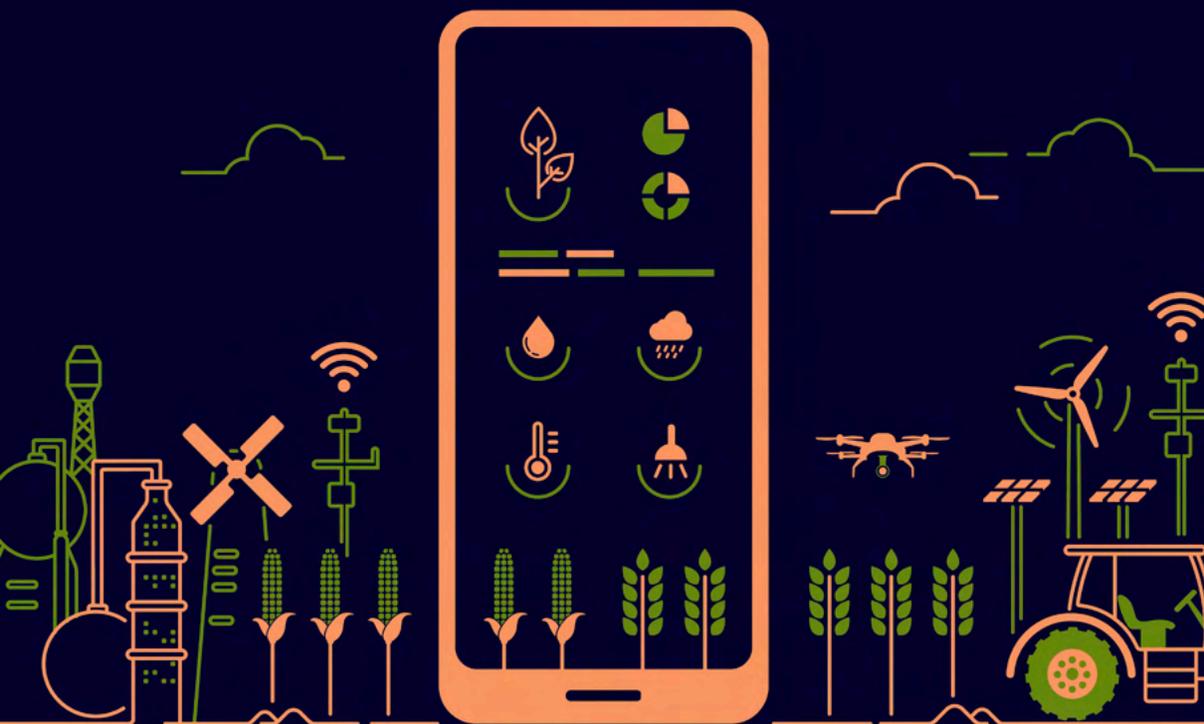


Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos    Edson Dias de Oliveira Neto  
Janaiane Ferreira dos Santos  
(Organizadores)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão  
de tecnologias 2



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos    Edson Dias de Oliveira Neto  
Janaiane Ferreira dos Santos  
(Organizadores)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão  
de tecnologias 2



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

*Open access publication* by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Ciências agrárias: conhecimento e difusão de tecnologias 2

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Mariane Aparecida Freitas  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Edson Dias de Oliveira Neto  
Janaiane Ferreira dos Santos

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569 Ciências agrárias: conhecimento e difusão de tecnologias 2 / Organizadores Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos, Edson Dias de Oliveira Neto, Janaiane Ferreira dos Santos. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0308-1

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.081221807>

1. Ciências agrárias. I. Silva-Matos, Raissa Rachel Salustriano da (Organizadora). II. Oliveira Neto, Edson Dias de (Organizador). III. Santos, Janaiane Ferreira dos (Organizadora). IV. Título.

CDD 630

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**  
Ponta Grossa – Paraná – Brasil  
Telefone: +55 (42) 3323-5493  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
[contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)



## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, *desta forma* não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

A demanda por alimentos no mundo vem crescendo a cada ano, e para atendê-la o uso de tecnologias que possibilitem a planta de expressar seu potencial máximo produtivo são imprescindíveis. Desde o início da atividade agrícola pelo homem, quando mesmo deixou de ser nômade, até os dias de hoje com insumos de última geração e tecnologias que permitem uma agricultura de precisão a troca de experiências e conhecimentos são fundamentais para perpetuar e evoluir a gestão dos sistemas de produção relacionados a agricultura.

O conhecimento empírico e o científico tem igual importância e devem andar lado a lado, a experiência de quem vive no campo com conhecimentos passados de geração para geração juntamente com o que é ensinado na academia. Sendo assim as pesquisas científicas no ramo agrícola devem ser desenvolvidas para solucionar problemas encontrados pelo agricultor/ produtor, e os resultados obtidos divulgados com linguagem acessível, de modo a transformar a ciência em conhecimento prático.

Tratando de tecnologia é comum relacionar o mapeamento de áreas por drones ou maquinários realizando suas atividades sem um operador, e sim, são tecnologias! Porém deve-se levar em consideração tudo aquilo que antes não era utilizado na propriedade e se fez presente gerando benefícios. Como exemplo, o sistema de plantio direto (ou cultivo na palha) uma tecnologia relativamente simples que surgiu da observação de produtores no campo e posteriormente seguiu para a pesquisa onde foi possível obter respostas específicas de como esse sistema funciona e até mesmo recomendar para diferentes regiões.

Sendo assim, é de suma importância a troca de conhecimentos para se alcançar novas tecnologias e principalmente que estes conhecimentos sejam difundidos entre pessoas que atuam de alguma forma na área agrária. Que a sua leitura seja proveitosa!

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos  
Edson Dias de Oliveira Neto  
Janaiane Ferreira dos Santos

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **APLICACIONES DE ENMIENDAS ORGÁNICAS E INORGÁNICAS EN GRANADO (*Punica granatum* L.) ‘WONDERFUL’: CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES EN HOJA**

Rosa María Yáñez Muñoz

Juan Manuel Soto Parra

Esteban Sánchez Chávez

Linda Citlalli Noperi Mosqueda

Angélica Anahí Acevedo Barrera

Ramona Pérez Leal

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218071>

### **CAPÍTULO 2..... 17**

#### **ADUBAÇÃO NITROGENADA SUPLEMENTAR NA CULTURA DA SOJA EM RENOVAÇÃO DE CANAVIAL**

Mateus Sebastião Vasques Donegar

Bruno Spolador Lopes

João Vitor Moreno

João Vitor do Nascimento

José Henrique Cabelo

Rodrigo Merighi Bega

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218072>

### **CAPÍTULO 3..... 27**

#### **DESENVOLVIMENTO DO GENGIBRE SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ADUBAÇÃO**

Bruno Nascimento Falco

Paula Aparecida Muniz de Lima

Gilma Rosa do Nascimento

Simone de Oliveira Lopes

Gláucia Aparecida Mataveli Ferreira

Rodrigo Sobreira Alexandre

José Carlos Lopes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218073>

### **CAPÍTULO 4..... 41**

#### **ADUBAÇÃO FOSFATADA EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO: UM ESTUDO DE CASO**

Rômulo Leal Polastreli

Dalila da Costa Gonçalves

Gracieli Lorenzoni Marotto

Wiliam Rodrigues Ribeiro

Vinicius Agnolette Capelini

Luis Moreira de Araújo Junior

Leandro Pin Dalvi

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218074>

**CAPÍTULO 5..... 52**

**COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO DE UM CARNEIRO HIDRÁULICO ALTERNATIVO**

Julia Cerqueira Lima

Wilson Araújo da Silva

Cristiane Matos da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218075>

**CAPÍTULO 6..... 62**

**ATRIBUTOS FÍSICO-HÍDRICOS DE UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO SOB DIFERENTES USOS NO MUNICÍPIO DE CODÓ-MA**

Herbert Moraes Moreira Ramos

Francisco Bezerra Duarte

Antônio Alisson Fernandes Simplício

Izabella Maria Costa Oliveira

Daniel de Lima Feitosa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218076>

**CAPÍTULO 7..... 73**

**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE TOMATE INJERTADO**

Neymar Camposeco Montejo

Perpetuo Álvarez Vásquez

Antonio Flores Naveda

Norma Angélica Ruiz Torres

Josué Israel García López

Adriana Antonio Bautista

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218077>

**CAPÍTULO 8..... 85**

**MODELAGEM DO PROCESSO DE SECAGEM DE SEMENTES DE ABÓBORAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

Paulo Gustavo Serafim de Carvalho

Acácio Figueiredo Neto

Lucas Campos Barreto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218078>

**CAPÍTULO 9..... 99**

**A CULTURA DO RAMBUTAN**

Gabriela Sousa Melo

Marina Martins Fontinele

Karolline Rosa Cutrim Silva

Ruslene dos Santos Souza

Bruna Oliveira de Sousa

Brenda Elen Lima Rodrigues

Samuel Ferreira Pontes

Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0812218079>

**CAPÍTULO 10..... 107**

DIREITO AGRÁRIO E O AGRONEGÓCIO: O SURGIMENTO DE UM RAMO JURÍDICO INDEPENDENTE

Robson Silva Garcia

Milena Alves Pimenta Machado

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180710>

**CAPÍTULO 11..... 119**

UTILIZAÇÃO DA ACUPUNTURA NO TRATAMENTO DE EQUINOS ATLETAS: REVISÃO DE LITERATURA

Ana Caroline da Costa Tinoco

Adryan Adam Batalha de Miranda

Anna Maria Fernandes da Luz

Juliana Ramos Cavalcante

Marcos Daniel Rios Lima

Vivian Fernandes Rosales

Cláudio Luís Nina Gomes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180711>

**CAPÍTULO 12..... 122**

ANÁLISE DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL (ECC) EM DIFERENTES CATEGORIAS SOB A TAXA DE CONCEPÇÃO

Maria Isabela de Souza dos Santos

Anna Júlia de Souza Porto

Leticia Peternelli da Silva

Isabela Bazzo Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180712>

**CAPÍTULO 13..... 128**

CARNE CELULAR: NOVOS RUMOS NA CADEIA PRODUTIVA DA PROTEÍNA ANIMAL

Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário

Lenka de Moraes Lacerda

Sérvio Túlio Jacinto Reis

Ferdinan Almeida Melo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180713>

**CAPÍTULO 14..... 142**

DESENVOLVIMENTO DE BOLINHOS CONDIMENTADOS A PARTIR DE CORTES BOVINOS DE BAIXO VALOR COMERCIAL

Elisandra Cibely Cabral de Melo

Bárbara Camila Firmino Freire

Francisco Sérvulo de Oliveira Carvalho

Bárbara Jéssica Pinto Costa

Daniela Thaise Fernandes Nascimento da Silva

Vilson Alves de Góis  
Karoline Mikaelle de Paiva Soares

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180714>

**CAPÍTULO 15..... 156**

**EFEITO DOS DIFERENTES TEORES E FONTES DE GORDURA NAS CARACTERÍSTICAS DE EMBUTIDO DE CARNE DE OVINA DO TIPO LINGUIÇA COLONIAL**

Adriel Fernandes Grance  
Helen Fernanda Barros Gomes  
Angelo Polizel Neto  
Carolina Toletto Santos  
Bruno Lala  
Roberto de Oliveira Roça  
Heraldo Cesar Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180715>

**CAPÍTULO 16..... 167**

**ELABORAÇÃO DE BARRA ALIMENTÍCIA ENRIQUECIDA COM FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ DO CERRADO (*Passiflora cincinnata*)**

Milton Nobel Cano-Chauca  
Marcos Ferreira dos Santos  
Gabriela Fernanda da Cruz Santos  
Heron Ferreira Amaral  
Lívia Aparecida Gomes Silva  
William James Nogueira Lima  
Larissa Rodrigues Soares  
Gustavo Machado dos Santos  
Ana Laura Ribeiro de Freitas  
Marina Tatiane Guimaraes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180716>

**CAPÍTULO 17..... 176**

**CARACTERIZAÇÃO DOS ALIMENTOS CONVENCIONAIS E ORGÂNICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

Dayane de Melo Barros  
Danielle Feijó de Moura  
Vanessa Maria dos Santos  
Letícia da Silva Pachêco  
Bruna Karoline Alves de Melo Silva  
Zenaide Severina do Monte  
Andreza Roberta de França Leite  
Hélen Maria Lima da Silva  
Francielle Amorim Silva  
Jefferson Thadeu Arruda Silva  
André Severino da Silva  
Thays Vitória de Oliveira Lima  
Cleiton Cavalcanti dos Santos

Tamiris Alves Rocha  
Marllyn Marques da Silva  
Talismania da Silva Lira Barbosa  
Clêidiane Clemente de Melo  
Maurilia Palmeira da Costa  
Silvio Assis de Oliveira Ferreira  
Juliane Suelen Silva dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180717>

**CAPÍTULO 18..... 183**

MÉTODO DE CAMINHAMENTO EM INVENTÁRIO FLORÍSTICO DE FRAGMENTOS DO BIOMA PAMPA

Italo Filippi Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180718>

**CAPÍTULO 19..... 198**

CUSTO PARA PLANTIO DE CUMARU (*Dipteryx* SP.) NA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA EXPERIMENTAL DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA EM SANTARÉM, PARÁ

Daniela Pauletto  
Sylmara de Melo Luz  
Igor Feijão Cardoso  
Maira Nascimento Batistello  
Leticia Figueiredo  
Cláudia da Costa Cardoso Matos  
Kelliany Moraes de Sousa  
Adrielle Fernandes da Silva  
Patrícia Guimarães Pereira  
Anderson da Costa Gama

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180719>

**CAPÍTULO 20..... 214**

FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM ÁREAS MINERADAS E EM FRAGMENTO FLORESTAL EM CAPITÃO POÇO-PA

Antonio Naldiran Carvalho de Carvalho  
Jessyca Tayani Nunes Reis  
Carlakerlane da Silva Prestes  
Jamilie Brito de Castro  
Rayane de Castro Nunes  
Luiz Carlos Pantoja Chuva de Abreu  
João Olegário Pereira de Carvalho  
Gerson Diego Pamplona Albuquerque  
Cassio Rafael Costa dos Santos  
Helaine Cristine Gonçalves Pires

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180720>

<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>227</b>
CONTRIBUTO DA PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA NA GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS PARA O DESENVOLVIMENTO, NO DISTRITO DE MECUBURI, MOÇAMBIQUE	
Alexandre Edgar Lourenço Tocoloa	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180721">https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180721</a>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>242</b>
IMPORTÂNCIA, APROVEITAMENTO E DIVERSIDADE DOS USOS DO BABAÇU ( <i>Orbignya phalerata</i> MART) NA REGIÃO DE IMPERATRIZ – MA	
Bianca Soares da Silva	
Luana Lima Azevedo	
Bruno Araújo Corrêa	
Paula Vanessa de Melo Pereira Aguiar	
Cristiane Matos da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180722">https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180722</a>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>253</b>
LOS HUERTOS PERIURBANOS FAVORECEN ESPACIOS DE RESISTENCIA, SAN FELIPE ECATEPEC, SAN CRISTBAL DE LAS CASAS, MÉXICO	
Cecilia Elizondo Amparo Vázquez García	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180723">https://doi.org/10.22533/at.ed.08122180723</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES</b> .....	<b>266</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>267</b>

# CAPÍTULO 1

## APLICACIONES DE ENMIENDAS ORGÁNICAS E INORGÁNICAS EN GRANADO (*Punica granatum* L.) 'WONDERFUL': CONCENTRACIÓN DE NUTRIENTES EN HOJA

Data de aceite: 05/07/2022

### Rosa María Yáñez Muñoz

Doctorado en Ciencias en Manejo Sustentable de los Recursos Naturales en Zona Áridas y Semiáridas  
Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua  
Chihuahua, Chih., México

### Juan Manuel Soto Parra

D. Ph. Doctorado en Ciencias en Recursos Naturales  
Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua  
Chihuahua, Chih., México

### Esteban Sánchez Chávez

Doctorado en Ciencias Fisiología Vegetal  
Centro de Investigación en Alimentos y Desarrollo (CIAD)  
Delicias, Chihuahua., México

### Linda Citlalli Noperi Mosqueda

Doctorado en Ciencias Hortofrutícolas  
Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua  
Chihuahua, Chih., México

### Angélica Anahí Acevedo Barrera

Doctorado en Ciencias Agrarias  
Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua  
Chihuahua, Chih., México

### Ramona Pérez Leal

Doctorado en Ciencias en Horticultura  
Facultad de Ciencias Agrotecnológicas de la Universidad Autónoma de Chihuahua  
Chihuahua, Chih., México

**RESUMEN:** El cultivo del granado (*Punica granatum* L.) se caracteriza como un árbol de porte pequeño, que ha tomado gran relevancia en los últimos años, debido a que su fruto es considerado un alimento funcional por sus propiedades, la granada se caracteriza por ser rico en antioxidantes, minerales y vitaminas. Además, el cultivo representa una alternativa en condiciones marginales. Las aplicaciones de fertilizantes orgánicos pueden mejorar las propiedades físicas, la actividad biológica, la fertilidad de los suelos y la nutrición de los cultivos, aunque la disponibilidad de nutrientes es más lenta. El estudio se llevó a cabo durante el ciclo 2017, en el municipio de Coyame, Chihuahua, México, en árboles de granado 'Wonderful', con una distancia de plantación de 5.0 x 2.5 m (800 árboles por hectárea), Las fuentes empleadas fueron Humus de lombriz sólido y líquido, Sulfato de Potasio ( $K_2SO_4$ ), Sulfato de Calcio ( $CaSO_4$ ), AlgaEnzims (Bioestimulante orgánico) y hongos micorrízicos, el diseño experimental consistió en una estructura Taguchi L25 para 6 factores y 5 niveles, con los cuales se formaron 25 tratamientos con tres repeticiones, cada repetición consistió de un árbol. Los resultados indican que la fertilización con humus sólido, humus líquido y AlgaEnzims complementada con  $CaSO_4$  se considera una buena estrategia de fertilización en granado y de esta manera obtener una producción sostenible en la región y contribuyendo con el cuidado del medio ambiente.

**PALABRAS CLAVE:** Fertilización, Humus sólido, humus líquido, Sulfato de calcio, Sulfato de potasio, Bioestimulantes.

## INTRODUCCIÓN

El granado (*Punica granatum* L.) se ha caracterizado como un árbol de porte pequeño perteneciente a la familia Lythraceae (Rajaei & Yazdanpanah 2015), el cual ha tomado gran relevancia en los últimos años, debido a que su fruto el cual es llamado granada, se ha considerado un alimento funcional, por ser rico en antioxidantes, minerales y vitaminas. Además, el cultivo representa una alternativa en condiciones marginales y con baja oferta hídrica (Carpio, 2013). Según Martínez et al. (2004) el granado presenta alta variabilidad, resultando útil para realizar estudios nutricionales.

La producción mundial actual de granada no se conoce con precisión, pero previamente se ha estimado en aproximadamente 3 millones t año<sup>-1</sup> con 300,000 ha en producción (Hernández, *et al.*, 2012); el valor total del cultivo se desconoce. El cultivo de la variedad 'Wonderful' se produce en varias regiones como Estados Unidos e Israel (Holanda y Bar-Ya'akov, 2008). La variedad 'Wonderful' es una planta vigorosa con la capacidad de producir altos rendimientos (Levin, 2006) se caracteriza por ser una fruta grande con un exocarpio y jugo rojo oscuro, por lo que es atractiva para el mercado en fresco o bien para ser procesada para jugo (Stover y Mercure, 2007).

Los nutrientes minerales, tienen funciones esenciales y específicas en el metabolismo de las plantas, se encuentran como activadores de reacciones enzimáticas, osmorreguladores y constituyentes de estructuras orgánicas (Latsague, *et al.*, 2014). Aunque la fertilización mineral en el suelo es la estrategia más utilizada para mejorar la producción y la calidad de los cultivos, este tipo de fertilización a largo plazo no será el más efectivo para mantener la fertilidad y el equilibrio del suelo (Cucci, *et al.* 2019). Por otro lado, las aplicaciones de fertilizantes orgánicos pueden mejorar las propiedades físicas, la actividad biológica, la fertilidad de los suelos y la nutrición de los cultivos, aunque la disponibilidad de nutrientes es más lenta (Zaragaoza, et al. 2011; Marquez, et al. 2010; Bastida, et al. 2017). A su vez la aplicación de hongos micorrízicos ayuda a mejorar la absorción de nutrientes (Tarango, *et al.*, 2009). Tanto los métodos de fertilización mineral como los orgánicos se caracterizan por sus ventajas y desventajas, en las que se ha mantenido un animado debate durante mucho tiempo. Actualmente, se prefiere la fertilización orgánica con bajo aporte químico (Cucci, *et al.*, 2019).

La mayoría de los productores de granada aplican fertilizantes inorgánicos al voleo (Glozer y Ferguson, 2008) o fertirrigación (Blumenfeld, et al., 2000). Aunque se ha reportado que en los árboles frutales regularmente se realizan aplicaciones de nutrientes foliares para corregir las deficiencias de los mismos, aumentar el rendimiento y corregir o prevenir desordenes fisiológicos, existe poca evidencia publicada de productores de granada que utilicen aplicaciones foliares de nutrientes minerales, excepto las aplicaciones de ZnSO<sub>4</sub> para corregir deficiencias de Zn (Glozer y Ferguson, 2008; Stover y Mercure, 2007).

Por lo tanto estudios sobre el manejo nutricional del granado con fertilizantes

orgánicos e inorgánicos son muy limitados. Por lo que el objetivo de este estudio fue determinar el efecto de la adición de la materia orgánica y fertilizantes inorgánicos sobre el estado nutricional del granado, con el propósito de proporcionar las bases para una producción y rendimiento sostenido.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área experimental y tratamientos

El estudio se llevó a cabo durante el ciclo 2017, en el municipio de Coyame, Chihuahua, México, en árboles de granado 'Wonderful', plantados en 2016, con una distancia de plantación de 5.0 x 2.5 m (800 árboles por hectárea). El clima de la región es desértico, árido y extremoso; con una temperatura máxima de 43°C y una mínima de -15°C. La precipitación pluvial media anual es de 307.3 milímetros, con una humedad relativa de 45% y un promedio de 45 días de lluvia, ubicado a una latitud norte 29°28'<sup>TM</sup>, longitud oeste 105°06'<sup>TM</sup>; con una altitud de 1,220 metros sobre el nivel del mar. Colinda al norte con Guadalupe, al este con Ojinaga, al sur con Aldama y Ojinaga y al oeste con Aldama y Ahumada. El municipio tiene una distancia aproximada a la capital del estado de 143 kilómetros (INIFAP, 2018). El tipo de suelo que predomina es el Calcisol, las propiedades físico-químicas fueron las siguientes: pH 7.71, conductividad eléctrica (C.E) 1.70 dS m<sup>-1</sup>, contenido de materia orgánica (M.O.) 0.85%, para los macronutrientes los valores fueron: Nitrógeno (N) 112.50 kg ha<sup>-1</sup>, Fósforo (P) 3.00 mg kg<sup>-1</sup>, Potasio (K) 362.5 mg kg<sup>-1</sup>, Calcio (Ca) 5312.5 mg kg<sup>-1</sup>, Magnesio (Mg) 275.0 mg kg<sup>-1</sup>, y para micronutrientes fueron: Hierro (Fe) 2.32 mg kg<sup>-1</sup>, Manganeseo (Mn) 1.60 mg kg<sup>-1</sup>, Cobre (Cu) 0.20 mg kg<sup>-1</sup>.

Las fuentes de fertilización empleadas fueron: Humus de lombriz sólido, OptiHumus<sup>MR</sup>, (pH 8.12, C.E. 10.18 ds m<sup>-1</sup>, Relación C/N 6.57, composición en porcentajes: M.O. 21.70, C 12.59, N 1.91, P 0.96, K 1.68, Ca 3.52, Mg 1.35, Na 0.27; en mg kg<sup>-1</sup>: Fe 11850.29, Mn 458.80, Zn 173.65, Cu 34.04, B 164.74.); Humus líquido de lombriz, (pH 8.20, C.E. 4.06 ds m<sup>-1</sup>, Relación C/N 3.13, composición en porcentajes: M.O. 0.11, C 0.06, N 0.02, P 0.13, K 0.13, Ca 0.01, Mg 0.004, Sodio (Na) 0.02; en mg kg<sup>-1</sup>: Hierro (Fe) 3.70, Manganeseo (Mn) 1.10, Zinc (Zn) 0.11, Cobre (Cu) 0.60, Boro (B) 7.33); Potasio (K) (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Sulfato de Potasio SOP51 Ultrasol SQM, 51.0% K<sub>2</sub>O, S 18.0%, pH en Solución al 10% 5.0, Solubilidad a 20 °C 11,14 g/100ml; Calcio (Ca) (sulfato de calcio Solugyp<sup>MR</sup>, 31.31% CaO, 17.0% S), AlgaEnzims (Potenciador orgánico de uso foliar y al suelo, extracto de algas marinas Palau Bloquim, composición en porcentajes: Acondicionadores inherentes a las algas marinas, 93.84; Materia Orgánica (Material Algáceo) 4.15; Proteína 1.14; fibra cruda 0.43; Cenizas 0.28; Azúcares 0.13%; grasas 0.03; Nitrógeno (N) 1.45, Fósforo (P) 0.075, Potasio (K) 1.48, Calcio (Ca) 0.062, Magnesio (Mg) 0.132, Sodio (Na) 1.36; Hierro (Fe) 0.44, Manganeseo (Mn) 0.0072, Zinc (Zn) 0.505, Cobre (Cu) 0.0147, Silicio (Si) 0.0004; hongos micorrízicos (Sehumic-Vam<sup>MR</sup>, *Acualospora scobiculata*, *Gigaspora margarita*, *Glomus fasciculatum*, *G.*

*constrictum*, *G. tortuosum*, *G. geosporum* con 20,000 esporas viables Kg<sup>-1</sup>).

La composta y el humus de lombriz se aplicaron al voleo, mientras que los hongos micorrízicos se distribuyeron en cuatro orificios de 10-15 cm de profundidad alrededor del área de goteo del árbol, concordando con los puntos cardinales, el CaSO<sub>4</sub> y K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> fueron aplicados en banda a una profundidad de 10 cm.

Para la conformación de tratamientos se utilizó una estructura Taguchi L25 para 6 factores y 5 niveles para cada factor (Tabla 1) con los que se formaron 25 tratamientos con tres repeticiones, cada repetición consistió de un árbol (Tabla 2).

Taguchi L25, 6 repeticiones						
Factores / Niveles						
Concentración X	kg ha <sup>-1</sup>				L	
	HUM_LOMB	LIX_LOMB	CaSO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Algas_M	Micorrizas
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	150.0	75.0	25.0	3.0	0.50	1.5
5	750.0	375.0	125.0	15.0	2.50	7.5
10	1500.0	750.0	250.0	30.0	5.00	15.0
20	3000.0	1500.0	500.0	60.0	10.00	30.0
Media Simple	1500.0	750.0	250.0	30.0	5.0	15.0

Elemento

20.14

42.34

Tabla 1. Factores y niveles de aplicación estructura Taguchi L25, fertilización orgánica, mineral y micorrizas en granado 2017. Coyame, Chih.

Trat	Material comercial ha <sup>-1</sup>					
	kg					g
	HUM_LOMB	LIX_LOMB	CaSO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Algas	Micorrizas
1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.0	75.0	25.0	3.0	0.5	1.5
3	0.0	375.0	125.0	15.0	2.5	7.5
4	0.0	750.0	250.0	30.0	5.0	15.0
5	0.0	1500.0	500.0	60.0	10.0	30.0
6	150.0	0.0	25.0	15.0	5.0	30.0
7	150.0	75.0	125.0	30.0	10.0	0.0
8	150.0	375.0	250.0	60.0	0.0	1.5
9	150.0	750.0	500.0	0.0	0.5	7.5
10	150.0	1500.0	0.0	3.0	2.5	15.0
11	750.0	0.0	125.0	60.0	0.5	15.0
12	750.0	75.0	250.0	0.0	2.5	30.0
13	750.0	375.0	500.0	3.0	5.0	0.0
14	750.0	750.0	0.0	15.0	10.0	1.5
15	750.0	1500.0	25.0	30.0	0.0	7.5
16	1500.0	0.0	250.0	3.0	10.0	7.5
17	1500.0	75.0	500.0	15.0	0.0	15.0
18	1500.0	375.0	0.0	30.0	0.5	30.0
19	1500.0	750.0	25.0	60.0	2.5	0.0
20	1500.0	1500.0	125.0	0.0	5.0	1.5
21	3000.0	0.0	500.0	30.0	2.5	1.5
22	3000.0	75.0	0.0	60.0	5.0	7.5
23	3000.0	375.0	25.0	0.0	10.0	15.0
24	3000.0	750.0	125.0	3.0	0.0	30.0
25	3000.0	1500.0	250.0	15.0	0.5	0.0
Suma ha	27000.0	13500.0	4500.0	540.0	90.0	270.0

Tabla 2. Distribución de los tratamientos acotados por el arreglo Taguchi L25

## Contenido nutricional foliar

La concentración de nitrógeno total (Nt) se cuantificó por el método micro-kjeldhal (Bremner y Mulvaney, 1982). El N-NO<sub>3</sub> por el método de Brucina y espectrofotometría UV-visible (APHA, 1992), Para los iones de K, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn y Zn la muestra se sometió a digestión ácida (Cottenie, 1994) y sus concentraciones fueron obtenidas por espectrofotometría de absorción atómica, utilizando un equipo Perkin Elmer (modelo AAnalyst 100). Para la determinación de P, las muestras se sometieron a digestión ácida (Cottenie, 1994) y recuperación con vanadato-molibdeno de amonio y sus concentraciones se obtuvieron en un espectrofotómetro ultravioleta visible en un equipo modelo Spectronic® Genesys 5. Para la determinación de NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, las muestras se sometieron a sequedad y posteriormente se recupera con brucina al 4% (Romiti. N. A. 1951) y sus concentraciones se obtuvieron en un espectrofotómetro ultravioleta visible en un equipo modelo Spectronic® Genesys 5.

## Análisis estadístico

Se analizaron los resultados por medio del análisis de superficie de respuesta, este análisis contempló los siguientes pasos: 1) ajuste del modelo y análisis de varianza para estimar los parámetros. La superficie estimada será típicamente curvada, una colina cuyo pico ocurre en el en el único punto estimado de máxima respuesta, un valle o una superficie en forma de silla (saddle) sin ningún máximo o mínimo; se determina a) si los tipos de efectos son lineales, cuadráticos o de productos cruzados, que tanto del error residual es debida a la falta de ajuste y cuál es la contribución de cada factor en el ajuste estadístico; 2) correlación canónica para investigar la forma de la superficie de respuesta predicha, se calcula si el punto fijo es un máximo, un mínimo o un punto silla (saddle) y cuál factor o factores son las respuestas predichas más sensibles y 3) análisis de cordillera (ridge) para la búsqueda de la óptima respuesta. Los eigenvalores y eigenvectores del análisis canónico caracterizan la forma de la superficie de respuesta; los eigenvalores señalan la dirección de la principal orientación de la superficie, y los signos y magnitudes de los eighenvectores asociados proporcionan la forma de la superficie en esas direcciones. Eigenvalores positivos indican direcciones de la curvatura hacia arriba y eigenvalores negativos indican direcciones de la curvatura hacia abajo. EL eigenvector para el eigenvalor más grande da la dirección de ascenso pronunciado a partir del punto fijo, si es positivo, o descenso pronunciado, si es negativo. Los eigenvectores correspondientes a eigenvalores pequeños o cero señalan direcciones de aplanado relativo. Para determinar si la solución es un máximo o mínimo, se observa el signo de los eigenvalores: Si los eigenvalores son todos negativos la solución es un máximo; si son todos positivos la solución es un mínimo, si tienen signos mezclados es un punto silla (saddle) y si contienen ceros la solución es un área aplanada.

## Ponderación de factores y variables

Dada la estructura factorial Taguchi L25 para la generación de tratamientos, el análisis estadístico se realizó mediante superficie de respuesta lineal y cuadrática completa, ajustando la superficie para determinar los niveles de los factores para respuesta óptima. Dicha técnica se emplea cuando cada factor tiene tres o más niveles; se estima una superficie de respuesta por regresión con el método de mínimos cuadrados; para ello se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS Institute Inc., SAS/STAT Software: Usage and Reference, Version 6, First Edition, Cary, NC: SAS Institute Inc., 1989).

El análisis para cada variable de respuesta incluyó tres etapas: 1) Análisis de la regresión y la contribución de cada factor al ajuste de la regresión; 2) análisis canónico de la superficie de respuesta para determinar la forma de la curva de aquellos factores que tuvieron respuesta significativa lineal, cuadrática e interacción de factores y 3) los valores predichos según se haya seleccionado la respuesta mínima o máxima de acuerdo con el rango original de los datos; se determina así mismo el porcentaje de incremento o decremento de la variable de respuesta y de cada uno de los factores para alcanzar el máximo o mínimo valor requerido.

Entonces, se resume el comportamiento de todas las variables de respuesta (agrupadas o no por categorías) en un cuadro donde se especifican los factores y la media simple para cada uno de ellos, se toman los eigenvalores resultantes expresados como porcentajes de la media, positivos o negativos según sea el caso; la contribución de los eigenvectores se expresa con signos redondeados a partir de 0.25 (es decir se parte del primer cuartil o mayor) tal que  $0.2501 \leq + \leq 0.3749$ ,  $0.3750 \leq ++ \leq 0.6249$ ,  $0.6250 \leq +++ \leq 0.8749$ ,  $++++ > 0.8750$ , lo mismo sería para el caso de eigenvectores negativos, de esta manera se pondera cuales factores son los que más influyen en esa variable.

Se obtiene la frecuencia de signos para cada eigenvalor y el total para los eigenvalores presentes, este total se multiplican por 0.20 (se seleccionan aquellos factores cuya frecuencia de signos sea mayor al 20% de los signos observados indistintamente positivos o negativos), posteriormente se obtiene el total de signos positivos y negativos, puesto que los eigenvectores positivos son considerablemente mayores a aquellos negativos, se seleccionarán aquellos factores de mayor peso cuya frecuencia de signos (coeficiente de eigenvectores) sea mayor al 0.20, para seleccionar aquellos factores de mayor peso de manera general para todas las variables de respuesta; de los factores seleccionados se obtiene la dosis máxima observada (siempre y cuando hayan sido seleccionados dentro de cada variable de respuesta). Un subsecuente análisis para apoyar la discusión estará conformado por la superficie de respuesta gráfica (lineal, cuadrática e interacción que hayan resultado significativas), de esta manera se calcula si los factores son independientes, presentan sinergismo o antagonismo y con ello se obtendrá el factor o factores más críticos de manera general para el estudio.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Contenido nutricional foliar para macronutrientes

El análisis nutricional foliar es el método más adecuado para diagnosticar el estado nutricional del cultivo y evaluar la disponibilidad de reservas de la planta (Legaz *et al.*, 1995). El nitrógeno (N) es el elemento mineral que las plantas requieren en grandes cantidades y es considerado el nutriente limitante para el crecimiento y rendimiento de los cultivos (Antal *et al.*, 2010).

En el Cuadro 1 se observa que la media para la variable de Nitrógeno fue de 2.05%, sin embargo, el rango de datos fluctuó de 1.21 a 2.49%, para llegar al nivel máximo del % de N, existe una respuesta significativa del N, incrementando principalmente la aplicación de AlgaEnzims con un 8.5 L ha<sup>-1</sup>, el Humus-líquido a 945.9 L ha<sup>-1</sup>, CaSO<sub>4</sub> a 262.3 Kg ha<sup>-1</sup>, y 15.6 Kg ha<sup>-1</sup> de Micorrizas, así como una interacción de Humus Líquido-AlgaEnzims, aumenta el % de N hasta un 2.49%. Así como algunos factores incrementan para alcanzar el máximo de N, otros disminuyen como es el Humus sólido de la media simple de 1500.0 a 676.0 Kg Ha<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de 30 a 18.4 Kg ha<sup>-1</sup>. En otro experimento realizado por Zuoping *et al.* (2014), se encontró respuesta a la aplicación de NPK en combinación con el humus.

Regresión		Hum_sol	Hum_liq	Factores kg - L ha <sup>-1</sup>		AlgaEnzims	Micorrizas
		0.2160 <sup>v</sup>	0.2899	CaSO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	0.2152	0.7260
Lineal (L)	0.3092 <sup>v</sup>	C <sup>x</sup>		L			
Cuadrática(C)	0.7951	Y	AlgaE				
Productos	0.2848						
Modelo	0.3542						
		R <sup>2</sup> 0.9610		C.V. 5.15		μ 2.05	
Análisis canónico de la superficie de respuesta							
Predicho punto fijo	36.5885	-8614.369	2167.6413	-7334.672	740.3956	108.3507	9483.9651
Eigenvalores				Eigenvectores			
50.40		0.8303	0.0510	-0.2057	0.3423	-0.3854	-0.0013
36.39		0.3480	0.5653	-0.0467	-0.1290	0.7349	-0.0198
-11.57		-0.0729	-0.4274	-0.0660	0.7520	0.4898	-0.0472
-20.27		-0.0700	0.4126	0.7963	0.4047	-0.1618	0.0260
Valores predichos							
Nt %	Error E.	Kg - L ha <sup>-1</sup>					
1.21	0.342	<b>1500.0</b>	<b>750.0</b>	<b>250.0</b>	<b>30.0</b>	<b>5.0</b>	<b>15.0</b>
1.27	0.346	1496.0	785.4	241.9	28.9	5.4	15.2
1.33	0.349	1476.9	823.0	238.2	27.9	5.7	15.4
1.41	0.349	1436.9	857.2	237.4	26.8	6.2	15.5
1.51	0.342	1371.7	885.6	238.6	25.7	6.6	15.5
1.63	0.328	1282.6	907.1	241.5	24.5	6.9	15.5
1.76	0.306	1175.3	922.3	245.4	23.3	7.3	15.5

1.91	0.281	1056.8	932.6	250.0	22.0	7.6	15.6
2.08	0.253	932.3	939.3	254.9	20.8	7.9	15.6
2.27	0.229	804.9	943.5	260.0	19.6	8.2	15.6
2.49	0.214	676.0	945.9	262.3	18.4	8.5	15.6
Porcentaje de incremento (+) decremento (-) con respecto a la media simple							
+105.8		-54.9	+26.1	+6.1	-38.5	+69.0	+3.8

<sup>U</sup>Superficie de respuesta máxima, análisis de cordillera (Ridge).  $\mu$  Media general, C.V. Coeficiente de variación, R<sup>2</sup> Coeficiente de determinación. <sup>V</sup>Probabilidad de F: Pr  $\geq$  0.05 No significativo, Significativo 0.05  $\leq$  Pr  $\leq$  0.01, altamente significativo Pr  $\leq$  0.01. <sup>X</sup>Respuesta (Pr > | t | ) significativa lineal (L), cuadrática (C); <sup>Y</sup>Productos significativos de ese factor con el resto. Fuentes: Hum\_Sol Humus de lombriz sólido (OptiHumus<sup>MR</sup>), pH 8.12, CE 10.16 dS m<sup>-1</sup>, M.O. 21.70%, C 12.59%, relación C/N 6.57, Nt 1.91%, P 0.96%, K 1.68%, Ca 3.52%, Mg 1.35%, Na 0.27%, Cu 34.04 mg L<sup>-1</sup>, Fe 11850.3 mg L<sup>-1</sup>, Mn 458.8 mg L<sup>-1</sup>, Zn 173.7 mg L<sup>-1</sup>, B 164.7 mg L<sup>-1</sup>; Hum\_Liq Humus de Lombriz líquido (OptiHumus<sup>MR</sup>) pH 8.20, CE 4.06 dS m<sup>-1</sup>, M.O. 0.11%, C 0.06%, relación C/N 3.13, Nt 0.02%, P 0.01%, K 0.13%, Ca 0.01%, Mg 0.004%, Na 0.02%, Cu 0.60 mg L<sup>-1</sup>, Fe 3.70 mg L<sup>-1</sup>, Mn 1.10 mg L<sup>-1</sup>, Zn 0.11 mg L<sup>-1</sup>, B 7.33 mg L<sup>-1</sup>; CaSO<sub>4</sub>\_S (SoluGYp) 0.3131 CaO, 0.0072 MgO, 0.0013 SiO<sub>2</sub>, 0.0021 Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.0012 K<sub>2</sub>O; K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Sulfato de potasio SOP51 Ultrasol SQM, 0-0-51-18, 51% K<sub>2</sub>O; AlgaEnzims, extractos de algas marinas Palau Bloquim, contenido % M.O. 4.15, proteína 1.14, fibra cruda 0.43, cenizas 0.28, azúcares 0.13, grasas 0.03, K 1.48, N 1.45, Na 1.37, Mg 0.132, P 0.075, Ca 0.062, Zn 0.0505, Fe 0.044, Co 0.0275, Cu 0.0147, Mn 0.0072, Si 0.0004; Micorrizas (Sehumic-Vam<sup>MR</sup>, *Acaulospora scobiculata*, *Gigaspora margarita*, *Glomus fasciculatum*, *G. constrictum*, *G. tortuosum*, *G. geosporum* con 20,000 esporas viables kg<sup>-1</sup>). Valores críticos en grises son los eigenvectores de mayor peso para ese eigenvalor.

<sup>Z</sup>Valores en negrillas corresponden a la media simple para ese factor.

Cuadro 1. Contenido nutricional foliar para nitrógeno total en granado tratado con materia orgánica, nutriente y microorganismos promotores del desarrollo vegetal. 2017

Los factores que mayor impacto tuvieron en la variable de Nitrógeno fueron AlgaEnzims, Humus líquido y K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Esto nos indica que los niveles óptimos para obtener un porcentaje máximo en el contenido de N al 2.49%, fueron 676.0 Kg ha<sup>-1</sup> de Humus sólido, 945.9 L ha<sup>-1</sup> de Humus líquido, 262.3 Kg ha<sup>-1</sup> de CaSO<sub>4</sub>, 18.4 Kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, 8.5 L ha<sup>-1</sup> de Alga Enzimas y por último 15.6 Kg ha<sup>-1</sup> de Micorrizas (Cuadro 1), García (2011) observó que en huertos en producción de granado alcanzaron valores promedio de 3,0% N en hojas jóvenes. En estudios previos se observó que se presenta una correlación lineal positiva entre las concentraciones de N aplicadas y la concentración de N en la hoja en granada (Hasani et al., 2016).

En nuestra investigación, se encontraron diferencias significativas en el análisis nutricional foliar por efecto de aplicación de las diferentes dosis de composta complementada con los fertilizantes inorgánicos y micorrizas, tanto para macronutrientes (N, Mg), como para micronutrientes (Cu, Fe, Mn, y Zn) (cuadros 2 y 3).

En el Cuadro 2 se observa el resumen de los resultados del análisis estadístico. Para las variables de macronutrientes, donde la media para N fue de 2.05%, P 0.169%, K 0.86%, Ca 1.67%, Mg 0.26%, Na 0.0108% y NO<sub>3</sub><sup>-</sup> 2148.9 mg kg<sup>-1</sup>, Otros estudios reportan las siguientes concentraciones N 1.96%, P 0.11%, K 0.73%, Ca 1.54%, Mg 0.30% y Na 0.0096% (Melgarejo *et al.* 2003). Giménez, *et al.* (1998), mostró los siguientes valores en la variedad 'Wonderful' N 1.89%, P 0.16%, K 1.00%, Ca 3.10%, Mg 0.24. En otro estudio en la variedad 'Hicaz Nar' (Korkmaz y Askin, 2015) encontraron los siguientes valores

nutricionales N 1.66%, P 0.085%, K 0.82%, Ca 3.25%, Mg 1.10%

Se observa que la <sup>1</sup>Frecuencia total observada para esa variable, se multiplica por el 20% para seleccionar los factores de mayor peso; <sup>2</sup>Frecuencia total para el conjunto de variables, se seleccionan aquellos variables y factores con un subtotal igual o mayor al 20%, indicándonos con esto que las variables de mayor peso fueron N  $\geq 26$  y Mg  $\geq 29$ . Los principales factores que influyeron en la variable de N son: AlgaEnzims, Humus líquido, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, así como la interacción de Humus Liquido-AlgaEnzims.

Eigenvalores	Hum_sol <b>1500.0</b>	Hum_liq <b>750.0</b>	CaSO <sub>4</sub> <b>250.0<sup>1</sup></b>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> <b>30.0</b>	AlgaEnzims <b>5.0</b>	Micorrizas <b>15.0</b>	Eigenvalores Total, Frec. +/-
Nitrógeno 2.05 (1.21 – 2.49%)							
50.4 <sup>U</sup>	+++ <sup>W</sup>			+	--		6 4 / 2
36.4	+	++			+++		6 6 / 0
-11.6		--		+++	++		7 5 / 2
-20.3		++	+++	++			7 7 / 0
Frecuencia	4	6	3	6	7	0	26 <sup>Y</sup> 20 / 4
Kg - L ha <sup>-1</sup>	676.0	945.9	262.3	18.4	8.5	15.6	Selección $\geq 5$
Regresión	C	AlgaE	L				
Nitratos $\mu$ 2148.9 (4419.7 – 1295.3 mg kg <sup>-1</sup> )							
193.6		+++				++	5 5 / 0
-91.2	+++	--		+	-	++	9 6 / 3
-186.5			++	+	+++		6 6 / 0
Frecuencia	3	5	2	2	4	4	20 17 / 3
Kg - L ha <sup>-1</sup>	1405.1	617.2	317.8	33.3	6.8	13.8	Selección $\geq 4$
Regresión							
Fósforo $\mu$ 0.169 (0.279 – 0.156%)							
28.8		+++	++			++	7 7 / 0
-54.3	+++		-		-		5 3 / 2
Frecuencia	3	3	3	0	1	2	12 10 / 2
Kg – L ha <sup>-1</sup>	1500.0	750.0	250.0	30.0	5.0	15.0	Selección $\geq 2$
Regresión	C CaSO <sub>4</sub>	CaSO <sub>4</sub> Mico		C			
Potasio $\mu$ 0.86 (0.57 – 1.06%)							
68.3		--	+++	+	++		8 6 / 2
56.2	+++	+		+	++		7 7 / 0
-54.1		+++	++			+	6 6 / 0
Frecuencia	3	6	5	2	4	1	21 19 / 2
Kg – L ha <sup>-1</sup>	243.9	1142.5	214.1	29.0	5.1	14.2	Selección $\geq 4$
Regresión	C Hum_liq AlgaE	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	C AlgaE			
Calcio $\mu$ 1.67 (1.39 – 3.83%)							
68.3		--	+++	+	++		8 6 / 2
56.2	+++	+		+	++		7 7 / 0
-54.1		+++	++			+	6 6 / 0
Frecuencia	3	6	5	2	4	1	21 19 / 2
Kg - L ha <sup>-1</sup>	1888.0	557.0	350.5	43.0	8.6	15.8	Selección $\geq 4$
Regresión	L, C CaSO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	L CaSO <sub>4</sub> Mico	C AlgaE	L, C	L, C	L	

Magnesio $\mu$ 0.26 (0.19 – 0.33%)								
30.2	++	---				++	7	4 / 3
26.7	--		++	+	++		7	5 / 2
-10.4			--	+++		++	7	5 / 2
-22.7	+	++	++			+++	8	8 / 0
Frecuencia	5	5	6	4	2	7	29	22 / 7
Kg - L ha <sup>-1</sup>	1673.8	76.0	305.8	36.9	6.1	17.5	Selección $\geq$ 6	
Regresión	L, C Hum_líquido CaSO <sub>4</sub> AlgaE	L, C CaSO <sub>4</sub> Mico	L, C K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> AlgaE	L, C AlgaE	L, C	L		
Sodio $\mu$ 0.0108 (0.0128 – 0.0082%)								
30.6	+		+	+++	++		7	7 / 0
-28.7	--	+++	++				7	5 / 2
Frecuencia	3	3	3	3	2	0	14	12 / 2
Kg - L ha <sup>-1</sup>	614.4	1286.2	320.6	25.2	4.2	13.8	Selección $\geq$ 3	
Regresión								
Resumen								
Subtotal	24	34	27	19	24	15	143	143
Selección	2 / 7	6 / 7	5 / 7	2 / 7	5 / 6	3 / 7	Total, prop.+ / -	
Proporción+/-	20 / 4	23 / 11	24 / 3	19 / 0	20 / 4	15 / 0	121 <sup>z</sup> / 22	
Promotor %	83.3	67.6	88.9	100.0	83.3	100.0	<b>Selección <math>\geq</math> 24</b>	
Supresor %	16.7	32.4	11.1	0.0	16.7	0.0		
Máximo	<b>1500.0</b>	<b>1286.2</b>	<b>350.5</b>		8.6			

<sup>T</sup>Media simple niveles de los factores; <sup>U</sup>Eigenvalores expresados como porcentaje de la media de la variable respuesta; <sup>V</sup>Rango; <sup>W</sup>Cada signo corresponde a múltiplos de 0.25 redondeado al cuarto más cercano; <sup>Y</sup>Frecuencia total observada para esa variable, se multiplica por el 20% para seleccionar los factores de mayor peso; <sup>Z</sup>Frecuencia total para el conjunto de variables, se seleccionan aquellos variables y factores con un subtotal igual o mayor al 20%. Intervalo nutricional entre paréntesis, negrillas por debajo del rango óptimo, subrayado por encima del rango óptimo, de otra manera suficiente; regresión L lineal, C cuadrática, factores como interacción.

Cuadro 2. Resumen del contenido nutricional foliar para macronutrientes en granado tratado con materia orgánica, nutrientes y microorganismos promotores del desarrollo vegetal. 2017

Marathe, *et al.* (2017) mencionan que los incrementos en el contenido de N, P, K y Mg en hoja, disminuyen el contenido de Zn y Mn conforme se incrementaba la dosis de aplicación de fertilizantes de N, P, K para el caso de granado variedad 'Arabi'. En este estudio se observa que el K ayuda que el N se encuentre en nivel óptimos en cultivo de granado, por lo contrario (Plesis y Koen, 1984) mencionan que la deficiencia de K incrementa el contenido de N y Mg en las hojas. La relación antagónica entre K y N está bien establecida, disminuye la toma de N debido a que se incrementa la fertilización con K en naranjo 'Valencia'.

Las concentraciones de N en la hoja que son menores del 2% generalmente se consideran bajo en muchos árboles frutales, incluidos almendros, manzanas, albaricoque, cereza, higo, limón y durazno (Benton-Jones *et al.*, 1991). Concentraciones similares de N en hoja (en el rango de 1.73% a 1.94%) se localizan en Irán, donde existen granados cultivados en campo sin ninguna fertilización (Hasani *et al.*, 2012, 2016) o con un manejo

estándar de fertilizantes (Davarpanah *et al.*, 2017). En uno de las principales áreas de cultivo de granada en Turquía, las concentraciones foliares de N en agosto fueron del 2.2%, siendo valores superiores a los encontrados por (Korkmaz y Askin, 2015).

En trabajos similares (Zaragoza *et al.*, 2011) observaron que la concentración nutrimental foliar, mostró diferencias significativas entre tratamientos para el K y para el Mg, sin diferencias para el resto de los elementos, para el caso de nogal pecanero.

El papel más conocido del magnesio (Mg) en las plantas es su presencia en el centro de la molécula de clorofila y por esto es esencial para la fotosíntesis, también está involucrado en el metabolismo de proteínas (Mengel y Kirkby, 2001), en el Cuadro 2 se observa que la media para la variable de Magnesio fue de 0.26%, sin embargo, el rango de datos fluctuó de 0.19 a 0.33%, para llegar al nivel máximo del % de Mg, existe una respuesta significativa del Mg, incrementando principalmente la aplicación de Micorrizas 17.5 3 Kg ha<sup>-1</sup>, CaSO<sub>4</sub> a 305.8 Kg ha<sup>-1</sup>, así como una interacción de CaSO<sub>4</sub>-K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; CaSO<sub>4</sub>-AlgaEnzims, aumenta el % de Mg hasta un 0.33%, así como algunos factores incrementan para alcanzar el máximo de Mg, otros disminuyen como es el Humus líquido de la media simple de 750.0 a 76.0 L ha<sup>-1</sup>. Por su parte, Soto, *et al.* (2016) reportaron que la aplicación de hongos micorrízicos influyó en la producción y en el aumento del contenido de materia orgánica en el suelo.

En otro experimento realizado por Hernández, *et al.* (2014) Observaron que el análisis nutricional de Mg, indica para la dosis de 10 t ha<sup>-1</sup> de composta más 436 kg ha<sup>-1</sup> de 11-52-00, reflejó una dinámica nutricional mayor a las demás dosis evaluadas, siendo para la dosis de 15 t ha<sup>-1</sup>de composta más 406 kg ha<sup>-1</sup> de 11-52-00, fue la que reflejó la menor concentración en la etapa de crecimiento del fruto y en la apertura del endocarpio en pistacho.

Los micronutrientes son aquellos elementos que los cultivos requieren en bajas cantidades y su concentración en el tejido vegetal es del orden de mg kg<sup>-1</sup>. Hasta el momento, se incluyen al boro (B), cloro (Cl), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), níquel (Ni) y Zinc (Zn) (Torri, et al., 2014).

En el Cuadro 3 se observa el resumen de los resultados del análisis estadístico para el contenido de micronutrientes, donde la media para Fe fue de 90.7 mg kg<sup>-1</sup>, Mn 30.5 mg kg<sup>-1</sup>, Zn 16.4 mg kg<sup>-1</sup>, y Cu 9.9 mg kg<sup>-1</sup>, mientras que en otros estudios el contenido de Fe, Mn y Zn fue de 113.16, 74.35 y 14.07 mg kg<sup>-1</sup>, respectivamente en la variedad 'Ardestani' (Davarpanah, et al. 2018), donde el contenido de Fe y Mn se encuentran por arriba de nuestros valores.

Así como Korkmaz y Askin (2015) para Fe 97.92 mg kg<sup>-1</sup>, Mn 15.0 mg kg<sup>-1</sup>, Zn 11.18 mg kg<sup>-1</sup>, y Cu 11.42 mg kg<sup>-1</sup>, donde se observó que únicamente el contenido de Fe se encuentra por arriba de lo reportado en este estudio, por otro lado Melgarejo, et al (2003) encontró valores como Fe 143.4 mg kg<sup>-1</sup>, Mn 56.6 mg kg<sup>-1</sup>, Zn 50.9 mg kg<sup>-1</sup>, y Cu 18.4 mg kg<sup>-1</sup>, estas concentraciones se encuentran por arriba de las concentraciones que se

obtuvieron en este estudio. <sup>2</sup>Frecuencia total para el conjunto de variables, se seleccionan aquellos variables y factores con un subtotal igual o mayor al 13%, indicándonos con esto que las variables de mayor peso fueron Fe  $\geq$  20, Mn  $\geq$  22, Zn  $\geq$  19 y Cu  $\geq$  21. Los principales factores que influyeron en la variable de Fe son: Humus líquido, CaSO<sub>4</sub>, para Mn los factores que inciden son: Humus Sólida, Humus Líquido y CaSO<sub>4</sub>, así como las interacciones de Humus Sólido con Humus líquido, CaSO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> y AlgaEnzims. En el caso del Zn: AlgaEnzims y Humus Sólido y por ultimo para el Cu fue: CaSO<sub>4</sub>, Humus Sólido, Humus líquido y AlgaEnzims. La mayoría de los micronutrientes se encuentran asociados con enzimas que regulan distintos procesos metabólicos, principalmente la respiración (Cu, Fe, Mn, Zn), la fotosíntesis (Cu, Mn) y la síntesis de clorofila (Cu, Fe, Zn). El Mn interviene, además, en el proceso de regulación enzimático y la permeabilidad de las membranas (Torri, *et al.*, 2014).

Eigenvalores	Hum_sol 1500.0	Hum_líq 750.0	CaSO <sub>4</sub> 250.0 <sup>f</sup>	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 30.0	AlgaEnzims 5.0	Micorrizas 15.0	Eigenectores Total, Frec. +/-
Fierro 90.7 (107.9 – 89.2 mg kg <sup>-1</sup> )							
9.9 <sup>u</sup>		+++ <sup>w</sup>	+			++	6 6 / 0
-9.3		--	++	+++		+	8 6 / 2
-16.5	+++		-		--		6 3 / 3
Frecuencia	3	5	4	3	2	3	20 <sup>y</sup> 15 / 5
Kg - L ha <sup>-1</sup>	1500.0	750.0	250.0	30.0	5.0	15.0	Selección $\geq$ 4
Regresión							
Manganeso $\mu$ 30.5 (15.3 – 32.3 mg kg <sup>-1</sup> )							
39.3	--	+++			+		6 4 / 2
20.8	--	--	++		+	+	8 4 / 4
-17.0	++	+	++	+	+	+	8 8 / 0
Frecuencia	6	6	4	1	3	2	22 16 / 6
Kg - L ha <sup>-1</sup>	1769.2	80.8	188.2	24.6	3.7	13.9	Selección $\geq$ 4
Regresión	Hum_líq CaSO <sub>4</sub> K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> AlgaE	C Mico					
Zinc $\mu$ 16.4 (11.0 – 34.3 mg kg <sup>-1</sup> )							
103.5	+++		+		++		6 6 / 0
64.1	--	+			+++		6 4 / 2
-69.8		++	++	++	-		7 6 / 1
Frecuencia	5	3	3	2	6	0	19 16 / 3
Kg – L ha <sup>-1</sup>	1992.8	872.9	307.2	27.1	9.5	14.8	Selección $\geq$ 4
Regresión	L, C	CaSO <sub>4</sub> AlgaE	K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> AlgaE	L	L, C	L	
Cobre $\mu$ 9.9 (8.3 – 15.5 mg kg <sup>-1</sup> )							
41.1	+++		+		++		6 6 / 0
25.0	--	-	+++		+		7 4 / 3
-28.9		+++	++	++	-		8 7 / 1
Frecuencia	5	4	6	2	4	0	21 17 / 4
Kg – L ha <sup>-1</sup>	2059.1	775.8	366.3	30.8	9.0	15.2	Selección $\geq$ 4
Regresión							

Resumen							
Subtotal	19	18	16	8	15	5	82 82
Selección	3 / 4	3 / 4	3 / 4	0 / 4	5 / 6	0 / 4	Total, prop.+ / -
Proporción+/-	11 / 8	13 / 5	15 / 1	8 / 0	11 / 4	5 / 0	64 <sup>Z</sup> / 18
Promotor %	57.9	72.2	93.8	100.0	73.3	100.0	<b>Selección</b>
Supresor %	42.1	27.8	6.2	0.0	26.7	0.0	<b>≥ 13</b>
Máximo	<b>2059.1</b>	<b>775.8</b>	<b>366.3</b>		<b>9.5</b>		

<sup>T</sup>Media simple niveles de los factores; <sup>U</sup>Eigenvalores expresados como porcentaje de la media de la variable respuesta; <sup>V</sup>Rango; <sup>W</sup>Cada signo corresponde a múltiplos de 0.25 redondeado al cuarto más cercano; <sup>Y</sup>Frecuencia total observada para esa variable, se multiplica por el 20% para seleccionar los factores de mayor peso; <sup>Z</sup>Frecuencia total para el conjunto de variables, se seleccionan aquellos variables y factores con un subtotal igual o mayor al 20%. Intervalo nutricional entre paréntesis, negrillas por debajo del rango óptimo, subrayado por encima del rango óptimo, de otra manera suficiente; regresión L lineal, C cuadrática, factores como interacción.

Cuadro 3. Resumen del contenido nutricional foliar para micronutrientes en granado tratado con materia orgánica, nutrientes y microorganismos promotores del desarrollo vegetal. 2017

## CONCLUSIONES

- Las aportaciones de enmiendas orgánicas (HS, HL y AE), mejoraron el contenido foliar de N, Mg, Fe, Mn, Zn y Cu.
- El uso de CaSO<sub>4</sub> influyó principalmente en la concentración nutricional de microelementos Fe, Mn, Zn y Cu.
- La fertilización con humus sólido, humus líquido y AlgaEnzims complementada con CaSO<sub>4</sub> se considera una buena estrategia de fertilización en granado para una producción sostenible.

## REFERENCIAS

Antal, T.; Mattila, H.; Hakala-Yatkin, M.; Tyystjarvi, T. and Tyystjarvi, E. 2010. Acclimation of photosynthesis to nitrogen deficiency in *Phaseolus vulgaris*. *Planta* 232:887-898.

APHA, 1992. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA American Public Health Association.

Bastida F., Torres I.F., Hernández T., García C., The impacts of organic amendments: Do they confer stability against drought on the soil microbial community?, *Soil Biology & Biochemistry*. **2017**, *113*, 173-183, <http://dx.doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.06.012>.

Benton Jones Jr, J., Wolf, B., Mills, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. Micro-Macro-Publishing, Athens, GA, U.S.A.

Blumenfeld, A., Shaya, F., Hillel, R., 2000. Cultivation of pomegranate. *Options Méditerranéennes Ser. A* **42**, 143–147.

Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. *Methods of Soil Analysis* In: Page, A. L., R. H. Miller, D. R. Keeney (eds). *Agronomy No. 9, part 2*. 2<sup>nd</sup> edition. ASA Soil Science Society or American Books. Madison. W. I., USA. p. 495-624.

Briceño-Domínguez, R. 2011. Producción y Evaluación de Extractor Líquidos obtenidos a partir de Alga Gigante *Macrocystis Pyrifera* (L.) C. Agardh, como estimulantes del crecimiento vegetativo. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. México. 86pp.

Canales, L. B. 1999. Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. *Terra latinoamericana*. Vol. 17, no. 3, p.271-276.

Carpio, C. 2013. Bases para el manejo integrado del chanchito blanco (*pseudococcus viburni*) en granado (*punica granatum*): evaluación de métodos de seguimiento y control (Tesis para optar al grado de magister) Universidad de Chile, Chile. Recuperado de: <http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/bitstream/28000/1342/1/T-SENESCYT-00468.pdf>

Carrera, D. y Canacúan A. 2011. Efecto de tres bioestimulantes orgánicos y un químico en dos variedades de frijol arbustivo, cargabello y calima roja (*Phaseolus vulgaris* L.) en coatacachi-imbabura. Universidad Técnica del Norte Ecuador.

Cottenie, A. 1994. Workshop on Standardization of Analytical Methods for Manure, Soil Plant and Water. Commission European Communities. FAO Soils Bulletin 38/2. pp: 28-33.

Cucci, G., Lacolla, G., Summo, C., & Pasqualone, A. Effect of organic and mineral fertilization on faba bean (*Vicia faba* L.). *Sci. Hortic. Amsterdam*, **2019**, *243*, 338-343, <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.051>.

Davarpanah, S., Tehranifar, A., Davarynejad, G., Abadía, J., Khorasani, R., 2016. Effects of foliar applications of zinc and boron nano-fertilizers on pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani) fruit yield and quality. *Sci. Hortic.* 210, 57–64.

Davarpanah, S; Tehranifar, A; Davarynejad, G; Mehdi A, I; Abadía, J; Khorassani, R. 2017. Effects of Foliar Nano-nitrogen and Urea Fertilizers on the Physical and Chemical Properties of Pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani) Fruits. *HORTSCIENCE* 52(2):288–294. 2017. doi: 10.21273/HORTSCI11248-16

Davarpanah, S; Tehranifar, A; Abadía, J; Val, J; Davarynejad, G; Aran, M; Khorassani, R. 2018. Foliar calcium fertilization reduces fruit cracking in pomegranate (*Punica granatum* cv. Ardestani). *Scientia Horticulturae* 230 (2018) 86–91.

El-Rahman, A.A., A. Naira, A. Moieza. 2013. Effect of plant biostimulants on fruit cracking and quality attributes of pomegranate cv. Kandhari kabuli. *Academic journals, Scientific Research and essays*. DOI: 0.5897/SRE2013.702.

García Gómez, K. I. 2011. Estimación de la acumulación de biomasa y extracción estacional de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio en plantas de granado (*Punica granatum* L.). Tesis Maestría en ciencias agropecuarias: Producción frutícola. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Escuela de Posgrado. Santiago de Chile p.104.

Giménez, M., Martínez, J., Oltra, M.A., Martínez, J.J., Ferrández, M., 2000. Pomegranate (*Punica granatum* L.) leaf analysis: correlation with harvest. *Options Méditerranéennes Ser. A* 42, 179–185.

Glozer, K., Ferguson, L., 2008. Pomegranate Production in Afghanistan. University of California, Davis. College of Agricultural and Environmental Sciences, pp. 32.

Hasani, M., Zamani, Z., Savaghebi, G., Fatahi, R., 2012. Effects of zinc and manganese as foliar spray on pomegranate yield, fruit quality and leaf minerals. J. Soil. Sci. Plant Nutr. 12, 471–480.

Hasani, M., Zamani, Z., Savaghebi, G., Sheikh Sofla, H., 2016. Effect of foliar and soil application of urea on leaf nutrients concentrations, yield and fruit quality of pomegranate. J. Plant Nutr. 39, 749–755.

Hernández, F., Legua, P., Melgarejo-Sánchez, P., Martínez Font, R., 2012. The pomegranate tree in the world: its problems and uses. Options Méditerranéennes Ser. A 103, 11–26.

Hernández, S. R.; Sánchez, Ch. E.; Guerrero, M. S.; Rivas, L. B. A.; Anchondo, N. A. 2014. Fertilización orgánica complementada con inorgánica en pistacho: efecto sobre la dinámica nutricional foliar y rendimiento. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.5 no.4 Texcoco jun./ago. 2014.

Holland, D., Bar-Ya'akov, I., 2008. The pomegranate: new interest in an ancient fruit. Chron. Hort. 48 (3), 12–15.

Korkmaz, N., Askin, M.A., 2015. Effects of calcium and boron foliar application on pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit quality yield, and seasonal changes of leaf mineral nutrition. Acta Hortic. 1089, 413–422.

Kumar, G. y D. Sahoo. 2011. Effect of seaweed liquid extract on growth and yield of *Tretica Aestivum* va. Pusa Gold, Journal of Applied Phycology 23(2):251-255.

Latsague, M., Sáez, P., Mora, M. Efecto de la fertilización con nitrógeno, fósforo y potasio, sobre el Contenido foliar de carbohidratos, proteínas y pigmentos fotosintéticos en plantas de *Berberidopsis corallina* Hook.f. Gayana Bot., 2014, 71(1), 37-42, ISSN 0016-5301.

Levin, G.M., 2006. Pomegranate, first ed. Third Millennium Publishing, Tempe.

Marathe, R.A., Sharma, J., Murkute, A.A., Babu, K.D., 2017. Response of nutrient supplementation through organics on growth, yield and quality of pomegranate. Sci. Hortic. 214, 114–121.

Martínez, J.; Melgarejo, P.; Fernández, F.; Martínez, R.; Leguía, P. 2004. Comparación de la fenología floral de cuatro clones de granado (*Punica granatum* L.). Fruticultura Profesional 141: 33-44.

Márquez Q. C., Cano-Ríos P., Moreno R. A., Figueroa-Viramontes U., Sánchez C. E., De la Cruz-Lázaro E., Robledo-Torres V. Efecto de la fertilización orgánica sobre el rendimiento y contenido nutricional de tomate saladette en invernadero. ITEA, 2010, 110 (1), 3-17.

<http://dx.doi.org/10.12706/itea.2014.001>.

Melgarejo, P. & Salazar, D. 2003. Tratado de fruticultura para zonas áridas y semiáridas. Vol. II. Ediciones MV y Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. España. pp. 194-195.

Mengel, K., Kirkby, E.A., 2001. Principles of Plant Nutrition. Kluwer Academic Publisher, ISBN: 978-94-010-1009-2

Plesis SF, Du, Koen TJ (1984) Effect of nitrogen on fruit size of citrus. In: Proceedings of international society of citriculture, vol I, pp 148–150.

Pramanick, B., K. Brahmachari, A. Ghosh. 2013. Effect of seaweed asps on growth and yield improvement of green gram. African Journal of Agricultural Research. 8(13):1180-1186.

Rajaei, H & Yazdanpanah, P. 2015. Buds and leaves in pomegranate (*Punica granatum* L.): Phenology in relation to structure and development. Flora 214: 61-69.

Romiti, Noemí Amelia. (1951). Determinación de nitratos por el método de la brucina: su aplicación a la determinación de nitratos en aguas de consumo. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. [http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_0670\\_Romiti.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_0670_Romiti.pdf)

Soto-Parra, J., Sánchez-Chávez, E., Pérez-Leal, R., Piña-Ramírez, F., Basurto-Sotelo, M., 2016. Alternativas orgánicas para disminuir la aplicación de nitrógeno en nogal pecanero. Nova Scientia. 2016, 140-161.

Stover, E., Mercure, E.W., 2007. The pomegranate: a new look at the fruit of paradise. HortScience 42 (5), 1088–1092.

Tarango R. S., Moorillón, V. N., Borunda, E. O. Growth, yield, and nutrient status of pecans fertilized with biosolids and inoculated with rizosphere fungi. Bioresource. Technol., 2009, 100(6), 1992-1998, doi: 10.1016/j.biortech.2007.12.078.

Torri, S. I., S. Urricariet, y R. S. Lavado. 2014. Micronutrientes y elementos traza. Pp: X-XX. En: H. E. Echeverría, y F. O. García. Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. Editorial INTA, Buenos Aires, Argentina.

Zaragoza, L. M. M; Preciado, R. P; Figueroa, V. U; García, H. J. L; Fortis, H. M; Segura, C. M. A; Lagarda, M. A; Madero, T. E. 2011. Aplicación de composta en la producción del nogal Pecanero. Revista Chapingo. Serie Horticultura. Rev. Chapingo Ser.Hortic vol.17(1), 33-37. spe 1 Chapingo ene. versión On-line ISSN 2007-4034 versión impresa ISSN 1027-152X.

Zodape, S. A., S. Gupta, R. Bhandari, D. Rawat, K. Chaudhary, J. Essartant y J. Chikara. 2011. Folie application of seadweed sap as biostimulant for enhacement of yield and quality of tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Journal of Scientific & Industrial Research. Vol:70. 215-219.

Zuoping, Z., Y. Sha, L. Fen, J. Puhui, W. Xiaoying, and T. Yan'a. 2014. Effects of chemical fertilizer combined with organic manure on Fuji apple quality, yield and soil fertility in apple orchard on the Loess Plateau of China. International Juornal of Agricultural and Biological Engineering, 7(2):45-55.

## ADUBAÇÃO NITROGENADA SUPLEMENTAR NA CULTURA DA SOJA EM RENOVAÇÃO DE CANAVIAL

Data de aceite: 05/07/2022

Mateus Sebastião Vasques Donegar

Bruno Spolador Lopes

João Vitor Moreno

João Vitor do Nascimento

José Henrique Cabelo

Rodrigo Merighi Bega

**RESUMO:** Aproveitando o período em que o solo fica desocupado na reforma do canavial, produtores rurais têm utilizado a cultura da soja como um meio de aumentar seu ganho financeiro. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada em cobertura como fonte extra de nitrogênio durante o ciclo da soja cultivada sobre a palhada da cana-de-açúcar. O experimento foi conduzido no sítio São Miguel situado no município de Irapuã-SP. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições, a fonte de nitrogênio utilizada foi o nitrato de amônio aplicado em cobertura, os tratamentos constituíram das seguintes doses: 0, 10, 20, 40, 60 kg/ha<sup>-1</sup> de N. A aplicação ocorreu nas entrelinhas da soja no estágio fenológico V4 (quarto nó vegetativo). No estágio fenológico R5.1 foram analisadas as variáveis: massa seca da parte aérea, massa úmida da raiz, massa dos nódulos, quantidade de vagens de 5 plantas e a extração de nitrogênio. Na colheita foi quantificado o

número de vagens, número de grãos por vagens, peso úmido de mil grãos e a produtividade e umidade ajustada a 13%. Notou-se que as doses de nitrato aplicadas em cobertura no ambiente de pesquisa elevaram a extração de nitrogênio, massa da raiz e a produtividade da soja cultivada. Sugerem-se novos trabalhos sobre a adição de nitrogênio aplicado via cobertura da soja em solos de reforma do canavial.

**PALAVRA-CHAVE:** *Glycine max*; Desempenho; Adubação Nitrogenada; NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

**ABSTRACT:** Taking advantage of the period in which the soil remains unoccupied in the sugarcane plantation reform, rural producers have used soybean cultivation as a means of increasing their financial gain. The objective of this work was to evaluate the effect of topdressing nitrogen fertilization as an extra nitrogen source during the cycle of cultivated soybean on sugarcane straw. The experiment was conducted at the São Miguel site located in the municipality of Irapuã-SP. The design used was in randomized blocks with 5 treatments and 4 replications, the nitrogen source used was ammonium nitrate applied in topdressing, the treatments consisted of the following doses: 0, 10, 20, 40, 60 kg/ha<sup>-1</sup> of N. The application took place between the soybean lines at the V4 phenological stage (fourth vegetative node). In the phenological stage R5.1 the variables were analyzed: shoot dry mass, root wet mass, nodules mass, number of pods of 5 plants and nitrogen extraction. At harvest, the number of pods, number of grains per pod, wet weight of one thousand grains and yield and moisture adjusted to 13% were quantified. It was

noted that the doses of nitrate applied in topdressing in the research environment increased nitrogen extraction, root mass and productivity of cultivated soybean. Further studies are suggested on the addition of nitrogen applied via soybean cover to sugarcane reform soils.

**KEYWORDS:** *Glycine max*; Performance; Nitrogen fertilization;  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ .

## INTRODUÇÃO

Dentro do agronegócio nacional, o Estado de São Paulo destaca-se pelo complexo sucroenergético, resultado dos 4.080 mil hectares cultivados com a cultura da cana-de-açúcar, praticamente metade da área plantada em todo país (CONAB, 2022). Porém, para manter a produtividade em patamares adequados, os canaviais necessitam de renovações (SOARES, 2008) e nesse momento, o solo fica em pousio desde a colheita do último ciclo da cana-de-açúcar até seu replantio.

Nesse período, que varia de 120 a 150 dias em média, é possível utilizar o solo com culturas comerciais e a soja vem se destacando pelo aspecto econômico e agrônomo. Tanimoto e Bolonhezi (2002) já alertavam para viabilidade deste sistema para rotação com a cultura da soja, que resulta em melhores rendimentos e redução no custo de implantação do canavial.

Normalmente, para viabilizar a ocupação do solo na renovação do canavial, o sojicultor opta por cultivares de ciclo precoce, muitas vezes na faixa dos 110-120 dias, que gera menos tempo para o seu desenvolvimento e conseqüentemente um período menor de formação das suas estruturas vegetativas e principalmente para a nodulação que é responsável pela maior o nitrogênio requerido pela planta durante o seu ciclo (ALVES et al 2021).

O nitrogênio (N), principal componente de aminoácidos e proteínas nas plantas tendo papel muito importante na composição da clorofila onde ocorre a fotossíntese, a planta deve estar sempre suprida para não prejudicar sua produção de aminoácidos e proteínas (REETZ et al.,2017), é um nutriente requerido em maior quantidade pela cultura da soja, para cada tonelada colhida é necessário aproximadamente 82 kg de N (OLIVEIRA et al.,2014). Basicamente, as fontes de N disponíveis para as plantas são o N proveniente da mineralização da matéria orgânica do solo, os fertilizantes nitrogenados e a fixação biológica de nitrogênio (HUNGRIA et al.,2007).

Alves et. Al (2021) relatam que solos ácidos ou com elevados teores de alumínio além de baixos teores de cálcio e magnésio apresentam baixa nodulação, e, conseqüentemente, o nitrogênio adicionado no sistema produtivo pode não ser suficiente para atender a demanda nutricional da soja para altas produtividades. Em condições normais, a fixação biológica da soja é capaz de suprir de 72 a 94% da exigência da cultura (HUNGRIA et al.,2005).

Assim, o nitrogênio mineral muitas vezes disponibilizado unicamente na semeadura

pode não ser suficiente para altas produtividades, demandando suplementação em cobertura, sobretudo após a cultura da cana-de-açúcar, condição muitas vezes de solos com problemas de fertilidade.

Somado a isso, há presença de grandes volumes de palha decorrente da colheita de cana de açúcar, em média 12% do que é colhido em colmos de palha por ha<sup>-1</sup> (MENANDRO et al.,2017), e, cada tonelada de palhada demanda 5 kg de N por ha<sup>-1</sup> para a sua decomposição (FLOSS et al.,2021) o que pode deixar o sistema ainda mais carente em N.

Portanto, a utilização da adubação de cobertura na soja visa melhorar a produtividade suprimindo essa lacuna pode ser uma prática interessante.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação nitrogenada em cobertura no desenvolvimento e produtividade da cultura da soja cultivada em área de reforma de canavial.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em uma área de reforma de canavial no sítio São Miguel, situado no município de Irapuã-SP, localizado nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 21°17'02''S e longitude 49°24'13''O.

Foi realizada a amostragem do solo para fins de fertilidade da camada 0-20 cm, conforme mostra a tabela 1 (RAIJ et al.,1997). Não foi realizado nenhum processo de correção, foi feito apenas uma subsolagem afim de evitar problemas de compactação dispostos do tráfego de máquinas durante os 5 anos de cultivo da cana-de-açúcar a e dessecação da área dias antes da semeadura.

A cultivar semeada foi a SOJA INTACTA RR2 98Y01PRO, pertencente a empresa Pioneer Sementes, possui ciclo vegetativo curto com a colheita prevista para 120 dias após a semeadura, apresenta bom engalhamento, boa estabilidade de colheita, boa sanidade e tem crescimento determinado.

A semeadura ocorreu em sistema de plantio direto, o espaçamento utilizado foi de 50 cm entre linhas e a população final esperada na colheita de 220.000 plantas ha<sup>-1</sup>. Na adubação de semeadura foi utilizado 12kg ha<sup>-1</sup> de N, 90kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 30kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. A aplicação do Potássio em cobertura ocorreu em área total no estágio fenológico V4 na dose de 100 kg/ha<sup>-1</sup> de KCl calculado segundo Raji et al., (1997).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, utilizando o nitrato de amônio como fonte de nitrogênio nas doses de 0,0 kg; 10 kg; 20 kg; 40 kg e 60 kg ha<sup>-1</sup> de N e 4 repetições, totalizando vinte tratamentos distribuídos ao acaso em parcelas de 4,5 m de largura por 5 m de comprimento. A adubação de cobertura ocorreu manualmente nas entrelinhas da soja no estágio V4 (4 nó vegetativo) da escala de

A primeira avaliação ocorreu quando a cultura estava no estágio de R5.1 (início do enchimento dos grãos), foram coletadas manualmente 05 plantas inteiras por parcela

dispostas de parte área e sistema radicular, foi realizada a pesagem em balança de precisão para: massa úmida dos nódulos, massa úmida da parte aérea e massa seca da raiz, realizou-se a contagem de nós e de vagens, por fim, a parte aérea foi triturada afim de obter uma amostra do tecido vegetal que foi enviada a laboratório para análise do teor de nitrogênio segundo Raij et al, (1997).

A colheita foi realizada manualmente aos 120 dias após semeadura, foram coletadas, no interior das parcelas todas as plantas de 5 linhas em 4 metros lineares. todo o material foi separado e identificado, foi feita a debulha manual de mil grãos de cada parcela para o estimar a produtividade, a umidade foi ajustada a 13%, em seguida foi feita a contagem manual do número de vagens de 1, 2, 3 e 4 grãos, os grãos foram encaminhados ao laboratório para a análise do teor de N.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e as médias submetidas a análise de regressão polinomial até o segundo grau e a 5% de probabilidade no software SISVAR (FERREIRA et al.,2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância mostrou que a adubação com nitrogênio em cobertura da soja aumentou a massa seca da raiz, extração de N em  $\text{kg ha}^{-1}$ , quantidade de vagens de 1, 2, 3 e 4 grãos e a produtividade (Tabelas 2 e 3). Para os demais atributos avaliados (como a massa seca da parte aérea, quantidade de nós e a massa dos nódulos) não houve efeito.

O sistema radicular respondeu positivamente a adubação nitrogenada em cobertura, com aumento linear (Figura 1) até a dose de  $60 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, quando se obteve a maior massa de raiz (15,80g) representando um ganho de 47% frente a dose de  $0 \text{ kg de N ha}^{-1}$  (Tabela 2). O melhor desenvolvimento do sistema radicular é um importante fator pois explora um maior volume de solo possibilitando maior acesso a água e nutrientes o que pode impactar a produtividade da lavoura, o que também ocorreu.

A extração de nitrogênio aumentou linearmente com o aumento das doses (Figura 2), sendo que no estágio fenológico R5.1, as maiores extrações ocorreram nas maiores doses, a aplicação de  $60 \text{ kg de N ha}^{-1}$  um aumento de 50% na extração de N em relação a dose 0 (Tabela 2).

O nitrogênio aplicado em cobertura provavelmente proporcionou o aumento na produtividade da cultura pois quando o nutriente é aplicado em doses bem ajustadas, disponibilizando N de forma pronta e de rápida absorção para a planta, a resposta vem no aumento do número de vagens e da própria produtividade.

A adubação nitrogenada em cobertura proporcionou aumento linear do número de vagens de 1, 2, 3 e 4 grãos (Figura 2 a 5) o que impactou positivamente a produtividade (Figura 6). O nitrogênio aumenta a capacidade das plantas em produzir gemas reprodutivas, por ser um elemento ligado a síntese de clorofilas e compostos proteicos (MALAVOLTA et

al.,2006). Como as vagens se originam em gemas desenvolvidas dos ramos principais e secundários da soja, o maior número de vagens pode se originar dessas gemas em eventuais lacunas. Mendes et al. (2008) constatou aumento de produtividade da soja com adubação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N.

A dose de 60 kg de nitrogênio ha<sup>-1</sup> resultou numa produção de 4.150 kg de grãos por ha<sup>-1</sup> (Tabela 4), somente para atingir essa produtividade a cultura necessita de 350 kg de N por ha<sup>-1</sup> esse valor pode ser maior somado ao nitrogênio imobilizado pela palhada da cana-de-açúcar, e com esse fator da imobilização do N pela palhada FBN pode não suprir totalmente a cultura e nesse contexto as doses de nitrato de amônio aplicadas em cobertura forneceram o N como fonte extra para a cultura se suprir. Pela equação de regressão, cada quilo de nitrogênio adicionado no solo, possibilitou um ganho de 12,5 quilos de grãos de soja.

A provável lacuna de nitrogênio suprida com o nitrogênio mineral aplicado em cobertura permitiu um melhor desenvolvimento do sistema radicular no momento que a cultura estaria entrando na fase de maior demanda por nutrientes. Interessante ressaltar que à medida que se aumenta a dose de nitrogênio, há um aumento na extração de N, aumento na quantidade de vagens (1, 2, 3 e 4 grãos) e um conseqüente aumento na produtividade da lavoura.

Apesar do efeito positivo no sistema radicular, não se detectou ganhos na massa dos nódulos, porém não houve redução da nodulação, o que é extremamente positivo, pois Camara (2014) salienta a ocorrência de pico de nodulação justamente na época da aplicação do fertilizante no solo. Alguns autores relatam que o custo energético para o uso do N derivado da fixação biológica é mais elevado que o custo do uso do N mineral (ANDREWS et al. 2009), e a aplicação do N mineral pode impactar negativamente a FBN e a própria nodulação. A presença de palhada na superfície do solo após a colheita da cana-de-açúcar demanda nitrogênio para sua decomposição o que acaba ajustando ainda mais o balanço de nitrogênio, tornando importante a ferramenta do nitrogênio mineral suplementar.

Por fim, cumpre informar que a adubação mineral nitrogenada em cobertura mostra-se como uma ferramenta para finalidades específicas, e deve ser usada em condições específicas, onde a lacuna pode ocorrer; principalmente se considerar o custo e eventuais questões ambientais do uso de fertilizantes.

## CONCLUSÃO

A adubação de cobertura nitrogênio aplicada no estágio fenológico V4 interferiu positivamente na massa seca da raiz, extração de N, quantidade de vagens de 3 e 4 grãos e na produtividade da cultura.

## REFERÊNCIAS

Alves, L. A., Ambrosini, V. G., Denardin, L. G. O.; Flores, J. P.M., Martins, A. P., Filippi, D., Bremm, C., Carvalho, P. C. F., Ciampitti, I. A., Tiecher, T. Biological N<sub>2</sub> fixation by soybeans grown with or without liming on acid soils in a no-till integrated crop-livestock system. **Soil and Tillage Research**, Volume 209, 2021.

Andrew, C.S., Johnson, A.D., Sandland, R.L., 1973. Effect of aluminium on the growth chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. **Aust. J. Agric. Resour. Econ.** 24 (3), 325–339

CÂMARA, G. M. S. Fixação biológica de nitrogênio em soja. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v.147, p. 1- 9, 2014.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**, v. 9 – Safra 2022-23, n.1 - Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-57, Abril 2022. Disponível em:< [https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar/item/download/41858\\_f194465c1eab8b24b5f12b29e60e62bf](https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cana/boletim-da-safra-de-cana-de-acucar/item/download/41858_f194465c1eab8b24b5f12b29e60e62bf) >. Acesso em: 08 mai. 2022.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2000. 69.

FLOSS, ELMAR L. **Maximizando o Rendimento da Soja “ecofisiologia, nutrição e manejo”**. Aldeia do Sul, 2021.

HUNGRIA, M., CAMPO, R.J., MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro**. Nº 283. JUNHO/2007. Embrapa Soja. Londrina 2007. Disponível em: < <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/564908/1/bolpd283soja.pdf> > Acesso em: 09 de Abril, 2021.

Hungria, M., Franchini, J.C., Campo, R.J. and Graham, P.H. (2005). The importance of nitrogen fixation to soybean cropping in South America. In: WERNER, D.; NEWTON, W.E., eds. **Nitrogen fixation in agriculture, forestry, ecology and the environment**. Series: Nitrogen fixation: origins, applications, and research Progress. v.4. Amsterdam: Springer, p.25-42.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. 1. Ed. São Paulo: São Paulo, 2006. 638 p.

MENANDRO, L. M. S.; CANTARELLA, H.; FRANCO, H. C. J.; KÖLLN, O. T.; PIMENTA, M. T. B.; SANCHES, G. M.; RABELO, S. C.; CARVALHO, J. L. N. Comprehensive assessment of sugarcane straw: implications for biomass and bioenergy production. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v.11, n.3, p.488–504, 2017. doi:10.1002/bbb.1760.

MENDES, I. C.; REIS JUNIOR, F. B.; HUNGRIA, M.; SOUSA, D. M. G.; CAMPO, R. J. Adubação nitrogenada suplementar tardia em soja cultivada em latossolos do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 8, p. 1053-1060, 2008.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; FOLONI, J. S. S. Marcha de absorção e acúmulo de macronutrientes em soja com tipo de crescimento indeterminado. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 34., 2014, Londrina. **Resumos expandidos**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. p. 133-136.

RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100).

REETZ, H.F. **Fertilizantes e seu Uso Eficiente**. SETEMBRO/2017. Anda. São Paulo 2017. Disponível em: < <http://www.ufla.br/dcom/wp-content/uploads/2018/03/Fertilizantes-e-seu-uso-eficiente-WEB-Word-Ouubro-2017x-1.pdf>> Acesso em: 09 de Abril, 2021.

SOARES, M. B. B., FINOTO, E. L., BOLONHEZI, D., CARREGA, W. C., ALBUQUERQUE, J. A. A., PIROTTA, M. Z. **Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua**. Revista Agro@mbiente On-line, Boa Vista, v. 3, n. 5, p. 173-181, 2011

TANIMOTO, O.S.; BOLONHEZI, D. **Plantio direto de soja sobre palhada de cana-de-açúcar**. Campinas -CATI, 2002, 18 p.

Camada	pH	P(res)	S-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al <sup>3+</sup>	SB	CTC	V	m	MO	CO
(cm)	mg dm <sup>-3</sup>			mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						%		g Kg <sup>-1</sup>		
0-20	5,1	9	9	1,2	14	8	0	19	23	42,0	55	0	12	6,0

Tabela 1. Análise química do solo

Doses Kg ha <sup>-1</sup>	Massa seca aérea	Massa sistema radicular (g/planta)	Quantidade de nós	Vagens	Massa dos Nódulos (g/planta)	Extração de N (kg/ha)
0	157,8	10,7	19,3	112	3,32	270
10	151,1	10,6	20,0	108	4,40	298
20	159,0	12,4	19,3	117	5,60	299
40	182,5	11,2	20,0	117	3,82	375
60	215,9	15,8	19,7	134	4,20	408
F	1,29	2,91*	0.59 <sup>ns</sup>	1.29 <sup>ns</sup>	2.23 <sup>ns</sup>	3.66*
CV	18.6%	14.4%	4.3%	14.4%	24.9%	18.5%

\* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> = não significativo a 5% de probabilidade; <sup>2</sup>. coeficiente de variação

Tabela 2. Massa seca da parte aérea, sistema radicular, número de nós e vagens, massa de nódulos por plantas e extração de nitrogênio em função da aplicação de nitrogênio suplementar em cobertura.

