

Leonardo França da Silva  
Víctor Crespo de Oliveira  
(Organizadores)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 4

  
Ano 2023

Leonardo França da Silva  
VÍCTOR Crespo de Oliveira  
(Organizadores)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 4

  
Ano 2023

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2023 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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  
Profª Drª Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Profª Drª 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  
Profª Drª 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



**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Leonardo França da Silva  
Víctor Crespo de Oliveira

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
C569	<p>Ciências agrárias: estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 4 / Organizadores Leonardo França da Silva, Víctor Crespo de Oliveira. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2023.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-1239-7 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.397232103">https://doi.org/10.22533/at.ed.397232103</a></p> <p>1. Ciências agrárias. I. Silva, Leonardo França da (Organizador). II. Oliveira, Víctor Crespo de (Organizador). III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDD 630</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

**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.

A coleção “Ciências Agrárias: Estudos Sistemáticos e Pesquisas Avançadas 4” é uma obra que tem como foco principal a discussão científica por intermédio de trabalhos diversos que compõe seus capítulos. O volume abordará de forma categorizada e interdisciplinar trabalhos, pesquisas, relatos de casos e/ou revisões que transitam nas várias áreas das Ciências Agrárias. Esta obra vem ao encontro da necessidade das Ciências Agrárias em suprir as demandas transdisciplinares na construção do conhecimento por meio de uma visão menos compartimentalizada. Desta forma, o objetivo central foi apresentar de forma categorizada e clara estudos desenvolvidos em diversas Instituições de Ensino e Pesquisa do país.

Os trabalhos que compõem a obra relacionam-se as seguintes áreas do conhecimento: Microbiologia, Fruticultura, Ciência do Solo, Fitopatologia, Entomologia, Engenharia Agrícola, Zootecnia, Medicina Veterinária e áreas correlatas. Dessa forma, diversos temas e interessantes são discutidos aqui, com a proposta de fundamentar o conhecimento de acadêmicos, mestres e todos os que de alguma forma se interessam pelo universo das Ciências Agrárias.

Deste modo, os organizadores e a Atena Editora agradecem aos autores vinculados às diferentes Instituições de Ensino, Pesquisa e Extensão do Brasil e exterior, por compartilharem seus estudos, tornando possível a elaboração deste livro virtual. Esperamos que a presente obra possa estimular a intercomunicação das mais diversas áreas das Ciências Agrárias em prol da ciência e pesquisa, suprimindo as mais variadas demandas de conhecimento.

Boa leitura!

Leonardo França da Silva  
Vitor Crespo de Oliveira

**CAPÍTULO 1 ..... 1**

AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE OVOS DE GALINHA PROVENIENTES DE FEIRAS E MERCADOS DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS – MA

Yana Kauany Gomes Vieira

Lenka de Moraes Lacerda

Camila Magalhães Silva

Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário

Ana Cristina Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3972321031>


**CAPÍTULO 2 ..... 13**

ANÁLISE DAS UNIDADES PRODUTIVAS DE GRÃOS: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE IJUÍ – RS

Jamison Pinheiro Ribeiro

Georgia Gabriela Bertoldo

Andrea Cristina Dorr

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3972321032>

**CAPÍTULO 3 .....29**

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis*) EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Leidiane Andrade Vieira

Valdeiza da Silva Azevedo Carvalho

Viktor da Silva Pimentel

Edinete Marques Moreira

Andreysse Castro Vieira

Fabiola Ribeiro da Silva e Silva

Jetra Messias Rosa Ribeiro


Fábio de Lima Gurgel

Romeo de Carvalho Andrade Neto

Michelly Rios Arévalo

Celeste Queiroz Rossi

Dayse Drielly Souza Santana Vieira


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3972321033>

**CAPÍTULO 4 .....47**

AMOSTRAGEM PARA AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO EM VIDEIRAS ‘APPC007 ESTELA’

Fabiana Campos Medeiros

Danilo Eduardo Rozane


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3972321034>

**CAPÍTULO 5 .....55**

AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] ORIUNDAS DA REGIÃO OESTE DO PARÁ

Jetra Messias Rosa Ribeiro


Andreyse Castro Vieira  
 Edinete Marques Moreira  
 Jeffer Batista Cardoso  
 Joelma Lourenço Pereira Mendes  
 Josiel Pereira Lima  
 Márcia da Silva Pereira  
 Maria Lita Padinha Correa Romano  
 Michelly Rios Arévalo  
 Celeste Queiroz Rossi  
 Dayse Drielly Souza Santana Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3972321035>

**CAPÍTULO 6 ..... 70**

AVALIAÇÕES EM AÇÚCAR MASCAVO PRODUZIDO COM ESPÉCIES DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*), CULTIVADAS NO PERÍODO COLONIAL BRASILEIRO E COM CULTIVARES HÍBRIDAS OBTIDAS PELO MELHORAMENTO GENÉTICO


Marcelo Ferraz de Campos  
 Valmira Celina de Sousa Cruzeiro  
 Katia Maria de Lima Silvério  
 João Paulo Nascimento

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3972321036>

**CAPÍTULO 7 ..... 79**

BACTERIAL DISEASES OF SOYBEAN CROP IN BRAZIL


Luana Laurindo de Melo  
 Daniele Maria do Nascimento  
 José Marcelo Soman  
 Antonio Carlos Maringoni  
 Tadeu Antônio Fernandes da Silva Júnior

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3972321037>

**CAPÍTULO 8 ..... 91**

DIAGNÓSTICO DAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS EM ÁREAS DE ROÇADO NO ASSENTAMENTO NOSSA SENHORA DE FÁTIMA SAPUCAIA MUNICÍPIO DE COELHO NETO-MA

Larissa Cristinne Silva Sousa  
 James Ribeiro de Azevedo  
 Gênesis Alves de Azevedo  
 Antônia Francilene Alves da Silva  
 Mabson de Jesus Gomes dos Santos  
 Maria da Conceição da Costa de Andrade Vasconcelos


 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3972321038>

**CAPÍTULO 9 ..... 100**

CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E MORFOLÓGICA DE GRÃOS SECOS E HIDRATADOS DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.)


**Walp.] ORIUNDAS DA REGIÃO OESTE DO PARÁ**

Andreyssse Castro Vieira  
 Jetra Messias Rosa Ribeiro  
 Alessandra Paz de Lima  
 Ana Paula Rodrigues da Silva  
 Yves Caroline Andrade dos Santos  
 Maria Lita Padinha Correa Romano  
 Michelly Rios Arévalo  
 Celeste Queiroz Rossi  
 Dayse Drielly Souza Santana Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.3972321039>


**CAPÍTULO 10..... 113****EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DO AÇAÍ NOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DO GUAMÁ DE 2015 A 2021**

José Darlon Nascimento Alves  
 Priscila Martins da Silva  
 Ana Paula Silva Vieira  
 Andressa Martins Bezerra  
 Bruno dos Santos da Silva  
 Gessica Lopes Madaleno  
 José Pires de Araújo Neto  
 Maria Francilene Vidal de Souza  
 Michel Sauma Filho  
 Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210310>

**CAPÍTULO 11 ..... 121****ESTRATÉGIAS CONSTRUTIVAS PARA MITIGAR O ESTRESSE CALÓRICO DE BEZERROS CRIADOS À PASTO NA REGIÃO CENTRAL DO RS**


Zanandra Boff de Oliveira  
 Kathllen Santos  
 Artur Oliveira Freitas  
 Eduardo Leonel Bottega  
 Alberto Eduardo Knies

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210311>

**CAPÍTULO 12..... 132****GEORREFERENCIAMENTO E GEOPROCESSAMENTO DE DADOS: UMA REVISÃO SOBRE COMBINAÇÃO DE BANDAS E ÍNDICES DE VEGETAÇÃO**

Bruna Eduarda Kreling  
 Cristiano Tonet  
 Fábio Daniel Rohr Tiemann  
 Gustavo Arthur Schneider  
 Thaís Aline Dierings  
 Daniel Uhry  
 Bruna Dalcin Pimenta



 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210312>

**CAPÍTULO 13..... 150**

HORTA COMUNITÁRIA - PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS PARA SEGURANÇA ALIMENTAR DE FAMÍLIAS COM VULNERABILIDADE SOCIAL

Ive Mariana Guissoni Arantes


Cícero José da Silva

Natália Gislene Silva Salvador

Anselmo Afonso Golynski

Ênio Eduardo Basílio

Danilo Silva de Oliveira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210313>

**CAPÍTULO 14..... 155**

IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE LEITE NOS RECURSOS HÍDRICOS: REVISÃO

Leonardo França da Silva

Victor Crespo de Oliveira

Carlos Eduardo Alves Oliveira

Érika Manuela Gonçalves Lopes

Bruna Nogueira Rezende

João Victor Barroso Gonçalves


Marcos Antônio Pereira da Fonseca Maltez

Rafaella Resende Andrade

Fabiane de Fátima Maciel

Irene Menegali

Ariadna Faria Vieira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210314>

**CAPÍTULO 15..... 168**

INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA REPRODUÇÃO DE INSETOS PREDADORES

Michele Silva Costa


Carolina Arruda Guedes

Glaucilane dos Santos Cruz

Christian Sherley Araujo da Silva Torres

Álvaro Aguiar Coelho Teixeira

Valeria Wanderley Teixeira

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210315>

**CAPÍTULO 16..... 178**


INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NO CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS LEITEIROS ALOJADOS EM SISTEMAS DE CONFINAMENTO: REVISÃO

Victor Crespo de Oliveira

Leonardo França da Silva

Carlos Eduardo Alves Oliveira


João Victor Barroso Gonçalves  
 Érika Manuela Gonçalves Lopes  
 Bruna Nogueira Rezende  
 Kamila Cristina de Credo Assis  
 Marcos Antônio Pereira da Fonseca Maltez  
 Rafaella Resende Andrade  
 Fabiane de Fátima Maciel  
 Ariadna Faria Vieira  
 Irene Menegali

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210316>

**CAPÍTULO 17..... 192**

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INSPEÇÃO VISUAL DE PEIXES**


Marília Parreira Fernandes Fernandes  
 Heyde Francielle do Carmo França  
 Alene Santos Souza  
 Lessandro do Carmo Lima  
 Matheus Barp Pierozan  
 Liege Dauny Horn  
 Adriano Carvalho Costa

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210317>

**CAPÍTULO 18..... 199**

**INFORMAÇÕES DA ESPÉCIE *Eriobotrya japonica* Lindl. - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**


Hendrick da Costa de Souza  
 Diego Duarte da Silveira  
 Irmfried Henrique Papke  
 Gabriel Pereira dos Santos

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210318>

**CAPÍTULO 19.....207**

**MODELAGEM DA CINÉTICA DE INATIVAÇÃO TÉRMICA DA POLIFENOLOXIDASE E DA PEROXIDASE E DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR NA POLPA DE COCO VERDE (*Cocos nucifera* Linn)**


Bruno Kayo Signorelli Suzuki  
 Cynthia Ditchfield

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210319>

**CAPÍTULO 20 .....225**

**MUDANÇAS NA COBERTURA DO SOLO NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA DOS ANOS DE 1990 A 2020**


Anderson Rodrigo Cordeiro Dionisio  
 Beatriz Guerreiro Holanda Silva  
 Breno Porto de Oliveira Cunha  
 Eduarda Cavalcante Amorim  
 Maicon Silva Farias

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210320>

**CAPÍTULO 21.....234**

O ENSINO DE ENTOMOLOGIA NO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA


Tiago Teixeira de Resende  
 Brasilina Elisete Reis de Oliveira  
 Mara Lúcia de Campos Resende  
 Bruno Antonio Veríssimo  
 Pedro Manoel de Oliveira Netto  
 Milena Duarte

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210321>

**CAPÍTULO 22 .....244**

TEORIA DO ELO: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA


Juliana Maria Teixeira Ferreira  
 Lenka de Moraes Lacerda  
 Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário  
 Ana Cristina Ribeiro

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210322>

**CAPÍTULO 23 .....257**

PREVALÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES DE IPÊS NA ARBORIZAÇÃO DO IF GOIANO CAMPUS RIO VERDE


Araly Belo Barbosa  
 Mirian Greci Marques Cordeiro Pires  
 Rodrigo de Oliveira Dias  
 Charlys Roweder  
 Alex Santos Macedo  
 Gisele Cristina de Oliveira Menino

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210323>

**CAPÍTULO 24 .....268**

VARIAÇÃO RADIAL DA DENSIDADE BÁSICA E RETRATIBILIDADE DAS MADEIRAS DE *E. urophylla* E *E. cloeziana* AOS 25 ANOS DE IDADE


Wagner Patricio de Sousa Junior  
 Emilly Soares Gomes da Silva

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210324>

**CAPÍTULO 25 .....275**

UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR:TÓPICOS EM AQUICULTURA E PROJETO DE EXTENSÃO DESPERTANDO VOCAÇÕES

Amanda Raquel Melo do Nascimento  
 Viviane da Silva Medeiros

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.39723210325>

**SOBRE OS ORGANIZADORES .....279**

**ÍNDICE REMISSIVO.....280**

## AVALIAÇÃO MICROBIOLÓGICA DE OVOS DE GALINHA PROVENIENTES DE FEIRAS E MERCADOS DO MUNICÍPIO DE SÃO LUÍS – MA

Data de submissão: 05/02/2023

Data de aceite: 01/03/2023

### **Yana Kauany Gomes Vieira**

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/5298662151808553>

### **Lenka de Moraes Lacerda**

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão. <http://lattes.cnpq.br/4499976656869163>

### **Camila Magalhães Silva**

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/8744370708180407>

### **Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário**

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/8929786232927576>

### **Ana Cristina Ribeiro**

Universidade Estadual do Maranhão (UEMA), São Luís, Maranhão  
<http://lattes.cnpq.br/0231825655156814>

**RESUMO:** O ovo é um alimento amplamente consumido por todas as camadas sociais, devido à sua qualidade nutricional e ser um produto de fácil acesso. Porém, é descrito como um dos maiores

causadores de doenças transmitidas por alimentos (DTA's), pois são perecíveis, podendo facilmente serem contaminados por diversos micro-organismos, incluindo bactérias do gênero *Salmonella* e fungos, como bolores e leveduras. A contaminação pode ocorrer desde a granja até o momento da comercialização. O presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade microbiológica de ovos de galinha provenientes de feiras e mercados do município de São Luís - MA e se estavam de acordo com legislações de padrões microbiológicos e de inspeção. Além disso, analisar as condições de sua comercialização e as características externas dos ovos como sujidades e integridades. Foram avaliados 150 ovos obtidos de 5 feiras e 5 mercados de São Luís - MA, nos quais observou-se os percentuais de 3,33% das amostras de ovos provenientes de mercados e 6,67% das feiras positivas para *Salmonella* spp. A presença de bolores e leveduras foi detectada em 16,67% em feiras e 10% em mercados. Realizou-se a aplicação de um *checklist* adaptado e fundamentado nas Boas Práticas de Manipulação e segurança dos alimentos, o qual foram ressaltados critérios como: validade, temperatura, classificação, rotulagem, proximidade com

outros alimentos, embalagens, área de venda dos ovos, se tinha presença de insetos e pragas e proteção contra sol e chuva, manipulação higiênica dos vendedores; totalizando percentuais de não conformidades em feiras (91,67%) em mercados (90,83%). Ao observar as características externas a maioria dos ovos estavam sujos (33,33%) e íntegros (78,89%) e dentre esses (14%) estavam tanto não íntegros como com presença de sujidades. Conclui-se que os ovos vendidos nos estabelecimentos de feiras e mercados do município de São Luís – MA trazem risco para saúde pública.