Doses kg ha <sup>-1</sup>	Número de vagens por planta				PMG (g)	N grão (g/kg)	Produtividade (Kg/ha)
	1 grão	2 grãos	3 grãos	4grãos			
0	0,2	12,2	19,2	0,2	176	59,0	3.230
10	0,3	13,8	20,6	0,2	176	59,0	3.593
20	0,5	14,8	21,5	0,2	165	55,5	3.463
40	0,5	13,8	22,3	0,3	175	59,0	3.592
60	0,5	14,4	26,1	0,3	176	57,7	4.150
F	2.84*	3.37*	4.87**	3.82*	1.06 <sup>ns</sup>	0.26 <sup>ns</sup>	4.61**
CV	38.1%	13.41%	10.8%	26.1%	8.1%	10.2%	8.7%

\* = significativo a 5% de probabilidade; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> = não significativo a 5% de probabilidade; <sup>2</sup>. coeficiente de variação; PMG (peso de mil grãos)

Tabela 4. Número de vagens por planta, massa de mil grãos (PMG), nitrogênio no grão e produtividade da soja sob diferentes doses de N.

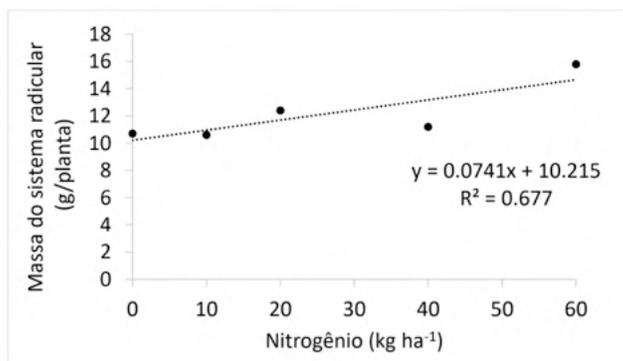


Figura 1. Massa do sistema radicular (g planta<sup>-1</sup>) em função da dose de nitrogênio aplicado em V4.

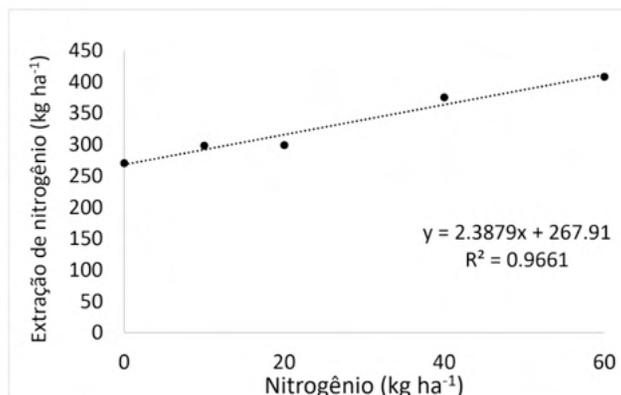


Figura 2. Extração de nitrogênio em função da dose de nitrogênio aplicado em V4.

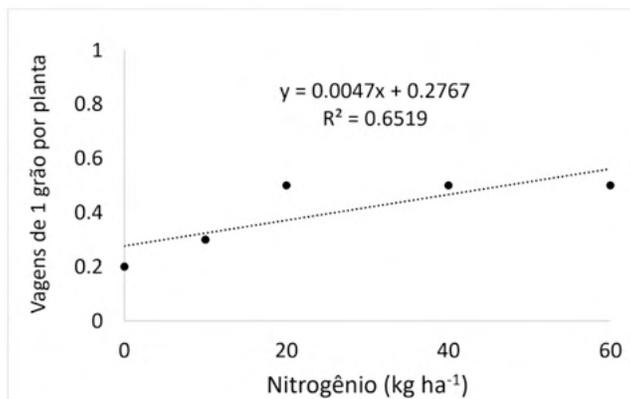


Figura 3. Quantidade de vagens com um grão/planta

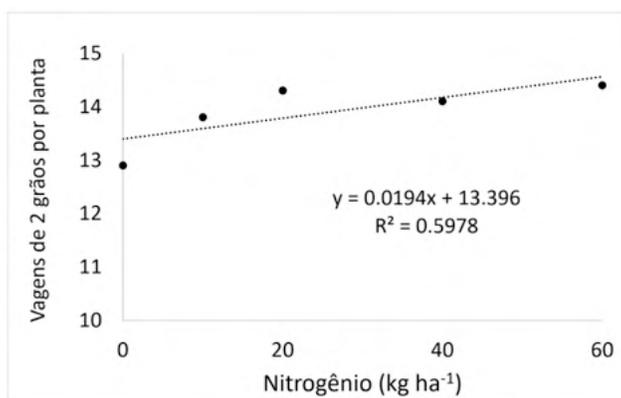


Figura 3. Quantidade de vagens com dois grãos/planta

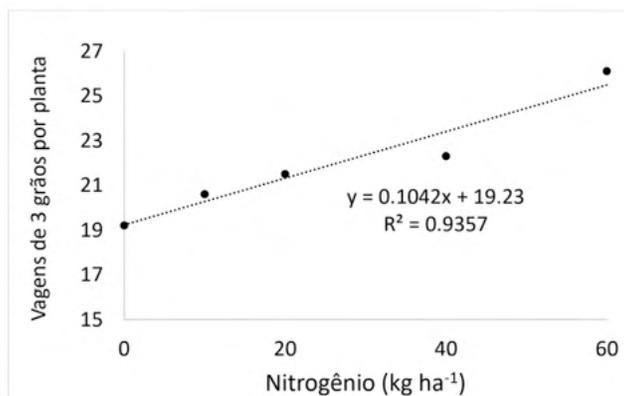


Figura 4. Quantidade de vagens com três grãos/planta

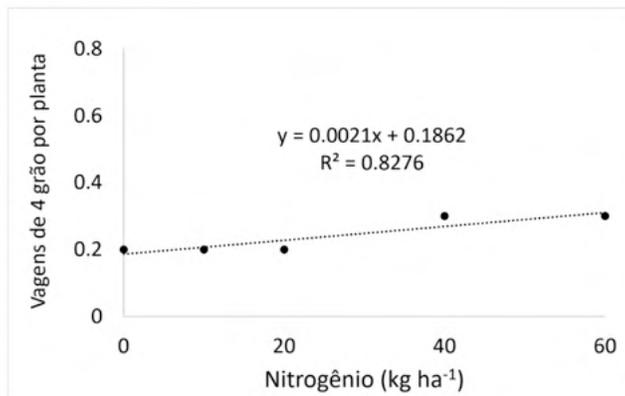


Figura 5. Quantidade de vagens com quatro grãos/planta

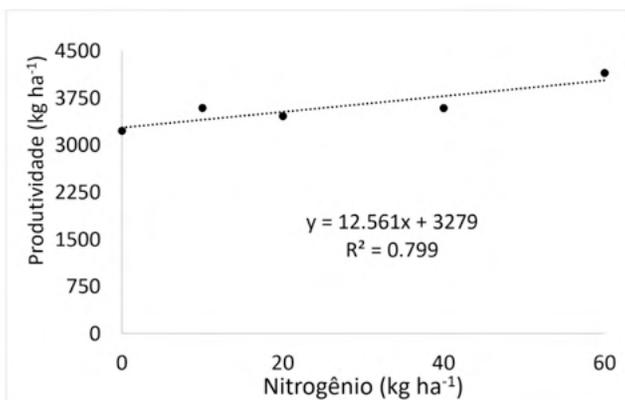


Figura 6. Produtividade da soja para doses de nitrogênio

# CAPÍTULO 3

## DESENVOLVIMENTO DO GENGIBRE SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ADUBAÇÃO

Data de aceite: 05/07/2022

**José Carlos Lopes**

Universidade Federal do Espírito Santo -  
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias /  
Departamento de Agronomia  
Alegre-ES

**Bruno Nascimento Falco**

Universidade Federal do Espírito Santo -  
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias /  
Departamento de Agronomia  
Alegre-ES

**Paula Aparecida Muniz de Lima**

Universidade Federal do Espírito Santo -  
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias /  
Departamento de Agronomia  
Alegre-ES

**Gilma Rosa do Nascimento**

Universidade Federal do Espírito Santo -  
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias /  
Departamento de Agronomia  
Alegre-ES

**Simone de Oliveira Lopes**

Faculdade Metropolitana São Carlos -  
Departamento de Medicina  
Bom Jesus do Itabapoana-RJ

**Glaucia Aparecida Mataveli Ferreira**

Universidade Federal do Espírito Santo -  
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias /  
Departamento de Agronomia  
Alegre-ES

**Rodrigo Sobreira Alexandre**

Universidade Federal do Espírito Santo -  
Centro de Ciências Agrárias e Engenharias/  
Departamento de Ciências Florestais e da  
Madeira  
Jerônimo Monteiro-ES

**RESUMO:** O gengibre é uma planta oriunda do leste e do sudeste asiático, amplamente utilizada na alimentação como temperos e na indústria, devido às suas características terapêuticas e medicinais, como antioxidantes, anti-inflamatórias, digestivas, anticoagulantes, vasodilatadoras, antieméticas, analgésicas, antipiréticas e antiespasmódicas. Objetivou-se com o presente trabalho, estudar o desenvolvimento e produção do gengibre sob diferentes condições de adubação. Foram utilizados rizomas livres de fitopatógenos, destinados à produção de mudas, procedentes de agricultores do distrito de Mangaraí, do Sítio Santa Paulina, Município de Santa Maria de Jetibá. O trabalho foi conduzido no Sítio Jardim do Éden, Caramuru, Santa Maria de Jetibá, norte do estado do Espírito Santo e no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da UFES (CCA-UFES). O experimento foi montado em uma área de 160 m<sup>2</sup>, subdividida em quatro subáreas de 40 m<sup>2</sup>. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com duas áreas (superior e inferior), com e sem matéria orgânica. Foram analisados: comprimento das hastes; número de folhas e o comprimento das raízes, após 30, 80 e 100; e após 110 dias foram analisados: área foliar; comprimento da haste; comprimento

de raízes, número de folhas e diâmetro do caule. A área superior com matéria orgânica e adubo fosfatado mastephós black (Adubo 1) apresenta maiores médias para as variáveis estudadas. O número de folhas e comprimento de parte aérea aumenta com o aumento do tempo após o plantio. O comprimento da raiz diminui com o aumento do tempo após o plantio. As áreas em que se utilizou matéria orgânica apresentam menor incidência de doenças, segundo observações visuais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Adubação fosfatada, *Zingiber Officinale*, Matéria Orgânica.

**ABSTRACT:** Ginger is a plant from East and Southeast Asia, widely used in food as seasonings and in industry, due to its therapeutic and medicinal characteristics, such as antioxidants, anti-inflammatory, digestive, anticoagulants, vasodilators, antiemetics, analgesics, antipyretics and antispasmodics. . The objective of the present work was to study the development and production of ginger under different fertilization conditions. Phytopathogen-free rhizomes were used, destined for the production of seedlings, coming from farmers in the district of Mangaraí, Sítio Santa Paulina, Municipality of Santa Maria de Jetibá. The work was carried out at Sítio Jardim do Éden, Caramuru, Santa Maria de Jetibá, northern Espírito Santo state and at the Seed Analysis Laboratory. The experiment was set up in an area of 160 m<sup>2</sup>, subdivided into four sub-areas of 40 m<sup>2</sup>. The experimental design used was in randomized blocks, with two areas (upper and lower), with and without organic matter. The following were analysed: stem length; number of leaves and root length after 30, 80 and 100; and after 110 days were analyzed: leaf area; rod length; root length, number of leaves and stem diameter. The upper area with organic matter and mastephós black phosphate fertilizer (Fertilizer 1) has the highest averages for the variables studied. The number of leaves and shoot length increases with increasing days after planting. Root length decreases with increasing days after planting. The areas where organic matter was used have a lower incidence of diseases, according to visual observations.

**KEYWORDS:** Phosphate Fertilizer, *Zingiber Officinale*, Organic Matter.

## 1 | INTRODUÇÃO

O gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) é uma planta monocotiledônea herbácea, que apesar de sua parte aérea ser anual, com ciclo de sete a 12 meses, a parte subterrânea é formada por rizomas carnosos e ramificados, que apresenta ciclo perene (HAAG et al., 1990; ELPO; NEGRELLE, 2004). A planta do gengibre foi primeiramente descrita, em 1807, pelo botânico inglês William Roscoe (1753-1813), pertencente à família Zingiberaceae, que possui aproximadamente 1.200 espécies em 53 gêneros, na qual se encontra o gênero *Zingiber*, com cerca de 85 espécies, destacando-se o gengibre, que é cultivado nas regiões tropicais brasileiras nos meses de junho a outubro, e colhidas em diferentes estádios ao longo de todos os meses. Sua safra ocorre no inverno, sendo que nos meses de verão a colheita fica mais dificultada. Seus caules são representados por rizomas subterrâneos articulados, septantes, carnosos, revestidos de epiderme rugosa, com cor pardacenta, e a altura máxima média da planta pode atingir de 0,6 a 1,25 metros, com folhas lanceoladas

e acuminadas no ápice (ELPO; NEGRELLE, 2004; GINGER, 2004; TEFERRA et al., 2015).

Sua propagação é vegetativa, feita por rizomas, que são os tecidos de reservas do gengibre, nos quais fica armazenada sua reserva energética, sua energia fica armazenada, principalmente como fonte de amido, e são responsáveis por emitir hastes aéreas típicas de angiospermas monocotiledôneas, formando folhas ordenadas em duas séries (dísticas), que se conectam pelas bainhas, que englobam a haste (RODRIGUEZ; GONZAGA, 2001; GINGER, 2004).

O rizoma, na parte inferior apresenta em sua grande maioria raízes adventícias, cilíndricas, carnosas e de cor brancacentas. Contudo, sob lâminas d'água reduzidas há ocorrência de raízes pivotantes, para captação de água e nutrientes em maiores profundidades. As flores são zigomorfas, hermafroditas, com coloração branca, amarela até a faixa do vermelho, dependendo da espécie; as brácteas são orbiculares, com cálice e corola denteados, envolvendo uma só flor. Já os frutos são em formato de cápsula capsula, apresentando paredes finas, trilocular, abrigando sementes azuladas com albúmen carnoso (DAHLGREN et al., 1985; GINGER, 2004; ELPO; NEGRELLE, 2004; ELPO et al., 2008; CARMO; BALBINO, 2015; TEFERRA et al., 2015).

O cultivo de *Zingiber officinale* pode ser feito em regiões de clima tropical a subtropical, locais quentes e úmidos, com períodos bem definidos de calor e umidade e em áreas mais frias com altitudes variando do nível do mar a 1500 metros (LISSA, 1996; ELPO; NEGRELLE, 2004), no entanto, em locais com menor incidência de ventos ou com quebra-ventos ocorre aumento na sua produtividade em até 20% (CARMO; BALBINO, 2015).

Embora seja uma cultura que apresenta bom comportamento e boa produtividade em condições de clima tropical e subtropical, onde é mais cultivada e apresenta boa produtividade sob sol pleno, sob condições de sombreamento apresenta maior crescimento podendo ser cultivada em consórcio consorcio com outras culturas, minimizando a degradação do solo (GINGER, 2004; SOUZA; ABAURRE, 2007; ELPO et al., 2008) e evitando queimaduras causadas por excesso de luz solar e aumentando a produtividade em até 40%(SOUZA; ABAURRE, 2007). Outro fator que contribui para a boa formação e produção do gengibre é o cultivo feito em solos leves, com maiores teores de areia, ricos em matéria orgânica, bem drenados e com boa fertilidade (RODRIGUEZ; GONZAGA, 2001; ELPO; NEGRELLE, 2004; TEFERRA et al., 2015).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho estudar o desenvolvimento e a produção do gengibre sob diferentes condições de adubação.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no município de Santa Maria de Jetibá-ES, no Sítio Jardim do Éden, nas coordenadas 20°04'24,55" S 40°30'50,78" O, com 760 metros de altitude, em uma área de solo franco arenoso, na qual anteriormente era situada uma mata virgem,

e no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (LAS-CCAEE-UFES), utilizando-se rizomas de gengibre.

Foi escolhida uma área de 160 m<sup>2</sup>, a qual foi dividida em quatro áreas menores de 40 m<sup>2</sup>, com três linhas de 11 metros cada, totalizando 33 metros lineares para cada tratamento, com 150 plantas por tratamento. As áreas foram adubadas com matéria orgânica e com fontes de fósforo no plantio, em que: duas foram adubadas com 3<sup>a</sup> cama de aviário e duas em solo intacto, cru. Cada tratamento foi submetido a mais dois tipos de adubação: adubo fosfatado mastephós black (Adubo 1), cuja composição foi 16% de fósforo, 6% de enxofre e 13% de cálcio, e CPfós (Adubo 2), composto de 9% fósforo, 7% cálcio, 1% de magnésio, 1,5% de enxofre e 8,5% de carbono orgânico, com CTC equivalente a 103 cmolc/kg. Portanto, os tratamentos ficaram assim distribuídos: A1 - Área 1 - parte superior com matéria orgânica (CC/Mo), tratada com a 3<sup>a</sup> cama de aviário e adubo 1; A2 - Área 2 - parte inferior com matéria orgânica (BC/Mo), tratada com 3<sup>a</sup> cama de aviário e adubo 2; A3 - Área 3 - parte superior sem matéria orgânica (CS/Mo), tratada com o adubo 1 e A4 - Área 4 - parte inferior sem matéria orgânica (BS/Mo), tratada com adubo 2.

As áreas estudadas apresentavam diferentes altitudes, em que as mais elevadas (A1 e A3) se situavam cinco metros acima da área inferior (A2 e A4), porém, com graus de inclinações similares. Todas as áreas foram corrigidas com calcário, de PRNT de 85%, incorporados com grade 30 dias antes do plantio, juntamente com o esterco da cama de aviário, nas áreas tratadas com matéria orgânica, enquanto os adubos fosfatados foram aplicados 250 g por metro linear, nas linhas de plantio, pós sulcamento, antes do plantio (Figura 1).



Figura 1- A- Imagem em 3D da área em estudo com drone, 30 dias após o plantio. B- áreas com diferentes tratamentos (vermelho) e as linhas de plantio (amarelo).

Foram analisados após 30; 60; 100 e 110 dias do plantio as variáveis: comprimento das hastes, o número de folhas (NF) e comprimento das raízes (CR), sendo que após 110 dias do plantio foram realizadas: análise foliar das plantas; diâmetro da parte aérea (DPA); massa fresca (MFP) e massa seca (MSP) da parte aérea e massa fresca (MFR) e seca (MSR) do rizoma. Na área de cultivo foi realizado o sensoriamento remoto e imagens 3D para identificar o índice de vegetação com diferença normalizada (NDVI), sendo as imagens capturadas após o plantio e georreferenciada por meio do Qgis.

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados, com duas áreas (superior e inferior), com e sem matéria orgânica. Para o fator quantitativo foi realizada análise de regressão e para os fatores qualitativos, teste de média, pelo método de Tukey, com significância em nível de 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram feitas utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2021).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

As imagens obtidas por sensoriamento remoto e imagens 3D permitiram a identificação do índice de vegetação com diferença normalizada (NDVI) da área cultivada, nas quais foram identificadas áreas com plantas mais saudáveis, bem formadas e com maiores taxas de cobertura vegetal (Figuras 2 e 3).

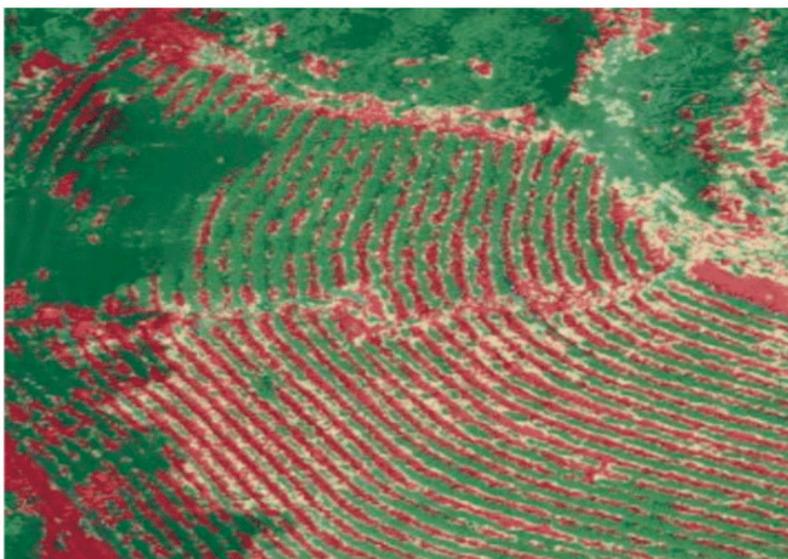


Figura 2 - Índice de reflectância do vermelho próximo (NDVI) para determinar maior incidência de tecido vegetal, 30 dias após plantio.



Figura 3 - Área tratada com matéria orgânica (parte superior: A1 e A3) e sem matéria orgânica (parte inferior: A2 e A4). Foto feita com drone após 110 dias do plantio.

Observou-se que entre as áreas superiores (A1 e A3) e inferiores (A2 e A4) e os tratamentos (Tabela1) não houve interação significativa nas variáveis NF, DPA, CR, MFPA, MFR, MSP e MSR. Embora as variáveis NF, DPA, MFPA, MSP e MSR não tenham apresentado diferenças, houve diferença significativa no CR e MFR, sendo as maiores médias obtidas nas plantas procedentes de áreas altas (32 cm e 156,18 g, respectivamente).

Áreas	NF	DPA (mm)	CR (cm)	MFPA (g)	MFR (g)	MSP (g)	MSR (g)
Superior (A1 e A3)	18 a	12,7 a	32,0 a	58,42 a	156,18 a	6,14 a	13,89 a
Inferior (A2 e A4)	17 a	12,5 a	26,0 b	55,00 a	101,83 b	5,45 a	10,30 a

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 1 - Número de folhas (NF), diâmetro da parte aérea (DPA), comprimento da raiz (CR), massa fresca da planta (MFP), massa fresca do rizoma (MFR), massa seca da planta (MSP) e massa seca do rizoma (MSR) de gengibre, plantados em duas áreas (superior e inferior).

As variáveis NF e CR apresentaram diferença significativa, sendo que as mudas plantadas na A1 e A3, áreas que foram tratadas com matéria orgânica apresentaram (19 e 33,2 cm, respectivamente), o que pode estar associado aos elevados teores de nitrogênio, fósforo e potássio e sua disponibilização para as plantas (KATAYAMA, 2018), sugerindo que a fonte de adubo orgânico proveniente de cama de aviário favorece a propagação das plantas, corroborando os resultados obtidos em cultivo de batata cv Ágata (ALVARENGA

et al., 2021). Entretanto, as variáveis DPA, MFPA, MFR, MSP e MSR, não apresentaram diferença significativa (Tabela 1). A adubação de forma inadequada na cultura do gengibre é um dos principais fatores que prejudica o seu desenvolvimento, principalmente por tratar-se de uma cultura muito exigente em nutrientes (ELPO et al., 2008).

A matéria orgânica participa dos processos fisiológicos das plantas contribuindo com a estrutura do solo, regulação da disponibilidade de nutrientes do solo e planta, aumenta a capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, neutraliza elementos potencialmente fitotóxicos como  $Al^{3+}$  e  $Mn^{2+}$ , em solos ácidos, e metais pesados, ajuda na retenção de água, contribui na estrutura e química, física e biota do solo, contribuindo para o crescimento de organismos simbiotes ao desenvolvimento do solo e da planta (ZANDONADI et al., 2014).

Tratamentos	NF	DPA (mm)	CR (cm)	MFPA (g)	MFR (g)	MSP (g)	MSR (g)
Com MO	19 a	12,6 a	33,2 a	59,34 a	117,14 a	5,77 a	10,34 a
Sem MO	16 b	12,5 a	25,0 b	54,08 a	140,87 a	5,81 a	13,85 a

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 2 - Número de folhas (NF), diâmetro da parte aérea (DPA), comprimento da raiz (CR), massa fresca da planta (MFP), massa fresca do rizoma (MFR), massa seca da planta (MSP) e massa seca do rizoma (MSR) de gengibre, plantados em áreas com e sem a presença de matéria orgânica (MO).

Para a variável comprimento da parte aérea houve interação entre as áreas e os tratamentos (Tabela 3), independente da área (superior ou inferior) os tratamentos com MO apresentaram maiores médias (80,3 e 71,9 cm, respectivamente). Entretanto, quando comparamos o tratamento com MO a área superior apresentou maior média (80,3 cm), já quando comparamos o tratamento sem MO a área inferior apresentou a maior média (53,1 cm). Contudo, o pH dos solos apresentaram valores oscilando entre 4,65 e 5,31, faixa de pH considerada abaixo daquelas sugeridas para a cultura, que é entre 5,5 a 6,5, além da ausência de rochas, e que os solos sejam arenosos e ricos em matéria orgânica (VALENZUELA, 2011).

Tratamentos	Áreas	
	Superior	Inferior
Com MO	80,3 aA	71,9 aB
Sem MO	42,3 bB	53,1 bA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas entre os tratamentos e maiúscula nas linhas entre as áreas, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 3 - Comprimento da parte aérea (cm) de plantas de gengibre plantadas em duas áreas (superior e inferior), com e sem a presença de matéria orgânica (MO).

Na Tabela 4 está a análise foliar do gengibre 110 dias após o plantio. Com relação ao teor de nitrogênio nas folhas de gengibre a área superior com MO e a área inferior sem MO apresentaram maior teor de nitrogênio (39,1 e 39,2 g/kg, respectivamente). O nitrogênio está relacionado com os processos mais bioquímicos e fisiológicos da planta como respiração, desenvolvimento e atividade radicular, absorção iônica de outros nutrientes, crescimento, diferenciação celular produção de aminoácidos, que compõem as proteínas, dando a este elemento função estrutural, participa da molécula de clorofila, faz parte dos ácidos nucleicos e de vários compostos celulares (MARSCHNER, 2012; TAIZ et al., 2017).

Com relação ao teor de potássio a área baixa com MO apresentou maior teor (34,4 g/kg). No entanto, a área superior sem MO foi a que apresentou menor teor de K (24,6 g/kg). Em contrapartida, o teor de cálcio nas folhas de gengibre foi maior na área superior sem MO (7,8 g/kg).

O teor de magnésio nas folhas de gengibre foi maior na área superior com MO e menor na área inferior sem MO (5,3 e 3,6 g/kg, respectivamente). Em relação ao teor de boro nas folhas de gengibre, ele foi maior na área superior com MO e inferior sem MO (17 e 14,4 g/kg, respectivamente).

O teor de zinco nas folhas de gengibre foi maior na área inferior sem MO (61,4 g/kg). O mesmo foi observado no teor de cobre, no qual apresentou maior teor na área inferior sem MO (7,0 g/kg). Entretanto, os teores de manganês e ferro foram menores em área inferior sem matéria orgânica (79,2 e 163,8 g/kg, respectivamente), sendo que o teor de manganês foi maior na área superior sem MO (154,3 g/kg) e o teor de ferro maior na área superior com MO (307,3 g/kg).

A relação nitrogênio/potássio foi maior na área superior sem matéria orgânica (1,5), o mesmo foi observado nas relações cálcio/magnésio e cálcio/boro. Entretanto, as relações nitrogênio/cálcio, nitrogênio/enxofre, fósforo/enxofre e ferro/manganês foram maiores na área superior com MO (9,8; 28; 2,8 e 3,06, respectivamente).

Na relação potássio/cálcio o maior teor foi encontrado na área inferior com MO (8,0), na mesma área também foi encontrada maior teor de potássio/manganês (0,4).

	Tratamentos	Áreas	
		Superior	Inferior
N (g/kg)	Com MO	39,1 aA	38,5 bB
	Sem MO	37,1 bB	39,2 aA
K (g/kg)	Com MO	28,4 aB	34,4 aA
	Sem MO	24,6 bB	26,4 bA
Ca (g/kg)	Com MO	4,0 bA	4,2 bA
	Sem MO	7,8 aA	5,4 aB
Mg (g/kg)	Com MO	5,3 aA	5,1 aB
	Sem MO	4,1 bA	3,6 bB
B (g/kg)	Com MO	17 aA	5 bB
	Sem MO	5 bB	14,4 aA
Zn (g/kg)	Com MO	37,3 aB	39,7 bA
	Sem MO	22,1 bB	61,4 aA
Mn (g/kg)	Com MO	100,4 bA	93,8 aB
	Sem MO	154,3 aA	79,2 bB
Fe (g/kg)	Com MO	307,3 aA	219,2 aB
	Sem MO	301,1 bA	163,8 bB
Cu (g/kg)	Com MO	5,4 bA	5,4 bA
	Sem MO	6,5 aB	7,0 aA
N/K	Com MO	1,4 bA	1,1 bB
	Sem MO	1,5 aA	1,4 aB
N/Ca	Com MO	9,8 aA	8,9 aB
	Sem MO	4,7 bB	7,2 bA
N/S	Com MO	28,0 aA	24,0 bB
	Sem MO	21,8 bB	26,1 aA
P/S	Com MO	2,8 aA	2,4 aB
	Sem MO	1,3 bB	1,7 bA
K/Ca	Com MO	7,1 aB	8,0 aA
	Sem MO	3,1 bB	4,9 bA
K/Mn	Com MO	0,3 aB	0,4 aA
	Sem MO	0,2 bB	0,3 bA
Ca/Mg	Com MO	0,7 bA	0,8 bA
	Sem MO	1,9 aA	1,5 aB
Ca/B	Com MO	0,2 bB	0,9 aA
	Sem MO	1,5 aA	0,4 bB
Ca/Mn	Com MO	0,04 bB	0,05 bA
	Sem MO	0,05 aB	0,07 aA

	Com MO	3,06 aA	2,2 aB
Fe/ Mn	Sem MO	1,95 bA	2,1 aA

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas entre os tratamentos e maiúscula nas linhas entre as áreas, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 4 - Análise foliar de folhas de gengibre, oriundas de plantas plantadas em duas áreas (superior e inferior), com e sem a presença de matéria orgânica (MO).

Na Tabela 5 e 6 está presente a análise foliar dos nutrientes (fósforo (P), enxofre (S) e relações fósforo/potássio (P/K), fósforo/zinco (P/Zn) e potássio/magnésio (K/Mg) que não apresentaram interação entre as áreas (superior e inferior) e os tratamentos (com e sem MO). O P/Zn e K/Mg apresentaram diferença significativa quando comparados nas áreas superior e inferior, sendo que a relação fósforo/potássio (P/K) foi maior em área superior e a relação potássio/magnésio (K/Mg) foi maior em área inferior.

Áreas	P (g/kg)	S (g/kg)	P/K	P/Zn	K/Mg
Superior (A1 e A3)	3,2 a	1,5 a	0,12a	0,09 a	5,7 b
Inferior (A2 e A4)	3,3 a	2,0 a	0,11a	0,07 b	7,0 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 5 - Análise foliar de folhas de gengibre, oriundas de plantas cultivadas plantadas em duas áreas (superior e inferior).

Ao analisar as folhas de gengibre, observou-se que os teores de fósforo (P), relações fósforo/potássio (P/K) e fósforo/zinco (P/Zn), foram maiores em folhas procedentes de área com MO (4,0; 0,13 e 0,11, respectivamente), sendo que a relação potássio/magnésio (K/Mg) foi maior em área sem MO (6,6) a que se atribui aos elevados teores de NPK existentes na cama de aviário (NAVA, 2017; KATAYAMA, 2018). Entretanto, os teores de enxofre (S) não apresentaram diferença significativa, independente do tratamento com ou sem MO (Tabela 6).

Tratamentos	P	S	P/K	P/Zn	K/Mg
Com MO	4,0a	1,9a	0,13a	0,11a	6,0 b
Sem MO	2,5b	1,6a	0,11b	0,05b	6,6 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste F.

Tabela 6 - Análise foliar de folhas de gengibre, oriundas de plantas plantadas em solo com e sem a presença de matéria orgânica (MO).

O número de folhas da planta de gengibre aumentou com o passar dos dias após plantio, sendo maior após 110 dias, independente da área e do tratamento (Figura 4). Na área superior com MO o número de folhas foi maior e a área superior sem MO o número de folhas foi menor.

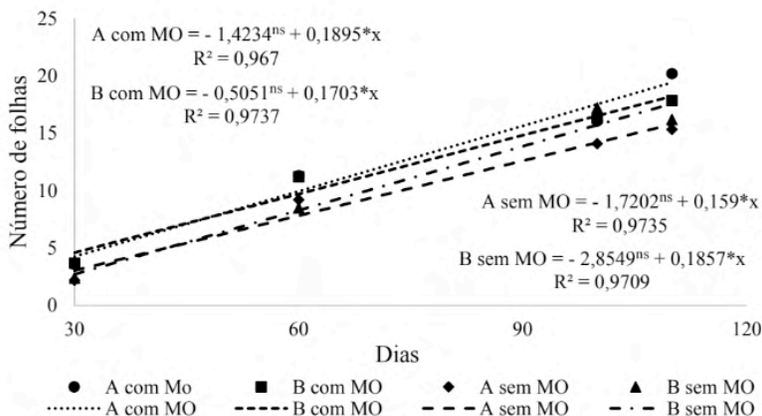


Figura 4 - Número de folhas de plantas de gengibre, plantadas em duas áreas (superior e inferior), com e sem a presença de matéria orgânica (MO), analisadas durante 30; 60; 100 e 110 dias após o plantio.

O comprimento da parte aérea aumentou com o aumento do número de dias após o plantio. Assim como o número de folhas, o comprimento da parte aérea foi maior na área superior com MO e menor na área superior sem MO.

O P é muito importante para cultura do gengibre. Segundo Silva et al. (2008), ao avaliar o efeito da adubação fosfatada e da inoculação de isolados de fungos micorrízicos arbusculares na cultura do gengibre, verificou que a adição de P aumentou a produção de biomassa seca da parte aérea da cultura em relação ao tratamento sem adubação fosfatada.

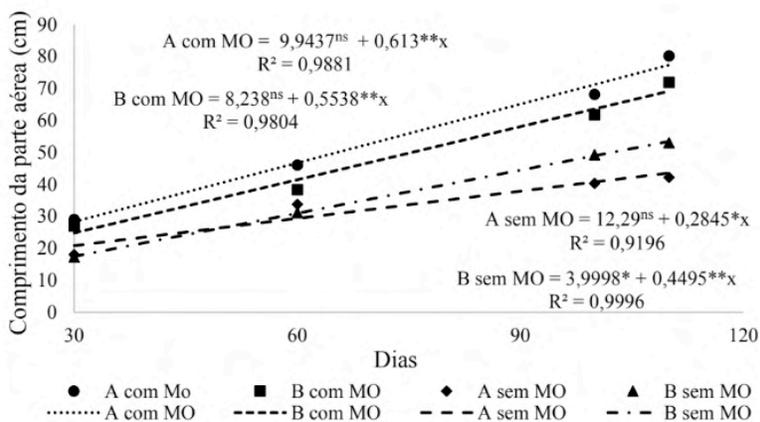


Figura 5 - Comprimento da parte aérea de plantas de gengibre, plantadas em duas áreas (superior e inferior), com e sem a presença de matéria orgânica (MO), analisadas durante 30; 60; 100 e 110 dias após o plantio.

Diferente do número de folhas e do comprimento da parte aérea, o comprimento da raiz apresentou aumento até os 60 dias e posteriormente foi diminuindo. Foi maior na área superior com MO e menor na área inferior sem MO.

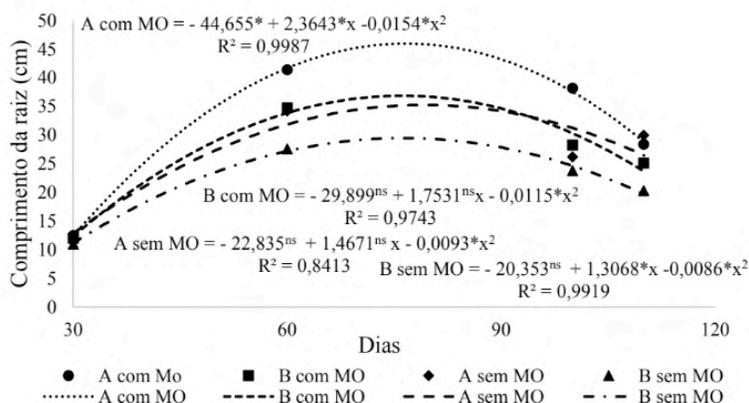


Figura 6 - Comprimento da raiz de plantas de gengibre, plantadas em duas áreas (superior e inferior), com e sem a presença de matéria orgânica (MO), analisadas durante 30; 60; 100 e 110 dias após o plantio.

## 4 | CONCLUSÃO

A área superior com matéria orgânica e adubo fosfatado mastephós black (Adubo 1) apresenta maiores médias para as variáveis estudadas.

O número de folhas e comprimento de parte aérea aumenta com o aumento dos

dias após o plantio.

O comprimento da raiz diminui com o aumento dos dias após o plantio.

As áreas em que se utilizou matéria orgânica apresenta menor incidência de doenças, segundo observações visuais.

## AGRADECIMENTO

Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo pelo fornecimento de instalações e equipamentos disponibilizados à pesquisa; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsas de doutorado a segunda e terceira autora, respectivamente; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro e bolsas de produtividade em pesquisa aos dois últimos autores e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pela concessão de taxa de pesquisa ao último autor (Edital FAPES N° 19/2018 – Taxa de pesquisa – Processo FAPES n° 82195510).

## REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, L.F.; ROSA, G.G.; BARANEK, E.J.; KAWAKAMI, J.; LIMA, C.S.M. Adubação orgânica na cultura da batata cultivar Ágata. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 7, e52910716107, 2021.
- CARMO, C. A. S.; BALBINO, J. M. S. **Gengibre**. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Vitória, ES: Incaper. 2015. 192 p.
- CORREIA JÚNIOR, C.; MING, L.C.; SCHEFFER, M.C. **Cultivo de plantas medicinais, condimentares e aromáticas**. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 162 p.
- DAHLGREN, R.M.T.; CLIFFORD, H.T.; YEO, P.F. **The Families of the Monocotyledons: Structure, Evolution, and Taxonomy**. Springer, 1985.
- ELPO, E. R. S.; NEGRELLE, R. R. B. - **Zingiber officinale roscoe**: aspectos botânicos e ecológicos. 1. Ed. Curitiba: Visão Acadêmica, 2004.
- ELPO, E. R. S.; NEGRELLE, R. R. B.; RÜCKER, N. G. A. Produção de gengibre no município de Morretes, PR. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 2, p. 211-217, 2008.
- GINGER: Geographic distribution, biology and ecology, properties, use. 2004. Disponível em: Acesso em: 29 de mar. 2022.
- HAAG, H.P.; SOUZA, M.E.P.; CARMELLO, Q.A.C.; DECHEN, A.R. Extração de macro e micronutrientes por frutos de quatro variedades de manga (*Mangifera indica* L.). **Anais ESALQ**, v.47, p.459-477, 1990.
- KATAYAMA RS. 2018. Eficiência de coberturas termofletoras e difusoras no desenvolvimento da alface da alface submetida a diferentes doses de cama de aviário. **Revista Científica Rural**, v.20, n.33, p. 279-288, 2018.

LISSA, S. L. **Cultura do Gengibre**. Curitiba: EMATER/PR, 1996. 12 p.

MARSCHNER, P. **Nutrição mineral de Marschner de plantas superiores** 3. ed. Nova York: Academic Press. 2012, 651p.

NAVA, G. Uso de fosfato natural Gafsa e cama de aviário em sistema orgânico de produção de batata. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, p.88- 94, 2017.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2021.

RODRIGUEZ, V. G. S.; GONZAGA, D. S. O. M. **Gengibre**. 12. ed. Porto Velho, RO: Embrapa, 2001.

SILVA, M. F. S.; PESCADOR, R.; REBELO, R. A.; STÜRMER, S. L. The effect of arbuscular mycorrhizal fungal isolates on the development and oleoresin production of micropropagated *Zingiber officinale*. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 20, n. 2, p. 119-130, 2008.

SOUZA, J. L.; ABAURRE, M. E. O. Avaliação preliminar do sombreamento artificial na cultura do gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) em sistema orgânico de produção In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. 2007. Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: Horticultura Brasileira, v. 25, n. 1, p. 54, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Plant Physiology and Development**, 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TEFERRA, T.; KIFLE, A.; TEFERA, A.; ABATE, S.; SIMA, B.; ASTATIKE, A.; HABTE, T.; SAMUEL, A. Ginger (*Zingiber Officinale* Rosec.): Production, Postharvest Handling, Processing and Marketing - A Comprehensive Extension Package Manual. 2015. 140 p. 10.

VALENZUELA, H. Farm and Forestry production and Marketing Profile for gengiber (*Zingiber officinale*). In: ELEVICH, C.R. (Ed.). Specially crops for Pacific Islands Agroforestry. Permanent Agriculture Resources (PAR), Holualoa, Hawai'i. <http://agroforestry.net/scps>. 2011.

ZANDONADI, D. B.; SANTOS, M. P.; MEDICI, L. O.; SILVA, J. Ação da matéria orgânica e suas frações sobre a fisiologia de hortaliças. **Horticultura Brasileira** v. 32, p. 14-20, 2014.

## ADUBAÇÃO FOSFATADA EM COBERTURA NA CULTURA DO MILHO: UM ESTUDO DE CASO

Data de aceite: 05/07/2022

### **Rômulo Leal Polastrelli**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre  
<http://lattes.cnpq.br/2616403426530769>

### **Dalila da Costa Gonçalves**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre  
<http://lattes.cnpq.br/7033806251928349>

### **Gracieli Lorenzoni Marotto**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre  
<http://lattes.cnpq.br/8326811417819380>

### **Wilian Rodrigues Ribeiro**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre  
<http://lattes.cnpq.br/4171792393239987>

### **Vinicius Agnolette Capelini**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre  
<http://lattes.cnpq.br/0333530181141100>

### **Luis Moreira de Araújo Junior**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre  
<http://lattes.cnpq.br/1398623308889710>

### **Leandro Pin Dalvi**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre  
<http://lattes.cnpq.br/7662111330884819>

**RESUMO:** O milho é um dos cereais mais produzidos e consumidos mundialmente e, neste cenário o Brasil ocupa posição de destaque. Entretanto, o manejo da adubação fosfatada ainda é um desafio, pois a disponibilização de fósforo no solo é influenciada por diversos fatores que afetam a sua absorção pelas plantas. De maneira geral, os solos de regiões tropicais são altamente intemperizados e com baixa disponibilidade de fósforo devido à alta capacidade de retenção deste nutriente. Assim, o fornecimento de fósforo, por meio da adubação, é uma prática essencial em solos brasileiros. O objetivo deste estudo de caso, foi avaliar a resposta do milho a adubação fosfatada em cobertura em um solo de textura média no município de Alegre/ES. O experimento foi conduzido no campo experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) no município de Alegre-ES em uma área de cultivo de milho (*Zea mays* L.), no período de outubro de 2021 a janeiro de 2022. O híbrido de milho avaliado foi o GLYFOS RR da empresa BIOMATRIX – resistente ao glifosato, que possui aptidão para a produção de grãos e silagem. As características avaliadas 90 dias após o plantio (DAP) foram: Massa fresca (MF); Altura de inserção de espigas (AIE); Diâmetro da espiga (DE); Comprimento da espiga (CE) e Número de grãos na espiga (NGE). O delineamento utilizado foi em blocos inteiramente casualizados. As médias foram comparadas pelo teste F a 5% de probabilidade. Os resultados demonstraram que todas as características avaliadas apresentaram resultados positivos. Portanto, este estudo de caso, oferece subsídios para novas investigações

acerca da aplicação de adubo fosfatado em cobertura na cultura do milho sendo necessários outros estudos, em ambientes controlados, para avaliar a eficiência desta modalidade de aplicação de adubos fosfatados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fósforo. Adsorção. Modos de aplicação de adubos fosfatados. *Zea mays* L.

## PHOSPHATE FERTILIZATION IN COVERAGE IN CORN CULTURE: A CASE STUDY

**ABSTRACT:** Corn is one of the most produced and consumed cereals in the world and, in this scenario, Brazil occupy a prominent position. However, the management of phosphate fertilization is still a challenge, as the availability of phosphorus in the soil is influenced by several factors that affect the absorption by plants. In general, soils in tropical regions are highly weathered and have low phosphorus availability due to the high retention capacity of this nutrient. The objective of this case study was to evaluate the response of corn to phosphate fertilization in medium-textured soil in the municipality of Alegre/ES. The experiment was carried out in the experimental field of the Center for Agricultural Sciences and Engineering of the Federal University of Espírito Santo (UFES) in the city of Alegre-ES in a corn crop (*Zea mays* L.) 2021 to January 2022. The corn hybrid evaluated was GLYFOS RR from the company BIOMATRIX – resistant to glyphosate, which is suitable for grain and silage production. The characteristics evaluated 90 days after planting (DAP) were: Fresh mass (MF); Cob insertion height (EIA); Ear diameter (DE); Ear length (EC) and Number of grains on-ear (NGE). The design used was in completely randomized blocks. Means were compared using the F test at 5% probability. The results showed that all the characteristics evaluated presented positive results. Therefore, this case study offers subsidies for future investigations on the application of phosphate fertilizer in topdressing in the corn crop, being necessary for other studies, in controlled environments, to evaluate the efficiency of this modality of application of phosphate fertilizers.

**KEYWORDS:** Phosphor. adsorption. Modes of application of phosphate fertilizers. *Zea mays* L.

## 1 | INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) tem sua origem na América, tendo sido cultivado naquela região há cerca de 7.000 anos, é o cereal de maior produção no mundo e é considerado uma cultura versátil (UNDIE; UWAH; ATTOE, 2012). Assim como a maioria das culturas agrícolas, para a obtenção de uma elevada produtividade é necessárias altas doses de fertilizantes minerais.

O fósforo é um macronutriente essencial na nutrição das culturas. De maneira geral, os solos brasileiros são altamente intemperizados, ácidos e deficientes em fósforo, apresentando alta capacidade de adsorção desse nutriente, resultando em formas pouco disponíveis às plantas (LOMBI et al., 2006; NOVAIS et al. 2007).

Deficiência de fósforo nos estádios fenológicos iniciais da cultura do milho podem

reduzir o número de espigas por unidade de área (MANGEL E KIRKBY, 1987; MACHADO et al., 2001), reduz o aparecimento, a expansão e a longevidade das folhas, reduzindo, assim, o índice da área foliar e a interceptação da radiação solar (GRANT et al., 2001). Isso irá provocar redução no rendimento final de grãos (MALAVOLTA, 2006; FLETCHER et al., 2008).

Para tentar minimizar os efeitos deletérios da baixa disponibilidade de fósforo, a aplicação de fertilizantes fosfatados é uma prática muito utilizada. Portanto, há dificuldades em se identificar o método de aplicação de fósforo que seja mais eficiente, pois a disponibilidade de fósforo nos solos é afetada por diversos fatores, tais como: a umidade (BASTOS et al., 2008), o tipo de fertilizante fosfatado utilizado (LOMBI et al., 2006) bem como a mineralogia da fração argila dos solos (LOPES et al., 2021). A adsorção de fosfato também está diretamente relacionada com o pH, com a presença de ânions competidores pelos mesmos sítios de adsorção na solução do solo, e com a presença de matéria orgânica (MALAQUIAS & SANTOS, 2017; GONÇALVES et al., 2011).

Ocorre que são escassos os estudos que indiquem a melhor forma de aplicação de adubos fosfatados na cultura do milho. Nesse contexto, visando um adequado suprimento de fósforo às plantas, objetivou-se com o presente estudo de caso avaliar o desempenho da cultura do milho (*Zea Mays* L.) submetida à adubação fosfatada de cobertura no município de Alegre-ES.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Localização e caracterização do experimento

O experimento foi conduzido no campo experimental do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), Alegre - ES em uma área de cultivo (*Zea mays* L.) com aproximadamente 2,4 ha, nas coordenadas 20°45'11.8" S e 41°29'23.5" W com altitude média de 136,82m (Figura 2). Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é Cwa, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso, e precipitação anual média de 1.200 mm. A temperatura média anual oscila em torno de 27 °C.

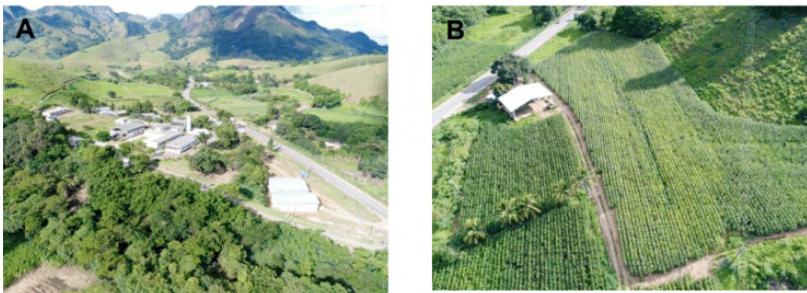


Figura 2. Foto aérea demonstrando a área experimental da UFES (A) e a área do experimento (B).

## 2.2 Preparo do Solo E plantio

A análise do solo classificou o solo como sendo de textura média. A fertilização do solo seguiu os critérios estabelecidos no Manual de Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado do Espírito Santo - 5ª Aproximação. Aos 45 dias antecedentes à implantação do experimento foi realizada a calagem com a finalidade de se elevar a saturação de bases a 70% conforme exigência da cultura do milho (PREZOTTI et al., 2007).

As sementes utilizadas foram do híbrido GLYFOS RR da empresa BIOMATRIX, que possui resistência ao glifosato e possui dupla aptidão. As sementes foram dispostas, a 3 cm de profundidade, ao longo dos sulcos que foram abertos com um implemento acoplado a um trator. Os sulcos foram espaçados 1m entre si. Foram semeadas, em média, 6 sementes por metro linear de sulco resultando um stand final aproximado de 50.000 plantas por hectare. A adubação fosfatada foi realizada quando as plantas atingiram o estágio V4 de desenvolvimento, ou seja, com 4 folhas.

A adubação fosfatada em cobertura seguiu a recomendação de Borém et al. (2015), e a dose utilizada foi 120 kg de  $P_2O_5$   $ha^{-1}$ . Assim, no presente trabalho, a recomendação de adubação fosfatada foi de 13,5 gramas por planta do fertilizante mineral simples, granulado, da empresa comercial FERTIPAR cujo garantia era de 19% de  $P_2O_5$ . A irrigação foi realizada por aspersão.

Foi utilizado o delineamento em blocos inteiramente casualizados sendo cada bloco formado por 6 linhas de plantio, onde três receberam adubação fosfatada e três não receberam adubação fosfatada, totalizando 10 blocos avaliados e 10 repetições. A área útil de cada bloco foi de aproximadamente 10 m<sup>2</sup> (2m x 5m). Todas as parcelas continham bordadura completa sendo avaliadas as 6 plantas úteis centrais mais homogêneas. O adubo foi aplicado em cobertura e de uma única vez ao redor das plantas na linha de plantio.

## 2.3 Coleta e avaliação de dados

A coleta de dados para as avaliações ocorreu 90 dias após o plantio (DAP). As variáveis avaliadas foram: Massa fresca (MF); Altura de inserção de espigas (AIE);

Diâmetro da espiga (DE); Comprimento da espiga (CE) e Número de grãos na espiga (NGE). Em cada bloco foram coletadas duas plantas para as análises, sendo uma planta na linha mediana que recebeu adubação fosfatada e uma planta na linha mediana que não recebeu adubação fosfatada.

As plantas foram cortadas rente ao chão, fracionadas em pedaços e acondicionadas em sacos de papel que foram identificados e pesados para a obtenção da MF da planta inteira. Para determinar a AIE, foi utilizada uma trena de escala graduada considerando o nível do solo até a inserção da primeira espiga, ou seja, até a inserção da espiga principal. O NGE foi determinado pela multiplicação direta do número de fileiras e o número de grãos por fileira de cada espiga. O DE foi determinado com o auxílio de um paquímetro digital. O CE foi determinado com uso de uma trena de escala graduada. Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o pacote *ExDes.pt* instalado no software estatístico R (R Development Core Team, 2019).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observa-se os respectivos valores médios das características agrônômicas da planta de milho que foram avaliadas.

Tratamentos	Massa fresca (kg)	AIE (cm)	CE (cm)	DE (mm)	NGE
Com adubação	0,98a	146,20a	16,29a	45,50a	518,80a
Sem adubação	0,63b	138,30b	12,01b	41,73b	386,20b
CV (%)	25,24	4,18	18,67	24,3	3,3

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 1. Características agrônômicas da planta de milho aos 90 dias após o plantio com e sem adubação fosfatada de cobertura: Massa fresca; Altura de inserção da espiga – AIE; Comprimento da espiga – CE; Diâmetro da espiga – DE e Número de grãos na espiga – NGE.

Analisando as variáveis massa fresca e altura de inserção da espiga (AIE), as plantas de milho que receberam adubação fosfatada de cobertura obtiveram maior peso e AIE (0,98 kg e 146,20 cm, respectivamente), quando comparadas com as plantas que não foram adubadas (0,63 kg e 138,30 cm). Desta forma, a adubação fosfatada em cobertura, realizada neste estudo de caso, pode ter proporcionado aumento do índice de área foliar e melhorado o aproveitamento de água e sais minerais resultando em aumento da altura de inserção das espigas do milho e da massa fresca da planta, proporcionando grande volume de silagem produzida, haja vista que o corte do milho foi feito com o objetivo de produção de silagem completa cujos parâmetros práticos utilizados para definir a data da colheita foram 35% de matéria seca e grãos farináceos nas espigas.

Silva et al., (2014) ao avaliar o manejo da adubação fosfatada em milho sob integração lavoura pecuária aplicando fósforo no sulco de plantio e em cobertura antes da semeadura afirmam que a produção de massa fresca de milho, apresentaram efeito positivo em relação em todos os tratamentos com aplicação de fósforo quando comparado ao tratamento controle, demonstrando resultados semelhantes ao obtido neste estudo.

Outro aspecto a ser considerando é o fato de a adubação fosfatada ter ocorrido em cobertura antecedendo uma das adubações nitrogenadas. O fósforo desempenha papel de suma importância na absorção de nitrogênio pelas plantas já que a deficiência de fósforo reduz as taxas de absorção do nitrato (ALVES et al., 1998). Portanto, a adubação fosfatada em cobertura pode ter contribuído para melhorar a eficiência da adubação nitrogenada e, conseqüentemente, melhorar o desenvolvimento vegetativo das plantas de milho.

Ao comparar as características comprimento da espiga (CE), diâmetro da espiga (DE) e número de grãos da espiga (NGE) as plantas de milho que receberam adubação fosfatada de cobertura demonstraram melhores resultados (16,29 cm, 45,50 mm e 518,80 grãos, respectivamente), quando comparadas às plantas que não receberam adubação fosfatada (12,01 cm, 41,73 mm e 386,20 grãos, respectivamente), diferindo estatisticamente entre si, como podemos ver na figura 2.



Figura 2. Área experimental A; B Análise *in situ*; C e D Resultados nas espigas.

Neste estudo de caso, a adubação fosfatada foi realizada no estágio V4 de desenvolvimento da cultura, ou seja, antes da definição do número de fileiras e do número

final de grãos nas espigas (CIAMPITTI, 2015). Ocorre que a planta de milho continua absorvendo fósforo do solo até próximo a maturidade fisiológica dos grãos sem redução aparente nos estádios finais (KARLEN et al., 1987;1988).

Neste caso, apresentando um crescimento expressivo, durante todo ciclo dos estádios fenológicos, nos quais ocorre acúmulos de matéria seca, de nitrogênio, fósforo, magnésio e enxofre, seguindo até o início da maturação fisiológica, quando é atingido o acúmulo máximo (PINHO et al., 2009). Sendo assim, é possível que a adubação fosfatada em cobertura tenha proporcionado maior disponibilidade de fósforo às plantas, já que um inadequado suprimento inicial de fósforo à cultura deveria ocasionar redução em seu desenvolvimento (MARANHO, 2019; TRANI, BREDÁ JÚNIOR & FACTOR, 2014; MARCOLAN, 2006; MOTERLE et al.,2009).

Barreto & Fernandes, (2002) ao avaliar a produtividade e absorção de fósforo por plantas de milho em função de doses e modos de aplicação de adubo fosfatado em solo de tabuleiro costeiro concluíram que a aplicação de adubos fosfatados a lanço, sem incorporação, resultou em maior eficiência de absorção de fósforo pelas plantas e maior produtividade de grãos quando comparativamente à adubação em sulcos de plantio, corroborando com os resultados deste estudo quanto à aplicação de fósforo por meio da adubação de cobertura, especialmente pelo fato de ambos os trabalhos terem sido conduzidos em solo com textura média.

Este efeito provavelmente está relacionado com a menor capacidade de adsorção de P do solo no qual o estudo foi realizado, comparativamente a um solo de textura argilosa, já que este nutriente é adsorvido de maneira mais significativa pelos óxidos de Fe e de Al (ALMEIDA et al., 2003). Muzilli (1983) e Klepker; Anghiononi (1996) afirmam que o método de aplicação dos fertilizantes fosfatados, na superfície ou incorporado ao solo, não tem alterado a absorção de P e o rendimento das culturas em algumas situações, apesar da baixa mobilidade do P no solo.

Por outro lado, Szulc et al., (2020) avaliando o rendimento de matéria seca do milho como indicador de eficiência de fertilizantes minerais concluíram que a produção de matéria seca de espigas e plantas inteiras mostrou uma clara reação à adubação fosfatada inicial, mas o efeito da profundidade de adubação variou ao longo dos anos de estudo, indicando uma profundidade de 5 cm e 10 cm como aconselhável e recomendado para a prática agrícola.

de acordo com este mesmo autor também concluiu que ao avaliar o efeito da técnica de aplicação de fósforo nos índices de eficácia de seu uso no cultivo de milho que o fertilizante deve ser colocado a profundidade de 5 cm no solo, com isso os índices de eficiência agrícola do fósforo a esta profundidade seriam recomendados para adubação fosfatada. Silva et al., (1993), afirma que um fator de grande importância para que as plantas consigam absorver P é a localização do adubo em relação as suas raízes, o que irá influenciar o crescimento e produtividade das culturas.

Ernani et al., (2001), ao avaliar características químicas de solo e rendimento de massa seca de milho em função do método de aplicação de fosfatos em dois níveis de acidez afirma que a aplicação de adubos fosfatados em cobertura proporcionou grande acúmulo de P na superfície do solo devido à sua baixa mobilidade no solo e sugeriram que devido à grande concentração de P na superfície do solo, mesmo com a baixa mobilidade, tenha ocorrido uma pequena movimentação deste nutriente no perfil do solo com provável saturação dos sítios de adsorção.

Machado et al., (2011) ao analisar curvas de disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico observaram uma tendência de decréscimo na disponibilidade de P a medida que o nutriente permanece em contato com o solo, em valores menos significativos nos solos arenosos e principalmente em solos com maior teor de argila e afirmam que em solos com textura média, a adsorção do P é maior que a dos solos arenosos, porém é menor que a dos solos argilosos. Em função disso, a disponibilidade de P é maior em solos arenosos, seguido pelo solo de textura média e por último em solos argilosos.

Portanto, conhecer e compreender as interações do fósforo com o solo e a dinâmica de suas formas disponíveis para as plantas no ambiente, ou seja, entender os fenômenos básicos da dinâmica do fósforo no solo é a chave para a tomada de decisão sobre a necessidade de adicionar e definir as doses e os modos de aplicação de fertilizantes fosfatados (SANTOS; GATIBONI; KAMINSKI, 2008; RAIJ, 2011).

## 4 | CONCLUSÃO

Neste estudo de caso a aplicação do adubo fosfatado em cobertura mostrou-se eficiente quando comparamos, 90 dias após o plantio, as plantas de milho que receberam a adubação com aquelas plantas de milho que não receberam a adubação. No entanto, estudos em ambientes controlados e por safras consecutivas, são necessários para verificar a eficiência da adubação fosfatada em cobertura. Entretanto, este estudo de caso é base para o levantamento de outras hipóteses acerca da aplicação de adubo fosfatado em cobertura na cultura do milho.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. A.; TORRENT, J.; BARRÓN, V. Cor de solo, formas do fósforo e adsorção de fosfatos em Latossolos desenvolvidos de basalto do extremo-sul do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 985-1002, 2003.

ALVES, V. M. C.; MAGALHÃES, J. V. D.; NOVAIS, R. F. D.; BAHIA FILHO, A. F. D. C.; OLIVEIRA, C. A. D.; FRANÇA, C. C. D. M. **Localização de fósforo e de nitrogênio afetando os parâmetros cinéticos de absorção de nitrogênio em milho**. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Londrina, v.10, p.197-201, 1998.

BARRETO, A. C.; FERNANDES M. F. Produtividade e absorção de fósforo por plantas de milho em função de doses e modos de aplicação de adubo fosfatado em solo de tabuleiro costeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa v. 26, n. 1, p. , 151-156. 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832002000100015>

BASTOS, A. L., DA COSTA, J. P., SILVA, I. D. F. D., RAPOSO, R. W., & SOUTO, J. S. Influência de doses de fósforo no fluxo difusivo em solos de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 12, n. 2, p. 136-142, 2008. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br/>>. Acesso em 13 de fevereiro de 2022.

BASTOS, A. L., DA COSTA, J. P., SILVA, I. D. F. D., RAPOSO, R. W., OLIVEIRA, F. D. A., & ALBUQUERQUE, A. W. D. Resposta do milho a doses de fósforo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, p. 485-491, 2010. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662010000500005>

BORÉM, Aluizio; GALVÃO, João Carlos Cardoso; PIMENTEL, Marco Aurélio. Milho: do plantio à colheita. **Viçosa: Ed. UFV**, 2015.

CIAMPITTI, I. Anormalidades em espiga de milho. K-STATE Research and Extension, 15p, 2015. Disponível em: <[https://www.agronomy.k-state.edu/extension/documents/crop-production/Anormalidades\\_em\\_espigas\\_de\\_milho.pdf](https://www.agronomy.k-state.edu/extension/documents/crop-production/Anormalidades_em_espigas_de_milho.pdf)>. Acesso em: 18 de março de 2022.

ERNANI, P. R.; STECKLING, C.; BAYER, C. Características químicas de solo e rendimento de massa seca de milho em função do método de aplicação de fosfatos, em dois níveis de acidez. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 25, p. 939-946, 2001. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832001000400017>

FLETCHER, A. L.; MOOT, D. J.; STONE, P. J. Solar radiation interception and canopy expansion of sweet corn in response to phosphorus. **European Journal Agronomy**, Philadelphia, v. 29, p. 80-87, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2008.04.003>

GONÇALVES, G. K., MEURER, E. J., BORTOLON, L., & GONÇALVES, D. R. N. Relação entre óxidos de ferro e de manganês e a sorção de fósforo em solos no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 1633-1639, 2011. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832011000500017>.

GRANT, C. A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 95 Setembro, 2001. Disponível em: < <http://www.ipni.net/publication/iabrasil.nsf/0/B70BBB24C44D200283257AA30063CAA6/%24FILE/Jornal%2095.pdf> >. Acesso em: 18 de fevereiro de 2022.

KARLEN, D. L.; FLANNERY, R. L.; SADLER, E. J. Nutriente and dry matter accumulation rates for high yielding mayze. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 10, n. 9/16, p. 1409-1417, 1987.

KARLEN, D. L.; FLANNERY, R. L.; SADLER, E. J. Aerial accumulation and partitioning of nutrients by corn. **Agronomy Journal**. 80:232-242, 1988.

KLEPKER, D. & ANGHINONI, I. **Modos de adubação, absorção de nutrientes e rendimento de milho em diferentes preparos do solo**. Pesq. Agropec. Gaúcha, 2:79-86, 1996.

KOPPEN, W. **Classificação climática de Köppen-Geiger**. classificação climática de Köppen. 1900. Disponível em: < [https://portais.ufg.br/up/68/o/Classifica\\_\\_\\_\\_\\_o\\_Clim\\_tica\\_Koppen.pdf](https://portais.ufg.br/up/68/o/Classifica_____o_Clim_tica_Koppen.pdf) >. Acesso em: 07 de dezembro de 2021.

LOPES, G. H. D. A., RAMOS, L. F., SALES, A. L. M., SMERINE, V. G. V., JUNIOR, A. D. D. S., & BEGA, R. M. Milho safrinha: efeito da adubação fosfatada associado à área de cultivo. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 2, p. 2196-2209, 2021. <https://doi.org/10.34188/bjaerv4n2-051>.

LOMBI, E., SCHECKEL, K. G., ARMSTRONG, R. D., FORRESTER, S., CUTLER, J. N., PATERSON, D. Speciation and distribution of phosphorus in a fertilized soil: A synchrotron-based investigation. **Soil Science Society of America Journal**, v. 70, n. 6, p. 2038-2048, 2006. <https://doi.org/10.2136/sssaj2006.0051>

MACHADO, C. T. D. T., FURLANI, A., CANGIANI, M., & MACHADO, A. T. Índices de eficiência de variedades locais e melhoradas de milho ao fósforo. **Bragantia**, v. 60, n. 3, p. 225-238, 2001. Disponível em <<https://www.scielo.br/j/brag/a/prXRYcBTWTZvTMRGNfDR86r/?format=pdf&lang=pt>> Acesso em 08 de fevereiro 2021.

MACHADO, V. J., SOUZA, C. H. E. D., ANDRADE, B. B. D., LANA, R. M. Q., & KORNDORFER, G. H. Curvas de disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico. **Biosci. j.(Online)**, p.70-76, 2011. <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/issue/archive>>.

MALAQUIAS, Carlos Arnaldo Alcântara; SANTOS, Alessandro José Marques. Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.). **Pubvet**, v. 11, n. 5, p. 501-512, 2017. <http://dx.doi.org/10.22256/PUBVET.V11N5.501-512>

MALAVOLTA, E. **Manual de Nutrição Mineral de Plantas**. 1ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 638 p., 2006.

MANGEL, K.; E. KIRKBY. **Principles of plant nutrition**. International Potash Institute, Bern. 1987.

MUZILLI, O. Influência do sistema de plantio direto, comparado ao convencional, sobre a fertilidade da camada arável do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 7, n. 1, p. 95-102, 1983.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. & NUNES, F.N. Fósforo. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ V., V.H.; BARROS, N.F. et al. eds. **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.471-550.

PINHO, R. G. V.; BORGES, I. D.; ANDRADE, J. L., & DOS REIS, M. C. Marcha de absorção de macronutrientes e acúmulo de matéria seca em milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 8, n. 2, p. 157-173, 2009. <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v8n02p%25p>

PREZOTTI, L. C.; GOMES, J. A.; DADALTO, G. G.; OLIVEIRA, J. A. **Manual de Recomendação de Calagem e Adubação para o Estado do Espírito Santo – 5ª aproximação**. Vitória: SEEA/INCAPER/ CEDAGRO, 305p, 2007.

RAIJ, B. van **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute. 2011. p. 195, 217.

R Development Core Team. **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing: Vienna. 2019. Disponível em: < <https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 18 Mar. 2022.

SANTOS, D. R.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 576-586, 2008. <https://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000200049>.

SILVA, D.J.; ALVARENGA, R.C.; ALVAREZ V., V.H. & SOARES, P.C. Localização de fósforo e de cálcio no solo e seus efeitos sobre o desenvolvimento inicial do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 17:203-209, 1993.

SILVA, G. F.; OLIVEIRA, F. H. T.; PEREIRA, R. G.; SILVA, S. L.; DIÓGENES, T. B. A. SILVA, A. R. C. Doses de nitrogênio e fósforo para produção econômica de milho na Chapada do Apodi, RN. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 12, p. 1247-1254, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n12p1247-1254>

SZULC P., BARŁÓG P., AMBROŻY-DERĘGOWSKA K., MEJZA I., KOBUS-CISOWSKA J., LIGAJ M. Efeito da técnica de aplicação de fósforo nos índices de eficácia de seu uso no cultivo de milho. **Plant Soil Environ.**, v. 66, n. 10, p. 500-505, 2020. <https://doi.org/10.17221/133/2020-PSE>.

UNDIE, U. L.; UWAH, D. F.; ATTOE, E. E. Effect of intercropping and crop arrangement on yield and productivity of late season maize/soybean mixtures in the humid environment of south southern Nigeria. **Journal of Agricultural Science**, v. 4, n. 4, p. 37-50, 2012. <http://dx.doi.org/10.5539/jas.v4n4p37>

VALADÃO, F. C. de A.; VALADÃO JÚNIOR, D. D.; WEBER, O. L. do S.; WEISS, A. I. Aspectos da adubação fosfatada em plantio direto. **Revista Plantio Direto**, ed. 152, p. 2. 2016.

## COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE MATERIAIS NA CONSTRUÇÃO DE UM CARNEIRO HIDRÁULICO ALTERNATIVO

*Data de aceite: 05/07/2022*

*Data de submissão: 22/06/2022*

### **Julia Cerqueira Lima**

Discente de Engenharia Florestal  
Universidade Estadual da Região Tocantina do  
Maranhão -UEMASUL  
Imperatriz – MA  
<http://lattes.cnpq.br/3353308685921079>

### **Wilson Araújo da Silva**

Doutor em Ciências do Solo  
Professor Adjunto IV do Centro de de Ciências  
Agrárias – CCA  
Universidade Estadual da Região Tocantina do  
Maranhão – UEMASUL  
<http://lattes.cnpq.br/0782182917620322>  
<https://orcid.org/0000-0003-4549-6815>

### **Cristiane Matos da Silva**

Mestra em Engenharia de Barragens e Gestão  
Ambiental  
Professora Assistente I do Centro de Ciências  
Agrárias – CCA  
Universidade Estadual da Região Tocantina do  
Maranhão – UEMASUL  
<http://lattes.cnpq.br/1545998658773030>  
<https://orcid.org/0000-0002-6416-4413>

**RESUMO:** No Estado do Maranhão uma grande parte das propriedades rurais não dispõe de energia elétrica para o bombeamento de água em suas propriedades o que justifica a necessidade da utilização de sistemas alternativos para o fornecimento de água. Visando atender essa

premissa da constante busca por tecnologias alternativas e de baixo custo para este fornecimento de água no meio rural, objetiva-se avaliar a maior eficiência na relação custo-benefício para o recalque de água utilizando um carneiro hidráulico alternativo construído com três tipos de tubulação de policloreto de vinila – PVC e um com a tubulação de aço galvanizado. Para tanto, a metodologia foi composta por 4 (quatro) tratamentos (T1 = carneiro hidráulico de policloreto de vinila (PVC) para água fria (tubulação marrom) ; T2 = carneiro hidráulico de policloreto de vinila (PVC) para esgoto (tubulação branca); T3 = carneiro hidráulico de policloreto de vinila (PVC) para irrigação (tubulação azul) e T4 = carneiro hidráulico com tubulação de aço galvanizado.) e 20 (vinte) repetições totalizando 80 (oitenta) parcelas experimentais. Foram realizados testes de vazão pelo Método da Medição Direta e, posteriormente os dados foram tabulados em planilha eletrônica e, as médias das variáveis respostas (vazão direta) submetidas à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o pacote computacional SISVAR 5.7 (Build 91). Conclui-se que o carneiro construído com o PVC azul foi o que apresentou a melhor relação custo-benefício.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bombeamento; Sustentabilidade; Rentabilidade.

### COMPARISON OF THE EFFICIENCY OF DIFFERENT TYPES OF MATERIALS IN THE CONSTRUCTION OF AN ALTERNATIVE HYDRAULIC SHEEP

**ABSTRACT:** In the State of Maranhão, a large

part of the rural properties do not have electricity for the pumping of water in their properties or that justifies the need to use alternative systems for the supply of water. Aiming to meet this premise of the constant search for alternative and low-cost technologies for this non-rural water supply, it aims to assess greater efficiency in the cost-benefit ratio for the upgrading of water using an alternative hydraulic ram built with three types of Polyvinyl chloride tubing – PVC and one with galvanized steel tubing. Therefore, the methodology was composed by 4 (four) treatments (T1 = hydraulic polyvinyl chloride (PVC) for cold water (brown tube) ; T2 = hydraulic polyvinyl chloride (PVC) for drain (white tube) ; T3 = hydraulic polychlorinated vinyl (PVC) for irrigation (blue tubing) and T4 = hydraulic tubing with galvanized steel tubing.) and 20 (vint) repetitions totaling 80 (sixty) experimental plots. Form carried out tests of vazão hair Method of Direct Measurement and, subsequently given tabulated forms in the electronic spreadsheet, the means of the variance responses (vazão direct) submitted to analysis of variance and Tukey's test at 5% probability using the SISVAR computational package 5.7 (Build 91). I concluded that the ram built with blue PVC was the one that presented the best cost-benefit relationship.

**KEYWORDS:** Pumping; Sustainability; Profitability.

## 1 | INTRODUÇÃO

O aríete ou carneiro hidráulico é um aparelho destinado a elevar água por meio da própria energia hidráulica. Normalmente tem aplicação rural, usando como manancial os córregos naturais (AZEVEDO NETTO; FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ, 2015). As origens deste equipamento remontam ao término do século XVIII onde a finalidade era a de suprir água a uma cervejaria (KROL, 1951; BASFELD, MÜLLER, 1984; LUCHESE, 2020). Com a sua autoria atribuída ao francês Joseph Michel Montgolfier (mais conhecido pela invenção do balão de ar quente) em 1796 o carneiro hidráulico consegue elevar água a partir de um determinado nível, a outro mais elevado, com redução do caudal inicial recorrendo ao efeito do golpe de aríete para criar uma pressão que “empurra” parte do fluxo de água (FREITAS, 2018).

Abate; Botrel (2002) citado por Fortes; Amorim; Souza Oh (2019) relatam que em muitos países não há, no setor rural, eletricidade, e os motores apresentam problemas atribuídos ao combustível e à manutenção. Dagostine; Sarturi (2019), demonstram que a implantação e manutenção das bombas hidráulicas convencionais tem elevado o custo das famílias no campo e, sendo o carneiro hidráulico um equipamento simples, de fácil instalação e reduzida necessidade de manutenção, é uma alternativa para a elevação de água no meio rural, uma vez que não necessita de fontes convencionais de energia, apenas da gravidade. Carneiros hidráulicos artesanais têm sido empregados como formas alternativas e sustentáveis de abastecimento de água (CARRARO et al., 2007; CARVALHO et al., 2016; BORZI; PRADO, 2018).

O sistema de bombeamento por carneiro consiste em um tanque elevado de alimentação, a tubulação de alimentação, o carneiro com as válvulas de escape e

recalque, a câmara de ar, e a tubulação de recalque (ARAÚJO JÚNIOR et al., 2018). Deve ser instalado 1 a 9 m abaixo do manancial (CARVALHO, 1998); usualmente, a fonte de energia do carneiro hidráulico é esta altura de queda d'água que, em geral, é produzida artificialmente por meio de pequena barragem (CARRARO et al., 2007). O funcionamento do carneiro hidráulico é decorrente do golpe de aríete causado pelo fechamento de uma válvula, que interrompe o movimento da água proveniente de uma fonte de alimentação localizada em nível superior (COSTA, SILVA; SILVA, 2011). De acordo com Luchese (2020), o carneiro hidráulico trabalha de forma cíclica, repetitiva. Em uma descrição simples, cada ciclo pode ser separado em duas etapas: uma de aceleração do corpo de água da tubulação que ativa o equipamento e outra de recalque de parte da água que está nessa tubulação.

O carneiro hidráulico é um sistema de bombeamento que pode ser adquirido no mercado ou confeccionado através de materiais alternativos, tendo como exemplo o carneiro hidráulico desenvolvido pelo Centro Nacional de Referência em Pequenos Aproveitamentos Hidroenergéticos (CERPCH), onde Tiago Filho; Viana (2002), desenvolveram um manual para auxiliar os profissionais na construção deste tipo de carneiro alternativo.

Visando minimizar ao máximo os custos da construção de um carneiro hidráulico alternativo, objetivou-se avaliar a maior eficiência de diferentes tipos de materiais na relação custo-benefício para o recalque de água utilizando um carneiro hidráulico alternativo.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Irrigação, Hidráulica e Hidrologia, do Centro de Ciências Agrárias localizado no campus da Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão – UEMASUL, e foi composto por 04 (quatro) tratamentos e 20 (vinte) repetições totalizando 80 (oitenta) parcelas experimentais. Os tratamentos foram testados, seguindo a orientação do Quadro 01.

Tratamentos	Descrição
T1	carneiro hidráulico de policloreto de vinila (PVC) para água fria (tubulação marrom)
T2	carneiro hidráulico de policloreto de vinila (PVC) para esgoto (tubulação branca)
T3	carneiro hidráulico de policloreto de vinila (PVC) para irrigação (tubulação azul)
T4	carneiro hidráulico com tubulação de aço galvanizado.

Quadro 01: Descrição dos tratamentos

Fonte: Autor (2020).

Os carneiros foram construídos seguindo a metodologia utilizada pelo Centro Nacional de Referência em Pequenas Centrais Hidrelétricas (CERPECH, 2002), sendo composto por válvulas, conexões e campânula (Quadro 02) dos materiais descritos nos tratamentos acima.

Materiais	Quantidade			
	PVC marrom	PVC branco	PVC azul	Aço galvanizado
Tê rosca ¾"	01	01	01	01
Bucha de redução rosca ¾" x ½"	01	01	01	01
Niple ¾"	01	01	01	01
Bucha de redução 1"x ¾"	01	01	01	01
Válvula de retenção vertical 1"	01	01	01	01
Niple 1"	03	03	03	03
Tê 1"	01	01	01	01
Válvula de poço 1"	01	01	01	01
Adaptador preto para mangueira ¾"	01	01	01	01

Quadro 02: Lista dos materiais básicos para a construção dos carneiros hidráulicos.

Fonte: CERPECH (2002).

Para o funcionamento dos carneiros hidráulicos, foi usado uma caixa d'água de 1000 litros, que serviu tanto como reservatório de entrada de água no sistema de adução dos carneiros, quanto para o recalque de água.

Para avaliar a eficiência dos carneiros foram realizados testes de medição de vazão através do Método de Medição Direta, que consiste na medição do tempo necessário para o enchimento de um recipiente de volume conhecido, nesse caso, foi utilizado um recipiente com volume de 1 litro. Para tanto, foram realizadas 20 (vinte) repetições do teste de medição de vazão. E, para a marcação do tempo de enchimento foi utilizado um cronômetro digital. De acordo com Azevedo Netto; Fernández y Fernández (2015), quanto maior o número de repetições utilizadas para a avaliação da medição da vazão pelo Método da Medição Direta, maior será a precisão dos resultados obtidos.

Após realizar a medição de vazão os dados foram tabulados em planilha eletrônica e, as médias das variáveis respostas (vazão direta) foram submetidas à análise de variância e em caso de significância ao teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o pacote computacional SISVAR 5.7 (Build 91) (FERREIRA, 2019).

Por fim, os tratamentos foram avaliados quanto a análise de custos no mercado, para avaliar qual possuiria melhor custo-benefício. Para tanto, foram feitos orçamento sem diversas lojas no município de Imperatriz – MA e, seu deu preferência para a compras das

peças nos estabelecimentos que ofereceram o menor preço de venda.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como primeiro resultado deste trabalho, apresenta-se na Tabela 01 os custos das peças adquiridas no comércio da cidade de Imperatriz - MA para a construção dos carneiros hidráulicos. Algumas das peças não foram encontradas no comércio, havendo a necessidade de adaptação, com peças de outros materiais e/ou substituição por peças existentes no Laboratório de Irrigação, Hidráulica e Hidrologia, não sendo contabilizados nos custos de construção.

Materiais	Quantidade	PVC Marrom (T1)	PVC Branco (T2)	PVC Azul (T3)	Aço Galvanizado (T4)
Tê rosca ¾"	1	1,33	3,87	5,10	10,74
Bucha de redução ¾" x ½"	1	0,59	0,90	1,25	4,03
Niple ¾"	1	*	1,49	*	5,30
Bucha de Redução 1" x ¾"	1	1,15	2,40	*	5,16
Válvula de retenção vertical 1"	1	53,45	35,69	39,11	58,00
Niple 1"	3	*	8,82	*	27,12
Tê 1"	1	4,24	11,15	4,50	15,76
Válvula de poço 1"	1	*	37,0	38,00	53,30
Adaptador para mangueira de ¾"	1	1,30	1,30	1,30	1,30
<b>Total (R\$)</b>		<b>62,06</b>	<b>102,62</b>	<b>89,26</b>	<b>180,71</b>

Tabela 01 – Valores em Reais das peças utilizadas na construção dos carneiros hidráulicos.

Observação: \* Peças que não foram encontradas no comércio da cidade de Imperatriz para a compra. Estas foram substituídas por peças de outro material, ou foram aproveitadas por peças já existentes no Laboratório de Irrigação, Hidráulica e Hidrologia.

Fonte: Autora (2021).

Com relação ao custo de aquisição e construção dos carneiros hidráulicos (Tabela 01), observou-se que o carneiro construído com PVC Marrom (T1) foi o que ofereceu o menor valor (R\$ 62,06), seguido do carneiro construído com PVC Azul (T3) (R\$ 89,26). Os carneiros construídos com PVC branco (T2) e com o Aço Galvanizado (T4) foram os que apresentaram os maiores valores de aquisição (R\$102,62 e R\$ 180,71, respectivamente).

Após a compra dos materiais, realizou-se a construção dos carneiros (Figura 1) que posteriormente foram submetidos aos testes de campo. O cenário hidráulico para

a realização destes testes de vazão foi composto por uma caixa d'água de 1000 L que foi instalada no Campus do Centro de Ciências Agrárias da UEMASUL que servia tanto como fonte de adução da água, quanto para receber o recalque da água proveniente dos testes com os carneiros hidráulicos (Figura 2). Além disso, o cenário hidráulico apresentou um comprimento de recalque de 8,00 m, com uma altura manométrica total de 2,03m e uma carga hidráulica de 0,69 m. Ao começar o experimento foi aguardado 5 minutos para estabilização da vazão e logo em seguida foram efetuadas as medições diretas em um recipiente de 1L (Figura 3).



Figura 01 – Carneiros hidráulicos construídos

Fonte: Autora (2021).



Figura 02 – Instalação da Caixa d'água de 1000 Litros

Fonte: Autora (2021).

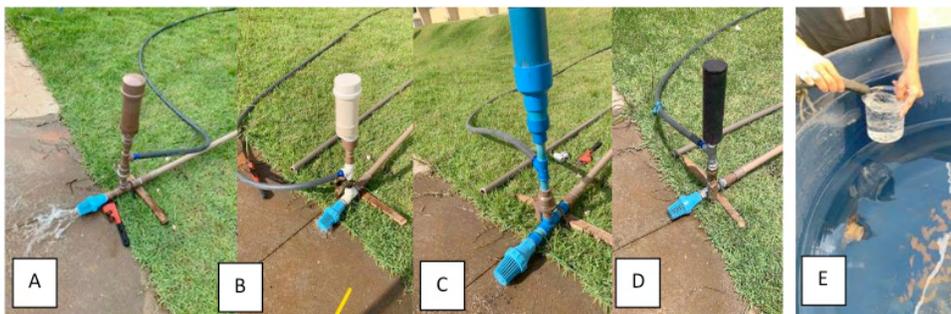


Tabela 02 – Resultados das medições de vazão dos carneiros hidráulicos em Litros.dia<sup>-1</sup>

Observação: A) PVC Marrom (T1); B) PVC Branco (T2); C) PVC Azul; D) Aço Galvanizado (T4); E) Detalhes da medição direta da vazão recalçada.

Fonte: Autora (2021).

Na Tabela 02, observa-se os valores de vazão em Litros.dia<sup>-1</sup> obtidos durante o experimento.

Repetições	PVC Marrom (T1)	PVC Branco (T2)	PVC Azul (T3)	Aço Galvanizado (T4)
1	7847,41	9270,39	10384,62	6641,05
2	7811,93	8437,50	9442,62	6162,62
3	7194,00	8520,71	11803,28	5748,50
4	7632,51	9642,86	10510,95	9578,71
5	8120,30	9350,65	10950,57	9381,11
6	8059,70	9696,97	10909,09	9484,08
7	7605,63	9181,72	10978,40	9391,30
8	7565,67	8545,99	12413,79	10334,93
9	8736,10	9181,72	11803,28	8962,66
10	8657,31	10614,25	11644,20	9874,29
11	9840,5	9270,39	11250,00	9751,69
12	8962,66	10023,20	10152,76	9504,95
13	8339,77	9370,93	10011,59	9452,95
14	8753,80	8614,16	10964,47	9686,10
15	8888,89	9350,65	10922,88	9162,25
16	8971,96	9976,91	10867,92	9664,43
17	9028,21	9162,25	9729,73	9536,42
18	8962,66	10058,21	10978,40	9632,11
19	8537,55	10011,59	10261,28	9181,72
20	9632,11	9840,55	10895,33	9230,77

Tabela 02 – Resultados das medições de vazão dos carneiros hidráulicos em Litros.dia<sup>-1</sup>

Fonte: Autora (2021).

Na Tabela 03 apresenta-se o resumo do cenário hidráulico com as respectivas médias de vazão (L.dia<sup>-1</sup>) obtidas em cada tratamento.

Tratamentos	Comprimento de Recalque (m)	Altura Manométrica (m)	Carga Hidráulica (m)	Vazão (L.dia <sup>-1</sup> )
PVC Marrom (T1)	8	2,03	0,69	8457,44
PVC Branco (T2)	8	2,03	0,69	9406,88
PVC Azul (T3)	8	2,03	0,69	10843,76
Aço Galvanizado (T4)	8	2,03	0,69	9018,13

Tabela 03 – Cenário hidráulico com as respectivas médias de vazão em Litros.dia<sup>-1</sup> de cada tratamento.

Fonte: Autora (2021).

Em relação à média das vazões obtidas pelos carneiros hidráulicos durante os testes de medição direta (Tabela 03), o Carneiro hidráulico que ofereceu a maior média de vazão em Litros por dia foi o construído com PVC azul (T3), seguido pelo carneiro com PVC Branco (T2) e pelo carneiro construído com Aço Galvanizado (T4). Já o carneiro construído com o PVC Marrom (T1) foi o que obteve a menor média de vazão. Quando analisamos os resultados da vazão média e juntamos com os dados da relação de custo de construção, observamos que embora o carneiro construído com PVC marrom tenha tido o menor preço em sua construção, ele foi o que apresentou a pior média de vazão. Já o carneiro de PVC Azul, apresentou o segundo menor valor de construção e apresentou o melhor valor de vazão média medido. Neste caso, pode-se considerar que o Carneiro hidráulico que apresentou a melhor relação custo-benefício foi o carneiro hidráulico construído com PVC Azul.

Após a realização da análise de variância (ANOVA) para avaliar se os diferentes tipos de materiais influenciam na eficiência do recalque de água, visando testar as hipóteses nula e alternativa onde: na hipótese nula os diferentes materiais de construção do carneiro diferem entre si e, na hipótese alternativa os diferentes materiais de construção do carneiro não diferem estatisticamente entre si, obteve-se os resultados apresentados na Tabela 04.

Fonte de Variação	SQ	GL	QM	F	Valor-P	F crítico
Entre grupos	62295859,65	3	20765286,55	27,78	3,11E-12	2,72
Dentro dos grupos	56801825,10	76	747392,44			
Total	119097684,75	79				

Tabela 04 – Resultado da Análise de Variância (ANOVA).

Fonte: Autora (2021).

Ao analisar os resultados obtidos na análise de variância (Tabela 04), verifica-se que o valor de F calculado (27,78) é maior que o valor F crítico (2,72) assim como, o valor de P calculado (3,11E-12) é menor que o valor de P crítico (0,05), deste modo opta-se por rejeitar a hipótese nula, aceitando deste modo a hipótese alternativa os diferentes materiais de construção do carneiro não diferem estatisticamente entre si. Deste modo, independente do tipo de material que seja utilizado na construção do carneiro hidráulico, o recalque de água será bastante eficiente e, um fator que pode ser determinante para a escolha do melhor material é a relação de custo-benefício.

## 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que, independentemente do tipo de material que seja utilizado na construção do carneiro hidráulico, o recalque de água será bastante eficiente e, um fator que pode ser determinante para a escolha do melhor material é a relação de custo-benefício, pois todos os quatro tratamentos obtiveram excelentes resultados vazão média recalçada em Litros por dia para o cenário em que foram testados.

## REFERÊNCIAS

ABATE, CAROLINE; BOTREL, TARLEI ARIEL Carneiro hidráulico com tubulação de alimentação em aço galvanizado e em PVC. **Scientia Agricola**, v.59, n.1, p.197- 203, Piracicaba, SP. jan./mar, 2002.

ARAÚJO JÚNIOR *et al.* Competição de carneiro hidráulico da faculdade de tecnologia de Alagoas como ferramenta prática de aprendizagem da disciplina de hidrologia. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, número suplementar, p. 65-69, 2018.

AZEVEDO NETTO, JOSÉ M. de; FERNÁNDEZ Y FERNÁNDEZ, MIGUEL. **Manual de hidráulica**. 9.ed. - São Paulo: Blucher, 2015. ISBN 978-85-212-0500-5.

BASFELD, M., MÜLLER, E. The hydraulic ram. **Forsch Ing-Wes** 50, 141–147 (1984). <https://doi.org/10.1007/BF02560600>.

BORZI, NYARA REGINA GRANDO; PRADO, GIULIANI do. Construção e Avaliação de Carneiros Hidráulicos. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada** v.12, n.º.5, p. 2954 – 2963, 2018. DOI: 10.7127/rbai.v12n500920.

CARRARO, D. C.; DAMASCENO, F. A., GRIFFANTE, G.; ALVARENGA, L. A. Características construtivas de um carneiro hidráulico com materiais alternativos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.4, p.349-354, 2007. <http://doi:10.1590/S1415-43662007000400001>.

CARVALHO, J. A. **Aproveitamento de energia hidráulica para acionamento de roda d'água e carneiro hidráulico**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 98p.

CARVALHO, J. J.; SAAD, J. C. C.; SILVA, N. F.; CUNHA, F. N.; TEIXEIRA, M. B.; CAMPOS, M. S.; BARBOSA, R. Z. Performance of a water ram built with disposable bottles. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.34, p.3197-3202, 2016. <http://doi:10.5897/ajar2016.11107>.

CERPCH – Centro Nacional de Referência em Pequenos Aproveitamentos Hidroenergéticos.  
Disponível em: <http://www.cerpch.unifei.edu.br/menus/01/carneiro.htm>. Acesso em: 26/agosto/2020.

COSTA, N.B.; SILVA, R.P.da; SILVA, W.A da. Bombeamento de água no meio rural utilizando um carneiro hidráulico de baixo custo. **Agroecossistemas**, v. 3, n. 1, p. 13-17, 2011.

DAGOSTINE, CARLOS MAURÍCIO; SARTURI, INDIAMARA. Construção e avaliação de um carneiro hidráulico em duas propriedades rurais. **Conhecimento em Construção**, Joaçaba, v. 6, p. 61-72, 2018/2019.

FERREIRA, Daniel Furtado. SISVAR: A COMPUTER ANALYSIS SYSTEM TO FIXED EFFECTS SPLIT PLOT TYPE DESIGNS. **REVISTA BRASILEIRA DE BIOMETRIA**, [S.l.], v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Available at: <<http://www.biometria.ufpa.br/index.php/BBJ/article/view/450>>. Date accessed: 25 aug. 2020. doi: <https://doi.org/10.28951/rbb.v37i4.450>.

FORTES, FRANCILENE CARDOSO ALVES; AMORIM, EMERSON LOPES de; SOUZA OH, DENYS de. Development and application of a sustainable water pumping system for irrigation. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 5, n. 12, p.32300-32315 dec 2019. ISSN 2525-8761.

FREITAS, ALBERTO F. **Estações de bombagem de pressurização / Distribuição em aproveitamentos hidroagrícolas**. Disponível em: [http://sir.dgadr.gov.pt/conteudos/jornadas\\_aph/apresentacoes/s4/8.pdf](http://sir.dgadr.gov.pt/conteudos/jornadas_aph/apresentacoes/s4/8.pdf). Acesso em:11/ago. 2020.

KROL, J. (1951). The Automatic Hydraulic Ram. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers**, 165(1), 53–73. doi:10.1243/pime\_proc\_1951\_165\_011\_02.

LUCHESE, THIAGO de CACIO. Theoretical Considerations regarding a hydraulic ram under ideal operating conditions. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v.6, n.7, p. 46766-46787, jul. 2020. DOI: 10.34117/bjdv6n7-349. ISSN 2525-8761.

TIAGO FILHO, G.L.; VIANA, A.N.C. **CARNEIRO HIDRÁULICO - O que é e como construí-lo**. CERPECH, 2002. Disponível em: <http://cerpch.unifei.edu.br/documents/carneiro-hidraulico.pdf>. Acesso em: 20/ago/ 2020.

## ATRIBUTOS FÍSICO-HÍDRICOS DE UM NEOSSOLO QUARTZARÊNICO SOB DIFERENTES USOS NO MUNICÍPIO DE CODÓ-MA

Data de aceite: 05/07/2022

**Herbert Moraes Moreira Ramos**

<http://lattes.cnpq.br/2734322775482930>

<https://orcid.org/0000-0002-8377-7768>

**Francisco Bezerra Duarte**

**Antônio Alisson Fernandes Simplício**

**Izabella Maria Costa Oliveira**

**Daniel de Lima Feitosa**

**RESUMO:** O estudo e a caracterização dos atributos do solo estão diretamente relacionados com o desenvolvimento e a produtividade das culturas. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes usos do solo sobre os atributos físico-hídricos de um Neossolo Quartzarênico no município de Codó - MA. Amostras de solo foram coletadas, em áreas de vegetação natural, pastagem de sequeiro, pastagem irrigada e cultivada com culturas anuais, nas camadas de: 0 a 20 e 20 a 40 cm, com cinco repetições. Foram determinados: análise granulométrica, densidade do solo, porosidade total, macroporosidade, microporosidade e a velocidade de infiltração básica. Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, de variância e de correlação de Pearson. A velocidade de infiltração básica e macroporosidade foram maiores no solo sob vegetação natural com 38 mm h<sup>-1</sup> e 0,21 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> respectivamente. Os maiores valores de densidade do solo e microporosidade 1,9 Mg m<sup>-3</sup> e 0,23 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> foram obtidos na área com culturas

anuais. Verificou-se que não houve diferença para a porosidade total e o microporosidade entre as áreas estudadas com valores médios de 0,36 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> e 0,15 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>, respectivamente. As maiores correlações significativas foram observadas entre a densidade do solo com a macroporosidade (-0,72) e velocidade de infiltração básica (-0,82). As maiores alterações ocorreram nas áreas sob cultivadas com culturas anuais. O uso agrícola do solo promoveu alterações nos atributos físico-hídricos avaliados, com exceção da macroporosidade e a porosidade total.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo do solo, física do solo, indicadores de qualidade do solo.

**ABSTRACT:** The study and characterization of soil attributes are directly related to the development and productivity of crops. The objective of this work was to evaluate the effect of different land uses on the physical-hydric attributes of a Quartzene Neossol in the municipality of Codó - MA. Soil samples were collected, in areas of natural vegetation, dryland pasture, irrigated pasture and cultivated with annual crops, in the layers: 0 to 20 and 20 to 40 cm, with five replications. The following were determined: particle size analysis, soil density, total porosity, macroporosity, microporosity and the basic infiltration speed. The data were submitted to descriptive statistical analysis, variance and Pearson correlation. The rate of basic infiltration and macroporosity were higher in the soil under natural vegetation with 38 mm h<sup>-1</sup> and 0.21 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> respectively. The highest values of soil density and microporosity 1.9 Mg

$m^{-3}$  and  $0.23\text{ cm}^3\text{ cm}^{-3}$  were obtained in the area with annual crops. It was found that there was no difference for total porosity and microporosity between the areas studied with average values of  $0.36\text{ cm}^3\text{ cm}^{-3}$  and  $0.15\text{ cm}^3\text{ cm}^{-3}$ , respectively. The greatest significant correlations were observed between soil density and macroporosity (-0.72) and basic infiltration speed (-0.82). The biggest changes occurred in the areas under cultivated with annual crops. The agricultural use of the soil promoted changes in the physical-hydric attributes evaluated, with the exception of macroporosity and total porosity.

**KEYWORDS:** Soil management, soil physics, soil quality indicators.

## 1 | INTRODUÇÃO

O estudo e a caracterização dos atributos físicos-hídricos do solo, estão diretamente relacionados com o desenvolvimento e a produtividade das culturas, sendo seu conhecimento de fundamental importância para qualquer tomada de decisão quanto à exploração agrícola.

A crescente demanda no uso do solo para fins de agricultura, induz riscos com relação a modificação dos seus atributos, sejam eles químicos, hídricos, físicos e/ou biológicos, os quais se apresentam em seu estado natural. Tais modificações podem ser resultantes da ação mútua entre fatores naturais e antrópicos, predominando de forma massiva os fatores resultantes da intervenção humana (BAMBERG et al., 2009).

De acordo com Bamberg et al. (2009) a estrutura natural do solo pode ser facilmente reorganizada pelo seu uso, tornando-se modificada por operações de preparo convencional.

Em virtude das imposições provindas da sociedade para o setor de produção agropecuária, a racionalização da exploração do solo, para uso agrícola, vem revelando a conscientização para o estágio elevado de degradação ambiental que já se instaurou.

Os principais danos observados são, erosão, desagregação, desestruturação, encrostamento superficial, compactação e lixiviação. Essas modificações geralmente provêm do uso de sistemas de cultivo que utilizam técnicas de revolvimento e desagregação do solo.

É através de análises das propriedades químicas, física, hídricas e biológica, que se torna possível mensurar que o desenvolvimento das culturas depende de tais propriedades, ao mesmo tempo em que são capazes de influenciar diretamente sobre elas. (FONSECA e MARTUSCELLO, 2010).

Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes usos do solo, sobre os atributos físico-hídricos de um Neossolo Quartzarênico, no município de Codó - MA.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na mesorregião do leste maranhense no município de Codó (MA). Na área experimental do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do

Maranhão - IFMA, com a localização geográfica “22° 25’ 40” S e 48° 18’ 27” W.

Os locais apresentam altitude de 48m e o clima é caracterizado como megatérmico úmido e sub-úmido de inverno seco (AW) segundo a classificação de Köppen, o solo da área foi classificado como Neossolo Quartzarênico (LOPES SOBRINHO et al., 2015).

A temperatura média da região fica em torno de 27°C, com precipitação pluviométrica de 1.200 mm, sendo que de janeiro a março registra maior concentração de chuva (LIMA, 1998).

As amostras de solo foram coletadas em quatro perfis distintos, em áreas de vegetação natural (VN), pastagem de sequeiro em capim Mombaça (PS), pastagem irrigada em Braquiária Brizanta (PI) e cultivada com culturas anuais (CA).

Em cada solo foram coletadas amostras com estrutura deformada e indeformada, nas camadas de: 0 a 0,20m e 0,20 a 0,40 m, em minitrincheiras, com cinco repetições. Para as determinações indeformadas dos atributos físico-hídricos foram utilizados anéis volumétricos em aço inox com 50 cm<sup>3</sup>.

Os atributos do solo determinados foram: teor de argila, silte e areia (análise granulométrica), densidade de partícula (DP), densidade do solo (Ds), porosidade total (PT), macroporosidade (Map), microporosidade (Mip), capacidade de campo (CC) e a velocidade de infiltração básica (VIB).

As análises foram realizadas com o manual de métodos de análise de solo (DONAGEMA et al., 2011) e velocidade de infiltração básica foi realizada pelo método dos anéis concêntricos (BOWER, 1986), com anéis de 0,15 e 0,30 m de diâmetro, conforme Bernardo et al. (2009).

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva, com análise de média, mínimo e máximo, análises de correlação de Pearson e a análise de variância (teste F) e aplicou-se o teste Tukey (5%), para comparação das médias.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão dispostos os dados da estatística descritiva para os atributos do solo. Os resultados da análise granulométrica obtidos nas amostras coletadas na área de estudo quanto à textura dos solos nas camadas foram semelhantes com média de 85%, 8% e 7% de areia, argila e silte, respetivamente, permitindo classificá-los como Areia-franca conforme o triângulo para classificação das classes texturais do solo, (SANTOS et al., 2013).

Atributos do solo	Média	Mín.	Max.
Argila (g g <sup>-1</sup> )	8,0	5,4	9,8
Silte (g g <sup>-1</sup> )	7,0	1,8	13,7
Total de areia (g g <sup>-1</sup> )	85	80	90
Densidade do solo (Mg m <sup>-3</sup> )	1,8	1,6	1,9
Densidade de partículas (Mg m <sup>-3</sup> )	2,7	2,1	2,9
Porosidade total (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )	0,37	0,30	0,43
Velocidade de infiltração básica (mm h <sup>-1</sup> )	20	16	38
Macroporosidade (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )	0,15	0,10	0,25
Microporosidade (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )	0,15	0,10	0,23
Capacidade de campo (cm <sup>3</sup> cm <sup>-3</sup> )	8,8	7,0	10,4

Tabela 1: Estatística descritiva dos atributos químicos e físico-hídricos de um Neossolo Quartzarênico no município de Codó no Estado do Maranhão.

A densidade do solo (Ds) variou entre 1,6 e 1,9 Mg m<sup>-3</sup> com média de 1,8 Mg m<sup>-3</sup> e a densidade de partícula (Dp) variou entre 2,1 e 2,9 Mg m<sup>-3</sup> com média de 2,6 Mg m<sup>-3</sup>. Resultados semelhante foram observados por Araújo et al., (2014), estudando a variabilidade espacial de atributos físicos de um Neossolo submetido à diferentes tipos de uso e manejo, esses autores observaram valores médios de 1,4 Mg m<sup>-3</sup> para densidade do solo.

Tais valores estão em concordância com os resultados encontrados por Libardi, (2005), sendo que, para solos arenosos, a densidade variou entre a 1,3 a 1,9 Mg m<sup>-3</sup>, enquanto que nos solos argilosos esta variação ficou entre de 0,9 a 1,6 Mg m<sup>-3</sup> e para solos orgânicos de 0,2 a 0,6 Mg m<sup>-3</sup>.

Quanto à Dp, esta depende da composição da fração sólida do solo e geralmente varia de 2,60 a 2,70 Mg m<sup>-3</sup>. Segundo Reinert & Reichert (2006) há exceção quando existem teores de matéria orgânica ou óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) altos. A matéria orgânica tem densidade específica de 0,9 a 1,3 g cm<sup>-3</sup> e sua presença reduz a densidade de partícula ocorrendo o inverso na presença de óxidos.

A porosidade total oscilou entre 0,30 e 0,43 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> com média de 0,36 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>, a macroporosidade mostrou variação entre 0,10 e 0,25 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> com média de 0,15 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> e microporosidade variou entre 0,10 e 0,23 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> com média de 0,15 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>. Esses resultados estão de acordo com Reinert & Reichert (2006), segundo esses autores a porosidade depende, principalmente, da textura e da estrutura do solo, sendo que em média, é variável de 35 a 50% em solos arenosos, predominando macroporos, e de 40 a 60% em solos argilosos, predominando microporos.

Carneiro et al. (2009) avaliando atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo, observou valores 0,39 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> para pastagem nativa e de 0,34 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> pastagem cultivada, corroborando com os resultados

encontrados no presente trabalho.

A capacidade de campo demonstrou pequenas alterações entre 7,0 a 10,4 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> com média de 8,8 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup>, esses valores eram esperados de acordo com Pereira et al. (2010), sendo para estes autores 0,10 a 0,15 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> os valores orientativos dos conteúdos de água do solo na capacidade de campo para solos arenosos.

Quanto a velocidade de infiltração básica, houve variação entre 16 e 38 mm h<sup>-1</sup> com média de 20 mm h<sup>-1</sup>. Esses valores foram semelhantes aos obtidos por Santos et al. (2017), determinando a velocidade de infiltração pelo método do infiltrômetro de anel, sendo que para este autor, a velocidade de infiltração básica correspondeu ao valor de 36 mm h<sup>-1</sup>. Segundo Bernardo et al. (2009), este valor nos remete uma classificação muito alta, no qual podemos caracterizar o solo com uma textura franco arenosa.

Na Tabela 2 estão apresentados os dados da correlação de Pearson entre os Atributos físico-hídricos. As maiores correlações significativas foram observadas entre Ds e Map (-0,72), VIB e Ds (-0,82) e Map com PT (0,82). A CC teve uma correlação positiva com Mip (0,69) e com PT (0,64) e Dp com Map (0,69).

Atributos	Coeficiente de correlação						
	Ds	Dp	Map	Mip	PT	VIB	CC
Ds	1,00 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	-0,72*	0,38 <sup>ns</sup>	-0,44 <sup>ns</sup>	-0,82*	-0,04 <sup>ns</sup>
Dp	0,33 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	-0,57 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	-0,23 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>
Map	-0,72*	-0,57 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	-0,47 <sup>ns</sup>	0,82*	0,47 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>
Mip	0,38 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	-0,47 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,57 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>
PT	-0,44 <sup>ns</sup>	-0,25 <sup>ns</sup>	0,82*	0,04 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>
VIB	-0,82*	-0,23 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	-0,57 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	-0,44 <sup>ns</sup>
CC	-0,04 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,20 <sup>ns</sup>	0,69 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	-0,44 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>

\*Correlações significativas a 5% de probabilidade e ns = correlações não significativas

Tabela 2: Matriz de correlação entre os atributos físico-hídricos do solo.

Resultados semelhantes foram observados por Marcatto et al. (2017) avaliando a relação entre as propriedades físicas e hídricas e os tipos de uso da terra em Neossolos Regolíticos da bacia hidrográfica do rio Pirapó-PR. Para esse autor a densidade do solo demonstrou uma correlação negativa muito forte ( $r = -0,998$ ) com a macroporosidade e uma correlação positiva muito forte ( $r = 0,982$ ) com a microporosidade, evidenciando que a compactação do solo demonstrada pela densidade, reduz o volume de macroporos e aumenta a quantidade de microporos.

A porosidade de aeração ou porosidade livre de água é diretamente afetada pelos valores de densidade e pelo conteúdo de água no solo (LIBARDI, 2005). Tais tendências corroboram com a proposição de que a granulometria exerce papel significativo no controle

dos atributos físico-hídricos dos solos. A argila apresenta uma correlação positiva e os totais de areias uma correlação negativa, o que é um resultado esperado, devido ao efeito da área superficial específica das partículas.

Na Tabela 3 é apresentada a análise de variância dos atributos físico-hídricos para profundidades e uso do solo. Os coeficientes de variação foram relativamente baixos, corroborando com os resultados deste trabalho. Silva et al. (2008), estudando a variação de atributos físico-hídricos em Latossolo Vermelho-Amarelo do cerrado mato-grossense sob diferentes formas de uso e Araújo et al. (2014), estudando a variabilidade espacial de atributos físicos de um Neossolo Flúvico submetido a diferentes tipos de uso e manejo verificaram coeficientes de variação baixos com exceção a resistência à penetração.

Atributos	Fonte de variação		
	Uso do solo (US)	Profundidade (P)	CV%
Ds	18,6321 **	3,4424 <sup>ns</sup>	2,87
Dp	,0658 **	1,4224 <sup>ns</sup>	6,56
Map	2,3348 <sup>ns</sup>	0,5128 <sup>ns</sup>	25,78
Mip	13,1340 **	2,2059 <sup>ns</sup>	7,71
PT	0,0930 <sup>ns</sup>	1,2410 <sup>ns</sup>	13,28
CC	18,5792 **	13,6757 **	7,10

\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ), \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ) e ns não significativo ( $p \geq .05$ ).

Tabela 3: Resumo da análise de variância dos atributos físico-hídricos em função do uso do solo e da profundidade.

Verifica-se que não houve diferenças significativas com relação à profundidade com exceção para CC. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos por Silva et al. (2008), avaliando o efeito da produção no sistema plantio direto e da pastagem cultivada sobre os atributos físico-hídricos de um Latossolo Vermelho-Amarelo, onde constataram que não houve diferenças significativas com relação à profundidade de coleta nas áreas com plantio e pastagem cultivadas com exceção nesse caso para água disponível, mostrando a sensibilidade deste atributo.

A quantidade de água retida pelo solo, em equilíbrio com determinado potencial, é função do tamanho e do volume dos poros e da superfície específica das partículas da fase sólida (BAVER, 1972).

Quanto ao uso do solo verifica-se o efeito significativo sobre a Ds, Dp, Mip e CC, com exceção para PT e Map. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos Pelissari et al. (2013), avaliando os atributos físico-hídricos e estoque de carbono em Neossolo Quartzarênico sob plantio de *Eucalyptus grandis*, esses autores observaram que a porosidade total não apresentou diferença significativa entre as profundidades nos períodos

chuvoso e seco.

Os valores obtidos também foram similares aos observados por Souza et al. (2005) e Carvalho et al. (2015) em Neossolos Quartzarênicos sob diversas culturas e formas de manejo. No caso da porosidade total, a ocorrência de valores de F não significativos demonstra não ter havido alterações no total de poros do solo.

Quanto ao efeito significativo sobre a densidade do solo, densidade da partícula, microporosidade e capacidade de campo, observa-se a influência dos usos do solo (Tabela 4) sobre esses atributos.

Atributos	Uso do solo			
	PS	PI	CA	VN
Ds	1,78047 <sup>a</sup>	1,77900 <sup>a</sup>	1,79100 <sup>a</sup>	1,64700 <sup>b</sup>
Dp	2,81800 <sup>a</sup>	2,81800 <sup>a</sup>	2,60000 <sup>b</sup>	2,59800 <sup>b</sup>
Map	0,14100 <sup>a</sup>	0,15100 <sup>a</sup>	0,17400 <sup>a</sup>	0,18500 <sup>a</sup>
Mip	0,22300 <sup>a</sup>	0,22300 <sup>a</sup>	0,18900 <sup>b</sup>	0,19400 <sup>b</sup>
PT	0,36500 <sup>a</sup>	0,36900 <sup>a</sup>	0,35800 <sup>a</sup>	0,36200 <sup>a</sup>
CC	9,14800 <sup>a</sup>	9,14800 <sup>a</sup>	7,48100 <sup>b</sup>	8,12400 <sup>b</sup>

Médias seguidas de letras iguais na linha, não diferiram pelo teste de o teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). Ds, densidade do solo; PT, porosidade total; Macro, macroporosidade; Micro, microporosidade.

Tabela 4: Médias dos valores dos atributos físico-hídricos de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas usos em áreas de vegetação natural (VN), pastagem de sequeiro (PS), pastagem irrigada (PI) e cultivada com culturas anuais (CA).

Corroborando com esses resultados Carneiro et al. (2009), que através de avaliação dos atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo, verificou que os manejos e usos do solo, promoveram aumento da densidade do solo e efeito menos pronunciado na macroporosidade em relação a área de mata, constatando ainda, que as áreas de pastagens apresentaram os maiores valores, devido, provavelmente, ao pastejo intensivo e as alterações promovidas no solo pelo tráfego durante o processo de plantio, pulverização e colheita.

Quanto à microporosidade do solo o incremento desse atributo do solo, quando submetido ao uso agrícola, tem sido relatado por vários autores, como resultado da compactação do solo, promovendo a transformação de parte dos macroporos em microporos (SILVA et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007).

Mesmo com diferenciação da microporosidade em alguns sistemas de manejo, em relação ao solo sob condição natural (Tabela 4), salienta-se que esses valores podem ser considerados baixos, o que é comum nessa classe de solo, uma vez que a distribuição do espaço poroso apresenta relação direta com a granulometria.

Essa característica do solo em questão deve ser analisada com cautela no manejo

adotado, por se tratar de poros de retenção da água disponível às plantas (MELLO et al., 2002; SEVERIANO et al., 2009).

Doran & Parkin (1994) classificam os atributos físicos do solo como intermediários e permanentes. Exemplos dos primeiros, alteráveis pelo tipo de manejo do solo, são: densidade do solo, resistência à penetração, permeabilidade, aeração, agregação, porosidade e umidade do solo.

Textura do solo, mineralogia, densidade de partículas e cor, podem ser elencadas como atributos físicos permanentes, inerentes às propriedades de cada solo e que servem para classificá-lo pedologicamente. Em geral, os atributos físicos intermediários são os mais utilizados como indicadores da qualidade física do solo, por estarem sujeitos às maiores alterações, em função dos sistemas de manejo.

Araújo et al. (2007), avaliando qualidade de um solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo observou que na camada superficial (0,00-0,05 m) do solo, tendo como referência o solo sob mata, também verificaram os valores mais altos para a densidade do solo nas áreas sob pastagem, sendo esses valores resultantes do pisoteio animal na área. De acordo com Marchão et al. (2007), os valores dos parâmetros físicos do solo foram influenciados pelos sistemas de manejo do solo e variaram em profundidade. Nos sistemas em pastagem, os valores de densidade de solo, foram superiores aos observados nos demais sistemas.

A Figura 2 mostra o resultado velocidade de infiltração básica, os maiores valores (38 mm.h<sup>-1</sup>) foram obtidos para a área com VN e o menor (16 mm.h<sup>-1</sup>) para PI, assemelhando-se aos resultados obtidos por Santos et al. (2017).

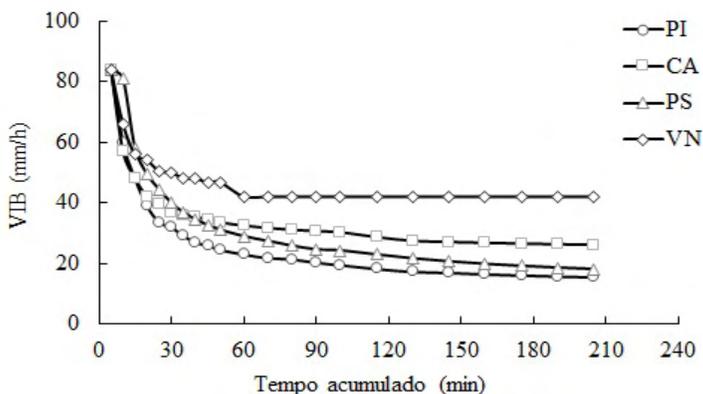


Figura 2: Velocidade de Infiltração Básica (VIB) em quatro perfis distintos, em áreas de vegetação natural (VN), pastagem de sequeiro (PS), pastagem irrigada (PI) e cultivada com culturas anuais (CA).

A análise dos valores mostra que os diferentes usos do solo influenciaram a VIB, havendo uma redução de 44%, mostrando que a ação antrópica aumentou a compactação

do solo, especialmente nas pastagens. Esses resultados reforçam a ideia de alteração estrutural dos solos pelo uso, principalmente em relação à forma, tamanho e continuidade de poros, que afetariam a dinâmica da água neste sistema (SOUZA e ALVES, 2003). A microporosidade e a densidade do solo interferiram na velocidade de infiltração da água no solo conforme visto nas correlações (Tabela 2).

Suzuki et al. (2005) avaliando a infiltração de água em Neossolos Regolíticos do rebordo do planalto do Rio Grande do Sul, atribuíram valores elevados de infiltração em solos com floresta à maior estruturação do solo, continuidade dos poros, ação das raízes, minhocas e insetos, que formam canalículos e favorecem a infiltração.

## 4 | CONCLUSÃO

O uso agrícola do solo promoveu alterações nos atributos físico-hídricos avaliados, com exceção da macroporosidade e a porosidade total.

As maiores alterações nos atributos físico-hídricos do solo ocorreram na área sob pastagens.

A infiltração de água no solo foi influenciada por alterações na densidade de solo causadas pelo uso do solo.

A densidade do solo, a microporosidade e capacidade de campo foram os atributos mais sensíveis ao uso agrícola do solo e são, portanto, melhores indicadores dos efeitos do uso e manejo do solo.

## AGRADECIMENTOS

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Maranhão Campus Codó e ao Grupo de Pesquisa em Manejo de Solo e Água- GPEMSA.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. R., MION, R. L., SOMBRA, W. A., de ANDRADE, R. R., & AMORIM, M. Q. Variabilidade espacial de atributos físicos em solo submetido à diferentes tipos de uso e manejo. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 2, p. 101-115, 2014. <http://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/sistema>.

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 1099-1108, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832007000500025>.

BAMBERG, A.L.; PAULETTO, E.A.; GOMES, A. S.; TIMM, L.C.; PINTO, L.F.S.; LIMA, A.C.R. de; SILVA, T.R. da. Densidade de um Planossolo sob sistemas de cultivo avaliada por meio da tomografia computadorizada de raios gama. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p.1079-1086, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000500001>.

BAVER, L.D.; GARDNER, W.H.; GARDNER, W.R. **Soil physics**. 4. ed. New York: John Wiley, 1972. 498p.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MONTOVANI, E. C. Viçosa: **Manual de Irrigação** 8 a Edição. Editora UFV, 2009. p. 625.

BOUWER, H. Intake rate: cylinder infiltrometer. **Methods of Soil Analysis: Part 1 Physical and Mineralogical Methods**, v. 5, p. 825-844, 1986. <https://doi.org/10.2136/sssabookser5.1.2ed.c32>.

CARNEIRO, M. A. C., Souza, E. D. D., Reis, E. F. D., Pereira, H. S., & Azevedo, W. R. D. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000100016>.

CARVALHO, R. P., DANIEL, O., DAVIDE, A. C., & SOUZA, F. R. (2015). Atributos físicos e químicos de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 1, p. 148-159, 2015. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237138297016>.

DONAGEMA, G. K.; CAMPOS, D. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. M. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. rev. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: Doran, J. W.; Coeman, D. C.; Bezdicek, D. F.; Stewart, B. A. (ed.). Defining soil quality for sustainable environment. Madison: **Soil Science Society of America**, 1994. 3-21 p.

FONSECA, D.M.; MARTUSCELLO, J.A.; **Plantas Forrageiras**. Viçosa: Editora UFV, 2010, 537 p.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica da Água no Solo Vol. 61**. Edusp, 2005.

LOPES SOBRINHO, O. P.; CASTRO JÚNIOR, W. L.; D. A. S. C.; XAVIER, R. S.; SILVA, L. F. B.; BRITO, A. D. **Determinação da velocidade de infiltração pelo método do infiltrômetro de anel em solo arenoso no município de Codó – MA**. In: XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 2015, São Cristóvão, SE. Anais... Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem. São Cristóvão, SE, 2015. p. 1479-1484.

MARCATTO, F. S. A., & SILVEIRA, H. Relação entre as propriedades físicas e hídricas e os tipos de uso da terra em Neossolos Regolíticos da bacia hidrográfica do rio Pirapó-PR. **Caderno de Geografia**, v. 27, n. 50, p. 427-440, 2017. <https://doi.org/10.5752/p.2318-2962.2017v27n50p427>.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JUNIOR, J. D. G.; CAROLINO DE SÁ, M. A.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 873-882, 2007. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000600015>.

MELLO, C.R.; OLIVEIRA, G.C.; RESCK, D.V.S.; LIMA, J.M.; DIAS JÚNIOR, M.S. Estimativa da capacidade de campo baseada no ponto de inflexão da curva característica. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.26, n.4, p.836-841, 2002.

NASCIMENTO, E. F.; PEREIRA, F. A. C.; AGUIAR NETTO, D. O. A.; CAMPECHE, L. F.D. S. M.; SANTOS, C. A. Comportamento físico-hídrico dos solos do perímetro irrigado Curaçá em Juazeiro/BA. **Irriga**, v. 17, n. 4, p. 435-447, 2012. <https://doi.org/10.15809/irriga.2012v17n4p435>.

OLIVEIRA G.C.; SEVERIANO, E.C.; MELLO, C.R. Dinâmica da resistência à penetração de um Latossolo Vermelho da Microrregião de Goiânia, GO. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.3, p.265-270, 2007. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662007000300004>.

PELISSARI, A. L., AMORIM, R. S. S., JORDANI, S. A., & GUIMARÃES, P. P. (2013). Atributos físico-hídricos e estoque de carbono em Neossolo Quartzarênico sob plantio de *Eucalyptus urograndis*. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 24-28, 2013. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v01n01a05>.

PEREIRA, L.S.; VALERO, J.A.J.; BUENDÍA, M.R.P.; MARTÍN-BENITO, J.M.T. **El riego e sus tecnologías**. Albacete: CREA-UCLM, 2010. p. 296.

REINERT, DJ; REICHERT, JM. Propriedades Físicas do Solo. Universidade Federal de Santa Maria, **Centro de Ciênc. Rurais**, 18 p.

SANTOS, H. G. dos, JACOMINE, P. K. T., ANJOS, L. H. C. dos, OLIVEIRA, V. A. DE, LUMBRERAS, J. F., COELHO, M. R., ... & CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SEVERIANO, E.C.; OLIVEIRA, G.C.; CURI, N.; DIAS JÚNIOR, M.S. Potencial de uso e qualidade estrutural de dois solos cultivados com cana-de-açúcar em Goianésia, GO. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.33, n.1, p.159-168, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832009000100017>

SILVA, G. J., VALADÃO JÚNIOR, D. D., BIANCHINI, A., AZEVEDO, E. C. D., & MAIA, J. C. D. S. (2008). Variação de atributos físico-hídricos em Latossolo Vermelho-Amarelo do cerrado matogrossense sob diferentes formas de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32 n. 5, p.2135-2143, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832008000500034>.

SILVA, S.R.; BARROS, N.F.; COSTA, L.M. Atributos físicos de dois Latossolos afetados pela compactação do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.4, p.842-847, 2006. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662006000400009>.

SOUZA, E. D., CARNEIRO, M. A. C., & PAULINO, H. B. Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 11, p. 1135-1139, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2005001100012>.

SOUZA, Z.M. & ALVES, M.C. Movimento de água e resistência à penetração em um Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado, sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 1, p. 18-23, 2003. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662003000100004>.

SUZUKI, L. E. A. S. **Compactação do solo e sua influência nas propriedades físicas do solo e crescimento e rendimento de culturas**. 2005. 149 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

## EFEECTO DE LA DENSIDAD DE PLANTACIÓN SOBRE EL DESEMPEÑO AGRONÓMICO Y RENDIMIENTO DE TOMATE INJERTADO

Data de aceite: 05/07/2022

### Neymar Camposeco Montejo

Centro de Capacitación y Desarrollo en  
Tecnología de semillas  
<https://orcid.org/0000-0003-0638-2452>

### Perpetuo Álvarez Vásquez

Departamento de Recursos Naturales  
Renovables. Universidad Autónoma Agraria  
Antonio Narro  
Saltillo, Coahuila, México

### Antonio Flores Naveda

Centro de Capacitación y Desarrollo en  
Tecnología de semillas

### Norma Angélica Ruiz Torres

Centro de Capacitación y Desarrollo en  
Tecnología de semillas

### Josué Israel García López

Centro de Capacitación y Desarrollo en  
Tecnología de semillas

### Adriana Antonio Bautista

Centro de Capacitación y Desarrollo en  
Tecnología de semillas

**RESUMEN:** El objetivo fue determinar el efecto de la densidad de plantación sobre el rendimiento y comportamiento agronómico de tomate injertado. El portainjerto fue el híbrido Multifort de DeRuiter Seeds, y como variedad el híbrido El Cid de Harris Moran. El análisis estadístico fue completamente al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones cada uno, la comparación de

medias fue por Tukey  $P \leq 0.05$ . Las diferencias estadísticas indican que en rendimiento y número de frutos cosechados por tallo, la mejor densidad fue de 35,000 tallos. $\text{ha}^{-1}$  ya que superó al testigo en 24 %, aunque estadísticamente iguales, seguido de 40,000 tallos. $\text{ha}^{-1}$ . El peso promedio de frutos se comportó estadísticamente similar entre densidades, a excepción de 55,000 tallos. $\text{ha}^{-1}$  con 97.05 g, que fue inferior al testigo en 6 %. El rendimiento calculado por hectárea fue superior en los tratamientos de 50, 35, 45 y 40 mil tallos. $\text{ha}^{-1}$  con 124.48, 123.70, 113.02 y 110.93 t. $\text{ha}^{-1}$  respectivamente, los primeros dos superaron al testigo en 65 %, y a la más baja densidad hasta en 100 %. Por tanto, a medida que aumenta la densidad de población se incrementa también el rendimiento por unidad de superficie, sin embargo, se afecta el vigor de la planta y la calidad de los frutos. Por lo anterior la más adecuada combinación entre tomate injertado y densidad de plantación fue 35,000 tallos. $\text{ha}^{-1}$ , ya que combina rendimiento y calidad de frutos.

**PALABRAS CLAVE:** *Solanum lycopersicum L.*, portainjerto, variedad, calidad comercial.

### EFFECT OF PLANTING DENSITY ON AGRONOMIC PERFORMANCE AND YIELD OF GRAFTED TOMATOES

**ABSTRACT:** The objective was to determine the effect of planting density on the yield and agronomic behavior of grafted tomatoes. The rootstock was the DeRuiter Seeds Multifort hybrid, and as a variety the Harris Moran El Cid hybrid. The statistical analysis was completely randomized with seven treatments and four repetitions each, the comparison of means was

by Tukey  $P \leq 0.05$ . Statistical differences indicate that in yield and number of fruits harvested per stem, the best density was 35,000 stems.ha<sup>-1</sup> since it exceeded the control by 24 %, although they were statistically equal, followed by 40,000 stems.ha<sup>-1</sup>. The average weight of fruits behaved statistically similar between densities, with the exception of 55,000 stems.ha<sup>-1</sup> with 97.05 g, which was lower than the control in 6%. The yield calculated per hectare was higher in the treatments of 50, 35, 45 and 40 thousand stems.ha<sup>-1</sup> with 124.48, 123.70, 113.02 and 110.93 t.ha<sup>-1</sup> respectively, the first two exceeded the control by 65 %, and the lowest density up to 100 %. Therefore, as population density increases, the yield per unit area also increases, however the vigor of the plant and the quality of the fruits are affected. The most suitable combination between grafted tomato and planting density was 35,000 stems.ha<sup>-1</sup>, since it combines yield and fruit quality.

**KEYWORDS:** *Solanum lycopersicum* L., rootstock, variety, comercial quality.

## INTRODUCCIÓN

Actualmente la población humana crece a un ritmo exponencial, en consecuencia, la demanda de alimentos, al mismo tiempo los espacios para la producción agrícola se reducen por el crecimiento de los asentamientos urbanos y la degradación de los recursos de uso agrícola. A esto se suman los impactos del cambio climático global. Como consecuencia en muchos países esta demanda de alimentos, no puede ser cubierta por la producción local y tiene que importarse de otros. México no es la excepción, ya que los incrementos de la población han ocasionado una demanda creciente de alimentos (ONU, 2018), por lo que se necesita de la búsqueda de mejores métodos de producción y alternativas que permitan hacer más eficiente la producción por unidad de superficie y al mismo tiempo optimizar el uso de los recursos suelo-agua-ambiente.

Dentro de estas alternativas esta la densidad de plantación y la técnica de injerto en los cultivos. La densidad de plantación, que es responsable del espaciamiento y acomodo de las plantas, mismos que definen su desarrollo y productividad individual Tuan y Mao (2015), productividad que está directamente relacionada con el número de frutos cosechados por unidad de área y sus tamaños individuales (Sánchez *et al.*, 2017), tamaños que a su vez están íntimamente relacionados con la densidad de plantación, que debe ser adecuada para producir frutos lo más uniforme posible durante todo el ciclo de cultivo, y así evitar mermas o pérdidas por frutos pequeños Peil y Gálvez (2004). La densidad de plantación puede ser variable de acuerdo al sistema de producción, los híbridos o variedades utilizadas, la zona y la época del año en que se cultiven Peil y Gálvez (2004), factores que finalmente determinan la distribución espacial de una planta a otra y de un surco de cultivo a otro. Estudios previos relacionados con la densidad de población en tomate, señalan que a medida que esta se aumenta, se incrementa también el rendimiento por unidad de área (Fandi *et al.*, 2007), sin embargo, se afecta significativamente el peso promedio del fruto (Sánchez *et al.*, 2017), tendencias similares se reportan en el cultivo de

pepino (López *et al.*, 2015), en pimiento morrón (Cruz *et al.*, 2009), en el cultivo de tomatillo (Ponce *et al.*, 2012), y en el cultivo de estevia (Jarma *et al.*, 2011), además de que una mayor densidad regula la competencia entre las plantas por los factores agroclimáticos, CO<sub>2</sub> y radiación que necesita la planta para expresar su máximo potencial de rendimiento (Fandi *et al.*, 2007., Ucan *et al.*, 2005).

La técnica de injerto por su parte comenzó a utilizarse desde la década de 1920 (Sakata *et al.*, 2007) y actualmente está revolucionando la agricultura protegida para incrementar los rendimientos, extender el tiempo y mejorar la calidad de las cosechas (Chew *et al.*, 2012), evadir enfermedades de suelo, inducir tolerancia a estrés ambiental, reducir el uso de agroquímicos (Colla *et al.*, 2010; Schwarz *et al.*, 2010), además de incrementar la calidad comercial de los frutos (Báez *et al.*, 2012; Gonzales *et al.*, 2017), aunado a que la tendencia de la actividad agrícola mundial, es reducir la dependencia de los agroquímicos sintéticos, el injerto representa una alternativa viable (Ezziyyani *et al.* 2005). En este sentido Chew *et al.*, (2012) señalan que, al utilizar injertos en tomate, el rendimiento se incrementa hasta 35%, el 30.4% señala (Álvarez, 2012) y 47.5% reporta (Öztekin *et al.*, 2007). Por lo anterior el uso de la técnica cobra todavía mayor importancia y en combinación con una densidad de plantación adecuada para el Portainjerto/Varietal específicos, el potencial productivo podría ser aun mayor, generar mayores beneficios a los productores y cubrir las necesidades de los consumidores. La técnica de injerto en tomates en México es de reciente uso, se cultivan en suelo, bajo agricultura protegida de mediana tecnología principalmente, con densidades que van desde los 22 a 30 mil tallos.ha<sup>-1</sup>. Sin embargo debido al potencial que le confiere el portainjerto a la variedad y la tendencia de incremento en el uso de la técnica, las densidades podrían incrementarse y generar mayores rendimientos, sin afectar la calidad de los frutos a lo largo del ciclo del cultivo, es por eso que se planteó evaluar el efecto que ejerce la densidad de plantación sobre el comportamiento agronómico, el rendimiento y la calidad de los frutos de tomate injertado, cultivado en suelo bajo invernadero de mediana tecnología.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El portainjerto fue Multifort F1 de la empresa semillera DeRuiters Seeds, ya que posee un potente sistema radicular y resistencia genética a *Fusarium oxysporium* F. sp *Lycopersici* (SEMINIS, 2018), y como variedad el Cid F1 de Harris Moran, que se distingue por su amplia adaptación, extraordinario vigor, con frutos grandes y extra grandes de paredes gruesas y de alta firmeza, además de su larga vida de anaquel (GOWAN, 2018). El experimento se realizó en las instalaciones de invernadero de mediana tecnología del Departamento de Horticultura de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en Saltillo, Coahuila (ubicada a 25° 21' 24'' Latitud Norte y 101° 02' 05'' Longitud Oeste, a una altitud de 1762 msnm, donde las condiciones de temperatura dentro del invernadero fueron de 16-38°C, la

humedad relativa de 60-90%.

### **Siembra del material genético y formación de los injertos**

Para la formación de las plantas injertadas, el portainjerto y la variedad se sembraron en charolas de poliestireno de 200 cavidades, se usó como sustrato de germinación peat moss y perlita en una proporción 70:30 respectivamente, se sembró primero la variedad el Cid y 4 días después el portainjerto Multifort, con la finalidad de generar buena sincronización en el grosor del tallo ya que el portainjerto es más vigoroso. El proceso de injerto se realizó 25 días después de haber sembrado el portainjerto, cuando las plantas tuvieron un grosor de tallo de 1.8-2.5 mm, se realizó este proceso sobre mesas desinfectadas con cloro a 50 ppm, la temperatura ambiente fue de 16-22°C y la humedad relativa de 70-90%, el tipo de injerto utilizado fue el de empalme (Johnson *et al.*, 2011), cuyos cortes se realizaron con una navaja cúter nueva y desinfectada con cloro a 20 ppm, después de realizar el corte en cada planta, se usaron clips de silicón de 2.5 mm para sujeción portainjerto/variedad, las plantas injertadas fueron llevadas a una cámara de prendimiento, a temperatura de 22-25°C y humedad relativa de 80-90 %, las primeras 48 horas en oscuridad total y los siguientes 6 días ciclos diurnos-nocturnos normales, debido a que no se tenían los medios necesarios para darle las condiciones de radiación que requiera las plantas para continuar con sus funciones metabólicas y fisiológicas, pasado los 8 días las plantas injertadas fueron llevadas a invernadero para adaptación y aclimatación antes del trasplante, donde la temperatura fue de 16-28°C y la humedad relativa de 70-90%.

### **Establecimiento en invernadero y manejo del cultivo**

El trasplante se realizó 15 días después de haber realizado el proceso de injerto, y se mantuvo el clip de soporte para evitar pérdida de plantas. Se estableció el cultivo en suelo franco, y fue en el ciclo primavera-verano de 2016, se hicieron camas elevadas de 25 cm, se utilizó acolchado plástico bicolor con la parte plateada hacia arriba, con una distancia entre camas de 1.80 m, se usó riego por cintilla, con distancia entre goteros de 15 cm y gasto de 0.5 L.h<sup>-1</sup>. Los tratamientos se establecieron de la siguiente forma: el Testigo, a doble hilera, con doble tallo cada planta, con una distancia entre hileras de 40 cm y entre plantas de 80 cm teniendo como resultado (28,000 tallos.ha<sup>-1</sup>). El resto de los tratamientos fue a hilera sencilla y una distancia entre plantas de; 1) 22 cm (50,000 tallos.ha<sup>-1</sup>), 2) 24.3 cm (45,000 tallos.ha<sup>-1</sup>), 3) 27.5 cm (40,000 tallos.ha<sup>-1</sup>), 4) 31.5 cm (35,000 tallos.ha<sup>-1</sup>), 5) 35.5 cm (30,000 tallos.ha<sup>-1</sup>), y 6) 44 cm (25,000 tallos.ha<sup>-1</sup>). Todos los tratamientos bajo un arreglo experimental de bloques al azar con 4 repeticiones, cada unidad experimental con 8 tallos útiles. La solución nutritiva utilizada para la nutrición del cultivo fue la propuesta por Steiner (1964), el 50% al inicio del cultivo, 75% a los 15 DDT, hasta 100% una vez iniciada la floración y fructificación hasta el término del ciclo. Para el control de plagas (mosca blanca, trips, paratrioza) se realizaron aplicaciones semanales Spirotetramat al 15.3%, Spiromesifen al 23.1 %, Imidacloprid 17% + betacyflutrin 12% a razón de 1 ml/L<sup>-1</sup> y

metomilo 90%, a razón de 1 gr/L<sup>-1</sup>.

## Mediciones de rendimiento de fruto y sus componentes

Se cosecharon 6 racimos completos en el ciclo que duro el cultivo y este se inició a los 70 DDT. El peso total de fruto se estimó pesando todos los frutos de la parcela útil en una balanza digital de precisión SARTORIUS modelo TS 1352Q37, se obtuvo el rendimiento por tallo individual (GFT), para ello se sumó el peso de todas las cosechas realizadas y posteriormente se extrapoló para obtener el rendimiento total por hectárea (t.ha<sup>-1</sup>), la primera cosecha fue a los 70 días después del trasplante, se realizaron dos cosechas por semana, y únicamente frutos a partir del color numero 4 o rayado (Castro *et al.*, 2009). Después de pesar los frutos se contabilizó el número de frutos (NFP) que se cosecharon por parcela útil, considerando cada cosecha. El peso promedio de fruto (PPF), se calculó dividiendo el peso total de frutos por parcela útil entre número total de frutos por parcela, mientras que el diámetro ecuatorial y longitud de fruto (DEF y LF respectivamente) fue estimado tomando al azar ocho frutos por parcela semanalmente, y se utilizó para ello un vernier digital marca Autotec®.

## Indicadores de desempeño agronómico

La distancia entre racimos y la altura de la planta se determinaron con una cinta métrica graduada en centímetros, mientras que el grosor del tallo principal se midió con un vernier digital marca Autotec®, el número de racimos se determinó cuantificando los racimos totales que la planta tenía al momento de terminada la cosecha del racimo número seis.

## Análisis estadístico

El arreglo experimental fue de bloques completos al azar, mientras que el análisis estadístico se realizó con el programa SAS versión 9.1, se empleó el modelo completamente al azar con siete tratamientos y cuatro repeticiones cada uno ( $P \leq 0.05$ ), se realizó la comparación de medias con la prueba de Tukey ( $P \leq 0.05$ )

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Componentes de rendimiento

La densidad de plantación afectó el rendimiento y calidad del tomate Cid injertado sobre el patrón Multifort ( $P \leq 0.05$ ), Tabla 1 y 2. Para el rendimiento y número de frutos cosechados por cada tallo, destaca la densidad de 35,000 tallos.ha<sup>-1</sup> con un incremento respecto al testigo de 24%, aunque estadísticamente similares, seguido de 40,000 tallos.ha<sup>-1</sup>. Los datos anteriores indican que, al cultivar plantas injertadas a dichas densidades, se logra una combinación adecuada, en la que la arquitectura de la planta se acomoda de tal manera que se aprovechan al máximo la distribución espacial y con ello los recursos como radiación, CO<sub>2</sub>, humedad relativa, temperatura y del suelo, que hacen que la planta

genere más fotoasimilados y los envié a los sitios de demanda. Reportes encontrados en estudios similares, son muy variables y las densidades van desde los 25,000 y 68,000 plantas.ha<sup>-1</sup> (Villegas *et al.*, 2004), también se reporta que la densidad de plantación varía en función del tipo de tomate utilizado, ya sea tipo bola o saldaette, por lo cual para el tomate bola se sugiere la densidad de 38,000 plantas.ha<sup>-1</sup> (Grijalva *et al.*, 2010), mientras que (Sánchez *et al.*, 2017) indicaron que si las plantas se despuntan a tres racimos, y en edades tempranas, la densidad de 130,000 plantas.ha<sup>-1</sup> resulta superior, lo cual se debe al potencial que se le confiere a la planta, donde la energía y los fotoasimilados producidos se dirigen únicamente a los frutos, ya que se elimina el punto de crecimiento, técnica que es ampliamente utilizada en ciclos cortos. Sin embargo, Tuan y Mao (2015), no encontraron diferencias entre densidades de 25,900, 28,500 y 31,700 tallos.ha<sup>-1</sup>. Por su parte Villegas *et al.*, (2004) también indican que a mayor densidad se producen mayor número de frutos.m<sup>2</sup> y señalan como la mejor densidad 68000 planta.ha<sup>-1</sup>, y que además produce mayor rendimiento de exportación, que es lo que buscan los productores en una producción comercial para generar mayores ingresos.

En cuanto a peso promedio de fruto, los tratamientos fueron estadísticamente iguales, a excepción de 55000 tallos.ha<sup>-1</sup>, que fue inferior al testigo en 6%. No obstante, la tendencia general entre tratamientos es, que a medida que se incrementa la densidad de plantación el peso promedio del fruto disminuye, por ende, se sacrifica la calidad del fruto individual, lo que se debe a la competencia que se genera entre las plantas, ya que compiten por los recursos para producir fotoasimilados, efectos similares señalaron (Sánchez *et al.*, 2017; Arguerich *et al.*, 2013.; Fandi *et al.*, 2007). Mientras que Grijalva *et al.*, (2010) asientan que el peso promedio de fruto de tomate bola no se afecta con densidades de 12500-37800 plantas.ha<sup>-1</sup>.

Para la variable diámetro ecuatorial de fruto destaca 25,000 tallos.ha<sup>-1</sup> no obstante es similar testigo, y los tratamientos con 50, 45 y 30 mil tallos.ha<sup>-1</sup>. Mientras que en longitud de fruto no se encontraron diferencias estadísticas, sin embargo, de acuerdo con el tamaño promedio de los frutos, estos se encuentran en la categoría de tamaño grande para su comercialización en México, de acuerdo al sistema de clasificación, ya que están en el rango de 59-71 mm de longitud en tomate tipo alargado o “Saladette” (NMX-FF-031, 1997). De acuerdo con los resultados obtenidos, se indica que a mayor densidad de plantación, el calibre del fruto disminuye, por lo que se afecta su calidad comercial, además el tomate es una especie susceptible a las densidades de población, por lo que encontrar una densidad de plantación adecuada, que combine rendimiento y calidad de tomate injertado cobra aun mayor relevancia, sobre todo porque el comportamiento de un genotipo en un ambiente es distinto, y varía en las diferentes regiones donde se cultiva. Por lo tanto, es necesario investigar y establecer parámetros de densidad poblacional desde el punto de vista local, regional y nacional a fin de ser puntuales en las necesidades de cada productor y con ello producir mas toneladas por unidad de área.

Tratamientos	GFT	NFP	PPF	LF	DEF
(tallos.ha <sup>-1</sup> )	(g)		(g)	(mm)	(mm)
50,000	2489.7 b	25.00 b	99.73 b	65.78 a	48.91 ab
45,000	2521.3 b	24.91 b	101.23 ab	66.54 a	48.64 ab
40,000	2861.5 ab	28.12 ab	101.62 ab	65.82 a	48.40 b
35,000	3389.2 a	32.75 a	103.34 ab	66.10 a	48.31 b
30,000	2701.5 b	25.83 b	104.91 a	66.06 a	48.44 ab
25,000	2483.5 b	24.29 b	102.12 ab	66.87 a	49.45 ab
T0-28,000	2730.5 ab	26.41 ab	103.18 ab	67.03 a	50.12 a
Significancia	**	**	*	ns	*
GLE	75	75	75	75	75
CV (%)	20.07	19.77	3.42	1.86	2.82

\*, \*\*=significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente, ns= no significativo, GLE= grados de libertad del error, &= medias seguidas de la misma letra en las columnas son estadísticamente iguales Tukey= ( $p \leq 0.05$ ) GFT= gramos de fruto por tallo, NFP= número de frutos por planta, PPF= peso promedio de fruto, LF= longitud de fruto, DEF= diámetro ecuatorial de fruto.

Tabla 1. Varianza y comparación de medias de componentes de rendimiento y calidad de fruto de tomate injertado cultivado a diferente densidad de plantación.

## Indicadores de desempeño agronómico

Las variables agronómicas evaluadas se muestran en la Tabla 2. En cuanto a diámetro de tallo principal, sobresale 30,000 tallos.ha<sup>-1</sup> que superó al testigo en 23.14%, seguido de 40,000 y 35,000 tallos.ha<sup>-1</sup>, mientras que el menor grosor de tallo se obtuvo en 55,000 con 17.60 mm. Lo anterior difiere con lo descrito por Grijalva *et al.*, (2010) ya que no encontraron diferencias estadísticas para dicha variable entre diferentes densidades de plantación en tomate. La altura de planta se vio beneficiada con la densidad de 35,000 y 30,000 tallos.ha<sup>-1</sup> con 298.33 y 289.77 cm respectivamente, seguido de 45, 40 y 50 mil tallos.ha<sup>-1</sup>, y superaron estadísticamente al testigo en 7.3%. Por lo anterior se confirma que a mayor densidad de plantación, mayor competencia y sombreado entre las plantas (Grijalva *et al.*, 2010), se pierde vigor, se alargan los entrenudos y se adelgazan los tallos (López *et al.*, 2015), además Grijalva *et al.*, (2010) señalan que una mayor altura de planta se obtiene con 37,800 plantas.ha<sup>-1</sup>, mientras que Tuan y Mao (2015) la encontraron con 35,700. En las variables de distancia entre racimos y número de racimos por tallo no se encontraron diferencias estadísticas significativas, por lo que para dichas variables al injertar tomate Cid con el patrón Multifort la planta no se ve afectada por las densidades de plantación, o al menos no bajo las condiciones probadas.

Tratamientos (tallos.ha <sup>-1</sup> )	DER (cm)	DTP (mm)	NRT	AP (cm)
50,000	24.49 a	18.76 bc	10.20 a	280.00 abc
45,000	24.31 a	18.69 bc	10.12 a	284.58 abc
40,000	24.99 a	21.27 ab	10.54 a	281.45 abc
35,000	24.26 a	19.60 abc	10.54 a	298.33 a
30,000	24.71 a	21.71 a	10.75 a	289.79 ab
25,000	23.62 a	18.69 bc	10.23 a	268.75 c
T0-28,000	24.57 a	17.63 c	10.54 a	277.78 bc
Significancia	ns	**	ns	**
GLE	75	75	75	75
CV (%)	11.21	12.06	5.49	5.66

\*, \*\*=significativo al 0.05 y 0.01 respectivamente, ns= no significativo, GLE= grados de libertad del error, &= media seguida de la misma letra en las columnas son estadísticamente iguales Tukey= ( $p \leq 0.05$ ) DER= distancia entre racimos, DTP= diámetro de tallo principal, NRT= racimos por tallo, AP= altura de planta.

Tabla 2. Varianza y comparación de medias de variables agronómicas en tomate injertado cultivado a diferente densidad de plantación.

## Rendimiento por hectárea calculado

El rendimiento por hectárea calculado se muestra en la Figura 1. En el que se observa que los mejores tratamientos fueron 50, 35, 45 y 40 mil tallos.ha<sup>-1</sup> con 124.48, 123.7, 113.02 y 110.93 t.ha<sup>-1</sup> respectivamente, los primeros dos superaron al testigo en 65%, y a la más baja densidad hasta en 100%, lo cual se explica en la cantidad de frutos cosechados por unidad de superficie, ya que es el componente que más influye en el rendimiento (Sánchez *et al.*, 2017), sin embargo, se afecta la calidad de fruto individual, debido a que se obtienen frutos de menor tamaño y peso promedio, lo cual resulta limitante si se quiere ofertar un producto de la calidad que exige el mercado, sobre todo el de exportación. Y coincide con lo reportado por (Sánchez *et al.*, 2017; Ucan *et al.*, 2005; Peil y Gálvez, 2004) quienes señalan que a mayor densidad de población aumenta el rendimiento por metro cuadrado en tomate, sin embargo, también se regula la competencia por los asimilados y los factores agroclimáticos, radiación y CO<sub>2</sub> que necesita la planta para expresar su máximo potencial fenotípico (Jarma, 2008), tendencias similares se reportaron en el cultivo de Pepino (López *et al.*, 2015) y en pimiento morrón (Cruz *et al.*, 2009; Monge, 2015). Por su parte Tuan y Mao (2015), señalan que la mejor densidad para cultivar tomates en un clima tropical como el de Vietnam es de 25,900 plantas.ha<sup>-1</sup>. Con lo anterior se confirma que el componente agroclimático es crucial para determinar la densidad de plantación en una región determinada, debido a que el comportamiento genotipo-ambiente es diferente, por lo que hacer estudios de densidad de plantación de los cultivos de manera local y regional

permitirá generar información, que posibilite en la medida de lo posible, la optimización de las unidades de producción y generar más kilogramos de producto comercial por cada metro cuadrado de superficie cultivada. Además, debido a que el rendimiento de frutos de tomate puede ser aumentado significativamente mediante el incremento de la densidad de población, un alto rendimiento por unidad de área que se encuentre en los rangos de calidad que exige el mercado podría resultar económicamente rentable y viable de establecer (Sánchez *et al.*, 2017).

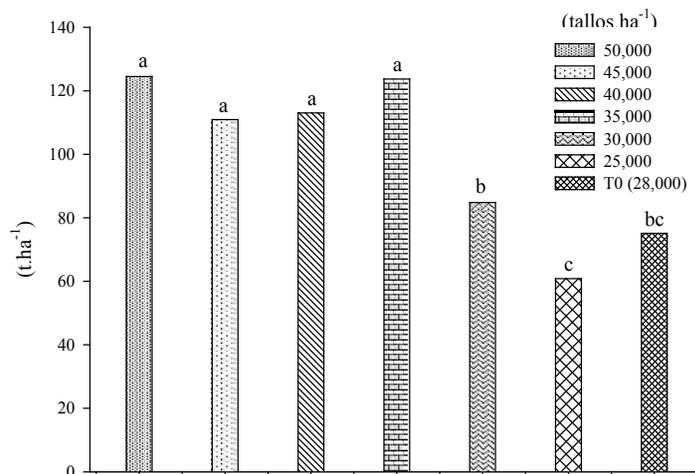


Figura 1. Comparación de medias de Tukey  $P \leq 0.05$ , de rendimiento calculado en toneladas por hectárea, de tomate injertado cultivado a diferentes densidades de plantación.

## CONCLUSIONES

Para el tomate Cid injertado con el portainjerto Multifort la densidad de plantación más adecuada fue 35,000 tallos por hectárea, ya que generó mayor rendimiento.

A medida que se incrementa la densidad de población se incrementa también el rendimiento por unidad de superficie, sin embargo, se afecta la calidad del fruto y el vigor de la planta en general.

El espaciamiento adecuado entre las plantas cultivadas es de gran importancia, ya que determina el aprovechamiento de todos los recursos disponibles y se refleja en la productividad final del cultivo.

## REFERENCIAS

Álvarez, H. J. C. (2012). Comportamiento agronómico e incidencia de enfermedades en plantas de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) injertadas. *Acta Agronómica*. 61(2): 117-125. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v61n2/v61n2a04.pdf>

Argerich, C. A., Aquindo, N. S. and Navarro, P. (2013). Optimizing plant density in processing tomatoes under drip irrigation. *Acta Hort. (ISHS)* 971:71-76. DOI10.17660/ActaHortic.2013.971.5

Báez, V. E. P., Carrillo, F. J. A., Báez, S. M. A., García, E. R. S., Valdez, T. J. B. and Contreras, M. R. (2010). Uso de Portainjertos Resistentes para el Control de la Fusariosis (*Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* Snyder & Hansen raza 3) del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) en Condiciones de Malla Sombra. *Revista Mexicana de Fitopatología*. 28(2):111-123. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rmfi/v28n2/v28n2a4.pdf>

Castro, K., Restrepo, M. L., Taborda, G. and Quintero, G. A. (2009). Intensidad de los sabores básicos del tomate (*Lycopersicon esculentum*) en seis estados de madurez. *Facultad de Ciencias Agropecuarias*. 7(1):23-29. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bsaa/v7n1/v7n1a04.pdf>

Chew, M. Y. LL., Gaytan, M. A., Espinoza, A. J. J., Reta, S. D. G., Reyes, J. I., Chew, M. R. G. and Ramírez, F. R. (2012). Planta de tomate injertada bajo condiciones de invernadero: rendimiento y calidad de fruto. *Producción Agrícola-Agrofaz*. 12(3):31-38. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/573/57315593001.pdf>

Colla, G., Rouphael, Y., Cardarelli, M., Salerno, A. and Rea, E. (2010). The effectiveness of grafting to improve alkalinity tolerance in watermelon. *Environ. Exp. Bot.* 68:283-291. <https://doi.org/10.1016/j.envexpbot.2009.12.005>

Cruz, H. N., Sánchez, del C. F., Ortiz, C. J. and Mendoza, C. Ma del C. (2009). Altas densidades con despunte temprano en rendimiento y período de cosecha en chile pimiento. *Agricultura Técnica en México* 35(11): 73-80. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/agritm/v35n1/v35n1a7.pdf>

Ezziyyani, M., Pérez, S. C., Requena, M. E., Sid, A. A. and Candela, M. E. (2005). Efecto del sustrato y la temperatura en el control biológico de *Phytophthora capsici* en pimiento (*Capsicum annum* L.) *Anales de Biología* 27:119-126. Disponible en: [https://pdfs.semanticscholar.org/9bf2/4657ed07c4ae9066af30c4982c74e88c2bff.pdf?\\_ga=2.261321101.141145904.1575478633-1332405077.1551934451](https://pdfs.semanticscholar.org/9bf2/4657ed07c4ae9066af30c4982c74e88c2bff.pdf?_ga=2.261321101.141145904.1575478633-1332405077.1551934451)

Fandi, M., Muhtaseb, J. and Hussein, M. (2007). Effect of plant density on tomato yield and fruit quality growing in tuff culture. *Acta Hort. (ISHS)* 741:207-212. DOI: 10.17660/ActaHortic.2007.741.23

García, V. Y., Mesa, C. N. C., Ivan, E. E. and Mena Y. (2012). Estudio de la resistencia a *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) en germoplasma cultivado y silvestre de tomate (*Solanum lycopersicum* L.). *Acta Agronómica*. 62(4):361-369. [https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta\\_agronomica/article/view/30205/45149](https://revistas.unal.edu.co/index.php/acta_agronomica/article/view/30205/45149)

González, G. H., Ramírez, G. F., Ortega, O. O., Benavides, M. A., Robledo T. V. and Cabrera de la F. M. (2017). Use of chitosan-PVA Hidrogels with copper nanoparticles to improve the growth of grafted watermelon. *Molecules* 22(1031):1-9. DOI: 10.3390/molecules22071031

GOWAN. 2018. Disponible en: <http://www.gowansemillas.com.mx/productosd.php?producto=144&idioma=3&categoria=20>

Grijalva, C. R. L., Macías, D. R., Grijalva, D. S. A. and Robles, C. F. (2010). Evaluación de densidades y arreglos de plantación en tomate bola en condiciones de invernadero en el noreste de sonora. *Biotechnica*, 12(2): 20-28. DOI: 10.18633/bt.v12i2.85

Hartmann, H. T., Kester, D. E., Davies, F. T. and Geneve, R. L., (1997). *Plant propagation*. Ed. Prentice Hall. USA. 873 pp.

Jarma, O. A., Armendiz, T. H. and Cleves, L. A. (2011). Estabilidad fenotípica y densidades de planta de genotipos de estevia (*Stevia rebaudiana* Bert.) en la región Caribe de Colombia. *Acta Agronómica*. 60(2): 165-175. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/acag/v60n2/v60n2a08.pdf>

Jarma, O. A. (2008). Estudios de adaptación y manejo integrado de stevia, (*Stevia rebaudiana* Bert.): nueva alternativa comercial del Caribe colombiano. *Revista colombiana de ciencias hortícolas*. 2(1): 109-120. DOI: 10.17584/rcch.2008v2i1.1176

Johnson, S., Miles, C., Kreider, P. and Roozen, J. (2011). Injerto de verduras; berenjena y tomate. Publicación de la extensión de la Universidad Estatal de Washington FS052E.

King, S. R., Davis, A. R., Zhang, X. and Crosby, K. (2010). Genetics, breeding and selection of rootstock for solanaceae and cucurbitaceae. *Scientia Horticulturae*. 127:106-111. DOI: 10.1016/j.scienta.2010.08.001

Lee, J. M., Kubota, C., Bie, Z., Hoyos, E. P., Morra, L. and Oda, M. (2010). Current status of vegetable grafting: Diffusion, grafting techniques, automation. *Scientia Horticulturae*. 127(2):93-105. DOI: 10.1016/j.scienta.2010.08.003

Lopez, E. J., Garza, O. S., Huez, L. M. A., Jimenez, L. J., Rueda, P. E. O. and Murillo, A. B. (2015). Producción de pepino (*Cucumis sativus* L.) en función de la densidad de plantación en condiciones de invernadero. *European Scientific Journal*. 11(24): 25-36. Disponible en: [http://www.agricultura.uson.mx/publicaciones/indexadas/ESJ%20Vol.11No.24\(2015\)%20Articulo.pdf](http://www.agricultura.uson.mx/publicaciones/indexadas/ESJ%20Vol.11No.24(2015)%20Articulo.pdf)

Louws, J. F., Rivard, L. C. and Kubota, C. (2010). Grafting fruiting vegetables to manage soilborne pathogens, foliar pathogens, arthropods and weeds. *Scientia Horticulturae* 127(2) 125-146. DOI: 10.1016/j.scienta.2010.09.023

Mena, P. Y. M., Mesa, C. N. C., Estrada, S. E. I. and Garcia, V. Y. (2014). Evaluación de la resistencia a *Prodiplosis longifila* Gagné (Diptera: Cecidomyiidae) en genotipos de tomate cultivados y silvestres. *Acta Agronómica*. 63(2): 181-190. DOI: 10.15446/acag.v63n2.30210

Monge, P. J. E. (2016). Efecto de la poda y la densidad de siembra sobre el rendimiento y calidad del pimiento cuadrado (*Capsicum annuum* L.) cultivado bajo invernadero en Costa Rica. *Tecnología en Marcha*. 29(2):125-136. DOI: 10.18845/tm.v29i2.2696

NMX-FF-031-1997(1997). (Norma mexicana para diámetro de frutas). "Productos alimenticios no industrializados para consumo humano - Fruta fresca - Determinación del tamaño en base al diámetro ecuatorial." México: [Consultado en septiembre de 2017] Disponible en: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-031-1998.PDF>

ONU. (2018). World population prospects the 2017 revision. *key findings and advanced tables*. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. United Nations, New York 2017. Disponible en: [https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017\\_KeyFindings.pdf](https://esa.un.org/unpd/wpp/Publications/Files/WPP2017_KeyFindings.pdf) [Última consulta: 14 de Agosto de 2018]

Oztekin, G., Tüzel, Y., Gül, A. and Tüzel, I. H. (2007). Effects of grafting in saline conditions. *Acta Horticulturae*. 761, 349-355. DOI: 10.17660/ActaHortic.2007.761.48

Peil, R.M.N. and Gálvez, J.L. (2004). Rendimiento de plantas de tomate injertadas y efecto de la densidad de tallos en el sistema hidropónico. *Horticultura Brasileira*, 22(2): 265-270. DOI: 10.1590/S0102-05362004000200020

- Ponce, V. J. J., Peña, L. A., Rodríguez, P. J. E., Mora, A. R., Castro, B. R. and Magaña, L. N. (2012). Densidad y poda en tres variedades de tomate de cascara (*Physalis ixocarpa* Brot. Ex Horm.) cultivado en invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura. 18(3): 325-332. <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchsh.2010.08.028>
- Resendiz, M. R C., Moreno, P. E. del C., Sánchez, del C. F. and Rodríguez, P. J. E. (2010). Variedades de pimiento morrón manejados con despunte temprano en dos densidades de población. Revista Chapingo Serie Horticultura. 16(3): 223-229. Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/rcsh/v16n3/v16n3a11.pdf>
- Sakata, Y., Ohara, T. and Sugiyama, M. (2007). The history and present state of the grafting of cucurbitaceous vegetable in Japan. Acta Horticulturae. 731:159-170. DOI: 10.17660/ActaHortic.2007.731.22
- Sakata, Y., Ohara, T. and Sugiyama, M. (2008). The history of melon and cucumber grafting in Japan. Acta Horticulturae. 767:217-228. DOI: 10.17660/ActaHortic.2008.767.22
- Sánchez, del C. F., Moreno, P. E del C., Vásquez, R. J. C. and González, N. M. A. (2017). Densidades de población y niveles de despunte para variedades contrastantes de jitomate en invernadero. Revista Chapingo Serie Horticultura. 23(3): 167-174. <http://dx.doi.org/10.5154/r.rchsh.2017.01.003>
- Sánchez, del C. F. and Ponce, O. J. (1998). Densidad de plantación y nivel de despunte en jitomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado en hidroponía. Revista Chapingo Serie Horticultura 4(2):89-93. Disponible en: <http://portal.chapingo.mx/revistas/revistas/articulos/doc/rchshIV761.pdf>
- Schwarz, D., Rouphael, Y., Colla, G. and Venema, J. H. (2010). Grafting as a tool to improve tolerance of vegetables to abiotic stresses: thermal stress, wáter stress and organic pollutants. Scientia Horticulturae. 127:162-171.
- SEMINIS, (2018). Disponible en: <http://www.seminis-las.com/producto/multifort/306>
- Tuan, M. and Mao, T. (2015). Effect of Plant Density on Growth and Yield of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) at Thai Nguyen, Vietnam. International Journal of Plant and Soil Science. 7(6): 357-361. DOI: 10.9734/IJPSS/2015/18573
- Ucan, C. I., Sánchez, del C. F., Contreras, M. E. and Corona, S. T. (2005). Efecto de la densidad de población y raleo de frutos sobre el rendimiento y tamaño del tomate. Rev. Fitotec. Mex. 28(1): 33-38. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/610/61028105.pdf>
- Villegas, C. J. R., Gonzales, H. V. A., Carrillo, S. J. A., Livera, M. M., Sánchez del C, F. and Osuna, E. T. (2004). Crecimiento y rendimiento de tomate en respuesta a densidades de población en dos sistemas de producción. Rev. Fitotec. Mex. 27(4): 333-338. Disponible en: <https://www.revistafitotecniamexicana.org/documentos/27-4/5a.pdf>
- Zhao, X., Ghuo, Y., Huber, D. J. and Lee, J. (2011). Grafting effects on postharvest ripening and quality of 1-methylcyclopropene-treated muskmelon fruit. Scientia Horticulturae. 130:581-587. DOI: 10.1016/j.scienta.2011.08.010
- NMX-FF-009 -1982.(1982) (Norma mexicana para diámetro de frutas). "Productos alimenticios no industrializados para consumo humano - Fruta fresca - Determinación del tamaño en base al diámetro ecuatorial." México: [consultado en septiembre de 2017] Disponible en: <http://www.colpos.mx/bancodenormas/nmexicanas/NMX-FF-031-1998.PDF>

## MODELAGEM DO PROCESSO DE SECAGEM DE SEMENTES DE ABÓBORAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS

Data de aceite: 05/07/2022

Data de submissão: 12/04/2022

### Paulo Gustavo Serafim de Carvalho

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental  
Juazeiro – BA  
<http://lattes.cnpq.br/6327341600726157>

### Acácio Figueiredo Neto

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental  
Juazeiro – BA  
<http://lattes.cnpq.br/7419764880191120>

### Lucas Campos Barreto

Universidade Federal do Vale do São Francisco, Colegiado de Engenharia Mecânica  
Juazeiro – BA  
<http://lattes.cnpq.br/8315383501021510>

**RESUMO:** A secagem é uma técnica bastante utilizada para garantir maior qualidade no armazenamento, conservação e manuseio dos grãos de abóbora. Este trabalho pretende determinar o modelo matemático que melhor descreve a secagem por convecção em camada fina de sementes de abóbora (*Cucurbita moschata Duch*) das variedades “Jacarezinho, Moranga e Caboclo” que são produzidas no Vale do São Francisco. Os testes de secagem foram realizados em estufas com ar forçado nas temperaturas de 40 °C, 50 °C e 60 °C ± 1 °C.

Após a coleta dos dados experimentais tornou-se possível à análise numérica e implementação computacional de modelos físico-matemáticos. Os modelos matemáticos foram ajustados por meio de análise de regressão não linear, realizada pelo do software Microfit®, fornecendo as curvas teóricas de secagem obtidas experimentalmente. A seleção do melhor modelo foi feita considerando-se o coeficiente de determinação ( $R^2$ ), a magnitude do coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ), o erro médio estimado (SE) e o erro médio relativo (P). Estas curvas, por sua vez, foram ajustadas aos modelos teóricos para se inferir os procedimentos mais adequados para secagem deste tipo de semente visando aumentar a eficiência dos secadores de baixo custo construídos para essa finalidade e obter uma melhor qualidade da semente desta hortaliça para região. O modelo de Midilli apresentou grande acuracidade para todas as três variedades de grão de abóbora nas temperaturas estudadas (30, 40 e 50 °C) sendo o escolhido para a modelagem das curvas de secagem destas. O modelo logarítmico apresentou bons resultados para a variedade Jacarezinho sendo também adotado como opção para a modelagem desta. Analogamente, o modelo de Difusão mostrou-se uma opção para a modelagem da variedade Moranga à 30 °C.

**PALAVRAS-CHAVE:** Semente, abóbora, secagem, secador, camada fina.

## MODELING THE DRYING PROCESS OF PUMPKIN SEEDS AT DIFFERENT TEMPERATURES

**ABSTRACT:** In order to ensure a better storage, conservation and handling quality of the pumpkin grains a, widely used, technique is the drying. This paper intends to establish the mathematical model that best describes the convective drying in a thin layer of “Jacarezinho”, Pumpkin and “Caboclo” all varieties of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch) which are produced in São Francisco Valley. Drying tests were conducted in greenhouses using forced air under temperatures of 40 °C, 50 °C and 60 °C. After collecting the experimental data the numerical analysis and computational implementation of the physical-mathematical model became possible. The computational models were fitted by nonlinear regression analysis performed by the software Microfit®, providing the theoretical drying curves which were obtained experimentally. The selection of the best model was made considering the coefficient of determination ( $R^2$ ), the magnitude of the adjusted coefficient of determination ( $\bar{R}^2$ ), the estimated mean error (SE) and the mean relative error (P). These curves were adjusted to theoretical models to find the most appropriate drying procedures to these kinds of seed and increase the efficiency of inexpensive dryers constructed for this purpose and get a superior vegetable seed quality crop to the mentioned region. Midilli’s model showed great accuracy for all three varieties of pumpkin grain in the studied temperatures (30, 40 and 50 °C) being chosen for the modeling of the drying curves. Similarly, the logarithmic model showed good results simulating Jacarezinho’s seed been chosen as an option for it. The diffusion model is an option to Moranga’s seed modeling at 30 °C.

**KEYWORDS:** Seed, pumpkin, drying, dryer, thin-layer.

### 1 | INTRODUÇÃO

Durante as últimas décadas, a busca por uma alimentação cada vez mais saudável e viável economicamente ocasionou em um aumento considerável na procura por alimentos como frutas e hortaliças. De maneira a diminuir o desperdício destes, cascas e grãos de alimentos têm sido bastante utilizados de forma a enriquecer e balancear diversas dietas, tornando-se fontes importantes de proteínas, carboidratos e vitaminas dentre outros nutrientes. Um exemplo deste tipo de alimento é a abóbora (*Cucurbita moschata*), pertencente a família Cucurbitaceae.

Atualmente se consome a abóbora tanto na forma de fruto, como em grãos. Segundo Teixeira (2013), os grãos de abóbora são ricos em diversos tipos de nutrientes como lipídios, proteínas, fibras dentre outros, atualmente são utilizados tostados, ou como matéria prima para a produção de óleo.

Para a garantir maior qualidade no armazenamento, conservação e manuseio dos grãos de abóbora utiliza-se o processo de secagem. De acordo com Oliveira et al. (2008), este compõe uma das etapas do processamento dos produtos agrícolas tendo como finalidade a retirada de parte da água neles contida, reduzindo assim as mudanças física e químicas do produto. Segundo Martinazzo et al. (2007), baseando-se no fato de que todo mecanismo

metabólico, para manter suas atividades, necessita de uma determinada quantidade de água, a redução da disponibilidade da mesma conseqüentemente reduzirá a velocidade das reações químicas no produto, bem como o desenvolvimento de microrganismos.

O processo de secagem pode ser subdividido em dois grupos, podendo ser de forma natural ou forçada. De acordo com Villela (1992), o primeiro processo ocorre em virtude do gradiente de potencial hídrico entre as duas regiões, enquanto o segundo mediante ventilação forçada de ar que ocasiona, essencialmente, dois processos simultâneos: transferência de água da superfície da semente para o ar circundante; e o movimento de água do interior para a superfície da semente.

A literatura apresenta vários métodos para se analisar e simular a secagem de produtos higroscópicos sendo eles divididos em três grandes grupos: teóricos, semiteóricos e empíricos.

Segundo Martinazzo et al. (2007), os modelos teóricos que descrevem a taxa decrescente de secagem de um sólido consideram, geralmente, como mecanismo principal, a difusão baseada na segunda Lei de Fick, que expressa o fluxo de massa por unidade de área proporcional ao gradiente de concentração de água. De acordo com Carlesso et al. (2007), o método empírico consiste na formação de grupos físicos adimensionais que podem ser facilmente investigados por experimentos de laboratório e baseia-se nas condições externas, como temperatura, razão da mistura e velocidade do ar de secagem. Por último, segundo Martinazzo (2007), os modelos semiteóricos baseiam-se, de modo geral, na Lei de Newton para resfriamento aplicada à transferência de massa. Esta lei, presume-se condições isotérmicas e a restrição da resistência à transferência de umidade apenas à superfície do produto.

Segundo Carlesso et al. (2007), devido ao fato de nenhum modelo teórico desenvolvido ter sido capaz de prever com tanta precisão o teor de água de equilíbrio de grãos em todas as faixas de temperatura e umidade relativa do ar para a modelagem das curvas de secagem de grãos de camada fina quanto os modelos semiteóricos (Lewis, Page, Page Modificado, Henderson & Pabis, Logarítmico, Dois-termos, Dois-termos exponencial, Difusional) e empíricos (Modelos de Wang e Singh), apenas estas têm sido utilizadas nos projetos de secadores. Logo, foi descartada a hipótese de utilização de modelos teóricos.

Diógenes et al. (2013), ajustaram várias equações aos dados experimentais da secagem de grãos inteiros de abóbora, grãos de abóbora sem tegumento e farinha de grãos de abóbora onde, os modelos que melhor se ajustaram foi o de Aproximação da Difusão e Logarítmico; por sua vez, Kahveci et al. (2006), ao analisar as características de secagem intermitente de camada fina de grãos de arroz concluiu ser o modelo de Midilli o que melhor descreveu o processo, enquanto Oliveira (2012), avaliando a secagem dos grãos de milho definiu o modelo de Lewis como o mais adequado para descrever as curvas de secagem nas temperaturas 40, 55, 70, 85 e 100 °C, por último, Möhler (2010), demonstrou que o modelo de Page foi o que melhor se adequou a secagem de grãos de soja. Dessa forma os

modelos apresentados acima foram escolhidos para a presente modelagem.

É interessante reafirmar que diversos benefícios são advindos da possibilidade de simular um processo de secagem sem que seja necessário a construção de um protótipo (secador solar) como, por exemplo, a redução do tempo e custo do processo bem como uma maior precisão. Esses são exemplos da motivação para a realização deste trabalho.

O presente artigo tem como objetivo estudar o ajuste de curvas de secagem de sementes de abóbora das variedades Caboclo, Jacarezinho e Moranga às temperaturas de 30 °C, 40 °C e 50 °C. Os resultados aqui obtidos serão utilizados no ajuste de um secador que utilize da secagem natural ou forçada, através da adaptação dos dados experimentais por modelos matemáticos de forma a catalogar o tempo específico de secagem necessário para se alcançar um valor de razão de umidade requerido para o devido armazenamento dos grãos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Armazenamentos de Produtos Agrícolas (LAPA) da Universidade Federal de Vale do São Francisco (UNIVASF), no Campus de Juazeiro – BA com grãos de três variedades distintas de sementes de abóbora (Caboclo, Jacarezinho e Moranga), retiradas à temperatura ambiente, precedentes do Mercado do Produtor da cidade de Juazeiro – BA. Estas foram submetidas a um processo de lavagem manual em água corrente com o auxílio de uma peneira para a remoção do excesso da polpa, em seguida as sementes foram armazenadas a -18° C. Antes da realização do teste de umidade e da secagem, essas amostras foram retiradas do freezer e postas na geladeira para descongelamento.

Para cada variedade foram retiradas três subamostras das sementes e dispostas em recipientes de alumínio com 3,9 e 5,7 cm de profundidade e diâmetro, respectivamente, conforme Figura 1. Essas sementes foram pesadas em uma balança digital (Figura 2), com precisão de  $\pm 0,1$  g. Após a pesagem, as sementes foram colocadas numa estufa a 105 °C durante 24 h para determinação do teor de água inicial. Este procedimento foi repetido três vezes.

Ao fim do experimento, os potes foram novamente pesados para a determinação da massa final, possibilitando assim o cálculo da umidade da amostra.

### 2.1 Secagem das sementes

Para a secagem do produto foram utilizadas as temperaturas de 0 °C, 40 °C e 50 °C  $\pm 1$  °C. As amostras de cada variedade foram colocadas em uma bandeja de zinco com pequenos furos em camada fina, com 21 cm de largura e 2 cm de profundidade, com fluxo de ar perpendicular às sementes. A seguir, foram aferidas o seu peso líquido inicial em uma balança de precisão. Esse processo prosseguiu até que o produto atingisse a estabilização de suas massas.

Nas duas primeiras horas as sementes foram retiradas e pesadas a cada 15 minutos para que esse pequeno intervalo de medidas possibilitasse uma melhor definição da curva no instante inicial. Nas duas horas seguintes o procedimento foi repetido em intervalos de 30 minutos. Após as 4 horas, a aferição foi realizada 01 vez a cada hora. O processo só foi finalizado no momento em que o produto atingiu peso constante.

Os dados experimentais obtidos com a secagem dos grãos de abóbora foram ajustados através dos modelos matemáticos utilizados geralmente para secagem de produtos agrícolas (CARLESSO et al., 2007; DIÓGENES et al., 2013; KAHVECI et al. 2006; OLIVEIRA 2012; MÖHLER, 2010). A tabela 1 apresenta tais modelos e suas respectivas equações.

Nome do Modelo	Equação	Nº
<b>Aproximação da Difusão</b>	$RU = a.exp(-k.t) + (1 - a).exp(-k.b.t)$	Eq. 1
<b>Lewis</b>	$RU = exp(-k.t)$	Eq. 2
<b>Logarítmico</b>	$RU = a.exp(-k.t) + c$	Eq. 3
<b>Midilli</b>	$RU = a.exp(-k.t^n) + b.t$	Eq. 4
<b>Page</b>	$RU = exp(-k.t^n)$	Eq. 5

RU = razão de umidade do produto, adimensional; t = tempo de secagem, h; k = coeficiente de secagem, h<sup>-1</sup>; e a, b, c, n = coeficientes dos modelos.

Tabela 1. Modelos matemáticos utilizados para prever o fenômeno de secagem de produtos agrícolas

A razão de umidade dos (RU) grãos de abóbora, nas três temperaturas de secagem, foi determinada a partir da equação abaixo.

$$RU = \frac{U - U_e}{U_i - U_e} \quad \text{Eq. 6}$$

Onde,

RU = Razão de Umidade

U = teor de água do produto, decimal b.s.;

U<sub>i</sub> = teor de água inicial do produto, decimal b.s.;

U<sub>e</sub> = teor de água de equilíbrio do produto, decimal b.s.

Para o ajuste dos modelos acima e determinação dos respectivos parâmetros foi utilizada análise de regressão não linear, através do *software* Microfit® (SIQUEIRA et al., 2014), um software gratuito, autônomo e de fácil utilização voltado para o ajuste, criação e comparação de modelos.

A seleção dos melhores modelos foi determinada pelas magnitudes do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), do coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ), do erro médio relativo (P), todos obtidos diretamente no *software* Microfit®. A significância do coeficiente de regressão foi feita pelo teste t, adotando o nível de 5% de probabilidade.

Também foi calculado o erro relativo médio, conforme descrito na Equação 7 (CAMICIA et al., 2015):

$$SE = \sqrt{\frac{\sum(Y-Y_0)^2}{GRL}} \text{ Eq. 7}$$

Onde:

Y = valor observado experimental;

Y<sub>0</sub> = valor calculado;

GRL = graus de liberdade, obtidos pela subtração do número de observações pelo número de parâmetros.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água no início do processo de secagem foi determinado para a variedade Caboclo, Jacarezinho e Moranga como 38 ± 0,1%, 32 ± 0,1% e 39 ± 0,1% (base úmida), respectivamente.

A razão de umidade dos grãos de abóbora nas temperaturas de 30, 40 e 50 °C, em função do tempo de secagem, estão apresentados nas figuras abaixo.

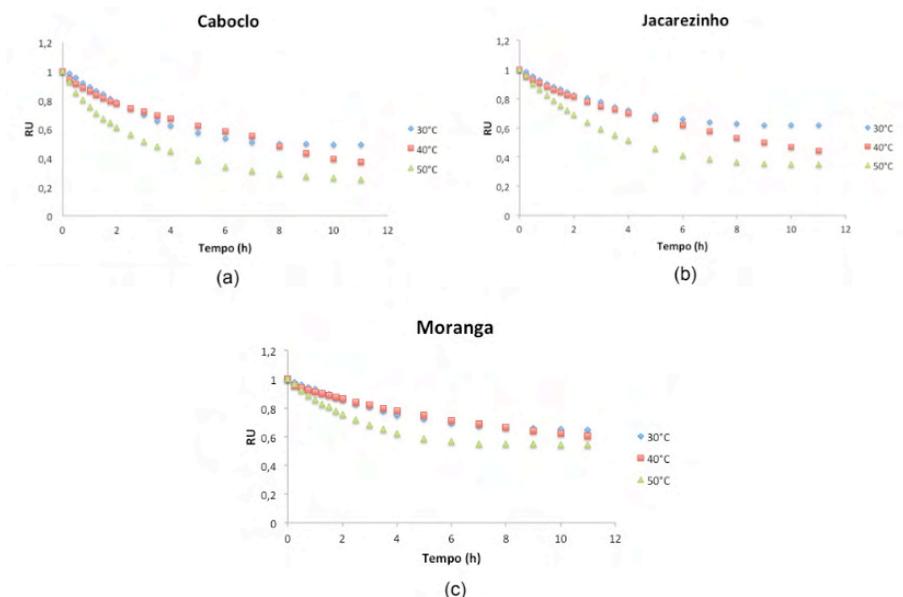


Figura 1. Valores médios da razão de umidade em função do tempo para as três temperaturas e três variedades: (a) Caboclo; (b) Jacarezinho; (c) Moranga.

A análise gráfica demonstra existência de correlação entre a temperatura e a cinética do processo, com taxa média para a estabilização do teor de água em torno de oito horas.

Como esperado, a razão de umidade diminui conforme o aumento da temperatura do ar, ou seja, há uma maior remoção de água.

### 3.1 Modelos matemáticos

Para a dinâmica da secagem dos grãos de abóbora (Caboclo, Moranga e Jacarezinho), foram utilizados 5 modelos matemáticos (Tabela 1).

A comparação dos modelos foi feita levando-se em conta a análise dos parâmetros estatísticos e coeficientes de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de determinação ajustado ( $\bar{R}^2$ ), erro médio relativo (P) e erro médio estimado (SE).