**PALAVRAS-CHAVE:** Segurança alimentar. Contaminação. Saúde pública.

## MICROBIOLOGICAL EVALUATION OF CHICKEN EGGS FROM FAIRS AND MARKETS IN SÃO LUÍS - MA

**ABSTRACT:** The egg is a food widely consumed by all social classes, due to its nutritional quality and being a product of easy access. However, it is described as one of the major causes of foodborne diseases (STD's) because they are perishable and can easily be contaminated by various microorganisms, including bacteria of the genus *Salmonella* and fungi, such as molds and yeasts. The contamination can occur from the farm to the moment of commercialization. The present study aimed to evaluate the microbiological quality of chicken eggs from fairs and markets in the city of São Luís - MA and whether they were in accordance with microbiological standards and inspection legislation. In addition, to analyze the conditions of their commercialization and the external characteristics of the eggs, such as dirtiness and integrity. We evaluated 150 eggs obtained from 5 fairs and 5 markets of São Luís - MA, in which we observed the percentage of 3.33% of the egg samples from markets and 6.67% from fairs positive for *Salmonella* spp. The presence of molds and yeasts was detected in 16.67% in fairs and 10% in markets. A checklist adapted and based on the Good Handling Practices and food safety was applied, which highlighted criteria such as: validity, temperature, classification, labeling, proximity to other foods, packaging, sale area of the eggs, if there was the presence of insects and pests and protection against sun and rain, hygienic handling of sellers; totaling percentages of nonconformities in fairs (91.67%) and markets (90.83%). When observing the external characteristics, most of the eggs were dirty (33.33%) and intact (78.89%), and among these (14%) there were both non-integral and dirty eggs. We conclude that the eggs sold at fairs and markets in the city of São Luís - MA bring risk to public health.

**KEYWORDS:** Food safety. Contamination. Public health.

## 1 | INTRODUÇÃO

O ovo é considerado um alimento completo, saudável, com grande valor nutricional e fornece nutrientes que são essenciais aos seres humanos, sendo uma proteína considerada barata e de fácil acesso por toda a população (RIBEIRO, 2019). No entanto, apesar desse alimento ser rico em nutrientes e possui alta atividade de água, sendo perecível, dessa forma possui facilidade para multiplicação de micro-organismos patogênicos como deteriorantes (KRAEMER et al., 2003). Por isso, é recomendado o controle de conservação em temperatura de refrigeração desde a distribuição até o consumo final, embora não seja exigido por lei (SALEH et al., 2020).

A qualidade desse alimento é de suma importância para o consumo do alimento seguro, pois alterações que o afetam, significam riscos para a saúde pública, uma vez que patógenos são causadores de doenças. A contaminação pode ocorrer por vários micro-organismos, dentre eles, acentuam-se as bactérias do gênero: *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Campylobacter jejuni*, *Listeria monocytogenes* e *Yersinia enterocolitica*; além disso, os fungos como bolores e leveduras, que são responsáveis por alterações físicas ou químicas dos ovos (VASCONCELOS, 2018; STRINGHINI, 2008).

A contaminação por bactérias do gênero *Salmonella* spp. nos ovos podem ocorrer por transmissão vertical (transovariana), quando o ovo, que ainda está em desenvolvimento no corpo do animal, se contamina, ou seja, a invasão das bactérias ocorre no momento da formação do ovo no oviduto, assim acontecerá a contaminação na gema ou também na membrana vitelínica. Já a horizontal ocorre quando a bactéria invade a casca através da contaminação no ambiente e fômites (BARBOSA et al., 2008). Visto que a principal via de contaminação é da forma horizontal com ressalva para *Salmonella enteritidis*, pois possui fatores intrínsecos que permitem tropismo com o trato reprodutor das aves além de não possuir hospedeiro específico (GANTOIS et al., 2009).

Os bolores e leveduras estão entre os micro-organismos que no seu maior número têm origem do solo ou do ar, sendo resistentes a ácidos e atividade de água, porém podem desenvolver-se mesmo em alimentos com maior quantidade de água e baixa acidez (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Considera-se que as condições de umidade e temperaturas são fatores primordiais para o crescimento dos ovos, relacionados a temperaturas altas e umidades elevadas para a maior e mais rápida proliferação (TOMCZYK et al., 2019).

As possíveis doenças transmitidas por alimentos são motivos de vários problemas, pois além dos prejuízos socioeconômicos, acarretam aumento das taxas de morbidade e mortalidade (RODRIGUES, 2022). Logo sendo o ovo é um alimento consumido largamente pela população, é de suma relevância análises laboratoriais para averiguação da qualidade microbiológica, afim de evitar futuros surtos alimentares (ALVES, 2019).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As coletas foram realizadas no período de novembro de 2021 a maio de 2022, pela manhã, sendo coletados cinco ovos de cinco feiras e cinco mercados da cidade de São Luís - MA, em três estabelecimentos escolhidos ao acaso, totalizando 150 ovos de galinha.

Os ovos adquiridos foram encaminhados ao Laboratório de Oceanografia e Microbiologia Aquática do Curso de Engenharia de Pesca da Universidade Estadual do Maranhão, em caixas isotérmicas contendo gelo reciclável no mesmo dia da coleta, a fim de avaliar as características externas e qualidade microbiológica da parte interna dos ovos.

No momento da visita às feiras, foi realizada a aplicação de um *checklist* de verificação adaptada utilizada no trabalho de Silva Lima et al. (2018), sobre as condições



higiênico-sanitárias de ovos comercializados em feiras livres e mercados do Recôncavo da Bahia e também baseada nas resoluções RDC N° 216/2004 (BRASIL, 2004) sobre boas práticas de serviços alimentar, RDC N° 35/2009 (BRASIL, 2009) que dispõe de instruções na rotulagem de ovos e Instrução Normativa N° 22/ 2005 (BRASIL, 2005) em relação ao regulamento de rotulagem de produtos com origem animal.

Foram observadas as informações sobre validade, classificação dos ovos, se possui selo de inspeção, se estavam mantidos sobre refrigeração no momento da venda, área de exposição das vendas evidenciando se tem proteção de chuva e sol, se as condições higiênicas-sanitárias são feitas em condições adequadas, embalagem e aproximação com outros alimentos e assim cada item foram identificados como “conforme” ou “não conforme”.

Já as características externas dos ovos foram avaliadas através da observação visual, como verificação da presença de sujidades, fezes aderidas, sangue, deformidades, trincamento, se estavam quebrados e integridade da casca do ovo.

Inicialmente lavou-se os ovos e mergulhou-se em uma solução com álcool 70%, após a avaliação das características externas, utilizando luvas estéreis, realizou-se um *pool* de amostra, para cinco ovos, de cada box para obter uma amostra significativa por estabelecimento, somando 30 amostras analisadas.

A detecção de *Salmonella* spp. foi fundamentada de acordo com *Bacteriological Analytical Manual* (ANDREWS et al., 2021).

Sequencialmente, para o procedimento de bolores e leveduras seguiu-se conforme *Bacteriological Analytical Manual* (TOURNAS et al., 2001).

Os resultados foram verificados de acordo com as legislações vigentes IN n° 60/2019, RDC n° 331/2019 (BRASIL, 2019) e RIISPOA – Regulamento de Inspeção Industrial de Produtos de Origem Animal (2020).

Os dados obtidos na pesquisa foram processados no programa *Excel* (*Microsoft Office*®) tanto para os resultados do *checklist*, análises microbiológicas, e alteração nas cascas.

Os resultados adquiridos foram submetidos à análise descritiva, calculando-se as frequências absolutas e relativas para cada variável e apresentados em tabelas e/ou gráficos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise dos dados obtidos por meio do *checklist* foi possível considerar que tanto as feiras e mercados que comercializam os ovos *in natura* no município de São Luís - MA, possuíram 91,67% e 90,83% de critérios não conformes, respectivamente, de acordo com as legislações RDC n° 216/2004 (BRASIL, 2004), RDC n° 35/2009 (BRASIL, 2009) e IN n° 22/ 2005 (BRASIL, 2005) vigentes para esse alimento (Tabela 1).

CRITÉRIOS	FEIRA		MERCADO	
	Conforme (%)	Não conforme (%)	Conforme (%)	Não conforme (%)
Validade	0	100	0	100
Classificação	0	100	0	100
Temperatura	0	100	0	100
Rotulagem	0	100	0	100
Proximidade com outros alimentos	40	60	40	60
Manipulação higiênica	0	100	0	100
Embalagem	0	100	0	100
Área de venda dos ovos	26,67	73,33	33,33	66,67
Total	8,33	91,67	9,17	90,83

Tabela 1- Resultados dos critérios observados na *checklist* no momento da visita às feiras e mercados em São Luís – MA.

Quando observado a data de validade dos ovos nos estabelecimentos visitados, tanto de feiras e mercados, ambos apresentaram 100% de não conformidade, isso refere-se que no momento da compra os consumidores não saberão até quando poderão ser consumidos, ou se possivelmente não estão fora do prazo da validade (Tabela 1).

Resultados semelhantes foram verificados por Silva Lima et al. (2018) ao verificarem se havia data de validade de ovos vendidos em feiras e mercados do município do Recôncavo da Bahia observaram também 100% de não conformidade nas feiras, enquanto nos mercados 83,3% uma porcentagem também considerada elevada.

No requisito da rotulagem dos ovos vendidos em feiras e mercados pesquisados, verificou-se ausência de informações em 100% das amostras, porém que são consideradas obrigatórias na rotulagem de produtos de origem animal embalados, de acordo com a RDC nº 22/ 2005 (BRASIL, 2005), como selo de inspeção, lote, data de fabricação e de classificação (Tabela 1).

Em todos os boxes visitados, a falta de rótulos nas embalagens dos ovos, dificulta a rastreabilidade do produto, uma função muito importante nos casos de surtos por DTA's, já que auxilia na identificação do lote contaminado e, assim, possam ser tomadas medidas preventivas para outras contaminações (RESENDE; LOPES, 2004).

Contudo, como estabelece a RDC nº 35 de 17 de junho de 2009 (BRASIL, 2009) a obrigatoriedade de instruções de conservação e consumo na rotulagem, que foi criada diante dos vários surtos de Salmonelose que haviam ocorrido anteriormente dessa legislação, não foi observado em nenhuma embalagem as expressões “o consumo desse alimento cru ou mal cozido pode trazer danos à saúde” e também “manter os ovos preferencialmente refrigerados”. Portanto, a falta dessas informações importantes na embalagem dos ovos comercializados, dificulta o entendimento dos consumidores sobre possíveis riscos que

estão sujeitos e preservação correta do alimento.

Considerando a temperatura que eram mantidos os ovos no momento da venda, verificou-se 100% não conforme, ou seja, sem refrigeração (Tabela 1).

Para Leandro et al. (2005) vários são os fatores que interferem na qualidade dos ovos, entre eles a temperatura de venda e o tempo de armazenamento, somados com as características climáticas com os efeitos da elevada temperatura do clima tropical aliadas com a falta de refrigeração e umidade elevada, que configura no cenário encontrado nas feiras e mercados analisados demonstram que os ovos mantidos sobre essas circunstâncias deverão ser consumidos em até uma semana.

Apesar das legislações da Vigilância Sanitária Municipal de São Luís - MA não obrigar o processo de refrigeração dos ovos em toda cadeia produtiva, inclusive na comercialização final, é fundamental o uso de temperaturas de refrigeração para manter a qualidade microbiológica do produto (NETTO et al., 2018). Ainda assim os ovos estão sob mais adequado acondicionamento, quando mantidos em temperaturas baixas que variam de 8°C a 15°C (MENDONÇA et al., 2019).

Pires et al. (2015) citam que é de suma importância que a refrigeração dos ovos seja realizada em toda cadeia produtiva, da granja até o consumo, a fim de conservar a qualidade interna do alimento.

Com relação à área de venda que os ovos eram expostos, observou-se que nos estabelecimentos 73,33% (n= 11) feiras visitadas e 66,67% (n= 10) do mercado não estavam conformes nesse critério. Os ovos eram mantidos em balcões e em mesas de madeiras que haviam acúmulos de sujidades, úmidas, com formação de biofilmes bacterianos, em cima de caixotes de madeiras, sempre empilhados e até mesmo pendurados, entretanto, a grande maioria tinha cobertura dos raios solares e chuvas. O uso de materiais do tipo madeira não permite uma higienização efetiva por serem mais poroso, o que proporciona fonte de contaminação para os alimentos (FERREIRA et al., 2020).

Além disso, com relação ao quesito venda de ovos próximos a outros alimentos, observou-se 60% não conformes nas feiras e nos mercados, principalmente farináceos, frutas, verduras, peixes, camarões e especiarias (Tabela 1). O que pode comprometer sua qualidade, devido a uma contaminação cruzada.

Outrossim, ao analisar a área que estavam expostos os ovos foi possível verificar a presença de insetos como moscas e restos de ovos quebrados já possivelmente em deterioração sobre as bancadas, propiciando a proliferação de vetores.

De acordo com Baptista et al. (2018) os insetos, principalmente as moscas, colaboram para a proliferação de diversas bactérias, como no caso do gênero *Salmonella* spp.

Com relação às embalagens utilizadas para a venda dos ovos, tanto nos estabelecimentos das feiras como dos mercados foi observado nenhuma embalagem, no qual eram utilizadas cartelas de papelão ou de *nylon* e não havia nada que protegesse

contra poeiras e quebra dos ovos.

As condições de comercialização dos alimentos de origem animal em feiras e mercados podem ser encontradas sem proteção contra a poeira e insetos alterando a qualidade do alimento, além disso embalagens incorretas próprias para alimentos (FERREIRA et al., 2020). O uso da embalagem é de extrema importância para ajudar a manter a qualidade do produto, principalmente quando se refere aos ovos comercializados *in natura*, sendo um resguardo contra possíveis choques que interfiram na integridade e amenizam as trocas gasosas pela casca (MAGALHÃES et al., 2012).

Para Helman et al. (2020) ao analisarem ovos comercializados por dois tipos de armazenamentos diferentes, tipo isopor e outra de papelão, observaram em todos os três supermercados pesquisados no Rio de Janeiro - RJ e puderam concluir que os ovos que estavam mantidos em favos de papelão possuíam menor qualidade que os encontrados na embalagem de isopor, além disso acabavam diminuindo a qualidade quando estavam em temperatura ambiente.

Quanto à manipulação higiênica dos vendedores no momento da venda, verificou-se não conformidades em todos os locais visitados, visto que o manipulador do alimento era o mesmo que pegava o dinheiro e em nenhum momento foi observado a lavagem das mãos entre as funções ou quando pegavam em outros alimentos, e também usavam adornos como: pulseiras, relógios e anéis.

Segundo Simplício; Da Silva (2020), a falta de higiene dos manipuladores e o uso de adorno são as principais causas de contaminação, já que podem ser vínculos de propagação de micro-organismos para os alimentos. Sendo assim é de extrema importância Boas Práticas de Manipulação com a finalidade de garantir segurança higiênico-sanitária dos alimentos.

Observou-se que os comerciantes não faziam uso de luvas, apresentavam unhas grandes e sujas, como também o uso de uniformes apropriados, contrariando as boas práticas de higiene, de acordo com a RDC nº 216 (BRASIL, 2004). Os manipuladores de alimentos devem seguir critérios exigidos pela legislação de higiene pessoal, posturas adequadas como hábitos higiênicos, logo não devem tossir, fumar, espirrar, manipular o dinheiro ao mesmo tempo dos alimentos e nem colocar objetos ou produtos sobre os alimentos (JUCENE, 2008).

Ao avaliar as características externas dos ovos, verificou-se que dos 150 ovos avaliados a maioria estavam íntegros 78,67% (n= 118) e sujos 66,67% (n= 100) e dentre esses 14% (n= 21) estavam tanto não íntegros, como com presença de algumas sujidades como: fezes, sangue, mancha; e todos avaliados sem qualquer deformidade.

De acordo com Van Immerseel et al. (2011), a qualidade externa dos ovos tem importante associação com a qualidade microbiológica do ovo, sendo assim, analisar as características externas é primordial, pois alterações são indicativos de possíveis contaminações.

No trabalho de Silva Lima et al. (2018) no Recôncavo da Bahia analisaram 36 ovos em 3 feiras e 3 mercados detectaram que tanto os mercados quanto as feiras livres apresentaram poucos ovos rachados ou trincados com 16,7% e 5,6% respectivamente, resultado abaixo do que foi evidenciado no presente trabalho. Enquanto nas presenças de manchas e sujidades foram também encontrados dados elevados, os mercados possuíram 88,9% em ambos critérios e as feiras livres com todos manchados e 94,4% sujos.

De acordo com o Artigo 225 do RIISPOA (BRASIL, 2020) que determina características qualitativas dos ovos indicados para o consumo humano classificados na categoria A, devem ter casca limpas e intactas assim como forma normal. Pires (2013) relata também que ovos com cascas cujo a integridade esteja comprometida não devem ser indicados para o consumo, ademais aqueles que apresentam sujidades afetam a segurança do produto, visto a maior possibilidade de contaminação bacteriana e imagem do alimento frente ao consumidor.

Vasconcelos (2018) ao analisar a presença de bolores e leveduras tanto na casca como no conteúdo interno, correlacionou que os ovos apontaram maiores contaminações quando exibiram elevadas porcentagem de sujidades nas cascas. No entanto, na parte interna não foram encontrados bolores e leveduras devido à integridade preservada, sugerindo que o aspecto íntegro como límpido dos ovos são fatores primordiais contra invasão e crescimento desses micro-organismos.

Os resultados das análises microbiológicas das 150 amostras de ovos comercializados em cinco feiras e cinco mercados, observou-se que para bolores e leveduras 26,67% (8/30) das amostras dos ovos estava contaminada com valores variando de  $1,1 \times 10$  UFC/est a  $2,5 \times 10^3$  UFC/g. No entanto, verificou-se que na feira 2 e no mercado 4 todos os estabelecimentos estavam contaminados para bolores e leveduras e para *Salmonella* spp. 10% das amostras estiveram presença.

Com base nas análises microbiológicas cultivadas no meio Ágar Batata Dextrose (BDA), as amostras contaminadas por bolores e leveduras mostrou-se com mais contaminações nas feiras 5 (16,67%), do que comparadas aos mercados públicos 3 (10%).

Silva Lima et al. (2018) ao analisarem o nível de contaminação de ovos comercializados em feiras e mercados do Recôncavo da Bahia observam também maior presença de bolores e leveduras nas feiras pesquisadas.

Rumão et al. (2020) ao verificarem a presença de bolores e leveduras em ovos no município de São Luís - MA em estabelecimentos comerciais incluindo mercados públicos, constatou-se resultado acima do encontrado nesta pesquisa, com 52,5% das amostras contaminadas por esses patógenos.

A IN n° 60 de 2019 não dispõe sobre padrões de bolores e leveduras para ovos *in natura*, porém de acordo com o Decreto n° 10.468, de agosto de 2020, que dispõe do Regulamento e Inspeção Industrial e sanitária de produtos de origem animal (RIISPOA) (BRASIL, 2020) é citado inapropriado para o consumo ovos que possuem fungos tanto na

parte interna como externa da casca.

Os fungos podem originar sérios perigos para a população, em razão de aguda toxicidade e pela sua capacidade de carcinogenicidade (FORSYTHE, 2013).

Nas análises microbiológicas da pesquisa de *Salmonella* spp., foi observado maior contaminação em feiras 2 (6,67%) do que em mercados 1 (3,33%).

Rebouças et al. (2020) ao analisarem 60 amostras de ovos comercializados nos municípios de Natal e Mossoró, no Rio Grande do Norte, encontraram resultados abaixo do evidenciado nessa pesquisa, com 1,67% da presença de *Salmonella* spp.

Já Medeiros et al. (2012) encontraram percentuais acima do verificado na presente pesquisa, sendo que das 30 amostras de ovos de galinha pesquisadas, 18 apresentaram positivas nos ovos comerciais do município de Pombal na Paraíba, assim como Rumão et al. (2020) que confirmaram a presença da bactéria em 12,5% das amostras coletada dos ovos comercializados em vários estabelecimentos, incluindo mercados públicos em São Luís – MA.

Resultado diferente foram verificados por Degenhardt; Pereira (2020) nos quais observou-se a ausência de *Salmonella* spp. em 48 ovos analisados individualmente na cidade de Joaçaba, Santa Catarina.

De acordo com a Instrução Normativa nº60 de 23 de dezembro de 2019 (BRASIL, 2019) considera-se que em 25g da amostra de ovos *in natura* não deve constar *Salmonella* spp. para o padrão microbiológico, logo não poderá ser consumido. Esse gênero de bactéria é responsável por diversos surtos alimentares causando grandes problemas para saúde pública, principalmente por estar na maioria veiculada à contaminação de ovos, um dos alimentos mais consumidos. A forma de transmissibilidade pode ser dada desde manipulações incorretas sem higiene, ao consumo de alimentos crus (LUSTOSA et al., 2021).

## 4 | CONCLUSÃO

Verificou-se que as feiras e mercados de São Luís – Maranhão apresentam qualidade comprometida nos ovos comercializados, diante das condições microbiológicas verificadas, com presença de bolores e leveduras e *Salmonella* spp. em algumas amostras. Não obstante os locais tiveram falhas nas condições de comercialização sendo expostos a várias formas errôneas de manipulação, armazenagem, temperaturas inadequadas aliadas a péssimas medidas de padrões higiênicos-sanitários.

É necessária uma maior fiscalização da vigilância sanitária municipal de São Luís – MA, pois a presença desses micro-organismos caracteriza riscos à saúde públicas, sendo assim é importante medidas preventivas principalmente durante a comercialização final, que podem ser fundamentadas com ações educativas, ao estabelecer programas de capacitações sobre boas práticas de manipulação e DTA's visando garantir a qualidade e

segurança desse alimento, evitando surtos por intoxicação alimentar.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, T.M. **Avaliação da qualidade físico-química de ovos caipiras comercializados no município de Araguaína - TO**. 2019. 31 f. Monografia (Graduação) - Zootecnia, Universidade Federal do Norte do Tocantins, Araguaína, 2019.
- ANDREWS, H.W. et al. Bacteriological Analytical Manual (BAM) >BAM **Chapter 5: Salmonella**. FDA. 2021. Disponível em: bam chapter 5: salmonella | fda. Acesso em: 16 de janeiro de 2023.
- BARBOSA, N.A.A. et al. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. **Ars Veterinaria**, Jaboticabal SP, v. 24, n. 2, p. 127-133, 2008.
- BAPTISTA, D. Q. et al. Prevalência e susceptibilidade antimicrobiana de sorotipos de *Salmonella* spp. isolados de frangos vivos e carcaças no estado do Rio de Janeiro. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Belo Horizonte, v. 38, p. 1278-1285, 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2004) **Resolução RDC nº 216, de 15 de setembro de 2004**. Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Brasília, 2004.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Instruções Normativas nº 22, de 24 de novembro de 2005**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2009) **Resolução RDC nº 35 de 17 de junho de 2009**. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, 2009.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Resolução RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2019.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Instruções Normativas nº 60, de 23 de dezembro de 2019**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2019.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Decreto nº 10.468**, de 18 de agosto de 2020. Brasília. 2020.
- DEGENHARDT, R; PEREIRA, A.J. **Salmonela entérica em ovos comerciais. Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc Joaçaba, Joaçaba – RS**, v. 5, p. e27121-e27121, 2020.
- FRANCO, B.D.G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. 1 ed. São Paulo: Editora Atheneu, 1 ed. 2008, 192p.
- FERREIRA, N.F. et al. Avaliação das condições higienicossanitárias dos locais de alimentos comercializados nas feiras livres da cidade de Bauru/SP e a satisfação dos clientes. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 4, p. 11343-11364, 2020.



FORSYTHE, S. J. **Microbiologia da Segurança dos alimentos**. 2ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 573 p.

GANTOIS, I. et al. Mechanisms of egg contamination by *Salmonella enteritidis*. **FEMS microbiology reviews**, v. 33, n. 4, p. 718-738, 2009.

HELMAN, E.A.C. et al. A importância do tempo, temperatura e embalagem durante o armazenamento de ovos comercializados em estabelecimentos varejistas do bairro do Recreio dos Bandeirantes no município do Rio de Janeiro-RJ. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba – PR, v. 3, n. 4, p. 4365-4375, 2020.

JUCENE C. **Manual de Segurança Alimentar: Boas Práticas para Serviço de Alimentação**. Rio de Janeiro: Rubio. 214 p., 2008.

LEANDRO, N.S.M. et al. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. **Ciência Animal Brasileira**, Goiás, v. 6, n. 2, p. 71-78, 2005.

LUSTOSA, A.G. et al. Aspectos gerais das infecções por bactérias do gênero *Salmonella*, um problema de saúde pública e animal. **Research, Society and Development**, Itajubá – MG, v. 10, n. 4, p. e12610413656, 2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13656>. Acesso em: 16 jan. 2023.

KRAEMER, F.B. et al. Avaliação da qualidade interna de ovos em função da variação da temperatura de armazenamento. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 10, n. 3, p. 145-151, 2003.

MAGALHÃES, A.P.C. et al. Qualidade de Ovos Comerciais de Acordo com a Integridade da Casca, Tipo de Embalagem e Tempo de Armazenamento. **Revista de Ciência da Vida**, v. 32, n. 2, p. 51-62, 2012.

MEDEIROS, K.C. et al. *Salmonella* spp. e *Escherichia coli* em ovos. **Caderno Verde De Agroecologia E Desenvolvimento Sustentável**, v.1, n.1, 2012.

MENDONÇA, T.H.C. et al. Padronização e qualidade de ovos caipiras comercializados em feira livre no município de Vitória de Santo Antão (Pernambuco- Brasil). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 3, 2019.

PIRES, M.F. et al. Fatores que afetam a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais. **Nutritime Revista Eletrônica, Viçosa** – MG, v. 12, n. 6, p.4379-4385, 2015.

REBOUÇAS, G.G. et al. *Salmonella* spp. e quantificação de alterações de casca e de conteúdo interno de ovos comercializados em Natal e Mossoró, Rio Grande do Norte. **Research, Society and Development**, Itajubá – MG, v. 9, n. 10, p. e399108302-e399108302, 2020.

RESENDE, E.H.S.; LOPES, M. A. **Identificação, certificação e rastreabilidade na cadeia da carne bovina e bubalina no Brasil**. Lavras: UFLA, Lavras - MG, v. 38, 2004.

RIBEIRO, G.A. **Qualidade dos ovos de feiras livres do município de Uberlândia - MG**. 2019. 22 f. Monografia (Graduação em Zootecnia). Universidade Federal de Uberlândia – MG.

RODRIGUES, T. P. Doenças transmitidas por alimentos causadas por *Salmonella* spp. em ovos comerciais. **Pubvet**, Londrina -PR, v. 16, n. 5, p 1-10, 2022.

RUMÃO, J.S. et al. Ocorrência de Salmonella spp. E de microrganismos indicadores de qualidade em ovos comercializados na Região Metropolitana de São Luís, Maranhão. São Luís - MA. **Research, Society and Development**, Itajubá – MG, v.9, n.8, p.18. 2020.

SALEH, G. et al. Influence of storage conditions on quality and safety of eggs collected from Lebanese farms. **Food Control**, v. 111, p. 107058, 2020.

SILVA LIMA, W. K. et al. Condições higiênico-sanitárias de ovos comercializados em feiras livres e mercados do Recôncavo da Bahia. **Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal**, Fortaleza - CE, v.12, n.3, p.280-294, 2018.

SIMPLÍCIO, K. L. R.; DA SILVA, E. G. Segurança Alimentar: capacitação em boas práticas para colaboradores de escolas públicas de Petrolina - PE. **Revista Semiárido De Visu**, v. 8, n. 1, p. 15-27, 2020.

STRINGHINI, M. L. F. **Perfil socioeconômico e microbiológico de manipuladores e qualidade de ovos de granjas de produção comercial**. 2008. 143 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal do Goiás - GO, Goiânia, 2008.

TOMCZYK, Ł. et al. The influence of the conditions of acquisition and storage of table eggs on changes in their quality and the presence of mycobiota and Fusarium mycotoxins. **Poultry science**, v. 98, n. 7, p. 2964-2971, 2019.

TOURNAS, V. et al. Bacteriological Analytical Manual (BAM) >BAM **Chapter 18: Yeasts, Molds and Mycotoxins**. FDA.2001. Disponível em: [bam chapter 18: yeasts, molds and mycotoxins | fda](#). Acesso em: 16 de fevereiro de 2022.

VAN IMMERSEEL, F.; NYS, Y.; BAIN, M. Melhorando a segurança e a qualidade dos ovos e dos produtos de ovos. v. 1: Segurança do ovo e qualidade nutricional. **Elsevier Science**. 2011, 408p.

VASCONCELOS, L.A.S. **Avaliação da qualidade microbiológica e físico-química de ovos comercializados em Manaus, AM**. 55 p., 2018. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal). Universidade Federal do Amazonas – UFAM. Manaus, AM, Brasil. 2018.