As curvas teóricas e experimentais são mostradas abaixo. Foram escolhidas por apresentarem os melhores parâmetros estatísticos e coeficientes de determinação:

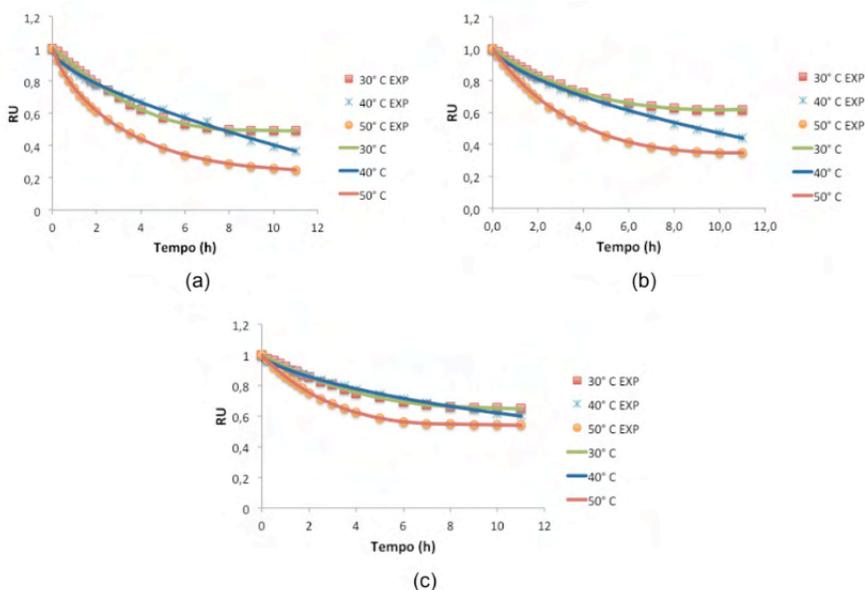


Figura 1. Curvas da simulação da secagem utilizando método de Midilli dos grãos de abóbora nas variedades: (a) Caboclo; (b) Jacarezinho; (c) Moranga.

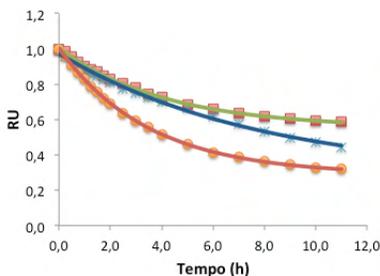


Figura 2. Curvas da simulação da secagem dos grãos de abóbora Jacarezinho utilizando o método logarítmico.

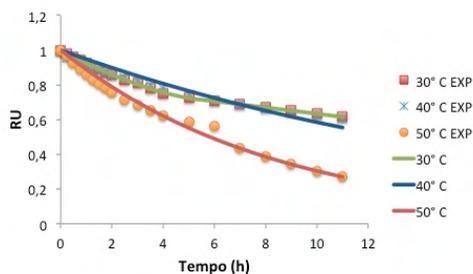


Figura 3. Curvas da simulação da secagem dos grãos de abóbora Moranga utilizando o método de Difusão.

Nas Tabelas 2, 3 e 4, são apresentados os valores dos coeficientes de determinação normal e ajustado, bem como os erros médios, relativo e estimado, para os cinco modelos de secagem ajustados para os as variedades Caboclo, Jacarezinho e Moranga, respectivamente.

Modelo	30 °C				40 °C				50 °C			
	$R^2$	$\bar{R}^2$	SE	P	$R^2$	$\bar{R}^2$	SE	P	$\bar{R}^2$	$R^2_2$	SE	P
Page	99,52	99,46	0,0176	0,46	99,36	99,28	0,0163	2,09	99,52	99,46	0,017	2,85
Difusão	99,75	99,67	0,0075	0,53	96,45	95,79	0,0397	4,46	92,74	91,28	0,070	12,23
Lewis	99,73	99,71	0,0070	0,56	96,45	96,25	0,0373	4,46	92,74	92,31	0,066	12,23
Logarít.	99,86	99,81	0,0057	0,34	99,07	98,89	0,0204	2,17	99,81	99,77	0,011	1,68
Midilli	99,93	99,89	0,0044	0,30	99,79	99,73	0,0100	1,08	99,96	99,96	0,010	0,44

Tabela 2. Coeficientes de determinação normal ( $R^2$ , %) e ajustado ( $\bar{R}^2$ , %), erro médio relativo (P, %), estimado (SE, decimal) para os cinco modelos analisados, para a secagem do grão de abóbora Caboclo nas temperaturas 30, 40 e 50 °C.

Os resultados mostram que todos os modelos para esta variedade simularam de maneira satisfatória os dados experimentais, tendo apresentado coeficientes de determinação acima de 95% exceto os modelos de difusão e Lewis para 50 °C. Dentre os modelos, Midilli foi o que melhor se ajustou nas três temperaturas.

Modelo	30 °C				40 °C				50 °C			
	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	SE	P	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	SE	P	$\bar{R}^2$	R <sup>2</sup> <sub>2</sub>	SE	P
Page	99,62	99,55	0,006	0,49	99,89	99,88	0,006	0,69	99,63	99,58	0,013	1,55
Difusão	99,86	99,81	0,004	0,32	96,82	96,23	0,034	3,71	97,80	97,25	0,033	3,97
Lewis	97,88	97,71	0,015	1,33	96,82	96,65	0,032	3,71	97,80	97,65	0,030	3,97
Logarít.	99,87	99,83	0,004	0,33	99,65	99,58	0,011	1,09	99,99	99,99	0,002	0,21
Midilli	99,86	99,80	0,004	0,33	99,95	99,94	0,004	0,42	99,99	99,98	0,002	0,20

Tabela 3. Coeficientes de determinação normal (R<sup>2</sup>, %) e ajustado ( $\bar{R}^2$ , %), erro médio relativo (P, %), estimado (SE, decimal) para os cinco modelos analisados, para a secagem do grão de abóbora Jacarezinho nas temperaturas 30, 40 e 50 °C.

De maneira similar à variedade de grão anterior, nesta todos os modelos também apresentaram coeficientes de determinação normal acima de 95%. Vale ressaltar que o modelo logarítmico apresentou o maior valor de R<sup>2</sup> para 30 e 50 °C porém Midilli teve valores bem próximos deste. Devido à proximidade nos valores de coeficiente de determinação normal e ajustado, entre os modelos logarítmico e de Midilli, e o fato do segundo ter apresentado certa invariabilidade, foi determinado que ambos simularam de maneira satisfatória esta variedade.

Modelo	30 °C				40 °C				50 °C			
	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	SE	P	R <sup>2</sup>	$\bar{R}^2$	SE	P	$\bar{R}^2$	R <sup>2</sup> <sub>2</sub>	SE	P
Page	99,6	99,5	0,006	0,53	99,91	99,90	0,00	0,33	99,20	99,0	0,014	1,26
Difusão	99,83	99,7	0,004	0,33	93,09	91,80	0,03	3,55	94,68	93,2	0,038	3,48
Lewis	98,85	98,7	0,010	0,77	93,09	92,71	0,03	3,55	94,68	94,2	0,034	3,48
Logarít.	99,79	99,7	0,005	0,39	99,73	99,68	0,00	0,46	99,95	99,9	0,004	0,32
Midilli	99,82	99,7	0,005	0,34	99,92	99,90	0,00	0,31	99,96	99,9	0,003	0,27

Tabela 4. Coeficientes de determinação normal (R<sup>2</sup>, %) e ajustado ( $\bar{R}^2$ , %), erro médio relativo (P, %), estimado (SE, decimal) para os cinco modelos analisados, para a secagem do grão de abóbora Moranga nas temperaturas 30, 40 e 50 °C.

Para esta variedade, os modelos de Difusão e Lewis apresentaram coeficientes de determinação abaixo de 95% para altas temperaturas (40 e 50 °C), porém tiveram bons resultados na simulação à 30 °C. De maneira similar a Jacarezinho, o modelo de Midilli apresentou bom desempenho para as três temperaturas nesta variedade e, devido à maior consistência nos resultados obtidos, o mesmo foi adotado para 40 e 50 °C. Para 30 °C, o modelo de Difusão foi escolhido também para a simulação.

Vale ressaltar que todos os métodos escolhidos para a simulação neste artigo obtiveram valores do coeficiente de determinação bem próximos dos valores do coeficiente de determinação ajustado. Evidencia-se, portanto, o descarte da possibilidade de um

superajustamento dos modelos.

Nas Tabelas 5, 6 e 7 são apresentados os valores dos coeficientes de cada modelo matemático encontrado a partir da aproximação realizada para as variedades Caboclo, Jacarezinho e Moranga, respectivamente.

Modelos Matemáticos		Parâmetros				
Lewis	T (°C)	k	-	-	-	
	30	0,118	-	-	-	
	40	0,097	-	-	-	
	50	0,196	-	-	-	
Page	T (°C)	k	n	-	-	
	30	0,114	1,039	-	-	
	40	0,141	0,790	-	-	
	50	0,292	0,708	-	-	
Difusão	T (°C)	k	a	b	-	
	30	0,060	-1,809	1,333	-	
	40	0,097	1,965	1,000	-	
	50	0,196	1,901	1,000	-	
Logarítmico	T (°C)	k	a	c	-	
	30	0,138	0,914	0,095	-	
	40	0,113	0,809	0,148	-	
	50	0,342	0,735	0,244	-	
Midilli	T (°C)	k	a	b	n	
	30	0,158	1,003	0,038	1,124	
	40	0,130	1,004	-0,023	0,540	
	50	0,301	1,006	0,012	0,823	

Tabela 5. Parâmetros dos diferentes modelos matemáticos nas temperaturas de 30, 40 e 50 °C para a variedade caboclo.

<b>Modelos Matemáticos</b>		<b>Parâmetros</b>				
<b>Lewis</b>	<b>T (°C)</b>	<b>k</b>	-	-	-	
	30	0,0845	-	-	-	
	40	0,0824	-	-	-	
	50	0,1641	-	-	-	
<b>Page</b>	<b>T (°C)</b>	<b>k</b>	<b>n</b>	-	-	
	30	0,1012	0,8375	-	-	
	40	0,1212	0,7871	-	-	
	50	0,2017	0,8335	-	-	
<b>Difusão</b>	<b>T (°C)</b>	<b>k</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	-	
	30	0,0227	0,6849	12,8011	-	
	40	0,0824	1,7037	1,0000	-	
	50	0,1641	2,2406	1,0000	-	
<b>Logarítmico</b>	<b>T (°C)</b>	<b>k</b>	<b>a</b>	<b>c</b>	-	
	30	0,2413	0,4503	0,5524	-	
	40	0,1264	0,6925	0,2799	-	
	50	0,2851	0,7152	0,2874	-	
<b>Midilli</b>	<b>T (°C)</b>	<b>k</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>n</b>	
	30	0,1413	1,0035	0,0346	0,9668	
	40	0,1159	1,0004	-0,0090	0,6974	
	50	0,2232	1,0033	0,0225	0,9719	

Tabela 6. Parâmetros dos diferentes modelos matemáticos nas temperaturas de 30, 40 e 50 °C para a variedade Jacarezinho.

Modelos Matemáticos		Parâmetros				
Lewis	T (°C)	k	-	-	-	
	30	0,0715	-	-	-	
	40	0,0538	-	-	-	
	50	0,1192	-	-	-	
Page	T (°C)	k	n	-	-	
	30	0,0813	0,8865	-	-	
	40	0,0931	0,7092	-	-	
	50	0,1590	0,7596	-	-	
Difusão	T (°C)	k	a	b	-	
	30	0,0843	0,9901	-4,7290	-	
	40	0,0538	2,0186	1,0000	-	
	50	0,1192	-3,1741	1,0000	-	
Logarítmico	T (°C)	k	a	c	-	
	30	0,1764	0,4820	0,5193	-	
	40	0,1373	0,4734	0,5039	-	
	50	0,3298	0,5128	0,4902	-	
Midilli	T (°C)	k	a	b	n	
	30	0,1208	0,9988	0,0395	1,0421	
	40	0,0897	0,9941	0,0026	0,7576	
	50	0,2032	1,0025	0,0417	0,9726	

Tabela 7. Parâmetros dos diferentes modelos matemáticos nas temperaturas de 30, 40 e 50 °C para a variedade moranga.

A partir da análise dos dados apresentados nas tabelas acima foi possível determinar quais as equações para as variedades estudadas, de acordo com o modelo que melhor se ajustou, para cada variedade de grão e suas respectivas temperaturas. A Tabela 8 mostra os métodos que apresentaram os maiores coeficientes de determinação normal para as três variedades de grão de abóbora para as três temperaturas analisadas.

Caboclo			Jacarezinho			Moranga		
30 °C	40 °C	50 °C	30 °C	40 °C	50 °C	30 °C	40 °C	50 °C
Midilli	Midilli	Midilli	Logarítmico Midilli	Logarítmico Midilli	Logarítmico Midilli	Midilli Difusão	Midilli	Midilli

Tabela 8. Modelos com maior coeficiente de determinação normal para as três variedades de sementes e temperaturas.

Como discutido anteriormente, mesmo os modelos Logarítmico e de Difusão tendo apresentando maiores valores de coeficiente de determinação, devido a maior frequência do modelo de Midilli e a pequena diferença nos valores de  $R^2$ , este também foi escolhido como opção para a simulação da curva de secagem.

O tempo necessário para a estabilização da razão de umidade, utilizando o modelo de Midilli, é mostrado abaixo para cada variedade e temperaturas estudadas.

T (°C)	Caboclo		Jacarezinho		Moranga	
	RU	t(h)	RU	t(h)	RU	t(h)
30	0,49	8	0,61	9	0,65	9
40	0,36	11	0,44	11	0,60	11
50	0,26	10	0,34	10	0,54	8

Tabela 9. Tempo para estabilização (t) da razão da umidade (RU).

## 4 | CONCLUSÃO

O modelo de Midilli foi o que apresentou melhor ajuste dos dados, justificado pelos melhores indicadores estatísticos, para todas as três variedades de grão de abóbora nas temperaturas estudadas (30, 40 e 50 °C). Para a variedade Jacarezinho, conclui-se que o modelo logarítmico também apresenta bons resultados sendo uma opção de modelo para esta. De maneira análoga, o modelo de Difusão apresenta bom desempenho na simulação da variedade moranga à 30 °C podendo ser adotado para a modelagem desta.

A razão de umidade caiu conforme verificou-se o aumento de temperatura de secagem. Foi possível determinar o tempo em que ocorreu a redução da taxa do teor de umidade até o seu ponto de equilíbrio, que é próximo ao ar de secagem, possibilitando assim a criação de um banco de dados utilizado na otimização tanto do tempo de secagem, como na redução dos custos envolvidos nesse processo. Tais parâmetros são importantes para o dimensionamento e ajuste de um secador solar de baixo custo.

## REFERÊNCIAS

- CAMICIA, R. G. M.; CHRIST, D.; COELHO, S. R. M.; CAMICIA, R. F. M.; *Modelagem do processo de secagem de sementes de feijão-caupi*. Revista Caatinga, Mossoró, v. 28, n. 3, p. 206 – 214, jul – set 2015.
- CARLESSO, V. et al. *Avaliação de modelos de secagem em camada fina de sementes de maracujá amarelo*. Revista Brasileira de Sementes, Campos dos Goytacazes, vol. 29, no 2, p.28-37, 2007.
- DÍOGENES, A. G. et al. *Cinética de secagem de grãos de abóbora*. Revista Caatinga, Mossoró, v. 26, n. 1, p. 71-80, 2013.
- KAHVECI, K. et al. *Modelling of intermittent drying of thin layer rough rice*. Journal of Food Engineering, Edirne - Turkey, 2006.
- MARTINAZZO, A. P. et al. *Análise e descrição matemática da cinética de secagem de folhas de capim-limão*. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.11, n.3, p.301–306, 2007.
- MÖHLER, B. C. *Avaliação das Características de Secagem dos Grãos de Soja*. Data de defesa. 43 f. Trabalho de conclusão em Engenharia Mecânica - Universidade Federal Do Rio Grande Do Sul. Porto Alegre, 2010.
- OLIVEIRA, D. C. *Modelagem matemática da secagem dos grãos de milho cultivar ag 7088*. I Congresso de Pesquisa e Pós-Graduação do Câmpus Rio Verde do IF Goiano, Rio Verde, 2012.
- OLIVEIRA, E. P. et al. *Estudo da secagem de frutas e sementes de mamona na cadeia produtiva da mamona (ricinus communis l)*. V Congresso Nacional De Engenharia Mecânica, Salvador, 2008.
- SIQUEIRA, A. A.; CARVALHO, P. G. S. DE; MENDES, M. L. M.; SHIOSAKI, R. K. MicroFit: um software gratuito para desenvolvimento e ajuste de modelos matemáticos de crescimento bacteriano. Brazilian Journal of Food Technology (Online), v. 17, p. 329-339, 2014.
- TEIXEIRA, L. *Caracterização física do óleo e grãos de abóbora (cucurbita moschata) objetivando a produção de biocombustível*. 2013. 131 f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal Fluminense. Niterói, 8 de Julho de 2013.
- VERONEZI, C. M.; JORGE, N. *Aproveitamento de sementes de abóbora (Cucurbita sp) como fonte alimentar*. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.14, n.1, p.113-124. 2012.
- VILLELA, F.A; SILVA, W.R.. *Curvas de secagem de sementes de milho utilizando o método intermitente*. Scientia Agricola, Piracicaba-SP, 1992.

# CAPÍTULO 9

## A CULTURA DO RAMBUTAN

Data de aceite: 05/07/2022

Data de submissão: 04/07/2022

### Gabriela Sousa Melo

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/8676317525625964>

### Marina Martins Fontinele

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/7893718414974459>

### Karolline Rosa Cutrim Silva

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/6986091269135957>

### Ruslene dos Santos Souza

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/8644611138191122>

### Bruna Oliveira de Sousa

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/9025308922629500>

### Brenda Elen Lima Rodrigues

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/3744642411826282>

### Samuel Ferreira Pontes

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/5268797301695901>

### Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

**RESUMO:** O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas do mundo e sua a produção frutícola tropical se concentra nas regiões Norte e Nordeste. Frutos tropicais são amplamente apreciados por suas propriedades nutritivas e sabor agradável. Da família *Sapindaceae*, a rambuteira (*Nephelium lappaceum* L.) tem origem da Malásia e Indonésia. O rambutan é uma drupa globosa, produzida em cachos, de polpa translúcida branca a amarela-clara e sabor doce ou ácido. O estado da Bahia é o maior produtor da fruta no Brasil, em 2017 foram comercializadas 30,92 toneladas do produto. O rambutan pode ser propagado via sementes, enxertia, alporquia e estratificação, os resultados das plantas adultas variam conforme o método empregado. A frutícola se adapta a faixas de temperatura em torno de 25°C, produz devidamente bem em clima quente úmido e em altitude acima de 500m, é exigente em umidade e altos índices pluviométricos bem distribuídos ao longo do ano. Se adapta a solos com pH entre 5,5 e 6,5 de textura média e ricos em matéria orgânica. A frutificação pode ocorrer de 3 a 6 anos após implantação do pomar, a

dependem do método de propagação empregado. A colheita ocorre de forma indeterminada, depois de colhidos os frutos devem ser imediatamente refrigerados e armazenados para transporte e comercialização. Além de consumido in natura pode ser utilizado na fabricação de doces e compotas, xaropes e possui propriedades médicas e farmacêuticas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Nephelium lappaceum* L., frutas tropicais, morfologia.

## THE CULTURE OF RAMBUTAN

**ABSTRACT:** Brazil is the third largest producer of fruit in the world and its tropical fruit production is concentrated in the North and Northeast regions. Tropical fruits are widely appreciated for their nutritious properties and pleasant taste. From the family Sapindaceae, the rambuteira (*Nephelium lappaceum* L.) originates from Malaysia and Indonesia. Rambutan is a globose drupe, produced in bunches, with a white to light yellow translucent pulp and a sweet or sour taste. The state of Bahia is the largest producer of the fruit in Brazil, in 2017, 30.92 tons of the product were sold. Rambutan can be propagated via seeds, grafting, layering and stratification, the results of adult plants vary according to the method used. The fruit plant adapts to temperature ranges around 25°C, produces properly in hot humid climates and at altitudes above 500m, is demanding in terms of humidity and high rainfall well distributed throughout the year. It adapts to soils with a pH between 5.5 and 6.5, medium texture and rich in organic matter. Fruiting can occur from 3 to 6 years after the orchard implantation, depending on the propagation method used. The harvest takes place in an indeterminate way, after harvesting the fruits must be immediately refrigerated and stored for transport and commercialization. In addition to being consumed in natura, it can be used in the manufacture of sweets and jams, syrups and has medical and pharmaceutical properties.

**KEYWORDS:** *Nephelium lappaceum* L., tropical fruits, morphology.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro produtor mundial de frutas do mundo, com produção superior a 40 milhões de toneladas e mais de dois milhões de hectares plantados (BRASIL, 2018). O Sudeste é a maior região produtora brasileira representando 50,7% da produção total, seguida de Nordeste (27,2%), Sul (12,1%), Norte (7,3%) e Centro-Oeste (2,7%) (GERUM et al., 2019). A produção frutícola tropical se concentra nas regiões Norte e Nordeste, sobretudo com a contribuição da região produtora do Vale do Rio São Francisco (IBGE, 2019). Frutos tropicais são amplamente apreciados por suas propriedades nutritivas e sabor agradável (NACHBAR, 2017).

O rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) pertence à família *Sapindaceae* muito recorrente no Brasil devido ser predominantemente tropical, está presente em mais de 400 espécies com diversas morfologias vegetacionais (SOMNER et al., 2016). Várias espécies da família são amplamente cultivadas e importantes comercialmente como o guaraná (SERRÃO et al., 2017) com importância capital e material desde tempos coloniais (HARVEY, 2005).

A cultura rambutan foi introduzida no país através de sementes no estado do Pará, na década de 70 (SACRAMENTO; ANDRADE, 2014). A fruta exótica é vista como nova opção e apresenta grande capacidade de mercado (ANDRADE et al., 2008). Possui grande potencial internacional, e nacional para consumo *in natura* (VALOIS, 2017), industrial para produção de corantes a partir da casca (CUNHA, 2018) e antioxidante (THITILERTDECHA et al., 2008).

A espécie apresenta vasta diversidade genética em relação as características morfológicas, estruturais, fisiológicas e atributos gustativos (TINDALL, 1994). É cultivada principalmente nos estados Bahia, Pará e São Paulo (SACRAMENTO et al., 2009). Estes frutos são bastante sensíveis a condições de armazenamento inapropriadas, devendo ser consumidos em intervalos curtos posteriormente a colheita, ou armazenados em condições ideais de refrigeração (SACRAMENTO; ANDRADE, 2014).

Diante da importância da cultura do rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) este estudo visa reunir informações relevantes em âmbito agrônomo da espécie.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Aspectos botânicos da rambuteira

Da família *Sapindaceae*, a rambuteira (*Nephelium lappaceum* L.) tem origem da Malásia e Indonésia (TINDALL, 1994). O rambutan é uma drupa, produzida em cachos, que apresenta estruturas parecidas a espinhos maleáveis na superfície de sua casca, esta pode variar de amarela a vermelho intenso de acordo com a cultivar. O tamanho do fruto oscila em torno de 3 a 8 cm, com formato globoso pode chegar a pesar de 20 a 50g onde destes 40 a 60% devem contrituir a polpa. A polpa conhecida como arilo pode ser translúcida, branca a amarela-clara, de sabor doce ou ácido (SACRAMENTO et al., 2009).

Segundo Tindall (1994) é uma planta de porte médio a alto podendo alcançar de 12 a 20 m de altura, quando propagadas vegetativamente chegam somente de 4 a 12 m. De hábito ereto ou aberto possui formação de copa densa. Suas folhas são pecioladas e alternas, possuindo de 2 a 4 folíolos com tamanho variável.

Suas inflorescências são panícula axilares ou terminais constituídas de flores masculinas ou hermafroditas. Geralmente as panículas apresentam de 200 a 800 flores, podendo abrir 100 destas diariamente (TINDALL, 1994). As plantas adultas podem ser classificadas de acordo com as inflorescências que possuem como masculinas, hermafroditas com funcionalmente femininas, e hermafroditas bissexuadas (VALMAYOR et al., 1970).

## 2.2 Cultura do rambutan

### 2.2.1 Importância econômica

Atualmente São Paulo é o maior consumidor de rambutan. O estado da Bahia é o maior produtor da fruta ofertando-a entre os meses de março a outubro, com contribuição da produção feita no estado do Pará, São Paulo é o segundo maior fornecedor, com alta capacidade para produção e comercialização, oferta rambutan no período de novembro a fevereiro, intercalando-se assim a disponibilidade deste produto para o consumidor (ANDRADE et al., 2017).

No Brasil a comercialização do rambutan é feita basicamente *in natura* em diversos ninchos de mercado (SACRAMENTO; ANDRADE, 2014), a fruta pode ser utilizada na fabricação de doces e compotas, e suas sementes podem ser consumidas torradas (ANDRADE et al., 2008). Dados do CEAGESP mostram que em 2017 foram comercializadas 30,92 toneladas de rambutan *in natura* quase um terço mais que o comercializado no ano anterior (22,4 ton).

### 2.2.2 Propagação do rambutan

De acordo com (ANDRADE et al., 2017) o rambutan pode ser propagado via sementes, enxertia, alporquia e estratificação, os resultados das plantas adultas variam conforme o método empregado. Para Sacramento e Andrade (2014) a propagação por sementes pode ser considerada inapropriada visto que pode gerar vários fatores negativos em pomares adultos, como plantas de porte muito alto que dificultariam a colheita, alta proporção de plantas masculinas indesejáveis em pomares comerciais, e demora na frutificação, recomendando-se a propagação vegetativa.

Este método de propagação ainda pode ser dificultado devido a baixa viabilidade de sementes sujeitas a armazenamento, visto que o potencial germinativo e vigor destas pode ser perdido rapidamente (HARTMANN et al., 2011). A temperatura é um fator que influencia fortemente a qualidade das sementes e mudas de rambutan podendo interferir em reações metabólicas, sendo a faixa adequada bastante variável (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Em estudo com diversos métodos de propagação do rambutan Andrade et al., (2017) observaram que a temperatura de 25 °C favoreceu a germinação das sementes.

Plantas de rambutan propagadas vegetativamente são mais viáveis quando feitas por enxertia, o método garante uniformidade, precocidade do pomar e características estruturais facilitadoras para o manejo (HARTMANN et al., 2011; ANDRADE et al., 2017). Os métodos de borbulhia em T, em placa, Forket modificado ou por encostia podem ser utilizados para a propagação das rambuteiras e as gemas utilizadas devem seguir os parâmetros de viabilidade (TINDALL, 1994). Pode ainda realizar-se a propagação por estacas de ramos, mas esta é dificultada devido exigir uso de substâncias indutoras de

enraizamento e nebulização, além de ser um processo demorado (SACRAMENTO et al., 2009).

### 2.2.3 Manejo

A rambutanzeira é uma frutícola tropical que se adapta a faixas de temperatura em torno de 25°C, produz devidamente bem em clima quente úmido e em altitude acima de 500 m (TINDALL, 1994). É exigente em alta umidade relativa do ar, nas regiões produtoras se observam altos índices pluviométricos bem distribuídos ao longo do ano (SACRAMENTO; ANDRADE, 2014).

Se adapta a solos com pH entre 5,5 e 6,5 de textura média e ricos em matéria orgânica. O plantio pode ser realizado em qualquer época do ano recomendando-se momentos de condições nubladas para relizar o procedimento. Para caso de mudas provenientes de sementes é cabível que sejam postas três mudas por cova para posterior sexagem do pomar (SACRAMENTO et al., 2009).

De acordo com Sacramento e Andrade (2014) as sementes da espécie apresentam germinação uniforme, devendo-se preceder a germinação em bandeijas para posteriores formação das mudas, cerca de 12 a 15 meses depois a muda estará pronta para uso. É interessante que os centros de produção estejam próximos aos de comercialização, pois é uma fruta bastante perecível.

Sendo uma planta de porte médio a alto sugere-se espaçamentos de 10 x 10 m ou 10 x 12 m, sendo possível utilizar espaçamento de 6 x 6 m se as plantas forem provenientes de propagação asexuada. Podas de formação são necessárias visto que a copa da rambuteira possa ser muito densa, vindo a dificultar os procedimentos de limpeza e colheita dos frutos. A poda deve ser feita de modo a deixar a copa mais aberta (TINDALL, 1994).

Gaspareto e Pereira (2015) sugerem que o rambutanzeiro é rústico que se adapta a solos pobres e ácidos. Já Lins e Diczbalis (2012) afirmam que as plantas de rambutan são exigentes em macronutrientes e particularmente em Zn, Fe e Br, recomenda-se adubações nos períodos mais críticos da cultura: antes da floração, no período de fixação dos frutos e pouco antes da colheita.

Geralmente a espécie é afetada por diversas pragas em suas regiões de origem, sendo que no Brasil mais precisamente nos pomares da Bahia tem-se ocorrido a broca-do-fruto (*Gymnadosoma aurantianum*). Em relação a doenças o cancro-do-tronco, causado por *Dolabra nepheliae* tem tido ocorrência na Bahia e no Pará (SACRAMENTO; ANDRADE, 2014). De acordo com Gaspareto e Pereira (2015) em Manaus a cultura vem sendo assolada pelo fungo *Corticium koleroga* que causa a queima-do-fio, a doença agressiva prevalece nos períodos chuvosos do estado amazonense.

O rambutan possui colheita indeterminada e seus frutos só podem ser colhidos após maturação. A frutificação pode ocorrer de 3 a 6 anos após implantação do pomar, a depender

do método de propagação empregado. Bem como a época de colheita varia de acordo com a região produtora. Após a colheita os frutos devem ser imediatamente refrigerados e armazenados para transporte e comercialização (SACRAMENTO; ANDRADE, 2014).

### 2.2.4 Propriedades e usos

O fruto além de consumido in natura pode ser utilizado na fabricação de doces e compotas, e em xaropes. As sementes são comestíveis e têm propriedades alucinógenas (SACRAMENTO; LUNA, 2004).

Dutra et al. (2017) determinaram pH igual a 4,58, grau Brix de 14,63, acidez titulável variável entre 0,33 e 2,04% em frutos de rambutan vermelho. De acordo com Sacramento e Luna (2004) a composição de 100 g de arilo é 83,0 g de água, 0,8 g de proteína, 14,5 g de carboidratos, 25,0 mg de cálcio, 3 mg de ferro e 20 a 45 mg de vitamina C.

As cascas do rambutan possuem potencial de uso médico e farmacêutico, devido ao seu perfil fenólico (NGUYEN et al., 2019), possui propriedades antibacterianas (THITILERTDECHA et al., 2008), antioxidantes (ZHUANG et al., 2017), antidiabéticas (MA et al., 2017) e atividades anti-hipercolesterolemicas (SUHENDI, 2015).

## 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cultura do rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) possui grande importância dentro da fruticultura tropical brasileira, adapta-se bem as condições de cultivo do país apresentando-se potencialmente capaz de suprir demandas internas e externas. Existe a necessidade de mais estudos de adaptabilidade da cultura a novas regiões.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, A. P.; BARRETO, L. F.; NACATA, N.; SAUCO, V. G. Advances in the propagation of rambutan tree. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, n.5. 2017.

ANDRADE, R. A.; LEMOS, E. G. M.; MARTINS, A. B. G.; PAULA, R. C.; PITTA JUNIOR, J. L. Caracterização morfológica e química de frutos de rambutan. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.4, p.958-963, 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Plano Nacional de Desenvolvimento da Fruticultura**. Brasília, 2018. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/fruticultura/2018/54aro/ata-54ro-fruticultura.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2021.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção**. 5.ed. FUNEP, Jaboticabal, 2012. 588p.

CEAGESP - COMPANHIA DE ENTREPOSTOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO. **Sistema de informação de mercado, São Paulo**: seção de economia e desenvolvimento. São Paulo. Disponível em: <<http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/rambutan/>>. Acesso em: 24 mar. 2021.

CUNHA, Y. T. C. **Uma revisão sobre o uso de materiais adsorventes para a remoção do corante Remazol Brilliant Blue R**. 2018. f11. Monografia (Bacharelado em ciência e tecnologia). Curso de bacharelado em ciência e tecnologia. Universidade Federal Rural Do Semiárido – UFERSA. 2018.

DUTRA, F. V.; CARDOSO, A. D.; RAMPAZZO, M. C.; VALE, W. S.; MELO, T. L.; MORAIS, O. M. Qualidade física e química de frutos de rambutan. In: VII Semana de Agronomia da UESB, v. 1, n. 1, 2017, Vitória da Conquista. **Anais da VII Semana de Agronomia da UESB**. Disponível em: <<http://anais.uesb.br/index.php/seagrus/article/viewFile/6327/6025>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

GASPARETO, L.; PEREIRA, J. C. R. **Queima-do-fio do rambutanzeiro**. Embrapa Amazônia Ocidental. Manaus, 2015. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141028/1/Com-Tec-115.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

GERUM, A. F. A. A.; SANTOS, G. S.; SANTANA, M. A.; SOUZA, J. S.; CARDOSO, C. E. L. **Fruticultura Tropical: potenciais riscos e seus impactos**. Embrapa Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas. 2019. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1109012>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES-JR, F. R.; GENEVE, R. L. **Hartmann and kester's plant propagacion: principles and practices**. 8th ed. New Jersey: Prentice Hall, 2011. 915 p.

HARVEY, D. **A produção capitalista do espaço**. 1º ed. São Paulo: Annablume, 2005. 159p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal – PAM**. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/pam/tabelas>>. Acesso em: 20 mar. 2021.

LINS, T. K.; DICZBALIS, Y. **Rambutan**. Kingston: The New Rural Industrie. 2012.

MA, Q.; GUO, Y.; SUN, L.; ZHUANG, Y. Anti-diabetic effects of phenolic extract from rambutan peels (*Nephelium lappaceum*) in high-fat diet and streptozotocin-induced diabetic mice. **Nutrients**, v. 9, n. 801. 2017.

NACHBAR, A. L. Correlações entre caracteres morfoagronômicos de frutos de genótipos de Cucurbita spp. **Revista de ciências agroambientais**, Alta Floresta, v.15, n.2, p.175-180, 2018.

NGUYEN, N. M. P.; LE, T. T.; VISSENAEEKENS, H.; GONZALES, G.; VAN-CAMP, J.; SMAGGHE, G.; RAES, K. In vitro antioxidant activity and phenolic profiles of tropical fruit byproducts. **Int. J. Food Sci. Technol.** London, v. 54, 2019.

SACRAMENTO, C. K.; ANDRADE, R. A. Cultivo do rambutã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 78-85, 2014.

SACRAMENTO, C. K.; LUNA, J. V. U. Potencial do cultivo do rambutão na região sul da Bahia. **Bahia Agrícola**, Salvador v. 6, n. 3, p. 24-26, 2004.

SACRAMENTO, C. K.; LUNA, J. V. U.; MULLER, C. H.; CARVALHO, J. E. U. NASCIMENTO, W. M. O. Rambotã. In: SANTOS-SEREJO, J. A.; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. S. **Fruticultura tropical: espécies nativas e exóticas**. 1º ed. Brasília: EMBRAPA, 2009. p. 403-423.

SERRÃO, A. M.; CRUZ, M. J. M.; COSTA, L. F. B. Da trajetória secular aos novos caminhos do guaraná: desafios e perspectivas da produção na Amazônia do século XVII ao século XXI. **Revista Geonorte**, v. 8, n. 28, p. 98-114, 2017.

SOMNER, G. V.; FERRUCCI, M. S.; ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P.; PERDIZ, R. O.; COELHO, R. L. G.; MEDEIROS, H. **Sapindaceae**. In Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2016. Disponível em <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/?id=FB216>>. Acesso em: 15 mar. 2021.

SUHENDI, A. Potential activity of rambutan (*Nephelium lappaceum* L.) fruit peel extract as antidiabetic and antihypercholesterolemia. In: The 2nd **International Conference on Engineering Technology and Industrial Application**. Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia, 2015. pp. 20–23.

THITILERTDECHA, N.; TEERAWUTGULRAG, A.; RAKARIYATHAM, N. Antioxidant and antibacterial activities of *Nephelium lappaceum* L. extracts. **Food Science and Technology**. V.41, 2008.

TINDALL, H. D. **Rambutan cultivation**. Roma: FAO. 163 p. (Plant Production and Protection Paper, 121). 1994.

VALMAYOR, R. V.; MENDONZA-JUNIOR, D. B.; AYACARDO, H. B.; PALENCIA, C. O. Growth and flowering habits, floral biology and yield of rambutan (*Nephelium lappaceum* Linn.). **Philippine Agricultural Scientist**, Los Baños, v. 7, n. 54, p. 359-374, 1970.

VALOIS, A. C. C. Recursos Genéticos de Frutas Tropicais: Parte 4. **Revista RG News - Sociedade Brasileira de Recursos Genéticos**, v. 3, n. 3, 2017. Disponível em: <[http://recursosgeneticos.org/Recursos/Arquivos/9\\_Recursos\\_Gen\\_ticos\\_de\\_Frutas\\_Tropicais\\_Parte\\_4.pdf](http://recursosgeneticos.org/Recursos/Arquivos/9_Recursos_Gen_ticos_de_Frutas_Tropicais_Parte_4.pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2021.

ZHUANG, Y.; MA, Q.; GUO, Y.; SUN, L. Protective effects of rambutan (*Nephelium lappaceum*) peel phenolics on H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>-induced oxidative damages in HepG2 cells and dgalactose-induced aging mice. **Food Chem. Toxicol.** v. 108, p. 554–562. 2017.

# CAPÍTULO 10

## DIREITO AGRÁRIO E O AGRONEGÓCIO: O SURGIMENTO DE UM RAMO JURÍDICO INDEPENDENTE

*Data de aceite: 05/07/2022*

**Robson Silva Garcia**

**Milena Alves Pimenta Machado**

<http://lattes.cnpq.br/7351901349990673>  
Colinas do Tocantins -TO

**RESUMO:** Verifica-se, que intencionalmente de alguns anos para cá, teve um intenso movimento pelos acadêmicos e juristas ligados ao direito do campo pelo hasteamento da bandeira da autonomia e do reconhecimento do agronegócio como ramo de direito. O avanço e tanto que os manuais de direito agrário, outrora, assim denominados pelo mercado editorial, estão sendo substituídos em seus títulos por Direito do Agronegócio, entretanto, o conteúdo que destes manuais ainda guarda, lições densas de direito agrário, distinguir certa confusão hermenêutica e de metodologia. Por isso, aqueles que atuam na área do Direito Agrário e do Agronegócio precisam dominar outras áreas do Direito que se relacionam diretamente com o tema descrito acima. É necessário o estudo aprofundado das normas jurídicas de outros ramos do Direito que podem ser aplicados ao Direito Agrário e do Agronegócio entre a relação do homem e a propriedade rural.

**PALAVRAS-CHAVE:** Direito Agrário; Agronegócio; rural; autonomia.

**ABSTRACT:** It is verified that, intentionally, for some years now, there has been an intense movement by academics and jurists linked to

rural law for the raising of the flag of autonomy and the recognition of agribusiness as a branch of law. The advance is so much that the agrarian law manuals, once so called by the publishing market, are being replaced in their titles by Agribusiness Law, however, the content that these manuals still keep, dense lessons of agrarian law, distinguish certain hermeneutical confusion and of methodology. Therefore, those who work in the area of Agrarian Law and Agribusiness need to master other areas of Law that are directly related to the topic described above. It is necessary the in-depth study of the legal norms of other branches of Law that can be applied to Agrarian Law and Agribusiness between the relationship between man and rural property.

**KEYWORDS:** Agrarian Law; Agribusiness; Rural; autonomy.

### 1 | INTRODUÇÃO

O Direito Agrário sendo um conjunto de normas e princípios jurídicos que organiza as relações da atividade rural, buscando o progresso social e econômico do trabalhador do campo e o enriquecimento da coletividade a partir da promoção da devida função social da terra. Pode ser definido também como o conjunto de normas de direito privado e público que fazem a regulação das relações decorrentes da atividade agrária, abrangendo a produção, o processamento, a comercialização e a agroindustrialização dos produtos agrícolas, observando o desenvolvimento agrário

sustentável em termos sociais, econômicos e ambientais.

O agronegócio, que atualmente recebe o nome de agrobusiness (agronegócios em inglês), corresponde à junção de diversas atividades produtivas que estão diretamente ligadas à produção e subprodução de produtos derivados da agricultura e pecuária. Quando fala em agronegócio é comum associar somente a produção in natura, como grãos e leite, por exemplo, no entanto esse segmento produtivo é muito mais abrangente, pois existe um grande número de participantes nesse processo.

O mais importante fator que deu origem ao surgimento do Direito Agrário foi a necessidade do surgimento de um ramo jurídico especializado para tratar das especificidades da exploração da atividade agrária, com a insuficiência das normas de Direito Civil para regular as complexidades da matéria. O Direito Agrário nasceu de uma ruptura do Direito Privado, sendo a Itália, berço de grandes juristas do Direito Romano, Direito Civil e Comercial, o primeiro país a reconhecer a autonomia do Direito Agrário como ramo autônomo da Ciência Jurídica.

Pressupomos como surgiu o Direito Agrário, qual foi seus primeiros passos em sua formação, e se foi baseado em outro ramo do direito. Um dos problemas mais costumeiros que ocorriam era de que alguns autores costumam apontar como origem do Direito Agrário as leis agrárias da Antiguidade, as quais dispunham sobre uso das terras, agricultura, cultivos e pecuária, a exemplo do Código de Hamurabi, De Lege Agraria na Roma antiga, Leis Hebraicas, Leis de Licurgo na Grécia, dentre outras. O mesmo erro também ocorre em referência ao Direito luso-brasileiro, alguns autores apontam na Lei de Sesmarias do ano de 1375 ou a Lei de Terras (Lei nº 601, de 18 de set. de 1850) como marcos de surgimento do Direito Agrário brasileiro.

O marco de surgimento do Direito Agrário no sentido nacional, como ramo autônomo da Ciência Jurídica se dá com a promulgação da Lei nº 4.504/1964 (Estatuto da Terra), 20 dias após a edição da Emenda à Constituição de 1964 nº 10, de 10 de novembro de 1964, que outorgou à União a competência para legislar em matéria agrária.

O Estatuto da Terra foi recepcionado também pela Constituição Federal de 1988, em seu Art. 22, além desses diplomas, a base normativa do Direito Agrário é composta de uma vasta legislação agrária extravagante, a qual vem acompanhando a evolução do setor agrário brasileiro, em que pese a necessidade de atualização legislativa de determinados institutos.

O surgimento de um ramo do direito que pode beneficiar toda a população, tendo em vista a grande área de agricultura e pecuária que temos. Percebendo que a cada dia que passa vem tamanha necessidade de um direito agrário, que possa abranger dentro dele todo seu conteúdo na parte agrária e do agronegócio, sendo específico para ambos.

O Direito Agrário possui um objeto amplo, abrangendo em seu conteúdo questões envolvendo o meio ambiente agrário, sendo o solo, o uso da água, vegetação nativa, agrotóxicos, resíduos, crédito rural, títulos de crédito rural, comercialização, armazenagem,

certificação dos produtos agrícolas, produção orgânica, matérias referentes aos organismos geneticamente modificados, segurança alimentar, propriedade intelectual no agronegócio, mudanças climáticas, entre outros.

## 21 AGRONEGÓCIO E O IMÓVEL RURAL

O direito agrícola tem uma ampla gama de implicações normativas, que garante políticas de reforma agrária ao mesmo tempo em que regula as políticas de desenvolvimento. Ela pode ser encontrada na Constituição Federal, no Código Civil e em outras leis e regulamentos.

Em termos de direitos estatutários, a liberdade reina suprema. Isso significa que, na ausência de vedação formal, as partes podem livremente criar créditos e dívidas entre si, desde que não haja proibição clara na lei ou violação mais ampla dos princípios e normas que se consideram de ordem pública, como já foi dito.

O Estado de Direito cria características no caso dos direitos reais, particularmente os relativos à propriedade privada, definidos no artigo 1.228 do Código Civil, ou aqueles que estabelecem um poder entre uma pessoa e uma coisa e devem ser respeitados pelos demais. O direito real tem características e disciplina próprias, semelhantes aos direitos reais de propriedade, incluindo os direitos de propriedade rural.

Com a ajuda de North (1990), que argumenta que as definições de direitos de propriedade do Estado e das instituições públicas são necessárias para que os mercados se estruturam e funcionem. Na mesma linha, Alston (1998) reconhece que o tipo de direito de propriedade influencia o desempenho econômico, pois determina os custos de transformação e transação.

Como resultado, destaca - se o problema dos direitos reais de propriedade no meio rural. A distribuição dos direitos agrícolas, o complexo arcabouço legal que os cerca e sua importância econômica para o país se dividem em campos reformistas que se concentram no controle da produtividade, reforma agrária ou regularização fundacional e desenvolvimentistas que se concentram no crédito rural e a maior autonomia do produtor.

A lei nº 8.629/93 estabelece três tipos de classificações para propriedades rurais, cada uma delas dividida em três categorias: pequena, média e produtiva ou improvisada, um exemplo a pequena propriedade;

Uma pequena propriedade é um imóvel rural com tamanho que varia do menor tamanho de parcela a quatro módulos fixos no município de origem. A agricultura familiar está inserida na propriedade Pequena, da seguinte forma: O agricultor familiar e aquele que possui um imóvel rural em formato de propriedade e que precisamente explora a propriedade pequena, sem gestão a ser improdutiva. O INCRA oferece a esses grupos benefícios na forma de crédito por meio do Programa Nacional de Agricultura Familiar (PRONAF), dedicado apenas à agricultura familiar.

De acordo com o artigo 185 da Constituição Federal, as pequenas e médias propriedades não podem ser tiradas de seus proprietários se não possuírem outra residência. Como resultado, as grandes propriedades são as mais procuradas, embora não seja necessária a unitariedade para históricos de fabricação, desde que atendam a requisitos específicos de controle de produção. Além disso, parece haver um conflito entre os artigos 185, II e 186 da Carta Magna. A primeira afirma que uma grande propriedade rural não pode ser retirada, mas a segunda afirma que uma propriedade rural que não atende a critérios econômicos, sociais ou ambientais pode ser retirada.

### 3 | DIREITO AGRÁRIO E SUA NATUREZA JURÍDICA

Como dito anteriormente, o direito agrário tem caráter jurídico misto; sua essência estrutural é baseada no direito público, enquanto os direitos privados são observados nos contratos agrários.

O direito agrícola considera apenas a destinação do imóvel, independentemente de onde esteja localizado. A mesma metodologia é utilizada no Estatuto da Terra (Lei 4.504/64) com definições de nítidas para imóveis rurais, tais como: Um ambiente rústico e um imóvel utilizada para atividades de campo. A continuidade da área rural deve ser mantida, independente da presença de rodovias, rios ou erosões. Seja qual for a sua localização, mesmo que esteja dentro dos limites da cidade, será considerado uma propriedade rural.

É importante notar que o direito tributário não será reconhecido neste trabalho uma vez que o critério do direito agrário é a destinação do imóvel, mas o critério do direito tributário é a localização do imóvel. Como resultado, há um aparente conflito entre as normas.

A Lei de Terras (Lei nº 4.504 /64) estabeleceu a Medida Rural como critério para determinação do tamanho mínimo da área a ser explorada. As condições de exploração e região agrícola determinam sua divisão e distribuição.

Mais um dimensionamento de uma propriedade rural, classificada por município. A produção nas terras de cada região foi utilizada para classificar cada município. A medida também estabeleceu uma regra de indivisibilidade para os imóveis rurais, impedindo-os de serem reduzidos a pequenas dimensões e, portanto, comprometendo seu bem-estar econômico e social. De acordo com a Fração Mínima de Parcelamento (FMP), que foi criada pela Lei nº 5.868/72.

A Lei. nº 5.868/72 sido criada conforme a CF, a fração de parcelamento mínima disposta no seu artigo 8º desrespeita os princípios sociais previsto na CF. Entretanto, o INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) em sua instrução de nº 17-B organizou o procedimento necessário para o parcelamento da propriedade rural para fins agrícolas, no subitem 4.7.4 da referida instrução confirma o instituto da fração mínima de parcelamento criado pela Lei nº 5.868/72, destacando que a área mínima de cada lote não

poderá ser inferior ao módulo da exploração prevista ou a fração mínima de parcelamento.

Neste sentido vêm decidindo os nossos tribunais:

TRT-PR-02-12-2011 EXECUÇÃO. PENHORA DE IMÓVEL RURAL. ART. 8º DA LEI 5.868/72. Dispõe o art. 8º da Lei nº. 5.868/72 que “para fins de transmissão, a qualquer título, na forma do Art. 65 da Lei número 4.504, de 30 de novembro de 1964, nenhum imóvel rural poderá ser desmembrado ou dividido em área de tamanho inferior à do módulo calculado para o imóvel ou da fração mínima de parcelamento fixado no § 1º deste artigo, prevalecendo a de menor área.” O referido preceito legal não utiliza apenas o módulo rural para impossibilitar o desmembramento ou divisão de imóvel, devendo ser observada igualmente a fração mínima de parcelamento (FMP). Em outras palavras, devem ser analisados tanto o módulo rural quanto a fração mínima de parcelamento do imóvel, prevalecendo a de menor área para fins de transmissão da propriedade a qualquer título, inclusive quando decorrente de hasta pública. (TRT-9 1069200893901 PR 1069-2008-93-9-0-1, Relator: LUIZ CELSO NAPP, Data de Publicação: 02/12/2011).

Uma situação única em que é permitido o parcelamento de imóveis rurais abaixo do Fração Mínimo de Parcelamento, são parcelas que incluem agricultura familiar e ordem social, como: postos de combustível em beira de estrada, escolas, postos de saúde, parcelamento para anexo em outro imóvel desde que existe a sobra do mínimo, desapropriação por necessidade ou utilização pública, e desapropriação por interesse social para fins de reforma agrária.

O parâmetro fiscal, conforme definido pela Lei nº. 8.629/93, é utilizado para calcular o Imposto sobre a Propriedade Rural Territorial. Também é usado para categorizar propriedades rurais. Para resumir, cada município tem seu próprio código tributário.

## 4 | GESTÃO FUNDIÁRIA NACIONAL

O Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), criado para realizar estudos para o zoneamento do território nacional em regiões, é responsável por organizar a implementação das estratégias de planejamento territorial, bem como a gestão e promoção do território nacional.

A gestão moderna melhora a segurança jurídica da prevaricação fundacional, além de evitar a imobilização e uso rural ilegítimo, elevando o ponto de vista econômico, bem como os benefícios e a eficiência da terra.

Williamson nos ensina que:

Uma infraestrutura para a implementação de políticas de terra e estratégias de gestão da terra para apoio do desenvolvimento sustentável. Tal infraestrutura inclui arranjos institucionais e um quadro processual jurídico, com vistas à informação de gestão de terras e divulgação de sistemas e tecnologias necessários para a alocação e apoios aos mercados de terras, avaliação, controle de uso e desenvolvimento de interesses em terra (2010, p. 453).

O governo fundiário abrangeu tanto as normas quanto os procedimentos que fazem

valer tais normas. Citamos pilares como da gestão das políticas, legislação, programas, regulamentações, disponibilidade de pessoal e os sistemas de informação disponíveis.

## **5 | A FORÇA NA SOBERANIA NACIONAL**

Seja qual for a forma como se fala dos direitos agrícolas em relação à segurança alimentar, há uma distinção fundamental no mundo de hoje, onde a questão agrícola está centrada em dois modelos de produção que dão corpo a diferentes projetos de desenvolvimento. A coincidência entre agronegócio e agricultura familiar representa uma tensão muitas vezes oculta por uma falsa harmonia entre políticas agrário e agrícolas.

A institucionalidade desse sistema é representada pelo MAPA, Ministério da Agricultura, Pesca e Alimentação. Envolvendo importantes quesitos, responsável pela gestão das políticas públicas de estímulo à agropecuária, pela fomentação do agronegócio e pela regulação e normatização de serviços vinculados ao setor, outros aspectos das políticas públicas, como distribuição de renda e preservação ambiental, são abordados pelos temas de soberania e segurança alimentar.

O objetivo no que tange a segurança alimentar, é a garantia de todas as dimensões que inibem a ocorrência da fome. Disponibilidade e acesso permanente de alimentos, pleno consumo sob o ponto de vista nutricional e sustentabilidade em processos produtivos.

O temor de que o governo abandone as políticas de reforma agrária é fácil de compreender. Devido à falta de um sistema de controle de produção eficaz com medidas efetivas, os proprietários de terras sentem-se à vontade para explorar suas propriedades da maneira que acharem melhor.

Esta condição tem impacto na vida das pessoas e na segurança alimentar em todos os países; a diminuição da eficiência do uso do solo e da eficiência da exploração pode levar à inflação dos produtos, ao desbalanceamento no provisionamento desses itens, à redução da qualidade desses alimentos e, conseqüentemente, uma queda na atividade econômica, o que eleva a inflação.

## **6 | A DEFICIÊNCIA DE INSTRUMENTOS DE COMBATE AOS IMÓVEIS RURAIS IMPRODUTIVOS – PROPOSTA INSTITUCIONAL**

Como dito anteriormente neste trabalho, o instrumento de controle e combate sistemático aos imóveis não agrícolas depende da “linha de visão “ estabelecida pelo órgão de fiscalização competente (INCRA) por meio dos históricos das propriedades rurais e, por conseguinte, dos procedimentos na desapropriação. Tais atividades são incapazes de realizar em um órgão sucateado. A modernização dos mecanismos de combate e a supervisão fiscal eficaz são necessárias nesta sessão.

Diante da tecnologia atual e da modernização do campo brasileiro, as políticas públicas não podem permanecer ineficazes. Enquanto todo o trabalho de controle de

produção e história da propriedade está concentrado no Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), uma solução para o sucesso das fiscalizações pode ser a realização de conferências por órgãos públicos como Municípios e Estados.

Ao contrário da União, o município, que conhece bem seus limites e necessidades territoriais, poderia fiscalizar as terras e suas respectivas produções por meio de suas entidades, que poderiam então abrir linhas de crédito para agricultura familiar e projetos habitacionais.

Os projetos de habitação rural estão localizados em uma variedade de locais desafiadores em todo o Brasil. As autoridades municipais são obrigadas a fornecer a eles os benefícios de um projeto habitacional em suas jurisdições, como postos de saúde, escolas e ônibus escolares, entre outros serviços públicos. Com a anuência dos órgãos governamentais, fiscalização efetiva, bem como colaboração no combate à atividade agropecuária ilegal, controle da produtividade e, conseqüentemente, garantia de remessa de tributos aos cofres municipais, os municipalistas estariam mais protegidos pelo governo federal. A descentralização de recursos, bem como uma maior pleiteada por lideranças municipais, se tornaria mais prevalente.

Outro fator importante é a emancipação dos conjuntos habitacionais rurais. O INCRA do governo federal não suporta a capacidade de financiar assentamentos de projetos completos. Por exemplo, somente em Goiás existe um projeto de assentamento desde 1986, como é o caso do Projeto de Assentamento (PA) Mosquito em Goiás/GO. No entanto, é fundamental ressaltar que para tal emancipação é necessário o estabelecimento de políticas públicas no meio rural.

## 7 | REGULARIZAÇÃO FUNDIARIA

Quando a Lei do 13.465/2017 (Regularização Fundiária Rural e Urbana) substituiu a Lei no 6.629/97, o governo de fundação nacional perdeu sua essência de longa data. A ausência de elementos disciplinares que indiquem uma nova política de governança é visível em todos os órgãos Administrativos e de Direito Público.

A literatura internacional caracterizou uma mudança institucional e de atitude como a busca por um governo fundiário adequado, como Doelinger:

O sistema de valores, políticas e instituições pelo qual uma sociedade administra suas questões econômicas, políticas e sociais por meio de interações dentro e entre o Estado, a sociedade civil e o setor privado. O termo "governança terrestre" refere - se às regras, procedimentos e organizações que controlam o acesso e uso da terra, bem como a forma como essas decisões são implementadas e como os interesses concorrentes na terra são administrados. (2010, p. 9).

A sociedade, em colaboração com o Estado, administra as terras, tomando decisões sobre o acesso à terra, seus usos e como os interesses conflitantes são administrados.

A falta de regularização fundamental é um problema que existe em todos os países. É necessário reconhecer o número de posses exercidas em propriedades particulares em qualquer país onde não seja exigido o título de domínio. Essa situação é única, pois desencadeia uma série de problemas no setor agrícola brasileiro, desde conflitos agrícolas em andamento até a marginalização de produtores e agricultores devido à falta de crédito, financiamento e acesso a mercados devido à falta de documentação e legitimidade.

Também é necessária a regularização fundacional das terras devolutas, onde existe legislação específica para cada região em que as terras estão localizadas. Como terras da União, a legislação pertinente será a Lei nº 6.383/76, ao contrário da Amazônia Legal, que é regida pela Lei nº 13.465/17, e que, como a Amazônia Legal, não se aplica se a terra se encontrar em federação estados, onde cada estado terá sua própria legislação para resolver o problema.

Procedimentos são usados para distinguir entre terras públicas e privadas, um processo conhecido como discriminação de terras. O Poder Público não pode presumir ser uma terra devoluta, no entanto, para obter uma declaração de terras públicas, um procedimento discriminatório deve ser seguido.

Um número significativo de procedimentos voltados à regularização fundacional, bem como à gestão das autarquias federais, em especial do INCRA, com o objetivo de promover e fiscalizar tais situações, poderá conferir à instituição um novo sopro da vida. Como resultado, a regularização fundiária pelo modo de construção da ocupação do INCRA, considerando uma nova estrutura interna, poderá promover aos que irregularmente vem a situação de direito de devolutas, situando-se margem do direito de agrário.

A proposta institucional é utilizar as referidas procuradorias especializadas federais para fiscalização, assessoria jurídica e manifestação jurídica em casos de regularização fundacional no âmbito da autarquia. Ressalte-se que a possibilidade de regularização extrajudicial por meio de serviços públicos seria um recurso extremamente atual e promissor desenvolvido pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.

As atividades de regularização em assentamentos rurais enfrentam uma série de desafios institucionais e legais. Atualmente, a retomada de uma parcela sujeita a irregularidades passa por grandes burocracias internas e pelo sistema judiciário, mas muitas vezes a Autarquia obtém sucesso no Poder Judiciário, onde existe uma ordem de reintegração, mas falha no sistema judiciário por falta de pessoal e recursos.

Assim, além dos benefícios previstos na Lei n.º 13.986/2020, devem existir condições estruturais para garantir o pleno cumprimento da lei. Um país com forte compromisso com reformas fundamentais, estratégias institucionais e indicadores primários. Se o serviço público não for o mesmo, nenhuma promessa e modernidade ajudarão.

Na última década, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária realizou diversas iniciativas visando agilizar o processo de regularização de imóveis sem título, com destaque para a Amazônia Legal, onde o programa Terra Legal vem ampliado pela Lei nº

11.952/2009. Essa política pública foi mantida pela Lei nº 13.465/17. Os resultados desses métodos podem ser encontrados nas tabelas de imóveis em processo de regularização do INCRA, mas apenas na Amazônia Legal foram 171 milhões de imóveis registrados na Autarquia até fevereiro de 2020.

Os dados coletados indicam que as políticas fundamentais de governança, quando implementadas por meio de métodos que visam utilizar avanços normativos e tecnológicos, podem garantir a eficácia das políticas públicas implementadas pelos órgãos governamentais. Assim, com as mudanças institucionais e técnicas necessárias, a gestão fundacional se tornaria um fator promissor, aumentando a produtividade das propriedades rurais, ao mesmo tempo em que auxiliava nas políticas de segurança alimentar e auxiliava no controle da inflação nacional.

Mas atualmente, Presidente da República, Jair Bolsonaro, na data do dia 20/04/2022, participou em Rio Verde, região sudoeste de Goiás, na entrega de 8.037 títulos, sendo definitivos e também provisórios a famílias de 165 assentamentos, em 64 municípios goianos.

Desde 2019, 11.342 documentos de titulação foram emitidos no estado. Sendo a segunda grande entrega neste estado, a primeira ocorreu em Flores de Goiás, em novembro de 2020, sendo entregue 3.305 títulos definitivos e provisórios.

Os títulos conquistados em Goiás variam de oito a vinte e sete anos de criação. As titulações são uma das etapas da reforma agrária e, antes disso, o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) garantiu a inclusão produtiva e o desenvolvimento econômico dos produtores agrícolas.

Essa concessão de crédito para as famílias da reforma agrária também foi prioridade do INCRA, sendo pago R\$ 51,5 milhões em diferentes modalidades, como investimento em atividades produtivas e construção de habitações. Esses créditos já foram concedidos para 6.564 famílias goianas, desde 2019.

Abril Verde Amarelo, campanha de iniciativa para ampliação e regularização fundiária no país, por meio da titulação de terras a beneficiários da reforma agrária e ocupantes de terras públicas. A primeira entrega ocorreu em João Pinheiro (MG), no dia 14 de abril. Tendo a expectativa de entregar de pelo menos 50 mil títulos.

Do ano de 2019 a março de 2022, mais de 337 milhões de títulos foram emitidos para beneficiários da reforma agrária que aguardam décadas pelo documento. Os títulos são concedidos pelo INCRA, instituição vinculada ao Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento (Mapa).

Vale ressaltar também os títulos entregue no Estado do Pará, que foram mais de 50 mil documentos de titularidade de terra, sendo definitivos e provisórios, foram conferidos as famílias assentadas e ocupantes de áreas públicas federais no Pará.

Conforme o Incra, 40% dos processos de regularização fundiária do país estão concentrados no Estado do Pará. Sendo a maior parte desses processos de pequenas

propriedades.

## 8 | CONCLUSÃO

Mesmo no Brasil, grande parte dos direitos fundiários, principalmente na Amazônia Legal, Norte do Brasil e áreas de fronteira, não são adequadamente regulamentados, abrindo precedentes para a predominância de terras públicas ou devolutas, principalmente em áreas de fronteira, ocupadas inadvertidamente por agricultores em conflitos.

Nos últimos anos, houve avanços nas políticas de regularização fundacional, como a modernização das normas e o uso da tecnologia pelo fisco. Mas ainda é fácil nos encontrar com famílias que vivem apenas na terra, sem a devida documentação, abrindo a porta para uma série de questões, desde a improdutividade, que causa inflação e insegurança alimentar, até conflitos agrários, onde o governo não tem controle sobre a situação.

Entenda que, entre outras coisas, a regularização do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) na estrutura atual ainda está muito aquém da real necessidade. Como já foi dito no artigo, a modernização estrutural da Autarquia responsável pela ordem nacional é de fundamental importância.

Com o tamanho do continente brasileiro, é fácil perceber que os trabalhos de gestão de terras não são fáceis ou baratos. Com certeza, em um governo que quer aumentar a produtividade e o capital rural, são necessárias políticas públicas para eleger as lideranças fundiárias. A metodologia de modernização estrutural, exige um compromisso do setor público para desenvolver efetivamente a capacidade da autarquia para que as normas elaboradas pelo setor público sejam colocadas em prática.

E notório o grande avanço que o governo atual fez com as entregas de títulos da Campanha Abril Verde e Amarelo, sendo prioridades do Governo Federal a regularização fundiária. Já foram emitidos também mais de 337 mil títulos a beneficiários da reforma agrária, desde 2019 a março de 2022, essas pessoas aguardavam há décadas pelo documento.

São concedidos os títulos pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra), vinculado ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). Sendo prioridade a regularização fundiária para o Governo Federal, já que o documento de titulação possibilita o acesso a diferentes linhas de crédito, tendo também a assistência técnica e outras políticas destinadas à agricultura.

Com a atualização das normas pertinentes o Brasil vai se modernizando e evoluindo para um Brasil cada vez mais promissor.

## REFERÊNCIAS

**Constituição da República Federativa do Brasil.** Brasília, DF: Senado, 1988. Acesso em: 15 de março de 2022.

ALSTON, L.; EGGERTSSON, ALSTON, L.; T. e NORTH, D. **Empirical studies in institutional change**. Cambridge: Cambridge University Press. 1996.

WILLIAMSON, Oliver E. **Transaction Cost Economics: The Natural Progression**, Elsevier, vol. 86(3), 2010.

FREITAS, EDUARDO. Agronegócios. **UOL**, ano 2022. Disponível em: < <https://mundoeducacao.uol.com.br/geografia/agronegocios/> >. Acesso em: 20 de março de 2022.

BRASIL, IBGE. Censo Agropecuário, 2017. Disponível em: <[censos.ibge.gov.br/agro/2017](https://censos.ibge.gov.br/agro/2017)>. Acesso em: 02 de março 2022.

OLIVEIRA, João Carlos, JCDF Oliveira, 2020. Direito agrário brasileiro: Um estudo sobre a política institucional e a governança Fundiária nacional. Disponível em: < [https:// João Carlos Divino Oliveira. pdf](https://João%20Carlos%20Divino%20Oliveira.pdf) > Acesso em: 20 de março de 2022.

INCRA, BRASIAL. Relatório de Gestão 2019. Disponível em: <[incra.gov.br](http://incra.gov.br)>. Acesso em: 07 de março 2022.

BRASIL, INCRA. Instrução Normativa nº 99 de 30 de dezembro de 2019. Disponível em: <[incra.gov.br/in992019](http://incra.gov.br/in992019)>. Acesso em: 10 março 2022.

BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em: 20 de março de 2022.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1967. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao67.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao67.htm)>. Acesso em: 26 de março de 2022.

BRASIL. Constituição (1846) Constituição dos Estados Unidos do Brasil. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao46.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao46.htm)>. Acesso em: 21 março de 2022.

BRASIL. Constituição da República Federativa do Brasil de 1934. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao34.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao34.htm) >. Acesso em: 28 março de 2022.

BRASIL. Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993. Brasília, 1993. Disponível em: <[www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/1993/lei862993](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1993/lei862993.htm)>. Acesso em: 30 de março de 2022.

BRASIL. Lei nº 601 de 18 de Setembro de 1850. Rio de Janeiro, 1850. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L0601-1850.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L0601-1850.htm)>. Acesso em: 01 abril de 2022.

BRASIL. Lei nº 4.504 de 30 de Novembro de 1964. Brasília, 1964. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4504.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4504.htm) >. Acesso em: 08 de abril de 2022.

BRASIL. Lei nº 9.952 de 25 de Junho de 2009. Brasília, 2009. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l9952.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9952.htm) >. Acesso em: 10 abril de 2022.

BRASIL. Lei nº 13.465 de 11 de Julho de 2017. Brasília, 2017. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2017/lei/l13465.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13465.htm) >. Acesso em: 03 abril de 2022.

BRASIL. Lei nº 10.406 de 10 de Janeiro de 2020. Código Civil Brasileiro. Brasília, 2002. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/2002/110406compilada.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2002/110406compilada.htm)>. Acesso em: 11 abril de 2022.

BRASIL. Lei nº 5.868 de 12 de Dezembro de 1972. Brasília, 1972. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L5868.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L5868.htm)>. Acesso em 15 de abril de 2022.

BRASIL. Lei nº 13.986 de 7 de Abril de 2020. Brasília, 2020. Disponível em < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2019-2022/2020/lei/L13986.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/L13986.htm)>. Acesso em 16 de abril de 2022.

BRASIL. Decreto nº 9.311 de 15 de Março de 2018. Brasília, 2018. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato20152018/2018/decreto/D9311.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato20152018/2018/decreto/D9311.htm)>. Acesso em 20 de abril de 2022.

BRASIL. Lei nº 6.386 de 9 de Dezembro de 1976. Brasília, 1976. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l6386.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6386.htm)>%20outras%20provid%C3%AAs>. Acesso em 26 de abril de 2022.

BRASIL. Instrução Normativa nº 99 de 30 de Dezembro de 2019. Diário Oficial da União. Brasília, 2019. Disponível em < <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucaonormativa-n-99-de-30-de-dezembro-de-2019-236098411>>. Acesso em 29 de abril de 2022.

AGRICULTURA. GOV.br, 2021. Disponível em:< <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2021/06/mais-50-mil-titulos-de-terra-sao-entregues-no-para>>. Acesso em: 08 de maio de 2022.

## UTILIZAÇÃO DA ACUPUNTURA NO TRATAMENTO DE EQUINOS ATLETAS: REVISÃO DE LITERATURA

Data de aceite: 05/07/2022

### **Ana Caroline da Costa Tinoco**

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA  
São Luís - MA  
<http://lattes.cnpq.br/9290543453228170>

### **Adryan Adam Batalha de Miranda**

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA  
São Luís - MA  
<http://lattes.cnpq.br/2295582054729316>

### **Anna Maria Fernandes da Luz**

Universidade Estadual do Maranhão - UEMA  
São Luís - MA  
<http://lattes.cnpq.br/3355195136762521>

### **Juliana Ramos Cavalcante**

Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís - MA  
<http://lattes.cnpq.br/7098729140297517>

### **Marcos Daniel Rios Lima**

Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís - MA  
<http://lattes.cnpq.br/9198029571989580>

### **Vivian Fernandes Rosales**

Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís - MA  
<http://lattes.cnpq.br/9194205051239695>

### **Cláudio Luís Nina Gomes**

Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís - MA  
<http://lattes.cnpq.br/2743374683600416>

## 1 | INTRODUÇÃO

Derivada do latim *acus*, que significa agulha, e *pungere*, punccionar, a acupuntura faz parte da Medicina Tradicional Chinesa (MTC) e visa à terapia e à cura de enfermidades a partir da produção de estímulos através da pele pela inserção de agulhas em pontos específicos, os acupontos. A técnica esteve isolada do mundo ocidental por milênios, distanciando sua forma de raciocínio e linguagem da cultura ocidental, o que restringe a sua aceitação no ocidente por ser considerada mística, deparando com deficiências no ensino e na difusão científica.

Inúmeros métodos têm sido adotados para melhorar o desempenho de equinos atletas, como massagens, fisioterapia, alimentação e a seleção genética. Nessa ótica, a Medicina Complementar tem se popularizado, e a acupuntura ganhou bastante visibilidade a partir dos resultados que apresenta.

Desta forma, a presente revisão de literatura objetivou explicitar a forma em que a aplicação das técnicas da acupuntura no manejo de equinos atletas pode aumentar o desempenho dos mesmos e colaborar com o Bem-Estar Animal.

## 2 | METODOLOGIA

Na estruturação desta revisão de literatura, foram utilizadas as plataformas Google Acadêmico e Scielo, através de dissertações

e artigos científicos relevantes, utilizando palavras-chave para a busca: “acupuntura”, “veterinária complementar” e “equinos atletas”.

### 3 | REVISÃO DE LITERATURA

A acupuntura é uma técnica terapêutica da Medicina Tradicional Chinesa que vem se expandindo ao longo dos anos, sendo reconhecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS), e por meio da Resolução 1051/2014, é reconhecida pelo Conselho Federal de Medicina Veterinária, a qual certificou a acupuntura (AP) como especialidade, tendo como destaque a utilização em animais de companhia e em equinos atletas.

Lesões resultantes por esportes são muitas vezes resultado de estresse sobre tecidos enfraquecidos ou de sistema imunológico debilitado, sendo a estimulação de acupontos adequado para a melhora do desenvolvimento de atletas devido a indícios de melhora de quadros clínicos provocados por esta terapêutica.

Com o objetivo de auxiliar na melhora do desempenho do equino atleta, a acupuntura é capaz de atuar no diagnóstico e tratamento de forma eficiente e oferecer uma boa ação profilática. Combinada com o correto encilhamento, casqueamento e técnicas de montaria, a melhora no desempenho, atinge aproximadamente 85 a 90% dos eqüinos tratados.

A estimulação é feita por pontos específicos do organismo, levando em consideração os objetivos a serem alcançados com o uso da técnica. Através da inserção de agulhas em pontos exatamente pré-estabelecidos sobre o corpo do indivíduo, os locais ou regiões anatômicas onde se realizam as punções com agulhas são conhecidos como “pontos de acupuntura” ou “acupontos”. Os pontos a serem selecionados precisam obedecer ao tipo de constituição do animal e a forma de apresentação da doença, tornando-se muito importante o conhecimento da anatomia da espécie a ser tratada e sua relação com os acupontos.

Baseando-se no conceito proposto pela Medicina Tradicional Chinesa (MTC), a energia percorre o organismo por meio de 14 canais específicos ou meridianos, que se comunicam com os órgãos internos, superfície da pele e músculos. O efeito desejado do estímulo de acupontos se caracteriza, através da indução de inflamação asséptica, estímulo direto de nervos da pele, estímulo do tecido perivascular, estímulo direto de fusos tendíneos e musculares, ativação do mecanismo inibitório da dor pela liberação de endorfinas e hormônio adenocorticotrófico (ACTH). Dessa forma, melhora a circulação local com a liberação de serotonina e efeitos humorais.

A acupuntura pode ser praticada de modo isolado ou associada com outros métodos, com intuito de elevar os índices da performance do equino, sendo considerada como procedimento curativo e profilático de disfunções comuns na medicina esportiva equina. Como exemplos de pontos de incentivo ao desempenho do animal, enquadram-se a Vesícula Biliar 28 (VB28) e Bai Hui. Além disso, o procedimento pode ser utilizado para diagnosticar alterações do aparelho locomotor, como a lesão tendínea, baseando-se nos

pontos sensíveis e suas características.

Tendo em consideração os problemas enfrentados na medicina esportiva, que em geral são ligadas aos sistemas musculoesquelético, respiratório e imunológico, e os benefícios da acupuntura, a terapêutica apresenta sucesso na medicina esportiva, apresentando baixo custo, sendo pouco invasiva e com bons resultados. Proporciona uma melhor qualidade de vida aos animais, maior aproveitamento das funções orgânicas e recuperação mais rápida das suas funções.

## 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A acupuntura vem ganhando cada vez mais destaque no ocidente devido aos seus resultados benéficos em equinos atletas, sendo uma técnica pouco invasiva e eficiente, mas que requer conhecimento específico sobre a medicina tradicional chinesa, o que gera o aumento da demanda de profissionais qualificados e de cursos de capacitação<sup>1</sup>. Considerando o aumento pela busca do melhor desempenho do equino atleta e da promoção do bem-estar animal, a acupuntura ganhou relevância, beneficiando animais em 3 vertentes: diagnóstico, tratamento e prevenção de patologias. Dessa forma, a aplicação da acupuntura no tratamento de equinos atletas gera vantagens para o animal, para o proprietário e para o profissional.

## REFERÊNCIAS

Dos Santos, J. C., dos Santos Ribeiro, Í., da Silva Santos, L., & da Silva Mustafa, V. (2020). **Evolução clínica de um mico estrela (*Callithrix penicillata*) com acupuntura em quadro clínico de trauma: Relato de caso.** PUBVET, 14, 141.

Kaneko, C. M. (2010). **Aplicação da acupuntura em animais silvestres.**

Ortunho, V. V., de Oliveira, L., Lobo, R. R., Soares, G., Antonietti, N., & Santos, L. (2014). **Associação do tratamento convencional de feridas com o uso da acupuntura em um Tucano-Toco. Relato de Caso.** Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA, 8(4), 110-119.

SILVA, F., ALBANO, A., COIMBRA, M., XAVIER, F., SILVEIRA, G., STEIN, M., ... & CARAPETO, L. **ACUPUNTURA NA REABILITAÇÃO FÍSICA DE LAGARTO-TEIÚ (*Tupinambis meriane*).**

## ANÁLISE DO ESCORE DE CONDIÇÃO CORPORAL (ECC) EM DIFERENTES CATEGORIAS SOB A TAXA DE CONCEPÇÃO

Data de aceite: 05/07/2022

### Maria Isabela de Souza dos Santos

Universidade de Marília – UNIMAR  
Marília – SP

[https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG\\_MENU.menu?f\\_cod=1711C147F7A5ADD1AE8BDB18F88A52A8#](https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=1711C147F7A5ADD1AE8BDB18F88A52A8#)

### Anna Júlia de Souza Porto

Universidade de Marília – UNIMAR  
Marília – SP

[https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG\\_MENU.menu?f\\_cod=9D37CAA6142949716F83544FFFA2BD5D](https://www.cnpq.br/cvlattesweb/PKG_MENU.menu?f_cod=9D37CAA6142949716F83544FFFA2BD5D)

### Leticia Peternelli da Silva

Universidade de Marília – UNIMAR  
Marília – SP

<http://lattes.cnpq.br/8553248800603233>

### Isabela Bazzo Costa

Universidade de Marília – UNIMAR  
Marília – SP

<http://lattes.cnpq.br/0592696919456258>

**RESUMO:** A atual demanda mundial pela produção de carne bovina para consumo humano exige dos produtores um grande esforço para a melhoria dos indicadores de eficiência reprodutiva e produtiva de seus rebanhos, com vista a um melhor retorno econômico da atividade. A relação entre a reprodução e o estado nutricional vem sendo muito destacado, neste contexto, a inseminação artificial em tempo fixo (IATF), pode ser utilizada como uma

ferramenta de manejo reprodutivo, para melhoria destes indicadores, com isso, o planejamento nutricional deve proporcionar a manutenção de boas condições corporais para maximização dos resultados a serem obtidos com a IATF. Vacas com boas condições corporais ao parto retornam ao cio mais cedo, sendo que as que apresentam melhores condições corporais durante a estação de reprodução consequentemente demonstram maior probabilidade de engravidar. O presente trabalho teve como objetivo analisar o escore de condição corporal através da taxa de concepção em vacas das raças *Bos Taurus* e *Bos Indicus*, dividindo-as em três tipos diferentes de categorias, sendo estas: primíparas, secundíparas e múltiparas, utilizando escalas ( $\leq$  a 2,5 pontos para vacas magras e  $\geq$  a 3,5 pontos para vacas gordas), a qual é dada de acordo com a quantidade de reservas de gordura e músculo desses animais, sendo obtidas através de avaliações visuais. O estudo realizado pelo Grupo Especializado em Reprodução Animal – GERAR, no ano de 2019, contou com um banco de dados de 802.962 animais de diferentes estados, referente a categorias diferentes de animais de raças zebuína, taurina e cruzada, na qual foi avaliado o ECC sob a taxa de concepção na estação de monta. Contudo o estudo mostra que os animais da categoria primípara possuem (41,4% das fêmeas com ECC de  $\leq$  2.5 pontos; 44,4% com ECC de 2.75 pontos; 51,2% com ECC de 3.0 pontos; e 56,4% com ECC  $\geq$  3.5 pontos); os da categoria secundípara, (50.1% com ECC de  $\leq$  2.5 pontos; 53,9% com ECC de 2.75 pontos; 56,6% com ECC de 3.0 pontos; 57% com ECC 3.25 pontos; e 56.9% com ECC de  $\geq$  3.5 pontos),

e por fim a categoria múltipara, apresentaram (51,3% com ECC de  $\leq 2.5$  pontos; 54,2% com ECC de 2.75 pontos; 55,7% com ECC de 3.0 pontos; 57,9% com ECC de 3.25 pontos; e 58.8% com ECC de  $\geq 3.5$  pontos), essas foram submetidas ao protocolo da estação de monta e responderam a taxa de concepção. Através dos dados analisados, foi possível observar que junto ao ECC os resultados da taxa de prenhez se deu de forma elevada. Assim, destaca-se a importância do ECC sobre a resposta reprodutiva, adequando o seu manejo nutricional visando atingir um ECC igual ou superior que 3.25 pontos resultando em uma maior eficiência biológica e econômica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biotecnologia, nutrição, bovinos, fertilidade.

## BODY CONDITION SCORE (BCS) ANALYSIS IN DIFFERENT CATEGORIES UNDER THE CONCEPTION RATE

**ABSTRACT:** The world demand for the production of indicators of meat return for human consumption demands a great effort from the producers to an economic improvement of the indicators of efficiency and productivity of their herds, with a view to a better performance of the activity. The relationship between reproduction and nutritional status has been highlighted, in this context, a fixed-time artificial insemination (FTAI) can be used as a reproductive management tool, to improve the indicators, with this, the nutritional must provide a The maintenance of good conditions foreseen to maximize results with the FTAI. Cows with appropriate conditions for the probable calving return as expected, with the best conditions presented during the probable breeding season being more likely to become pregnant. The present study aimed to analyze the body condition score through the conception rate in *Bos Taurus* and *Bos Indicus* cows, dividing them into three different types of categories, namely: primiparous, secundiparous and multiparous, using scales ( $\leq$  to 2.5 points for lean cows and  $\geq$  to 3.5 points for fat cows), which is given according to the amount of fat and muscle reserves of these animals, being obtained through visual evaluations. The study carried out by the Specialized Group in Animal Reproduction - GERAR, in 2019, had a database of 802,962 animals from different states, referring to different categories of animals of zebu, taurine and cross breeds, in which the ECC was evaluated under the conception fee in the breeding season. However, the study shows that the animals of the primiparous category have (41.4% of the females with an ECC of  $\leq 2.5$  11; 44.4% with an ECC of 2.75 points; 51.2% with an ECC of 3.0 points; and 56.4% with an ECC of 3.0 points  $\geq 3.5$  points); those in the secondary category, (50.1% with an ECC of  $\leq 2.5$  points; 53.9% with an ECC of 2.75 points; 56.6% with an ECC of 3.0 points; 57% with an ECC of 3.25 points; and 56.9% with an ECC of  $\geq 3.5$  points), and finally the multiparous category, presented (51.3% with an ECC of  $\leq 2.5$  points; 54.2% with an ECC of 2.75 points; 55.7% with an ECC of 3.0 points; 57.9% with an ECC of 3.25 points; and 58.8% with an ECC of  $\geq 3.5$  points), these were submitted to the breeding season protocol and responded to the conception rate. Through the analyzed data, it was possible to observe that with the ECC the results of the pregnancy rate were high. Thus, the importance of the ECC on the reproductive response is highlighted, adapting its nutritional management in order to achieve an ECC equal to or greater than 3.25 points, resulting in greater biological and economic efficiency.

**KEYWORDS:** Biotechnology, nutrition, cattle, fertility.

## INTRODUÇÃO

Visto o progresso da população mundial está gerando um significativo crescimento na demanda de alimentos originando preocupação com a produção de proteínas de origem animal para atender o progressivo número de habitantes (FAO, 2017). A produção de carne no Brasil tem crescido constantemente, assim como a conscientização e exigência dos consumidores acerca da importância dos atributos de segurança e qualidade dos mesmos (VELHO et al, 2009).

O Brasil, tem um papel de extrema importância na cadeia de produção da carne em nível mundial, onde possui um total de 218,23 milhões de cabeça de gado, tendo uma elevada capacidade de aumentar a produção e uma grande extensão territorial. Diante disso, o apressurado aumento da eficiência reprodutiva tem como objetivo incrementar a produção de carne, sem aumentar o número de matrizes, onde se torna de grande importância aumentando a sustentabilidade, evitando impactos ambientais (ABIEC,2017).

Sabendo, que a nutrição é o fator de impacto no desempenho reprodutivo de bovinos, onde quando há o desequilíbrio entre a necessidade de ingestão de nutrientes, levando a balanço energético negativo, com alteração nos níveis reguladores da função reprodutiva. Onde esse balanço energético negativo, parecem ser mediados por alterações metabólicas e endócrinas, desta forma o status nutricional se torna um fator chave na regulação da reprodução de bovinos (PUBVET,2010).

Os mecanismos da atuação dos fatores nutricionais sobre o desempenho reprodutivo são complexos, compreendendo desde a influência de um nutriente específico até interações entre a disponibilidade destes, com o peso, a idade e a condição nutricional, estágio fisiológico e fatores climáticos relacionados ao ambiente no qual os animais são criados (PIRES, 2011).

No entanto, existem fatores, assim como escore de condição corporal (ECC) sendo amplamente aceita como uma ferramentas de extrema importância para a qualificação subjetiva da reserva energética, pois a nutrição é um dos principais fatores que afetam a fertilidade de ruminantes, onde é responsável por fornecer nutrientes para o desenvolvimento do mecanismo e posteriormente sobrevivência do embrião (AYRES et al., 2009; SIOLVEIRA et al., 2015).

## REVISÃO DE LITERATURA

A pecuária de corte brasileira é considerada como a mais importante no cenário mundial. Este reconhecimento se deve em decorrência do Brasil ser o quinto maior país em extensão territorial, ter o maior rebanho comercial mundial e possuir uma variabilidade climática, o que permite diferentes sistemas produtivos refletindo na qualidade do produto (ABIEC, 2011).

Esse fator exposto, esta diretamente relacionado com o desenvolvimento folicular,

onde necessita de níveis adequados de nutrientes, visto que rações com níveis insuficientes de proteína têm sido associados à diminuição da manifestação do cio, atraso da aparição do cio, redução do índice de concepção ao primeiro serviço e morte embrionária (SASSER, 1988; KAUR, 1995).

A eficiência produtiva é primordial para a lucratividade da pecuária de corte e o aumento da produção, em kg de peso vivo total ou kg de peso vivo/ha/ano, depende dos índices reprodutivos do rebanho (Barbosa et al., 2010). A novilha quando prenhe deve apresentar condição corporal mínima de 3 ao parto e ao início do segundo acasalamento ao menos 3,5 a 4 numa escala de 1 a 5 (Lowman et al., 1973). O monitoramento do ECC em animais com idade reprodutiva pode contribuir para aumento na taxa de prenhez dos rebanhos (Ferreira et al., 2013)

A condição corporal da vaca no momento do parto está diretamente relacionada ao reestabelecimento do ciclo estral, e o balanço energético pós-parto afeta a concentração de hormônios metabólicos, o desenvolvimento folicular, a sua capacidade estrogênica, a ovulação e a implantação embrionária (Ferreira et al., 2013).

Sabemos que a nutrição tem influência diretamente na eficiência reprodutiva pelo fato de fornecer ao organismo nutrientes necessários para o adequado funcionamento dos processos reprodutivos. Diante disso, o balanceamento e o consumo adequado de energia, proteína, vitaminas e minerais, é de grande importância para um bom desempenho reprodutivo (PIRES, 2011).

Visto que no organismo, os nutrientes absorvidos tendem a seguir uma ordem de prioridade e são direcionados primeiramente ao metabolismo basal, atividades ou trabalho, crescimento, reserva de energia básica, gestação, lactação, reserva de energia adicional, ciclo estral, início de gestação e, por último, reserva de energia em excesso. Portanto, seguindo essa ordem, a reprodução se torna uma das funções mais afetadas em caso de falhas na nutrição do plantel e pelo organismo suprir as outras funções (PIRES, 2011; MAGGIONI et al., 2008).

Portanto, o monitoramento do escore de condição corporal torna-se uma ferramenta indispensável sendo o diagnóstico nutricional mais utilizada. Diante disso, vai estimar o estado nutricional dos animais por meio de avaliação tátil (MACHADO et al., 2008; DE MORAES FERREIRA et al., 1993.), estimando a quantidade de tecido muscular e adiposo armazenado pelo corpo do animal em um dado momento do ciclo reprodutivo-produtivo (CEZAR; SOUSA, 2006), possuindo grande relação com os indicadores zootécnicos, como a fertilidade (MOLINA et al., 1992) e a prolificidade (MACHADO et al., 1999).

Segundo Molina (1992), o escore de condição corporal consiste em uma ferramenta prática, mais valiosa e muito útil para monitoramento da condição nutricional com alta correlação com variáveis reprodutivas. No entanto, há demanda para ajuste na recomendação de escore da literatura para as condições brasileiras.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo realizado sobre a influência da nutrição em fêmeas bovinas destinada a reprodução, foi desenvolvido com base a revisão de literatura, encima de artigos encontrados, onde abrangeu diferentes categorias e raças, com ênfase no escore de condição corporal sob interferência na taxa de concepção das matrizes. Portanto, todo material obtido, foi analisado e posteriormente feito um levantamento das informações relevantes, que no qual são importantes para o tema destacado, mostrando a importância da nutrição para obter resultado na taxa de concepção e posteriormente aumentar o sucesso da estação de monta, acarretando maior qualidade e posteriormente lucratividade.

Diante disso, foram coletados materiais, da plataforma: google acadêmico, sendo artigos publicados entre 1992 até 2021.

## CONCLUSÃO

Diante da revisão de literatura com base na nutrição sob influencia da taxa de concepção de fêmeas bovinas, podemos concluir que é de suma importância destacar os aspectos nutricionais, pois os fatores a nutrição é um papel incontestavelmente importante por interferir diretamente na fisiologia do organismo. Os animais em balanço energético negativo apresentam mudanças no perfil hormonal, que são as principais responsáveis pela alteração reprodutiva. Diante disso, torna-se fundamental, obter conhecimento dos efeitos da nutrição sobre a fertilidade, oócito e processo de foliculogênese terminal, no sentido de se aumentar a resposta aos tratamentos de superovulação e, assim, viabilizar a utilização de biotécnicas reprodutivas.

## REFERÊNCIAS

FERREIRA, M. C. N. et al **Impactos da condição corporal sobra a taxa de prenhez de vacas da raça nelore sob regime de pasto em programa de insmemação artificial em tempo fixo (iatf)**, Ciencias Agrária, Londrina, v.34, n.4, p.1861, jul/ago 2013.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Avaliação e utilização da condição corporal como ferramenta de melhoria da reprodução e produção de ovinos e caprinos de corte**. Rev. Bras. Zootec., v.35, n.esp., 2006.

COLLET, S.G. et al. **Efeito de um suplemento mineral traço e vitaminas A e E injetáveis sobre a produção e composição de leite em vacas Holandesas**. Rev. Ciênc. Agrovet., v.16, n.4, p.463-472, 2018. doi:10.5965/223811711642017463

CORREA R.F.; BERGAMASCHI, M.A.C.M.; BARBOSA, R.T. **Escore de condição corporal e sua aplicação no manejo reprodutivo de ruminantes** (Circular Técnica, 57). São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2008.

Barbosa, F.A.; Graça, D.S.; Andrade, V.J.; Cezar, I.M.; Santos, G.G. e Souza, R.C. 2010. **Produtividade e eficiência econômica de sistemas de produção de cria, recria e engorda de bovinos de corte na região sul do estado da Bahia.** Arq Bras Med Vet Zoo, 62: 677-685.