# ANÁLISE DAS UNIDADES PRODUTIVAS DE GRÃOS: ESTUDO DE CASO DO MUNICÍPIO DE IJUÍ – RS

*Data de submissão: 10/02/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Jamison Pinheiro Ribeiro**

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural da Universidade federal de Santa Maria Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/7544583811693787>

### **Georgia Gabriela Bertoldo**

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Extensão Rural da Universidade federal de Santa Maria Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/1715705572427867>

### **Andrea Cristina Dorr**

Professora Adjunta do Departamento de Educação Agrícola e Extensão Rural do Centro de Ciências Rurais e Professora Permanente junto ao Programa de Pós-graduação em Extensão Rural da Universidade Federal de Santa Maria-RS Santa Maria – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/1165079585483396>

**RESUMO:** Este artigo constitui uma caracterização de pequenos e médios produtores de grãos no município de Ijuí, Rio Grande do Sul. O artigo buscou analisar o perfil socioeconômico dos produtores e da unidade de produção agrícola (UPA).

metodologia utilizada possui características de uma pesquisa exploratória. Optou-se por coletar e selecionar uma amostra 40 unidades produtoras de grãos uma população de 1.626 estabelecimentos agropecuários do município de Ijuí. O instrumento utilizado para a coleta de dados foi o questionário, contendo questões abertas e fechadas. E por fim, os dados foram analisados e tabulados por meio de estatística descritiva, com auxílio do programa Statistical Package for Social Science (SPSS) versão 22.0. Os resultados mostram que os produtores, na sua maioria, são do sexo masculino (77,5%), com idade média de 51 anos, e uma variação de 1 a 2 filhos. Os dados evidenciam que os estabelecimentos, na maior parte das vezes, têm o homem no gerenciamento da produção, cuja atividade principal é a cultura da soja (*Glycine max*), a qual faz parte do contexto social e na geração de renda para as famílias da região. Conclui-se que há alto grau de dependência da produção de grãos para as famílias, torna-se necessário ações públicas que possam proporcionar aos agricultores a superação de dificuldades econômicas e operacionais na produção de grãos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Produtores rurais,

produção agrícola, unidades produtivas.

## ANALYSIS OF GRAIN PRODUCTION UNITS: CASE STUDY IN THE MUNICIPALITY OF IJUÍ – RS

**ABSTRACT:** This article is a characterization of small and medium grain producers in the municipality of Ijuí, Rio Grande do Sul. The article sought to analyze the socioeconomic profile of the producers and the agricultural production unit (UPA). methodology used has characteristics of an exploratory research. It was decided to collect and select a sample of 40 grain producing units from a population of 1,626 agricultural establishments in the municipality of Ijuí. The instrument used for data collection was the questionnaire, containing open and closed questions. Finally, the data were analyzed and tabulated using descriptive statistics, with the help of the Statistical Package for Social Sciences (SPSS) version 22.0. The results show that the majority of producers are male (77.5%), with an average age of 51 years, and a variation of 1 to 2 children. The data show that the establishments, in most cases, have men in the management of production, whose main activity is the cultivation of soybeans (*Glycine max*), which is part of the social context and generates income for the families of the region. It is concluded that there is a high degree of dependence on grain production for families, it becomes necessary public actions that can provide farmers with overcoming economic and operational difficulties in grain production.

**KEYWORDS:** Rural producers, agricultural production, productive units.

### 1 | INTRODUÇÃO

A produção agrícola nacional de grãos posiciona o Brasil como sendo um dos maiores exportadores de commodities do mundo, com uma produção massiva de culturas com alto grau de retorno econômico para o país, como é caso da soja (*Glycine max*), (FAO, 2020). Além da soja, outras diversas culturas fazem parte do sistema de grãos no Brasil, as quais de certa forma são estratégicas para manutenção de várias cadeias produtivas. Cita-se como exemplo, o caso da cadeia produtiva da carne, cuja agregação de valor depende da cadeia produtiva de grãos para gerar desenvolvimento social, econômico e ambiental em diversas áreas da região brasileira, fato que demonstra sua importância na contribuição nacional e internacional (EMBRAPA, 2021; CEPEA, 2022).

O estado do Rio Grande do Sul é reconhecido historicamente como o celeiro do Brasil, dada sua expressiva atividade ligada a produção agrícola nacional, contribuindo no fornecimento de alimentos tanto no mercado interno quanto externo (OLALDE, HAAS, 2017). Os estudos realizados por North (1959), mostravam que uma produção agrícola bem sucedida, de produtos comercializados para fora da região geram crescimento econômico e rendas externas. Ao tratar-se da viabilização de produtos para comercialização, os agricultores gaúchos se destacaram na produção da matéria-prima que se tornaria a cultura agrícola de grande importância na economia brasileira: a soja (FEIX; JÚNIOR, 2019).

A produtividade agrícola foi o meio de inserção e imersão dos agricultores para

oferta nacional de uma diversidade de produtos agrícolas dentre as principais exportadas, tais como: arroz, fumo e a soja (DEON *et al.*, 2017). Segundo Feix; Júnior (2019), esta diversificação na produtividade fez com que os agricultores gaúchos se adaptassem aos tempos modernos, passando a utilizar tecnologias da indústria de insumos e maquinários, assim como, o uso de técnicas de manejo e cultivo, modificando os seus modelos de produtivos.

O avanço da agricultura, com áreas agrícolas destinadas para a produção de grãos cresceu com expressiva velocidade, onde atualmente, lavouras temporárias possuem cerca de 7.622.066 hectares (IBGE, 2017), com uma extensa área voltada para a produção de grãos, como: soja, arroz, milho e trigo cujas culturas principais são cultivadas em relação às áreas plantadas e em quantidade produzida.

Uma parcela significativa de estabelecimentos agrícolas do estado do Rio Grande do Sul, possui critérios que os enquadram como agricultura familiar, cuja ocupação no território gaúcho destes agricultores está concentrada dentro das mesorregiões Centro-Oriental e Noroeste (CARBONERA *et al.*, 2020). O município de estudo está situado na região noroeste de RS, onde a produção de grãos (principalmente o cultivo de soja) encontra-se presente em grande parte das unidades de produção agrícola (FEE, 2015).

Dessa forma, este artigo busca analisar o perfil dos produtores de grãos e caracterizar as unidades de produção, do município de Ijuí, localizado na região Noroeste do Rio grande do Sul. Para tanto buscou-se realizar uma análise da região e também a caracterização dos estabelecimentos procurando explorar as implicações para o desenvolvimento rural.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 A produção de grãos no Brasil e no Rio Grande do Sul

A agricultura no Brasil desde a década de 1970 sofreu um grande avanço, em conjunto com a produção agrícola, tornou o Brasil como um dos principais exportadores de commodities agrícolas mundiais, com destaque na produção de soja, café, suco de laranja e de cana-de-açúcar (MENDES *et al.*, 2018; PICOLI *et al.*, 2018; USDA, 2019).

Foi no período da década de 1970 que a soja (*Glycine max* L.), se tornou umas das commodities mais cultivadas em terras agrícolas nas regiões brasileiras (BATLLE-BAYER *et al.*, 2010), junto a outras commodities agrícolas exportadas, como o milho e o trigo. As áreas agrícolas destinadas à produção de grãos, têm mostrado que este sistema de práticas é capaz de garantir o retorno econômico dentro de curto prazo, o que gera dentro destes sistemas pouca diversidade de produção (CONAB, 2020; GARBELINI *et al.*, 2020; FRANCHINI *et al.*, 2018).

A atividade agrícola de produção de grãos tem se fortalecido ao passar dos anos, com o aumento no valor bruto de produção da cadeia. Conforme os dados divulgados pela

Conab (2022), a produção de grãos brasileira na safra de 2020/21 teve uma área plantada de grãos no país com cerca de 70.118 milhões de hectares, e obteve um potencial de produção em torno de 256.739 milhões de toneladas.

Nota-se que ao longo dos anos os números crescem continuamente, com um aumento expressivo na produtividade, atrelado ao uso de novas tecnologias e manejos mais sustentáveis na cadeia produtiva dos grãos. Ainda segundo os dados disponibilizados pela Conab (2022), conforme o Quadro 1, na safra de 2021/22 a produção chegou a alcançar 123.829,5 milhões de toneladas, área plantada com 40.921,9 milhões de hectares, e produtividade de 3.026 kg/há na produção de grãos nacional.

<b>Brasil</b>	2015/16	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21	2021/22
<b>Área</b>	58.336	60.889	61.721	63.262	65.924	70.118	74.482
<b>Produtividade</b>	3.203	3.919	3.753	3.902	3.899	3.662	3.644
<b>Produção</b>	186.872	238.622	231.656	246.833	257.016	256.739	271.413

Quadro 1: Série histórica da produção de grãos de 2015/16 - 2022/23

Fonte: Conab, (2022)

A realidade do Estado do Rio Grande do Sul, segundo Kageyama (2006), evidencia uma estrutura socioespacial dentro da área rural de maneira bem diversificada, de acordo com as características do local, em detrimento do relevo que a região possui no solo. Isso se deve a história de ocupação e das diferentes formas de especialização ocorridas regionalmente dentro do estado, através das atividades agrícolas desenvolvidas. Nesse sentido, os dados gerados pela Conab (2022), na projeção da safra de 2022/23, evidenciam em números o contingente da produção de grãos dentro das principais regiões do estado (Quadro 2).

Cultura	Região	ÁREA (Em mil ha)			PRODUÇÃO (Em mil t)		
		Safra 21/22	Safra 22/23	VAR. %	Safra 21/22	Safra 22/23	VAR. %
		(a)	(b)	(b/a)	(e)	(f)	(f/e)
Milho	Sul	4.329,5	4.426,7	2,2	21.467,9	26.839,9	25,0
	PR	3.151,7	3.273,3	3,9	16.421,6	19.158,0	16,7
	SC	353,7	321,9	(9,0)	2.145,5	2.554,0	19,0
	RS	824,1	831,5	0,9	2.900,8	5.127,9	76,8
Soja	Sul	12.754,4	13.024,6	2,1	23.400,0	45.374,8	93,9
	PR	5.668,8	5.736,8	1,2	12.250,3	20.824,6	70,0
	SC	727,6	732,7	0,7	2.038,7	2.551,3	25,1
	RS	6.358,0	6.555,1	3,1	9.111,0	21.998,9	141,5
Trigo	Sul	2.481,2	2.761,6	11,3	7.035,2	8.710,3	23,8
	PR	1.215,2	1.192,1	(1,9)	3.205,7	3.513,1	9,6
	SC	101,4	138,2	36,3	338,0	445,3	31,7
	RS	1.164,6	1.431,3	22,9	3.491,5	4.751,9	36,1
Arroz	Sul	1.126,8	1.028,6	(8,7)	8.992,4	8.802,4	(2,1)
	PR	21,5	20,8	(3,3)	159,7	153,4	(3,9)
	SC	147,9	145,2	(1,8)	1.178,3	1.208,2	2,5
	RS	957,4	862,6	(9,9)	7.654,4	7.440,8	(2,8)

Quadro 2: Área e produção de grãos na região Sul do Brasil - Safra 2021/22 - 2022/23

Fonte: Conab, (2022)

Atualmente, soja, arroz, trigo e milho constituem as principais culturas agrícolas praticadas no Rio Grande do Sul, em termos de área plantada e quantidade produzida. As informações apresentadas no Quadro 2, mostram o impacto da produção individual das culturas agrícolas. No Rio Grande do Sul, a soja apresenta uma grande mudança em seus números; obteve uma crescente produção na safra 22/23, quando comparada com a safra 21/22, com ganhos de produtividade e valor gerado.

### 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho possui características de uma pesquisa exploratória, onde se busca uma maior profundidade e conhecimento sobre determinado assunto. Nesse sentido, é uma busca avançada no estabelecimento de hipóteses pertinentes a inquietação sobre o problema apontado na pesquisa tornando o mesmo mais explícito (GIL, 2009).

Para alcançar o objetivo proposto nesta pesquisa, realizou-se na primeira etapa, uma



revisão de bibliografia sobre agricultura familiar no estado do Rio Grande do Sul e do Brasil, com base em artigos científicos e livros que retratam acerca da temática. Ademais, esta etapa possibilitou, a compreensão das características dos pequenos e médios agricultores dentro do contexto socioeconômico.

Esta pesquisa também possui um caráter descritivo, uma vez que buscou analisar de forma empírica os fatos que permeiam o tema, através de procedimentos quantitativos para realização da coleta de dado sobre a população que se propõe a investigar, fazendo assim uso de várias técnicas de pesquisa, como: formulários, questionários e entrevistas (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Para a abordagem da problemática, foi adotado o enfoque quantitativo. Este método visa analisar com precisão os dados alcançados na pesquisa, evitando-se deturpação de análise e interpretação com intuito de garantir uma maior segurança quanto às intervenções, o que possibilitam, de modo geral, respostas precisas e diretas na coleta de informações sobre o determinado assunto a ser pesquisado (RICHARDSON, 1999; BARBETTA, 2008).

### **3.2 Caracterização da área de estudo**

O município de Ijuí está localizado na região Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. Com área territorial de 689,37 km<sup>2</sup>, uma população de 83.089 habitantes e uma economia relativamente diversificada (IBGE, 2016).

Conhecida como a colônia de Ijuhy na língua guarani 'Rio das Águas Divinas ou Rio das Águas Claras', foi fundada no ano de 1890 do dia 19 de outubro por imigrantes de várias nacionalidades. A partir de 1899 o município começou a se desenvolver com a criação de assentamentos de colonos que fomentaram o trabalho na agricultura, caracterizando Ijuí como a 'Terra das culturas diversificadas' por agregar uma diversidade de grupos étnicos como índios, africanos, franceses, italianos, portugueses, alemães, dentre outros.