PILAU, A.; LOBATO, J.F.P. **Suplementação energética pré-acasalamento aos 13/15 meses de idade para novilhas de corte: desenvolvimento e desempenho reprodutivo.** Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v.38, n.12, p.2482-2489, 2009.

B.G.; SCOTT, N.; SOMERVILLE, S. **Condition scoring beef cattle.** Edinburgh: East of Scotland College of Agriculture, 1973. 8 p.

Ferreira, M. C. N.; Miranda, R. R.; Figueiredo, M. A.; Costa, O. M.; Palhano, H. B. 2013. **Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas Nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (IATF).** Semin. Cienc. Agrar. 34, 1861 –1868.

## CARNE CELULAR: NOVOS RUMOS NA CADEIA PRODUTIVA DA PROTEÍNA ANIMAL

Data de aceite: 05/07/2022

Data de submissão: 07/06/2022

### Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)  
São Luís, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/8929786232927576>

### Lenka de Moraes Lacerda

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)  
São Luís, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/4499976656869163>

### Sérvio Túlio Jacinto Reis

Departamento de Polícia Federal  
Brasília  
<http://lattes.cnpq.br/5890902685242372>

### Ferdinan Almeida Melo

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA)  
São Luís, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/9491718379037060>

**RESUMO:** A Constituição Federal dita que aquele que causar sofrimento a um animal lhe impondo sofrimento por maus tratos infringe e incorre em delito previsto no artigo 32 da Lei nº 9.605/1998. Porém na prática não é isso que acontece, sob esta perspectiva vem se consolidando um vasto suporte jurídico que visa reconhecer o valor individual da vida animal, procurando trazer aspectos éticos e morais que preservem e protejam a vida animal. A carne à base de células é uma alternativa à carne convencional que não requer a criação e o abate

de animais. Com a necessidade do crescente aumento da produção de carne, cresce junto as preocupações relacionadas à disponibilidade de grandes áreas de pastagens, quantidade de água e energia para criação de um maior número de animais que, por sua vez, leva ao aumento das emissões de gases de efeito estufa e de concentração de dióxido de carbono, e sobretudo os aspectos relacionados à ética e ao bem-estar animal. Dessa forma são necessárias alternativas para suprir a demanda mundial de proteína animal, respeitando os animais, e entre as opções está a carne celular, uma nova tecnologia para a produção de alimentos. Sendo assim, é de extrema importância que os profissionais envolvidos na cadeia de produção da carne convencional possuam conhecimento sobre o processo, para que possam assumir novos papéis na cadeia do processamento da carne celular. Essa revisão tem como objetivo trazer informações e esclarecimentos aos veterinários, zootecnistas e demais profissionais brasileiros envolvidos no sistema. Já que a carne celular parece ser uma realidade próxima, e conhecimentos sobre seu processamento deve ser disseminado de forma ampla, de modo a alcançar os profissionais que atuam e pretendem atuar na cadeia produtiva da carne, desmistificando tabus de forma a agregar valor ao desenvolvimento de alternativas sustentáveis e consequentemente novas oportunidades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Carne *in vitro*; Alternativas à carne; Miosatélites; Bem-estar.

**ABSTRACT:** The Federal Constitution dictates that anyone who causes suffering to an animal

by imposing suffering on it due to mistreatment, infringes and incurs a crime provided for in Article 32 of Law N<sup>o</sup>. 9605/1998. However, in practice this is not what happens, under this perspective a vast legal support has been consolidated that aims to recognize the individual value of animal life, seeking to bring ethical and moral aspects that preserve and protect animal life. Cell-based meat is an alternative to conventional meat that does not require the rearing and slaughter of animals. With the need for increased meat production, it grows along with the dependence on the availability of large areas of pasture, amount of water and energy to support for creating number of animals, which, in turn, leads to an increase in pasture areas greenhouse effect and carbon dioxide concentration, and especially to aspects related to ethics and animal welfare. Thus, alternatives are needed to meet the world demand for animal protein, but above all respecting the animals, and among the options is cell meat, a new technology for food production. Therefore, it is extremely important that professionals involved in the conventional meat production chain have knowledge about the process, so that they can assume new roles in the chain of cellular meat processing. This review aims to bring information and clarification to veterinarians, zotechnicians and other Brazilian professionals running the system. Since cellular meat seems to be a close reality, and knowledge about its processing must be disseminated widely to reach working professionals and intend to work in the meat production chain, demystifying taboos to add value to the development of sustainable alternatives and consequently new opportunities.

**KEYWORDS:** In vitro meat; Alternatives to meat; Myosatellites; Welfare.

## 1 | INTRODUÇÃO

A carne à base de células é uma alternativa à carne convencional que não requer a criação e o abate de animais. Dessa forma, existem benefícios evidentes para os animais de criação, já que bilhões de vidas podem ser poupadas do sofrimento inerente aos sistemas de produção industrial intensiva e do abate. As preocupações com o aquecimento global, bem-estar animal e saúde humana têm despertado o interesse no desenvolvimento de “alternativas à carne” que tenham as mesmas qualidades organolépticas, mas cuja origem não seja de um animal abatido (RISNER et al., 2021).

Os desafios de fornecer carne convencional para uma nação foram destacados pela pandemia da COVID-19, e as potenciais vantagens de uma indústria de carne baseada em células não podem ser descartadas. A pecuária/indústria da carne será desafiada a enfrentar a competição fornecida pela carne à base de células. Acredita-se que uma melhor abordagem sobre a carne celular, com a divulgação dos benefícios nutricionais e o contínuo desenvolvimento e implementação de práticas sustentáveis em relação a produção da carne convencional irão tornar esse produto cada vez mais competitivo (FAUSTMAN et al., 2020).

O Brasil é conhecido como detentor do segundo rebanho bovino, quarto rebanho suíno e o segundo produtor mundial de frangos de corte, com aproximadamente 215 milhões de bovinos, 41 milhões de suínos e 1,42 bilhão de frangos de corte (WEINRICH et al., 2020; VALENTE et al., 2019). Esses números sugerem que as atitudes dos consumidores

brasileiros em relação à carne de base celular estão no centro das discussões, tanto pelo impacto no consumo interno quanto porque as atitudes brasileiras em relação à carne podem influenciar as estratégias que o país adotará no futuro para exportação de carne.

Além da atitude dos consumidores, é de extrema importância que os profissionais envolvidos na cadeia de produção da carne convencional possuam conhecimento sobre o processo. Em um estudo realizado por Reis et al. (2020) analisando as perspectivas de veterinários e pesquisadores da área mostrou que 74,2% já tinham ouvido falar sobre a carne celular, porém observou-se um desconhecimento quanto ao processo de obtenção e vantagens relacionadas a produção. Mostrando que o assunto precisa ser mais discutido nas academias.

Durante décadas, veterinários e zootecnistas foram responsáveis pela reprodução, crescimento, desenvolvimento e eficiência econômica dos animais de criação, bem como pela tecnologia da carne e de outros produtos de origem animal. Além disso, os veterinários têm uma importante contribuição para a vigilância em Saúde Única, promovendo animais saudáveis e controlando o processamento e distribuição de produtos de origem animal (SMITH, 2001).

Dessa forma novos papéis podem surgir para esses profissionais na cadeia do processamento de carne à base de células, como genética, nutrição, saúde, gestão e desenvolvimento de células, bem como processamento, embalagem, marketing, controle e inspeção de produtos de carne cultivados, e para que isso aconteça veterinários e zootecnistas precisam de conhecimento específico na área.

Essa revisão tem como objetivo informar e esclarecer veterinários, zootecnistas e demais profissionais brasileiros envolvidos na cadeia em relação ao processamento da carne de base celular afim de subsidiar estratégias para sua mitigação. Levantamos a hipótese de que esses profissionais não estão familiarizados com o processo de obtenção de carne à base de células.

## **2 | REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Bem-estar dos animais perante a legislação**

Conforme a Instrução Normativa Nº 12 de 11/05/2017 do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), o abate humanitário ou mesmo bem-estar animal, pode ser definido como o conjunto de procedimentos técnicos e científicos que garantem o bem-estar dos animais desde o embarque no estabelecimento rural até a operação de sangria na indústria frigorífica (BRASIL, 2017).

Porém na prática não é isso que acontece, sob esta perspectiva vem se consolidando um vasto suporte jurídico que visa reconhecer o valor individual da vida animal sob as mais diversas formas, desde a exploração industrial, entretenimento, experimentos científicos e

companhia; procurando trazer aspectos éticos e morais que preservem e protejam a vida animal (MELO & RODRIGUES, 2019).

O direito dos animais vem se desenvolvendo, sob este momento de transformação de paradigmas, por vezes compreendido como um ramo do direito ambiental, por outras como um novo ramo do direito que defende a ética da vida, não apenas de forma global, mas específica no que diz respeito aos animais e estes como titulares de direitos fundamentais.

No âmbito internacional pode-se citar a Declaração Universal dos Direitos dos Animais, proclamada pela UNESCO em 1978, que reconheceu o valor da vida de todo ser vivo, de sua dignidade, respeito e integridade dos animais. No Brasil a Constituição Federal de 1988, no mesmo sentido, em seu artigo 225 proíbe atos de crueldade. Quanto à legislação constitucional brasileira, destaque para a Lei nº 9.605 de 1998, que define os crimes ambientais, mas não só ela, pois inúmeras legislativas já sancionadas ou não se somam a consolidação do direito dos animais no ordenamento jurídico brasileiro (MELO & RODRIGUES, 2019).

Quando se pensa em bem-estar animal, deve-se ter em mente que o animal sente, e isso implica em dor, sofrimento, alegria, solidão, dentre outros aspectos. Dizer que um animal é senciente implica em admitir que ele tem a capacidade de sentir, de experimentar satisfação ou frustração; de sentir dor e desejar que ela cesse. A senciência é uma reação emocional às sensações, e faz com que os animais experimentem coisas como: afeição à prole, medo do isolamento e aversão ao tédio (NACONECY, 2014).

As leis surgem, muitas vezes, quando um contingente expressivo de pessoas acredita que existem atos condenáveis que não devem ser admitidos pela sociedade. Essa relação entre repulsa social e ordenamento jurídico evolui com o decorrer do tempo, surgindo novos cenários e com eles novos valores e novas controvérsias. As leis, naturalmente, acabam acompanhando esse processo, normatizando essas novas situações (MÓL & VENÂNCIO, 2015).

No Brasil, a primeira norma que tratou da proteção aos animais foi o Decreto 16.590, de 10 de setembro de 1924. O decreto proibia as corridas de touros, rinhas de galos e de canários, e outras atividades que pudessem causar sofrimento aos animais (BRASIL, 1924).

Seguindo a mesma linha, o Decreto 24.645, de 10 de julho de 1934, regulamentou diversos tipos de maus tratos aos animais, que por sua vez foram disciplinados pelo Decreto-Lei no 3.688, de 3 de outubro de 1941 em seu art. 64 (BRASIL, 1934).

Em relação ao ordenamento constitucional, a Carta Magna de 1988 foi a primeira a citar sobre a proteção aos animais. Além de trazer à tona a tutela constitucional aos animais no artigo 225, §1º, inciso VII da Constituição de 1988, onde:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para

as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:  
[...]

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade (BRASIL, 1988).

No que diz respeito à legislação infraconstitucional, têm-se a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, que trata sobre as sanções penais e administrativas provenientes de condutas e atividades contra o meio ambiente.

Nessa mesma lei, o artigo 32 tipifica como crime os maus tratos a animais. Segue a lei:

Art. 32. Praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos: Pena - detenção, de três meses a um ano, e multa.

§ 1º Incorre nas mesmas penas quem realiza experiência dolorosa ou cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos.

§ 2º A pena é aumentada de um sexto a um terço, se ocorre morte do animal (BRASIL, 1998).

Dessa forma, aquele que causar sofrimento a um animal lhe impondo sofrimento por maus tratos infringe a Constituição Federal e incorre em delito previsto no artigo 32 da Lei nº 9.605/1998 (MÓL, 2016).

A Lei nº 9.605/1998 também previu sanções penais e administrativas aplicáveis no caso de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.

Deixando mais do que claro, que a sociedade não aceita mais sob hipótese alguma, esses tipos de atos que gerem sofrimento e maus tratos aos animais que participam da cadeia produtiva da carne. Dessa forma prefeituras e o Ministério Público vem sendo acionados cada vez mais pela própria comunidade no sentido de providências, que evitem esse tipo de nefasto acontecimento.

## 2.2 Agricultura celular

O termo agricultura celular foi descrito pela primeira vez em 2015 por Isha Datar, Diretora Executiva de um grupo do terceiro setor com sede nos Estados Unidos, New Harvest. Produtos oriundos da agricultura celular incluem a carne produzida por meio da engenharia de tecidos e outros produtos de origem animal, como leite, couro e clara de ovo produzidos por meio de técnicas de fermentação de DNA recombinante (DATAR et al., 2016; STEPHENS et al., 2018).

A agricultura celular é dividida em dois grupos, com base na tecnologia usada. O primeiro é chamado de 'agricultura celular baseada em engenharia de tecidos' (STEPHENS et al., 2018) que envolve a obtenção de células de animais vivos (ou abatidos recentemente),

desenvolvimento e manipulação dessas células *in vitro* para sua proliferação e diferenciação a partir de um tipo de célula previamente escolhido (por exemplo, músculo e gordura para carne, pele para couro). O segundo grupo é denominado ‘agricultura celular baseada na fermentação’ e envolve a modificação genética de bactérias, leveduras ou algas, adicionando DNA recombinante para que, quando fermentados em açúcares, produzam moléculas orgânicas que posteriormente possam ser processadas para biofabricar produtos, como leite e couro (STEPHENS & ELLIS, 2020).

Embora o termo agricultura celular tenha menos de seis anos, as tecnologias que ele descreve têm uma história mais longa. Em termos de agricultura celular baseada na engenharia de tecidos, o primeiro trabalho para o crescimento de massa muscular *in vitro* aconteceu por volta do início do milênio (BENJAMINSON et al., 2002), com novos trabalhos na década seguinte (WILSCHUT et al., 2008).

Os países líderes em agricultura celular hoje, sem dúvida, são os EUA, a Holanda e Israel, embora existam trabalhos sendo conduzido em vários outros países. Em termos de carne cultivada, o primeiro projeto em grande escala ocorreu na Holanda em 2005. Um membro desse consórcio inicial, o Prof Mark Post da Universidade de Maastricht, conseguiu financiamento do cofundador do Google, Sergey Brin, para produzir o primeiro hambúrguer cultivado em laboratório do mundo, que foi cozido e degustado em uma entrevista coletiva em Londres em 2013 (POST, 2014; STEPHENS & ELLIS, 2020).

Embora o crescimento da população global até 2050 seja mais lento, se comparado com as últimas décadas. A Food and Agriculture Organization (FAO) publicou um relatório mostrando que o consumo de carne tende a dobrar na metade do século (FAO, 2014). Esse aumento no consumo implica em aumento na produção de carne, e consequências associadas às questões ambientais e ética animal.

Novos substitutos para a proteína animal tradicional estão sendo pesquisados (HOEK et al., 2011). Entre as opções está a carne celular, uma nova tecnologia na produção de alimentos que no futuro poderá fornecer grandes quantidades de proteínas de alta qualidade (BEKKER et al., 2017).

Carne à base de células, também é conhecida pelos nomes de carne limpa, cultivada, sintética, artificial, *in vitro*, carne cultivada em laboratório, baseada em células e livre de abate, é uma tecnologia inovadora (VALENTE et al., 2019). A definição de produção celular de carne é a carne feita de células-tronco, que tenta imitar a carne tradicional (HOCQUETTE, 2016).

A produção pecuária nas economias emergentes representa recursos relevantes não só para o consumo local, mas também para a renda econômica, geração de empregos e atualização tecnológica. De acordo com o Fórum Econômico Mundial (WEF, 2019a), mais de meio bilhão de pessoas estão envolvidas na produção animal nesses países. O Brasil é um dos maiores produtores de carne do mundo e tem um forte engajamento com a Cadeia Global de Valor (CGV) da carne.

No entanto, estamos presenciando o nascimento de formas alternativas de fontes proteicas, como por exemplo a carne de base celular, que é a carne cultivada a partir de células animais, por meio de processos e equipamentos específicos (STEPHENS et al., 2018, WEF, 2019b). Essa carne cultivada, portanto, não depende da produção animal da fazenda e pode levar a transformações significativas na cadeia da carne convencional.

A justificativa para o desenvolvimento de carne baseada em células é o potencial de diminuir a intensidade de uso dos recursos ambientais e uma maior sustentabilidade na produção de carne (TUOMISTO, 2019) em comparação com a atual pecuária industrial, que está associada a questões de emissão de gases de efeito estufa, uso da terra (GODFRAY et al., 2018), desmatamento, biodiversidade (MACHOVINA et al., 2015), resistência a antibióticos (MATHEW et al., 2007), e bem-estar animal.

A capacidade de crescer carne em condições definidas em biorreator também permite potencialmente uma redução no uso de hormônios esteroides e antibióticos (RAMATLA et al., 2017), enquanto pode-se acrescentar proteínas e vitaminas relacionadas (SIMSA et al., 2019).

Apesar dos muitos avanços na área, ainda existem barreiras tecnológicas a serem superadas para que a carne de base celular seja produzida em grande escala e se torne uma alternativa à carne produzida de forma convencional (KADIM et al., 2015). Nas últimas duas décadas, houve um grande avanço na identificação, seleção e modificação de células-tronco a fim de fornecer uma série de tipos de células viáveis para o cultivo *in vitro* de carne (POST, 2012).

### 2.3 Células satélites

O tipo de célula mais promissora para a produção de carne celular é a célula miosatélite, visto que são células-tronco de músculo, embora o isolamento, cultivo e manutenção de uma população de células miosatélites de alta qualidade *in vivo* seja um desafio (POST, 2012).

Para facilitar a replicação das células satélite do músculo esquelético *in vitro*, as células são fixadas a um substrato imóvel, como um microtransportador ou microesfera que pode ser revestida com proteína (por exemplo, laminina, colágeno ou quitosana) para imitar o tecido natural. Essa estrutura pode ser comestível, biodegradável durante o processo de cultura ou pode ser feito de um material que pode ser reutilizado para economizar recursos (STEPHENS et al., 2018).

As células satélites são cultivadas em um meio rico em nutrientes, exclusivo para a fase de proliferação e a fase de diferenciação, bem como antibióticos, agentes antifúngicos ou outros produtos químicos para prevenir a contaminação. Historicamente, uma pequena quantidade de soro fetal bovino (por exemplo, 5% a 10%) em meios de cultura são usados para otimizar o crescimento e a diferenciação de células satélites *in vitro*, embora alguns laboratórios tenham tido sucesso com produtos disponíveis comercialmente, quimicamente

definidos e sem soros de animais em meios de cultura (EDELMAN et al., 2005). No entanto, os meios isentos de soro disponíveis comercialmente são muito caros e a composição é patenteada.

Algumas questões ainda requerem pesquisa antes que a produção de carne baseada em células em massa possa se tornar efetiva (DATAR & BETTI, 2010) como o desenvolvimento de uma estrutura semelhante ao sistema circulatório *in vivo*, capaz de fornecer nutrientes e oxigênio suficientes para permitir o crescimento do tecido muscular (KADIM et al., 2015). Em relação aos meios de cultura, uma questão fundamental é a busca por ingredientes que não sejam de origem animal, como alternativas aos fatores de crescimento animal e ao soro sanguíneo (STEPHENS et al., 2018).

Em um animal ao nascer, todas as células musculares estão totalmente formadas e maduras, sendo as alterações na largura da célula (hipertrofia) e algumas alterações no tipo de fibra muscular, as principais alterações durante o crescimento e maturação. As fibras musculares são multinucleadas, resultando na fusão de mioblastos que são uninucleados. No tecido muscular esquelético animal, as células-tronco miosatélites ficam fora da célula muscular, entre o sarcolema e a membrana basal e geralmente estão em um estado quiescente (sem divisão) (DATAR & BETTI, 2010). Quando estimuladas, por exemplo, quando ocorre dano às células musculares, essas células satélites podem se dividir e fornecer novos núcleos. Esses novos núcleos, uma vez formados, são transferidos do espaço extracelular para o intracelular dentro da célula muscular.

A maior parte da miogênese ocorre durante o desenvolvimento do embrião e do feto, mas também pode ocorrer por meio do recrutamento de células miosatélites para regeneração muscular após uma lesão ou como adaptação à carga de trabalho. À medida que um organismo envelhece, o potencial regenerativo da população de miosatélites diminui rapidamente, daí a preferência por colher células miosatélites de animais recém-nascidos (DATAR & BETTI, 2010).

Semelhante à necessidade de estimulação bioquímica por fatores de crescimento e hormônios, a estimulação biomecânica, biofísica e elétrica também são necessárias para proliferação, diferenciação, maturação e células do músculo esquelético em pleno funcionamento.

A aplicação de um estímulo biomecânico às células satélites pode induzir a formação de células precursoras musculares. Os estímulos biofísicos também são cruciais no processo de maturação de células musculares funcionais para um alto nível de sarcômeros funcionais. Além disso, a atividade neuronal é necessária para o desenvolvimento de fibras musculares (células) maduras, e isso pode ser simulado por meio da aplicação de estimulação elétrica (LANGELAAN *et al.*, 2010).

O alongamento mecânico é outro estímulo biofísico que pode ser aplicado e parece ser crucial na miogênese, proliferação e diferenciação. O alongamento mecânico se aplica a vários estágios do processo da célula muscular e facilita; alinhamento de miotubos, fusão

de miotubos para formar fibras musculares, hipertrofia de ambos os miotubos e fibras musculares, proliferação de mioblastos e ativação de células satélites (TATSUMI *et al.*, 2001).

Na fase de diferenciação de células-tronco em miotubos, as células precisam ser anexadas a uma estrutura de rede, como uma rede de colágeno, ou a um transportador, como grânulos de microtransportadores, que também podem ser feitos de colágeno (BHAT *et al.*, 2015). Os miotubos podem então se fundir em miofibras, dadas as condições apropriadas de crescimento no ambiente. *In vivo*, as células se fixam na rede insolúvel de proteínas da matriz extracelular por meio de receptores de integrina localizados no sarcolema, o que permite a transmissão da força aplicada ao citoesqueleto (LANGELAN *et al.*, 2010).

Portanto, *in vitro*, isso precisa ser replicado para permitir a estimulação biomecânica e biofísica. A seleção do material para o microtransportador é importante na produção de carne celular. O método baseado em cultura estática limita-se a produzir uma camada de células de apenas 100 a 200  $\mu\text{m}$  de espessura, devido à falta de suprimento sanguíneo e aos limites de difusão dos nutrientes e fatores de crescimento no meio (DATAR & BETTI, 2010).

A produção de células em grande escala não é apenas necessária para atingir um grande número de células, mas também para atingir uma eficiência no número de células cultivadas por unidade de meio, levando à eficiência de recursos. A eficiência de recursos e a relação custo-benefício da cultura de células são muito mais importantes na produção de alimentos do que na indústria médica (VAN DER WEELE & TRAMPER, 2014; POST & VAN DER WEELE, 2014).

Dos sistemas de cultura de células em alta escala, o biorreator é o mais comumente usado. Uma das vantagens é que os microtransportadores podem fornecer uma área de superfície maior por unidade de volume de meio em comparação com um frasco de cultura de tecidos (NIENOW, 2006). O frasco agitador de menor escala de laboratório serve como um modelo para o biorreator.

Uma das variáveis que precisa ser otimizada na cultura de células em frasco agitado é a escolha do microtransportador, pois as células de mamíferos são tipicamente dependentes de âncora. Existem microtransportadores comerciais que são diferenciados com base na carga, revestimento, superfície e tamanho, como Cytodex<sup>®</sup>1, CellBIND<sup>®</sup> e Synthemax<sup>®</sup>, dentre outros.

## 2.4 Vantagens

Sabe-se que a introdução no mercado de carne cultivada em células apresenta potencial para reduzir o sofrimento animal causado pela pecuária industrial, pois este sistema alternativo de produção de carne não requer mais o abate de animais (HOEK *et al.*, 2011).

No entanto, os benefícios para os animais podem ser muito mais amplos, pois provavelmente reduzirá tanto a pressão pela criação intensiva de animais, com benefícios resultantes para o bem-estar dos animais domésticos, quanto ao número total de animais domésticos criados para alimentação no planeta, com os benefícios resultantes para o bem-estar dos animais selvagens. Assim, as vantagens desta inovação na produção de carne para o bem-estar animal são indiscutíveis.

As preocupações relacionadas ao aumento da produção de carne incluem a necessidade de grandes áreas de pastagem, água e energia para criação de um maior número de animais que, por sua vez, levará ao aumento das emissões de gases de efeito estufa e de concentração de dióxido de carbono (MATTICK et al., 2015; HOCQUETTE, 2016). Preocupações adicionais estão relacionadas à ética e ao bem-estar animal, além das controvérsias que a carne convencional pode ser prejudicial à saúde humana a longo prazo (STEPHENS et al., 2018).

Os preços tendem a aumentar também, uma vez que as oportunidades para otimizar ainda mais a produção pecuária são atualmente limitadas e os insumos como água, terras e energia estão cada vez mais caros. Portanto, há uma necessidade de encontrar e implementar fontes alternativas de proteína (REIS et al., 2020).

Os custos de produção da carne à base de células são difíceis de considerar neste momento, como, por exemplo, o tempo e as instalações necessárias por lote de uma determinada quantidade de carne cultivada. A quantidade de carne que pode ser produzida em uma unidade de tempo depende do tipo e tamanho do biorreator, modo de produção, entre outros fatores (ALLAN et al., 2019).

Van Der Weele & Tramper (2014), calcularam que um biorreator de 20m<sup>3</sup> pode suprir a demanda de carne de 2.560 pessoas, considerando 10 kg por pessoa por ano. Por sua vez, um biorreator de 300m<sup>3</sup> concebido conceitualmente por Li et al. (2020) pode suprir a demanda de carne de uma população de 75.000 pessoas. Comparativamente, uma fazenda holandesa média produz 35 toneladas por ano de carne bovina, o que, de acordo com Post (2020), é análogo à produção de carne bovina baseada em células em uma fazenda de crescimento com quatro biorreatores de 1000 L de capacidade cada - ou seja, com uma capacidade total da fazenda de 4 m<sup>3</sup>.

Quanto ao tempo necessário, de acordo com as estimativas da Aleph Farms, a produção de carne celular tem vantagens consideráveis sobre a carne bovina convencional, uma vez que sua carne à base de células leva de três a quatro semanas para ser produzida, enquanto a mesma quantidade de carne deve levar dois anos para ser produzido pela pecuária convencional (ALEPH, 2020).

### 3 | CONCLUSÃO

A carne celular parece ser uma realidade próxima, e conhecimentos sobre seu

processamento deve ser disseminado de forma ampla, de modo a alcançar os profissionais que atuam e pretendem atuar na cadeia produtiva da carne, desmistificando tabus de forma a agregar valor ao desenvolvimento de alternativas sustentáveis e consequentemente novas oportunidades.

## REFERÊNCIAS

ALEPH FARMS. **Nature & Design**. 2020. Disponível em: <https://aleph-farms.com/nature-design/>. Acessado em 28 Maio 2021.

ALLAN, S.J.; DE BANK, P.A.; ELLIS, M.J. Bioprocess Design Considerations for Cultured Meat Production with a Focus on the Expansion Bioreactor. **Front. Sustain. Food Syst.** 3: 5391–5395, 2019.

BEKKER, G.; FISCHER, A.; TOBI, H.; VAN TRIJP, H. Explicit and implicit attitude toward an emerging food technology: The case of cultured meat. **Appetite**. 2108: 245–254, 2017. 10.1016/j.appet.2016.10.002

BENJAMINSON, M.A.; GILCHRIEST, J.A.; LORENZ, M. In-vitro edible muscle

protein production system (MPPS): stage 1, fish. **Acta Astronaut.** 51 (12): 879–889, 2002. 10.1016/S0094-5765 (02) 00033-4

BHAT, Z.F.; KUMAR, S.; FAYAZ, H. *In vitro* meat production: challenges and benefits over conventional meat production. **Journal of Integrative Agriculture** 14: 241–248, 2015.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**, de 3 de outubro de 1988. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/Constituicao/Constituicao.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm). Acesso em: 30 Jun. 2021.

BRASIL. **Decreto Nº 24.645, de 10 de julho de 1934**. Estabelece medidas de proteção aos animais. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/1930-1949/D24645.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D24645.htm). Acesso em: 14 Jun. 2021.

BRASIL. **Decreto Nº. 16.590, de 10 de setembro de 1924**. Dispõe sobre o regulamento das casas de diversões públicas. Disponível em: <https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1920-1929/decreto-16590-10-setembro-1924-509350-norma-pe.html>. Acesso em: 05 Jul. 2021.

BRASIL. **Lei Nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998**. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9605.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9605.htm). Acesso em: 30 Jun. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº12, de 11 de maio de 2017**. Regulamento técnico de manejo pré-abate e abate humanitário. Disponível em: Acesso em: 4 jun. 2021.

DATAR, I.; BETTI, M. Possibilities for an in vitro meat production system. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**. 11(1):13–22, 2010.

DATAR, I., KIM, E., D'ORIGNY, G. New harvest. In: Donaldson, B., Carter, C. (Eds.), **The Future of Meat Without Animals**. Rowman & Littlefield, Lanham, Maryland, pp. 121–131, 2016.

EDELMAN, P.D.; MCFARLAND, D.C.; MIRONOV, V.A.; MATHENY, J.G. Commentary: In Vitro-Cultured Meat Production. **Tissue Eng.** 11: 659–662, 2005.

FAUSTMAN, G.; HAMERNIK, D.; LOOPER, M.; ZINN, S.A. Cell-based meat: the need to assess holistically. **Journal of Animal Science**, 98 (8): 1–7, 2020.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **The state of food and agriculture: Innovation in family farming** [Internet]. Rome: FAO; 2014. <http://www.fao.org/3/a-i4040e.pdf>

GODFRAY, H.C.J.; AVEYARD, P.; GARNETT, T.; HALL, J.W.; KEY, T.J.; LORIMER, J.; PIERREHUMBERT, R.T.; SCARBOROUGH, P.; SPRINGMANN, M.; JEBB, S.A. Meat consumption, health, and the environment. **Science** 361, eaam5324, 2018.

HOCQUETTE, J.F. Is in vitro meat the solution for the future? **Meat Sci.** 120: 167–176, 2016. doi: 10.1016/j.meatsci.2016.04.036

HOEK, A.; LUNING, P.; WEIJZEN, P.; ENGELS, W.; KOK, F.; DE GRAAF, C. Replacement of meat by substitutes. A survey on person- and product-related factors in consumer acceptance. **Appetite.** 56(3): 662–673, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.02.001>

KADIM, I.; MAHGOUB, O.; BAQIR, S.; FAYE, B.; PURCHAS, R. Cultured meat from muscle stem cells: A review of challenges and prospects. **J. Integrat. Agric.** 14: 222–233, 2015.

LANGELAAN, M.L.P.; BOONEN, K.J.M.; POLAK, R.B.; BAAIJENS, F.P.T.; POST, M.J.VAN DER SCHAFT, D.W.J. Meet the new meat: tissue engineered skeletal muscle. **Trends in Food Science & Technology** 21: 59–66, 2010.

LI, X.; ZHANG, G.; ZHAO, X.; ZHOU, J.; DU, G.; CHEN, J. A conceptual air-lift reactor design for large scale animal cell cultivation in the context of in vitro meat production. **Chem. Eng. Sci.** 211, 115269, 2020.

MACHOVINA, B.; FEELEY, K.J.; RIPPLE, W.J. Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. **Sci. Total. Environ.** 536: 419–431, 2015.

MATHEW, A.G.; CISELL, R.; LIAMTHONG, S. Antibiotic Resistance in Bacteria Associated with Food Animals: A United States Perspective of Livestock Production. **Foodborne Pathog.** Dis. 4: 115–133, 2007.

MATTICK, C. S.; LANDIS, A. E.; ALLENBY, B.R.; GENOVESE, N.J. Anticipatory life cycle analysis of in vitro biomass cultivation for cultured meat production in the United States. **Environ. Sci. Technol.** 49:11941–11949, 2015. doi: 10.1021/acs.est.5b01614

MELO, R.A.; RODRIGUES, J. Direitos dos animais no ordenamento jurídico brasileiro: um olhar sobre as iniciativas legislativas para a abolição da tração animal. **Revista científica eletrônica do curso de direito.** 15º Edição - Janeiro de 2019 .

MÓL, S. **Carroças Urbanas & Animais**: uma análise ética e jurídica. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2016.

MÓL, S.; VENÂNCIO, R. **A proteção jurídica dos animais no Brasil**: uma breve história. Rio de Janeiro: FGV, 2015

- NACONECY, C. **Ética & Animais**: um guia de argumentação filosófica. 2 ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2014.
- NIENOW, A.W. Reactor engineering in large scale animal cell culture. **Cytotechnology** 50, 9, 2006.
- POST, M.J. Carne cultivada: tecnologia médica para produzir alimentos. **J Sci Food Agric**. 94 (6): 1039–1041, 2014. 10.1002 / jsfa.6474
- POST, M. **Cultivated Meat Webinar with Prof. Mark Post**; The Good Food Institute Israel. 2020. Disponível em: [https://www.youtube.com/watch?v=R8P\\_5REK5Do&feature=youtu.be&t=2533](https://www.youtube.com/watch?v=R8P_5REK5Do&feature=youtu.be&t=2533). Acessado em 29 jun 2021.
- RAMATLA, T.; NGOMA, L.; ADETUNJI, M.; MWANZA, M. Evaluation of Antibiotic Residues in Raw Meat Using Deforestation in the Carbon Footprint of Brazilian Beef. *Environ. Sci. Technol.* 2011, 45, 1773–1779. Different Analytical Methods. **Antibiotics** 6: 34, 2017.
- REIS, G.G.; HEIDEMANN, M.S.; BORINI, F.M.; MOLENTO, C.F.M. Livestock value chain in transition: Cultivated (cell-based) meat and the need for breakthrough capabilities. **Technology in Society** 62: 101286, 2020.
- RISNER, D.; LI, F.; FELL, J.S.; PACE, S.A.; SIEGEL, J.B.; TAGKOPULOS, I.; SPANG, E.S. Preliminary Techno-Economic Assessment of Animal Cell-Based Meat. **Foods** 3, 2021. <https://dx.doi.org/10.3390/foods10010003>
- SIMSA, R.; YUEN, J.; STOUT, A.; RUBIO, N.; FOGELSTRAND, P.; KAPLAN, D. Extracellular Heme Proteins Influence Bovine Myosatellite Cell Proliferation and the Color of Cell-Based Meat **Foods** 8(10): 521, 2019. <https://doi.org/10.3390/foods8100521>
- SMITH, L.D. **Reform and Decentralization of Agricultural Services: A Policy Framework; Policy Assistance Division and Agriculture and Economic Development Analysis Division**, Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, 2001.
- STEPHENS, N.; DI SILVIO, L.; DUNSFORD, I.; ELLIS, M.; GLENCROSS, A., SEXTON, A. Bringing cultured meat to market: technical, socio-political, and regulatory challenges in cellular agriculture. **Trends Food Sci. Technol.** 78: 155–166, 2018.
- STEPHENS, N.; ELLIS, M. Cellular agriculture in the UK: a review. **Wellcome Open Res.** 5:12, 2020.
- TATSUMI, R.; SHEEHAN, S.M.; IWASAKI, H.; HATTORI, A.; ALLEN, R.E. Mechanical stretch induces activation of skeletal muscle satellite cells in vitro. **Experimental Cell Research** 267: 107–114, 2001.
- TUOMISTO, H.L. The eco-friendly burger. **EMBO Rep.** 20, e47395, 2019.
- VALENTE, J.D.P.S.; FIEDLER, R.A.; HEIDEMANN, M.S.; MOLENTO, C.F.M. First glimpse on attitudes of highly educated consumers towards cell-based meat and related issues in Brazil. **PLoS ONE** 14, e0221129, 2019.
- VAN DER WEELE, C.; TRAMPER, J. Cultured meat: Every village its own factory? **Trends Biotechnol.** 32: 294–296, 2014.

WEF (World Economic Forum) **Meat: the Future Series - Options for the Livestock Sector in Developing and Emerging Economies to 2030 and beyond** (2019a) Disponível em: [http://www3.weforum.org/docs/White\\_Paper\\_Livestock\\_Emerging%20Economies.pdf](http://www3.weforum.org/docs/White_Paper_Livestock_Emerging%20Economies.pdf). Acessado em 5 Maio 2021.

WEF (World Economic Forum). **Meat: the Future Series - Alternative Proteins** (2019b). Disponível em: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_White\\_Paper\\_Alternative\\_Proteins.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_White_Paper_Alternative_Proteins.pdf), Acessado em 5 Maio 2021.

WEINRICH, R.; STRACK, M.; NEUGEBAUER, F. Consumer acceptance of cultured meat in Germany. **Meat Sci.** 162, 107924, 2020.

WILSCHUT, K.J.; JAKSANI, S.; VAN DEN DOLDER, J. et al. Isolation and characterization of porcine adult muscle-derived progenitor cells. **J Cell Biochem.** 105 (5): 1228–1239, 2008.

# CAPÍTULO 14

## DESENVOLVIMENTO DE BOLINHOS CONDIMENTADOS A PARTIR DE CORTES BOVINOS DE BAIXO VALOR COMERCIAL

Data de aceite: 05/07/2022

### **Elisandra Cibely Cabral de Melo**

Bacharel em Biotecnologia. Laboratório de Biotecnologia de Alimentos. Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró-RN, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5418526216820176>

### **Bárbara Camila Firmino Freire**

Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró-RN, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7580110126060946>

### **Francisco Sérvulo de Oliveira Carvalho**

Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró-RN, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/0473017545251080>

### **Bárbara Jéssica Pinto Costa**

Mestre em Ambiente, Tecnologia e Sociedade. Laboratório de Biotecnologia de Alimentos. Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró-RN, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2011653107939973>

### **Daniela Thaise Fernandes Nascimento da Silva**

Bacharel em Engenharia Química. Laboratório de Biotecnologia de Alimentos. Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró-RN, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5057062602482366>

### **Vilson Alves de Góis**

Professor do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró-RN, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/6854761377092368>

### **Karoline Mikaelle de Paiva Soares**

Professora do Programa de Pós-Graduação em Ambiente, Tecnologia e Sociedade, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Laboratório de Biotecnologia de Alimentos Mossoró-RN, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7620263496060645>

**RESUMO:** A carne é um alimento de fácil deterioração devidos suas características intrínsecas, sendo essencial o emprego de métodos de conservação que garantam a sua qualidade e ao mesmo tempo agreguem valor de mercado, mesmo a cortes de baixa aceitação comercial. Nesse sentido, o presente estudo teve por finalidade produzir bolinhos condimentados de carne bovina usando cortes de baixo valor comercial. Para tanto, foram adquiridos cortes de carne bovina do tipo acém para a produção dos bolinhos condimentados que foram submetidos a caracterização microbiológica e físico-química. As análises microbiológicas consistiram na contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos e psicotróficos e bolores e leveduras nos dias 0, 8 e 12 de estocagem. Para a físico-química seguiram-se as análises de pH, PMP, PMC, umidade e cor, nos dias 0, 3, 6, 9 e 12. Para tanto, as amostras foram divididas em grupos distintos (tratamento e controle), sendo os valores submetidos ao teste de Fisher a 5% de

significância. Os resultados encontrados foram satisfatórios, tanto na microbiológica quanto na físico-química, demonstrando que o tratamento em questão pode ser utilizado como uma alternativa viável no processamento de bolinhos de carne bovina de baixo valor comercial.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade; Condimentos; Micro-organismos; Parâmetros físico-químicos.

## DEVELOPMENT OF SEASONED MEATBALLS FROM BOVINE CUTS OF LOW COMMERCIAL VALUE

**ABSTRACT:** Meat is an easy deterioration food thanks to its intrinsic characteristics, being essential the use of conservation methods that ensure its quality and at the same time aggregate market value, even to low commercial acceptance cuts. In this sense, the present study had the purpose of producing spicy meatballs using cuts of low commercial value-added. Therefore, cuts of bovine meat were acquired for the production of spiced meatballs that were submitted a microbiological and physicochemical characterization. Microbiological analyzes consisted of counting mesophilic and psychotrophic aerobic microorganisms and molds and yeasts on days 0, 8 and 12 of storage. For physico-chemistry the pH, weight loss by pressure (WLP), weight loss by cooking (WLC), humidity and color analyzes were done on days 0, 3, 6, 9 and 12. For this, the samples were divided into different groups (treatment and control), and the values were submitted to the Fisher test at 5% significance. The results were satisfactory, both in the microbiological and in the physico-chemical, demonstrating that the treatment in question can be used as a viable alternative in the processing of low-value spicy meatballs.

**KEYWORDS:** Quality; Spicy; Microorganism; Physico-chemical parameters.

## 1 | INTRODUÇÃO

A carne bovina está presente cotidianamente na dieta do brasileiro (Monteiro et al., 2018) e isso reflete na exportação, em maio de 2020 foram exportadas 183 mil toneladas de carne bovina (ABIEC, 2020), sendo que 84,88% foi comercializado *in natura* e apenas 5,77% de forma industrializada. Para o abate e comércio, a carcaça bovina é dividida de acordo com a qualidade sensorial, sendo que carnes com valor mais elevado são consideradas carnes de primeira, como o filé mignon e o contrafilé. Já os cortes de segunda, como as partes dianteiras do pescoço, têm maior apelo industrial, visto que são mais rendosas caso seja realizado um processamento que agregue valor ao produto (Rosa et al., 2015).

A carne bovina é um alimento de origem animal, que tem por características a baixa acidez, elevada atividade de água e riqueza de nutrientes (Soares et al., 2015), o que a torna altamente susceptível à decomposição microbiana.

Desse modo, o uso de conservantes aliado a métodos de conservação são utilizados para aumentar a vida de prateleira desses alimentos e agregar valor ao produto final (Jay, 2005; Franco & Landgraf, 2008; Gava, 2008). Para tanto, é comum o uso de aditivos alimentares, ingredientes que podem apresentar funções tecnológicas diversas em

um alimento. O possível potencial carcinogênico e/ou teratogênico associado aos aditivos químicos adicionados aos produtos alimentícios vem preocupando os consumidores (Vargas et al., 2016) que buscam praticidade, qualidade e segurança na escolha de seus produtos, desse modo, o uso de conservantes naturais tem aumentado atualmente (Garcia et al., 2018).

Certos aditivos estão sendo estudados devido sua capacidade antimicrobiana, aditivos naturais são aqueles obtidos a partir de vegetais como o alho, orégano e o açafrão, cuja utilização em alimentos está associada principalmente à condimentação, porém, estudos indicam a presença de compostos antimicrobianos naturais desses aditivos e sua função bactericida vem sendo alvo de estudos atualmente (Radaelli et al., 2016).

Sendo assim, o presente estudo teve por finalidade a produção de bolinhos condimentados de carne bovina usando cortes de baixo valor comercial e avaliação de sua qualidade durante o armazenamento refrigerado.

## 2 | METODOLOGIA

Foram adquiridos, aproximadamente, três quilogramas de carne bovina de corte acém, embalada a vácuo, em comércio varejista local, no município de Mossoró. A matéria-prima foi acondicionada em caixas isotérmicas com gelo e transportada diretamente ao Laboratório de Biotecnologia de Alimentos da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA). A carne foi processada conforme fluxograma contido na figura 1.

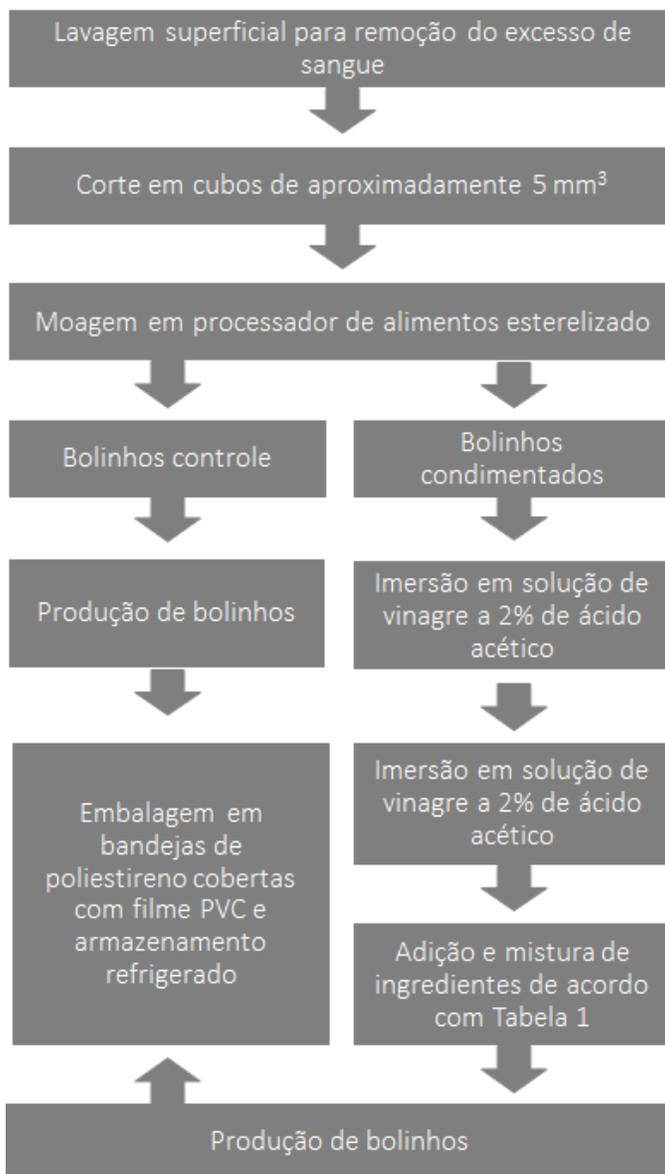


Figura 1: Sequência de atividades desenvolvidas para produção de bolinhos condimentados com carne bovina de baixo valor comercial.

O grupo tratamento foi imerso durante 10 minutos em uma solução de vinagre diluída a 2% de ácido acético, triturado com auxílio de um processador de alimentos juntamente com os seguintes condimentos: 75 g de cebola, 10 g de urucum, 15 g de alho, 50 g de orégano, 25 g de alecrim e 30 g de açafrão. Para tais quantidades utilizou-se cerca de 1,5 kg de carne. Após moagem foram produzidos bolinhos de aproximadamente 15 g de massa.

Ingredientes cárneos (kg)	
Acém bovino	1,3
Ingredientes não cárneos (g)	
Açafrão	30
Alecrim	25
Alho	15
Cebola	75
Orégano	50
Urucum	10

Tabela 1: Formulação dos bolinhos de carne condimentados produzidos com cortes de carne bovina de baixo valor comercial.

Fonte: Arquivo pessoal

Após o preparo, os bolinhos foram armazenados em bandejas de polietileno envolvidas com papel filme e acondicionadas em câmara fria com temperatura controlada entre 4 e 6° C por 12 dias. Durante este período foram realizadas análises físico-químicas e microbiológicas a fim de conferir a estabilidade do produto produzido.

As análises físico-químicas foram realizadas nos dias: 0, 3, 6, 9 e 12, com três repetições por amostra, e constaram na determinação do pH (potencial hidrogeniônico), perda de massa por pressão (PMP), perda de massa por cocção (PMC), umidade e cor (L, a\* e b\*).

O pH foi aferido utilizando-se um potenciômetro digital de bancada IOA®, onde cerca de 5 g da amostra foi diluída em água destilada para realização da medição, metodologia similar a encontrada em trabalho de Silva (1997). A perda de massa por cocção foi realizada de acordo com metodologia encontrada em Rodrigues Filho et al. (2014), cuja amostra foi pesada, envolta em papel alumínio e submetida ao cozimento de 180 °C por 4 minutos. O procedimento foi realizado com repetição para cada um dos lados e por fim a amostra foi novamente pesada.

A análise de PMP (Perda de massa por pressão) foi realizada seguindo-se os procedimentos descritos por Sanfelice et al. (2010), onde a amostra foi pesada antes e depois de ser submetida à aplicação de peso (5 kg de massa).

A análise de cor, nos parâmetros a\* (teor de vermelho), b\* (teor de amarelo) e L (luminosidade), foi feita com auxílio de colorímetro portátil Konica Minolta®, em ambiente com iluminação exclusivamente artificial, produzindo-se repetições em diferentes pontos da superfície da amostra (Simonetti, 2015).

Para a umidade, aproximadamente 1 g de cada amostra foi obtido e levado à estufa por 5 horas, com temperatura de 180° C, com posterior pesagem e verificação na diferença entre massa inicial e final (Menezes et al., 2016).

As análises microbiológicas incluíram a contagem de micro-organismos aeróbios

mesófilos, psicotróficos, bolores e leveduras, cujos procedimentos seguidos foram determinados pela Instrução Normativa 62/2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Brasil, 2003). De início, as amostras foram pesadas para obtenção de porções com 25g e diluídas em 225 mL de solução salina peptonada 0,1% e, a partir dessa, foram realizadas sucessivas diluições. Para a contagem de micro-organismos aeróbios mesófilos, cerca de 1 mL do material foi semeado, em superfície, em ágar padrão de contagem e incubado em estufa bacteriológica a  $37 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 48 horas. Para os micro-organismos aeróbios psicotróficos o procedimento adotado foi semelhante, diferenciado apenas o tempo e temperatura usada para o crescimento, 7 dias à temperatura de  $7 \pm 1^\circ\text{C}$ , respectivamente. Na contagem de bolores e leveduras, utilizou-se o meio ágar batata dextrose, com incubação das placas em BOD (incubadora de demanda biquímica de oxigênio) à temperatura de  $25 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 5 dias. As análises microbiológicas foram realizadas nos dias 0, 8 e 12.

Todas as análises foram realizadas com três repetições e os resultados obtidos foram submetidos ao teste F de Fisher com 5% de significância. Para a análise de cor utilizou-se o teste Anova One Way também com 5% de significância.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 2 são apresentados os valores obtidos para os parâmetros de pH, perda de massa por pressão, perda de massa por cocção, umidade e textura.

Dia	Grupo	pH	PMP (g)	PMC (g)	Umidade (g)
0	C	7,44 <sup>a</sup>	0,25 <sup>a</sup>	0,84 <sup>a</sup>	0,38 <sup>a</sup>
	T	5,97 <sup>b</sup>	0,45 <sup>b</sup>	0,98 <sup>b</sup>	0,58 <sup>a</sup>
9	C	6,7 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,21 <sup>a</sup>	0,51 <sup>a</sup>
	T	6,19 <sup>b</sup>	0,06 <sup>b</sup>	0,1 <sup>b</sup>	0,35 <sup>a</sup>
12	C	7,34 <sup>a</sup>	0,11 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>	0,35 <sup>a</sup>
	T	6,26 <sup>a</sup>	0,14 <sup>a</sup>	0,26 <sup>a</sup>	0,36 <sup>a</sup>

<sup>a,b</sup>Letras diferentes indicam diferença estatística entre os grupos por dia no teste F de Fisher com 5% de significância. C: controle; T: tratamento; pH: potencial hidrogeniônico; PMP: perda de massa por pressão; PMC: perda de massa por cocção.

Tabela 2: Parâmetros físico-químicos em bolinhos produzidos com carne bovina de baixo valor comercial.

O pH dos bolinhos condimentados variaram de 5,97 a 6,26 durante os dias de análise, sendo inferiores aos do controle, que variaram de 7,44 até 7,34 tendo uma baixa de 6,7 no dia 9. De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), a carne bovina moída deve apresentar pH abaixo de 6,2 (Brasil, 2003), fato observado apenas nos bolinhos tratados ao longo do período de avaliação. Já os valores

encontrados no pH do controle ficaram muito acima daqueles considerados normais. De acordo com Silva Junior et al. (2018), o pH está associado à proliferação microbiana e retenção de água, sendo que sua acidificação ocorre devido o aumento no processo de glicólise, produzindo ácido láctico que fica retido no músculo após a morte do animal.

Martins (2017) relata que um pH elevado pode causar escurecimento da carne bovina, mostrando sua relação direta com os parâmetros de cor e textura, e sofrendo diminuição desde o abate até o resfriamento (Simonetti, 2015). Os antioxidantes naturais podem ter sido os responsáveis pela diminuição do pH no grupo tratado, em seu estudo sobre antioxidantes naturais (cravo, alecrim e orégano) em carne de aves de descarte, Borba (2012) observou diminuição do pH nos primeiros dias de análise, a qual ele atribuiu ao uso dos antioxidantes.

As maiores perdas de massa por pressão (PMP) dos bolinhos condimentados foram observadas nos dias 0 e 12. A CRA está associada à capacidade das proteínas da carne de impedir que a água seja liberada de sua estrutura tridimensional, ela tem forte relação com a textura de produtos cárneos triturados, sendo que elevados valores de CRA indicam propensão para desidratação e valores menores indicam sensibilidade à umidade de armazenamento (Haque et al., 2016).

Em geral, o tratamento sofreu mais variações no decorrer dos dias e o controle se manteve constante, apresentando redução a partir do dia 0. Resultados semelhantes foram alcançados por Rodrigues Filho (2014) em seu estudo com carne de tourinhos da raça Red Norte suplementados com óleo de fritura, no qual a maior perda de umidade foi atribuída à diminuição do pH logo após o *post mortem*, resultando em um aumento na suculência da carne.

Na perda de massa por cocção (PMC), no dia 0, o tratado sofreu maior perda, já nos demais dias, as perdas entre os grupos testados foram aproximadas. A PMC está relacionada com a suculência e maciez da carne, sendo um fator diretamente relacionado a perdas para a indústria, e está associada à manipulação após o abate (SILVA et al., 2017).

Em estudo realizado por Borba (2012) sobre análises físico-químicas em aves de descarte usando condimentos como alecrim, cravo-da-índia e orégano, dados semelhantes puderam ser encontrados. Silva (1997) atribui a perda de massa à ação de ácidos orgânicos, como é o caso do ácido acético, que atuam desnaturando proteínas superficiais na carne, impedindo a formação de uma película proteica que evitaria a perda de umidade.

Não foi observada diferença estatística na umidade entre o tratamento e controle nos dias testados, indicando que o processamento não interferiu significativamente no parâmetro. Os resultados encontrados no estudo em questão foram diferentes daqueles encontrados por Borba (2012), onde ocorreu uma maior perda de umidade no grupo de aves de descarte tratadas com orégano, alecrim e cravo-da-índia no terceiro dia de análise.

Dia	a*		b*		L	
	C	T	C	T	C	T
0	25,28 <sup>a</sup>	11,2 <sup>a</sup>	22,67 <sup>a</sup>	33,42 <sup>a</sup>	47,25 <sup>a</sup>	48,19 <sup>a</sup>
9	20,35 <sup>b</sup>	16,25 <sup>b</sup>	19,76 <sup>a</sup>	41,6 <sup>a</sup>	46,97 <sup>a</sup>	52,14 <sup>a</sup>
12	0,39 <sup>c</sup>	10,4 <sup>a</sup>	5,62 <sup>b</sup>	29,33 <sup>c</sup>	18,83 <sup>b</sup>	39,89 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup>Letras diferentes indicam diferença estatística entre os dias no teste ANOVA One Way com 5% de significância. C: controle; T: tratamento; a\*: teor de vermelho; b\*: teor de amarelo; L\*: luminosidade.

Tabela 3: Avaliação de cor em bolinhos produzidos com carne bovina de baixo valor comercial.

Na Tabela 3 são apresentados os valores obtidos da análise de cor. Para o teor de amarelo, a média obtida no controle foi de 16,02 e no tratamento de 34,78, porém os valores variaram bastante durante as análises. Visivelmente (Figura 2), o grupo tratamento obteve coloração mais amarelada, podendo este parâmetro ter sido atenuado graças a fatores como o envelhecimento da carne, a qualidade e a temperatura do armazenamento (SIMONETTI, 2015). Em relação ao teor de amarelo, Ferraz et al. (2015) associam que a coloração amarelada à presença de  $\beta$ -caroteno, fato que pode ser benéfico ao consumidor, e no geral, a coloração está associada ao pH superficial, hidratação e condição física da carne.

A média para luminosidade no tratamento foi de 46,74 e no controle 37,68. Em pesquisa de Silva (2019) também foi observado escurecimento da carne bovina com o passar dos dias, fato exposto pela redução no índice de luminosidade. Este parâmetro, segundo Pereira et al. (2008), está ligado ao envelhecimento da carne, sendo que quanto maior a luminosidade mais velha ela é, já que a quantidade de líquidos superficiais aumenta seu brilho. A luminosidade também está relacionada ao pH, pois quanto maior o pH mais as proteínas se ligarão à água e mais inchadas ficarão as fibras musculares, fazendo com que a carne fique mais escura devido a pouca quantidade de água livre para refletir a luz (Page, Wulf & Schworzer, 2001; Mancini & Hunt, 2005).

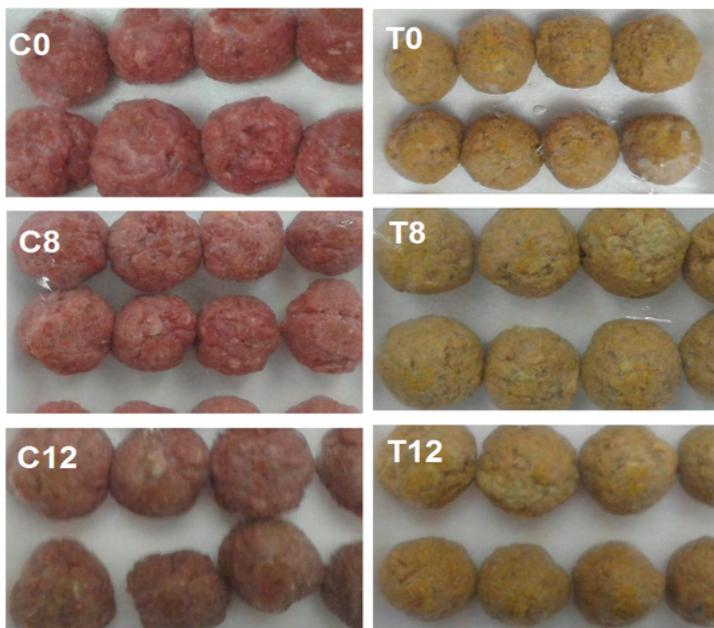


Figura 2: Aspecto geral dos bolinhos condimentados produzidos com carne bovina de baixo valor comercial. C = grupo controle; T = tratamento; 0, 8 e 12: dias de análises.

Na Figura 2 pode ser observado o aspecto geral das amostras durante os dias que se seguiram as análises. Tratando da análise de cor (Tabela 2), notou-se que para o teor de vermelho as maiores diferenças ocorreram nos últimos dias de análise, mas sofrendo pequena variação no dia nove. Com isso, pode-se dizer que o tratamento não ocasionou modificações significativas em tal parâmetro. De acordo com Simonetti (2015), em estudo com músculos de bovinos da raça Nelore, a mioglobina é a causadora da coloração avermelhada e é bastante comum em carnes dianteiras, como é o caso do acém

Dia		Mesófilos ( $\text{Log}_{10}\text{UFC/g}$ )	Psicotróficos ( $\text{Log}_{10}\text{UFC/g}$ )	Bolores e Leveduras ( $\text{Log}_{10}\text{UFC/g}$ )
0	C	7,12 <sup>a</sup>	7,03 <sup>a</sup>	*
	T	6,69 <sup>b</sup>	6,85 <sup>a</sup>	*
8	C	7,56 <sup>a</sup>	7,85 <sup>a</sup>	8,01 <sup>a</sup>
	T	5,64 <sup>b</sup>	6,11 <sup>b</sup>	6,29 <sup>b</sup>
12	C	8,57 <sup>a</sup>	8,7 <sup>a</sup>	9,03 <sup>a</sup>
	T	5,56 <sup>b</sup>	5,09 <sup>b</sup>	5,6 <sup>b</sup>

<sup>a,b</sup>Letras diferentes indicam diferença estatística entre os grupos no teste F de Fisher com 5% de significância. [\*] Resultado negativo para o micro-organismo em questão.

Tabela 4: Avaliação microbiológica em bolinhos produzidos com carne bovina de baixo valor comercial.

A Tabela 4 mostra os dados obtidos através das análises dos micro-organismos aeróbios mesófilos, psicotróficos e bolores e leveduras. Os maiores valores foram encontrados no grupo controle para todos os micro-organismos analisados e em todos os dias de análise, havendo diferença estatística em relação aos grupos, exceto pelo dia 0 de psicotróficos.

A falta de crescimento fúngico no dia 0 ocorreu, possivelmente, devido à neutralidade do pH encontrado na carne bovina, que pode ter favorecido o crescimento microbiano e inibindo o desenvolvimento fúngico, já que é preferível um meio ácido à maioria dos fungos (Franco & Landgraf, 2008). Através dos valores expostos, observou-se uma notável diminuição de todos os micro-organismos estudados e em todos os dias de análise quanto ao grupo tratado, esse resultado pode estar ligado ao uso dos condimentos que possuem potencial inibidor de crescimento dos microrganismos, enquanto no grupo controle houve nítido aumento no número de colônias.

Na contagem de bactérias mesófilas foi observada diminuição do crescimento em ambos os dias no grupo tratado em relação ao controle, sendo que a maior redução logarítmica ocorreu no dia 12 e foi de 3,01  $\log_{10}$  UFC/g. A contagem de mesófilos impacta diretamente na qualidade da carne fresca, sendo um dos fatores que mais influenciam na meia-vida desse tipo de produto (Khan et al., 2016).

Os psicotróficos também sofreram redução na contagem após aplicação do tratamento, sendo que apenas no dia 0 não foi observada diferença estatística e novamente no dia 12 ocorreu a maior redução de ciclos logarítmicos (3,61  $\log_{10}$  UFC/g). Os psicotróficos são apontados como responsáveis pela diminuição de vida de prateleira de alimentos refrigerados, em estudo de Monteiro et al. (2018), houve maior contagem de psicotróficos, se comparado aos mesófilos, em carne bovina moída coletada em supermercados no Distrito federal, de modo semelhante ao observado nesse estudo, ao comparar as contagens de ambos grupos, é notável o aumento de psicrotóficos em relação aos mesófilos.

A contagem de bolores e leveduras do dia 1 apresentaram valores negativos em ambos grupos, nos demais dias o controle apresentou os valores 8,01 e 9,03  $\log_{10}$  UFC/g, e o tratado 6,29 e 5,6  $\log_{10}$  UFC/g. Novamente a maior redução de ciclos logarítmicos ocorreu no dia 12 e foi de 3,43  $\log_{10}$  UFC/g.

No geral, o resultado obtido pode estar relacionado ao uso do ácido acético, o qual associado ao controle de patógenos alimentares como a *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* e *Listeria monocytogenes* (Shin et al., 2020). Bastante usado como condimento e conservante alimentar, devido suas características desinfetantes e anti-inflamatórias, o ácido acético pode ser empregado no tratamento de disfunções respiratórias, feridas e úlceras, funcionando, desse modo, como um excelente antimicrobiano (Venquiaruto et al., 2017).

O uso de ácido acético traz benefícios por apresentar alta toxicidade a microrganismos

e baixa a seres humanos, além disso, o ácido acético não promove descoloração da pele, possui preço mais acessível em comparação a produtos químicos usados para a mesma finalidade e não produzem resíduos químicos (SILVA et al., 2001).

Além dele, a utilização de condimentos contribuiu para o controle microbiano, como é o caso do alho, um exemplo de condimento que foi utilizado e cujo efeito antimicrobiano é bem relatado devido à presença da alicina ou ácido dialilsil tiosulfínico (AVATO et al., 2000). O *Allium cepa* e o *Allium sativum* também foram descritos por Sharifi-Rad et al. (2016) como possuidores de um amplo espectro de inibição microbiana e fúngica, sendo sua presença a provável causa da redução nas contagens dos grupos tratados com condimentos.

Trabalhos como o de Ma et al. (2018) mostram resultados similares aos encontrados neste estudo, no qual a utilização de polissacarídeos extraídos de cebola fora responsável pela inibição de importantes patógenos alimentares, como as dos gêneros *Escherichia*, *Salmonella* e *Staphylococcus*. Estudo realizado por Paparella et al. (2016) mostra a utilização do orégano (*Origanum vulgare*) como potencializador da ação antimicrobiana da quitosana em bactérias presentes na carne de porco.

A atual legislação não atribui limites aos micro-organismos estudados (mesófilos, psicotróficos, bolores e leveduras), porém é notável a eficiência do tratamento quanto à redução dos mesmos, mostrando que o tratamento provocou alterações benéficas significativas no produto.

## 4 | CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, observou-se que o processamento da carne com a utilização do tratamento de vinagre diluído a 2% de ácido acético e pasta de condimentos, mostrou-se satisfatório quanto a conservação do produto que, pela redução do pH, diminuiu as contagens logarítmicas para todos os micro-organismos estudados (mesófilos, psicotróficos, bolores e leveduras), além de manter de modo eficiente os parâmetros físico-químicos de cor e umidade.

Sendo assim, o tratamento em questão pode ser visto como uma alternativa à substituição dos produtos químicos usados rotineiramente na elaboração de produtos cárneos, além de incentivar a exploração de material com baixo valor comercial, como é o acém, tornando-o interessante à produção industrial. No entanto, outras análises são necessárias para determinar a viabilidade técnica e econômica do processamento a nível industrial.

## REFERÊNCIAS

ABIEC (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes). (2020). Exportações. Acesso em jun. 2020 em: <http://abiec.com.br/exportacoes/>.

Avato, P., Tursil, E., Vitali, C., Miccolis, V., Candido, V. (2000). Allylsulfide constituents of garlic volatile oil as antimicrobial agents. *Phytomedicine*, 7(3), 239-243.

Borba, H., Scatolini-Silva, A. M., Giampietro-Ganeco, A., Boiago, M., Souza, P. A. (2012). Características físico-químicas e sensoriais de embutido fresco de aves de descarte preparado com diferentes antioxidantes naturais. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 13(2), 360-370.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. *Diário Oficial da União, Brasília*, 18 de agosto de 2003. Seção 1, p.14.

Ferraz, A. P. C. R., Malheiros, J. M., Cintra, R. M. G. C., Chardulo, L. A. L. (2015). Nutritional and qualitative values of bovine beef (*Longissimus thoracis*) from organic and conventional production systems. *Demetra: Food, Nutrition and Health*, 10(1), 61-75.

Franco, B. D. G. M. & Landgraf, M. (2008). *Microbiologia dos alimentos*. São Paulo: Atheneu.

Garcia, S. F. A., Carvalho, D. T., Miranda, C. S. & Bosco, B. R. M. (2018). Quais os sinais de carne macia e saborosa? Análise dos atributos da carne bovina que, no momento da compra, melhor sinalizam os benefícios mais desejados pelo consumidor. *Revista Brasileira de Marketing*, 17(4), 487-501.

Gava, A. J. (2008). *Tecnologia de Alimentos: Princípios e Aplicações*. São Paulo: Nobel.

Haque, M. A., Timilsena, Y. P. & Adhikari, B. (2016). *Food Proteins, Structure, and Function. Reference Module in Food Science*.

Jay, J. M. (2005). *Microbiologia de alimentos*. Porto Alegre: Artmed.

Khan, A., Gallah, H., Riedl, B., Bouchard, J., Safrany, A., & Lacroix, M. (2016). Genipin cross-linked antimicrobial nanocomposite films and gamma irradiation to prevent the surface growth of bacteria in fresh meats. *Innovative Food*, 35, 96-102.

Ma, Y.-L., Zhu, D.-Y., Thakur, K., Wang, C.-H., Wang, H., Ren, Y.-F., ... Wei, Z.-J. (2018). Antioxidant and antibacterial evaluation of polysaccharides sequentially extracted from onion (*Allium cepa* L.). *International Journal of Biological Macromolecules*, 111, 92–101.

Mancini, R. A., & Hunt, M. C. (2005). Current research in meat color. *Meat Science*, 71(1), 100-121.

Martins, C. A. (2017). *Efeito do pH final sobre a qualidade da carne de bovinos da raça Nelore* (Dissertação de Mestrado, Portugal).

Menezes, A. M., Cruz Júnior, C. A., Tanure, C. B., Peripolli, V., castro, M. B., Louvandini, H., McManus, C. (2016). Avaliação das características da carcaça e do músculo de cordeiras Santa Inês terminadas com diferentes produtos agrícolas. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 68(5), 1259-1266.

Monteiro, E. S., Costa, P. A., Manfrin, L. C., Freire, D. O., Silva, I. C. R., Orsi, D. C. (2018). Qualidade microbiológica de carne bovina moída comercializada em supermercados do Distrito Federal, Brasil. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal*, 12(4), 520 –530.

Page, J. K., Wulf, D. M., & Schwotzer, T. R. (2001). A survey of beef muscle color and pH. *Journal of Animal Science*, 9(3), 678-687.

Paparella, A., Mazzarrino, G., Chaves-López, C., Rossi, C., Sacchetti, G., Guerrieri, O., & Serio, A. (2016). Chitosan boosts the antimicrobial activity of *Origanum vulgare* essential oil in modified atmosphere packaged pork. *Food Microbiology*, 59, 23–31.

Pereira, A. S. C., Sobral, A. J. A., Silva, S. L., Leme, P. R. (2008). Physical and chemical characteristics of frozen ground beef and aged beef meat from *Bos indicus* steers supplemented with  $\alpha$ -tocopherol acetate. *Italian Journal of Food Science*, 20, 419-425.

Radaelli, M., Silva, B. P., Weidlich, L., Hoehne, L., Flach, A., Costa, L. A. M. A., Ethur, A. M. (2016). Antimicrobial activities of six essential oils commonly used as condiments in Brazil against *Clostridium perfringens*. *Brazilian Journal of Microbiology*, 47(2), 424-430.

Rodrigues Filho, M., Péres, J. R. O., Ramos, E. M., Rodrigues, N. E. B. & Lopes, L. S. (2014). Características da carne de tourinhos Red Norte suplementados com óleos de fritura e soja terminados em confinamento. *Revista brasileira de saúde e produção animal*, 15(1), 62-73.

Rosa, B. L., Oliveira, E. A., Henrique, W., Pivaro, T. M., Carvalho, V. G., Mota, D. A., Paz, C. C. P., Andrade, A. T., Sampaio, A. A. M. (2015). Teores de óleo de linhaça para bovinos confinados: medidas corporais, carcaça e cortes cárneos. *Revista brasileira de saúde e produção animal*, 16(4), 850-864.

Sanfelice, C., Mendes, A. A., Komiyama, C. A., Cañizares, M. C., Rodrigues, L., Cañizares, G. I., Roça, R. O., Almeida, I. C. L. P., Balog, A., Milbrandt, E. L., Cardoso, K. F. G. (2010). Avaliação e caracterização da qualidade da carne de peito (*Pectoralis major*) de matrizes pesadas em final de ciclo produtivo. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 30(supl.1), 166-170.

Sharifi-Rad, J., Mnayer, D., Tabanelli, G., Stojanović-Radić, Z. Z., Sharifi-Rad, M., Yousaf, Z., Vallone, L., Setzer, W. N. & Iriti, M. (2016). Plants of the genus *Allium* as antibacterial agents: From tradition to pharmacy. *Cellular and Molecular Biology*, 62(9), 57-68.

Shin, H. J., Kim, H., Beuchat, L. R., & Ryu, J.-H. (2020). Antimicrobial activities of organic acid vapors against *Acidovorax citrulli*, *Salmonella enterica*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* on *Cucurbitaceae* seeds. *Food Microbiology*, 92, 103569.

Simonetti, L. R., Lage, J. F., Berchielli, T. T., Oliveira, E. A., Dallantonia, E. E., Delevatti, L. M. (2015). Aging time of five muscles from carcass of Nellore young bulls. *Acta Scientiarum, Animal Sciences*, 37(4), 397-404.

Silva, J. A. & Beraquet, N. J. (1997). Redução da contaminação inicial de carne bovina pela sanitização com ácidos orgânicos. *Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos*, 34(1), 127-142.

Silva, J. A., Soares L. F., Costa, E. L. (2001) Sanitização de Carcaças de Frango com Soluções de Ácidos Orgânicos Comerciais e Suco de Limão. *Revista TeC Carnes*, 3(1), 19-26.

Silva Júnior, A. C., Nascimento, J. F., Tostes, E. S. L., Silva, A. S. S. (2018). Análises microbiológicas de carne bovina moída comercializada em supermercados em Macapá, Amapá. *PubVet*, 12(10), 1-7.

Silva, T. R., Werner, K. S., Coral, N. O., Marchesini, T., Rezende, C. S., Oliveira, E. M. (2017). Análise da influência do congelamento da carne bovina: propriedades físicas e químicas. Anais do 9º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão, 9(3).

Soares, K. M. P., Silva, J. B. A., Souza, L. B., Mendes, C. G., Abrantes, M. R., Campelo, M. C. S., Souza, A. S. (2015). Qualidade microbiológica de carne bovina comercializada na forma de bife. Revista brasileira de Ciência Veterinária, 22(3-4), 206-210.

Vargas, F. C., Arantes-Pereira, L., Costa, P. A., Melo, M. P., Sobral, P.J. A. (2016). Rosemary and Pitanga Aqueous Leaf Extracts On Beef Patties Stability under Cold Storage. Brazilian Archives of Biology and Technology, 59, 1-10.

Venquiaruto, L. D., Dallago, R. M., Zanatta, R. C., Nonnemacher, F., Silva, R. M. G., Krause, J. C. (2017). Qualidade de vinagres artesanais da fronteira noroeste gaúcha: teor de ácido acético. Vivências, 13(25), 230-234.

## EFEITO DOS DIFERENTES TEORES E FONTES DE GORDURA NAS CARACTERÍSTICAS DE EMBUTIDO DE CARNE DE OVINA DO TIPO LINGUIÇA COLONIAL

*Data de aceite: 05/07/2022*

**Adriel Fernandes Grance**

**Helen Fernanda Barros Gomes**

**Angelo Polizel Neto**

**Carolina Toieto Santos**

**Bruno Lala**

**Roberto de Oliveira Roça**

**Heraldo Cesar Gonçalves**

**RESUMO:** A carne ovina é pouco comercializada no Brasil, pois o país tem uma cultura gastronômica voltada para a carne bovina e de frangos, que são, tradicionalmente, consumidas em todas as ocasiões, no entanto, tem-se percebido uma alteração nos costumes alimentares, com a entrada de novos produtos, dentre eles a carne ovina, que já está sendo encontrada em alguns supermercados e açougues, além de restaurantes, com mais opções do que se via outrora. O aumento na sua comercialização tem feito com que surjam mais criadores, incentivando a cadeia produtiva, que precisa também se adequar as exigências do mercado consumidor. O consumidor agora também mais atento, busca uma carne com qualidade, e isto quer dizer, dentre outras características, uma carne com sabor e aroma agradável, macia e com perfil de gordura adequado para manutenção de sua saúde. Nesse sentido, além da carne in

natura surgem produtos processados que podem atender essa demanda e trazer renda para dentro da propriedade. Nesse estudo, foi avaliada alteração no protocolo padrão de elaboração de embutidos, de forma a melhorar a qualidade desses produtos tendo em vista as exigências do mercado consumidor, sendo incluídos fontes de óleos vegetais em substituição à gordura suína, sendo avaliada composição física, química e perfil de ácidos graxos dos embutidos desenvolvidos. Os tratamentos com maior quantidade de óleo apresentaram maiores valores de perda por cozimento, mas o teor e tipo de gordura utilizada não influenciaram a composição físico-química dos embutidos elaborados, mas houve diferença para a composição de ácidos graxos nos embutidos onde a inclusão de óleo de girassol, reduziu teores de ácido palmítico (C16:0) de 27%, para 19%. No entanto, para o ácido  $\alpha$ -Linolênico (C18:3N3), as concentrações diminuíram à medida que a gordura ovina (animal ruminante) foi substituída por óleo de girassol. Nessas condições, observa-se que sim, a composição de linguiças coloniais produzidas com carne ovina pode apresentar boa composição e qualidade, independentemente do tipo de gordura utilizada, sendo possível manipular a composição desses produtos, que devem seguir um critério específico e ter em vista as necessidades do mercado consumidor.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ácidos graxos, composição, embutidos, carne ovina, CLA.

**ABSTRACT:** Lamb production are increasing in Brazil, as the country has a gastronomic culture focused on beef and chicken, which are

traditionally consumed on all occasions, however, there has been a change in food habits, with the entry of new products, including sheep meat, which is already being found in some supermarkets and butchers, in addition to restaurants, with more options than previously seen. The increase in its commercialization has led to the emergence of more breeders, encouraging the production chain, which also needs to adapt to the demands of the consumer market. The consumer is now also more attentive, looking for quality meat, which means, among other characteristics, a meat with a pleasant flavor and aroma, soft and with an adequate fat profile to maintain their health. In this sense, in addition to fresh meat, there are processed products that can meet this demand and bring income to the property. In this study, an alteration in the standard protocol for the elaboration of sausages was evaluated, in order to improve the quality of these products in view of the demands of the consumer market, including sources of vegetable oils in place of pork fat, being evaluated physical, chemical and chemical composition. fatty acid profile of developed sausages. The treatments with the highest amount of oil showed higher values of cooking loss, but the content and type of fat used did not influence the physicochemical composition of the processed sausages, but there was a difference for the fatty acid composition in the sausages where the inclusion of oil of sunflower, reduced palmitic acid contents (C16:0) from 27% to 19%. However, for  $\alpha$ -Linolenic acid (C18:3N3), the concentrations decreased as the sheep fat (ruminant animal) was replaced by sunflower oil. Under these conditions, it is observed that yes, the composition of colonial sausages produced with sheep meat can present good composition and quality, regardless of the type of fat used, making it possible to manipulate the composition of these products, which must follow a specific criterion and the needs of the consumer market.

**KEYWORDS:** Fatty acids, lamb meat, linoleic acid, composition, sausage.

## INTRODUÇÃO

Segundo o IBGE, 2020, o Brasil possui um rebanho efetivo de 20.628.699 cabeças ovinas distribuídas por todo o país, porém, concentradas em grande número na região nordeste (Magalhães, et al., 2021). No entanto, essa criação, ano após ano ganha destaque também em outras regiões como nos Estados de São Paulo, Paraná e na região Centro-Oeste, que são regiões de grande potencial para a produção da carne ovina.

A ovinocultura no Centro-Oeste brasileiro cresceu nos últimos anos. Os rebanhos começaram a ser explorados economicamente com a introdução de raças especializadas, melhoramento genético e técnicas de manejo que propiciaram a elevação da produtividade, mesmo sem alteração no crescimento do rebanho (Costa & Reis, 2019).

Apesar da atenção e evolução na área, ainda existem dificuldades relacionadas ao manejo e ao tipo de produto oferecido ao mercado consumidor, além da ausência de plantas frigoríficas que garantam o abate dos animais produzidos no estado.

A carne ovina é pouco comercializada no Brasil, pois o país tem uma cultura gastronômica voltada para a carne bovina e de frangos, que são, tradicionalmente, consumidas em todas as ocasiões e por todas as classes sociais (Madruga, 2009).

No entanto, tem-se percebido uma alteração nos costumes alimentares, com a

entrada de novos produtos, dentre eles a carne ovina, que já está sendo encontrada em alguns supermercados e açougues, além de restaurantes, com mais opções do que se via outrora. O aumento na sua comercialização tem feito com que surjam mais criadores, tornando os preços dos produtos mais acessíveis (Madruga, 2009).

Dentre as carnes vermelhas, a carne dos ovinos destaca-se por seu alto valor nutritivo, sendo rica fonte de proteínas, vitaminas do complexo B, ferro, cálcio e potássio. Possui textura macia, sabor suave e é de fácil preparo. A demanda pela carne ovina concentra-se na de cordeiros, sendo exigido um produto com teor moderado de gordura, suficiente para garantir a maciez e sabor característico, que não deve ser muito marcante. Tradicionalmente o mercado tem sido abastecido com animais oriundos de sistemas de criação onde atingem condições de abate, com peso vivo entre 28 e 30 kg, aos 150 a 180 dias de idade.

O consumidor agora também mais atento, busca uma carne com qualidade, e isto quer dizer, dentre outras características, uma carne com sabor e aroma agradável, macia e com baixo teor de gordura, o que é apenas possível com a oferta de animais jovens, ou seja, de cordeiros (Gionco, et al., 2021).

Nesse caso, surge a questão de como o produtor deve comercializar a carne dos animais fora do padrão dessa categoria, já que a carne de animais acima de 1 ano de idade, podem apresentar um sabor e cheiro mais acentuado; em função da quantidade e do tipo de gordura que são alterados na carcaça. Assim, como alternativa de comercialização dessa carne de carneiros ou mesmo de animais de menor desempenho tidos como descarte, podem ser fabricados embutidos como linguiças e salames.

A industrialização da carne ovina, segundo Madruga (2009), ainda é uma realidade a ser perseguida, o que agregaria mais renda à cadeia produtiva, para tornar esse crescimento cada vez mais significativo e levar o mercado de carne ovina a ser tão competitiva quanto de outras carnes tradicionalmente consumidas.

Portanto, o objetivo desse estudo foi avaliar possíveis alterações nos protocolos padrão de elaboração de embutidos, de forma a melhorar a qualidade desses produtos tendo em vista as exigências do mercado consumidor.

## OBJETIVO

O trabalho teve como objetivo caracterizar a composição físico-química de linguiças coloniais, elaboradas com carne ovina e diferentes fontes de gordura, e averiguar as oscilações advindas dessas fontes nos teores de proteína, e na composição de ácidos graxos, e se essas oscilações poderiam levar ao um aumento da qualidade nutricional desses produtos.

## METODOLOGIA

Esta pesquisa foi realizada na cidade de Rondonópolis-MT durante o período de maio a dezembro dos anos de 2020 e 2021. Inicialmente foram mapeados e catalogados os pequenos produtores de ovinos que pudessem ter interesse em participar do estudo.

Foram selecionados dois daqueles que de alguma forma elaboravam produtos processados par comercialização em feiras na cidade. Os produtores concordaram em doar a carne a ser utilizada nesse experimento para a elaboração dos produtos processados do tipo linguiça colonial, que foi elaborado de acordo com a metodologia utilizada convencionalmente por esses produtores, com alteração de alguns dos ingredientes, de forma que pudessem ser criados 5 tratamentos da seguinte forma:

Tratamentos:

- Tratamento 1: 100% carne ovina;
- Tratamento 2: 90% carne ovina + 10% gordura ovina;
- Tratamento 3: 90% carne ovina + 10% toucinho suíno;
- Tratamento 4: 90% carne ovina + 8% toucinho suíno + 2% óleo de girassol;
- Tratamento 5: 90% carne ovina + 5% toucinho suíno + 5% óleo de girassol.

As linguiças coloniais foram todas elaboradas no mesmo dia. Após a elaboração, foram armazenadas em temperatura ambiente até o dia seguinte, e posteriormente mantidas em refrigeração e congelamento a  $-10^{\circ}\text{C}$ , até que fossem conduzidas às análises laboratoriais.

Por ocasião das análises laboratoriais as amostras foram descongeladas em geladeira, por 24h, quando foram avaliados os teores de pH, cor, maciez, umidade, proteína, gordura e cinzas.

Para as análises físico-químicas foram coletados aleatoriamente amostras compostas de três gomos de linguiça por tratamento. As linguiças foram trituradas para que houvesse uma mistura homogênea da amostra, as análises foram realizadas em duplicata.

A medida de pH foi determinada por meio de pHmetro digital portátil com eletrodo de penetração HANNA HI99163. A leitura foi realizada introduzindo o eletrodo diretamente na amostra. A cada amostra, foram realizadas duas aferições de pH em locais distintos, já que é uma medida importante para garantir a qualidade da carne no embutido.

A avaliação da cor do embutido foi realizada por metodologia subjetiva, com auxílio de uma escala de cores padrão para carne e gordura (Meat Stardarts Australia), conforme demonstrado no Anexo 1, mediante leituras em cinco diferentes pontos.

Foram também retiradas 6 subamostras, de cada tratamento, para determinação da força de cisalhamento. As amostras das linguiças foram colocadas com as laterais orientadas no sentido perpendicular à lâmina Warner-Bratzler, acoplada ao texturômetro (Texture Analyzer TA-XPLUS-30) e os resultados obtidos foram expressos em kg, para

expressar a resistência do embutido sumulando a mastigação.

A umidade foi determinada pelo método de secagem direta em estufa a 105°C até peso constante, conforme metodologia descrita por Lutz (2005), item 012/IV.

Quanto ao resíduo mineral fixo (cinzas), a técnica utilizada foi descrita por Lutz (2005) no item 018/IV, sendo a mais indicada, onde o resíduo obtido na determinação de umidade é incinerado em mufla a uma temperatura próxima à 550-570°C, havendo destruição da matéria orgânica, determinando assim, a quantidade de resíduo mineral fixo na perda de peso. A determinação de gordura foi por meio da extração direta determinada segundo procedimentos elaborados por Lutz (2005), item 032/IV.

O teor de proteína foi mensurado seguindo recomendações da Instrução Normativa nº20 (BRASIL, 1999), com a utilização do método Kjeldahl-micro utilizando os procedimentos de digestão, destilação e titulação para determinação da quantidade de nitrogênio total. A proteína bruta, foi calculada em função do teor de nitrogênio total, multiplicado pelo fator 6,25.

Parte das amostras foi submetida à análise do perfil de ácidos graxos, e para tal, os lipídios foram extraídos por meio da técnica de extração a frio (Bligh e Dyer, 1959). A análise dos ésteres metílicos dos ácidos graxos foi realizada em cromatógrafo gasoso (Shimadzu, modelo GC – 17A), equipado com detector de ionização de chama, injetor “Split/splitless”, coluna capilar de sílica fundida contendo polietilenoglicol como fase estacionária (DB-Wax, 60m x 0,25mm, J&W Scientific), nas seguintes condições cromatográficas: temperatura do injetor 230°C. A temperatura inicial da coluna foi de 80°C por 2 minutos a uma taxa de 3°C por minuto, sendo então elevada para 180°C a uma taxa de 30°C/minutos, permanecendo nesta temperatura por 30 minutos, e, após esse tempo, elevada para 200°C a uma taxa de 3°C/minuto, permanecendo nesta temperatura por 108 minutos. A temperatura do detector foi de 240°C, gás de arraste utilizado foi o hélio com fluxo total de 8,0 mL/min; e a razão de divisão de amostra 1:50. Para identificação dos ácidos graxos compararam-se os tempos de retenção com os dos padrões ésteres metílicos (Sigma-Aldrich), enquanto a quantificação foi realizada pela normalização de área e os resultados expressos em percentual de área de cada ácido sobre a área total de ácidos graxos (%), segundo a metodologia de Hartman e Lago (1973).

A partir do perfil de ácidos graxos obtido foram determinados os teores totais de ácidos graxos  $\omega$ 3 (ômega 3),  $\omega$ 6 (ômega 6), CLA (ácido linoleico conjugado), ácidos graxos saturados (AGS), ácidos graxos monoinsaturados (AGMI), ácidos graxos poli-insaturados (AGPI) e as razões  $\omega$ 6/ $\omega$ 3, AGMI/AGS, AGPI/AGS. Foram determinados também os índices de qualidade nutricional da fração lipídica: índice de aterogenicidade (IA), por meio da fórmula  $[(C12:0+(4*C14:0)+C16:0)]/((AGMI+\omega 6+\omega 3))$ , índice de trombogenicidade (IT), por meio da fórmula  $((C14:0+C16:0+C18:0))/((0,5*AGMI)+(0,5*\omega 6)+(3*\omega 3)+(\omega 3/\omega 6))$ , ambas segundo Ulbricht e Southgate (1991), e a razão de ácidos graxos hipocolesterolêmicos e hipercolesterolêmicos (HH), por meio da fórmula  $((C18:1cis9+C18:2\omega 6+C20:4\omega 6+$

C18:3 $\omega$ 3+ C20:5 $\omega$ 3+C22:6 $\omega$ 3)/((C14:0+C16:0) ), segundo Santos-Silva et al. (2002).

Os resultados obtidos na caracterização físico-química das amostras de linguiças foram analisados pelo *Statistical Analysis System* - SAS 9.0, submetidos ao cálculo da média e do desvio padrão. A comparação, da média foi por meio de análise de variância, pelo PROC GLM, com delineamento em blocos (partidas ou repetições) e as médias testadas por meio do teste de Tukey, considerando significativo quando  $P > 0,05$ .

## RESULTADOS

As amostras foram elaboradas todas com o mesmo tipo de revestimento, natural, adquirido no mercado local. Apesar disso, houve diferenças no diâmetro padrão entre os embutidos elaborados (Tabela 1), de forma que essa diferença poderia interferir nos resultados da maciez, já que é contabilizada pelo corte da lâmina perpendicular ao produto, proporcional ao diâmetro cortado. No entanto, apesar das diferenças no diâmetro das amostras, não foi observada diferença para a maciez, com a maior força registrada para o início do rompimento da amostra pela lâmina do aparelho.

Os tratamentos com maior quantidade de óleo apresentaram maiores valores de perda por cozimento (78,0%), , seguidos pelos tratamentos 3 e 4 com gordura suína (70,3% e 64,14%, respectivamente) e, por fim, os tratamentos 1 e 2, sem acréscimo de gordura (65,1% e 67,0%, respectivamente) ou que utilizavam apenas gordura ovina na sua elaboração.

Características	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5
Diâmetro (mm)	24.4571c	20.5242d	27.0717bc	30.1350a	27.7904ab
Perda cozimento (%)	65.1000c	67.0000c	70.3000b	69.1417b	78.0033a
Maciez (kg)	3,516	4,108	3,588	4,1218	3,0094
pH	5.79	5.83	5.85	5.93	5.97
COR	6.33333a	5.0000ac	5.33333a	3.33333bc	2.0000bc

\*Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas, diferem, estatisticamente pelo teste Tukey 5%.

Tabela 1. Características físicas do embutido elaborado de acordo com os tratamentos

O teor e tipo de gordura utilizada não influenciaram a composição físico-química dos embutidos elaborados (Tabela 2), que apresentaram valores médios de 61,65% de matéria seca, 3,28% de resíduo mineral fixo, 73,59% de proteína e 24,15% de lipídeos.

Característica	Média	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5
Umidade (%)	61.65	62.29	63.92	62.1	61.17	64.75
Resíduo mineral fixo (%)	3.28	3.29	3.10	3.27	3.69	3.06
Proteína (%)	73.59	69.12	70.11	75.39	76.53	76.82
Gordura (%)	24.15	23.93	23.40	24.31	25.00	24.09

\*Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas, diferem, estatisticamente pelo teste Tukey 5%.

Tabela 2. Características físico-químicas dos embutidos elaborados, em função do tratamento

Houve diferença estatística significativa para a composição de ácidos graxos nos embutidos elaborados (Tabela 3). A composição dos tratamentos com substituição da gordura ovina por fontes de ácidos graxos insaturados como o óleo de girassol, reduziu teores de ácido palmítico (C16:0) de 27% no Tratamento 2, para 19% no Tratamento 5. No entanto, para o ácido  $\alpha$ -Linolênico (C18:3N3), tiveram suas concentrações diminuídas à medida que a gordura ovina (animal ruminante) foi substituída por óleo de girassol, alcançando 1,22% no Tratamento 1 e 0,65% no Tratamento 5.

Ácido Graxo (%)	Média	Tratamento 1	Tratamento 2	Tratamento 3	Tratamento 4	Tratamento 5	CV
C16:0	23.61	24.2229b	27.6700a	24.5998b	21.6689c	19.8895d	1.749
C16:1	1.87	2.2399a	2.4985a	1.8426b	1.4675c	1.3029c	2.00
C18:0	13.54	11.7129b	14.4819a	13.3949ab	12.9925ab	15.1474a	1.73
C18:1CIS	39.68	42.6852a	41.4604ab	39.9577bc	37.7214cd	36.6071d	0.91
18:2CIS	10.69	7.6700b	1.8061c	10.1270b	16.7138a	17.1684a	3.83
C18:3N6	0.014	0.0166ab	0.0085c	0.0184ab	0.0192a	0.0121bc	9.59
C18:3N3	0.82	1.2205a	0.8175b	0.7539bc	0.6572c	0.6563c	2.29
C20:0	0.161	0.0725b	0.0645b	0.2179a	0.2553a	0.1994a	5.07
C20:1	0.33	0.0832b	0.0523b	0.5740a	0.6348a	0.3067ab	5.28
C20:2	0.29	0.1551bc	0.0558c	0.4432a	0.5333a	0.2954ab	5.33
C20:3N6	0.068	0.0896a	0.0321b	0.0834a	0.0859a	0.0526b	5.47
C20:4N6A	0.61	0.3428a	0.1092b	0.1031b	0.0876b	0.0845b	11.57
C20:5N3E	0.145	0.1460a	0.0560b	0.0536b	0.0481b	0.0367b	5.86
C22:6N3D	0.068	24.4571c	20.5242d	27.0717b	30.1350a	27.7904ab	19.22

\*C16:0 Palmítico, C16:1 Palmitoléico, C18:0 Esteárico, C18:1 oléico, C18:2 Linoléico, C18:3N6  $\gamma$ -Linolênico, C18:3N3  $\alpha$ -Linolênico, C20:0 Araquídico, C20:1 Eicosênico, C20:2 Eicosadienóico, C20:3N6 Eicosatriênico, C20:4N6A Araquidônico, C20:5N3e Eicosapentanoico (EPA), C22:6N3d Docosahexaenóico (DHA).

\*Médias seguidas de letras diferentes, nas linhas, diferem, estatisticamente pelo teste Tukey 5%.

Tabela 3. Composição de ácidos graxos nos embutidos elaborados ou não com diferentes fontes de gordura.

Já os ácidos graxos chamados EPA (Ácido eicosapentanoico, C20:5N3) e DHA (ácido docosahexaenóico, C22:6N3d) apresentaram comportamento diverso, diminuindo o primeiro e aumentando o segundo à medida que a gordura foi sendo substituída por óleos de origem vegetal.

Os ácidos graxos saturados tenderam a ter maior participação no produto elaborado com gordura suína, quando elaborada com a própria gordura ovina (C16:0, C18:0) (Tabela 3).

## DISCUSSÃO

Os valores para perda por cozimento foram maiores para o tratamento com maior inclusão de óleo vegetal (Tratamento 5) quando comparado aos outros tratamentos. Perdas de peso por cozimento para sistemas de emulsão de carne com redução de gordura, são afetadas pelo tipo de óleo vegetal usado e tipo de cozimento proposto, e o uso de óleo vegetal aumentam estes valores (Choi et al., 2009). A aceitação deste produto pode ser limitada pelo consumidor, pois a inclusão de óleo vegetal precisa apresentar boas características nas propriedades tecnológicas com o menor impacto na aceitação global do produto (Ganesan et al., 2018; Lima et al., 2022). Porém, a principal vantagem da utilização de óleo vegetal em substituição à gordura animal em produtos cárneos é aumentar a razão entre ácidos graxos poliinsaturados e saturados, além de diminuir a razão entre ômega 6 e ômega 3, valores importantes para a saúde do consumidor. (Lima et al., 2022)

A composição química, em proteína e resíduo mineral fixo não apresentaram diferença estatística significativa. Nos estudos de Lacerda (2016), ao comparar a formulação controle com as formulações que continham substituições de gordura animal por óleo de canola em linguiça crua, não foi encontrado diferença entre os tratamentos para a composição química.

A variação na gordura entre os tratamentos não era esperada, já que o teor final de gordura, independente da fonte utilizada, foi o mesmo em todos eles. Apesar disso, a utilização de diferentes fontes de gordura utilizada promoveu alterações na composição e perfil de ácidos graxos existentes no embutido, de forma que alguns deles podem ser considerados mais adequados para o consumo, quando se pensa em nutrição do organismo e melhorias das condições de saúde do consumidor.

Outro ponto interessante a ser observado, é que há grande variação quando se substitui gordura ovina por suína na elaboração desses embutidos. Para a composição em ácidos graxos, isto ocorreu à medida que o tipo e teores de fontes lipídicas foram substituídas.

Os ácidos graxos possuem papel relevante na alimentação, devido ao elevado valor energético, e são parte importante da composição de vitaminas lipossolúveis, fosfolípidios e membranas celulares (Lacerda, 2016). Além disso, o consumo regular de ácidos graxos

poliinsaturados são benéficos para o crescimento, desenvolvimento, bem-estar e saúde em humanos (Ponnampalam, Sinclair, Holman, 2021)

Dietas ricas em ácido eicosapentaenoico (EPA) diminuí os níveis plasmáticos de colesterol e triacilglicerol de pacientes hipertriacilglicerolêmicos, o que faz pensar sobre a qualidade e perfil de ácidos graxos que estão presentes nos produtos utilizados para a alimentação humana (Voet, Voet e Pratt (2006). Ainda, o EPA e o ácido docosahexaenóico são relatados com papel preventivo para doenças cardiovasculares, função neural, diabetes, hipertensão, alergias, inflamações, câncer e melhora na resposta imune (Benatti et al., 2004; Aranceta, Pérez-Rodrigo, 2012; Sinclair, 2019).

O consumo excessivo de ácidos graxos saturados está relacionado ao aparecimento de doenças cardiovasculares e outros tipos de distúrbios fisiológicos, como diabetes tipo 2, alto teor de lipídeos no sangue, estresse oxidativo, entre outras complicações em humanos (Costa, 2009; Lopez-Pedrouso et al., 2020).

Neste estudo, os tratamentos com substituição da gordura ovina por fontes de ácidos graxos insaturados como o óleo de girassol, apresentaram menores valores de C16:0 (palmitico), reduzindo de 27% no tratamento 2 para 19% no tratamento 5. Essa informação, nos mostra que quando há necessidade, pode-se alterar a composição dos produtos cárneos com base a atender às necessidades do mercado consumidor, mantendo e estimulando o consumo desses produtos, mesmo por aquelas pessoas que apresentem controle na ingestão de ácidos graxos saturados, posto que este teor pode ser diminuído quando necessário, como mostrado nesse caso. Isto se aplica aos ácidos graxos ômega 3, que diminuíram quando foi substituída gordura ovina por suína, e também à medida que foi acrescentado óleos vegetais à composição desses produtos.

Já para os ácidos graxos EPA e DHA o comportamento foi contrário, diminuindo o primeiro e aumentando o segundo à medida que gordura ovina foi substituída pelo óleo de girassol. Torna claro, a necessidade da observação específica da vontade do consumidor, antes de determinar o que se deseja manipular no produto final. Essas alterações têm também relação com a durabilidade dos produtos, ou seja, tempo de prateleira, em seus pontos de venda e comercialização, que não foram avaliados nesse experimento.

Outro ácido graxo de relevância que deve ser avaliado é o C.L.A. (ácido linoleico conjugado), que é um ácido graxo sabidamente interessante para a saúde humana, com propriedades anticarcinogênicas. Aqui podemos observar os valores para C18:3N3, que tiveram suas concentrações diminuídas à medida que a gordura ovina foi substituída por óleo de girassol, alcançando 1,22% no Tratamento 1 e 0,65% no Tratamento 5. Isso também nos faz refletir sobre a real necessidade dessa alteração na composição dos produtos de origem animal, posto que a melhora na proporção em um dos ácidos graxos, implica na redução de outro de igual importância para a nutrição.

Os ácidos graxos são tão importantes para o metabolismo humano, que sua carência pode gerar disfunções metabólicas, e o ácido linoleico é um importante constituinte dos

esfingolípídeos da epiderme, que funcionam como uma barreira de impermeabilidade da pele. Na célula, as membranas, constituídas em grande maioria por lípídeos, delimitam compartimentos metabólicos discretos, conseqüentemente promovendo a organização dos processos biológicos e influenciando processos bioquímicos (Voet; Voet; Pratt, 2006).

## CONCLUSÕES

Nessas condições, observa-se que sim, a composição de linguiças coloniais produzidas com carne ovina oriunda de animais de descarte, podem apresentar boa composição e qualidade, independentemente do tipo de gordura utilizada. E, é possível manipular a composição desses produtos, mas que essas manipulações devem seguir um critério específico e ter em vista as necessidades do mercado consumidor, e que antes disso, muita divulgação deve ser feita, para que o consumidor saiba exatamente o que escolher na hora de adquirir um produto para sua alimentação e saúde.

## REFERÊNCIAS

- ARANCETA, J.; PÉREZ-RODRIGO, C. Recommended dietary reference intakes, nutritional goals and dietary guidelines for fat and fatty acids: A systematic review. *Br. J. Nutr.* 2012, 107, 8–22.
- BENATTI, P.; PELUSO, G.; NICOLAI, R.; CALVANI, M. Polyunsaturated fatty acids: Biochemical, nutritional and epigenetic properties. *J. Am. Coll. Nutr.* 2004, 23, 281–302
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa no. 20 de 21 de julho de 1999. Métodos Analíticos Físico-químicos para controle de produtos cárneos e seus ingredientes – sal e salmoura. *Diário Oficial da União*, Brasília, DF, 09 set. 1999.
- CHOI, Y.S.; CHOI, J.H.; HAN, D.J.; KIM, H.Y.; LEE, M.A.; KIM, H.W.; JEONG, J-Y.; KIM, C-J. Characteristics of low-fat meat emulsion systems with pork fat replaced by vegetable oils and rice bran fiber. *Meat Science*, v. 82, n. 2, p. 266–271, 2009.
- COSTA, D.P.B. Características da carne de novilhos nelore Alimentados com caroço de algodão. 2009. Tese de Doutorado - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP, Botucatu- SP, 2009.
- COSTA, J. A. A. da & REIS, F. A. Arranjo institucional da ovinocultura do Centro-Oeste: transferência de tecnologia e contribuições para políticas públicas. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1117118/arranjo-institucional-da-ovinicultura-do-centro-oeste-transferencia-de-tecnologia-e-contribuicoes-para-politicas-publicas>, acesso em 07/04/2022.
- DRYER, E. G.; CAN, A. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Biochem Physiology* 37, 911-917. <https://doi.org/10.1139/y59-099>.
- FOLCH, J.; LEE, M.; SLOANE STANLEY, G.H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal Biological Chemistry*, v.226, n.1, p. 497-509, 1957.

GANESAN, K., SUKALINGAM, K., & XU, B. (2018). Impact of consumption and cooking manners of vegetable oils on cardiovascular diseases: a critical review. *Trends in Food Science & Technology*, 71, 132-154. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2017.11.003>.

GIONGO, C.; NALERIO, E. S.; SILVA, G. M. da; BRISOLARA, L. B.; GOMES, P. B. Tecnologias inovadoras para produção de derivados de carne ovina com qualidade e valor agregado. 2021. Infoteca-e – Repositório de informações tecnológicas da EMBRAPA. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1135220>, acesso em: 07/04/2022.

HARTMAN, L.; LAGO, B.C.A. Rapid preparation of fatty, methyl esters from lipids. *Laboratory Practical*, v.22, n.6, p. 457-477, 1973. ULBRICHT, T.L.V.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. vol 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4 ed. Sao Paulo: IMESP, 2005. 1020p.

KLINGER ARAGÃO MAGALHÃES, K. A.; HOLANDA FILHO, Z. F.; MARTINS, E. C. Pesquisa Pecuária Municipal 2020: rebanhos de caprinos e ovinos. *Boletim*, nº 16, Sobral-CE, 2021. CIM Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos. Embrapa Caprinos e Ovinos, disponível em: [www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos/cncp.cim@embrapa.br](http://www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-de-caprinos-e-ovinos/cncp.cim@embrapa.br).

LACERDA, L. A. LINGUIÇA FRESCAL DE CARNE DE FRANGO COM ADIÇÃO DE ÓLEO DE CANOLA EM SUBSTITUIÇÃO PARCIAL À GORDURA ANIMAL. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. 75 p. Cuiabá. 2015.

LIMA, T.L.S. et al. Vegetable oils in emulsified meat products: a new strategy to replace animal fat. *Food Science and Technology*, v. 42, 2022.

LÓPEZ-PEDROUSO, María et al. Novel strategy for developing healthy meat products replacing saturated fat with oleogels. *Current Opinion in Food Science*, v. 40, p. 40-45, 2021.

MEAT STANDARTS AUSTRALIA. Disponível em: <https://www.mla.com.au/marketing-beef-and-lamb/meat-standards-australia/#>, acesso em 20/06/2021.

PONNAMPALAM, Eric N.; SINCLAIR, Andrew J.; HOLMAN, Benjamin WB. The sources, synthesis and biological actions of omega-3 and omega-6 fatty acids in red meat: An overview. *Foods*, v. 10, n. 6, p. 1358, 2021.

SAMELIS, J; METAXOPOULOS, J; VLASSI, M; PAPPA, A. Characterization of lactic acid isolated from naturally fermented Greek dry salami. *International Journal of Food Microbiology*, v.23, p.179-196, 1994.

SANTOS-SILVA, J.; BESSA, R.J.B.; SANTOS-SILVA, F. Effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs. II. Fatty acid composition of meat. *Livestock Production Science*, v.77, n.2/3, p. 187-194, 2002.

SINCLAIR, A.J. Docosahexaenoic acid and the brain—What is its role? *Asia Pac. J. Clin. Nutr.*2019,28, 675–688.

SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet*, v.338, n.8773, p.985-992, 1991.

VOET, D.; VOET, J.G.; PRATT, C.W. Fundamentos de Bioquímica: a vida em nível molecular. Tradução Ana Beatriz Gorini da Veiga. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 1264 p.

# CAPÍTULO 16

## ELABORAÇÃO DE BARRA ALIMENTÍCIA ENRIQUECIDA COM FARINHA DE CASCA DE MARACUJÁ DO CERRADO (*Passiflora cincinnata*)

Data de aceite: 05/07/2022

Data de submissão: 03/06/2022

### **Milton Nobel Cano-Chauca**

Professor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/1033917187117771>

### **Marcos Ferreira dos Santos**

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/7697048375577924>

### **Gabriela Fernanda da Cruz Santos**

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/4112573504235220>

### **Heron Ferreira Amaral**

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/7965626342260611>

### **Lívia Aparecida Gomes Silva**

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/1081528215970311>

### **William James Nogueira Lima**

Professor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/7607751254816553>

### **Larissa Rodrigues Soares**

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/1294809864903762>

### **Gustavo Machado dos Santos**

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/4183464784125425>

### **Ana Laura Ribeiro de Freitas**

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/4048431324281406>

### **Marina Tatiane Guimaraes**

Discente do curso de Engenharia de Alimentos, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Campus Montes Claros, Montes Claros, Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/7754051177149279>

**RESUMO:** O maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata*) é um fruto do cerrado produzido espontaneamente. Sua casca, geralmente

considerada um descarte, pode ser utilizada no desenvolvimento de um subproduto: a farinha da casca de maracujá da caatinga. Sendo esta rica em fibras, como a pectina, além de carboidratos, vitaminas e óleos, o que a torna um rico ingrediente para compor o desenvolvimento de barras alimentícias. Para a elaboração das barras, utilizou-se concentrações diferentes da farinha (F1, F2, F3 e F4) em substituição parcial à aveia em flocos e amostra padrão sem adição da farinha, sendo testadas as melhores proporções para obtenção de uma barra com características favoráveis de sabor e textura. Foram realizados testes físico-químicos (umidade, cinzas e Brix) e teste de cor. No teste de umidade, todas as amostras obtiveram percentual abaixo de 15 %, o qual é recomendado pela RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005. No teste de cinzas, observou-se que não houve diferença significativa entre as formulações, e que, quanto maior a quantidade de farinha da casca de maracujá adicionada, maior é o percentual de cinzas na composição. Através da análise de cor, em  $L^*$  (luminosidade), observou-se que, quanto maior a adição de farinha, maior a sua luminosidade. Em  $a^*$  (tonalidade - verde e + vermelho), os resultados obtidos tenderam para a coloração vermelha, e no parâmetro  $b^*$  para a coloração amarela. O presente trabalho teve como objetivo a utilização da farinha da casca de maracujá da caatinga na formulação de barras alimentícia como alternativa de enriquecê-la com suas propriedades nutritivas e funcionais. Como resultado, obteve-se uma barra alimentícia com aspecto, sabor, textura e firmeza bem características, além do aproveitamento da casca da fruta que comumente é descartada e, com isso, pode ser possível ajudar na renda a agricultura familiar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análises. Farinha da casca de maracujá. Maracujá do mato. Resíduo de fruta. Produto funcional.

## PRODUCTION OF FRUIT BAR ENRICHED WITH PASSION FRUIT PEEL FLOUR FROM SAVANNA (*Passiflora cincinnata*)

**ABSTRACT:** The passion fruit (*Passiflora cincinnata*) is a spontaneously produced savanna fruit. Its peel, generally considered a waste, can be used in the development of a by-product: the passion fruit peel flour from the caatinga. Being rich in fibers, such as pectin, in addition to carbohydrates, vitamins and oils, which makes it a rich ingredient to compose the development of food bars. The preparation of the bars, different concentrations of flour (F1, F2, F3 and F4) were used in partial replacement of oat flakes and standard sample without addition of flour, being tested the best proportions to obtain a bar with favorable characteristics of flavor and texture. Physical-chemical tests (moisture, ash and Brix) and color test were performed. In the moisture test, all samples obtained a percentage below 15%, which is recommended by RDC N°. 263 of September 22, 2005. In the ash test, it was observed that there was no significant difference between the formulations, and that, the greater the amount of passion fruit peel flour added, the greater the percentage of ash in the composition. Through the analysis of color, in  $L^*$  (luminosity), it was observed that the greater the addition of flour, the greater its luminosity. In  $a^*$  (shade - green and + red), the results obtained tended towards the red color, and in the parameter  $b^*$  towards the yellow color. The present work aimed to use the passion fruit peel flour from the caatinga in the formulation of food bars as an alternative to enrich it with its nutritional and, functional properties. As a result, a food bar with characteristic appearance, flavor, texture and firmness was obtained, in addition to the use of the fruit peel that is commonly discarded and, with this, it was possible to provide the benefit of the family

agroindustry.

**KEYWORDS:** Analyses, Passion fruit peel flour, Fruit residue. Functional product.

## 1 | INTRODUÇÃO

A praticidade dos lanches prontos e rápidos, e o intuito de manter uma alimentação adequada, são requisitos para que as pessoas recorram ao consumo de alimentos rápidos e saudáveis, nutritivos, saborosos, funcionais e com propriedades benéficas à saúde (GUTKOSKI *et al.*, 2007). Diante disto, as barras alimentícias se tornam uma boa opção de consumo. Segundo Gomes (2006), as barras alimentícias são alimentos desenvolvidos a partir da combinação de três ou mais ingredientes, com distintos valores nutricionais, além de ser uma fonte de energia e nutrição, ideal para uma alimentação rápida, intercalando com as principais refeições (COSTA, 2016). Para se obter a textura adequada, é utilizado agente ligante, e o produto final é uma barra de aproximadamente 25 g.

Segundo Araújo *et al.* (2007), o maracujá do mato é comumente comercializado em feiras livres ou nas margens das estradas, porém, possui potencial para agregar valor em produtos como geleias, barras alimentícias, doces e sucos, além de gerar renda extra aos produtores através do cooperativismo. A barra alimentícia produzida foi enriquecida com diferentes quantidades da farinha da casca de maracujá da caatinga, em substituição parcial à aveia em flocos, apresentando maior quantidade de nutrientes, além de propriedades medicinais, de acordo com os resultados do presente trabalho. O consumo da farinha, através de pesquisas presentes na literatura, está associado às propriedades terapêuticas, prevenindo doenças relacionadas com a glicemia e alto índice de colesterol, problemas gastrointestinais, atuando, ademais, no fortalecimento dos ossos (PITA, 2012).

Desta forma, o objetivo do trabalho foi o desenvolvimento de um subproduto como alternativa para o aproveitamento da casca de maracujá da caatinga na produção de barras alimentícias com alto valor nutricional e benefícios à saúde, além de avaliar suas qualidades físico-químicas e de cor.

## 2 | METODOLOGIA

O presente trabalho foi elaborado no Laboratório de Tecnologia de Vegetais, do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais- UFMG, Campus Montes Claros- MG.

### A. Matéria prima

Os maracujás do mato foram comprados no Mercado Municipal da cidade de Montes Claros - Minas Gerais, no mês de outubro de 2018, sendo este o mês de safra na região. Esses foram selecionados a partir de um padrão, rigorosamente higienizados para retirada de quaisquer sujidades presentes e sanitizados em solução clorada. Em seguida, foram

cortados e, com o auxílio de uma despoldadeira industrial, as polpas foram extraídas e armazenadas em sacos plásticos para posteriormente serem congeladas.

A aveia em flocos, farinha de linhaça dourada, amendoim torrado e moído, gergelim branco, flocos de arroz e o mel de abelha foram adquiridos em supermercado local na data referida anteriormente. Para obtenção da farinha, as cascas do maracujá do mato foram submetidas ao processo de desidratação, utilizando um secador de bandejas. O secador foi utilizado na temperatura de 65°C por aproximadamente 24 horas, para obter a umidade final de 10% nas cascas e, em seguida, foram resfriadas no interior do secador e trituradas utilizando um liquidificador doméstico, passando por um peneiramento para homogeneização da granulometria. A farinha obtida foi armazenada em potes de vidro (Figura 1).



Figura 1. Farinha da casca de maracujá da caatinga finalizada e armazenada

Fonte: Dos autores, 2018.

## B. Elaboração das barras alimentícias

Os testes preliminares foram realizados com o intuito de alcançar as formulações ideais, ou seja, quantidades de farinha que não comprometessem o sabor, textura e aparência das barras. Após determinadas, foram elaboradas 4 diferentes formulações de barras alimentícias: F1 com 9,52% de farinha da casca de maracujá da caatinga; F2 com 13,64%; F3 com 17,39%; e F4 sem adição de farinha (formulação controle), sendo feitas 3 repetições de cada formulação. As quantidades de ingredientes em cada formulação foram estabelecidas conforme apresentados na Tabela 1.

<b>Ingredientes (g)</b>	<b>F1</b>	<b>F2</b>	<b>F3</b>	<b>F4</b>
Aveia em flocos	13	13	13	23
Flocos de arroz	18	18	18	18
Amendoim torrado e moído	3	3	3	3
Farinha de linhaça dourada	3	3	3	3
Gergelim branco	3	3	3	3
Mel de abelha	44	44	44	44
Polpa de maracujá da caatinga	11	11	11	11
Farinha da casca de maracujá	10	15	20	0

Tabela 1. Formulações desenvolvidas para elaboração das barras alimentícias

Legenda: F1 com 9,52 % de farinha da casca de maracujá da caatinga; F2 com 13,64 %; F3 com 17,39 %; e F4 sem adição de farinha (formulação controle).

Todos os ingredientes foram pesados separadamente. Os aglutinantes (mel e polpa) foram incorporados em um recipiente e aquecidos em uma chapa elétrica, sob agitação manual constante em temperatura igual a 180 °C, até a obtenção de uma calda, alcançando o Brix desejado (80°). Foi utilizado um refratômetro para confirmação do Brix atingido. Em seguida, os ingredientes secos foram misturados e foi realizada a incorporação da calda ainda quente, sob agitação constante, até a formação de uma mistura homogênea. As misturas de cada formulação foram dispostas em uma prensa coberta por papel manteiga a fim de atingir uma moldagem padrão das barras. Por fim, as barras foram refrigeradas durante 20 minutos em um freezer, retiradas e cortadas em tamanhos padrões de 4 cm x 4 cm e armazenadas em embalagens plásticas para posteriores análises. A seguir, a Figura 2 ilustra a formulação F3 finalizada:



Figura 2. Formulação F3 da barra alimentícia

Fonte: Dos autores, 2019.

## C. Análises físico-químicas

Foram feitas as análises físico-químicas em triplicata, seguindo os métodos do Instituto Adolfo Lutz (2008), sendo as análises de cinzas, umidade e Brix. Para determinação de cinzas, as amostras foram submetidas a uma mufla sob temperatura de 550 °C, durante 6 horas. Para obtenção do percentual de cinzas, foi utilizada a seguinte equação:

$$\% \text{ cinzas} = \frac{m}{m_1} * 100 \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde  $m$  = massa das cinzas em gramas e  $m_1$  = massa da amostra em gramas.

O teor de umidade foi encontrado utilizando estufa a 105 °C até obtenção de peso constante, e para obter o percentual de umidade, utilizou-se a seguinte equação:

$$\% \text{ umidade} = \frac{M_u - M_s}{M_u} * 100 \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde  $M_u$  = massa úmida e  $M_s$  = massa seca.

A determinação dos sólidos solúveis totais foi feita mediante o uso de um refratômetro e escala 0-95 % até todas as amostras alcançarem 85 °Brix.

## D. Análises da cor

Os parâmetros de cor foram mensurados mediante o uso de um colorímetro de bancada CR400, utilizou-se a escala Cielab, nas coordenadas  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , em que o  $L^*$  varia entre 0 (totalmente preto) e 100 (totalmente branco),  $a^*$  do verde (-) ao vermelho (+);  $b^*$  do azul (-) ao amarelo (+). As leituras da cor foram realizadas em triplicata.

## E. Análise estatística

Para análise dos resultados estatísticos, utilizou-se o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado), em 4 formulações e 3 repetições de cada uma, através de análise de variância (ANOVA) e Teste Tukey a 5% de significância, para comparação de médias.

# 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

## A. Análises físico-químicas

Os resultados das análises de cinzas e umidade estão apresentados a seguir, na Tabela 2. Pelos resultados obtidos em análise de umidade, constatou-se que não houve diferença significativa entre as amostras,  $F_4$  não se diferiu de nenhuma das formulações, e  $F_3$  se diferiu de  $F_1$  e  $F_2$ .

Verifica-se que todas as formulações apresentaram percentual de umidade abaixo de 15 %, recomendado pela RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005, segundo Brasil (2005), o que é um ponto positivo para prolongar a vida de prateleira do produto. Souza (2014), encontrou valores de 17,4 % de umidade em barra de cereais produzida com farinha da casca de maracujá amarelo, sendo considerado acima do que determina Brasil (2005).

Becker e Krüger (2010), encontraram o percentual de 8,6% de umidade em barra de cereal com adição de casca de maracujá, sendo considerado de baixa umidade.

Formulações	Umidade (%)	Cinzas (%)
F1	10,72 <sup>b</sup>	1,47 <sup>c</sup>
F2	10,49 <sup>b</sup>	1,56 <sup>b</sup>
F3	13,45 <sup>a</sup>	1,78 <sup>a</sup>
F4	11,44 <sup>ab</sup>	1,25 <sup>d</sup>

Tabela 2. Caracterização de umidade e cinzas das formulações de barra alimentícia enriquecida com casca de maracujá da caatinga

Legenda: F1 com 9,52 % de farinha da casca de maracujá da caatinga; F2 com 13,64 %; F3 com 17,39 %; e F4 sem adição de farinha (formulação controle).

Nota: Letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

Na análise de cinzas, houve diferença significativa em todas as formulações, variando de 1,25 % na formulação sem adição de farinha da casca de maracujá da caatinga (F4), a 1,78 %, na formulação F3, que possuía concentração mais elevada de farinha, concluindo que, quanto maior a quantidade de farinha da casca de maracujá, maior a porcentagem de cinzas presentes na barra. Souza (2014) encontrou 1,21 % de cinzas em sua determinação nas barras enriquecidas com farinha da casca de maracujá da caatinga, e Brizola (2014) encontrou 1,38% na determinação de barra enriquecida com farinha de banana verde.

Após a padronização do Brix em 80°, foi possível observar que não houve diferença significativa em nenhuma das formulações. Segundo Leoro (2007), quanto mais alto o valor Brix, maior a tendência de coloração de extrusados mais escuros.

## B. Análise da Cor

A análise da cor das barras alimentícias foi apresentada na Tabela 3. Através dos valores encontrados de L\*, notou-se que F4 se diferiu estatisticamente das formulações F1 e F3, e F2 não se diferiu de nenhuma das formulações. No parâmetro a\*, F1 não se difere estatisticamente de nenhuma das formulações, enquanto F4 se difere de F2 e F3. Em b\*, F2 se difere apenas de F4, enquanto F4 se difere das demais (F1, F2 e F3).

Em L\*, notou-se que a adição de farinha na composição das barras alimentícias fez com que diminuísse a luminosidade. Dentre as formulações elaboradas, a F4 é a mais clara e a F3 mais escura e todas obtiveram resultados de luminosidade mediana, estando mais próximas da cor branca (mais próximas de 100). Em a\*, todas as formulações obtiveram resultados em que a coloração tendeu para vermelha, sendo F4 com maior valor (3,45) e F2 com menor valor (1,92). No parâmetro b\*, houve tendência em todas as formulações para a coloração amarela, observando que, quanto maior a quantidade de farinha, maior a intensidade de coloração amarela. De acordo com Silva *et. al.* (2009), quanto maior

a quantidade de resíduos de maracujá nas formulações, maior será a tendência ao escurecimento das barras de cereais.

Concentrações de farinha	L*	a*	b*
F1	56,84 <sup>b</sup>	2,79 <sup>ab</sup>	27,40 <sup>b</sup>
F2	58,62 <sup>ab</sup>	1,92 <sup>b</sup>	28,09 <sup>ab</sup>
F3	54,84 <sup>b</sup>	2,01 <sup>b</sup>	29,39 <sup>a</sup>
F4	63,33 <sup>a</sup>	3,47 <sup>a</sup>	24,88 <sup>c</sup>

Tabela 3. Determinação de cor das barras alimentícias formuladas.

Legenda: F1 com 9,52 % de farinha da casca de maracujá da caatinga; F2 com 13,64 %; F3 com 17,39 %; e F4 sem adição de farinha (formulação controle); L: luminosidade.

Nota: Letras iguais na mesma linha não diferem entre si estatisticamente ( $p > 0,05$ ).

Em L\*, notou-se que a adição de farinha na composição das barras alimentícias fez com que diminuísse a luminosidade. Dentre as formulações elaboradas, a F4 é a mais clara e a F3 mais escura e todas obtiveram resultados de luminosidade mediana, estando mais próximas da cor branca (mais próximas de 100). Em a\*, todas as formulações obtiveram resultados em que a coloração tendeu para vermelha, sendo F4 com maior valor (3,45) e F2 com menor valor (1,92). No parâmetro b\*, houve tendência em todas as formulações para a coloração amarela, observando que, quanto maior a quantidade de farinha, maior a intensidade de coloração amarela. De acordo com Silva *et. al.* (2009), quanto maior a quantidade de resíduos de maracujá nas formulações, maior será a tendência ao escurecimento das barras de cereais.

## 4 | CONCLUSÕES

A utilização da farinha de maracujá da caatinga na elaboração de barras alimentícias, em substituição parcial à aveia em flocos foi uma alternativa no aproveitamento do resíduo, beneficiando-se das suas propriedades funcionais e nutritivas, além de ser uma alternativa de geração de renda nas agroindústrias, cooperativas, agricultura familiar, dentre outras organizações de produção. Foi possível o desenvolvimento de barra alimentícia estável, compacta, com aparência característica às barras convencionais. As barras alimentícias utilizando diferentes formulações (F1, F2, F3 e F4) resultaram em valores físico-químicos de umidade, cinzas e cor adequados e em conformidade com a legislação brasileira.

## REFERÊNCIAS

[1]. ARAÚJO, F. P. Caracterização da variabilidade morfoagronômica de maracujazeiro (*Passiflora cincinnata* Mast.) no semi-árido brasileiro. 2007. XII F. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, 2007.

- [2]. BECKER, T. S.; KRÜGER, R. L. Elaboração de barras de cereais com ingredientes alternativos e regionais do Oeste do Paraná. Arq. Ciênc. Saúde UNIPAR, Umuarama, v. 14, n. 3, p. 217-224, set./dez. 2010.
- [3]. BRASIL. Ministério da Saúde - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Brasília, 2005.
- [4]. BRIZOLA, R.; BAMPLI, G. B. Desenvolvimento de barras alimentícias com adição de farinha de banana verde. UNOESC e AMP.; Ciência - ACBS,[S. l.], v. 5, n. 1, p. 63–68, 2017.
- [5]. COSTA, E. B. *et al.* Elaboração e análise sensorial de barras de cereais com farinha da casca de maracujá. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 18, n. 3, p. 243-254, 2016.
- [6]. GOMES, C. R.; MONTENEGRO, F. M. Curso de tecnologia de barras de cereais. Campinas: ITAL, 2006.
- [7]. GUTKOSKI LC, BONAMIGO J. M. A, TEIXEIRA D. M. F et al. Desenvolvimento de barras de cereais à base de aveia com alto teor de fibra alimentar. Ciência e Tecnologia dos Alimentos; 27(2): 355-63. 2007.
- [8]. Instituto Adolfo Lutz. 2008. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 3. ed. Vol. 1, São Paulo: IMESP, p. 27-28.
- [9]. LEORO, M. G. V. Desenvolvimento de cereal matinal extrusado orgânico à base de farinha de milho e farelo de maracujá. 147 f. Tese (Doutorado) - Curso de Tecnologia em Alimentos, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.
- [9]. PITA, J. S. L. Caracterização físico-química e nutricional da polpa e farinha da casca de maracujazeiros do mato e amarelo. Itapetinga- BA. UESB. 80p, 2012. (Dissertação- Mestrado em Engenharia de Alimentos).
- [10]. SILVA, I. Q.; OLIVEIRA, B. C. F.; LOPES, A. S.; PENA, R. S. Obtenção de barras de cereais adicionadas do resíduo industrial de maracujá. Alimentos e Nutrição, v. 20, n. 2, p. 321-329, 2009.
- [11]. SOUZA, L. B. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá amarelo para produção de farinha e barra de cereais. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Química, Fundação Educacional do Município de Assis - Fema, Assis, 2014.

# CAPÍTULO 17

## CARACTERIZAÇÃO DOS ALIMENTOS CONVENCIONAIS E ORGÂNICOS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

*Data de aceite: 05/07/2022*

### **Dayane de Melo Barros**

Doutora em Bioquímica e Fisiologia –  
Universidade Federal de Pernambuco  
Pernambuco

### **Danielle Feijó de Moura**

Doutora em Ciências Biológicas – Universidade  
Federal de Pernambuco  
Pernambuco

### **Vanessa Maria dos Santos**

Estudante de Mestrado em Nutrição, Atividade  
Física e Plasticidade Fenotípica – Centro  
Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de  
Pernambuco  
Pernambuco

### **Letícia da Silva Pachêco**

Estudante de Mestrado em Nutrição, Atividade  
Física e Plasticidade Fenotípica – Centro  
Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de  
Pernambuco  
Pernambuco

### **Bruna Karoline Alves de Melo Silva**

Estudante de Mestrado em Nutrição, Atividade  
Física e Plasticidade Fenotípica – Centro  
Acadêmico de Vitória, Universidade Federal de  
Pernambuco  
Pernambuco

### **Zenaide Severina do Monte**

Doutora em Ciências Farmacêuticas –  
Universidade Federal de Pernambuco  
Pernambuco

### **Andreza Roberta de França Leite**

Bacharel em Nutrição – Centro Acadêmico de  
Vitória, Universidade Federal de Pernambuco  
Pernambuco

### **Hélen Maria Lima da Silva**

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos –  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Pernambuco

### **Francielle Amorim Silva**

Mestre em Saúde Humana e Meio Ambiente  
– Centro Acadêmico de Vitória, Universidade  
Federal de Pernambuco  
Pernambuco

### **Jefferson Thadeu Arruda Silva**

Especialista em Fitoterapia na Prática Clínica e  
Esportiva – Faculdade IDE  
Pernambuco

### **André Severino da Silva**

Doutor em Biotecnologia – Universidade  
Federal de Pernambuco  
Pernambuco

### **Thays Vitória de Oliveira Lima**

Estudante de Graduação em Nutrição –  
UNINASSAU  
Pernambuco

### **Cleitton Cavalcanti dos Santos**

Estudante de Graduação em Enfermagem –  
Centro Acadêmico de Vitória, Universidade  
Federal de Pernambuco  
Pernambuco

### **Tamiris Alves Rocha**

Doutora em Ciências Biológicas – Universidade  
Federal de Pernambuco  
Pernambuco

**Marllyn Marques da Silva**

Doutora em Biotecnologia - Universidade  
Federal Rural de Pernambuco  
Pernambuco

**Talismania da Silva Lira Barbosa**

Bacharel em Biomedicina –  
Associação Caruaruense de Ensino Superior  
Pernambuco

**Clêidiane Clemente de Melo**

Bacharel em Biomedicina –  
Associação Caruaruense de Ensino Superior  
Pernambuco

**Maurilia Palmeira da Costa**

Doutora em Bioquímica e Fisiologia –  
Universidade Federal de Pernambuco  
Pernambuco

**Silvio Assis de Oliveira Ferreira**

Doutor em Bioquímica e Fisiologia –  
Universidade Federal de Pernambuco  
Pernambuco

**Juliane Suelen Silva dos Santos**

Mestre em Saúde Humana e Meio Ambiente –  
Centro Acadêmico de Vitória, Universidade  
Federal de Pernambuco  
Pernambuco

**RESUMO:** Na agricultura os principais sistemas agrícolas são o convencional e o orgânico, que apresentam técnicas diferentes para o cultivo de alimentos, diante disso, o objetivo do estudo foi identificar evidências disponíveis na literatura para caracterizar os alimentos obtidos da agricultura convencional e orgânica. O estudo consistiu em uma revisão narrativa onde utilizou-se para a pesquisa as bases de dados Periódicos Capes, PubMed/MEDLINE, livros e Revistas Eletrônicas de Saúde com dimensão temporal entre 2001 e 2020. O estudo evidenciou que na agricultura convencional, os alimentos são produzidos com tecnologias agrícolas que utilizam elevada quantidade de defensivos químicos e adubos sintéticos, estes alimentos são produzidos em larga escala, e por isso são mais disponíveis e apresentam um menor preço. Enquanto que, a agricultura orgânica não utiliza nenhum tipo de insumo artificial no sistema de cultivo sendo considerada uma forma de produção mais ecologicamente correta e com alimentos mais saudáveis para os consumidores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura orgânica. Consumidores. Defensivos químicos. Revisão narrativa. Saudáveis.

**ABSTRACT:** In agriculture, the main agricultural systems are conventional and organic, which have different techniques for growing food. The study consisted of a narrative review where the databases Periodicals Capes, PubMed/MEDLINE, books and Electronic Health Journals with a temporal dimension between 2001 and 2020 were used for the research. The study showed that in conventional agriculture, food is produced with agricultural technologies that use high amounts of chemical pesticides and synthetic fertilizers, these foods are produced on a large scale, and therefore are more available and have a lower price. Meanwhile, organic agriculture does not use any type of artificial input in the cultivation system, being considered a more ecologically correct form of production with healthier foods for consumers.

**KEYWORDS:** Organic agriculture. Consumers. Chemical pesticides. Narrative review. healthy.

## INTRODUÇÃO

Na agricultura, os principais sistemas de cultivo avaliados quanto à qualidade e rendimento são o convencional e o orgânico. Os alimentos convencionais são obtidos através de uma produção baseada na utilização de defensivos químicos e adubos sintéticos, porém, o uso demasiado destes insumos pode acarretar em danos para a saúde humana e o ambiente (MAGKOS; ARVANITI; ZAMPELAS, 2003; SANTILLI, 2009; REGANOLD et al., 2010; SEUFERT, 2019).

A agricultura convencional foi promovida com a finalidade de elevar a produtividade, favorecendo assim a economia. Neste período houve um crescimento econômico significativo devido ao aumento da produção agrícola nacional. Dessa forma, os agricultores passaram a utilizar comumente esse tipo de sistema de cultivo, potencializando a produção de alimentos para atender as necessidades do mercado, no entanto, as questões ambientais não foram adequadamente consideradas (SANTILLI, 2009; ALVES; TEDESCO, 2015).

A agricultura orgânica (também conhecida como agricultura biológica) por sua vez, utiliza técnicas agrícolas que são consideradas mais ecologicamente corretas que as da agricultura convencional, contribuindo para a conservação ambiental. Os alimentos orgânicos são produzidos de forma sustentável, sem a utilização de qualquer tipo de insumo artificial como, os defensivos químicos sintéticos, o que conseqüentemente, reduz o impacto ambiental e mantém a forma natural dos alimentos (SHEPHERD et al., 2004; BRASIL, 2008).

A utilização de insumos artificiais e tecnologias agrícolas representa a principal diferença entre o sistema convencional e o orgânico. O meio de produção convencional permite um plantio em larga escala, com maior disponibilidade e variedade de alimentos, características que não estão comumente presentes na agricultura orgânica e que podem ser consideradas como vantagens para este tipo de sistema agrícola (GUMBER; RANA, 2017; GIAMPIERI et al., 2022).

Enquanto que, o sistema orgânico, produz alimentos que são considerados mais saudáveis e nutritivos, ou seja, apresenta em sua constituição maior teor de nutrientes e

compostos bioativos, indicando suas vantagens em relação aos convencionais, uma vez que podem promover mais benefícios à saúde (MAGKOS; ARVANITI; ZAMPELAS, 2003; CARDOSO, 2020). Sendo assim, o objetivo do estudo foi identificar evidências disponíveis na literatura sobre as características dos alimentos convencionais e orgânicos.

## **METODOLOGIA**

O estudo consiste em uma revisão narrativa que se propõe a identificar evidências disponíveis na literatura sobre as características dos alimentos convencionais e orgânicos. Foram utilizados na pesquisa as bases de dados Periódicos Capes, PubMed/MEDLINE, livros e Revistas Eletrônicas de Saúde com dimensão temporal entre 2001 e 2020. Na estratégia de busca foram utilizados os descritores: agricultura, cultivo de alimentos, defensivos químicos, indústria agrícola e alimentos orgânicos nos idiomas português e inglês. As publicações científicas que não versavam sobre o assunto em questão não foram incluídas na revisão.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Alimentos convencionais**

Os alimentos convencionais são produzidos em um sistema agrícola que utiliza insumos artificiais e mecanização, este modo de cultivo ficou conhecido como revolução verde, e caracterizou-se basicamente pelo uso combinado de insumos químicos (adubos sintéticos e defensivos químicos), mecânicos (colheitadeiras mecânicas) e biológicos (variedades melhoradas), ou seja, o sistema de agricultura convencional apresenta um processo de produção de alimentos baseado na utilização de insumos sintéticos e tecnologias agrícolas. A agricultura convencional permite um plantio em larga escala, quer dizer, apresenta tecnologias que tem a finalidade de aumentar a quantidade de itens produzidos, podendo consequentemente atender de forma mais eficiente às necessidades do mercado (SANTILLI, 2009).

O mercado de alimentos convencionais é avaliado pelo consumidor em relação à disponibilidade, variedade, regularidade e preço dos produtos. Os consumidores geralmente optam pelos alimentos convencionais devido a maior facilidade de acesso a compra (disponibilidade e variedade), o que torna a aquisição mais viável em relação aos orgânicos. Além disso, o menor preço é um fator a mais na escolha desses alimentos, uma vez que, os orgânicos ainda apresentam valores elevados quando comparados aos alimentos convencionais (GUMBER; RANA, 2017).

O que o indivíduo consome representa a sua identidade, características, personalidade e valores. Sendo assim, o perfil do consumidor de alimentos orgânicos está relacionado a indivíduos que valorizam a saúde e o meio ambiente, o que não quer

dizer que seja o inverso para os que optam pelos alimentos convencionais, pois também esses consumidores se importam com essas questões, porém a maior disponibilidade dos produtos convencionais e o preço acessível ainda parecem ter mais influência na decisão de compra e consumo (LEA; WORSLEY, 2005; GUMBER; RANA, 2017).

Quanto às características nutricionais, o método de cultivo dos alimentos convencionais utiliza adubos sintéticos nitrogenados o que conseqüentemente resulta em alimentos com maior teor proteínas e aminoácidos livres. Em relação à concentração de vitaminas e minerais entre os alimentos convencionais e orgânicos, foi verificada uma variabilidade de dados, com leve vantagem para o sistema orgânico que demonstra oferecer um cultivo com maior concentração desses micronutrientes (ASAMI et al., 2003; MAGKOS; ARVANITI; ZAMPELAS, 2003; DIKIESON; ARKUS, 2009; REGANOLD et al., 2010).

Em relação ao teor de umidade, os alimentos convencionais comumente apresentam maior teor do que os alimentos orgânicos, isto pode ser atribuído à utilização de adubos sintéticos que promovem uma maior absorção de água pelo alimento (ARBOS et al., 2010).

## **Alimentos orgânicos**

O sistema de produção orgânica baseia-se na utilização de processos e controles biológicos para garantir a qualidade do plantio. O mercado para esse tipo de produto está cada vez mais crescente, sobretudo nos centros urbanos. Os alimentos orgânicos têm sido indicados como primeira opção aos convencionais, tanto pelos benefícios a saúde quanto pelo menor impacto ambiental gerado (SHEPHERD et al., 2004; AGHASAFARI et al., 2020).

Os alimentos orgânicos geralmente são considerados pelos consumidores como mais saudáveis em relação aos convencionais e de melhor qualidade, no entanto, alguns fatores afetam o comportamento de compra dos consumidores por esses alimentos, dentre eles estão, a confiabilidade sobre a procedência do produto adquirido, ou seja, se é realmente orgânico, baixa disponibilidade, preço elevado e poucas informações relativas a estes produtos, por isso otimizar a comunicação e aprendizado dos consumidores sobre este tipo de alimento pode ampliar o seu crescimento industrial (DIKIESON; ARKUS, 2009).

A qualidade nutricional dos alimentos orgânicos é evidenciada pela maior concentração de compostos bioativos (fenóis, flavonoides, antioxidantes, carotenoides totais, folato, licopeno, luteína, dentre outros) em sua constituição, característica que os diferencia dos alimentos convencionais. Estes compostos são importantes para a prevenção de doenças causadas pelo estresse oxidativo e atuam na adequação e otimização do perfil nutricional de macronutrientes e micronutrientes, o que fortalece a ideia dos alimentos orgânicos serem mais saudáveis que os convencionais. O maior conteúdo de compostos bioativos em alimentos orgânicos se deve a capacidade do sistema de promover a biodiversidade viabilizando a obtenção de nutrientes mediante um ecossistema diversificado do solo (PEREIRA; FRANCESCHINI; PRIORE 2020).

Mesmo havendo poucas evidências científicas de que os alimentos orgânicos e convencionais se diferenciam em relação às concentrações de micronutrientes (vitaminas, minerais e oligoelementos), verifica-se um maior teor de vitaminas para alimentos cultivados no sistema orgânico. Quanto à concentração de proteínas, os alimentos orgânicos tem um menor teor quando comparados com os alimentos convencionais, no entanto, a qualidade deste macronutriente é considerada superior (MAGKOS; ARVANITI; ZAMPELAS, 2003).

O sistema orgânico também apresenta outra vantagem que é a de favorecer o cultivo de alimentos com elevado sabor, uma vez que, são produzidos de forma mais natural sem a utilização de insumos artificiais ou produtos que modifiquem sua constituição original (CONNOR; DOUGLAS, 2001; MAGKOS; ARVANITI; ZAMPELAS, 2003; KIHBERG; RISVIK, 2007).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os alimentos provenientes da agricultura convencional e orgânica apresentam características diferentes em relação às técnicas utilizadas, uma vez que, no sistema convencional são utilizados defensivos químicos e adubos sintéticos e no sistema orgânico não se faz uso de nenhum tipo de insumo artificial. Essas técnicas agrícolas diferentes tornam os alimentos convencionais mais disponíveis e com um valor econômico mais acessível, contudo, os alimentos orgânicos apresentam maior qualidade nutricional e são considerados mais ecologicamente corretos, pois o sistema de produção gera um menor impacto ambiental.

## REFERÊNCIAS

ALVES, C. T.; TEDESCO, J. C. A revolução verde e a modernização agrícola na mesorregião noroeste do Rio Grande do Sul—1960/1970. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 21, n. 45, 2015.

AGHASAFARI, H. et al. Determination of the best strategies for development of organic farming: A SWOT–Fuzzy Analytic Network Process approach. **Journal of Cleaner Production**, v. 277, p. 124039, 2020.

ARBOS, K. A. et al., Segurança alimentar de hortaliças. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, n. 1, p. 215-220, 2010.

ASAMI, D. K. et al. Comparison of the total phenolic and ascorbic acid content of freeze-dried and air-dried marionberry, strawberry, and corn grown using conventional, organic, and sustainable agricultural practices. **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 51, n. 5, p. 1237-1241, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Guia Alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. Brasília, Distrito Federal, 2008.

CARDOSO, A. P. et al. Perceptions about healthy eating and emotional factors conditioning eating behaviour: a study involving Portugal, Brazil and Argentina. **Foods**, v. 9, n. 9, p. 1236, 2020.

- CONNOR, R.; DOUGLAS, L. Consumer attitudes to organic foods. **Nutrition & Food Science**, 2001.
- DIKIESON, J.; ARKUS, V. Factors that influence the purchase of organic food. **British Food Journal**, v. 5, n. 2, p. 20-29, 2009.
- GIAMPIERI, F. et al. Organic vs conventional plant-based foods: A review. **Food Chemistry**, v. 383, p. 132352, 2022.
- GUMBER, G.; RANA, J. Factors influencing willingness to pay price premium for organic food in India. **International Journal of Emerging Research in Management and Technology**, v. 6, n. 2, p. 1-15, 2017.
- KIHLBERG, I.; RISVIK, E. Consumers of organic foods—value segments and liking of bread. **Food quality and preference**, v. 18, n. 3, p. 471-481, 2007.
- LEA, E.; WORSLEY, T. Australians' organic food beliefs, demographics and values. **British Food Journal**, v. 107, n. 11, p. 855–869, 2005.
- MAGKOS, F., ARVANITI, F., ZAMPELAS, A. Organic food: Nutritious food or food for thought? A review of the evidence. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 54, n. 5, p. 357-371, 2003.
- PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: revisão sistemática. **Saúde e Sociedade**, v. 29, n.4, 2020.
- REGANOLD, J. P. et al. Fruit and soil quality of organic and conventional strawberry agroecosystems. **PLoS One**, v. 5, n. 9, p. 12346, 2010.
- SANTILLI, J. **Agrobiodiversidade e direitos dos agricultores**. Ed. Peirópolis. São Paulo, 2009.
- SEUFERT, V. Comparing yields: Organic versus conventional agriculture. In: **Encyclopedia of Food Security and Sustainability: Volume 3: Sustainable Food Systems and Agriculture**. Elsevier, p. 196-208. 2019.
- SHEPHERD, M. et al. An assessment of the environmental impacts of organic farming. **A review for DEFRA-funded Project OF0405**, 2003.

## MÉTODO DE CAMINHAMENTO EM INVENTÁRIO FLORÍSTICO DE FRAGMENTOS DO BIOMA PAMPA

*Data de aceite: 05/07/2022*

**Italo Filippi Teixeira**

Universidade Federal do Pampa – Campus São Gabriel  
São Gabriel – RS  
<http://lattes.cnpq.br/6700891457771569>

**RESUMO:** Com o objetivo de verificar a composição florística em quatro áreas de formações características do Bioma Pampa, localizadas no município de Santa Margarida do Sul-RS, foi desenvolvido um inventário florístico aplicando o método de caminhamento. Os resultados demonstraram a ocorrência de 79 exemplares arbóreo-arbustivos distribuídos em 30 espécies, 25 gêneros e 17 famílias. A aplicação do método de caminhamento estabelecido para inventários expeditos demonstrou-se de fácil execução e sua utilização para levantamento de dados quantitativos no Bioma Pampa foi bastante eficaz devido as características de suas formações fitofisionômicas. As espécies inventariadas são características do referido Bioma conforme a bibliografia estabelece.

**PALAVRAS-CHAVE:** Inventário expedito; espécies vegetais; fitofisionomia.

### METHOD OF WALKING ON FLORISTIC INVENTORY FRAGMENTS OF BIOMA PAMPA

**ABSTRACT:** With the objective to verify the floristic composition in four areas of formations characteristics of the Pampa Bioma, located

in Santa Margarida do Sul-RS, a floristic inventory was developed using the method of path analysis. The results demonstrated the occurrence of 79 specimens of trees and shrubs distributed in 30 species, 25 genera and 17 families. The application of the method pathway was demonstrated running and easy to use quantitative collecting data in partial Pampa Biome was very effective due to the characteristics of their formations phytophysionomic. The species studied are characteristic of this biome with the literature establishes.

**KEYWORDS:** Inventory expeditious; plant species; phytophysionomy.

### INTRODUÇÃO

RAMBO (1956) dividiu o Estado do Rio Grande do Sul em duas formações vegetais, a do campo e a da floresta. Da área total do Estado, cerca de 131.896 km<sup>2</sup> (46,26%) eram campos, 98.327 km<sup>2</sup> (34,47%) matas e o restante atribuído a vegetação litorânea, banhados inundáveis e outras formações não florestais. Portanto, quase dois terços da área do Estado foram originalmente ocupados pela formação campestre, uma paisagem de Estepe, porém num ambiente de clima característico por alta pluviosidade.

Diversos autores concordam com os princípios acerca da origem dos campos sul-brasileiros. Tais formações consistiriam em áreas remanescentes de um clima pretérito

semiárido, talvez o tipo vegetacional mais antigo da região, e que nas condições climáticas atuais as florestas estariam em expansão a partir de áreas como nascentes, cursos d'água e encostas, tendendo a avançar sobre os campos. Ainda deve ser mencionado um fator de natureza antrópica que interfere nesta dinâmica, pois o homem, ao intervir tanto nos campos como nas florestas, retarda ou até mesmo bloqueia as tendências sucessionais da vegetação (BDT;MMA, 2013)

Conforme Longhi et al (1999), a vegetação do Rio Grande do Sul encontra-se atualmente profundamente alterada. A devastação de grande parte das florestas foi causada por uma exploração intensiva de espécies madeiráveis, a qual, aliada à derrubada da floresta e com o posterior avanço da fronteira agrícola, reduziu os maciços florestais a florestas fragmentadas, comprometendo a manutenção da diversidade biológica e a conservação destes locais.

Farina (2006) considera esta uma paisagem que sofreu, a longo prazo, alterações provocadas por humanos, criando um conjunto particular de padrões, espécies e processos. Portanto trata-se de uma paisagem resultante de interação milenar entre as forças da natureza e a humanidade.

Esta vegetação lenhosa (arbórea-arbustiva-subarbustiva) parece indiscriminadamente distribuída pelos campos, porém suas concentrações estão vinculadas aos microambientes mais favoráveis. Restringem-se às faixas ciliares e a algumas encostas e chapadões, habitualmente na encosta sul, em decorrência da maior umidade e, conseqüentemente, menor inflamabilidade das formações campestres, o que acentua a expansão florestal sobre os campos nesta orientação (PILLAR, 2003).

Originalmente. Os campos no Rio Grande do Sul não eram caracterizados por uma paisagem completamente desprovida de elementos arbóreos e/ou arbustivos. Esta característica dos campos sul-rio-grandenses já havia sido descrita por Lindman ao final do século XIX (LINDMAN, 1974), que visitou inúmeras áreas campestres numa época em que havia reduzida atividade antrópica. Ele descreveu que seria certamente difícil encontrar uma só milha quadrada em que não encontrasse na paisagem um grupo de árvores ou uma parte florestal.

A vegetação do Rio Grande do Sul é composta essencialmente por florestas e formações campestres, estas entremeadas de florestas ciliares associadas à rede de drenagem, de capões-de-mato, de árvores isoladas e de arbustos lenhosos (MARCHIORI, 2004).

Na paisagem campestre, surgem as florestas de galeria, por vezes ditas ciliares, ripárias ou ripícolas, que são formações silváticas associadas a margem de rios e outros cursos d'água. A expressão florestas ciliares envolve todos os tipos de vegetação arbórea vinculada à beira de rios. É um conceito que se confunde com o amplo sentido de matas de beiradeiras ou matas de beira-rio. Fitoecologicamente, trata-se da vegetação florestal às margens de cursos d'água, independentemente de sua área ou região de ocorrência e

de sua composição florística. Como “pontas de lanças” no avanço das florestas sobre os campos, as matas ciliares limitam-se a um estreito cordão ou compõem faixas de largura variável, seguindo as características do relevo, compreendendo ao longo de um transecto uma ou mais comunidades que se distinguem pela composição florística associada aos respectivos *habitats* (AB’SABER, 2000).

Sendo a região da Serra do sudeste, no extremo sul do estado, entremeada de vegetação arbórea e vegetação herbácea em grandes extensões, surgem formações únicas nessas paisagens. De origem indígena, a palavra “capão” aplica-se, regionalmente, às ilhas de vegetação silvática dispersas em áreas campestres. Mesmo quando de pequenas extensões, os capões constituem verdadeiras matas, não diferindo substancialmente, por sua estrutura e composição florística, das grandes unidades florestais do estado. Localizados geralmente na encosta de coxilhas, junto a fontes d’água e outros locais favorecidos por permanente umidade, os capões funcionam como núcleos avançados na expansão das matas sobre os campos. Os capões também aliam espécies típicas da Floresta Estacional a elementos chaquenhos, como o espinheiro (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T. D. Penn.), a sombra-de-touro (*Jodina rhombifolia* (Hook. & Arn.) Reissek), a aroeira-branca (*Lithraea molleoides* Engl.), o molho (*Schinus polygamus* (Cav.) Cabrera), a aroeira-cinzenta (*Schinus lentiscifolius* Marchand), a aroeira-folha-de-salço (*Schinus molle* L.). Em qualquer capão-de-mato, é na parte central que se encontram as árvores de maior porte e a estrutura vertical típica de uma floresta. O acesso do gado acarreta, normalmente, danos à estrutura da vegetação, pelo pisoteio e predação da regeneração (MARCHIORI, 2004).

A classificação e denominação das áreas campestres do Rio Grande do Sul têm variado muito ao longo do tempo, refletindo opiniões de diversos autores, objetivos de diferentes abordagens e, naturalmente, graus de detalhamento relacionados a diferentes escalas de trabalho (WAECHTER et al., 2003). Dentre as classificações propostas para os campos do Rio Grande do Sul destacam-se: Araujo (1941, 1942), Rambo (1994), Alonso (1977), Mohr dieck (1980), Veloso et al. (1991), IBGE (1992) e Leite (1995). Segundo Waechter et al. (2003), a maioria dos sistemas bio ou fitogeográficos reconhece um limite ou transição brusca em torno do paralelo 30°S, de modo que duas áreas campestres se destacam no Rio Grande do Sul, uma localizada no planalto sul-brasileiro e outra localizada na metade sul do Estado, a qual tem continuidade com o Uruguai e parte da Argentina. Na porção norte, setentrional ao paralelo 30°S, os campos constituem espaços menores, associados a florestas com araucária e matas nebulares do planalto sul-brasileiro. Na porção meridional ao paralelo 30°S, os campos ocupam áreas mais amplas, sendo cortados por florestas de galeria e eventualmente, associados a savanas de palmeiras e leguminosas (CABRERA e WILLINK, 1980).

Conforme Burkart (1975), os campos da metade norte do Rio Grande do Sul estão no domínio dos campos tropicais e subtropicais os quais são dominados por espécies megatérmicas de gramíneas, ao passo que os campos da metade sul se encontram no

domínio dos campos temperados, dominados por grupos de gramíneas mesotérmicas. Este grupo de gramíneas é composto por uma mistura de espécies megatérmicas e microtérmicas, sendo que as primeiras florescem no verão e outono e as últimas florescem na primavera e dispersam as sementes no começo do verão

Segundo Marchiori (2004), a classificação dos campos do Rio Grande do Sul está longe de um consenso, já que esta é uma polêmica terminológica relacionada a um tema fundamental na ciência fitogeográfica: a questão da homologia entre vegetações, mencionando que o uso dos termos Estepe Savana e Savana-Estéptica é inadequado para as formações abertas do Rio Grande do Sul. A inexistência de homologia vegetal entre os campos do Estado e a vegetação típica da Patagônia Argentina, ambos identificados como Estepe, torna insustentável o uso do termo Estepe para classificar os campos do Estado. A ausência de período seco pronunciado é o principal motivo que inviabiliza o uso do termo Savana para o Estado. Isto, por consequência, inviabiliza o termo Savana-Estéptica, termos que separadamente identificam vegetações muito distintas. Desta forma, este autor sugere, na ausência de sólido embasamento, o uso da denominação tradicional de “Campos”.

A expressão Campos Sulinos parece ser a mais adequada para designar as formações campestres, já que resgata uma nomenclatura regional tradicional – Campos – e, ao mesmo tempo, circunscreve-os ao Sul do Brasil, diferenciando-os das demais formações campestres brasileiras (VÉLEZ et al., 2009). Essa fisionomia resulta do predomínio de espécies herbáceas, principalmente gramíneas, e da presença pouco expressiva de árvores ou arbustos. Embora constituam uma unidade do ponto de vista ecológico, os Campos Sulinos apresentam uma compartimentação norte-sul do ponto de vista da configuração espacial e em termos florísticos, correspondente às porções situadas no bioma Mata Atlântica e no Bioma Pampa.

Da paisagem até aqui caracterizada não se exclui a presença humana, mas, sim, a presença europeia, constituindo uma paisagem natural pré-colonial. Desta forma, a primeira transformação humana desta paisagem natural foi provocada por populações de ameríndios como produto do uso da paisagem, como sugere Pillar (2003). A caça, o fogo e a agricultura de subsistência foram os principais elementos transformadores desta paisagem pelas populações ameríndias. Entretanto, a utilização dos campos por estas populações foi marcadamente alterada a partir da colonização europeia, está notadamente mais agressiva quanto aos impactos de modificação da paisagem.

A paisagem aberta é herança do clima e do ser humano, que maneja estes campos há 12.000 anos. O clima atual é florestal (BURIOL et al., 2007), ou seja, se não houvesse manejo humano, uma grande proporção do Pampa seria coberta por florestas. A dominância da vegetação campestre é mantida por um processo de manejo que implica em um sistema de perturbações que provoca regressão no processo de sucessão que, se não houvesse manejo, levaria a uma substituição do bioma Pampa pelo bioma Mata Atlântica, com ritmos

diferenciados, dada a heterogeneidade de solos que ocorre na região.

Isto posto o objetivo deste trabalho foi de verificar a composição florística em quatro áreas de formações características do Bioma Pampa, localizadas no município de Santa Margarida do Sul-RS, quanto a vegetação arbóreo-arbustiva aplicando o método de caminhamento.

## **METODOLOGIA**

### **Área de estudo**

O município de Santa Margarida do Sul/RS situa-se na região sudoeste do Estado, entre as áreas geomorfológicas do Escudo Sul-riograndense e a Depressão Central do Estado. Caracteriza-se por abranger áreas de várzea apresentar altitudes de até 120 m. De acordo com Moreno (1961), o clima é subtropical “Cfa” e apresenta as temperaturas médias do mês mais quente superior a 22°C, e a do mais frio superior a 3°C. As precipitações variam de 1.300 a 1.600mm anuais. A vegetação no município caracteriza-se por apresentar uma cobertura herbácea contínua podendo aparecer subarbustos isolados entremeados. As gramíneas e as ciperáceas predominam na composição florística dos campos, embora os capões, as matas e as capoeiras emolduram a paisagem campestre (VIEIRA, 1984).

### **Seleção das áreas**

A seleção de áreas com características representativas do Bioma Pampa quanto a vegetação arbóreo-arbustiva iniciou-se com entrevistas informais com proprietários rurais que dispunham de experiência e conhecimento de áreas dotadas de florestas nativas na região, assim como análise de imagens do município.

O resultado desta seleção foram 4 áreas com as seguintes características:

- Área 1 – trecho de mata ciliar de um afluente do Arroio Salso, conforme a figura 1.



Figura 1 - Localização da área 1 – 30°19'29,9" S 54°06'46,1"O, Santa Margarida do Sul, RS.

Fonte: GOOGLEMAPS (2012).

- Área 2 - caracteriza-se como uma mata fragmentada, localizada em uma posição mais elevada, com formação conhecida como “capão de mato” (Figura 2).



Figura 2 - Localização da área 2 – 30°19'01" S 54°06'14,1" O, Santa Margarida do Sul-RS.

Fonte: GOOGLEMAPS (2022).

- Área 3 - encontra-se na localidade de “corredor do Anibal” e possui habitat diferenciado das populações anteriores por tratar-se de uma mata de encosta com topografia com desníveis acentuados (Figura 3).



Figura 3 - Localização da área 3 - 30°20'53,22" S 54°09'49,09" O, Santa Margarida do Sul, RS.

Fonte: GOOGLMAPS (2022).

- Área 4 – trecho de mata ciliar do Arroio das Canas, escolhida por conter um grande número de árvores de grande porte que ainda não haviam sido encontradas nas populações anteriores. Apresenta maior área de mata ao longo do rio em comparação com a área da população 1 que também é uma formação de mata ciliar (Figura 4).



Figura 4 - Localização da área 4 – S 30°21'54,65" O 54°12'29,91", Santa Margarida do Sul, RS.

Fonte: GOOGLMAPS (2022).

Com exceção da área 2, todas as demais apresentaram no seu entorno forte presença de cultivos agrícolas ou criação de gado que, teoricamente, evitam que a floresta expanda sua área.

A obtenção da superfície total de cada área foi a partir de análises feitas com o programa ZWCad. Desta forma a área 1 e 2 apresentaram medidas de 5,6 e 4,7 hectares

assim como a 3 e 4 possuem 8,2 e 6,7 hectares, respectivamente.

## Inventário

O método de inventário usado foi o Caminhamento, que é um método expedito e ocorre em três etapas distintas: reconhecimento dos tipos de vegetação na área amostrada que consiste em traçar uma linha imaginária ao longo da área a ser amostrada, no sentido de sua maior extensão, e caminhar lentamente por ela, coletando indivíduos em estágio reprodutivo das espécies encontradas ao longo do trajeto, elaboração da lista das espécies encontradas e análise dos resultados (FILGUEIRAS et al., 1994).

De acordo com o Método do Caminhamento, foram estabelecidas linhas imaginárias ao longo de cada fitofisionomia, nas quais um único observador percorreu lentamente o trajeto, anotando o nome científico de todas as espécies encontradas, até que não se registrasse mais espécies novas. Quando necessário, foram coletadas amostras destas plantas para confirmação da identificação taxonômica em laboratório e testemunho.

Para cada espécie registrada foi realizada uma estimativa do número de indivíduos presentes em cada população e a sua ocorrência nas outras populações presentes na área inventariada.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O inventário florístico das espécies arbóreo-arbustivas das fitofisionomias do Bioma Pampa estudadas em 4 áreas do município de Santa Margarida do Sul-RS resultou na identificação de 79 exemplares distribuídos em 30 espécies nativas, 25 gêneros e 17 famílias botânicas, conforme Tabela 1.

Família	Nome botânico	Nome comum	Nº exemplares	Área
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> Vell.	Aroeira-brava	3	1
	<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Assobiadeira	4	1
Cabanaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Taleira	1	1
Euphorbiaceae	<i>Sapium homoematospermum</i> Mull.Arg.	Curupí	6	1
	<i>Sebastiania comersonniana</i> . (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilho	1	1
Fabaceae	<i>Vachellia caven</i> (Molina) Seigler & Ebinger	Espinilho	4	1
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbaúva	4	1
Lauraceae	<i>Ocotea acutifolia</i> (Ness) Mez	Canela branca	1	1
Malvaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Aubl.	Camboatá branco	4	1
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	1	1

Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal-Chal	2	1
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (H.A) Radk	Aguai	1	1
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> Vell.	Aroeira-brava	2	2
	<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Assobiadeira	1	2
Cabanaceae	<i>Celtis brasiliensis</i> (Gardner) Planch.	Esporão de galo	1	2
Fabaceae	<i>Paraptadenia rigida</i> (Benth.)	Angico vermelho	1	2
	<i>Enterobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Timbaúva	2	2
Malvaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Aubl.	Camboatá-branco	1	2
Moraceae	<i>Ficus cestrifolia</i> Schott	Figueira	1	2
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	1	2
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	Chal-Chal	1	2
Anacardiaceae	<i>Lithraea molleoides</i> Vell.	Aroeira-brava	1	3
	<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Assobiadeira	1	3
	<i>Schinus lentiscifolius</i> Marchand	Aroeira	1	3
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Gerivá	1	3
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less) Cabr.	Cambará	2	3
Cabanaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Taleira	1	3
Euphorbiaceae	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Pau-leiteiro	1	3
	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng	Branquilha leiteiro	1	3
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> Swartz.	Chá-de-bugre	1	3
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> Nees et Mart ex. Ness	Canela-do-brejo	2	3
Malvaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Aubl.	Camboatá-branco	1	3
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	1	3
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (H.A) Radk.	Aguai	1	3
Solanaceae	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	Fumo-bravo	1	3
Symplocaceae	<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth	Sete sangrias	2	3
Verbenaceae	<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	Tarumã-de-espinho	1	3
Anacardiaceae	<i>Schinus polygamus</i> (Cav.) Cabrera	Assobiadeira	1	4
	<i>Lithraea molleoides</i> Vell.	Aroeira brava	1	4
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Gerivá	2	4
	<i>Butia capitata</i> M. Becc	Butiá	1	4
Asteraceae	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less) Cabr.	Cambará	1	4
Cabanaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	Taleira	1	4

Euphorbiaceae	<i>Sebastiania comersonniana</i> . (Baill.) L.B. Sm. & Downs	Branquilha	1	4
Fabaceae	<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Corticeira-do-banhado	1	4
	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Maricá	1	4
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> Nees et Mart ex. Ness	Canela-do-brejo	1	4
Malvaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo	2	4
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitangueira	1	4
Primulaceae	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.)	Capororóca	2	4
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (H.A) Radk.	Aguai	1	4

Tabela 1 - Espécies inventariadas do componente arbóreo de um fragmento florestal de mata ciliar ao longo do “Arroio Salso” (área 1), num “capão de mato” (área 2), de mata de encosta (área 3), de mata ciliar ao longo do “Arroio das Canas” (área 4) no município de Santa Margarida do Sul, RS, Brasil, com suas respectivas famílias, nomes botânicos e comuns.

A família mais numerosa é a Anacardiaceae com 15 exemplares seguindo numerosas as famílias Fabaceae (13) e Euphorbiaceae (10) e Malvaceae (8) constituindo em 58,22% do total de exemplares inventariados. A família que apresentou a maior quantidade de gêneros foi a Fabaceae (5), seguida da Euphorbiaceae (4), Anacardiaceae (3), Arecaceae (2), Cabanaceae (2), Lauraceae e (2), Malvaceae (2) sendo que as demais 10 famílias apresentaram apenas 1 gênero.

No Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul (UFMS, 2012) a família Myrtaceae foi a mais representativa (14 espécies) para a Bacia do rio Vacacaí-Vacacaí Mirim, onde estão as áreas estudadas, sendo que a Rutaceae, Euphorbiaceae e Mysinaceae também se destacaram.

Gracioli (2010) em um estudo de fragmento de mata ciliar na cidade de Pinheiro Machado-RS constatou a família Anacardiaceae como mais representativa da área do fragmento quanto ao número de espécies, com três, seguida por Myrtaceae e Lauraceae, com duas espécies cada. A família com maior número de indivíduos foi Anacardiaceae, com 210 árvores (37%); seguida por Rhamnaceae, com 105 indivíduos (18,5%), e Myrtaceae com 72 (12,7%).

Araujo (2010) encontrou, no município de Santana do Livramento, as famílias Myrtaceae e Anacardiaceae como as mais representativas da mata ciliar. Estudando um fragmento de floresta ribeirinha situado na margem esquerda do baixo rio Camaquã, município de Cristal - RS, De Marchi e Jarenkow (2008) encontraram as famílias Myrtaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Salicaceae e Sapindaceae representando a maior riqueza da área. Piaggio e Delfino (2009), estudando as matas ciliares do arroio Corrales no Departamento de Rivera, Uruguai, verificaram que as famílias mais importantes desse local eram: Myrtaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Anacardiaceae e Rubiaceae, sendo que essas cinco famílias representaram 60% das espécies observadas na área.

Em um estudo da florística e padrões estruturais de fragmento florestal urbano em Porto Alegre, desenvolvido por Troian et al (2011), nove famílias detiveram 54,7% das espécies registradas e foram: Fabaceae (nove espécies), Myrtaceae (oito), Lauraceae (oito), Euphorbiaceae (sete), Rubiaceae (seis), além de Meliaceae, Moraceae, Salicaceae e Solanaceae, cada qual com cinco espécies.

Dos 79 exemplares de flora nativa presentes nas 4 áreas inventariadas foram observadas 5 perfazendo 40,05% do total, sendo estas *Lithraea molleoides* (7), *Schinus polygamus* (7), *Enterolobium contortisiliquum* (6), *Sapium homoematospermum* (6) e *Matayba elaeagnoides* (6).

Através do Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul (UFMS, 2012), observou-se que das 20 espécies que representam 80,19% da densidade relativa da bacia do rio Vacacaí-Vacacaí Mirim, 10 foram identificadas no inventário expedito realizado nas 4 áreas.

A área 1 apresentou uma maior concentração de espécies vegetais nas famílias Anacardiaceae, Euphorbiaceae e Fabaceae, com duas espécies árvores cada. Observou-se também, através da Tabela 1, a ocorrência de espécies características da região da orla de mata ciliar como *Vachellia caven*, conforme cita Marchiori (2004).

O mesmo autor comenta que na Campanha do Sudoeste os capões-de-mato aliam espécies típicas da Floresta Estacional a elementos chaquenhos, como o espinheiro (*Sideroxylon obtusifolium*), a sombra-de-touro (*Jodina rhombifolia*), a aroeira-branca (*Lithraea molleoides*), o molho (*Schinus polygamus*), a aroeira-cinzenta (*Schinus molle*) e a falsa-corunilha (*Schaefferia argentinensis*). Inventários florísticos registraram também a presença de espécies como camboatá-branco (*Matayba elaeagnoides*) entre outras.

O “capão de mato” caracterizado como área 2 não apenas apresentou menor dimensão em relação as demais áreas como também menor número de exemplares inventariados (9 espécies) que constituem, a priori, a mesma. Destacam-se pela maior quantidade de espécies as famílias Anacardiaceae e Fabaceae, com duas cada.

Fragmentos isolados em suas bordas por campos, capoeiras e cultivos agrícolas são comuns em grande parte dos nossos ecossistemas florestais. A proximidade destes fragmentos a trechos de floresta mais desenvolvidos facilita o fluxo de diásporos (pólen, sementes) de fora para dentro dos mesmos, podendo aumentar a movimentação de animais dispersores e/ou predadores de sementes (KAGEYAMA, 1987; SCHIMIDT et al., 1993).

A área 3, que se caracterizou por ser uma “mata de encosta” e possuir maior área entre as estudadas, apresentou a maior quantidade de indivíduos (16). Observou-se também que nesta ocorreu a maior quantidade de componentes da família anacardiaceae (3 espécies), devido a sua condição de um relicto de vegetação cercado e pressionado por cultivo agrícola e pelos desníveis da topografia. Esta exposição gera a concentração de espécies pioneiras como as aroeiras, principalmente nas bordaduras da “mata”. A família euphorbiaceae também se destacou com 2 indivíduos.

Na área 4 observou-se, através da Tabela 1, as formações específicas de matas ciliares de ocorrência nos rios da região como constituinte da área mais úmidas estão as espécies como *Syagrus romanzoffiana*, *Butia capitata*, *Sebastiania comersoniana*, *Erythrina crista-galli* e as demais são formadoras das áreas mais secas e de barrancos.

São frequentes na floresta aluvial das bacias do Estado do Rio Grande do Sul, o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), corticeira-do-banhado (*Erythrina crista-galli*), salseiro (*Salix humboldtiana*), branquilha (*Sebastiania commersoniana*), pau-leiteiro (*Sapium haemathospermum*) e ingá (*Inga uruguaiensis*). Além dessas, ocorrem na área várias espécies arbóreas de interesse econômico, entre elas açoita-cavalo (*Luehea divaricata*) e angico (*Parapiptadenia rigida*), espécie localmente mais abundante (GUADAGNIN, 1999).

No alto dos barrancos, segundo Marchiori (2004), predominam os ingazeiros (*Inga vera* e *I. semialata*), branquilha (*Sebastiania commersoniana*), branquilha-leiteiro (*Sebastiania brasiliensis*) e o taquaruçu (*Bambusa trini*).

A maioria das espécies vegetais, 61,3%, ocorrem apenas em 1 área e 19,3% em duas, demonstrando com isso uma dispersão muito baixa destas espécies. Observou-se apenas 9,7% ocorrendo nas 4 áreas e que se traduz em apenas 3 espécies, sendo duas pioneiras.

As espécies frequentes em todas as áreas foram *Lithraea molleoides*, *Schinus polygamus* e *Eugenia uniflora*. A ocorrência principalmente de espécies da família anacardiaceae deve-se aos fragmentos não apresentarem uma grande dimensão e possuir contato direto com a pressão do campo no entorno o que favorece a ocorrência de espécies pioneiras.

A redução no número de indivíduos, o declínio nos tamanhos populacionais médios e a separação de remanescentes florestais por áreas não florestadas afetam processos genéticos fundamentais ocorrentes nas populações, como a deriva genética, o fluxo gênico e a reprodução. Os três efeitos genéticos mais óbvios da fragmentação florestal são a perda de diversidade genética tanto ao nível populacional quanto de espécie, o aumento da estrutura interpopulacional e o aumento da endogamia (YOUNG e BOYLE, 2000).

Leite e Klein (1990) comentam que dentre as espécies mais comuns na composição destes agrupamentos lenhosos encontram-se pau-ferro (*Astronium balansae*), aroeira-do-fruto-chato (*Lithraea molleoides*), aroeira-cinzenta (*Schinus lentiscifolius*), canela-de-veado (*Helietta apiculata*), taleira (*Celtis tala*) e espinilho (*Vachellia caven*), além de outras, diversas delas originárias da Estepe Chaquenha.

O caso específico da campanha do sudoeste alia espécies típicas da Floresta estacional a elementos chaquenhos (MARCHIORI, 2004), sendo frequentes espécies de anacardiáceas (*Lithraea molleoides*, *Schinus molle*, *S. teribinthifolius*, *S. wedermannii*), leguminosas (*Enterolobium contortisiliquum*, *Parapiptadenia rigida*), boragináceas (*Cordia trichotoma*, *Cordia americana*), anacardiácea (*Astronium balansae*), malvácea (*Luehea divaricata*) e bignoniácea (*Handroanthus heptaphyllus*).

## CONCLUSÕES

A aplicação do método expedito de caminhamento demonstrou a sua facilidade de aplicação e os resultados corroboraram a sua eficácia, pois as espécies inventariadas nas formações características do Bioma Pampa apresentaram-se conforme as informações bibliográficas sendo que pouca discussão pode ser estabelecida devido a escassez de inventários florísticos nesta região do referido Bioma.

Comprova-se para o Bioma Pampa a potencialidade deste método principalmente para obtenção de dados quantitativos parciais devido as características fitofisionômicas das formações florestais do referido Bioma.

## REFERÊNCIAS

AB'SABER, A. N. O suporte das florestas beiradeiras (ciliares). In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. de F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Ed. da USP; Fapesp, 2000. p.15-25.

ALONSO, M.T.A. Vegetação. In: Geografia do Brasil: Região Sul. RJ: IBGE, 1977.

ARAUJO, A. C. B. **Efeito do pastoreio de bovinos sobre a estrutura da mata ciliar do Arroio Espinilho em Santana do Livramento, RS, Brasil**. 2010. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.

ARAÚJO, A.A. Subsídio ao estudo dos campos do RS. **Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia RJ**, 4(3): 307-318. 1941.

ARAÚJO, A.A. Subsídio ao estudo dos campos do RS. **Boletim da Sociedade Brasileira de Agronomia RJ**, 5(2): 189-214, 1942.

BDT;MMA. Workshop Floresta Atlântica e Campos Sulinos. 1999. Disponível em <http://www.bdt.fat.org.br/workshop/mata.atlantica/BR/> Acessado em 03/02/2022.

BURIOL, G.A.; ESTEFANEL, V.; CHAGAS, A.C. de; EBERHARDT, D. Clima e vegetação natural do estado do Rio Grande do Sul segundo o diagrama climático de Walter e Lieth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 2, 2007. p. 91-100.

BURKART, A. Evolution of grasses and grasslands in South America. **Taxon** 24(1):53-66, 1975.

CABRERA, A.; WILLINK, A. **Biogeografia da América Latina**. 2.ed. Washington, OEA, 1980.

DE MARCHI, T. C.; JARENKOW, J. A. Estrutura do componente arbóreo de mata ribeirinha no rio Camaquã, município de Cristal, Rio Grande do Sul, Brasil. **IHERINGIA**, Porto Alegre, v.63, n.2, p.241-248, 2008.

FARINA, A. **Principles and Methods in Landscape Ecology: Towards a Science of the Landscape**. Springer, 2006. 412 p.

FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L.; GUALA II, G.F. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências** 12: 39-43. 1994.

GRACIOLI, C.R. **Efeitos da silvicultura do eucalipto na dinâmica da vegetação em área de pecuária no Rio Grande do Sul, Brasil**. 2010, 147 f. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, 2010.

GUADAGNIN, D.L.; VÉLEZ, E.; DOTTO, J.C.P.; MELO, M.T.Q.; CRUZ, R.C. **Plano de Gestão da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã**. MMA/Ibama. Subtrópica Ltda, 1999.

GOOGLE MAPS BRASIL. Santa Margarida do Sul – RS - Brasil, 2022. Mapa. Disponível em: <<http://maps.google.com.br/maps?q=Santa Margarida do Sul>>. Acesso em: 15 mai. 2022.

IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. IBGE, Rio de Janeiro, 1992. (Manuais técnicos em Geociências, n. 1)

KAGEYAMA, P.Y. Conservação “In situ” de recursos genéticos de plantas. **IPEF**, v. 35, p.7-40, 1987.

LEITE, P.F. As diferentes unidades fitoecológicas da Região Sul do Brasil – proposta de classificação. **Cad. Geoc.** 15:73-164, 1995.

LEITE, P.F.; KLEIN, R.M. Vegetação. In: IBGE. **Geografia do Brasil: região Sul**. v.2. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1990. p.113-150.

LINDMAN, C. A. M. **A vegetação no Rio Grande do Sul** [por] C. A. M. Lindman e M. G. Ferri. Belo Horizonte/São Paulo: Itatiaia/EDUSP, 1974.

LONGHI, S.J; NASCIMENTO, A.R.T; FLEIG, F.D; DELLA-FLORA, J.B, FREITAS, I.R.A. de, CHARÃO, L.W. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria - BRASIL. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p.115-133. 1999.

MARCHIORI, J.N.C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: Campos Sulinos**. Porto Alegre: Est Edições, 2004. 110 p.

MOHRDIECK, K.H. Formações campestres do RS. In: FARSUL, Seminários sobre pastagens “de que pastagens necessitamos?”. PA, 1980. p. 18-27.

MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961.

PILLAR, V.D. Dinâmica da Expansão Florestal em Mosaicos de Floresta e Campos no Sul do Brasil. In: Claudino-Sales, V.(org.) **Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, 2003. p.209-216.

PIAGGIO, M.; DELFINO, L. Florística y fitosociología de un bosque fluvial en Minas de Corrales, Rivera, Uruguay. **Iheringa**, Porto Alegre, v.64, n.1, p.45-51, 2009.

RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul: ensaio da monografia atual**. 3ed. São Leopoldo: UNISINOS, 1994, 456p.

RAMBO, B. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2 ed., Porto Alegre, 1956.

SCHMITD, M.V.C; MARCHIORI, J.N.C; NASCIMENTO, A.R.T; ALVAREZ-FILHO, A. Relações histórico-florísticas, fitossociologia e aspectos ecológicos do alecrim (*Holocalix balansae* Mich.) em floresta primária na região de Formigueiro - RS. **Ciência e Natura**, Santa Maria, v. 15, p. 161-183, 1993.

TROIAN, L.C.; KÄFFER, M.I; MÜLLER, S.C; TROIAN, V.R; GUERRA, J.; BORGES, M.G.; GUERRA, T.; RODRIGUES, G.G.; FORNECK, E.D. Florística e padrões estruturais de um fragmento florestal urbano, região metropolitana de Porto Alegre, RS, Brasil. **IHERINGIA**, Porto Alegre, v. 66, n. 1, p. 5-16, 2011.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM). *Inventário Florestal Contínuo do Rio Grande do Sul*. Disponível em <<http://www.coralx.ufsm.br/ifcrs>>. Acessado em: 03 de mai. 2012.

VÉLEZ, E.; CHOMENKO, L.; SCHAFFER, W.; MADEIRA, M. Um panorama sobre as iniciativas de conservação dos Campos Sulinos. In: PILLAR, V. De P. et al. (Ed.). **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: MMA, 2009. p. 355-379.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R. & LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. RJ: IBGE, 1991. 123p.

VIEIRA, E.F. **Rio Grande do Sul: geografia física e vegetação**. Porto Alegre: Sagra, 1984. 184p.

WAECHTER, J.L.; LONGHI-WAGNER, H.M.; MIOTTO, S.T.S. Relações florísticas nos campos sul-brasileiros. **Resumos expandidos**. In: Congresso Nacional de Botânica, Belém, p.130-133, 2003.

YOUNG, A.G; BOYLE, T.J. Forest fragmentation. In: Young, AG, Boshier, D; Boyle, T.J. **Forest conservation genetics: principles and practice**. Melbourne: CSIRO Publishing, 2000.p. 123-134.