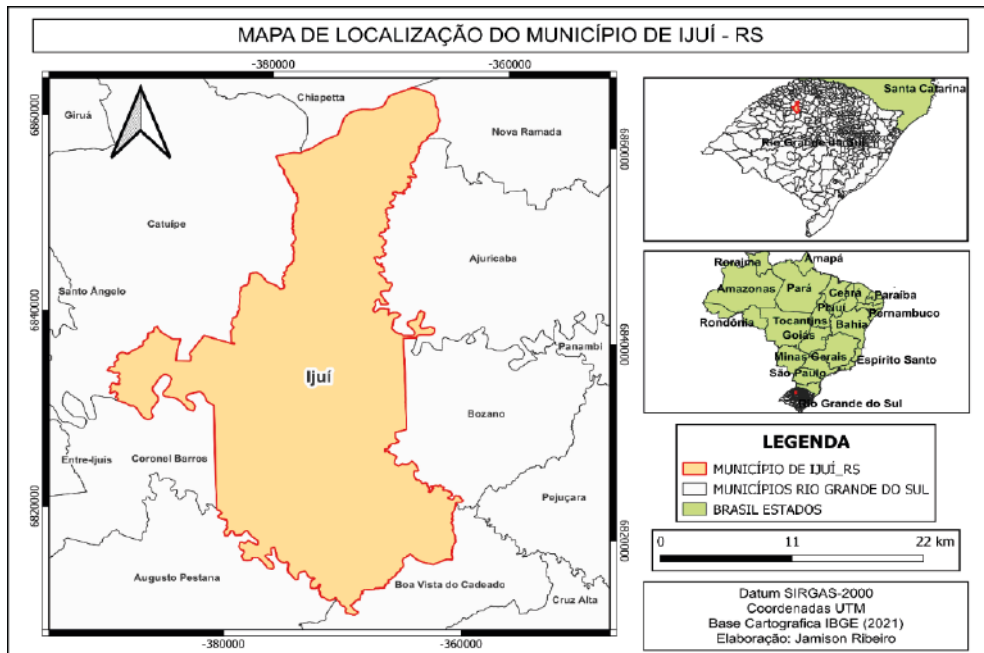


Figura 1: Município de Ijuí-RS

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

### 3.3 População e amostra

Para realização da pesquisa, optou-se por coletar e selecionar uma amostra de dados de uma população de 1.626 estabelecimentos agropecuários. Representa-se o cálculo amostral pela seguinte fórmula:

$N = 1626$  [tamanho da população]

$Z = 1,65$  [escore Z com intervalo de confiança de 90%]

$e = 13\%$  [margem de erro]

$p = 50\%$  [desvio padrão]

$$n = \frac{Z^2 * p(1 - p)/e^2}{1 + (Z^2 * p(1 - p)/e^2 * N)}$$

$$n = \frac{(2,72 * 0,25)/0,01}{1 + (2,72 * 0,25)/(0,01 * 1626)} = 39,30$$

O tamanho da amostra é de 40 produtores. Os produtores selecionados responderam ao questionário enviado, durante o mês de dezembro de 2022. A escolha do público alvo justifica-se pelo perfil que a região representa na atuação e produção de grãos, destacando a

realidade e vivência de agricultores. Diante disso, a participação e resposta no questionário foi totalmente voluntária, e todos os dados obtidos foram mantidos em confidência.

### 3.4 Instrumento da pesquisa

A coleta de dados foi realizada por meio de um questionário online semiestruturado via Google Docs (Google©), composto por um total de dezoito perguntas fechadas, enviadas para cada produtor rural com características identificadas como pequenos e médios agricultores da região de Ijuí-RS. O questionário vem ser mais objetivo, trazendo o conhecimento de situações vivenciadas no âmbito social, interesses, sentimentos, crenças e opiniões diversas (GIL, 2008).

Por se tratar de um estudo de caso, que se baseou em uma pesquisa quantitativa, pode-se realizar análise de variáveis como dados de produção dos estabelecimentos de produção de grãos, referentes ao gênero, idade, responsáveis pelo estabelecimento, quem realiza as vendas dos produtos, a infraestrutura e os maquinários utilizados, capacidade de produção, a demanda por insumos, distribuição e divulgação do empreendimento e seus produtos e o modo de produção.

### 3.5 Análise dos dados

Os dados obtidos através do questionário, foram analisados e tabulados por meio de uma estatística descritiva, com auxílio do programa Statistical Package for Social Science (SPSS) versão 22.0. Por meio do software realizou-se análises de distribuição de frequência, cruzamentos de dados, comparação de médias e de correlações de Pearson.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Características socioeconômicas dos produtores de grãos

Os dados referentes ao gênero, idade, número de filhos e renda dos agricultores rurais estão na Tabela 1.

Variável	N	%
<b>Gênero</b>		
Masculino	31	77,5
Feminino	9	22,5
<b>Os filhos pretendem trabalhar no campo</b>		
Sim	26	65
Não	14	35
Variável	Média	Desvio padrão
Idade média dos produtores (anos)	51,9	12,5

<b>Mão de obra familiar</b>	2,65	1,00
<b>Número de filhos</b>	1,62	1,00

Tabela 1 – Perfil dos produtores

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Os dados revelam que a maioria dos entrevistados são do sexo masculino (77,5%), com idade média de 51 anos, poucos filhos. As propriedades têm, em sua maioria, o homem como gerenciador do estabelecimento.

Dentro das unidades de produção há predominância da mão de obra familiar. Este resultado reforça a importância da sucessão familiar em repassar saberes e tradições aos filhos. A média do número de filhos que cada produtor possui, é em torno de 1 a 2 filhos. 65% dos agricultores responderam que os filhos têm a pretensão de permanecer na atividade agrícola.

A produção de grãos representa um expressivo retorno econômico. Como o trabalho de produção, manejo e colheita é realizada predominantemente pelos homens, fica evidente que os mesmos conduzem todo processo mecânico do trabalho que envolve uso de maquinários pesados e equipamentos tecnológicos.

Enquanto a atividade mais realizada por homens é o cultivo de soja, a atividade leiteira é realizada 100% pelas mulheres. Dessa forma, a participação das mulheres dentro do âmbito econômico familiar se relaciona com atividades de subprodutos advindos da produção dentro do estabelecimento. Estes resultados evidenciam uma distinção de atividades entre gênero,

Em relação à gestão financeira da propriedade (Tabela 2), é possível destacar que os homens têm uma maior participação na gestão financeira de suas propriedades, do que as mulheres. Em 67,77% das propriedades onde homens são proprietários, os mesmos realizam a gestão, enquanto que nas unidades produtivas onde as mulheres são proprietárias, somente em 44,44% dos casos elas realizam a gestão.

Em 16,12% das propriedades chefiadas por homens, as esposas são responsáveis pela gestão financeira, seguido dos filhos com 12,9% das UPA. Já nas propriedades chefiadas por mulheres, em 33,3 % dos casos a gestão financeira fica com seus maridos, seguido dos filhos em 11,1 % das propriedades.

Gênero/ Total		RESPONSÁVEL PELA GESTÃO FINANCEIRA							
		Produtor(a)	%	Esposo(a)	%	Filho(a)	%	Pai	%
<b>Homem</b>	31	21	67,77%	5	16,12%	4	12,9%	1	3,22%
<b>Mulher</b>	9	4	44,44%	3	33,33%	1	11,11 %	1	11,11%

Tabela 2- Gênero e gestão financeira das UPAS

Fonte: Elaborado pelos autores, (2023).

## 4.2 Renda e enquadramento institucional

Conforme o Manual do Crédito Rural MCR (2022), pequenos produtores ou produtores de agricultura familiar são caracterizados a partir dos seguintes critérios:

- a) explorar parcela de terra na condição de proprietário, posseiro, arrendatário, comodatário, parceiro ou concessionário do programa nacional de reforma agrária, ou permissionário de áreas públicas;
- b) residir na propriedade ou em local próximo;
- c) não dispor, a qualquer título, de área superior a quatro módulos fiscais, contíguos ou não, quantificados segundo a legislação em vigor (este item não se aplica quando se tratar de condomínio rural ou outras formas coletivas de propriedade, desde que a fração ideal por proprietário não ultrapasse os quatro módulos fiscais);
- d) obter, no mínimo, 50% da renda bruta familiar originada da exploração agropecuária e não agropecuária do estabelecimento;
- e) ter o trabalho familiar como predominante no estabelecimento;
- f) ter obtido renda bruta anual familiar de até R\$ 500 mil nos últimos 12 meses, considerando neste limite a soma de todo o Valor Bruto de Produção (VBP), 100% do valor da receita recebida de entidade integradora e das demais rendas provenientes de atividades desenvolvidas no estabelecimento e fora dele, recebidas por qualquer componente familiar, exceto os benefícios sociais e os proventos previdenciários decorrentes de atividades rurais.

Segundo Manual Do Crédito Rural (2022), um médio produtor é aquele que detém uma propriedade rural de 4 até 15 Módulos Fiscais e/ou renda bruta anual de até 2,4 milhões de reais. Sendo assim, os produtores rurais pesquisados se enquadram como pequenos e médios produtores. Para o cálculo da renda bruta anual média, calculada considerou-se: a área plantada, a produtividade média da UPA, o valor do grão para o mês de dezembro de 2022.

A renda bruta anual média somou em R\$ 632.000,00, e salienta-se que a menor propriedade, de 12 hectares, teve como média de produção 600 sacos totais, e a maior propriedade, de 240 hectares, teve como produção total 14.400 sacos, cujo desvio padrão

é bastante elevado.

### 4.3 Características das Unidades de Produção de grão da região

#### 4.3.1 Estrutura fundiária

A Região Noroeste do Rio Grande do Sul, é caracterizada pelo processo migratório quando, as primeiras colônias se instalaram, o que faz com que a estrutura fundiária tenha características distintas das demais regiões do estado, principalmente quando se trata do tamanho das propriedades. A ocupação por imigrantes geralmente se dá em pequenos lotes, com forte capacidade de expansão das futuras gerações. o que caracteriza como uma área típica de pequenas propriedades, ao contrário do restante do Estado. (TRENNEPOH, 2011).

O conceito de pequenas e médias propriedades podem variar de acordo com as particularidades de cada região, principalmente nos aspectos físicos e econômicos. Para fins de análise, considerou-se os conceitos institucionais. Segundo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária INCRA (2022), em relação ao tamanho da área, os imóveis rurais são classificados conforme o quadro a seguir. Cabe destacar que 1 módulo fiscal no município de Ijuí é equivalente a 20 hectares.

<b>Minifúndio</b>	Imóvel rural com área inferior a Fração Mínima de Parcelamento
<b>Pequena Propriedade</b>	Imóvel com área entre a Fração Mínima de Parcelamento e 4 módulos fiscais
<b>Média Propriedade</b>	Imóvel rural de área superior a 4 e até 15 módulos fiscais
<b>Grande Propriedade</b>	Imóvel rural de área superior a 15 módulos fiscais

Quadro 3- Classificação fundiária

Fonte: Elaborado pelos autores, (2023); dados INCRA, 2022.

Conforme os resultados desta pesquisa, pode-se observar que a média do tamanho das propriedades é de 90,1 hectares, o que corresponde a um pouco mais de 4 módulos fiscais. Dentre elas a menor propriedade possui de 12 hectares, enquanto a maior possui área de 240 hectares, o que corrobora com a característica da região ser composta por pequenas e médias propriedades. Outro ponto que cabe destaque, é o fato de que grande parte da área ser destinada ao plantio de grãos (Tabela 3).

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
Tamanho da propriedade	12,00	240,00	90,10	63,79406
Área plantio grãos	7,00	190,00	73,82	53,25694
Nº de máquinas	0,00	11,00	5,10	2,68471

Tabela 3 - Estrutura fundiária

Fonte: Elaborado pelos autores, (2023).

### 4.3.2 Principais atividades

Segundo Trennepohl (2011), o início da década de 70 ficou marcado por transformações relevantes no setor agrícola do Rio Grande do Sul. A expansão da produção da soja, ligada a uma forte demanda por grãos e farelos, do mercado externo, (principalmente europeu), gerou mudanças na organização produtiva do estado, particularmente na região Noroeste.

Um dos resultados dessas mudanças, foi uma diminuição na produção de alimentos, pois o governo passou promover incentivos que favoreciam produtos para exportação, como a soja e o trigo, deixando de lado alimentos destinados ao consumo interno. Este fato fez com que não somente os grandes produtores passassem a produzir produtos comerciais, quanto pequenos produtores, que também visavam tornar sua unidade de produção mais rentável. Cabe ainda destacar que, neste processo de chamado de “modernização”, a cultura que obteve maior expansão foi a soja, na região do estudo, fazendo com que o binômio trigo-soja ocorresse de forma mais acentuada nas pequenas propriedades.

Os sistemas de produção estudados, apresentam diferentes atividades que são destinadas a comercialização, sendo que em escala a principal delas é a cultura da soja, presente na grande maioria das unidades, seguido do leite e agroindústria, como demonstra o Gráfico 1.

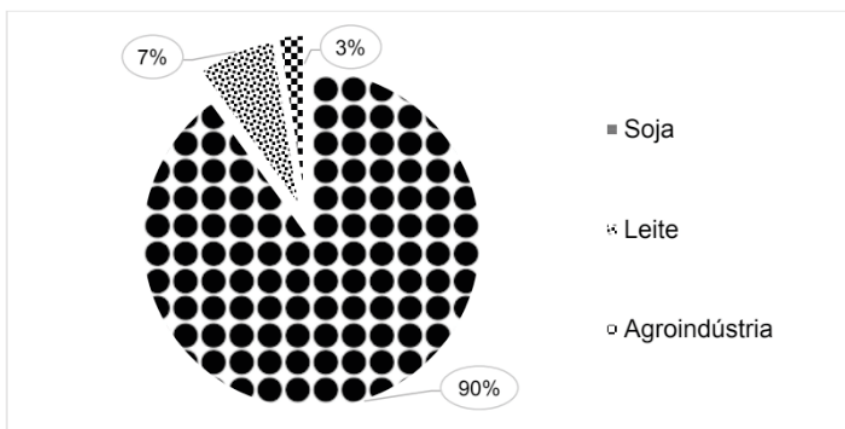


Gráfico 1 - Atividade principal nas unidades produtivas.

Fonte: Elaborado pelos autores, (2023).

Como atividades secundárias (Gráfico 2), tem-se o trigo em 60% das UPA 's, seguido pela produção de leite em 15%, milho e gado de corte, ambos presentes em 10% dos estabelecimentos, e com menor percentual a agroindústria e a soja em 3% das propriedades.

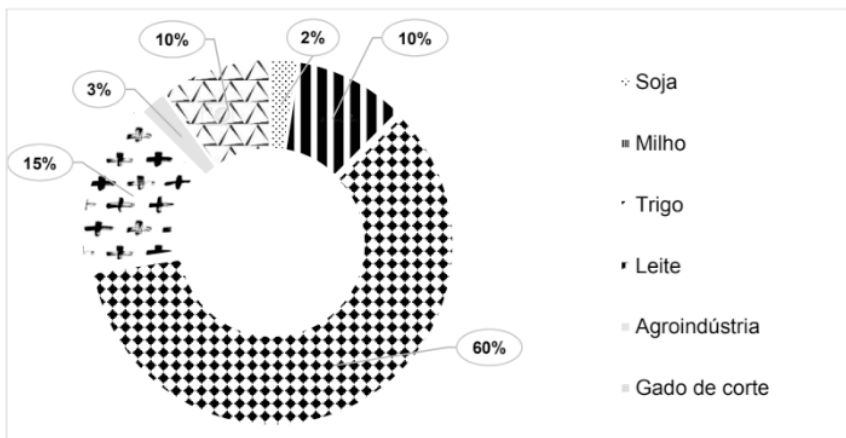


Gráfico 2 -Atividade secundária nas unidades produtivas.

Fonte: Elaborado pelos autores, (2023).