# CAPÍTULO 19

## CUSTO PARA PLANTIO DE CUMARU (*Dipteryx* sp.) NA IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA EXPERIMENTAL DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTA EM SANTARÉM, PARÁ

Data de aceite: 05/07/2022

### **Daniela Pauletto**

Instituto de Biodiversidade e Florestas,  
Universidade Federal do Oeste do Pará -  
IBEF/UFOPA  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0963317170667125>

### **Sylmara de Melo Luz**

Instituto de Biodiversidade e Florestas,  
Universidade Federal do Oeste do Pará -  
IBEF/UFOPA  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/6621687218325041>

### **Igor Feijão Cardoso**

Instituto de Biodiversidade e Florestas,  
Universidade Federal do Oeste do Pará -  
IBEF/UFOPA  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/5742561062482301>

### **Maira Nascimento Batistello**

Instituto de Biodiversidade e Florestas,  
Universidade Federal do Oeste do Pará -  
IBEF/UFOPA  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/6514566553420394>

### **Leticia Figueiredo**

Instituto de Biodiversidade e Florestas,  
Universidade Federal do Oeste do Pará -  
IBEF/UFOPA  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/7115043060606799>

### **Cláudia da Costa Cardoso Matos**

Instituto de Biodiversidade e Florestas,  
Universidade Federal do Oeste do Pará -  
IBEF/UFOPA  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9821052522937058>

### **Kelliany Moraes de Sousa**

Instituto de Biodiversidade e Florestas,  
Universidade Federal do Oeste do Pará -  
IBEF/UFOPA  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9426605903436399>

### **Adrielle Fernandes da Silva**

Instituto de Biodiversidade e Florestas,  
Universidade Federal do Oeste do Pará -  
IBEF/UFOPA  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9793844459744582>

### **Patrícia Guimarães Pereira**

Instituto de Biodiversidade e Florestas,  
Universidade Federal do Oeste do Pará -  
IBEF/UFOPA  
Santarém – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/8378384742669867>

### **Anderson da Costa Gama**

Amazônia Rural Ltda  
Santarém – Pará  
Produtor rural e empresário

**RESUMO:** No cenário de crescimento dos sistemas Integração Lavoura Pecuária Floresta (ILPF), os quais se apresentam como uma alternativa ao uso convencional do solo e a busca de uma produção sustentável no Brasil, a espécie

florestal cumaru se destaca por seu potencial mercadológico e ambiental. Assim, o estudo objetiva difundir o custo para plantio de cumaru (*Dipteryx* sp.) a partir da implantação de sistema experimental ILPF, em uma fazenda localizada no município de Santarém-Pará, com vista a contribuir para a implementação de outros projetos na região. Ressalta-se que este trabalho apresenta os resultados obtidos na parceria entre o produtor rural e a universidade. Em uma área de 1,04 hectares, realizou-se o plantio de 252 árvores de cumaru, distribuídas em 3 renques, com dois espaçamentos (6x8 m e 6x4 m). O espaçamento entre renques foi de 20 metros, visando posterior utilização com cultivos agrícolas ou pasto. O custo total para o plantio do componente florestal e a delimitação do experimento foi de R\$ 4.979,00, no qual foram incluídos os custos variáveis com pessoal, material, insumos e preparo da área. No entanto, os custos fixos e as despesas arcadas pela Universidade não foram computados. Constatou-se que, apesar das vantagens para as partes envolvidas, a eficiência da atividade depende não apenas do compartilhamento de insumos e do conhecimento, como também de uma boa sincronização das ações em campo. Já para a execução do plantio, reconhece-se a imprescindibilidade do envolvimento da equipe técnica em todas as fases do processo, para alcançar os objetivos. Destarte, a parceria entre universidade e produtor rural tende a possibilitar a difusão de tecnologia, pois, conforme apontado, os pequenos produtores rurais não teriam acesso às técnicas de implantação de um sistema integrado ILPF, por falta de condições técnicas e econômicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Plantio florestal; silvicultura tropical; reflorestamento; componente arbóreo, empreendimento rural.

### COST FOR PLANTING CUMARU (*Dipteryx* sp.) IN THE IMPLEMENTATION OF AN EXPERIMENTAL SYSTEM OF INTEGRATED CROP-LIVESTOCK-FOREST IN SANTARÉM, PARÁ

**ABSTRACT:** In the scenario of growth of the Integration Lavoura Pecuária Floresta (ILPF) systems, which present themselves as an alternative to conventional land use and the search for sustainable production in Brazil, the cumaru forest species stands out for its marketing and environmental potential. Thus, the study aims to disseminate the cost for planting cumaru (*Dipteryx* sp.) from the implementation of an ILPF experimental system, on a farm located in the municipality of Santarém-Pará, to contribute to the implementation of other projects in the region. It is noteworthy that this work presents the results obtained in the partnership between the rural producer and the university. In an area of 1.04 hectares, 252 cumaru trees were planted, distributed in 3 rows, with two spacings (6x8 m and 6x4 m). The spacing between rows was 20 meters, aiming for later use with crops or pasture. The total cost for the planting of the forestry component and the delimitation of the experiment was R\$ 4,979.00, which included variable costs with personnel, material, inputs, and preparation of the area. However, the fixed costs and expenses borne by the University were not computed. It was found that, despite the advantages for the parties involved, the efficiency of the activity depends not only on the sharing of inputs and knowledge but also on a good synchronization of actions in the field. As for the execution of the planting, the indispensability of the involvement of the technical team in all stages of the process is recognized, to achieve the objectives. Thus, the partnership between universities and rural producers tends to allow the diffusion of technology, because, as pointed out, small rural producers would not have access to the techniques of implantation

of an integrated ILPF system, due to a lack of technical and economic conditions.

**KEYWORDS:** Forest planting; tropical forestry; reforestation; tree component, rural enterprise.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil tem enfrentado sérios problemas relacionados a disponibilidades de recursos naturais, em decorrência de atividades que degradam o meio ambiente, a exemplo das oriundas da agricultura convencional. Como reflexo, observa-se que a drástica redução de áreas agricultáveis, a baixa produtividade pelo uso inadequado do solo, os custos de produção e a maior competitividade no mercado relacionado ao setor agropecuário se tornaram um dos principais motivos para o desenvolvimento de técnicas, que alinhassem a alta produtividade a conservação ambiental (MACHADO *et al.*, 2017; LIMA; GAMA, 2018; MARIANI; HENKES, 2014).

Nesse sentido, por uma proposta de inovação à luz da sustentabilidade, surgem os sistemas de integração. O sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), modelo de produção alternativo que associa cultivo agrícola, florestal e produção animal, possibilita a melhoria na utilização dos nutrientes presentes na planta e no solo, reduz os custos de produção da atividade agrícola e pecuária, diminui a necessidade de aberturas de novas áreas agrícolas e possibilita a recuperação de áreas pastagens degradadas (BALBINO *et al.*, 2012; LIMA; GAMA, 2018). Herrmann (2013) afirma que este sistema de produção possibilita o uso racional e manejo dos recursos naturais, razão pela qual é considerado o futuro da agricultura.

Em razão disso, esse sistema está em crescimento no país, alcançando uma área de 17,4 milhões de hectares na safra 2020/2021 (REDE ILPF, 2022). Contudo, Balbino *et al.* (2012) destacam que ainda existe um desconhecimento por parte dos produtores rurais, principalmente a respeito dos custos, produtividade e rentabilidade. No Estado do Pará, por exemplo, a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) identificou que as barreiras à adoção do ILPF se justificam pela dificuldade de o produtor ter acesso ao crédito e ao mercado.

Em uma análise econômica da implantação do sistema ILPF, o trabalho de Vinholis *et al.* (2012) revelou que o custo inicial de implantação das árvores pode implicar na redução temporária da renda da propriedade. Porém, essa redução será compensada pelo posterior aumento da receita, em consequência do maior ganho de peso do gado ou pelo aumento da produção de leite.

Abordando espécies florestais, cujo cultivo se mostre viável no sistema ILPF, o cumaru, bastante comum na região Norte, se destaca por tem potencial mercadológico, não apresentar danos na estrutura do solo e proporcionar benefícios técnicos, econômicos e ambientais (BENEVIDES JÚNIOR *et al.*, 2020; SILVA *et al.*, 2015; MARTÍNEZ *et al.*, 2021). Por sua precocidade na produção de sementes, associada ao valor de mercado

e a possibilidade de consórcio com outras espécies, apresenta-se como uma alternativa viável economicamente (MOTA *et al.*, 2022), além de ser uma espécie com elevado desenvolvimento de parâmetros de copa (BALONEQUE *et al.*, 2022), fator determinante na produção de sementes.

Diante disso, este estudo objetiva difundir o custo para plantio de cumaru na implantação de sistema experimental ILPF na comunidade São Francisco da Água Azul, no município de Santarém-PA. Conseqüentemente, visa-se contribuir na tomada de decisão do produtor, principalmente na elucidação da viabilidade para a implementação de outros projetos na região.

## 2 | METODOLOGIA

### • Caracterização da área de implantação do experimento

O estudo foi realizado no município de Santarém-PA. O sistema experimental ILPF foi implantado na Fazenda São Gabriel, localizada a 83 km do município de Santarém nas coordenadas 2° 46' 13" S e 54° 13' 14" (Figura 1).

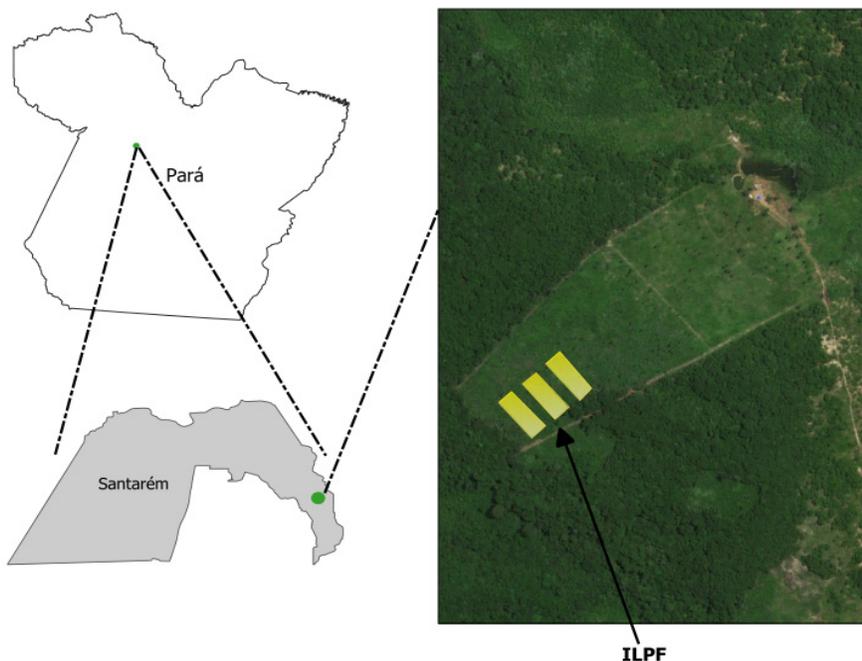


Figura 1: Localização do sistema experimental ILPF na Fazenda São Gabriel, Santarém, Pará.

O clima é tido como tropical úmido ou subúmido com alto índice pluviométrico e breves períodos secos (EMBRAPA, 2022). A região apresenta clima do tipo Am, conforme

a classificação climática de Köppen, com precipitação anual de 1.900 a 2.200 mm e temperatura média de 27,5 °C (ALVAREZ et al., 2013). O solo predominante na área é do tipo Latossolo Amarelo, segundo mapa de classificação de solos da Embrapa, apresentando relevo suave ondulado e classe textural franco-argilo-arenosa.

A implantação do experimento é fruto de um Acordo de Cooperação Técnica - ACT, firmado entre a Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa) com a Empresa Amazônia Rural Ltda (DOU, seção 3, de 03/05/2021). A área experimental apresenta um histórico de uso da terra, tendo como primeiros registros a remoção da vegetação nativa em meados de 2010-2011, onde serviu, até o ano de 2017, para uso exclusivo com pecuária. De 2018 a 2020, a área ficou disponível para regeneração natural, tornando-se vegetação de capoeira. Em 2021, foram realizados procedimentos de derrubada e queima da capoeira e, posteriormente, gradagem do solo para a implantação do projeto oriundo do ACT informado neste estudo.

Para a implantação do sistema ILPF, foram delimitados 3 renques para o plantio das mudas do componente florestal (Figura 2), com o auxílio de bússola e de trenas métricas. Ao todo foram plantadas 252 árvores em uma área total de 1,04 ha, com dois diferentes espaçamentos (6x8 m e 6x4 m), totalizando 84 plantas por renque e 20 m entre eles (Figura 3), os quais serão destinados ao uso com lavoura ou pasto.

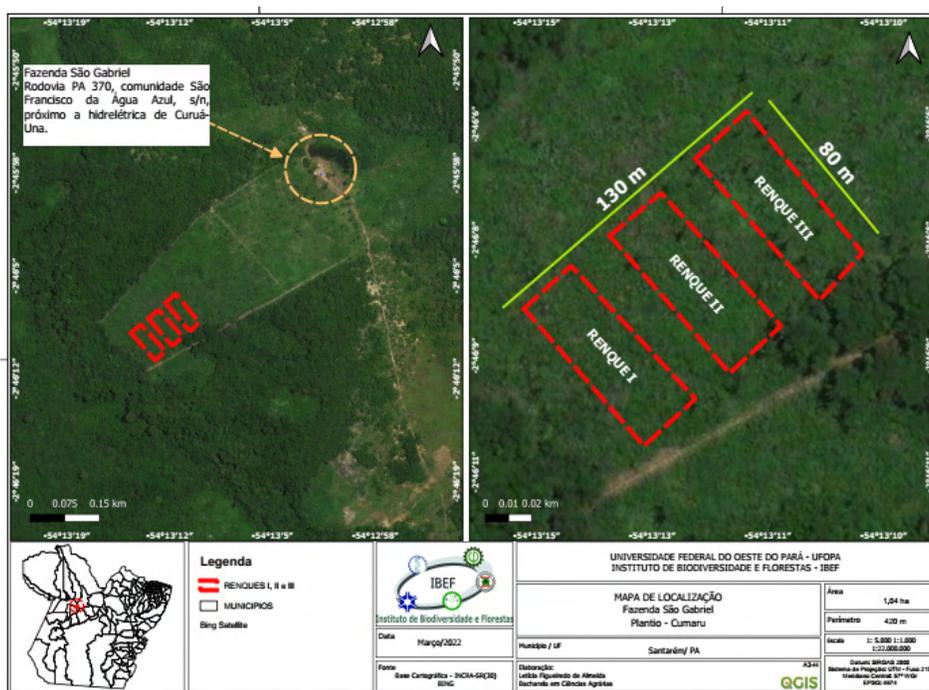


Figura 2: Distribuição de renques em sistema experimental ILPF na Fazenda São Gabriel, Santarém, Pará.

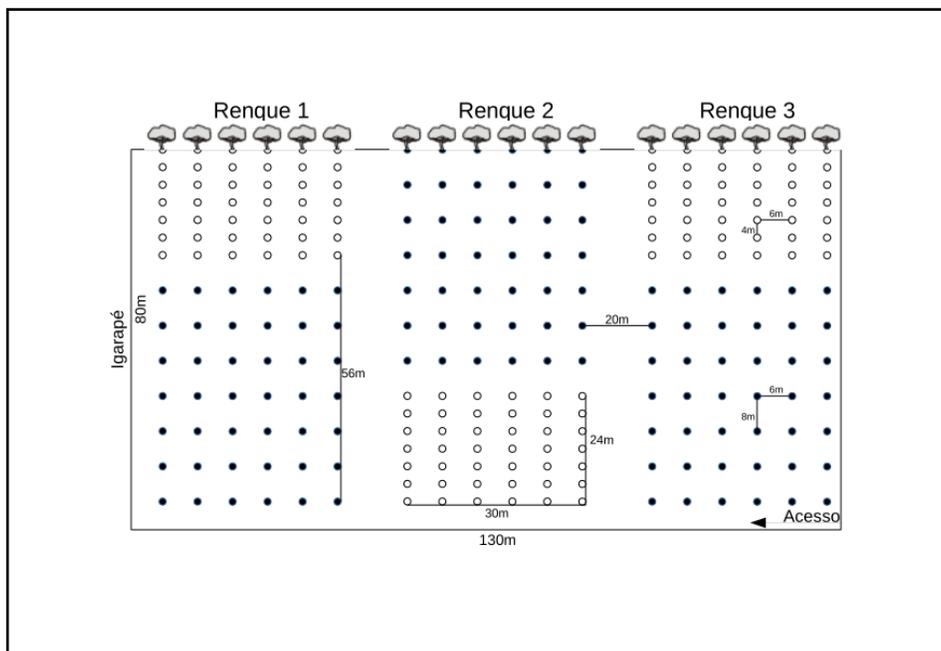


Figura 3: Croqui de plantio das mudas de Cumaru (*Dipteryx* sp.) no sistema experimental ILPF em Santarém, Pará.

Dentre as atividades executadas, foram realizados: esquadrejamento e delimitação da área e das faixas para plantio (Figura 4), roçagem das faixas, capina manual de raízes e plantas daninhas, preparo de covas para plantio, adição de insumos, plantio e coleta de solo para análise química. As capinas e roçagens foram necessárias porque a área estava em processo de regeneração natural após ter passado por gradagem, há cerca de um ano antes da atividade, sendo preciso passar por uma limpeza antes do plantio das mudas.

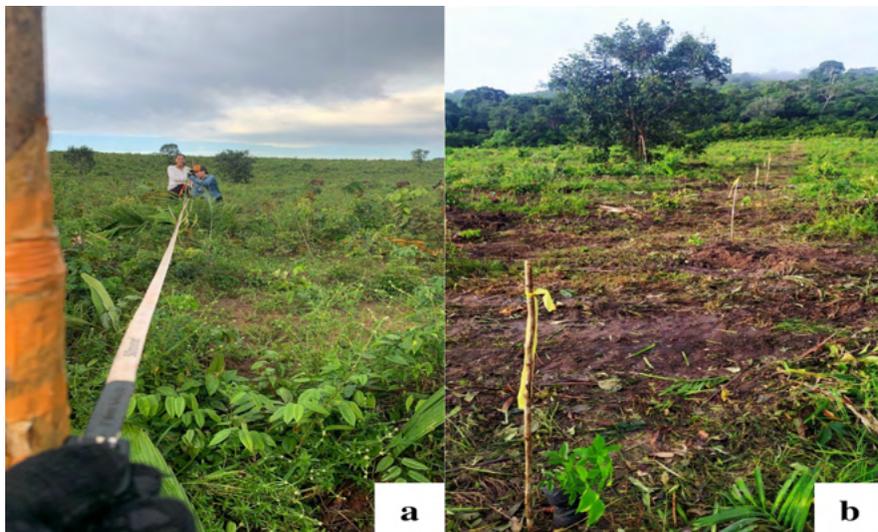


Figura 3: Delimitação da área (a) e Piqueteamento nas linhas de plantio (b).

Após o piqueteamento da área, realizou-se a abertura das covas de plantio utilizando o motocoveador. Durante o processo de plantio, utilizou-se substrato de fabricação regional composto por elementos orgânicos como cama de frango, terra preta com resíduos de queima, serragem curtida, carvão triturado e palha de arroz curtida e componentes químicos como fertilizante e cloreto de potássio aplicados diretamente em cada uma das covas de plantio. A figura 4 ilustra as mudas e o plantio das mesmas em solo.



Figura 4: Mudanças utilizadas durante o plantio (a), realização do plantio (b) e muda após o plantio (c).

Para futura análise química do solo e recomendação de adubação e reposição nutricional, ao final do plantio, foram coletadas 36 amostras simples, sendo 12 para cada renque. Estas foram homogeneizadas, formando 3 amostras compostas, correspondentes a cada um dos renques.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ACTs permitem a parceria entre uma instituição pública e quaisquer outras instituições, sejam públicas ou privadas, possibilitando que o ente público, neste caso, a universidade, interaja com o meio não acadêmico, de modo a possibilitar vivência e aprendizado da comunidade acadêmica com a realidade externa à universidade, neste caso, o produtor rural. Por outro lado, o outro partícipe do acordo, pode, em última análise, favorecer-se com o serviço técnico de qualidade e com a difusão de conhecimento prático e teórico que a universidade pode proporcionar. Considerando estas premissas, o desenvolvimento das atividades do ACT, objeto deste estudo, mostraram um descompasso entre o preparo de área e a efetivação do plantio. Também foi observada a necessidade de ajustes quanto ao uso compartilhado de equipamentos agrícolas, aquisição de insumos e armazenamento de mudas. Todos esses fatores se apresentam como desafios no desenvolvimento de atividades conjuntas e podem indicar aumento de custos e de dispêndio de trabalho de ambos envolvidos. Ainda assim, ressalta-se que o trabalho conjunto pode configurar como uma oportunidade para servidores e estudantes vivenciarem as dificuldades de execução de projeto em áreas externas aos domínios da Universidade.

A atividade de implantação do projeto teve duração de 3 dias em campo. Este período foi distribuído com cerca de 7 horas para deslocamento e retorno da cidade de Santarém até a Fazenda São Gabriel. Para demarcação da área foi utilizado aproximadamente 4 horas. Já para limpeza das linhas de plantio (capina e roçagem), piqueteamento e abertura de covas foi gasto 8 horas. Para plantio e coleta de amostras compostas de solo foi necessário por volta de 5 horas. Além do uso do tempo mencionado anteriormente ressalta-se que, para a realização da atividade, foi necessário realizar diversas reuniões de planejamento, tramitação administrativa para seleção de voluntários e trâmites burocráticos institucionais, atividade de preparação de materiais para campo e reunião posterior de avaliação. Deste modo, fica evidenciado que a implantação do sistema experimental envolveu uma ampla variedade de atividades e empenho de trabalho de profissionais e estudantes, ações estas que nem sempre são possíveis de mensurar financeiramente ou computar o tempo despendido.

Salienta-se que os itens de despesa descritos neste trabalho se tratam dos custos variáveis, pois os custos fixos como impostos, valor da terra, custo anual da terra e depreciação de máquinas, não entraram no escopo deste estudo. O custo com assistência técnica, que também estaria incluso em custos fixos, não foi mensurado, pois configurou

como uma das contribuições da Universidade em função da parceria estabelecida por ACT com a empresa parceira.

#### • Custos variáveis contabilizados

O custo total para desenvolvimento da atividade de plantio de cumaru, em área de ILPF de 1,04 ha, foi de R\$ 4.979,00, considerando as despesas com pessoal, material, insumo e preparo de área (Tabela 1). A maioria do dispêndio (31,6%) se concentrou na categoria “Insumo”, seguido por “Pessoal” e “Material” responsáveis por 23,5% e 26,8% das despesas, respectivamente; restando 18,1% a cargo da atividade mecanizada para preparo de área. Já estudo com projeção de custos de reflorestamento, na região Oeste do Pará, indicou valores que variaram de R\$ 9.527,00 a R\$ 14.292,00 por hectare (ANTONIAZZI *et al.*, 2016). Esta discrepância provavelmente se deva em função dos custos deste estudo serem parcialmente computados, em virtude da parceria institucional, e, também, em razão da implantação de cultivos de ciclo curto ou de forrageira, no sistema integrado, ainda não terem sido realizados.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição da despesa</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor unitário (R\$)</b>	<b>Valor total (R\$)</b>	<b>Despesa (%)</b>
<b>Pessoal</b>	Ajuda de custo estudantil	5	100,00	500,00	10,0
	Diária de serviço (cozinheira)	3	83,30	250,00	5,0
	Diária de serviço (ajudante de campo)	7	60,00	420,00	8,4
<b>Material</b>	Compra de gêneros alimentícios	1	-	1.300,00	26,1
	Luva pigmentada	10	3,50	35,00	0,7
<b>Insumo</b>	Mudas florestais (plantio + perda)	270	2,50	675,00	13,6
	Mudas florestais (replantio)	50	2,50	125,00	2,5
	Adubo NPK 10-28-20 e calcário (saca)	1	494,00	494,00	9,9
	Substrato regional	15	10,00	150,00	3,0
	Gasolina	20	5,00	100,00	2,0
	Óleo lubrificante para motores 2 tempos	1	30,00	30,00	0,6
<b>Preparo de área</b>	Limpeza mecanizada de resíduos (horas)	1,5	200,00	300,00	6,0
	Gradagem (horas)	3	200,00	600,00	12,1

Tabela 1. Descrição das despesas e valores correspondentes empenhados nas atividades de plantio de cumaru (*Dipteryx* sp.) na Fazenda São Gabriel, no município de Santarém, Pará.

O tempo gasto neste projeto com horas de trator (4,5) poderia ter sido reduzido caso a gradagem tivesse sido realizada em período próximo ao plantio. Recomendações técnicas, para atividade de implantação de plantios florestais, citam a necessidade de antecedência na gradagem de 20 dias a 2 meses antes do plantio (HARA *et al.*, 2022; RAMOS *et al.*, 2006). Caso este procedimento tivesse sido realizado em tempo hábil, não haveria a necessidade do gasto de 1,5 horas para remoção de resíduos e vegetação remanescente. Apesar disso, os resultados deste trabalho se assemelham às pesquisas de Mota (2018) e Mota *et al.* (2022), realizadas na região Oeste do Pará, cujo preparo de solo para plantio de um hectare de cumaru e a atividade de limpeza com trator consumiram 2,4 horas, gerando um custo de R\$ 480,00.

Outro item importante, na composição de despesas na implantação de projetos florestais, refere-se à aquisição de mudas, responsável por 16,1% dos custos deste projeto. Constatou-se uma perda de 18 mudas, equivalente a um gasto de 7% a mais na quantidade inicial prevista (252). Este descarte ocorreu durante o plantio, em virtude da baixa qualidade dos exemplares, ou quando os mesmos apresentavam murcha permanente. O preço das mudas (Tabela 1) está de acordo com o observado por Mota *et al.* (2022), os quais obtiveram o valor de R\$ 2,27 por unidade.

Observou-se que a escolha das mudas utilizadas não foi realizada de maneira adequada, pois o substrato se encontrava muito friável e de textura arenosa, com torrão se desfazendo ao leve toque. Ademais, para parte destes exemplares, a região do colo se encontrava com aspecto ainda tenro, e o sistema radicular era incipiente. Esse fator pode ser a causa da taxa de sobrevivência de 80%, observada até os primeiros 30 dias após o plantio. Silva *et al.*, 2016 observaram uma taxa de sobrevivência de 85,42% em cumaru, 12 meses após o plantio, em um sistema ILPF. Já para a espécie *Dipteryx alata*, plantada no cerrado, observou-se taxa de sobrevivência superior a 90%, de 1 a 10 anos após o plantio (SANO; FONSECA, 2003).

A qualidade de mudas é considerada valorosa em virtude de apresentar impacto nos custos e na produtividade (SANTAROSA *et al.*, 2021). Essa qualidade está relacionada, entre outros fatores, às características do substrato. Além das características químicas, as características físicas do substrato são importantes para proporcionar uma boa textura e facilitar o desenvolvimento do sistema radicular (DIAS *et al.*, 2006). Estes mesmos autores asseveram que, para espécies de crescimento rápido, o porte das mudas para plantio no campo deve ser em torno de 50 cm, assim como devem apresentar rusticidade, ou seja, apresentar sinais de amadurecimento na região do colo, tais como aparência lenhosa,

textura rígida e diâmetro compatível com o peso da parte aérea da muda.

Do mesmo modo, ressalta-se que um dos fatores, pela perda de mudas e a taxa de sobrevivência do plantio, pode ter sido a aquisição de mudas em viveiro sem o devido registro no Ministério de Agricultura e Abastecimento (MAPA)<sup>1</sup>.

Ainda sobre o custo de implantação, outro fator de influência diz respeito à escolha do espaçamento e arranjo do plantio. Neste estudo, foram adotados dois espaçamentos na expectativa de fornecer dados futuros sobre o custo benefício de plantios mais adensados versus plantios mais espaçados. Acerca deste tema, o estudo em cinco povoamentos de cumaru com menos de 10 anos (SILVA *et al.*, 2020), realizado em municípios do Oeste do Pará, mostrou que a escolha do espaçamento poderá, a longo prazo, incidir em custos com desbastes. Além disso, dois espaçamentos (8x6 e 4x8 m), em cultivo consorciado, apontaram os melhores índices produtivos para a finalidade de produção de sementes. Já uma avaliação de plantio de 9 anos de cumaru, em Belterra/PA, revelou que, mesmo sem tratamentos silviculturais, as árvores apresentaram bom crescimento em diâmetro e altura, como também fuste reto (LAMEIRA *et al.*, 2022).

O custo inicial constatado neste estudo poderia ser, futuramente, compensado com o cultivo intercalar de outras espécies, considerando que a expectativa de início de produção de sementes do cumaru se dá aos quatro anos (CARVALHO, 2009), sendo o cultivo como componente perene em sistemas consorciados e integrados uma opção para amenizar os custos iniciais de plantio e tratamentos silviculturais da espécie.

Estudos em sistemas agroflorestais, na região Oeste do Pará, indicaram que a comercialização de sementes de cumaru é um complemento financeiro importante na renda familiar (SILVA *et al.*, 2018), mesmo com sazonalidade fenológica (CAPUCHO *et al.*, 2021). Também foi evidenciado, em avaliação de viabilidade econômica em sistemas agroflorestais e homogêneos com cumaru, no município de Novo Progresso, que o arranjo com cumaru e banana apresentou os melhores índices econômicos (taxa interna de retorno estimada em 26%), para um horizonte de 8 anos de avaliação (MOTA *et al.*, 2022).

#### • Custos variáveis não contabilizados

Os equipamentos, ferramentas e materiais, disponibilizados pela Ufopa, foram utilizados durante os três dias de atividade e não geraram ônus para a empresa parceira, sendo oriundos de diferentes setores da instituição ligados ao ensino e à pesquisa nas Ciências Agrárias. Em relação à acomodação da equipe, a empresa parceira viabilizou espaço e instalações necessárias. O transporte de insumos, materiais e pessoas foi compartilhado entre os envolvidos na cooperação.

A tabela 2 detalha os itens que não foram contabilizados financeiramente no cálculo do custo de implantação deste projeto. Do mesmo modo que o apoio técnico dos

<sup>1</sup> Apresenta normativas, a exemplo da Lei 10.711/2003 e do Decreto 10.586/2020, que tratam sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e a instrução normativa 17/2016 (BRASIL, 2022), que tratam da produção e comercialização de mudas de qualidade.

servidores, prestado pela Universidade, não gerou ônus à empresa parceira, como diárias ou pagamento de assessoria.

N.	Descrição do item	Quantidade	Fonte
1	Alojamento para equipe (11 pessoas)	1	Empresa parceira
2	Cavadeira articulada manual	4	Ufopa
3	Enxadas	3	Ufopa
4	Gabarito para plantio (barbante e fita adesiva)	2	Ufopa
5	Garrafa térmica	1	Ufopa
6	Kit de primeiros socorros	1	Ufopa
7	Lima chata para afiação	3	Ufopa
8	Lona de polietileno	1	Ufopa
9	Luvas para proteção (par)	10	Empresa parceira
10	Perfurador de solo	2	Ufopa
11	Roçadeira costal	2	Ufopa
12	Terçado/facão	3	Ufopa
13	Trado tipo holândes	1	Ufopa
14	Trenas (50 metros)	3	Ufopa
15	Veículo com tração - transporte de discentes, servidores e insumos	3	Ufopa
16	Veículo de grande porte - transporte de mudas	1	Empresa parceira
17	Veículo de passeio - transporte de auxiliares	1	Empresa parceira

Tabela 2. Recursos (materiais e logística) disponibilizados via parceria e não contabilizados nos custos das atividades de plantio de cumaru (*Dipteryx* sp.) na Fazenda São Gabriel, no município de Santarém, Pará.

Observa-se que, dos 17 itens listados na Tabela 2, a maioria (13) foi ofertada pela Universidade; enquanto que a empresa parceira colaborou com os demais (23,5%). Com isso, ressalta-se a importância da parceria institucional, pois uma expressiva parcela de produtores rurais de pequeno porte, iniciantes na atividade silvicultural, não dispõem de equipamentos específicos para plantio e preparo de área. Enfatiza-se ainda o papel crucial de munir as instituições públicas de estrutura e equipamentos, além de capital humano, para que possam atuar em projetos de extensão ou pesquisa na região de atuação. A avaliação dos custos de implantação e, posteriormente, o monitoramento do plantio da espécie objeto deste estudo, faz-se pertinente pela incipiência de referências sobre o tema em contraponto ao aumento regional de áreas cultivadas com cumaru.

## 4 | CONCLUSÕES

Não foi possível estabelecer parâmetro de comparação exato para os custos de implantação de um sistema ILPF, na fase de implantação do componente florestal, pois as informações do presente estudo ainda são de fase inicial, não compatíveis com informações provenientes de outros trabalhos pesquisados, cujas avaliações já se encontravam em estágios mais avançados, a partir da implantação de seus sistemas.

Embora tenham sido evidenciadas vantagens para as partes envolvidas na atividade, a economicidade ao produtor rural, participe de um ACT, bem como a eficiência da atividade em si, dependem não apenas do compartilhamento do uso de insumos e conhecimento, como também de uma boa sincronização das ações em campo.

Para um plantio florestal, constatou-se a importância da necessidade de equipe técnica envolvida na seleção e monitoramento de aclimatação das mudas, a fim de minimizar perdas durante e após o plantio; bem como no acompanhamento de preparo de área e na execução das atividades de plantio, com vistas a melhorar a eficiência do processo.

A parceria entre universidade e produtor rural possibilita a difusão de tecnologia, pois, como observado neste estudo, pequenos produtores rurais não teriam acesso às técnicas de implantação de um sistema integrado ILPF, por falta de condições técnicas e econômicas.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho contou com o auxílio de setores da Universidade Federal do Oeste do Pará (Ufopa), a citar: Instituto de Biodiversidade e Florestas (Ibef), Fazenda Experimental, Laboratório de Sementes Florestais (LSF) e Coordenação de Transporte, que auxiliaram na preparação de material e na necessária tramitação de documentos.

Agradecimentos estendidos ao Senhor Rivadavia Calixto Filho, pela disponibilidade de alojamento e acolhida a equipe do projeto; e aos colegas do Ibef, em especial à Professora Dra. Alanna Silva e aos técnicos Roberto Sá Maia, Patrícia Guimarães Pereira e Josiane Dias Almeida, pelo apoio logístico e institucional.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

ANTONIAZZI, L. *et al.* **Restauração florestal em cadeias agropecuárias para adequação ao Código Florestal**: análise econômica de oito estados brasileiros. São Paulo: Agrocoine/INPUT. 2016.

BALBINO, L. C. *et al.* Agricultura sustentável por meio da integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF). *In: Informações Agrônomicas*. n. 133, 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1111127/1/BalbinoAgriculturasustentavel.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2022.

BALONEQUE, D. D. *et al.* Variáveis morfométricas de quatro espécies florestais em sistema silvipastoril no município de Belterra, Pará. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. e43511326761-e43511326761, 2022.

BENEVIDES JÚNIOR, A. Y. *et al.* Prospecção Tecnológica do Cumaru (*Dipteryx odorata*). **Cadernos de prospecção**, v. 13 n. 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v13i4.32784>.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Legislação Específica de Sementes e Mudanças Relacionadas à Área**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/sementes-e-mudas/legislacao>. Acesso em: 14 abr. 2022.

CARVALHO, P. E. R. Cumaru-Ferro *Dipteryx odorata*. **Embrapa Florestas, Comunicado Técnico**, n. 225, Colombo-PR, 2009. 8p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/578657>. Acesso em: 7 abr. 2022.

CAPUCHO, H. L. V., *et al.* Phenology of *Dipteryx odorata* and *Dipteryx punctata* in agroforestry systems in the eastern Amazon. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 64, 2021.

DIAS, E. S. Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual. **Editora Universidade Federal de Mato Grosso do Sul**. Campo Grande, MS, 2006. ISBN 85-7613-087-4. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5694867/mod\\_resource/content/1/Battiliani-et-al.-2006\\_-Manual-de-produc%CC%A7a%CC%83o-de-sementes.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/5694867/mod_resource/content/1/Battiliani-et-al.-2006_-Manual-de-produc%CC%A7a%CC%83o-de-sementes.pdf) Acesso em: 7 abr. 2022.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Projeto levanta barreiras à adoção de ILPF no Pará**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/26087464/projeto-levanta-barreiras-a-adocao-de-ilpf-no-para>. Acesso em: 25 mar. 2022.

\_\_\_\_\_. **Rede Integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF)**. 2022. Disponível em: <https://www.redeilpf.org.br/index.php/rede-ilpf/ilpf-em-numeros>. Acesso em: 02 mai. 2022.

\_\_\_\_\_. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Clima**. Brasília: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.cnpf.embrapa.br/pesquisa/efb/clima.htm>. Acesso em: 22 mar. 2022.

HARA, A. *et al.* Manual prático de plantio de Eucalipto. Associação das siderúrgicas para fomento florestal. **Ed. Pensar**. Belo horizonte - MG. 8 p. Disponível em: <https://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/ilps/manual%20pratico%20de%20plantio.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2022.

HERRMANN, P. Integração é a palavra que rege o futuro. **Agroanalysis**, v. 33, n. 06, p. 24-24, 2013. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/agroanalysis/article/view/19991/18728>. Acesso em: 25 mar. 2022.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Rio Janeiro: IBGE, 2021. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pa/santarem/panorama>. Acesso em: 22 mar. 2022.

LAMEIRA, M. K. da S. *et al.* Capacidade produtiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. em um sistema de produção de pecuária integrada no Baixo Amazonas, Brasil. **Revista Forestal Mesoamericana Kurú**, v. 19, n. 44, 2022.

LIMA, M. C. D.; GAMA, D. C. O sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil: conceitos, desafios e novas perspectivas. **Agroforestalis News**, v. 3, n. 1, p. 31-51, 2018.

MACHADO, L.N. *et al.* Avaliação do potencial agrícola e conflitos de uso das terras na microbacia Lajeado Pessegueiro, Santa Catarina. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v.16, n. 3, p.308-323, 2017.

MARIANI, C. M.; HENKES, J. A. Agricultura orgânica x agricultura convencional soluções para minimizar o uso de insumos industrializados. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 3, n. 2, p. 315-338, 2014.

MARTÍNEZ, G. B. *et al.* Fenologia reprodutiva do cumarú (*Dipteryx odorata*) para uso em sistemas silvipastoris. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v. 4, n. 3, p. 3708-3714, 2021. DOI: 10.34188/bjaerv4n3-075.

MOTA, C. G. **A produção florestal e agroflorestal do Cumarú (*Dipteryx spp.*): estudo de caso em três regiões do Estado do Pará**. 2018. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação Sociedade Natureza e Desenvolvimento, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém-PA, 2018.

MOTA, C. G. *et al.* O cultivo do cumarú como alternativa econômica para agricultores familiares: estudo de caso na região oeste do Pará. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 3, p. 1-14, 2022. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i3.26732>.

RAMOS, M. G. *et al.* Manual de silvicultura I: cultivo e manejo de florestas plantadas. **Boletim didático 61**, EPAGRI, 2006. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/silvicultura/livros/MANUAL%20DE%20SILVICULTURA%20CULTIVO%20E%20MANEJO%20DE%20FLORESTAS%20PLANTADAS.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2022.

SANO, S. M.; FONSECA, C. E. L. Taxa de sobrevivência e frutificação de espécies nativas no cerrado. **Embrapa Cerrados-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento - 83**, 2003. ISSN 1676-918X. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/559476/1/bolpd83.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2022.

SANTAROSA, E. S. *et al.* Gestão da propriedade rural com plantio de pupunheira. *In*: Seminário sobre sistemas de produção de pupunheira e palmeira-real-australiana no Sul do Brasil, 2021. **Anais. Colombo: Embrapa Florestas**, 2021. p. 49-58, Joinville, 2021. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1133797>. Acesso em: 28 mar. 2022.

SILVA, A. R. *et al.* Avaliação das propriedades físicas de um latossolo amarelo em um cultivo de cumarú em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 26, n. 1, p. 2015.

SILVA, A. R. *et al.* Sobrevivência de espécies florestais sob manejo em sistemas agrossilvipastoris em Belterra-PA. *In*: XIII Encontro Amazônico de Agrárias (ENAA), 2016. **Anais: Livro XI - Recursos Florestais**. Belém, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1063716/sobrevivencia-de-especies-florestais-sob-manejo-em-sistemas-agrossilvipastoris-em-belterra-pa>. Acesso em: 28 abr. 2022.

SILVA, A. F. *et al.* Produção e renda do componente arbóreo cumarú (*Dipteryx spp.*) em sistemas agroflorestais na região oeste do Pará. **Embrapa Amazônia Oriental-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2018.

SILVA, J. A. G. *et al.* Morfometria de plantios de *Dipteryx odorata* Aubl Willd (Cumaru) no Oeste do Pará. **Advances in Forestry Science**, v. 7, n. 3, p. 1171-1180, 2020.

VINHOLIS, M. de *et al.* Custo da implantação de sistemas de produção silvipastoris em São Carlos, SP. In: **XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos: ABEPRO, 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102883/1/PROCI-2010.00297.pdf>. Acesso em: 25 mar. 2022.

# CAPÍTULO 20

## FITOSSOCIOLOGIA DE ESPÉCIES FLORESTAIS EM ÁREAS MINERADAS E EM FRAGMENTO FLORESTAL EM CAPITÃO POÇO-PA

Data de aceite: 05/07/2022

### **Antonio Naldiran Carvalho de Carvalho**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Campus Recife  
Recife – Pernambuco  
<http://lattes.cnpq.br/5642420895367043>

### **Jessyca Tayani Nunes Reis**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/5642420895367043>

### **Carlakerlane da Silva Prestes**

Secretaria Municipal de Meio Ambiente de  
Capitão Poço-SEMMA  
Capitão Poço-PA  
<http://lattes.cnpq.br/3099455328483090>

### **Jamilie Brito de Castro**

Universidade Federal do Tocantins  
Palmas – TO  
<http://lattes.cnpq.br/2227529234673235>

### **Rayane de Castro Nunes**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4072866107051421>

### **Luiz Carlos Pantoja Chuva de Abreu**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/7090731400143029>

### **João Olegário Pereira de Carvalho**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0989611785962681>

### **Gerson Diego Pamplona Albuquerque**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Instituto Ciberespecial  
Belém - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/6957301529829822>

### **Cassio Rafael Costa dos Santos**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9409844469349573>

### **Helaine Cristine Gonçalves Pires**

Universidade Federal Rural da Amazônia,  
Campus Capitão Poço  
Capitão Poço - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9948387647869240>

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo caracterizar a fitossociologia em duas áreas em diferentes tempos de pousio após exploração de seixo, comparadas a um fragmento florestal. A área de estudo tem, aproximadamente, 15,56 há de um fragmento florestal (FLO), uma área degradada com pousio de 48 meses (AD48) e uma área degradada com pousio de 18 meses (AD18). 15 parcelas foram implantadas nas 3 áreas, com 5 parcelas em cada área. Parcelas retangulares de 10 x 50 m foram utilizadas para medir indivíduos com 5 cm>DAP, subparcelas de 10 x 10 m para medir indivíduos com 5

cm>DAP>1,5 cm e subparcelas de 1 x 2 m para indivíduos regenerantes. Ambas as áreas degradadas estão distantes de FLO em relação à diversidade e concentração, o que ressalta a importância de buscar a intervenção na área degradada em um período mais curto (AD18), uma vez que não houve uma evolução considerável da regeneração natural da área. As 7 espécies mais relevantes em FLO são recomendadas para uso nas áreas mineradas. Os valores de IVI podem ser considerados para determinar a proporção de sementes ou mudas a serem produzidas de cada espécie visando a semeadura ou plantio em áreas degradadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tempo de pousio; espécies chave para recuperação; regeneração natural; recuperação de áreas mineradas.

## PHYTOSOCIOLOGY OF FOREST SPECIES IN MINED AREAS AND IN A FOREST FRAGMENT IN CAPITÃO POÇO-PA

**ABSTRACT:** The present study aimed to characterize the phytosociological structure in two areas at different times of fallow after pebble mining, compared to a forest fragment. The study area has approximately 15.56 ha of a forest fragment (FLO), a degraded area with 48 months fallow (AD48) and a degraded area with 18 months fallow (AD18). 15 plots were set up in the three areas, with 5 plots in each area. Rectangular 10 x 50 m plots were used to measure individuals with 5 cm>DAP, 10 x 10 m subplots to measure individuals with 5 cm>DAP>1.5 cm, and 1 x 2 m subplots for regenerating individuals. Both degraded areas are distant from FLO in relation to diversity and concentration, which highlights the importance of seeking intervention in the degraded area in a shorter period (AD18), since there was no considerable evolution of natural regeneration in the area. The 7 most relevant species in FLO are recommended for use in mined areas. The IVI values can be considered to determine the proportion of seeds or seedlings to be produced of each species for sowing or planting in degraded areas.

**KEYWORDS:** Fallow time; key species for recovery; natural regeneration; recovery of mined areas.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil tem crescido abundantemente com a indústria mineral em ritmo acelerado, onde há grandes volumes extraídos (FERNANDES; ARAÚJO, 2016). No estado do Pará, mais precisamente na mesorregião nordeste paraense, a extração de seixo tem se intensificado cada vez mais e de forma desorganizada, fato este devido à falta de fiscalização, o que ocasiona vários danos ambientais (SOUZA et al., 2016). Mechi e Sanches (2010) consideram que o principal impacto das atividades de mineração ocorre sobre a vegetação, comprometendo consideravelmente sua regeneração. Os autores afirmam que a exploração consiste em retirar o horizonte pedológico superficial "A", o qual possui a maior quantidade de minerais primários, de extrema importância para boas taxas de fertilidade, bem como boa parte de propágulos vegetais importantes para regeneração.

Em áreas degradadas pela mineração, as atividades de recuperação exigem o conhecimento de alguns fatores importantes para garantir a eficiência das técnicas que

deverão ser aplicadas, tendo como objetivo o restabelecimento da vegetação nativa (ALMEIDA; SÁNCHEZ, 2015). Uma das fases mais importantes do processo de recuperação dessas áreas é a escolha das espécies que melhor se adaptem às condições da região, ou seja, as mais aptas ao estabelecimento na área após o plantio (ARAUJO et al., 2014). Desta forma, é necessário escolher as espécies vegetais características de cada região que possam suportar as condições da área, ajudando assim na regeneração natural, podendo contribuir para os processos de sucessão que ocorreriam naturalmente. Tais ações devem ter como base as informações quanto à estrutura e a composição florística das espécies florestais presentes na área adjacente inexplorada, considerada como ecossistema de referência (DUTRA et al., 2002; VIANI et al., 2010; BRANCALION et al., 2015).

Neste sentido, inserem-se os estudos florísticos e fitossociológicos, os quais podem constituir uma ferramenta fundamental para a determinação das espécies florestais em determinados locais. Através desses levantamentos, é possível determinar o grau de proximidade da área degradada ao seu ecossistema de referência, qual tempo de pousio deve ser considerado para intervir na área a ser restaurada, bem como estabelecer graus de hierarquização entre as espécies estudadas para determinar as espécies mais relevantes na área, as quais serão estabelecidas como espécies-chave para a recuperação (CHAVES et al., 2013).

É necessário determinar quantas e quais espécies devem ser selecionadas para a recuperação. Dentre as espécies selecionadas, é importante inserir as espécies mais relevantes do ecossistema de referência. Salomão et al., (2018) consideram que as espécies selecionadas para a recuperação devem refletir a estrutura diamétrica do total de espécies que compõem o fragmento florestal. Desta forma, o presente estudo teve como objetivo avaliar a diversidade ecológica e a estrutura horizontal e diamétrica da vegetação arbórea, visando a determinação de espécies estruturantes (espécies-chave) para a recuperação de duas áreas degradadas pela mineração de seixo em diferentes tempos de pousio pós exploração em comparação a uma floresta secundária adjacente, em Capitão Poço-PA, Amazônia Oriental, Brasil.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Caracterização da área de estudo

O estudo foi conduzido em uma empresa de extração mineral de seixo e areia, onde foram utilizadas três áreas de diferentes estágios sucessionais, sendo duas áreas de exploração de seixo e um fragmento florestal, localizados no município de Capitão Poço, PA (1°34'21,85''S; 47°06'39,91''W). O solo natural predominante na área é o Latossolo Amarelo Distrófico e o Latossolo Amarelo Álico de textura média. O clima predominante é o Ami, de acordo com a classificação de Köppen (PACHECO e BASTOS, 2001).

As coletas de dados ocorreram nos dias 14 e 15 de agosto de 2019, com uma área

de aproximadamente 15,56 ha, apresentando um fragmento florestal (FLO), o qual não foi submetido à exploração mineral, uma área explorada há 48 meses antes do presente estudo (AD48) e uma área explorada 18 meses antes do presente estudo (AD18). Cada uma das três áreas em estudo possui, aproximadamente, 5 ha. A Figura 2 apresenta imagens das três áreas em distintos momentos antes de ocorrer a exploração (Figura 2-I), após a exploração da área degradada 48 meses (Figura 2-II) e após a exploração da área degradada 18 meses conforme (Figura 2-III).

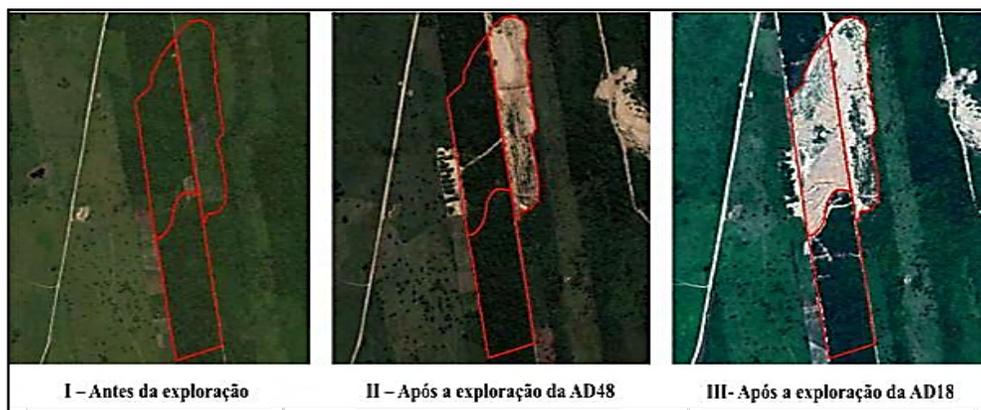


Figura 1 - Imagem das três áreas, antes das explorações, área da exploração com 48 meses e área de exploração 18 meses pós-exploratória.

## 2.2 Implantação de parcelas e inventário florestal

Foram implantadas, de forma sistemática com espaçamento de 50 m entre as parcelas, um total de 15 parcelas nas 3 áreas, sendo 5 parcelas amostrais implantadas em cada uma das três áreas de estudo área. O processo de amostragem adotado foi o sistemático. O método de amostragem utilizado foi o de área fixa. Foram utilizadas parcelas retangulares de 10 x 50 m para a mensuração de indivíduos arbóreos com  $DAP > 5$  cm, e subparcela de 10 x 10 m, para medição de indivíduos com  $5\text{cm} > DAP > 1,5$  cm, e subparcela de 1 x 2 m para identificação de plântulas pertencentes a regeneração natural com altura abaixo de 1,3 m não ocorrendo a medição do DAP dessas espécies. Para cada indivíduo arbóreo, foi procedida a medição da circunferência à altura do peito (CAP) medido à 1,3 m do solo para depois encontrar o (DAP) das espécies, bem como sua identificação pelo identificador parobotânico.

## 2.3 Variáveis analisadas

### 2.3.1 Diversidade, Concentração e equabilidade de espécies

Para todas as áreas, foi determinada a diversidade de espécies por meio do cálculo

do Índice de Shannon-Weaver, o qual considera a abundância ou densidade das espécies, como expresso abaixo:

$$H' = - \sum \frac{n_i}{N} * \text{Ln} \frac{n_i}{N} \quad i = 1$$

Em que:

$n_i$  = número de indivíduos da espécie  $i$ ;

$\text{Ln}$  = Log Neperiano;

$N$  = número de indivíduos total da amostra.

Também foi determinado o índice de concentração de Simpson, o qual avalia a probabilidade de, no mínimo, dois indivíduos pertencerem a uma mesma espécie dentro de uma parcela amostral. Este índice será determinado pela fórmula abaixo:

$$S' = \sum p^2$$

Em que:

$S'$  = índice de Simpson;

$p_i$  = abundância proporcional dos indivíduos da espécie  $i$ .

### 2.3.2 Índice de Valor de Importância

Para todas as 3 áreas estudadas, determinaram-se três atributos estruturais, visando quantificar a estrutura horizontal das espécies florestais presentes nas áreas:

A frequência absoluta (FAbs) e frequência relativa (FRel).

$$FAbs = \frac{N_{esp}}{N_{par}}$$

$$FRel = \frac{FAbs * 100}{FEsp}$$

Em que:

FAbs = Frequência absoluta da espécie “ $i$ ”;

$N_{esp}$  = Número de parcelas em que a espécie “ $i$ ” ocorre;

FRel = Frequência Relativa;

FEsp = Soma das frequências absolutas de todas as espécies;

$N_{par}$  = Número Total de Parcelas.

A Abundância Absoluta (AbAbs) e Abundância Relativa (AbRel) expressas pelas fórmulas:

$$AbAbs = \sum N_{ind}/ha$$

$$AbRel = \frac{AbsAbs * 100}{\sum AbsEsp}$$

Em que:

AbAbs = Abundância Absoluta da espécie “ $i$ ”;

$N_{ind}$  = Número total de indivíduos da espécie “ $i$ ”;

AbRel = Abundância Relativa;

$\sum AbsEsp$  = Número total de indivíduos inventariados.

A Dominância Absoluta (DAbs) e a Dominância Relativa (DRel) expressas pelas

fórmulas:

$$DAbs = G$$

$$DRel = \frac{DAbs}{GTotal}$$

Em que:

DAbs = Abundância absoluta da espécie “i”;

G = Área Basal da espécie “i”;

DRel = Dominância Relativa da espécie “i”;

GTotal = Área Basal de todas as espécies inventariadas.

Após a determinação de todos os atributos acima, foram determinados, para cada espécie, o Índice de Valor de Importância (IVI).

$$IVI = FRel + AbRel + DRel$$

Com o cálculo deste índice, realizou-se a hierarquização das espécies, com a determinação das 7 espécies mais relevantes. Além disto, as espécies foram separadas de acordo três níveis de relevância. Para tanto, determinou-se a amplitude de relevância, subtraindo-se o maior IVI pelo menor IVI. Tal valor de amplitude foi dividido por três classes de forma igual. Cada classe representou o nível de relevância: classe I, de baixa relevância, classe II, de média relevância e classe III, de alta relevância, conforme metodologia descrita por Salomão et al. (2018).

### 2.3.3 Distribuição Diamétrica

Realizou-se a distribuição de frequência do Diâmetro à Altura do Peito (DAP) para determinação da estrutura diamétrica geral de cada área. Para a FLO, também considerou-se o comportamento diamétrico das espécies com alta e média relevância (Classes II e III) conforme Salomão et al. (2018), das espécies mais relevantes a fim de verificar se a estrutura diamétrica das mesmas se aproxima da estrutura diamétrica geral do fragmento florestal.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre as espécies, a que apresentou a maior área basal foi a *Tapirira guianensis*, possuindo 15,517 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>. Quanto à frequência das espécies na FLO, as espécies *Inga alba*, seguida de *Lacistema aggregatum*, *Casearia arborea* (Rich.) Urb., *Cupania* sp. L., *Licania canescense*, *Lecythis* lúrida, foram as que possuíram os maiores valores (Tabela 2).

FRAGMENTO FLORESTAL (FLO)						
Espécie	g <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	F %	A %	D %	IVI	GE
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	15,517	4,0	2,6	25,7	32,3	Pioneira
<i>Inga alba</i>	5,080	5,0	13,4	7,7	26,1	Pioneira
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl)	8,021	3,0	6,7	13,3	23,0	Pioneira
<i>Lacistema aggregatum</i>	2,606	5,0	9,8	3,8	18,6	Pioneira
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	2,743	4,9	9,8	3,6	18,4	Secundária Inicial
<i>Lecythis lúrida</i>	2,009	4,9	5,7	2,9	13,6	Secundária Tardia
<i>Cupania</i> L.	1,074	4,9	5,7	0,9	11,6	Secundária Tardia
<i>Licania canescens</i>	1,512	4,9	2,6	2,5	10,0	Secundária Tardia
<i>Gustavia augusta</i>	1,419	3,0	6,7	0,2	9,8	Climax
<i>Eugenia bracteata</i>	1,271	4,0	3,6	1,8	9,4	Climax
<i>Virola sebifera</i> Aubl.	1,645	3,0	3,4	2,7	9,1	Climax
<i>Neea floribunda</i> P. & E.	1,636	3,0	3,1	2,7	8,8	Pioneira
<i>Himatanthus sucuuba</i>	2,503	3,0	1,3	4,16	8,4	Pioneira
<i>Myrcia tomentosa</i>	0,862	3,0	4,9	0,4	8,2	Climax
<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i>	2,703	3,0	0,8	4,5	8,2	-
<i>Dipteryx odorata</i>	2,170	3,0	1,6	3,6	8,1	-
<i>Tapura guianensis</i>	0,727	3,0	0,8	1,2	5,0	-
<i>Talisia esculenta</i>	1,007	2,0	1,3	1,7	4,9	Pioneira
<i>Inga</i> sp.	1,030	2,0	0,5	1,7	4,2	Pioneira
<i>Trisodium spruciano</i>	0,459	2,0	1,3	0,8	4,0	-

Tabela 1 - Área basal (g<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>), frequência (Freq), abundância (Abun), dominância (Domi), índice de valor de importância (IVI), grupo ecológico (GE) das 20 espécies de FLO mais relevantes.

A espécie mais relevante de acordo com o IVI foi a *T. guianensis* com 32,3, *Inga alba* com 26,1 e *Vismia guianensis* com 23,0, mostrando a relevância dessas espécies e sua importância ecológica para o fragmento florestal. *T. guianensis* por apresentar esse maior valor mostrando assim a sua importância para a recomposição do fragmento florestal. Outra espécie que teve destaque foi *I. alba* a qual possui ampla distribuição geográfica por todo território brasileiro, tendo uma copa robusta ajudando no sombreamento de espécies intolerantes ao sol e seus frutos são comestíveis e muito apreciados pela fauna (LORENZI, 2008).

Ao classificar as espécies de FLO com base no grau de relevância, observou-se que apenas as 7 espécies mais relevantes apresentaram nível de relevância considerada alta e média (Tabela 2).

Classes de IVI	Relevância	Nº de Espécies
0,000 —   10,318	Baixa	40
10,318 —   20,635	Média	4
>20,635	Alta	3

Tabela 2 – Classes de relevância para as espécies florestais presentes em FLO, de acordo com o Índice de Valor de Importância (IVI).

Essas 7 espécies seriam as espécies recomendadas para o plantio em área degradada, seguindo o padrão de escolha de espécies utilizado por outros estudos, como o de Salomão et al. (2018). Na AD18, houve ocorrência de apenas duas espécies. Em relação a área basal, a *Solanum crinitum* foi a espécie que possui a maior área basal com 0,072 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup>, obtendo também destaque nos demais parâmetros como maior frequência, abundância e dominância, além de obter os maiores valores de (IVI) 274,835 conforme a Tabela 4.

Espécie	ÁREA DEGRADADA 18 MESES-AD18					
	g <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	F %	A %	D %	IVI	GE
<i>Cochlospermum orinocense</i>	0,012	16,7	4,6	4,0	25,2	Pioneira
<i>Solanum crinitum</i>	0,072	83,3	95,5	96,1	274,8	Pioneira

Tabela 3 - Parâmetros avaliados na área degradada (18 meses), área basal (g<sup>2</sup>/ha), frequência (Freq), abundância (Abun), dominância (Domi), índice de valor de importância (IVI) e grupo ecológico (GE).

O gênero *Solanum* foi o que obteve os maiores valores absolutos e relativos de densidade, frequência, IVI na área do remanescente florestal. Na AD48 das espécies a que possuiu uma maior área basal com 0,166 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> foi a *Cecropia pachystachya*. Portanto essa espécie foi a mais relevante na área possuindo os maiores valores de índice de valor de importância (IVI) 151, 311 em seguida pode-se notar que a espécie *Vismia guianensis* também obteve destaque na sua área basal com 0,117 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> sendo a segunda espécie mais relevante na área possuindo o segundo maior IVI com 106,463 a mesma obteve frequência das espécies similar *Cecropia pachystachya* enquanto que nos outros parâmetros foi a segunda mais expressiva na área em relação a abundância 36,54% e dominância 33,56%.

ÁREA DEGRADADA 48 MESES-AD48						
Espécie	g <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> (m <sup>2</sup> ha <sup>-1</sup> )	F %	A %	D %	IVI	GE
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul.	0,166	36,4	55,8	59,2	151,3	Pioneira
<i>Solanum crinitum</i>	0,091	27,3	7,7	7,3	42,2	Pioneira
<i>Vismia guianensis</i> (Aubl)	0,117	36,4	36,5	33,6	106,5	Pioneira

Tabela 4 - Parâmetros avaliados na área degradada (48 meses), área basal (g<sup>2</sup>/ha), frequência (Freq), abundância (Abun), dominância (Domi), índice de valor de importância (IVI), índice de valor de cobertura (IVC) e grupo ecológico (GE).

Por outro lado, à espécie *Solanum crinitum* foi a que possuiu os menores parâmetros analisados tanto para os parâmetros de estrutura horizontal como IVI, enquanto que seus valores de IVI 42, 226, mostrando baixa relevância na área diferente do que ocorreu na AD18 onde os valores dessa mesma espécie foram altos, isso pode ter relação com o tempo de pousio da área, onde a AD48 com mais tempo de pousio respondeu negativamente a este parâmetro enquanto que a com menor tempo obtiveram melhores valores. Ao analisar a estrutura da comunidade arbórea de um remanescente florestal. Donadio et al. (2009) encontraram valores diferentes de IVI e IVC para a espécie *Cecropia pachystachya*, onde o IVI foi de 2,8 seguido pelo IVC de 1,2 sendo valores inferiores aos encontrado no presente trabalho.

No que se refere à diversidade e concentração de espécies, observou-se que a FLO apresentou o maior índice de diversidade de Shannon (H') 3,18 em comparação as demais áreas de estudo, com isso, tanto a AD18 quanto AD48 possuíram diversidade de Shannon (H') bem inferior 0,19 e 0,89 respectivamente, no mais a AD48 o valor ficou próximo de 1 (Tabela 5).

Sistemas	H' (Diversidade)	S' (Concentração)
FLO	3,18	0,06
AD18	0,19	0,91
AD48	0,89	0,45

Tabela 5 - Parâmetros da diversificação das espécies nos diferentes sistemas.

Meira Neto e Martins (2000), também avaliaram a equabilidade de Pielou e esse valor ficou entre 0,73 e 0,88 para as florestas semidecíduais em Minas Gerais o mesmo ocorrendo em floresta de transição. Kunz et al., (2008) e Ferreira Júnior et al. (2008) encontraram valores de 0,5 a 0,85. Já a equabilidade (J) das áreas de estudo ocorreu resultado inferior para AD18 com 0,27, enquanto que para e AD48 com 0,81 e FLO com 0,83 obtiveram resultados semelhantes dos autores. O valor de equabilidade de Pielou encontrado em AD18 pode ser considerado relativamente baixo, comparado a outros

estudos realizados na Amazônia, porém os encontrados na FLO e AD48 encontram-se entre 0,75 a 0,92 (KUNZ et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2008).

Quanto à distribuição diamétrica, para FLO, foram estimadas 724 árvores por hectares distribuídas em oito classes de diâmetro (Figura 3-A). A maioria dos indivíduos estava concentrados na primeira classe (5-10 cm), com 70,43% dos indivíduos a partir do momento que foi ocorrendo um aumento nas classes de distribuição ocasionou um decréscimo no número de indivíduos, apresentando um padrão típico em formato de 'J' invertido. Estes resultados estão próximos aos encontrados por Rosa-Junior et al. (2015), que estudaram a composição florística de remanescentes florestais em área de influência do Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Tucuruí, na região de Tucuruí, no Pará, com indivíduos arbóreos com DAP  $\geq 10$  cm.

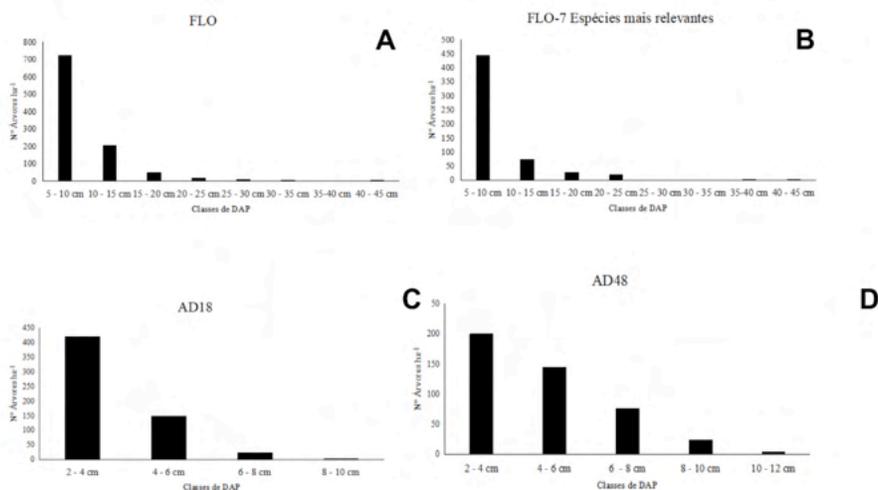


Figura 3 – Distribuição diamétrica do fragmento florestal (A), das 7 espécies mais relevantes do fragmento (B), da área degradada de 18 meses (C) e da área degradada de 48 meses (D).

Salomão et al., (2018) após analisar todas as estruturas diamétricas das espécies para determinação das espécies estruturantes para restauração de áreas mineradas, observaram que tanto para as espécies estruturantes como para as demais espécies, as distribuições diamétricas foram semelhantes entre si, validando a utilização destas espécies como espécies estruturantes. Como constatado por Salomão et al., (2012) e Salomão (2015) o conceito de espécie estruturante envolve duas características essenciais que se espera daquelas espécies que serão selecionadas para compor o mix (cesta) de espécies para a restauração florestal de precisão: refletir uma distribuição diamétrica dos seus indivíduos semelhante àquela da floresta original e, apresentar uma composição florística, traduzida pelas principais famílias e associações de gêneros, análoga àquela observada na floresta

original (anterior a supressão vegetal para a mineração).

Comparando a distribuição diamétrica tanto da AD18 como a AD48 a que se aproximou mais do 'J' investido foi a AD18 podendo está relacionado a distribuição das espécies na área, onde a AD18 possuiu maior concentração de indivíduos nas menores classes da área. As 7, 10, 15 e 20 espécies mais relevante tiveram uma distribuição muito próxima do 'J' investido, principalmente levando em consideração as 20 espécies que mais que se aproximaram da distribuição diamétrica da FLO.

## 4 | CONCLUSÃO

As áreas degradadas (AD18 e AD48) estão distantes de FLO em relação à Diversidade e Concentração e Distribuição Diamétrica, o que ressalta a importância de se buscar intervir na área degradada e um período mais curto (AD18), uma vez que não houve uma evolução considerável da regeneração natural na área degradada com período de pousio mais longo (AD48). Recomenda-se a utilização das 7 espécies mais relevantes de FLO para serem utilizadas a espécies a serem implantadas nas áreas mineradas. Deve-se considerar os valores de IVI para determinar a proporção de sementes ou mudas a serem produzidas de cada espécie, para semeadura ou plantio nas áreas degradadas, para fins de restauração florestal.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA R. O. P. O.; SÁNCHEZ L. E. Indicadores da qualidade do substrato para monitoramento de áreas de mineração revegetadas. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 153- 163, 2015.

ARAUJO, G. H. de S.; ALMEIDA, J. R. de; GUERRA, A. J. T. **Gestão Ambiental de áreas degradadas**. 11. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2014. 322 p.

BRANCALION, P. H. S.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Restauração florestal**. ed. Oficina de textos, 2015. 422 p.

CHAVES, A. D. C. G.; SANTOS, R.M. S.; SANTOS, J. O.; FERNANDES, A. A.; MARACAJÁ, P. B. A importância dos levantamentos florístico e fitossociológico para a conservação e preservação das florestas. **ACSA – Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 9, n. 2, p. 43 – 48. 2013.

DONADIO, N.M.M.; PAULA, R.C. de.; GALBIATTI, J.A. Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente florestal ripário no município de Guariba, Estado de São Paulo, Brasil. **Revista do Instituto Florestal**, v. 21, n. 1, p. 1-17, 2009.

DUTRA, G. C.; BOTELHO, S. A.; FERREIRA, C. A. G.; DAVIDE, A. C. Avaliação do crescimento de espécies arbóreas plantadas em duas estratégias de recuperação de áreas degradadas pela mineração. In: **Anais do V Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas “Água e Biodiversidade”**. Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 331-333.

FERNANDES, F. R. C.; ARAUJO, E. R. Mineração no Brasil: crescimento econômico e conflitos ambientais. **Centro de Tecnologia Mineral**, p. 65-88, 2016.

FERREIRA JÚNIOR, E. V. *et al.*; Composição, diversidade e similaridade florística de uma floresta tropical semidecídua submontana em Marcelândia – MT. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 673-679, 2008.

FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. Sementes Recalcitrantes: Problemas na pós-colheita. **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 297-303, 2003.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis, IBAMA, Brasília - DF. 1990.

IBRAM – Instituto Brasileiro para a Mineração. Gestão para a sustentabilidade na mineração: 20 anos de história. Documento elaborado para a Conferência Rio+20. Brasília, DF, 2012. 54 p.

KUNZ, S. H. *et al.*; Aspectos florísticos e fitossociológicos de um trecho de Floresta Estacional Perenifolia na Fazenda Trairão, Bacia do rio das Pacas, Querência-MT. **Acta Amazonica**. v. 38, n. 2, p. 245-254, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5.ed. São Paulo: Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 384p.

MALHI, Y. *et al.*; Climate change, deforestation and the fate of the Amazon. **Science**, v. 319, n. 5860, p. 169-172, 2008.

MECHI, A.; SANCHES, D. L. Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 209-220, 2010.

MEIRA NETO, J. A. A; MARTINS, F. R. Estrutura da mata da Silvicultura, uma floresta estacional semidecidual Montana no município de Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 24, p. 151-160, 2000.

OLIVEIRA, A. N. *et al.*; Composição e diversidade florístico-estrutural de um hectare de floresta densa de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 38, n. 4, p. 627-642, 2008.

PACHECO, N. A.; BASTOS, T. X. Caracterização climática do município de Capitão Poço- PA. **Embrapa Amazônia Oriental-Documentos** (INFOTECA-E), 2001.

ROSA-JÚNIOR, W. O.; BASTOS, M. N.; AMARAL, D. D.; SOARES, C. C. Composição florística de remanescentes florestais na área de influência do Reservatório da Usina Hidrelétrica (UHE) de Tucuruí, Pará, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 2, p. 10-17, 2015.

SALOMÃO, R.P. Restauração Florestal de Precisão: dinâmica e espécies estruturantes - Evolução de áreas restauradas em uma unidade de conservação na Amazônia; Porto Trombetas, Pará. **Saarbücken, Deutschland: Novas Edições Acadêmicas**, v.1, p. 395, 2015.

SALOMÃO, R; P. JÚNIOR, S; B. SANTANA, A; C. Análise da florística e estrutura de floresta primária visando a seleção de espécies-chave, através de análise multivariada, para a restauração de áreas mineradas em unidades de conservação. **Revista Árvore**, v. 36, n. 6, p. 989-1007, 2012.

SALOMÃO, *et al.*; Espécies estruturantes para a restauração florestal de áreas mineradas/Structuring species for forest restoration of mining areas. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 1, p. 876-886, 2018.

SOUZA, J. T. M.; PENA, H. W. A.; SILVA, B. E. B. Análise Espacial das Atividades de Mineração: Expansão das Áreas de cavas de Seixo e Areia no município de Ourém, PA. **Observatorio de la Economía Latino americana**, v.1, p. 1-32, 2016.

VIANI, R. A. G.; DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade?. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 3, p. 533-552, 2010.

## CONTRIBUTO DA PARTICIPAÇÃO COMUNITÁRIA NA GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS NATURAIS PARA O DESENVOLVIMENTO, NO DISTRITO DE MECUBURI, MOÇAMBIQUE

*Data de aceite: 05/07/2022*

**Alexandre Edgar Lourenço Tocoloa**

Professor da UniLúrio Business School

**RESUMO:** A abordagem deste estudo tem como tema contributo da participação comunitária na gestão sustentável dos recursos naturais para o desenvolvimento no distrito de Mecuburi. Este tema tem a ver com a racionalidade ou irracionalidade do actual modelo de desenvolvimento, no que se refere a utilização dos recursos naturais, concretamente no distrito de Mecuburi, na província de Nampula. Além disso, discute-se a participação das comunidades e políticas que visam a preservação do meio ambiente, tendo em vista a nova racionalidade ambiental baseada especialmente nas aspirações e nas estratégias produtivas das comunidades locais. Objectivo do estudo é desenvolver um programa de nível das comunidades locais, de modo a permitir que a participação comunitária contribua no desenvolvimento do distrito. No estudo foi utilizado uma investigação acção, quanto enfoque foi utilizada qualitativa, com 20 participantes, dos quais 7 são responsáveis da comunidade 13 são membros que trabalham na comunidade onde se extrai a madeira; que lutam para que a extração de madeira tenha um contributo na comunidade. E chegou – se a conclusão de que a participação não é das melhores, o modelo usado para tomada de decisão não é adequado para comunidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Participação,

Gestão, Comunidade, Recursos Naturais, Desenvolvimento.

### 1 | INTRODUÇÃO

Actualmente a problemática ambiental está a ganhar contornos irreversíveis, com um processo extremamente acelerado pelo uso desenfreado dos recursos naturais, a preocupação em analisar a gestão comunitária dos recursos naturais como contributo para o desenvolvimento, tendo como referência a sustentabilidade das comunidades. Nos vários fóruns se tem incentivado cada vez mais a gestão dos recursos naturais com participação da comunidade.

Pelo facto das comunidades não saber quem deve gerir os recursos, em princípio e de se observar uma gerência não favorável por parte de membros que compõem as instituições do Estado, nomeadamente: a Agricultura e Coordenação para a Acção Ambiental.

#### 1.1 Problemática

A origem desta problemática se insere na “insustentabilidade” ambiental do actual modelo de desenvolvimento existentes em várias comunidades. Isto se deve aos graves problemas ambientais causados pelo uso intensivo dos recursos naturais em várias regiões do distrito de Mecuburi. Os modelos de vida que se caracterizam a nível local pela base

no consumismo e na utilização desenfreada dos recursos naturais e ambientais, tem sido uma preocupação na arena social e no seio das comunidades, o que provavelmente, pode levar ao seu esgotamento em termos dos recursos naturais, sobretudo quando for a se verificar a ausência da participação da comunidade nestes processos.

À que ter em conta que a problemática referente à participação das comunidades nessa gestão dos recursos naturais não é algo novo, para o nosso fórum, a nível local e nacional, o que nos remete a dizer que é também uma preocupação por parte dos órgãos locais do distrito. Portanto, a tomada de decisões, tanto no que diz respeito a possíveis utilizações dos recursos que estão à nossa volta como na busca de alternativas para os problemas de gestão de recursos naturais que o distrito de Mecuburi está a enfrentar, é um aspecto pertinente e problemático em termos de sua abordagem.

É preciso considerar que as estratégias de desenvolvimento endógeno deverão levar em conta, tanto a geração actual, como as futuras. A interacção do proponente deste estudo com o local da realização do mesmo e através dos resultados do diagnóstico efectuado, proporcionou a informação de que os participantes têm conhecimento sobre os conceitos relacionados a recursos naturais e avançam naturalmente os tipos que conhecem: mandioca, amendoim, girassol, gergelim, mapira, arroz, batata-doce, milho, feijão-nhamba, castanha, algodão, madeira, porco do mato, pala-pala, gazela, galinha do mato, elefante, madeira, pau preto entre outros.

Existe noção de que gestão é controlo dos bens ou recursos existentes; responsabilização sobre o que é da comunidade e tomada de decisão de tudo o que existe nela. Ao falar da gestão também se referencia o envolvimento de todos os membros da comunidade na resolução de um dado problema, a partir de colaboração dos indivíduos que têm o mesmo objectivo a alcançar. Os membros das comunidades têm a noção de participação, que contribui para a evolução ou então o desenvolvimento da comunidade. O conhecimento sobre a participação e gestão dos recursos, não obstante a situação de formas ou estratégias de modo a fazer com que esta participação seja um contributo na gestão sustentável dos recursos naturais. E chega-se a questão: como é que a participação comunitária na gestão sustentável dos recursos naturais pode contribuir no desenvolvimento do distrito de Mecuburi?

## 1.2 Objectivos

Neste estudo, temos um objetivo geral e dois objetivos específicos, dos quais vamos mencionar em baixo.

### 1.2.1 *O objectivo geral*

Desenvolver um programa de nível das comunidades locais, de modo a permitir que a participação comunitária contribua no desenvolvimento do distrito.

### 1.2.2 Objectivos específicos

Para operacionalizar o objectivo geral estabeleceram-se os seguintes objectivos específicos:

- Explicar a participação da comunidade na gestão dos recursos naturais;
- Propor estratégias para melhoria da participação da comunidade na gestão dos recursos naturais de forma sustentável.

### 1.3 Questões de investigação

- Como é feita a participação da comunidade na gestão dos recursos naturais?
- Quais são as estratégias para melhoria da participação da comunidade na gestão dos recursos naturais de forma sustentável?

## 2 | METODOLOGIA DE PESQUISA

### 2.1 Investigação Acção

A investigação acção é considerada como modalidade de investigação aplicada e inspirada no paradigma crítico em que o objectivo principal do investigador é intervir directamente numa situação ou contexto e solucionar problemas reais, Sanches (2005).

Na visão de Ainscow (2000 cit em Sanches, 2005) a investigação-acção obriga a que os próprios grupos-alvo “assumam a responsabilidade de decidir quais as mudanças necessárias e as suas interpretações e análises críticas são usadas como uma base para monitorizar, avaliar e decidir qual o próximo passo a dar no processo de investigação”, o que aumenta a qualidade do processo e a eficácia do produto. É assim que a investigação-acção é uma metodologia de investigação orientada para a melhoria da prática nos diversos campos da acção.

A opção pela investigação-acção neste estudo baseia-se na perspectiva envolvente entre o investigador e o grupo alvo, à medida em que o próprio investigador faz parte dos elementos que serão estudados ou onde ele é a pessoa que investiga e ao mesmo tempo participa na investigação como objecto próprio. Pois a preocupação em solucionar um determinado problema passa a ser a razão primordial da escolha deste tipo de investigação. Esta ideia é sustentada pela autora Guerra (2000) que diz que as metodologias de investigação-acção apresentam como elemento fulcral da estratégia de conhecimento a relação entre o cientista e o seu objecto de estudo, tendo em vista a mudança de uma situação dada para a outra colectivamente desejada.

## 2.2 Técnicas de recolha, instrumentos e análise de dados

Tratando-se de uma investigação-ação, com enfoque qualitativo que utiliza colecta de dados sem medição numérica para descobrir ou aprimorar perguntas de pesquisa no processo de interpretação, (Sampieri, Collado, & Lúcio, 2013, p.33). Na pesquisa foram usados conhecimentos adquiridos, bem como a revisão de várias bibliografias existentes e disponíveis, análise documental.

As técnicas de colecta de dados utilizadas no estudo foram entrevista e observação; caracterizaram-se com uso dos seguintes instrumentos: guiões de entrevista e ficha de observação. Para este estudo o tipo de entrevista usado foi semiestruturada, que Amado (2021, p.208) explica as questões derivam de um plano prévio, um guião onde define e regista, numa ordem lógica para o entrevistador, o essencial do que se pretende obter, embora, na interação se venha a dar uma grande liberdade de resposta do entrevistado.

Sabendo que a observação participante consiste na participação real do conhecimento na vida da comunidade, do grupo ou de uma situação determinada. Com uma forma distinta artificial, quando o observador si integra ao grupo com objectivo de realizar uma investigação, (Gil, 2008, p.103). O guião de entrevista forneceu amplamente conteúdos colhidos face a face, através do preenchimento do roteiro da entrevista e quanto a observação na modalidade de observação participante caracterizou-se pelas notas de campo através do uso da ficha de observação.

Os dados foram analisados de acordo com as categorias temáticas, construídas a partir das informações colectadas, tendo em conta as perguntas específicas. Ao final de cada categoria, foi apresentado um resumo com os principais aspectos analisados. A técnica usada para análise dos dados foi análise de conteúdo. Amado (2021), análise de conteúdo se insere no conjunto das metodologias de análise de dados na investigação social. Uma serie de operações destinadas a construir uma grelha de análise, cuja a finalidade é a observação do conteúdo, que cobre os processos tão diversos com elaboração de conceitos e a interpretação dos resultados.

## 2.3 Participantes do estudo

Fizeram parte do estudo, cerca de 20 participantes da comunidade de Mecuburi, tendo em conta os postos administrativos lá existentes. A escolha destes participantes deveu-se a conveniência e intenção por parte do autor deste estudo, à medida em que estes foram os privilegiados para o efeito.

## 2.4 Caracterização do local de estudo

O estudo realizou-se no distrito de Mecubúri, que é um dos distritos da província de Nampula, em Moçambique, com sede na localidade de Mecubúri. Tem limite, a norte com o distrito de Namuno da província de Cabo Delgado, a oeste com os distritos de Lalaua e Ribaué, a sul com o distrito de Nampula, e a este com os distritos de Eráti e Muecate. Este

distrito tem uma população total de 155 624. Com uma área de 7252 km<sup>2</sup>, a densidade populacional rondava os 21,46 habitantes por km<sup>2</sup>, (INE; 2017).

O distrito está dividido em quatro postos administrativos (Mecubúri, Milhana, Muite e Namina), compostos pelas seguintes localidades: Posto Administrativo de Mecubúri (Issipe; Mecubúri; Momane; Nahipa-Marririmue; Natala-Popue); Posto Administrativo de Milhana (Milhana); Posto Administrativo de Muite (Muite; Napai; Ratane) e Posto Administrativo de Namina (Namina). A agricultura nesta comunidade é a actividade económica dominante e envolve a maioria das famílias locais. As principais culturas alimentares do sector familiar são: mandioca, mapira, milho, feijão-nhemba, amendoim, arroz e batata-doce. Castanha de cajú, algodão, girassol, gergelim, amendoim, milho e feijão, são as principais culturas comercializadas.

## 2.5 Limitações

As principais limitações são os baixos preços ao produtor, a incapacidade de produzir excedentes suficientes, a falta de bens de consumo para comprar e o pequeno número de compradores. Não existem sistemas formais de crédito implantados. Mecuburi é acessível por transportes rodoviário e ferroviário e, em termos de telecomunicações por telefone e rádio.

# 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

## 3.1 Participação

A participação implica um envolvimento nos processos de tomada de decisões relativo aos serviços e que a população se identifica as suas próprias necessidades e os recursos para enfrentá-las, a partir da sua própria perspectiva em parceria com os profissionais. Com o uso da perspectiva, acredita-se ainda que a participação comunitária poderia ser uma fonte para corrigir as inequidades.

Para (Dálmas, 2001, p.26) menciona três metodologias de planeamento participativo que anunciam as três linhas diferentes de ação que uma instituição pode assumir:

- i. Planejar PARA a comunidade: o poder é exercido de maneira autocrática, dominadora e até ditatorial. A participação da comunidade na preparação e elaboração da organização é nula. No que se refere a execução, é imposta e de modo idêntico quanto aos resultados. A gestão, neste modelo, é uma administração ou direção exercida por alguém e não por todos.
- ii. Planejar COM a comunidade: o poder esta em serviço. A participação da comunidade, na preparação e elaboração do plano, é controlada. A execução do plano acontece a partir do consenso e do resultado da negociação. Neste modelo de planeamento existe cogestão. Há um pouco de participação da comunidade através das pessoas mais ou menos representativas. Na realidade, a participação é insignificante e pequena, às vezes, ilusória. Poder continua nas mãos de poucos,

que o controlam constantemente.

iii. Planejar DA comunidade: o poder é exercido como um serviço. A gestão é da comunidade, e será chamada autogestão. A participação da comunidade na preparação, na elaboração do planejamento, em sua execução e em resultado é co – responsável e de comunhão. Este modelo é ideal de planejamento de participação e de gestão. Só assim poderá acontecer a participação comunitária para a transformação social em favor da justiça, da fraternidade e da libertação total.

A participação deve ser também entendida como acto e efeito de um processo em que a sociedade civil, a sociedade política e a sociedade económica tenham tomado uma decisão em conjunto, à medida em que este conjunto significa o envolvimento de todos os actores na resolução de um problema, (Garcia & Parra, 2002; Freitas, 2008).

### 3.2 Comunidade

A palavra comunidade evoca sensações de solidariedade, vida em comum, independentemente de época ou de região. Hoje em dia seria o lugar ideal onde se almejava viver, um esconderijo dos perigos da sociedade moderna. Como nos mostra (De Brito, et al 2015; Valá, 2009), comunidade produz uma sensação boa por causa dos significados que a palavra ‘comunidade’ carrega: é a segurança em meio à hostilidade. Na comunidade os fins são racionalmente sustentados por grande parte de seus participantes. A comunidade só existe propriamente quando, sobre a base desse sentimento da situação comum, a acção está reciprocamente referida e na medida em que esta referência traduz o sentimento de formar um todo e ela caracteriza-se por parentesco; vizinhança; e ou amizade. O parentesco relaciona-se aos laços de sangue e à vida comum em uma mesma casa, mas podem não se limitar à proximidade física. Este sentimento pode existir por si mesmo com o afastamento físico, entretanto, as pessoas sempre estarão à procura da presença física e real da família.

A vizinhança caracteriza-se pela vida em comum entre pessoas próximas da qual nasce um sentimento mútuo de confiança, de favores. Dificilmente se mantém sem a proximidade física. A amizade está ligada aos laços criados nas condições de trabalho ou no modo de pensar. O termo comunidade tem sido frequentemente utilizado por sociólogos para caracterizar uma forma fundamental de agrupamento primário.

Embora as comunidades não sejam homogéneas ou harmónicas e possam conter divisões internas, o ‘sentimento de nós’ que as caracteriza lhes proporciona uma identidade social comum e a obtenção de lealdades que transcendem as exigências de muitos outros grupos. A mesma comunidade pode conter identidades múltiplas, e esta pluralidade é a fonte de tensão e contradição, tanto na auto-representação quanto na acção social.

### 3.3 Gestão Comunitária de Recursos Naturais

A gestão comunitária de recursos naturais diz respeito às formas de como as

comunidades devem fazer face ao uso dos seus próprios recursos, tendo em conta à sua própria sustentabilidade.

Na visão de Dista & Nhancale (2009, cit em Matakala e Mushove, 2001) afirmam que

A gestão dos recursos naturais pelas comunidades locais ou o Maneio Comunitário dos Recursos Naturais (MCRN) é uma estratégia adoptada pelo governo para a implementação do objectivo social da política e estratégia de florestas e fauna bravia para simultaneamente melhorar as condições da vida da comunidade rural, assegurar a gestão participativa e sustentável dos recursos naturais, com vista à redução da pobreza. Este instrumento surgiu oficialmente em 1997. Assim, o MCRN pode ser definido como sendo o controle e uso dos recursos junto dos povoados pelas comunidades locais para o seu próprio benefício e sustentabilidade dos recursos a longo tempo, (p.3).

Para Ferrão (2010), o quadro legal de suporte ao MCRN melhorou muito desde o início da implementação de iniciativas de manejo comunitário com a aprovação da: Lei do Ambiente (Lei n.º 20/97, de 1 de Outubro), Lei de Florestas e Fauna Bravia (Lei n.º 10/99, de 7 de Julho) e o seu regulamento, Diploma Ministerial 93/2005 (mecanismos de canalização dos 20% das taxas de exploração florestal e faunística as comunidades locais); etc. Esta é uma ideia que se devia efectivamente operacionalizar, o que de certa forma não se verifica pela usurpação dos benefícios da comunidade por parte de alguns representantes da comunidade assim como dos governos locais. Para neutralizar esse conflito de interesses, seria necessário: o aumento da participação local; a aceitação de que se tracem os objectivos dos programas sem se recorrer, necessariamente, a uma abordagem comunitária imposta; uma abordagem menos radical, que poderia ser designada como via intermediária, onde se reconciliariam os objectivos de preservação e de conservação para fins de exploração.

A organização da comunidade em grupos de interesse para exploração de alternativas de geração de rendimentos baseados nos recursos naturais deveria ter se mostrado como uma das formas mais eficazes para a gestão. A questão candente no âmbito da gestão comunitária de recursos naturais repercute-se na dependência directa dos recursos florestais e faunísticos pelas comunidades rurais para o suporte das suas necessidades básicas de subsistência e melhoria dos rendimentos familiares que, ora, produz benefícios tangíveis como uma alternativa viável que deveria promover a gestão sustentável dos recursos naturais e permitir uma melhoria na qualidade de vida das famílias abrangidas pelas mesmas.

Para (Dista & Nhancale, 2009) afirmam que

os grandes constrangimentos na implementação das iniciativas de MCRN, reside essencialmente no facto das comunidades locais ainda não estar a usufruir efectivamente dos benefícios do seu envolvimento no manejo comunitário, pela fraca capacidade das instituições locais em liderar o processo. (p. 3)

A gestão comunitária dos recursos naturais tem como objectivo permitir maior participação das comunidades locais no maneo e uso sustentável dos recursos naturais, assim como dos seus benefícios; promover a utilização sustentável dos recursos pelas comunidades locais; reduzir os actuais conflitos e os que possam advir da conservação, através da integração do desenvolvimento local no maneo dos recursos, assim como da criação dos benefícios locais; melhorar o nível de vida das comunidades rurais através do uso sustentável dos recursos naturais. Porém, devido a diversos constrangimentos tais como: a falta de conhecimento ou práticas de gestão sustentável dos recursos naturais de forma espontânea, sem bases científicas, falta de tecnologias e recursos financeiros dificultam sobremaneira a adopção da gestão comunitária dos recursos naturais.