Contudo, é possível identificar que o presente estudo segue o mesmo padrão do Rio Grande do Sul, que é caracterizado pelo cultivo de grãos. No verão as áreas em geral são ocupadas por culturas como soja e milho, e no inverno por culturas como o trigo, aveia, entre outras.

No atual cenário, os produtores veem a cultura da soja como estratégia de maior rentabilidade, devido aos incentivos vinculados ao crédito rural. Estas condições, ocasionaram a atual situação em que as unidades de produção deixaram de ser diversificadas, para se especializar no cultivo do grão. Esta condição possui um aspecto negativo, pois, a falta de diversificação pode trazer problemas ao solo e ao equilíbrio de produção, além de grande dependência econômica de um produto, conforme é observado na grande maioria das propriedades da região do estudo.

#### 4.4 Organização da gestão das unidades produtivas

Uma alternativa para as UPAS tornarem-se mais competitivas, é a redução de custos de produção. Dessa forma muitos produtores optam por utilizar somente a mão de obra familiar, tanto para serviços braçais quanto para a gestão do negócio rural, fazendo com que seja necessário um conhecimento em todas as áreas da produção. Neste estudo, a média de funcionários ficou em 0,37, pois muitas propriedades não possuem nenhum tipo de mão de obra contratada.



Além disso, os empreendimentos rurais trabalham com margem de lucro líquido bastante reduzida, que pode ser facilmente desperdiçada se os produtores não possuírem uma gestão organizada. Diante disso, torna-se importante verificar aspectos ligados à negociação dos produtos agrícolas.

Os dados da pesquisa revelam que a grande maioria das propriedades não possui silo de armazenagem de grãos. Apenas duas propriedades do total de 40 possuem armazenagem própria. Este resultado mostra um baixo poder de barganha dos produtores, que ficam dependentes das cooperativas e cerealistas para armazenar a produção de seu grão. O uso de silos para o armazenamento de grãos é uma maneira de conduzir a produção dos grãos e ter o manejo da colheita. Assim, os produtores têm o maior controle e a oportunidade de gerar negócios no momento mais lucrativo, evitando perdas após a colheita e aumentando sua margem de lucro.

Quanto a negociação de insumos e da produção de grãos, 62,6% dos produtores a afirmaram negociar com as cooperativas, enquanto 37,5% com revendas de insumos. Quanto aos contratos de venda futura de grão, 60% afirmam realizar em algumas safras, enquanto 30% afirmam nunca realizar contrato e 10% sempre realizar a venda futura.

Cabe destacar que a venda futura dos grãos é uma importante ferramenta de segurança para o produtor. Os produtores rurais conseguem, com a realização de contrato futuro, travar o custo da sua produção. Trata-se de uma medida de mercado que permite ao produtor rural travar o custo de sua produção mediante a realização de contrato futuro. O produtor rural trava o preço do custo de parte de sua produção para a próxima safra com a precificação trazida pelo mercado futuro do valor do grão da próxima safra. Há, portanto, um paralelo entre o preço do custo de parte da produção com a precificação do grão apresentada pelo mercado financeiro futuro.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa teve como objetivo caracterizar os produtores de grãos da região Noroeste do Rio Grande do Sul, município de Ijuí. Além de traçar o perfil geral dos produtores buscou-se realizar a caracterização das unidades produtivas. Nas quarenta propriedades rurais pesquisadas, foi possível ver a realidade em que se encontram estes produtores de grãos.

Com o estudo foi possível observar o alto grau de dependência da produção de algumas culturas. Torna-se necessário analisar a implantação de políticas públicas, que proporcionem aos agricultores a superação de dificuldades econômicas e operacionais, que os impeçam de iniciar atividades que tenham maior valor agregado, principalmente nos minifúndios.

Conclui-se a importância da redução da dependência da soja, para uma elevação de valor agregado por área e aumento da remuneração dos indivíduos do sistema.

Demonstrando assim um caminho para a evolução dos sistemas produtivos existentes nos estabelecimentos rurais da região noroeste do Rio Grande do Sul.

## REFERÊNCIAS

BARBETTA, P. **Estatística aplicada às ciências sociais**. 7ed. Florianópolis: Ed. UFSC, 2008.

BRUM, A, J. **Modernização da Agricultura: trigo e soja**. Rio de Janeiro: Editora Vozes, 1988.

BATLLE-BAYER, L., BATJES, NH, BINDRABAN, P. S. Changes in organic carbon stocks after land use conversion in the Brazilian Cerrado: a review. *Agricultural Ecosystem. Environment*. 137, 47–58, 2010.

CARBONERA, R. *et al.* **Níveis de reprodução social e estratégias para a agricultura familiar**. *Redes* (St. Cruz Sul, Online), v.25, Ed. Especial 2, p.2035 - 2059, 2020. ISSN 1982-6745. DOI: 10.17058/redes.v25i0.14108.

CONAB. **Séries históricas das safras: grãos - por produto**. 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras>. Acesso em: 07 janeiro 2023.

CREPALDI, S. A. **Contabilidade rural: uma abordagem decisorial**. 8. Rio de Janeiro Atlas 2016.

CEPEA - Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Perspectivas Para O Agronegócio Em 2022**. Data de publicação: 06/01/2022. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opiniaocpepa/perspectivas-para-o-agronegocio-em-2022.aspx>. Acessado: janeiro, 2023.

DEON, P. R. C.; AZEVEDO, L. F.; – NETTO, T. A. **A Produção de Grãos como Estratégia de Reprodução da Agricultura Familiar Reflexões a Partir do Caso do Município de Novo Machado-RS**. Ano 15 • n. 38 • jan./mar. • 2017. <http://dx.doi.org/10.21527/2237-6453.2017.38.261-294>

EMBRAOA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Pesquisa e Inovação para o desenvolvimento sustentável dos sistemas de produção de grãos**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/portfolio/graos>. Acessado em: janeiro, 2023.

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação, 2020. FAOSTAT: **Dados sobre alimentação e agricultura**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/>. Acessado: janeiro, 2023.

FEIX, R. D.; LEUSIN JÚNIOR, S. **Painel do agronegócio no Rio Grande do Sul – 2019**. Porto Alegre: SEPLAG, DEPARTAMENTO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA, 2019.

FUNDAÇÃO DE ECONOMIA E ESTATÍSTICA (FEE). **Características da agropecuária do RS - 2015**. Disponível em: <https://arquivofee.rs.gov.br/sinteseilustrada/caracteristicas-da-agropecuaria-do-rs/>. Acessado: 12.12.2022

FRANCHINI, J.C.; BALBINOT JUNIOR, A.A.; JORGE, L. A. de C.; DEBIASI, H.; DIAS, W.P.; GODOY, C.V.; OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CORREA, F.B.; OLIVEIRA, M. C. N. de. **Use of aerial images obtained with drones in soybean production systems**. *Londrina: Embrapa Soja*, 2018. 39 p. (Embrapa Soja. Documents, 408).

GARBELINI, L. G.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; BETIOLI JUNIOR, E.; TELLES, T. S. **Profitability of soybean production models with diversified crops in the autumn-winter**. *Agronomy Journal*, v. 112, p. 4092-4103, 2020.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

INCRA- disponível em < <https://www.gov.br/incra/pt-br>>

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Censo Agropecuário 2017**. Rio Grande do Sul, 2021. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca/brasil>. Acessado em: 12.12.2022.

MARCONI, M.A., LAKATOS, E.M.; **Fundamentos da Metodologia Científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MENDES, I.C; TORMENA, C.A; CHERUBIN, M. R; KARLEN, D. L. **Evaluation and maintenance of soil health in Central and Central-South Brazil**. In: Reicosky, D. (Ed.), *Managing Soil Health for Sustainable Agriculture: Monitoring and Management*, first ed., 2. Cambridge: Burleigh Dodds Science Publishing, pp. 379–415. 2018. <https://doi.org/10.19103/AS.2017.0033.35>.

NORTH, D. **Agriculture in regional economic growth**. *Journal of Farm Economics*, 41(5): 943-51, dez. 1959. In SCHWARTZMAN, Jacques (org.). *Economia Regional*. Belo Horizonte: Cedeplar, 1977. Tradução feita por Maria do Carmo Salazar Martins.

OLALDE, A. R; HAAS, J. M. **Estrutura agrária e desenvolvimento humano: uma análise comparativa das mesorregiões Sudoeste e Noroeste do Rio Grande do Sul**. *Ensaios FEE*, Porto Alegre, v. 37, n. 4, p. 975-1004, mar. 2017.

Plataforma de Governança Territorial. disponível em:<<https://pro-pgt-incra.estaleiro.serpro.gov.br/pgt/indices-basicos>>

PICOLI, M.C.A; CÂMARA, G.; SANCHES, I.; SIMÕES, R.; CARVALHO, A.; MACIEL, A.; COUTINHO, A.; ESQUERDO, J.; ANTUNES, J.; BEGOTTI, R. A; ARVOR, D.; ALMEIDA, C. **Análise de séries temporais de observação de grandes terras para monitoramento da agricultura brasileira**. *ISPRS J. Fotogram. Sensor remoto* 145, 328–339. 2018.

RAMBO, B. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: Editora UNISINOS.

RICHARDSON, R. J. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 1999.

USDA, FAS, 2019. **Produção Agrícola Mundial oG. O**. Análise 2019. See More; KAGEYAMA, A. **Pobreza no Brasil: uma perspectiva multidimensional**. *Economia e Sociedade*, Campinas, v. 15, n. 1, 2006.

## CAPÍTULO 3

# AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE CULTIVARES DE MARACUJAZEIRO AMARELO (*Passiflora edulis*) EM DIFERENTES SUBSTRATOS

---

Data de submissão: 10/02/2023

Data de aceite: 01/03/2023

### **Leidiane Andrade Vieira**

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Universitário de Juruti (CJUR), Curso de Bacharelado em Agronomia  
Juruti-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3587319381703956>

### **Valdeiza da Silva Azevedo Carvalho**

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Universitário de Juruti (CJUR), Curso de Bacharelado em Agronomia  
Juruti-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/1446827399253016>

### **Viktor da Silva Pimentel**

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Universitário de Juruti (CJUR), Curso de Bacharelado em Agronomia  
Juruti-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/5078391455509603>

### **Eдинete Marques Moreira**

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Universitário de Juruti (CJUR), Curso de Bacharelado em Agronomia  
Juruti-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0323324327520750>

### **Andreysse Castro Vieira**

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Universitário de Juruti (CJUR), Curso de Bacharelado em Agronomia  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2881563885360009>

### **Fabiola Ribeiro da Silva e Silva**

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Universitário de Juruti (CJUR), Curso de Bacharelado em Agronomia  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/1356813460783214>

### **Jetra Messias Rosa Ribeiro**

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA), Campus Universitário de Juruti (CJUR), Curso de Bacharelado em Agronomia  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2822164087195429>

### **Fábio de Lima Gurgel**

Pesquisador da Embrapa Amazônia Oriental  
Belém-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3030948234409218>

**Romeo de Carvalho Andrade Neto**

Pesquisador da Embrapa Acre  
Rio Branco-Acre  
<http://lattes.cnpq.br/3472473041556265>

**Michelly Rios Arévalo**

Universidade  
e Federal do Oeste do Pará (UFOPA),  
Campus Universitário de Juruti (CJUR),  
Curso de Bacharelado em Agronomia  
Juruti-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9084234962228553>

**Celeste Queiroz Rossi**

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA),  
Campus Universitário de Juruti (CJUR),  
Curso de Bacharelado em Agronomia  
Juruti-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4242217997345355>

**Dayse Drielly Souza Santana Vieira**

Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA),  
Campus Universitário de Juruti (CJUR),  
Curso de Bacharelado em Agronomia  
Juruti-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2057759102444626>

**RESUMO:** Na produção de mudas de maracujazeiro, a composição do substrato com presença de matéria orgânica, além de condicionar características benéficas as plantas, torna-se uma alternativa de baixo custo ao produtor. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial de cultivares de maracujá submetidas a diferentes substratos compostos com resíduos orgânicos. O experimento foi implantado em casa de vegetação, em DIC e com esquema fatorial 4x3, sendo quatro cultivares e três diferentes substratos, totalizando doze tratamento, com cinco repetições cada. Foram utilizadas quatro cultivares de maracujá azedo, dentre estas, três híbridas desenvolvidas pela Embrapa, e uma cultivar encontrada no comércio local. As sementes foram dispostas em sementeiras de plástico, e após 28 dias, as plântulas mais vigorosas foram selecionadas e transplantadas para vasos de 5 litros, nos quais continham diferentes substratos: i) solo puro (100%); ii) solo (80%) + cama de frango (20%); e iii) solo (80%) + esterco bovino (20%). Foram avaliadas as seguintes variáveis: altura da planta, o diâmetro do caule, o número de folhas, taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração, massa fresca e seca da raiz e da parte aérea, e o volume de raiz. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de significância, utilizando o software SISVAR. Observou-se que os substratos com composto orgânico apresentaram melhores resultados no desenvolvimento vegetativo do maracujazeiro em

todas as cultivares avaliadas, quando comparados aos tratamentos com solo puro. Os tratamentos com o substrato de esterco bovino para todas às cultivares foi o mais eficiente, tendo maiores destaques as cultivares BRS Sol do Cerrado e BRS Gigante Amarelo, que obtiveram melhores respostas ao referido substrato em todos as variáveis analisadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Maracujá. Mudas. Matéria orgânica. Sustentabilidade. Crescimento.

## EVALUATION OF THE DEVELOPMENT OF YELLOW PASSION FRUIT CULTIVARS (*Passiflora edulis*) IN DIFFERENT SUBSTRATES

**ABSTRACT:** In the production of passion fruit seedlings, the composition of the substrate with the organic matter, in addition to conditioning beneficial characteristics to the plants, becomes a low-cost alternative for the producer. In this sense, the present work aimed to evaluate the initial development of passion fruit cultivars submitted to different substrates composed of organic residues. The experiment was implemented in a greenhouse in DIC and with a 4x3 factorial scheme, with four cultivars and three different substrates, totaling twelve treatments, with five replications each. Four passion fruit cultivars were used, among them, three hybrids developed by Embrapa, and a cultivar found in the local market. The seeds were arranged in plastic seedbeds, and after 28 days, the most vigorous seedlings were selected and transplanted into 5-liter pots, with different substrates: i) pure soil (100%); ii) soil (80%) + poultry litter (20%); and iii) soil (80%) + cattle manure (20%). The following variables were evaluated: plant height, stem diameter, number of leaves, photosynthetic rate, stomatal conductance, transpiration, fresh and dry mass of root and area, and root volume. The data obtained were subjected to analysis of variance, and the means compared by the Scott-Knott test, at a 5% significance level, using the SISVAR software. It was observed that substrates with organic compost presented better results in the vegetative development of passion fruit in all evaluated cultivars, when compared to treatments with pure soil. The treatments with cattle manure substrate for all cultivars was the most efficient, with the BRS Sol do Cerrado and BRS Gigante Amarelo cultivars in feature, that obtained better responses to the referred substrate in all analyzed variables.

**KEYWORDS:** Passion fruit. Seedlings. Organic matter. Sustainability. Growth.

## 1 | INTRODUÇÃO

O cultivo do maracujá azedo-amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*) vem ganhando espaço no setor agrícola nacional, devido a diversas características da cultura, como início do ciclo produtivo no ano de implantação, o que proporciona retorno financeiro rápido; amplo mercado, a exemplo do alimentício, farmacêutico e cosmético; além de permitir o uso da mão de obra familiar, contribuindo para a permanência do homem no campo, dentre outros. Dessa forma, a produção dessa fruta vem se consolidando como uma boa fonte de renda para pequenos e médios produtores (FURLANETO *et al.*, 2014).

O maracujazeiro é uma frutífera de clima tropical com ampla distribuição geográfica, e o Brasil é considerado um dos principais centros de diversidade do gênero *Passiflora*, com cerca de 150 espécies nativas (FALEIRO *et al.*, 2019). Esse fruto pode ser utilizado para

diversas finalidades, tanto “*in natura*” quanto processado, sendo absorvido em diversos setores da indústria.

O Brasil desponta como o maior produtor e consumidor de maracujá, chegando a produzir por ano, um milhão de toneladas da fruta. Essa produtividade pode ser superada quando o produtor utiliza cultivares melhoradas geneticamente e investe em tecnologias adequadas para o manejo e tratamentos culturais. A região Nordeste tem destaque na produção nacional, sendo o estado da Bahia responsável por cerca de 30,3% da produção agrícola da fruta, seguido por Ceará com 25,9% (IBGE, 2021). No Estado do Pará, a cultura é explorada em 2.004 estabelecimentos, com quantidade produzida de 15.534 toneladas e área colhida de 1.583 hectares (IBGE, 2021).

A passicultura representa uma importante opção para o fortalecimento da agricultura familiar, sendo considerada uma excelente alternativa de renda para os pequenos e médios produtores rurais (MELETTI, 2011). Os pomares de maracujá são comumente vistos em pequenas propriedades familiares, o que demanda a necessidade de pesquisas que beneficiem o produtor que busca a sustentabilidade agrícola (SANTOS *et al.*, 2017).

Dentro da cadeia produtiva do maracujá, uma etapa fundamental é a produção de mudas de qualidade, visto que contribui significativamente para uma plantação mais uniforme em campo. Sendo assim, o sucesso do cultivo de maracujá está diretamente relacionado com a aquisição e/ou produção de mudas de boa procedência, seja de cultivares melhorados e/ou da utilização de uma adubação e substrato que sejam uma boa fonte de nutrientes, visando uma germinação e desenvolvimento com maior eficiência (CAVICHOLI *et al.*, 2019).

Neste contexto, adubações com resíduos orgânicos como a cama de frango e esterco bovino, tem se tornado uma alternativa ao produtor, visto que conferem elevado conteúdo de matéria orgânica o que favorece os atributos químicos, físicos e biológicos do solo. Dessa forma, contribuem para o desenvolvimento do vegetal, além de proporcionar redução dos gastos com insumos externos (SILVA *et al.*, 2019), pois estes podem ser obtidos na propriedade ou em propriedades vizinhas. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento de cultivares de maracujá submetidas a diferentes substratos compostos com resíduos orgânicos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local de realização do experimento e material vegetal

O experimento foi desenvolvido na casa de vegetação II do curso de Agronomia do Campus Universitário de Juruti, da Universidade Federal do Oeste do Pará (CJUR/UFOPA), na cidade de Juruti/PA, com coordenadas geográficas 02°08'59.23" de latitude S e 56°04'52.51" de longitude O, a uma altitude média de 36 metros em relação ao nível do

mar, no período de abril a junho de 2022.

Foram utilizadas as cultivares de maracujazeiro amarelo BRS Rubi do Cerrado, BRS Sol do Cerrado, BRS Gigante Amarelo, híbridas desenvolvidas pelo Programa de Melhoramento Genético (PMG) de Maracujazeiro da Embrapa e comercializada pela empresa Agrocinc; e o maracujá Redondo Amarelo da marca Isla, que é comercializado nas casas agropecuárias do município. O solo utilizado no experimento apresenta propriedades conhecidas de acordo com a análise (Tabela 1), e a cama de frango e o esterco bovino foram coletadas em propriedades locais e posteriormente curtidos.

Ca+Mg	Ca	Al	H+Al	pH	Na	K	P
-----Cmol <sub>c</sub> kg-----						(mg/kg)	
4,7	4,0	0,1	4,80	5,5	0,0	20,0	62

Nota: Extração e determinação: pH em água (1:2,5); P, K: Mehlich 1; Ca, Mg, Al: KCl (1M); H+Al: acetato de cálcio (0,5M), CTC a pH 7,0.

Tabela 1. Resultado da análise da fertilidade do solo utilizado no experimento.

As sementes das quatro cultivares de maracujazeiro foram dispostas nas sementeiras de plástico com 50 células e volume de 0,136 litros cada célula, contendo o substrato com mistura padrão de solo com esterco bovino na proporção de 4:1 (4 partes de solo para 1 parte de esterco), com irrigação realizada diariamente.

## 2.2 Implantação e condução do experimento

Após 28 dias da semeadura, as plântulas mais vigorosas foram selecionadas e transplantadas para vasos de plástico de 5 litros, os quais foram devidamente identificados de acordo com cada tratamento. O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4x3, sendo 4 cultivares de maracujá e 3 substratos, totalizando 12 tratamentos, que estão apresentados na Tabela 2. O experimento foi implantado em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com 5 repetições em cada tratamento, totalizando 60 unidades experimentais, e a irrigação ocorreu uma vez ao dia.



Tratamento	Cultivar	Substrato
T1	BRS Sol do Cerrado	Solo puro (100%)
T2	BRS Sol do Cerrado	Esterco bovino (20%) + solo (80%)
T3	BRS Sol do Cerrado	Cama de frango (20%) + solo (80%)
T4	BRS Rubi do Cerrado	Solo puro (100%)
T5	BRS Rubi do Cerrado	Esterco bovino (20%) + solo (80%)
T6	BRS Rubi do Cerrado	Cama de frango (20%) + solo (80%)
T7	BRS Gigante Amarelo	Solo puro (100%)
T8	BRS Gigante Amarelo	Esterco bovino (20%) + solo (80%)
T9	BRS Gigante Amarelo	Cama de frango (20%) + solo (80%)
T10	Redondo Amarelo	Solo puro (100%)
T11	Redondo Amarelo	Esterco bovino (20%) + solo (80%)
T12	Redondo Amarelo	Cama de frango (20%) + solo (80%)

Tabela 2. Composição dos tratamentos de acordo com as cultivares e substratos utilizados no experimento implantado em esquema fatorial (4x3), sendo 4 cultivares de maracujá e 3 substratos.

### 2.3 Variáveis analisadas

Para avaliação do desenvolvimento inicial das mudas de maracujazeiro, foram realizadas mensurações da altura da planta e do diâmetro do caule, e contabilizado o número de folhas, a cada 7 dias, sendo realizadas medidas no 1°, 8°, 15°, 22° e 30° após o transplântio das plântulas para os vasos de 5 litros. A altura foi medida com o auxílio de uma trena a partir do colo ao ápice da planta; para medir o diâmetro foi utilizado o paquímetro digital a um centímetro do solo; e a contagem das folhas foi realizada de forma manual.

A taxa fotossintética (A), a condutância estomática (Gs) e a transpiração (E) foram medidas em folhas maduras, totalmente expandidas, aos 28 dias após o transplântio. As medições das trocas gasosas (A, Gs e E) foram realizadas usando um IRGA portátil modelo LCi-T (ADC BioScientific Limited, Reino Unido) a 1000  $\mu\text{mol}$  fótons  $\text{m}^{-2} \text{s}^{-1}$  de radiação fotossinteticamente ativa (PAR), com temperatura foliar, umidade do ar e concentração de  $\text{CO}_2$  ambientes. A medida foi realizada entre 7h:00 e 9h:00 em uma folha de cada planta, sendo 3 plantas por tratamento. A leitura foi gravada quando estavam estabilizados os valores observados.

Ao final do experimento, 30 dias após o transplântio, foi utilizado a metodologia destrutiva, e foram mensuradas as variáveis de massa fresca e seca da raiz e da parte aérea, e o volume de raiz. Para a mensuração da massa fresca foi utilizado balança digital; na avaliação da massa seca, tanto da parte aérea quanto da raiz, as partes da planta foram colocadas separadamente em sacos de papel e colocados na estufa com circulação de ar forçada a 65°C por 72h, e posteriormente pesados na balança digital; o volume de raiz foi definido a partir do método indireto com a utilização de uma proveta graduada.

## 2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott ao nível de 5% de significância, utilizando o software SISVAR. Para as variáveis altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da raiz e volume de raiz, foram utilizadas 5 repetições por tratamento ( $n = 5$ ). Para às variáveis taxa fotossintética, condutância estomática e transpiração, foram utilizadas 3 repetições por tratamento ( $n = 3$ ).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, são apresentados os dados do crescimento vegetativo das mudas de maracujazeiro referentes às variáveis número de folhas (A), altura planta (B) e diâmetro do caule (C). Em todas as datas de avaliação (Figura 1 A, B e C), notou-se maior emissão foliar, altura e diâmetro caulinar, nas plantas cultivadas em substratos com a presença do composto orgânicos esterco bovino (T2, T5, T8 E T11) e cama de frango (T3, T6, T9 e T12).

Esses dados indicam como o uso do esterco bovino ou cama de frango, adicionado ao solo para formar um substrato, conferem um melhor desenvolvimento às mudas, uma vez que oferece maior aporte de nutrientes e condicionamento ao desenvolvimento das raízes, visto a melhoria dos atributos físicos do solo. Segundo Artur *et al.* (2007), o esterco bovino é um dos principais compostos utilizados na formulação de substratos, pois além dos seus efeitos benéficos para o desenvolvimento de plantas, é um material que pode ser encontrado com mais facilidade nas propriedades rurais.

Na Tabela 3 é possível observar que ocorreu a interação das cultivares com os substratos por meio da mensuração da altura, número de folhas e diâmetro do caule, aos 30 dias de desenvolvimento após o transplântio. Houve um efeito positivo da presença de adubo orgânico no substrato nas variáveis avaliadas, dentro de cada cultivar com os diferentes substratos, sendo que os tratamentos que apresentavam somente solo sempre apresentaram menores valores e estatisticamente diferentes dos demais tratamentos pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ). Dessa forma, é possível notar o efeito positivo dos substratos esterco bovino e cama de frango no desenvolvimento inicial das mudas de maracujazeiro, pois as plantas desenvolveram melhor sua área foliar, altura e diâmetro do caule, e poderiam ser levadas a campo, com características mais vigorosas.

Diversos estudos (DANTAS *et al.*, 2015; PIO *et al.*, 2004; SATO *et al.*, 2014; LOPES *et al.*, 2007) foram realizados ao longo dos anos, avaliando a influência do esterco na formulação de substratos para o cultivo de mudas de maracujá. O resultado encontrado no presente estudo, corrobora com os dados obtidos por Almeida *et al.* (2011), onde trabalhando com diferentes substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em viveiro coberto no Semi – Árido no Rio Grande do Norte, verificaram que um dos melhores

substratos é a mistura de esterco bovino e solo. Segundo Grave *et al.* (2007) é importante destacar que o maior diâmetro do colo da planta está associado a um desenvolvimento mais acentuado da parte aérea e, em especial, do sistema radicular, favorecendo a sobrevivência e o desenvolvimento da muda, após o transplântio para o local definitivo.

Tratamentos	Altura			Nº de Folhas			Diâmetro		
T1	9,60	± 1,34	Ac	11,80	± 2,05	Ab	2,84	± 0,65	Ac
T2	16,60	± 2,30	Aa	56,40	± 13,18	Aa	6,53	± 0,38	Aa
T3	13,80	± 4,15	Ab	47,80	± 18,86	Aa	4,99	± 0,17	Ab
T4	9,60	± 0,55	Ab	10,20	± 1,92	Ab	2,78	± 0,53	Ac
T5	13,40	± 1,14	Ba	32,00	± 10,07	Ba	5,04	± 0,66	Ba
T6	12,40	± 0,55	Aa	16,00	± 2,83	Bb	3,89	± 0,24	Bb
T7	10,80	± 1,30	Ab	12,20	± 1,30	Ac	2,82	± 0,19	Ac
T8	16,20	± 3,56	Aa	53,40	± 26,73	Aa	5,52	± 1,21	Ba
T9	13,80	± 0,45	Aa	35,40	± 7,16	Ab	4,74	± 0,50	Ab
T10	9,25	± 1,30	Aa	10,00	± 1,00	Aa	2,72	± 0,49	Ac
T11	10,80	± 0,84	Ca	24,40	± 7,02	Ba	4,70	± 0,51	Ba
T12	10,80	± 0,84	Aa	13,00	± 2,24	Ba	3,95	± 0,30	Bb

Nota: Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre os substratos nas diferentes cultivares (comparações: grupo 1 (solo) - T1, T4, T7 e T10; grupo 2 (solo + esterco bovino) - T2, T5, T8 e T11); grupo 3 (solo + cama de frango) - T3, T6, T9 e T12); e letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas dentro da mesma cultivar com diferentes substratos (comparações: grupo 1 - T1 a T3; grupo 2 - T4 a T6; grupo 3 - T7 a T9; e grupo 4 - T10 a T12), segundo o teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) realizado no SISVAR.

Tabela 3 - Altura da planta, número de folhas e diâmetro do caule aos 30 dias após o transplântio, nos 12 tratamentos avaliados. Os valores apresentados correspondem a média (n=5) mais ou menos o desvio padrão.