A participação das comunidades na gestão dos recursos naturais aparece expresso pela primeira vez na política e estratégia de desenvolvimento de florestas e fauna bravia (resolução n.º 8/97, de 1 de Abril), que apresenta como um dos objectivos a necessidade de aumento da participação da população rural e comunidades como agentes directos no maneo integrado, protecção contra as queimadas, uso e conservação dos recursos florestais e faunísticos, Dista & Nhancale (2009).

A gestão de recursos desemboca na abertura de espaço para que as comunidades locais possam tornar-se concessionárias, estabelecendo os direitos e deveres dos concessionários e das comunidades na exploração dos recursos naturais, promovendo a auscultação das comunidades antes da implantação de empreendimentos económicos capazes de afectar o uso e aproveitamento dos recursos naturais da região. Lembre-se que gestão comunitária dos recursos naturais pode ser aplicada em qualquer região, isto é, a gestão comunitária não pode ser vista sob ponto de vista restrito a áreas com menor ou maior interesse de exploração. O que tende a ficar é esta consciencialização da partilha de benefícios derivados da gestão comunitária de recursos naturais.

### 3.4 Desenvolvimento Sustentável

Para Veiga & Zatz (2008, p.10) afirma que “a preocupação com a degradação da natureza não é um fenómeno recente, surgiu em 1872, nos Estados Unidos, do Yellowstone como uma das atitudes pioneiras de preservação, o que hoje vulgarmente é conhecido como desenvolvimento sustentável”.

Desenvolvimento Sustentável é um modo de desenvolvimento capaz de responder às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de crescimento das gerações futuras, (Rodrigues, 2009). Recentemente este conceito, tornou-se um princípio, segundo o qual o uso dos recursos naturais para a satisfação de necessidades presentes não pode comprometer a satisfação das necessidades das gerações futuras, o que requereu a vinculação da sustentabilidade no longo prazo, um “longo prazo” de termo indefinido, em princípio.

Sustentabilidade também pode ser definida como a capacidade de o ser humano

interagir com o mundo preservando o meio ambiente para não comprometer os recursos naturais das gerações futuras. O Conceito de Sustentabilidade é complexo, pois atende a um conjunto de variáveis interdependentes, mas podemos dizer que é a capacidade de integrar as questões sociais, energéticas, económicas e ambientais, (Rodrigues, 2009).

### 3.5 Desenvolvimento Endógeno

O termo desenvolvimento é um conceito que envolve mudanças qualitativas no modo de vida das pessoas e caracteriza-se pela transformação de uma economia arcaica em uma economia moderna, eficiente, juntamente com a melhoria do nível de vida do conjunto da população, (De Souza, 2007).

Já, Gómez, Freitas & Callejas (2007) avança que

o autêntico desenvolvimento é fundamentalmente equilibrado e integral, abrange tanto ao sector económico como o político, o social, o educativo e o administrativo, e inscreve-se num espaço democrático. Compreende não só a satisfação das necessidades básicas (alimentação, saúde, habitação...) mas também o aumento dos níveis de vida (trabalho, educação, cultura...) e as condições de emancipação e liberdade (económico social). (p.35)

No que diz respeito ao desenvolvimento endógeno, ele está relacionado a melhoria do bem-estar da população, verificado a partir de indicadores de educação, saúde, renda, pobreza, etc. Sobre o conceito de desenvolvimento endógeno, convém antes trazer a ideia de desenvolvimento local, isto é, como tem sido percebido, para depois entrar na senda do desenvolvimento endógeno.

Valá (2009) afirma que

o conceito de desenvolvimento local surge do entendimento de que o meio rural, exactamente por não ser apenas agrícola, engloba também as pequenas cidades que apesar de constituírem o espaço urbano estão, via de regra, essencialmente ligadas ao meio rural, dele dependendo para sobreviver e para ele prestando todo o tipo de serviços. (p.283)

Valá (2009) considera o desenvolvimento endógeno como um processo sustentado de aproveitamento das oportunidades e capacidades locais, mesmo que com aporte de recursos externos pressupõe a participação de todos os actores sociais, económicos, públicos e privados. Desenvolvimento endógeno não implica ausência de elementos externos, pois o processo de desenvolvimento pressupõe um diálogo constante entre elementos internos e externos. De um lado os actores locais se apropriam de componentes “globais” (cultura, signos, tecnologia, conhecimento, etc.), num processo permanente de desconstrução ou reconstrução. De outro, o local oferece seus “produtos” ao global que assim se apropria desses elementos.

Neste contexto, (Touraine, 1997 cit em Borba, Gomes e Trujillo, s/a) afirma que

o desenvolvimento endógeno tem como ponto de referência as características socioculturais, ecológicas e, por que não dizer, económicas locais como suporte na hora de estabelecer relações onde ele cobre um re-direcionamento

Reitera-se que o desenvolvimento endógeno não significa ausência de elementos externos; significa localização do desenvolvimento. Pois, é aquele que entende e fomenta a capacidade localizadora dos actores locais. Sobretudo é um processo social em que as pessoas progressivamente percebem que tem um maior controle sobre a direcção de suas vidas, num esforço para expressar e fazer valer, dentro de um contexto global e articulando-se com ele, a peculiar qualidade de seu lugar de vida, tanto na sua vertente de recursos naturais e humanos como na vertente de controle do processo de desenvolvimento. Um processo que pode reverter e modificar a vida dos membros da comunidade, si for bem implementado.

O externo se incorpora ao endógeno quando tal assimilação respeita a identidade local e, como parte dela, a auto-definição de qualidade de vida. O potencial endógeno estaria associado então ao conjunto de recursos disponíveis localmente (naturais e culturais) que podem ser potencializados para promover o desenvolvimento local. O desenvolvimento endógeno inclui a determinação local das opções, um controle local sobre o processo e a retenção dos benefícios deste desenvolvimento no local. O desenvolvimento endógeno pode revitalizar e dar uma nova dinâmica aos recursos locais, que de outra forma poderiam tornar-se supérfluos.

A participação de todos os actores sociais passa necessariamente por um processo de mobilização de energias sociais, de recursos e de potencialidades locais, a fim de se poder implementar mudanças que elevem oportunidades sociais e condições de vida num plano local, tendo em conta a participação da sociedade no processo de tomada de decisão.

O novo paradigma de desenvolvimento regional endógeno, está no facto de que o modelo de desenvolvimento passa a ser estruturado a partir dos próprios actores locais e não mais pelo planeamento centralizado, (Valá, 2010). No desenvolvimento endógeno é necessário usar o modelo de baixo para cima, partindo de potencialidades socioeconómicas originais do próprio local, ao invés de um modelo de desenvolvimento imposto de cima para baixo pelo poder central do Estado. Os factores do crescimento do desenvolvimento endógeno são: educação, saúde e segurança alimentar; ciência e tecnologia ou pesquisa e desenvolvimento; informação e conhecimento; instituições públicas e privadas; meio ambiente.

## 4 | RESULTADOS

Os resultados deste estudo foram apresentados de acordo com a perspectiva investigação acção e foram analisados e interpretados com base nos dados colhidos, com principal objectivo de identificar as oportunidades e potencialidades na comunidade em estudo. Os dados foram apresentados e organizados em categorias permitindo análise da

problemática identificada.

#### 4.1 Categoria 1 - Recursos Naturais

Na categoria recursos naturais, consideramos a subcategoria culturas alimentares, em que seis dos participantes explicam que estes são conjunto de alimentos que se produzem, tais como mandioca, amendoim, girassol, gergelim, mapira, arroz, batata-doce, milho, feijão-nhemba, castanha, algodão. Porém, na mesma categoria de recursos naturais, doze dos participantes afirmam que é tudo aquilo que provém da natureza, como o caso de madeira. Ainda, dois dos participantes disseram que os recursos naturais também podem ser considerados como o conjunto de animais que existem: porco do mato, pala-pala, gazela, galinha do mato elefante.

Como se pode constatar, há evidências do que seja do conhecimento dos membros da comunidade sobre recursos naturais, à medida em que a comunidade explicou o significado que têm sobre os recursos naturais, que não estão a ser protegidos e foram ao encontro das perspectivas abordadas por vários autores, como Conant & Fadem (2013) é necessário proteger os recursos naturais para todos, porque eles são escassos e podem acabar.

#### 4.2 Categoria II – Gestão Recursos Naturais

Nesta categoria pretendeu-se saber como tem sido feita na comunidade a gestão destes recursos, onde sete dos participantes entendem a gestão como controlo dos bens existentes à nossa volta é razoável. Ainda neste ponto a gestão tem sido compreendida por treze dos participantes como responsabilizar-se sobre o que é da comunidade, tomar decisão de tudo o que existe, o que não se verifica nas suas comunidades.

Ora, todos os entrevistados, vinte participantes do estudo afirmaram que pese embora tenham o conhecimento prévio do que seja gestão e do que seja recursos naturais, estes participantes não são informados sobre o processo de exploração dos seus recursos na comunidade e nem têm tido com clareza o bônus de 20% da exploração da madeira, pau preto para fins da comunidade. Este posicionamento faz com que de certa forma os participantes estejam em constante alerta como forma estratégica de proteger os seus recursos. O que significa não tem controle dos seus recursos e nem participam na tomada das decisões, em outras palavras a participação da comunidade na tomada de decisão não é de baixo para cima mas sim de cima para baixo, conforme defende (Dálmas, 2001; Freitas, 2008) a participação da comunidade é tomar parte em, que corresponde ao modelo de baixo para cima (botton-up), que cria espaços participativos de base que permitem a tomada de decisões, a gestão e administração de recursos e decisões de tal modo que a participação facilita o envolvimento da comunidade com o seu próprio progresso e desenvolvimento. Este modelo entende a participação como um elemento de transformação onde todos têm um papel protagonista de modo que possibilita um desenvolvimento participativo da

população. O que não si verifica nessa região.

Para Conant & Fadem (2013), a maneira como usamos os recursos naturais afecta a nossa vida, todos temos algum papel a desempenhar na proteção, preservação e partilha destes recursos. Infelizmente, os recursos naturais não são partilhados igualmente entre todos. Os pobres usam o mínimo e os ricos usam a maior parte. É frequente as empresas poderosas, os governos e os militares terem boa parte dos recursos naturais. Até dentro de uma única comunidade, as pessoas mais ricas usam mais recursos naturais do que as pessoas mais pobres. Com frequência, os pobres são forçados a lutarem entre si pelo que sobra. Esta distribuição injusta traz graves problemas para os pobres. Tal como disse o líder indiano Mahatma Ghandi: “Há o suficiente para a necessidade de cada um, mas não para a ganância de cada um”.

### **4.3 Categoria III – Participação da Comunidade**

Os resultados referem que nove participantes explicaram que a participação para eles é o envolvimento de todos os membros da comunidade na tomada de decisão. Os outros onze participantes responderam que a tomada de decisão por indivíduos que têm o mesmo objectivo a alcançar na comunidade, é a melhor. O que si verifica é a maior parte dos que tomam decisão não são da comunidade e os da comunidade que participam nesse fórum são poucos representas dos membros de várias comunidades do distrito, em que fórum de tomada de decisão é composto por trinta membros dos quais quatro são representantes da comunidade, que são os chefes dos postos administrativos.

Os participantes também, afirmaram que através dos problemas de não participarem na tomada de decisão da comunidade, conseguiram criar associações, isto é, através daquilo que nós aprenderam na ajuda mútua entre todos, já tem pequenas associações que velam pelos assuntos deles dentro da comunidade; outros participantes avançam como contributo a existência de vários grupos com actividades desportivas, recreativas, e xitiques mensais, são de carácter importante para a participação dos membros da comunidade nos encontros.

O envolvimento da comunidade na gestão dos recursos naturais é quase que inexistente, visto que, não uma directriz que orienta com que os membros da comunidade sejam envolvidos nesse processo. Porém o envolvimento carece do interesse do membro na gestão comunitária dos seus recursos. Podemos perceber que nesta comunidade, na gestão dos recursos naturais, a comunidade não é envolvida e nem a própria comunidade conhece a importância e o dever dela poder participar neste processo. Conforme (Dálmas, 2001), aqui verifica – se a planificação PARA.

### **4.4 Categoria IV – Desenvolvimento Local**

Nesta categoria sete participantes consideram como desenvolvimento quando conseguem ter clientes para os seus produtos; outros sete participantes avançam

indicadores de casas melhoradas, uma vez que eles afirmam que: *hoje nós já temos as nossas casas cobertas de chapas de zinco e argamassadas, conseguimos ter uma latrina melhorada o que não tínhamos antes; conseguimos depositar vários montantes de dinheiro, nos grupos de Xitique, grupo de Poupança, na Mpesa e na Emola para guardar para o seu negócio ou para resolver situações de emergência na sua família* e os restantes seis participantes referiram a possibilidade de conseguirem alimentar os seus filhos e ter a certeza de que amanhã irão todos alimentar-se, que já é um passo de melhoria das nossas vidas.

Para Valá (2012), a ideia de que as localidades, dispõem de um conjunto de recursos económicos, humanos, institucionais, ambientalistas e culturais que constituem o seu potencial de desenvolvimento endógeno. Procurando aproveitamento das oportunidades e capacidades locais, mesmo que com suporte dos recursos externos, e pressupõe a participação de todos actores sociais, económicos, públicos e privados. O que explica que os membros da comunidade, já conseguem explorar alguns serviços que alguns anos atrás não conseguiam. Nesse aspectos a comunidade evoluiu e si percebem que o desenvolvimento local esta chegar aos poucos para migrar para o desenvolvimento endógeno.

#### **4.5 Identificação das potencialidades e necessidades da comunidade**

Nesta comunidade há potencialidade de: percepção conceptual dos diversos tipos de recursos naturais pelos membros da comunidade; participação dos membros das comunidades em diversas actividades: desportivas, recreativas e os xitiques mensais; caracterização de desenvolvimento pelos membros da comunidade. Na comunidade há necessidades: conhecimento de processos de gestão dos recursos naturais pelos membros da comunidade; aprofundamento da estratégia de gestão pelos membros da comunidade; e identificação de locais específicos para realização de actividades de treinamento/capacitação; aplicação do modelo de desenvolvimento endógeno.

#### **4.6 Desenho da proposta de melhoria**

No que concerne ao desenho da proposta de melhoria opta-se fundamentalmente, antes de tudo, apresentar os objectivos, as actividades e o processo de monitorização da intervenção. Através de estratégias sendo feitas de forma regular de 3 em 3 meses, conforme a tabela abaixo:

Objectivos	Actividades	Fontes de Verificação	Resultados Esperados	Meios
Sensibilizar a comunidade em matéria de desenvolvimento sustentável	Identificar especialistas para a sensibilização e capacitação	Listas de presença	Sensibilizadas 20 pessoas	Pagamento de especialistas, Aparelhagem de som, Cartazes, Folhetos, Marcadores, Apagadores, Canetas, Flip Chart, Blocos de notas, Aluguer de sala de formação, Alimentação.
	Dar palestras em matéria de desenvolvimento sustentável a 20 pessoas.	Lista de presenças Ficha de colecta de dados Relatórios das actividades		
Capacitar a comunidade em matéria de gestão de recursos naturais	Dar capacitação em matéria de gestão de recursos naturais a 20 pessoas.		Capacitadas 20 pessoas	

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em jeito de conclusão, a participação não é das melhores, uma vez que junto com os vinte participantes que fizeram parte deste estudo, pelas suas respostas apresentadas percebeu – se que participação é muito pouca no processo de tomada de decisão, aumentado a favor de melhorar a participação comunitária na gestão sustentável dos recursos naturais para o seu contributo no desenvolvimento do distrito de Mecuburi, por exemplo com aplicação da proposta de melhoria sugerida pelo autor do estudo.

O estudo constatou que de facto houve carência de aprovação de decisões tomadas pelos membros da comunidade referentes a participação, a gestão sustentável e gestão dos recursos naturais, que não são elementos similares, mas que nalgum momento se complementam. Assim a comunidade participa em alguns fóruns de tomada de decisão com um número reduzido de participantes e os seus votos tem sido muito poucos que as vezes fica difícil as opiniões deles serem aprovadas, é necessário rever o sistema de participação nos fóruns de tomada de decisão para que eles pudessem se solidificar e as suas opiniões poderem passar.

A proposta de melhoria não é se não o resultado das expectativas da comunidade para recuperar as tomadas de decisões na comunidade, através de aquisição de conhecimentos de modo a fazer face a gestão desenfreada e não participativa dos recursos naturais da comunidade. Espera-se com estes e vários conhecimentos dados por eles sirvam de reflexão para que os membros da comunidade vejam as suas opiniões valorizadas e aplicadas nas suas comunidades, quer dizer que seja aplicado o modelo de desenvolvimento endógeno.

## REFERÊNCIAS

Amado, J. (2021). *Manual de investigação qualitativa em educação*. (2ª Ed.), Portugal: Imprensa Universidade de Coimbra.

Borba, M. F. S, Gomes, J. C. C. e Trujillo, R. G. *Desenvolvimento endógeno como estratégia para a sustentabilidade de áreas marginais. s/e, s/c, s/d.*

- Conant, J. & Fadem, P. (2013). *Guia comunitário de saúde ambiental*. Cape Town, África de Sul: TALC.
- Dalmás, Â. (2001). *Planeamento participativo na escola: elaboração, acompanhamento e avaliação*. Petrópolis, Rio de Janeiro, Brasil: Vozes.
- De Brito, L. et al (2015). *Desafios para Moçambique 2015*. Moçambique: IESE.
- De Souza, N. (2007). *Desenvolvimento Económico*. (5ª ed.), São Paulo: Atlas.
- Dista, N. & Nhancale, B. (2009). *Manejo Comunitários dos Recursos Naturais e Desenvolvimento de Pequenas e Médias Empresas Florestais*. Maputo.
- Ferrão, J. (2010). *A conversão sobre a diversidade biológica: gestão comunitária dos recursos naturais na África Austral*. (1ª Ed.). Maputo, Moçambique: Texto editores.
- Freitas, A. (2008). *Elaboração e gestão de projectos*. Maputo, Moçambique.
- Garcia, T. F. & Parra, A. A. (2002). *Servicios Sociales: dirección, gestión e planificación*. Madrid, Espanha: Alianza editorial.
- Gil, A. C. (2008). *Métodos e técnicas de pesquisa social*. (6ª Ed.), Brasil: Atlas.
- Gómez, J.; Freitas, O. e Callejas, G. (2007). *Educação e desenvolvimento Comunitário local: Perspectivas Pedagógicas e sociais da sustentabilidade*. Porto: Profedições.
- Guerra, I. (2000). *Fundamentos e processos de uma sociologia de acção: o planeamento em ciências sociais*. Cascais: Principia.
- INE (2017). *Dados pré – eliminar IV Recenseamento geral da população e habitação*. Maputo, Moçambique: INE.
- Rodrigues, V. (2009). *Desenvolvimento Sustentável: uma introdução crítica*, Portugal: Principia.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F. & Lucio, M. P. B. (2013). *Metodologia de Pesquisa*. (5ª Ed.) São Paulo: Mc Graw-Hill.
- Sanches, I. (2005). *Revista Lusófona de Educação, Compreender, Agir, Mudar, Incluir: Da investigação-acção à educação*. ULHT.
- Valá, S. C. (2012). *Temas sobre Desenvolvimento económico local: Pontos e contrapontos*. Maputo, Moçambique: Indico.
- Valá, S. C. (2010). *Módulo de Desenvolvimento Económico Regional e Local (Ano lectivo 2010/1º Ano-1º Semestre)*, Nampula: UCM-FEC.
- Valá, S. C. (2009). *Desenvolvimento Rural em Moçambique: um desafio ao nosso alcance*, Maputo: Marimbique e L. Ussivane.
- Veiga, J. & Zatz L. (2008). *Desenvolvimento sustentável, que bicho é esse?* São Paulo: Autores Associados.

## IMPORTÂNCIA, APROVEITAMENTO E DIVERSIDADE DOS USOS DO BABAÇU (*Orbignya phalerata* MART) NA REGIÃO DE IMPERATRIZ – MA

Data de aceite: 05/07/2022

Data de submissão: 23/06/2022

### **Bianca Soares da Silva**

Engenheira Florestal  
Universidade Estadual da Região Tocantina do  
Maranhão -UEMASUL  
Imperatriz -MA  
<http://lattes.cnpq.br/2515095918763766>

### **Luana Lima Azevedo**

Engenheira Florestal  
Universidade Estadual da Região Tocantina do  
Maranhão -UEMASUL  
Imperatriz -MA  
<http://lattes.cnpq.br/6939928875318691>

### **Bruno Araújo Corrêa**

Mestre em Ciências Florestais  
Universidade Federal de Lavras - UFLA  
Lavras - MG  
<http://lattes.cnpq.br/7418652079620494>

### **Paula Vanessa de Melo Pereira Aguiar**

Engenheira Florestal  
Universidade Estadual da Região Tocantina do  
Maranhão - UEMASUL  
Imperatriz -MA  
<http://lattes.cnpq.br/6807292481971697>

### **Cristiane Matos da Silva**

Mestra em Engenharia de Barragens e Gestão  
Ambiental  
Professora Assistente I do Centro de Ciências  
Agrárias – CCA  
Universidade Estadual da Região Tocantina do  
Maranhão – UEMASUL  
<http://lattes.cnpq.br/1545998658773030>

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo obter conhecimento sobre a extração, beneficiamento e produção dos derivados do coco babaçu e sua importância social e econômica, na comunidade Reserva extrativista do Ciriaco. O estudo foi desenvolvido dentro da Reserva Extrativista, uma área administrada pelo ICMBio, que foi criada através do decreto nº. 534, de 20 de maio de 1992, e está localizada entre os municípios de Cidelândia e Imperatriz na região Sul do estado do Maranhão. O procedimento metodológico utilizado se pauta na pesquisa bibliográfica sobre o tema em diferentes fontes, tais como: livros, artigos, normativos, documentos oficiais, entre outras, juntamente com a pesquisa descritiva, a partir de um roteiro de observação. Na Reserva Extrativista do Ciriaco, a coleta e a quebra do coco ainda são feitas de modo tradicional, uma vez que não há máquinas que desempenhem esta função, os subprodutos do babaçu fabricados pelas quebradeiras são o óleo, azeite, o carvão e a farinha do mesocarpo. O modo arraigado da coleta e da extração do babaçu, dificulta o aumento da renda das pessoas que dependem do extrativismo, apesar de sobreviverem, poderiam alcançar outro patamar financeiro, e conseqüentemente uma melhoria na fabricação e na distribuição de óleos vegetais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Extrativismo, Quebradeiras de coco, Sustentabilidade, Reserva Extrativista.

## IMPORTANCE, USE AND DIVERSITY OF BABASSU USES (*Orbignya phalerata* MART) IN THE REGION OF IMPERATRIZ – MA

**ABSTRACT:** The present study aimed to obtain knowledge on the extraction, processing and production of coconut derivatives and its social and economic importance in the Ciriaco Extractive Reserve community. The study was developed within the Extractive Reserve, an area administered by ICMBio, which was created through decree no. 534, of May 20, 1992, and is located between the municipalities of Cidelândia and Imperatriz in the southern region of the state of Maranhão. The methodological procedure used for bibliographic research on the subject in different sources, such as books, articles, normative, official documents, among others, related to a descriptive research, based on an observation script. In the Ciriaco Extractive Reserve, a collection and a coconut break are still done in a traditional way, since it does not use machines that perform this function, the babassu byproducts made by the broken ones are oil, oil or charcoal and mesocarp flour. The way to collect and extract babassu extraction, make it difficult to increase the income of people who depend on extractivism, despite survival, reach other financial levels and consequently an improvement in the production and distribution of chemicals.

**KEYWORDS:** Extractivism, Coconut breakers, Sustainability, Extractive Reserve.

### 1 | INTRODUÇÃO

O babaçu é uma palmeira que gera um fruto chamado de coco babaçu, podendo receber outras nomenclaturas como guaguaçu, uauaçu, gebara-uçu, coco-de-macaco, coco-de-palmeira, coco-naiá entre outros (CARNEIRO et al., 2014; ARAÚJO et al., 2020; SANTOS et al., 2021). Além disso, é considerada uma das mais importantes representantes das palmeiras brasileiras, possuindo interesse ecológico, social e econômico, uma vez que é produto de intensa atividade extrativista, por ser uma fonte crucial de bens e serviços de subsistência para centenas de famílias rurais nos Estados do Maranhão, Tocantins, Pará e Piauí (FERREIRA, 2011).

A cadeia produtiva do babaçu é uma das maiores do extrativismo vegetal no Brasil, devido a ampla área de ocorrência da palmeira (13 a 18 milhões de hectares em 279 municípios, situados em 11 Estados), bem como das inúmeras potencialidades e atividades econômicas que podem ser desenvolvidas a partir desta (NOLETO, 2012).

Zylberszt (2000) e Gouveia (2015) relatam que, o sistema tradicional de extração das amêndoas babaçu através da quebra manual, diminui consideravelmente a oferta de amêndoas às indústrias esmagadoras, e têm sido responsáveis pela baixa taxa de aproveitamento do potencial de coco, pois apenas as amêndoas que correspondem a 7% do peso seco do coco são aproveitadas, ficando no campo como resíduos 93% de material que também poderiam ser usados para fabricação de subprodutos.

A provisão de serviços socioambientais por parte de povos tradicionais, reconhecendo que determinadas áreas e tipos de uso do território precisam de incentivos e proteção para que permaneçam gerando conjuntos de benefícios, funciona como um estímulo às

comunidades para que continuem usando, de forma sustentável, os territórios onde vivem (REZENDE, 2020). Visando uma sustentabilidade entre explorar e preservar o ambiente como um patrimônio natural e fonte de sustento para a população que depende deste bioma.

O estudo em questão teve como objetivo a obtenção de conhecimento sobre a extração, beneficiamento e produção dos derivados do coco babaçu e sua importância social e econômica, na comunidade Reserva Extrativista do Ciriaco, visando detalhar a produção dos produtos oriundos do coco babaçu, avaliar o escoamento desses produtos e identificar os usos e produtos gerados a partir do beneficiamento do babaçu.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado na Reserva Extrativista do Ciriaco, uma área administrada pelo ICMBio que foi criada por meio do Decreto nº. 534, de 20 de maio de 1992, objetivando a proteção e conservação dos recursos naturais e dos costumes locais de 350 famílias nos povoados de Ciriaco, Centro do Olímpio, Alto Bonito e Viração (SANTOS; PIZZIO; RODRIGUES, 2021). Está localizada entre os municípios de Cidelândia e Imperatriz na região Sul do estado do Maranhão, nas coordenadas: 05° 18' 53" S e 47° 48' 35" O (Figura 1). Possui atualmente uma área de oito mil, cento e seis hectares, (8.106,00 ha) em média (ICMBIO, 2013).

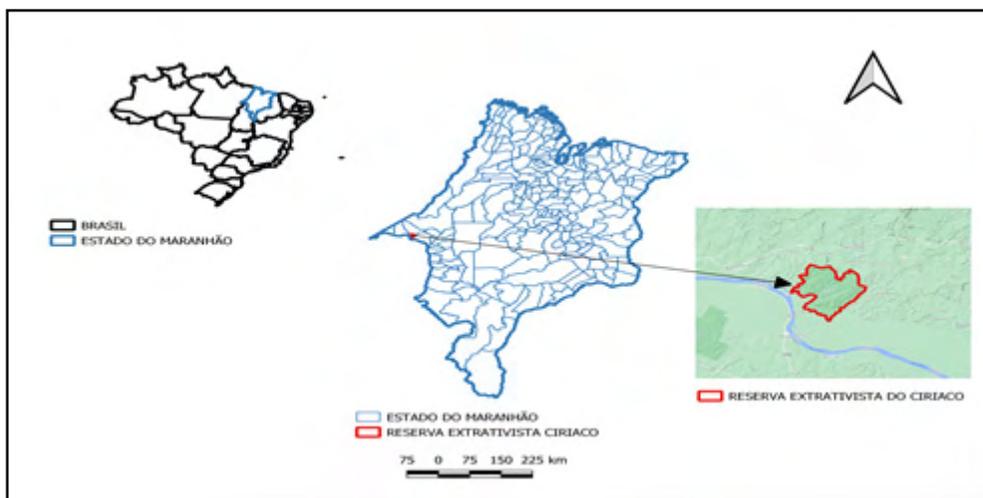


Figura 1 - Mapa de localização da Reserva Extrativista do Ciriaco

Fonte: Autores (2021).

Segundo o MMA (2013), seu Bioma é 100% amazônico, possui relevo ondulado (Chapada Alta) e os solos são do tipo LATOSSOLO VERMELHO e LATOSSOLO

VERMELHO Amarelo, o clima é sub-úmido, com precipitação de 60 a 1800 mm.ano<sup>-1</sup>. Em relação às características hidrológicas, o Rio Tocantins é o mais expressivo possuindo o comprimento de 2.416 km.

A metodologia desenvolvida se baseou em pesquisas bibliográficas, que de acordo com Santos (2006), é a busca em conjuntos de materiais escritos, que contém informações já elaboradas e publicadas por outros autores. Sendo o tema pesquisado em diferentes fontes, tais como: livros, artigos, normativos, e documentos oficiais. Com base nas pesquisas, foi montado um roteiro de observação, que seria usado no trabalho de campo. O trabalho de campo foi baseado em pesquisa descritiva, que segundo Santos (2006), é um levantamento das características conhecidas, componentes do fato/fenômeno/problema. Por tal motivo o pesquisador dirigiu ao local pesquisado.

As visitas foram feitas em datas diferente, ao todo foram três. Duas das visitas foram mediadas pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBIO), a partir dos representantes do Polo de Imperatriz – MA e se deram nos meses de outubro e novembro de 2017 para conhecer pessoalmente as quebradeiras de coco, a fábrica de produção do óleo e do azeite de babaçu, a organização das quebradeiras de coco, e a área de proteção federal. Bem como, onde foi possível acompanhar o processo de coleta, quebra, armazenamento, e fabricação do azeite e óleo do coco babaçu, e a forma de comercio utilizada comumente pelas quebradeiras de coco, respectivamente. A terceira visita a RESEX do Ciriaco ocorreu em Junho de 2018, com o intuito de observar se houve melhorias na forma de comercio dos subprodutos, aumento na produção e chegada de novos investimentos na fábrica que produz os óleos. Cada mês houve apenas uma visita.

Todo o processo de coleta e fabricação dos subprodutos derivados do coco babaçu, e a forma como foram comercializados, foram descritos e fotografados, para uma melhor apresentação da importância que é o trabalho desenvolvido pelas quebradeiras de coco da Reserva Extrativista.

## **3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **3.1 A cadeia produtiva do babaçu e a obtenção de renda das quebradeiras de coco**

Na Reserva Extrativista do Ciriaco, a coleta e a quebra do coco babaçu não difere do sistema tradicional, uma vez que não há máquinas que desempenhem esta tarefa árdua. O grupo de quebradeiras de coco, composto por dez mulheres se reúnem quase todos os dias para fazerem a coleta e a quebra, no pátio da fábrica, que se encontra dentro da Reserva. Utilizando materiais característicos, tais como machado e um porrete (Figura 2).



Figura 2 – Quebradeiras de coco extraíndo as amêndoas do babaçu

Fonte: Autores (2018).

Uma vez que as amêndoas são extraídas, elas são armazenadas em sacos de fibras em local seco, e os resíduos advindos da quebra são deixados no pátio da fábrica em uma área coberta, para que depois sejam queimados e virarem carvão (Figura 3). Para a fabricação do óleo e do azeite de coco babaçu, o fruto passa por um processo de secagem e picagem, para depois ser moído em uma mini-prensa na fábrica de beneficiamento da Associação dos Trabalhadores Agro-Extrativistas da Reserva Extrativista do Ciriaco – ATARECO (Figura 4).



Figura 3 – Armazenamento de resíduos da quebra do babaçu

Fonte: Autores (2018).



Figura 4 – Máquina utilizada para moer as amêndoas.

Fonte: Autores (2018).

O óleo obtido é de coloração amarelo claro, e a partir do aumento de temperatura do óleo é que se obtém o azeite, também sendo produzido na fábrica de beneficiamento. Posteriormente o óleo é embalado em garrafas de vidro, sem rótulo, e conteúdo de 1L para a venda, ao preço de R\$20,00 por Litro (Figura 5).



Figura 5 – Óleo de babaçu, engarrafado.

Fonte: Autores (2018).

Os resíduos provenientes da quebra dão origem a vários outros subprodutos, dentre eles o carvão, comumente usados em fogareiros artesanais (Figura 6). Os extrativistas realizam a queima do endocarpo em tambores transformando-os em carvão e utilizando em consumo próprio. Do mesocarpo as mulheres fazem uma farinha que serve tanto para alimentação humana, como para a alimentação de animais. Não foi observada a presença de artesanatos feitos pelas quebradeiras com o endocarpo.



Figura 6 – Carvão do babaçu.

Fonte: Autores (2018).

No trabalho realizado por Silva Saraiva et al. (2019), a cadeia produtiva do babaçu da Reserva Extrativista do Ciriaco, não difere do presente estudo, onde a cadeia produtiva pode ser esquematizada da seguinte forma (Figura 7):

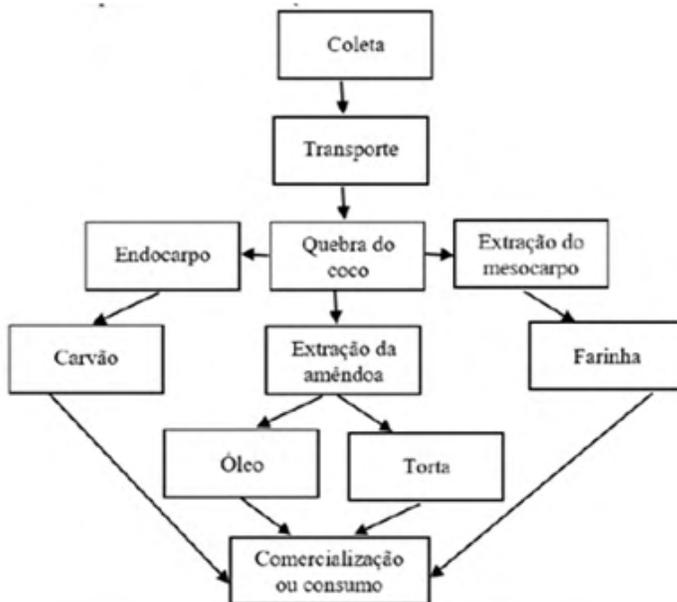


Figura 7- Fluxograma da cadeia produtiva do babaçu na Reserva Extrativista do Ciriaco.

Fonte: Silva Saraiva et al. (2019).

Dentro da cadeia produtiva, constatou-se que a produção do óleo de babaçu é a mais expressiva dentre os subprodutos fabricados pelas quebradeiras de coco. De acordo com Silva Saraiva (2019) o que é produzido pelo grupo atualmente é destinado ao consumidor final, nas cidades em seu entorno, como Imperatriz, Cidelândia, João Lisboa, Açailândia, entre outras.

Para que o óleo e azeite cheguem ao seu destino, as quebradeiras contam com o apoio de membros da ATARECO, para transportá-los até as cidades vizinhas, já que algumas pessoas possuem um trabalho fora da reserva. No entanto é importante salientar, que há a compra direta com elas, como fazem os visitantes da Reserva, sem a necessidade de algum atravessador.

Portanto ao analisar a cadeia produtiva da Reserva, temos conhecimento de que por mais antigo que seja o trabalho das quebradeiras, ainda é uma grande fonte de geração de renda. Corroborando assim a conclusão de Moreira (2013) que afirma o quão forte é presença do babaçu e seus subprodutos na vida das famílias tradicionais Maranhenses, pois além de se fazer presente nas casas, nos utensílios domésticos e na alimentação destas pessoas, é inquestionavelmente uma fonte geradora de divisas de grande potencial.

## 3.2 A importância da valorização econômica e social do extrativismo do babaçu

Em seu trabalho Saraiva *et al.* (2019) cita uma parceira da ATARECO com uma empresa multiacional local, onde através da parceria foi possível a construção de uma fábrica de beneficiamento na Reserva Extrativista do Ciriaco, assim aumentando a produção de óleo, agregando valor aos produtos e aumentando a visibilidade dos produtos no mercado, em especial para consumidor final. Diante desse fato, é nítido que com incentivos e parcerias, o potencial de produção seria bem maior, uma vez que o trabalho totalmente manual da colheita, quebra, e beneficiamento traz lentidão e quantidades menores de produtos a serem vendidos.

Um fator que ainda forma um entrave para o extrativismo são os constantes conflitos de terra em relação ao acesso aos babaçuais, entre quebradeiras e os donos das terras em que os babaçuais se encontram. Um exemplo disso é o que acontece na Reserva Extrativista do Extremo Norte do Tocantins, segundo Sousa e Oliveira (2017) até 2015 o Estado ainda não havia regularizado a questão fundiária, inibindo o direito das quebradeiras de livre acesso aos babaçuais por parte dos fazendeiros, apesar de a RESEX existir há mais de 24 anos. No entanto, por outro lado, como forma de incentivo o Estado havia investido na construção de uma fábrica de beneficiamento para as famílias tradicionais e distribuído recursos financeiros do Programa Bolsa Verde, para que as famílias continuassem extraíndo o coco, porém, em quantidades menores. Ou seja, a comunidade continua na quebra, sem atingir seu real potencial, por motivos de ordem jurídica.

De acordo com Paes-de-Souza *et al.*, (2017) o mercado nacional está em desenvolvimento no segmento de óleos láuricos, e constitui-se atualmente como o principal mercado para o óleo de babaçu, onde os maiores consumidores são as indústrias de higiene e limpeza, que estão localizadas no Sudeste do País. O mercado de produção de óleos do babaçu é concentrado nos Estados do Maranhão, Pará, Tocantins e Piauí, sendo assim, estas empresas poderiam se tornar compradores diretos das quebradeiras, porém, não é o que acontece. Segundo DESER (2007) isso não acontece, pois há corretoras que fazem o trabalho intermediando quebradeiras e grandes empresas.

Outro fator que inibe o crescimento da cadeia produtiva do babaçu é a necessidade de recursos para investimentos em tecnologias, bem como a capacitação necessária para manipular as tecnologias e o marketing dos produtos (PAES-DE-SOUZA *et al.*, 2017).

## 4 | CONCLUSÃO

Analisando como um todo o fato de a cadeia de produção do babaçu começar de modo arraigado, sem nenhuma ajuda de um maquinário que possa vir a agilizar o processo de coleta, aliado ao modo como as amêndoas são extraídas manualmente pelas quebradeiras, que em sua maioria são senhoras e a falta de investimentos tanto de órgãos

privados como públicos, dificulta o aumento da renda das pessoas que dependem do extrativismo, apesar de sobreviverem, poderiam alcançar outro patamar na distribuição de óleos vegetais, sobretudo como forma de obter produtos de forma sustentável, visto que as reservas possuem normas que devem ser respeitadas.

## REFERÊNCIAS

DEPARTAMENTO DE ESTUDOS SÓCIO-ECONÔMICOS – DESER; SECRETARIA DE AGRICULTURA FAMILIAR/MDA. **A cadeia produtiva do babaçu: estudo exploratório**. Convênio MDA 112/2006. Curitiba, PR: DESER, 2007.

FERREIRA, Antonio Marcos Neres. **O total aproveitamento do coco babaçu (*Orbignya oleifera*)**. 2011. ix, 17f. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

INSTITUTO CHICO MENDES DE BIODIVERSIDADE. **Resex Extrativista de Ciriaco**. Brasília, DF, 2013. Disponível em < <http://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/biomas-brasileiros/amazonia/unidades-de-conservacao-amazonia/2017-resex-extrativista-de-ciriaco>>. Acesso em 14 Abril de 2019.

MEDEIROS, Aurélia Barbosa de; SOUSA, Gláucia Lourenço de; OLIVEIRA, Itamar Pereira de; MENDONÇA, Maria José da Silva Lemes. A Importância da educação ambiental na escola nas séries iniciais. **Revista Faculdade Montes Belos**, v. 4, n. 1, p. 1-17, 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Unidade de Conservação: Reserva Extrativista do Ciriaco. Brasília, DF, 2013. Disponível em < <http://sistemas.mma.gov.br/cnuc/index.php?ido=relatorioparametrizado.exibeRelatorio&relatorioPadrao=true&idUc=1519>>. Acesso em 20 de Maio de 2019.

MOREIRA, Diógenes Canário. **Importância econômico-social do babaçu para as comunidades tradicionais do estado do Maranhão**. 2013. 28f. Monografia (Pós-Graduação em Gestão Florestal) – Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, 2013.

NOLETO, Rodrigo Almeida. **A política Nacional da Sociobiodiversidade e a cadeia do babaçu**. In: CARRAZZA, L. R. et al. Manual Tecnológico de Aproveitamento Integral do Fruto do Babaçu. Instituto Sociedade, População e Natureza. Brasília – DF, p. 68, 2012.

PAES-DE-SOUZA, Mariluce; BORRERO, Manuel Antônio Valdés; DE SOUZA FILHO, Theophilo Alves. Potencial para o Desenvolvimento da Cadeia Produtiva do Babaçu no Médio e Baixo Rio Madeira– Porto Velho/RO. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, v. 3, n. 2, p. 75-87, 2017.

SANTOS, Antônio Raimundo dos. **Metodologia científica, a construção do conhecimento**. DP&A, São Paulo, 2006.

SILVA SARAIVA, Antonia Francisca da *et al.* CADEIA PRODUTIVA DO BABAÇU EM CIDELÂNDIA-MA: UMA ANÁLISE A PARTIR DA ABORDAGEM DE CADEIA GLOBAL DE VALOR. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 15, n. 2, 2019.

SILVA, Antonio Joaquim da; ARAÚJO, José Luís Lopes; BARROS, Roseli Farias Melo de. O DESAFIO DO BABAÇU (*Orbignya Speciosa* MART. EX SPRENG) NO PIAUÍ. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 33, p. 44-74, 2015.

SOUSA, Dayane Rouse Neves; OLIVEIRA, Marcelo Leles Romarco de. Conflitos e Desafios de populações tradicionais na Amazônia brasileira: o caso da Reserva Extrativista do Extremo Norte do Estado do Tocantins. **Mundo agrario**, v. 18, n. 38, 2017.

## LOS HUERTOS PERIURBANOS FAVORECEN ESPACIOS DE RESISTENCIA, SAN FELIPE ECATEPEC, SAN CRISTBAL DE LAS CASAS, MÉXICO

*Data de aceite: 05/07/2022*

**Cecilia Elizondo Amparo Vázquez García**

ORCID 0000-0002-9422-152X

El Colegio de la Frontera Sur, Departamento de Agricultura Sociedad y Ambiente, Grupo Académico de Agroecología

**RESUMEN:** La agricultura familiar se basa en conocimientos y técnicas desarrolladas por generaciones, para establecer sistemas de producción integrados con el propósito de alcanzar autoabasto y mantener su subsistencia. Para lograr soberanía alimentaria local, regional y global se requiere comprensión profunda de los agroecosistemas. Esta investigación se enfocó en conocer los efectos de las políticas neoliberales como la revolución verde, la expansión urbana debido al crecimiento poblacional y cómo influye la reducción de las áreas de producción en la agricultura periurbana y principalmente las formas de resistencia ante estas presiones del sistema dominante. El huerto familiar en San Felipe Ecatepec, Chiapas, México es un sistema, con subsistemas, funciones, composición y manejo. A través de la observación participante, encuestas, colecta, herborización e identificación de especies vegetales se conoció su diversidad, usos y su riqueza. Se encontró un alto número de especies, riqueza de alta a moderada, la superficie oscila entre 600 m<sup>2</sup> y 2500 m<sup>2</sup>. El Cultivar junto a la casa permite tener alimentos sanos y frescos, crear un espacio útil, productivo y conservar la agrobiodiversidad. Es un agroecosistema donde

cada familia y sitio o huerto, interactúan con otras familias y otros huertos, integrando saberes locales, y ofreciendo un espacio de convivencia familiar. Pueden considerarse espacios de resistencia sustentadas en el conocimiento tradicional, que contribuyen al control de sus recursos, a la soberanía alimentaria individual y colectiva.

**PALABRAS CLAVE:** Agricultura urbana; soberanía alimentaria; agrobiodiversidad; Agroecología.

### PERI-URBAN FAMILY GARDENS FAVOR SPACES OF RESISTANCE, SAN FELIPE ECATEPEC, SAN CRISTBAL DE LAS CASAS, MEXICO

**ABSTRACT:** Family farming is based on knowledge and techniques developed by generations, to establish integrated production systems with the purpose of achieving self-sufficiency and maintaining their subsistence. Achieving local, regional and global food sovereignty requires a deep understanding of agroecosystems. This research focused on knowing the effects of neoliberal policies such as the green revolution, urban expansion due to population growth and how the reduction of agricultural areas influences peri-urban agriculture and determinate ways of resistance in front of these dominant system pressures. The family gardens in San Felipe Ecatepec, Chiapas, Mexico are systems, with subsystems, functions, composition and management. Through participant observation, surveys, collection, and herbalization we identified plant species, their diversity, uses and richness. We found a

high number of species, richness from high to moderate, and the home gardens surfaces oscillating between 600 m<sup>2</sup> and 2500 m<sup>2</sup>. Producing next to the house provides healthy and fresh food, creates a useful, productive space and conserve agrobiodiversity. It is an agroecosystem where each family and site or home garden interact with other families and other home gardens, integrating local knowledge, and offering a space for family coexistence. The home gardens can be considered spaces of resistance based on traditional knowledge, it also contributes to the control maintenance of their resources, and to individual and collective food sovereignty.

**KEYWORDS:** Urban agriculture; food sovereignty; agrobiodiversity; Agroecology.

## INTRODUCCIÓN

Los sistemas alimentarios actuales, no son sostenibles, hablamos del modelo agroindustrial, o modelo agroneoliberal, modelo intensivo, o llamada revolución verde que ha imperado en nuestra región por décadas y que gobiernos neoliberales han impulsado y defendido. Cooptados por grandes transnacionales de la ingeniería genética agraria, de las agroquímicas, con paquetes que incluyen insumos altamente tóxicos y semilla transgénicas. Un comercio agrario, que favorece las ganancias de la agroindustria y la dependencia de campesinos y campesinas de esos insumos y la pérdida de sus semillas criollas, nativas resguardadas en algunos casos por siglos y por generaciones. Las empresas agroalimentarias resultan ser las únicas beneficiadas del modelo agroindustrial y su crisis. (FAO, 2014; Gómez Martínez, 2015).

Este modelo ha avanzado con ayuda de muchos gobiernos y administraciones o instituciones públicas locales, regionales, estatales o internacionales, brindando prioridad a la mercantilización de la agricultura y la alimentación. Modelo donde la guía es el mercado, las ganancias en base a la especulación y la maximización de los beneficios empresariales. De esta manera las empresas son quienes determinan qué, cómo y cuánto se debe producir, y consumir. En este modelo no hay lugar para tener en consideración elementos como la salud, la nutrición, los valores bioculturales, el conocimiento tradicional, las diferentes culturas, o las personas, y que ha empeorado durante los dos años de pandemia del COVID-19 y la actual guerra en Ucrania 2022 (Escobar Moreno, 2006; Barzola, 2019; GANESAN, 2020; MSCPI, 2021).

Además, es bien sabido que este modelo es responsable de alrededor de 1/3 de los gases de efecto invernadero; del 80% de las pérdidas de biodiversidad, y de la agrobiodiversidad, porque de acuerdo con FAO citado por Goome 2008, se estima que desde 1.900 se ha perdido el 75% de variedades vegetales y razas animales, que produce lo conocido como un estrechamiento de la diversidad genética en que se basa nuestra alimentación. Se contamina el suelo con el uso de agroquímicos altamente tóxicos como el glifosato, el aire y el agua a donde escurren en acuíferos o cuerpos de agua superficiales. Estos sistemas son mucho más vulnerables al cambio climático, además no han podido

resolver, a pesar de las promesas desde su implementación, el hambre en el mundo, y mucho menos han solucionado la desnutrición, ya que este modelo (además de la utilización de insumos tóxicos en la producción) ha favorecido el ultraprocesamiento de alimentos y ha mantenido la inequidad social y la pérdida de valores culturales (Ceccon, 2008; Gómez Martínez, 2015, Barquera et al. 2020; Benítez et al. 2020).

Sumando a lo anterior y a pesar de las estrategias de la producción de alimentos desde hace setenta años, el modelo agroindustrial no logró solucionar el hambre en el mundo. En 2019 se reportó que cerca de 690 millones de individuos sufren privación de alimentos, es decir 8.9% de la población mundial, pero con la pandemia del COVID -19 aumento entre 83 y 132 millones de personas (FAO et al, 2020).

Por todo lo anterior es necesario considerar el derecho de los pueblos a definir y tener el control de sus sistemas alimentarios y de producción de alimentos tanto a nivel local como nacional (ALAI, 2016), y los huertos familiares en un sitio donde sus cuidadores siguen produciendo y manteniendo las prácticas y conocimientos ancestrales.

De alguna manera es el reflejo de ese modelo de agricultura campesina que sigue existiendo a pesar de todas las políticas que han intentado terminar con ellas. La misma se basada en la fuerza de trabajo y organización familiar, uso de recursos y conocimientos e instrumentos manuales que resiste el embate de esta agricultura agroindustrial y que sobrevive por el trabajo de las familias. Esta agricultura ha sido marginada, poco apoyada y desacreditada, y sin embargo es la que sostiene la alimentación a nivel mundial (Suárez Carrera, 2016).

Esta agricultura está sostenida principalmente por población con menos de 5 hectáreas, que se dedica a la agricultura, jornaleo y otras labores asalariadas. La agricultura es principalmente de temporal y destinada a producir para el autoabasto y productos para el mercado nacional o de exportación.

Esta agricultura campesina originalmente mantenía la soberanía alimentaria, históricamente fue y en algunas regiones sigue siendo, y en los huertos estudiados pudimos encontrar que esta cultura resiste en cada uno de estos espacios. Interesantes relatos pueden encontrarse en la investigación desarrollada por CONABIO 2022, sobre el mantenimiento de la milpa por campesinos en 7 regiones diferentes de Chiapas, que también son un importante ejemplo que presenta a la milpa como un espacio de resistencia que mantiene conocimientos ancestrales, y protege las semillas nativas para que puedan seguir siendo sembradas por generaciones.

Es la forma en que debe volverse a pensar en producir los alimentos de acuerdo con las condiciones socioambientales específicas de cada lugar, y respetando los sistemas naturales, las actividades sociales, culturales y tecnológicas que han practicado los campesinos a lo largo de su historia (Nuñez 2000).

El impacto de estos modelos mencionados, no ha dejado de lado al municipio de San Cristóbal de Las Casas en Chiapas, México, en donde, además, la mancha urbana

y el desarrollo inmobiliario se ha extendido por el valle del Municipio. Lugar donde se encuentra la comunidad de San Felipe Ecatepec. Esto ha ocasionado que haya aumentado la demanda de servicios públicos, además de aumentar los grandes retos en lo ambiental y social.

Los huertos, solares, o sitios (como se denominan en San Felipe Ecatepec) siguen siendo en muchos lugares la fuente primaria de dotación de alimentos que satisfacen una necesidad de la familia, es el recurso más cercano para sobrevivir ante el riesgo ambiental y las contingencias o las variaciones del mercado, es decir, favorecen la soberanía alimentaria (Mariaca, 2012). Los de San Felipe Ecatepec no son la excepción, mantienen las prácticas de saberes locales, mantenimiento de agrobiodiversidad a través de una producción diversificada y la autoproducción de alimentos. Y los mismos muestran su resistencia ante el avance de las políticas públicas que han favorecido tanto el desarrollo de la agricultura con insumos altamente tóxicos, como de las políticas de desarrollo urbano que en detrimento de las tierras con potencial agrícola las terminan destinando a la construcción de casas habitación.

Por este motivo, se realizó una investigación que pudiera identificar si existían huertos familiares periurbanos, y si así era, conocer cómo desarrollan las actividades, y las características de estos.

Se estudió al huerto familiar como un sistema con subsistemas que tiene funciones, una composición y un manejo, el objetivo fue conocer la diversidad de especies que manejan y los usos que tienen en los mismos en San Felipe Ecatepec. También se decidió enfocar el trabajo de campo en observar la función social que representa el huerto en la comunidad.

En este sentido desde el aspecto social, se pudo observar que, en este proceso de crecimiento de las áreas urbanas y su presión sobre los sistemas rurales, la capacidad de acción de los sujetos, y considerando la visión de las autoras Craviotti y Pardías (2012), se pudo visualizar que se están generando formas de resistencia de carácter colectivo, enraizadas en un conocimiento tradicional común y en redes sociales densas. En particular porque la tierra es comunal y no la pueden vender a personas externa de la comunidad. Esta resistencia se observa en la forma que se mantiene esta tradición de cultivar junto a la casa. Esto lo continúan realizando a pesar de la presión de la expansión urbana y el crecimiento poblacional que influye tanto en la agricultura, en los huertos familiares, como en las áreas de producción de alimentos que son cada vez más reducidas y esto hace que los productos agrícolas disminuyan. También esto ha llevado a las familias a verse obligadas a incorporarse a las actividades urbanas para solventar sus necesidades, pero persiste la cultura ancestral de mantener el huerto que los provee de alimentos frescos y sanos.

Los resultados son un aporte relevante sobre los huertos peri-urbanos, que podrá servir como base para futuras investigaciones que profundicen el tema. A la vez es un aporte

que puede servir de instrumento de toma de decisiones a diferentes niveles del sector gubernamental, como por ejemplo del estado de Chiapas, o a la dirección de Desarrollo Rural y la de Desarrollo Urbano del municipio, y del sector social como agricultores innovadores, organizaciones o colectivos que estén trabajando con huertos y tianguis urbanos.

## METODOLOGÍA

El área de estudio se ubica en la parte de la región fisiográfica Altos de Chiapas, en la Región Socioeconómica V Altos Tsotsil Tseltal. Se ubica al Oeste, a unos cinco kilómetros de San Cristóbal de las Casas, Chiapas, México (Camacho et al, 2007). Se encuentra a una latitud 16°43'31.61N y de longitud 92°40'28.99''O, y una elevación media de 2223m snm.

El relieve va desde los 1000m y hasta los 2800m sobre el nivel del mar y la Sierra alta de laderas tendidas (76.77%), Meseta escalonada con lomerío (19.61%), Valle intermontano (3.62%) y Sierra alta de declive escarpado (0%).

Los climas existentes en el municipio son: Templado subhúmedo con lluvias de verano, más húmedo (82.05%), Semicálido subhúmedo con lluvias de verano, más húmedo (12.47%), Templado húmedo con lluvias todo el año (5.47%), Cálido subhúmedo con lluvias de verano y humedad media (0%) (INEGI, 2020).

La cobertura vegetal en el municipio es de Bosque de pino-encino y vegetación secundaria.

Los tipos de suelos presentes en el municipio son: Luvisol (67.42%), Alisol (17.23%) y Gleysol (2.05%)

El nombre original de San Felipe Ecatepec fue “Muk Ti Nam”, que quiere decir “a la orilla de la laguna grande”. Cuando llegaron los conquistadores españoles en el S. XVI, el lugar estaba habitado por personas pertenecientes al grupo originario Maya Tsotsil.

Para el desarrollo de esta investigación se utilizó la técnica de observación participante (Amezcuca, 2016): Primera etapa se visitó a la comunidad para hacer un reconocimiento de la zona de estudio y entrar en contacto con las autoridades, se explicó los objetivos de la investigación en una asamblea y se solicitó la autorización al comisariado comunal para realizar el trabajo de campo, posteriormente se realizaron visitas subsecuentes para conocer si existían huertos familiares, ubicarlos, y consultar a las familias que quisieran colaborar. De esta forma se logró contar con 10 huertos para la realización del trabajo.

En la segunda Etapa se trabajó con sujetos clave y representativos, se les escuchó y se verificó lo que mencionaban preguntándole a otro integrante de la familia o productor de la comunidad, para obtener visiones diferentes y complementarlas. Se comparó los relatos obtenidos con lo observado, y en el cuaderno de campo se registraban las observaciones, percepciones y escenarios.

Se aplicaron cuestionarios a los dueños de los huertos, con preguntas cerradas y abiertas.

Para calcular la riqueza de especies del huerto, se contaron los individuos, se utilizó el índice de Margalef (IM), empleando la fórmula  $IM = (S-1) / \ln N$ , propuesta por (Funes, 2009) que incluye especies de cultivos, árboles y animales domésticos. Donde: S=número total de especies, N= número total de individuos de todas las especies, incluye animales, cultivos, frutales y forestales.

Se registraron todas las especies de plantas presentes en los huertos familiares, sus nombres comunes y usos: comestible, medicinal, forrajero, construcción, ceremonial, combustible, cerco, ornamental y otros distintos, con la participación de las personas dueñas de los huertos, se fotografiaron, se colectaron y herborizaron plantas presentes en el huerto para posteriormente realizar su identificación (en el caso de aquellas que no pudieron ser reconocidas en campo) por comparación, se utilizaron fotografías, material bibliográfico especializado, aplicaciones disponibles en internet como: el índice internacional de nombres de plantas (IPNI, 2022), Trópicos(ORG 2021) y Enciclovida ( CONABIO, 2016)

Finalmente se procedió a analizar la información obtenida, mediante los programas Excel, con el programa Word se sistematizó la información cualitativa, se analizaron los textos de las entrevistas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

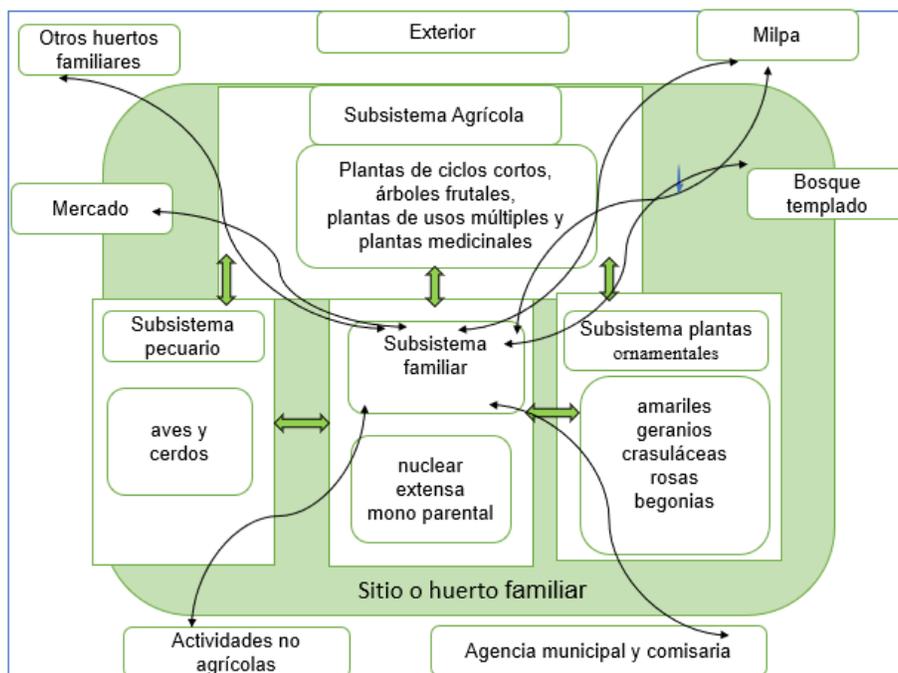


Figura 1. Huertos familiares, se muestran los subsistemas y sus relaciones. Elaboración propia 2022

En San Felipe Ecatepec se encontró que el subsistema familiar está conformado

por los siguientes tipos de familias: nuclear es la tradicional dos generaciones: padres más hijos, extensa o compleja esta se conforma por tres o más generaciones padres, hijos, abuelos y bisabuelos y monoparental madre más hijos (Roman et al. 2009). Las personas que están a cargo de coordinar actividades de estos espacios son siete mujeres y tres hombres, las edades oscilan entre los 44 y 70 años, la mayoría de los agricultores y agricultoras estudió la primaria y la secundaria y los hijos e hijas de algunos productores ya estudiaron la licenciatura, hablan solo español, nadie ha migrado a otro país, la religión que profesan es la católica.

La casa donde viven es propia y están construidas de block y loza de cemento, piedra y dos de ellas son de adobe de tierra con carrizo, tiene luz eléctrica, nueve tienen agua de pozo y una persona compra agua de pipa, los diez huertos no tienen agua del sistema potable y alcantarillado municipal (SAPAM), ocho cocinan con distintas fuentes combustibles: gas butano, electricidad, leña, carbón y dos con gas butano y electricidad, ocho cuentan con drenaje, una casa con fosa séptica y solo una familia utiliza letrina para depositar los excrementos.

Las diez familias separan la basura orgánica y la inorgánica, los residuos orgánicos se van al sitio o huerto y la inorgánica al camión recolector que circula por las calles principales que están pavimentadas y las demás son de terracería.

Solo dos personas mencionaron que reciben apoyo, de programas gubernamentales y siete tiene un ingreso económico del trabajo asalariado y tres del comercio local.

Las actividades que realizan las jefas, jefes de familia son las siguientes: trabajadora doméstica, mecánico, en el sector hotelero en el área de lavado de manera eventual, labores de albañilería, trabajos de carpintería, venta de productos preparados (hojuelas y pastelitos), repostería, modista y elaboración de ceras con parafina adornadas, estos empleos los realizan ya sea en la comunidad o en el municipio de San Cristóbal de Las Casas Chiapas.

Las unidades domésticas cuentan con diferentes espacios, con distintos usos del suelo y sistemas de producción, como milpas, hortalizas, acahuals, bosque, todo ello en la parte trasera de la casa habitación, y en algunos casos rodeándola.

Todos estos elementos conforman el huerto familiar, que es lo denominado por ellos como sitio, que lo describen como el lugar donde tienen sus árboles frutales, animales, milpas, plantas de ornato, medicinales, entre otros.

La casa habitación se encuentra integrada y en interacción con el huerto o sitio, así como con otros huertos o sitio, con el agroecosistema milpa, y ecosistemas como el bosque templado de pino y encino, y con instituciones como la Agencia Municipal, la Comisaria, y el mercado Fig. 1.

En estos agroecosistemas se encuentran plantas de ciclos corto: maíz (*Zea mays*), haba (*Vicia faba*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), árboles frutales de hoja perenne y caduca, manzanilla tejocote (*Crataegus mexicana*), membrillo (*Cydonia oblonga*), cerezo (*Prunus*

*serotina*), aguacate (*Persa* spp), de usos múltiples: sauco (*Sambucus mexicana*), momo (*Piper auritum*), izote (*Yucca elephantipes*), medicinales: chilchahua (*Tagetes nelsonii*), hinojo (*Foeniculum vulgare*), diente de león-árnica (*Taraxacum oficial*), ornamentales, encontramos cartuchos (*Zantedeschia aethiopica*(L)Spreng.), hortensia (*Hydrangea macrophylla* (Thunb) Ser.), Amariles (*Amaryllis* spp), se menciona solo algunas sp presentes.

Riqueza de plantas y animales menores de traspatio de los diez huertos familiares o sitios		
Huerto familiar	Especies #	Número de individuos
HF1	87	926
HF2	21	737
HF3	69	416
HF4	76	421
HF5	39	2295
HF6	65	1591
HF7	53	619
HF8	56	242
HF9	152	2149
HF10	64	250

Figura. 2 Riqueza de plantas y animales menores de traspatio de los diez huertos familiares o sitios

La tierra es comunal, la agricultura que practican es de temporal y las herramientas que emplean para cultivar son herramientas manuales, la tierra destinada para el cultivo es plana y solo dos huertos tienen una ligera pendiente, el menor de los predios tiene una superficie de 600 m<sup>2</sup> y el mayor 2500 m<sup>2</sup>. Con respecto a la riqueza en los diez huertos familiares o sitios (como es denominado por la comunidad), se encontró que ocho de ellos tienen una alta biodiversidad, y en los dos restantes es moderada Fig. 2.

Las plantas proporcionan alimentos, medicinas, combustible, además proporcionan el oxígeno que respiramos, regulan la humedad, contribuyen en la estabilidad del clima, en la figura. 3 y 4 se presenta el número de especies y los usos en los diez Huertos Familiares.

Es importante destacar que esta investigación se desarrolló durante los dos años que duró la pandemia de COVID-19. Varias de las plantas del huerto fueron identificadas por los y las entrevistadas para realizar remedios caseros que los apoyaron a sobrellevar los contagios de la enfermedad. Por otro lado en todo momento las personas mantuvieron las medidas sanitarias, lo mismo que en equipo de investigación para evitar contagios, y a la vez se respetó las veces que nos pidieron que no querían que ingresáramos a sus casas debido a que había familiares contagiados. Lo importante fue que en ninguna de las familias que formaron parte del estudio, hubo decesos debido a la enfermedad. Podríamos inferir que el estilo de vida, su relación con las plantas y la posibilidad de estar al aire libre favoreció que el impacto de la pandemia fuera menor que en las zonas urbanas. Y eso, a pesar de que las mismas familias se interrelacionan por diferentes motivos (trabajos, venta de productos, entre otros) a las zonas urbanas.

Huerto	1.Pantas comestibles	2. Plantas medicinales	3.forraje	4.construccion	5.ceremoniales	6.combustible	7.cerco	8. Ornamental	9. otros
1	39	23	3	0	0	0	1	46	8
2	12	2	1	2	0	7	2	2	0
3	27	12	0	1	0	6	6	33	9
4	32	27	2	2	0	5	6	37	9
5	25	10	1	1	0	3	5	12	2
6	28	14	3	4	1	5	7	24	2
7	24	5	1	4	0	5	10	23	2
8	26	9	1	1	0	4	2	28	1
9	48	9	1	1	0	3	2	102	2
10	22	16	2	0	0	4	2	34	0
TOTALES	283	127	15	16	1	42	43	341	35

Figura. 3 Conocimiento y uso sobre plantas en diez Huertos Familiares

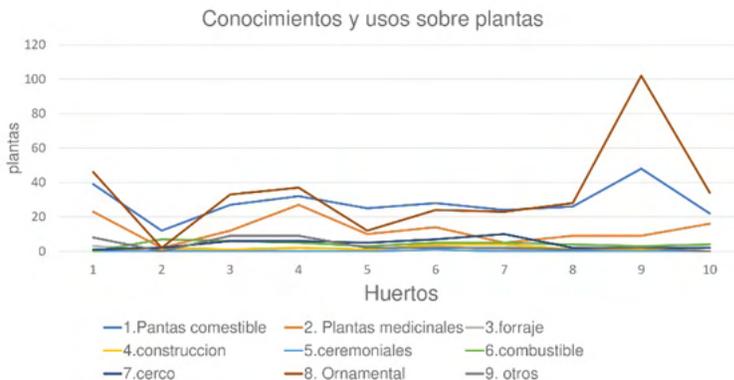


Figura. 4. Grafica de Conocimientos y usos sobre plantas

Lo anterior se debe a que como se comentó, el crecimiento poblacional y la expansión del área urbana impacta en la agricultura y en los huertos familiares, las áreas destinadas para la producción de alimentos son cada vez más pequeñas y los ingresos agrícolas se reducen. Por lo consiguiente las familias se ven en la necesidad de integrarse a la dinámica urbana para la diversificación de ingresos monetarios; los cambios de uso de suelo y mercado de tierras con fines habitacionales afectan en mayor medida a las tierras agrícolas (Calderón-Cisneros y Soto-Pinto 2014).

Es importante mencionar que los huertos familiares de San Felipe Ecatepec siguen interactuando con otros agroecosistemas y se infiere que es porque la tierra es comunal, lo cual de cierta forma tal vez puede influir para que estos agroecosistemas prevalezcan.

El huerto familiar (hf9) maneja 152 especies, tiene una superficie de 600 m<sup>2</sup> c y el mayor de 2500 m<sup>2</sup>, tiene 39 especies, es decir que la cantidad de las mismas no depende de la extensión de tierra, se encontró que ocho sitios o huertos tienen una alta biodiversidad, dos con moderada, esto sí se relaciona de manera directa con el oficio al

que se dedican, la disponibilidad de tiempo, la organización familiar, y en la cantidad de especies que manejan.

Los huertos o sitios, son considerados como espacios de resistencia desde el aspecto social, porque contienen el proceso de crecimiento de las áreas urbanas y su presión sobre los sistemas rurales, la capacidad de acción de los sujetos está generando formas de resistencia de carácter colectivo, enraizadas en un conocimiento tradicional común y en redes sociales densas (Craviotti y Pardías, 2012). También, Gallar y Vara (2010), en diferentes lugares de España, identificaron que los huertos en las ciudades representan, un proceso colectivo de resistencia y articulación de propuestas alternativas de alimentación. Aunque hace referencia a la resistencia y la reivindicación del espacio de agricultura urbana (paisaje, territorio, modo de producción, forma de vida, etc).

También se vincula a un movimiento vecinal contrahegemónico desde el cuestionamiento del control de la necesidad de subsistencia por parte del sistema agroalimentario globalizado y la recuperación de los satisfactores para la realización de las necesidades humanas como resistencias cotidianas en la consecución y producción de alimentos. De modo que, dentro de los elementos de resistencia para la sustentabilidad, la agroecología es el enfoque teórico que guía estas líneas acerca del manejo ecológico de los recursos naturales, la cuestión ambiental, la ecología política y las dimensiones técnicas, económicas, sociales y culturales del cambio social hacia una sociedad más sustentable.

Por otro lado, en Argentina, aunque a gran escala y relacionado a la mercantilización del agro y la resistencia contra el extractivismo agrícola sojero en Argentina, Barzola 2019 identifica como la resistencia del colectivo “Malvinas Lucha por la Vida” se enfrentó a la multinacional Monsanto y logró expulsarla de su territorio. Esta experiencia de lucha y resistencia contribuyó a poner de manifiesto la crisis del modelo civilizatorio y productivo, lo que condujo a la comunidad a revalorizar no sólo su territorio, sino también a plantear la necesidad de un modelo alternativo de agricultura que sea respetuoso de la soberanía alimentaria de los pueblos.

De esta manera vemos como a pequeña o mediana escala, la resistencia ante el modelo agroindustrial o las políticas neoliberales de las últimas décadas de más de medio siglo de implementación, puede generar el mantenimiento o rescate de los sistemas de producción de alimentos saludables que respeten los ciclos de la naturaleza y las relaciones ecosistémicas.

## CONCLUSIONES

Los huertos familiares de San Felipe Ecatepec son la fuente primaria de alimentos sanos. Los mismos no se encuentran aislados, están interactuando con otros subsistemas, estos agroecosistemas periurbanos son productivos y altamente diversos, contribuyen en la conservación la agrobiodiversidad e influyen en a la soberanía alimentaria de las familias

que viven en zonas periurbanas. La tierra es comunal y de cierta forma ha favorecido en la permanencia de estos sistemas de producción.

En este proceso de crecimiento de las áreas urbanas y su presión sobre los sistemas rurales, la capacidad de acción de los sujetos está generando formas de resistencia de carácter colectivo, enraizadas en un conocimiento tradicional común y en redes sociales densas. En particular porque la tierra es comunal y no la pueden vender a personas externas de la misma. Esta resistencia se observa en la forma que se mantiene esta tradición de cultivar junto a la casa, como un mecanismo que los ayuda a enfrentarse al modelo de desarrollo hegemónico predominante.

Esto lo continúan realizando a pesar de la presión de la expansión urbana y el crecimiento poblacional que influye tanto en la agricultura, en los huertos familiares, como en las áreas de producción de alimentos que son cada vez más reducidas y esto hace que los productos agrícolas disminuyan. También esto ha llevado a las familias a incorporarse a las actividades urbanas para solventar sus necesidades, pero persiste la cultura ancestral de mantener el huerto que los provee de alimentos frescos y sanos.

Si bien existen varias prácticas agroecológicas que se implementan a diferentes cultivos y contribuyen a la producción y el consumo de alimentos sanos, también ayuda a revertir las causas de bajo rendimiento, y de altos costos de insumos.

Es un sistema productivo que puede ser considerado como espacios de resistencia, sustentado en la cultura o el conocimiento tradicional, donde las familias amplían el control de sus recursos, tanto individuales como colectivos. El espacio del Huerto familiar también sirve de lugar de encuentro de la familia donde comparten horas de plática, de trabajo conjunto, consumo de alimentos, y de ocio. Sin embargo, hay un factor tradicional que pone en riesgo este sistema agroecológico, la repartición de la tierra en herencia, amenaza que ha sido reportada desde principios del Siglo XX por FAO (2002). Pero esa parte debería ser la base para estudios futuros, que puedan dar seguimiento a esos procesos.

## GRACIAS

La primer autora agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la “Beca Nacional (Tradicional) 2020-1”, al Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR) por la oportunidad de formar parte de su programa de la Maestría en Recursos Naturales y Desarrollo Rural y a las personas de San Felipe Ecatepec que me permitieron conocer sus Huertos y aprender las actividades que realizan en estos espacios. La autora de correspondencia agradece a Amparo Vázquez Martines, su dedicación y esfuerzo para haber podido realizar esta investigación a pesar de la pandemia COVID-19.

## REFERENCIAS

ALAI. 2016. **Por los caminos de la soberanía alimentaria**. América Latina en Movimiento. NI° 512 (40): <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>. 33p.

Amezcuca, M. 2016. **La observación Participante en 10 pasos**. Index de Enfermería, 25(1-2) 92. Consultado el 12 de octubre de 2021, de [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1132-12962016000100031&lng=es&tlng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1132-12962016000100031&lng=es&tlng=es)

Barzola, J. E. 2019. **La mercantilización del agro y la resistencia contra el extractivismo agrícola sojero en Argentina**. Brazilian Journal of Development Braz. Curitiba, v. 5, n. 7, p. 10376-10389 jul. 2019

Barquera S, Hernández-Barrera L, Trejo-Valdivia B, Shamah T, Campos-Nonato I, Rivera-Dommarco J. 2020. **Obesidad en México, prevalencia y tendencias en adultos**. Ensanut 2018-19. Salud Publica Mex. 2020;62:682-692. <https://doi.org/10.21149/11630>

Benítez, K.M., Soto-Pinto, L., Estrada-Lugo E., Pat-Fernández L. 2020. **Huertos familiares y alimentación de grupos domésticos cafetaleros en la Sierra Madre de Chiapas**, Revista Agricultura, Sociedad y Desarrollo, 17: 27-56

Calderón-Cisneros, A; Soto-Pinto, L. **Transformaciones Agrícolas en el Contexto Periurbano de la ciudad de San Cristóbal de Las Casas Chiapas**. Revista LiminaR. Estudios Sociales y Humanísticos, vol. XII, núm. 1, enero-junio de 2014, México, pp. 125-143. Año 2014. (consultado:13 de octubre de 2021) ISSN: 1665-8027. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo>.

Camacho, V. D; Arturo, L G.; Paulino, H. A. 2007. **La ciudad de San Cristobal de las Casas, a sus 476 años: una mirada desde las ciencias sociales**. Gobierno del Estado de Chiapas. p 468.

Ceccon, E. 2008. **La revolución verde tragedia en dos actos Ciencias**, Vol. 1, Núm. 91, julio-septiembre, pp. 21-29 Universidad Nacional Autónoma de México México.

CONABIO, 2022. **Milpa Corazón, las milpas de los guardianes**. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio). Autores: Sánchez Gómez, C.L.; Méndez Sántiz, L; Gómez Cruz, M.F; Sánchez Álvarez, M; Pérez de la Cruz, A; Cruz García, A; Pérez Arriaga, E. México.

Craviotti, C. Y Pardías, S. **Los espacios de resistencia de la agricultura familiar: Estilos productivos lecheros de Entre Ríos, Argentina**. Revista de Estudios sobre Despoblación y Desarrollo Rural Journal of Depopulation and Rural Development Studies. Universidad de Buenos Aires DOI: 10.4422/ager.2013.04 Pág. 39-67. Año 2013.

Escobar Moreno, D.A. 2006. **Valoración campesina de la diversidad del maíz**. Estudio de caso de dos comunidades indígenas en Oaxaca, México. Universidad Autónoma de Barcelona. Tesis Doctoral.

FAO. **Calidad y competitividad de la agroindustria rural de América Latina y El Caribe Uso eficiente y sostenible de la energía**, Boletín de Servicios Agrícolas de La FAO 153. Año 2002.

FAO, 2014. **Agricultura familiar. Recomendaciones de Política**. <https://www.fao.org/3/i3788s/i3788s.pdf>

FAO, FIDA, UNICEF, PMA y OMS (2020), **El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2020: “Transformación de los sistemas alimentarios para que promuevan dietas asequibles y saludables”**. <https://www.fao.org/publications/sofi/2020/es/>

GANESAN, 2020. **Los efectos de la COVID-19 en la seguridad alimentaria y la nutrición: la elaboración de respuestas eficaces** en materia de políticas para abordar la pandemia del hambre y la malnutrición. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb1000es>

Gómez Martínez, Emanuel (2015). **Maíz, milpa, milperos y agricultura campesina en Chiapas**. México: Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco.

Goome, H. 2008. **Modelo agroalimentario, riesgos ambientales y salud**. Centro de Investigación para la Paz (CIP-Ecosocial) – Boletín ECOS n° 4, sept.-oct. 2008. Sindicato Agrario del País Vasco (EHNE).

IPES-FOOD. 2020. **El COVID-19 y la crisis en los sistemas alimentarios: Síntomas, causas y posibles soluciones**. Comunicado del Panel Internacional de Expertos sobre Sistemas de Alimentación Sostenible. Pp 12.

IPNI. 2021. **Índice internacional de nombres de plantas**. publicado en internet <http://www.ipni.org>, The Royal Botanic Gardens, Kew, Harvard University Herbaria & Libraries y Australian National Botanic Gardens. [Consultado el 18 de mayo de 2021].

Margalef, R. 1995. **Ecología**. Barcelona, Omega.

Mariaca, M. R. 2012. **El huerto familiar del sureste de México Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental del Estado de Tabasco**. El Colegio de la Frontera Sur. P 551.

MSCPI, 2021. **Visión del MSC sobre los Sistemas Alimentarios y la Nutrición**. Mecanismo de la Sociedad Civil y Pueblos Indígenas. Abril 2021.

Núñez, M. Á. 2000. **Manual de técnicas agroecológicas** (No. 04; S589. 7, N8.). Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Oficina Regional para América Latina y el Caribe, pp 97

Roman Sanchez, J-M; Martin Anton, L-J; Carbonero Martin, M-Á. 2009. **Tipos de familias y satisfacción de necesidades de los hijos**. International journal of Developmental and Educational Psychology, 2(1). [consulta 16 de noviembre de 2021]. ISSN:0214-9877. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=349832321060>, 549-558.

Suárez Carrera, V. 2016. **La segunda revalorización del campesinado en México: de “pobres” y “población redundante” a sujetos productivos y de derechos**. EntreDiversidades. Revista de Ciencias Sociales y Humanidades, núm. 7, pp. 14-45, 2016. Universidad Autónoma de Chiapas.

Tropicos. Org. 2021. **Base de datos del Jardín Botánico de Missouri**. Jardín Botánico de Missouri-4344 Shaw Boulevard- Saint Louis, Missouri 63110 [Consultado el 10 de junio de 2021].

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**RAISSA RACHEL SALUSTRIANO DA SILVA-MATOS:** Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade de Pernambuco - UPE (2009), Mestre em Agronomia - Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí - UFPI (2012), com bolsa do CNPq. Doutora em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB (2016), com bolsa da CAPES. Atualmente é professora adjunta do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, propagação vegetal, manejo de culturas, nutrição mineral de plantas, adubação, atuando principalmente com fruticultura e floricultura. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0720581765268326>

**EDSON DIAS DE OLIVEIRA NETO:** Graduado em agronomia pela Universidade Federal do Maranhão – UFMA (2018) com bolsa PIBIC, mestre em produção vegetal (2021) e atualmente doutorando em agronomia pela Universidade Federal do Piauí – UFPI ambos com bolsa CAPES. Tem experiência em agronomia com ênfase em fertilidade do solo, irrigação, fertirrigação, propagação vegetativa, substratos alternativos e fruticultura. Atua principalmente com fertilidade do solo, adubação e nutrição de plantas. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0352200936030311>

**JANAIA NE FERREIRA DOS SANTOS:** Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Maranhão (UFMA) do Centro de Ciências de Chapadinha- CCC (2021). Atualmente faz parte do Programa de Residência em Fruticultura no Leste Maranhense da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Têm experiência em agronomia, com ênfase nas áreas de fruticultura, floricultura, produção de mudas e substratos alternativos. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9678500549107690>

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Ábóbora 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 96, 97, 98

Acupuntura 119, 120, 121

Adsorção 42, 43, 47, 48

Adubação 17, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 29, 30, 33, 37, 39, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 205, 266

Adubação fosfatada 28, 37, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51

Adubação nitrogenada 17, 19, 20, 22, 46

Agricultura orgânica 177, 178, 212

Agronegócio 18, 107, 108, 109, 112

Alternativas à carne 128, 129

Análise do escore 122

Análises 22, 31, 45, 63, 64, 142, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 159, 168, 171, 172, 189, 229

Autonomia 107, 108, 109

### B

Baixo valor comercial 142, 143, 144, 145, 146, 147, 149, 150, 152

Bem-estar 110, 119, 121, 128, 129, 130, 131, 134, 137, 164, 235

Bioestimulantes 1, 14

Bioma pampa 183, 186, 187, 190, 195

Biotecnologia 123, 142, 144, 176, 177

Bolinhos condimentados 142, 144, 145, 147, 148, 150

Bombeamento 52, 53, 54, 61

Bovinos 123, 124, 127, 129, 142, 150, 153, 154, 195

### C

Calidad comercial 73, 75, 78

Camada fina 85, 87, 88, 98

Canavial 17, 18, 19

Capitão Poço-PA 214, 215, 216

Carne de ovina 156

Carne in vitro 128

Carneiro hidráulico 52, 53, 54, 59, 60, 61

Componente arbóreo 192, 195, 199, 212

Comunidade 132, 196, 201, 205, 222, 224, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 236, 237, 238, 239, 240, 242, 244, 250

Condimentos 143, 145, 148, 151, 152

Consumidores 75, 124, 129, 130, 144, 177, 179, 180, 250

Cultura do milho 41, 42, 43, 44, 48, 50

Cumaru 198, 199, 200, 201, 203, 206, 207, 208, 209, 211, 212, 213

## D

Defensivos químicos 177, 178, 179, 181

Densidad de plantación 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84

Desempenho 17, 43, 93, 97, 109, 119, 120, 121, 124, 125, 127, 158

Desenvolvimento 18, 19, 20, 21, 27, 29, 33, 34, 39, 44, 46, 47, 49, 51, 62, 63, 87, 98, 104, 107, 109, 111, 112, 115, 120, 124, 125, 127, 128, 129, 130, 133, 134, 135, 138, 142, 151, 164, 168, 169, 174, 175, 200, 205, 206, 207, 212, 227, 228, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 250, 251

Diferentes temperaturas 85

Direito agrário 107, 108, 110, 117

## E

Empreendimento rural 199

Equinos 119, 120, 121

Espécies chave para recuperação 215

Espécies vegetais 183, 193, 194, 216

## F

Farinha da casca de maracujá 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175

Fertilidade 19, 29, 50, 123, 124, 125, 126, 215, 266

Fertilización 1, 2, 3, 4, 10, 13, 15, 16

Fitofisionomia 183, 190

Fitossociologia 23, 197, 214

Fontes de gordura 156, 158, 162, 163

Fósforo 3, 9, 15, 30, 32, 34, 36, 41, 42, 43, 46, 47, 48, 49, 50, 51

## G

Gengibre 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40

Gestão 52, 109, 111, 112, 114, 115, 116, 117, 130, 196, 212, 224, 225, 227, 228, 229, 231,

232, 233, 234, 237, 238, 239, 240, 241, 242, 251

*Glycine max* 17, 18

## H

Humus líquido 1, 3, 8, 9, 11, 12, 13

Humus sólido 1, 7, 8, 12, 13

## I

Inventário expedito 183, 193

Inventário florístico 183, 190

## J

Jurídico 107, 108, 110, 111, 128

## M

Maracujá do mato 168, 169, 170

Matéria orgânica 18, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 43, 65, 99, 103, 160

Micro-organismos 142, 143, 146, 147, 151, 152

Miosatélites 128, 134, 135

Moçambique 227, 230, 241

Modos de aplicação de adubos fosfatados 42

## N

$\text{NH}_4\text{NO}_3$  17, 18

Nutrição 22, 40, 42, 50, 123, 124, 125, 126, 130, 163, 164, 169, 175, 176, 266

## P

Parâmetros físico-químicos 143, 147, 152

Participação 163, 227, 228, 229, 230, 231, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240

*Passiflora cincinnata* 167, 168, 174

Plantio florestal 199, 210

Portainjerto 73, 75, 76, 81

Produto funcional 168

Proteína animal 128, 133

## Q

Qualidade 62, 69, 70, 71, 72, 85, 86, 102, 105, 112, 121, 124, 126, 131, 133, 134, 142, 143, 144, 149, 151, 153, 154, 155, 156, 158, 159, 160, 164, 165, 166, 178, 180, 181, 182, 205, 207, 208, 224, 229, 233, 236

## R

Recuperação de áreas mineradas 215

Recursos naturais 200, 225, 227, 228, 229, 232, 233, 234, 235, 236, 237, 238, 239, 240, 241, 244

Reflorestamento 199, 206

Regeneração natural 202, 203, 215, 216, 217, 224, 226

Rentabilidade 52, 200

Resíduo de fruta 168

Revisão de literatura 101, 119, 120, 124, 126, 130, 176

Revisão narrativa 177, 179

Rural 17, 39, 51, 52, 53, 61, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 116, 130, 142, 144, 176, 177, 198, 199, 202, 205, 210, 212, 214, 233, 234, 235, 241, 251, 257, 263, 264

## S

Saudáveis 31, 130, 169, 177, 178, 180

Secador 85, 88, 97, 170

Secagem 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 97, 98, 160, 246

Semente 85, 87

Silvicultura tropical 199

Soja 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 87, 98, 154

*Solanum lycopersicum* L. 73, 74, 81, 82, 84

Sustentabilidade 52, 112, 124, 134, 200, 212, 225, 227, 233, 234, 235, 240, 241, 242, 244

## T

Taxa de concepção 122, 123, 126

Tempo de pousio 215, 216, 222

Tomate 15, 16, 73, 74, 75, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 84

## V

Variedad 2, 8, 10, 11, 73, 75, 76

## Z

*Zea mays* L. 41, 42, 43, 50

*Zingiber officinale* 28, 29, 39, 40

🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão  
de tecnologias 2

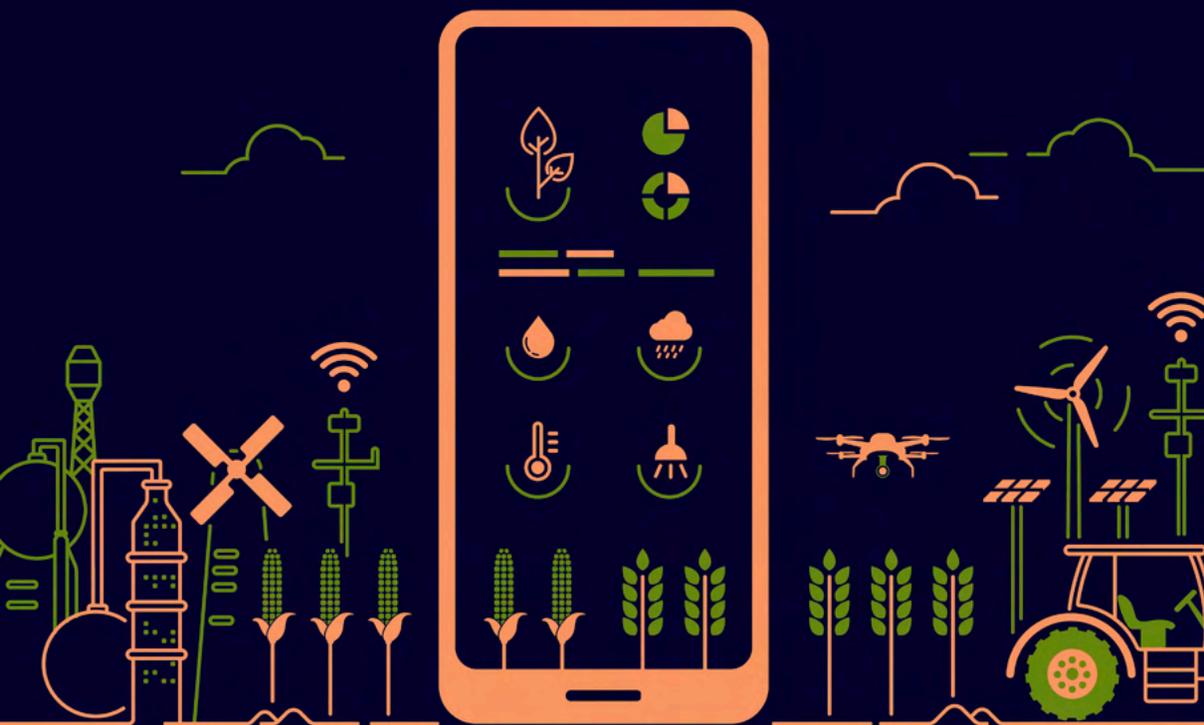


**Atena**  
Editora  
Ano 2022

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 @atenaeditora  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](http://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Conhecimento e difusão  
de tecnologias 2



  
Ano 2022