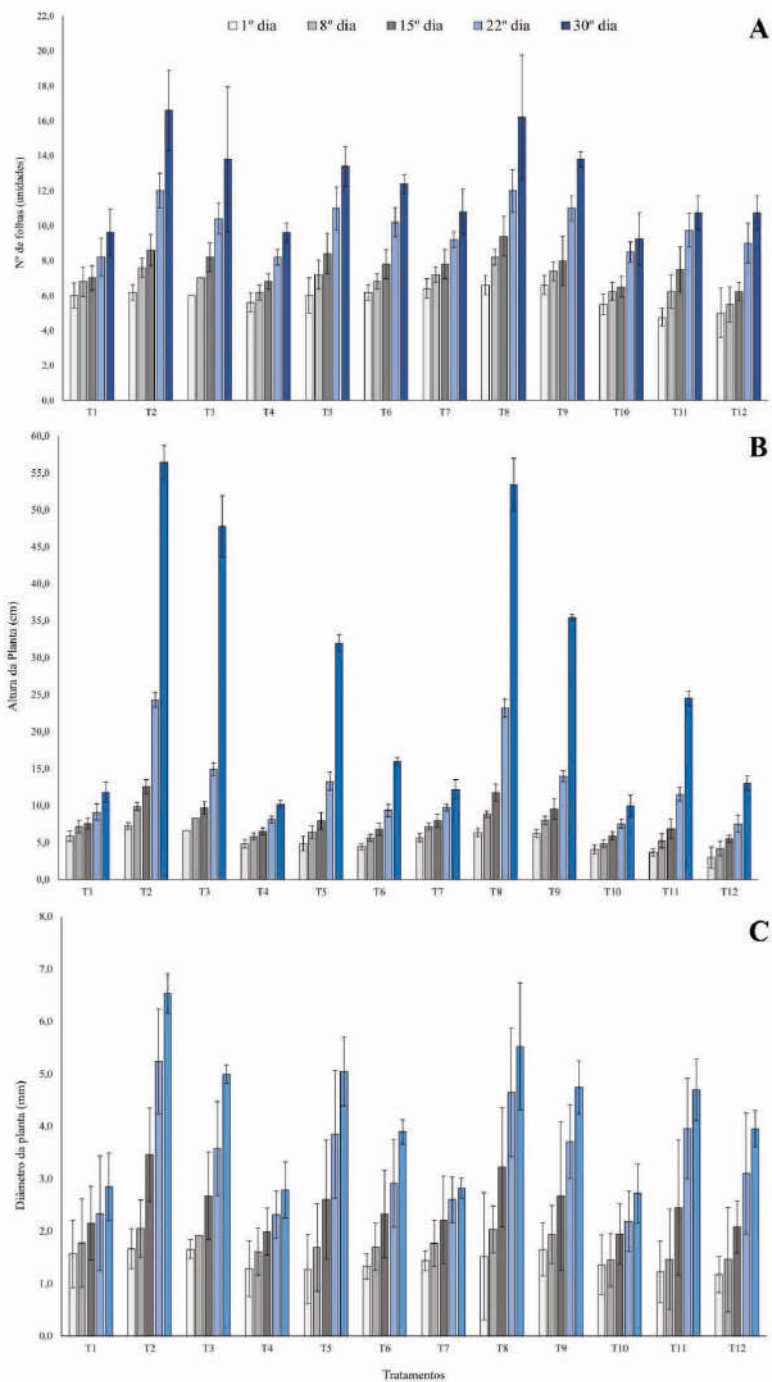
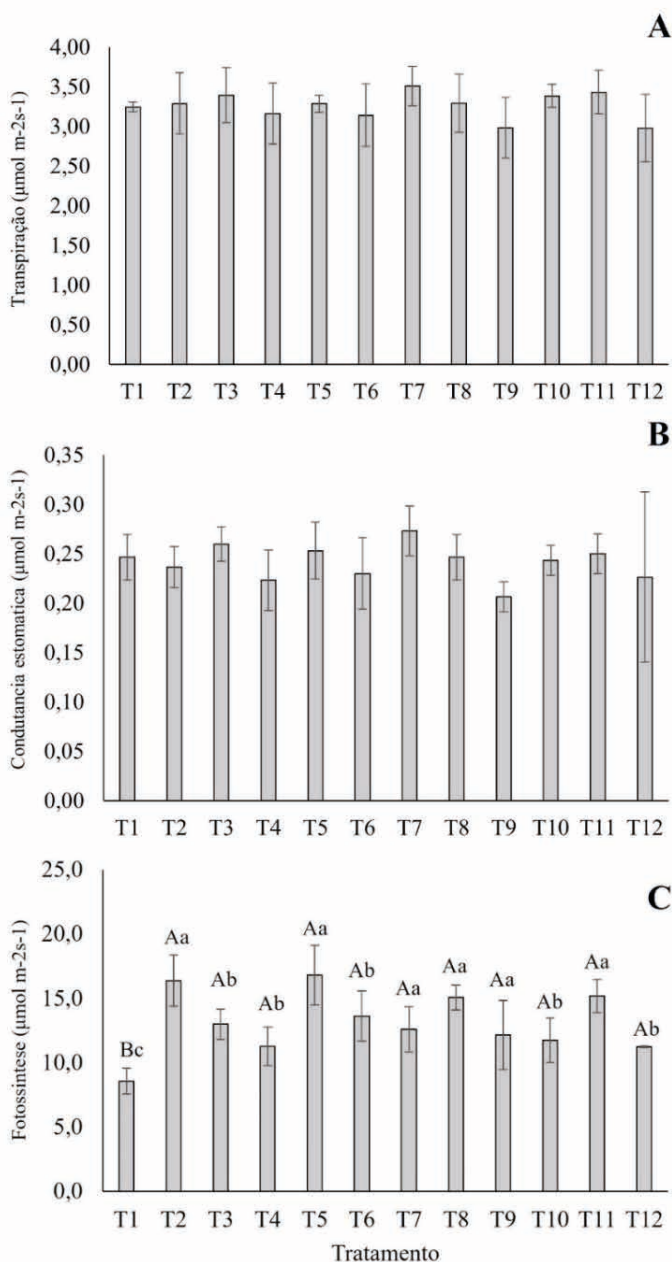


Figura 1. Número de folhas (A), Altura da planta (B) e Diâmetro do caule (C) mensurados no 1°, 8°, 15°, 22° e 30° dia de condução do experimento. Os valores apresentados correspondem a média (n=5), e a barra de erro ao desvio padrão.

De acordo com Azevedo *et al.* (2020), plantas que apresentam considerável diâmetro caulinar podem estar relacionadas com maior disponibilidade hídrica, além de estarem menos susceptíveis a tombarem pela ação dos ventos fortes, o que reduz perdas na produção. Logo, identificar o substrato que melhor proporciona o desenvolvimento das mudas, com base no acréscimo do diâmetro caulinar e nas demais características avaliadas, é fundamental para obtenção de mudas com qualidade e com alto potencial produtivo.

Na Figura 2 são apresentados os dados das trocas gasosas das plantas, mensuradas aos 28 dias após o transplântio. Para condutância estomática (Gs) e transpiração (E), não ocorreram interação entre os fatores cultivar e substrato, não apresentando diferenças estatísticas entre os tratamentos. Para fotossíntese (Figura 2C), também não ocorreu interação entre os fatores, contudo, houve diferenças dentro de cada fator. Observa-se que para a cultivar BRS Sol do Cerrado (T1, T2 e T3), a melhor média foi obtida com o substrato com a presença do esterco bovino. Já para as cultivares BRS Rubi do Cerrado (T4, T5 e T6) e Redondo amarelo (T10, T11 e T12), a melhor média também foi para o substrato com esterco bovino, e nota-se que não houve diferença significativa entre o substrato com cama de frango e o solo puro. Já para a BRS Gigante Amarelo (T7, T8 e T9) não houve diferença entre os tratamentos.

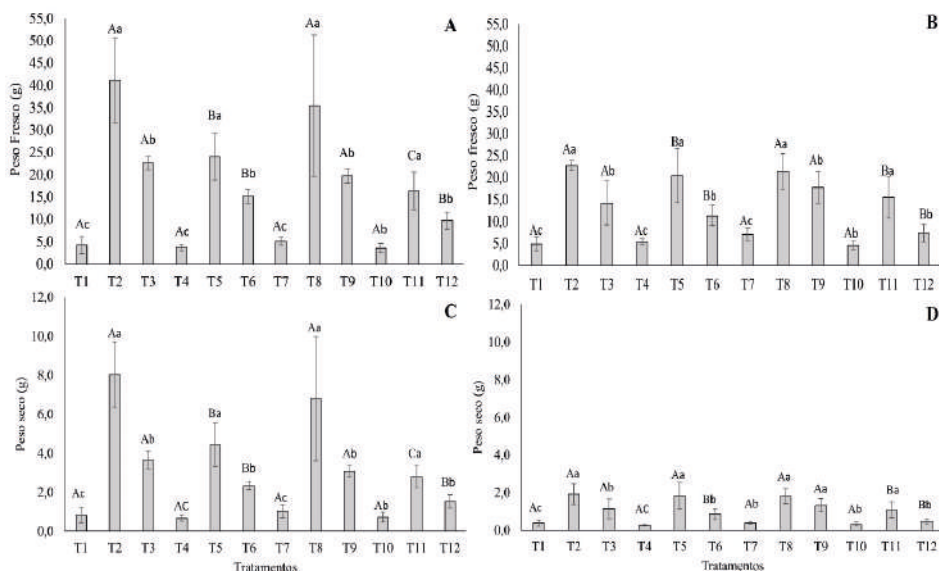
A análise desse parâmetro fisiológico torna-se importante, pois, os fotoassimilados produzidos na fotossíntese, tem sua partição, como fator determinante no desenvolvimento vegetal (SUASSUNA *et al.*, 2010). Contudo, vale ressaltar os resultados das cultivares BRS Gigante Amarelo (sem diferenças entre os tratamentos); e BRS Rubi do Cerrado e Redondo Amarelo, que não apresentaram diferenças entre os substratos solo puro e solo com cama de frango, pois, estes resultados podem ser associados ao peso fresco da área foliar (Figura 3A), principalmente em relação aos tratamentos com solo puro, que refletem diretamente no tamanho da planta, em razão da quantidade de folhas (Tabela 3). É importante destacar, que nas demais variáveis avaliadas, as cultivares submetidas ao substrato somente com o solo puro, de modo geral, apresentaram a menor média para as medidas, demonstrando que, apesar de menor desempenho vegetativo, poderia existir uma elevada concentração de pigmentos fotossintéticos, resultado em uma capacidade fotossintética.



Nota: Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre os substratos nas diferentes cultivares (comparações: grupo 1 (solo) - T1, T4, T7 e T10; grupo 2 (solo + esterco bovino) - T2, T5, T8 e T11); grupo 3 (solo + cama de frango) - T3, T6, T9 e T12); e letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas dentro da mesma cultivar com diferentes substratos (comparações: grupo 1 - T1 a T3; grupo 2 - T4 a T6; grupo 3 - T7 a T9; e grupo 4 - T10 a T12), segundo o teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) realizado no SISVAR.

Figura 2 – Transpiração (A), Condutância estomática (B) e Fotossíntese (C) mensurados aos 28 após o transplântio. As colunas cinzas claro correspondem a média ( $n=3$ ) e a barra de erro ao desvio padrão.

Na Figura 3 estão apresentados os dados relacionados a Peso fresco da parte aérea (A) e raiz (B); e Peso seco da parte aérea (C) e raiz (D). As mudas que se desenvolveram no substrato com esterco bovino apresentaram média superior em comparação aos outros dois substratos (T2, T5, T8 e T11). As plantas produzidas com o substrato cama de frango (T3; T6; T9; T12), apresentaram a segunda melhor média. E para os tratamentos com substrato somente com o solo puro, os resultados se mostraram inferiores aos demais tratamentos (Figura 3).



Nota: Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre os substratos nas diferentes cultivares (comparações: grupo 1 (solo) - T1, T4, T7 e T10; grupo 2 (solo + esterco bovino) - T2, T5, T8 e T11); grupo 3 (solo + cama de frango) - T3, T6, T9 e T12); e letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas dentro da mesma cultivar com diferentes substratos (comparações: grupo 1 - T1 a T3; grupo 2 - T4 a T6; grupo 3 - T7 a T9; e grupo 4 - T10 a T12), segundo o teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) realizado no SISVAR.

Figura 3 - Peso fresco parte aérea (A), Peso seco da parte aérea (B), Peso fresco da raiz (C) e Peso seco da raiz (D) aos 30 dias após o transplante nos 12 tratamentos avaliados. As colunas cinzas claro correspondem a média ( $n=5$ ) e a barra de erro ao desvio padrão ( $n = 5$ ).

Para o peso fresco da parte aérea (Figura 3A), nota-se efeito significativo para todos os tratamentos de substratos orgânicos testados. Os substratos que apresentaram maior produção de peso fresco da parte aérea foram T2 e T8, ambos com a presença do esterco bovino, com destaque para as cultivares BRS Sol do Cerrado e BRS Gigante Amarelo. Quando se consideram vários ambientes, observa-se que além dos efeitos do genótipo e do meio, há também o efeito causado pela interação destes dois fatores (RESENDE e DUARTE, 2007). Para os programas de melhoramento, a existência de interações genótipo x ambiente é um inconveniente quando este apresenta ampla adaptabilidade, pois dificulta

o ganho genético, bem como o desenvolvimento e recomendação de novos híbridos (SILVA *et al.*, 2014).

O que se observou no experimento é que as cultivares se comportaram de forma distintas, mostrando um melhor desenvolvimento, quando submetidas ao esterco bovino em comparação ao solo puro. Este resultado corrobora com os obtidos por Silva *et al.* (2019), que realizaram experimento em viveiro, com as cultivares Redondo Amarelo e FB 200 Yellow Master no Estado do Mato Grosso, utilizando diferentes substratos, e constataram que as cultivares necessitam de um substrato que disponibilizem os nutrientes necessários para o seu pleno desenvolvimento, ou seja, não basta somente ter as sementes de boa procedência e qualidade. Assim sendo, é importante destacar que se faz necessário oferecer condições para que essa planta se desenvolva, quer seja um bom substrato, ou condições climáticas e todo manejo que essa cultivar necessite para o seu pleno desenvolvimento, só assim, será possível ter um pomar com expressão de todo o potencial produtivo.

Quanto ao peso seco (Figura 3B) e seco (Figura 3A) da parte aérea, as plantas do T2 e as do T8, obtiveram maiores médias em comparação aos demais, o que pode presumir a eficiência de substrato orgânico nos desenvolvimentos das mudas de maracujazeiro, principalmente, no que se relaciona os efeitos do genótipo da cultivar em relação ao substrato (CRUZ NETO, 2016).

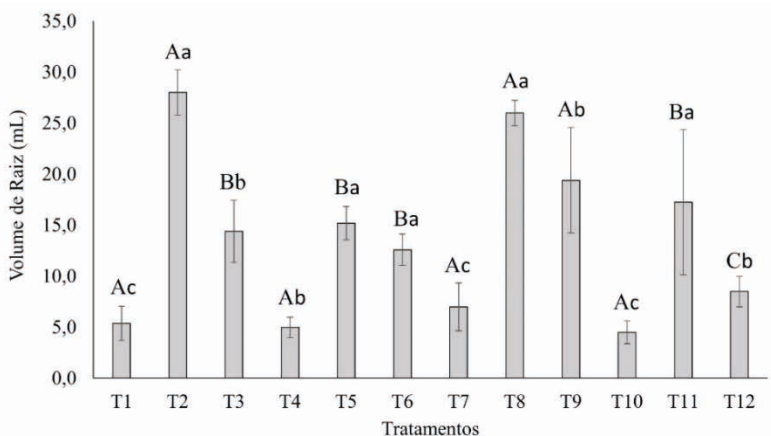
Em relação ao peso fresco da raiz (Figura 3C), os dados obtidos mostram que os melhores resultados foram obtidos em T2 e T8, com 8,02g e 6,80g, respectivamente. Esse resultado concorda, com as análises feitas por Barros *et al.* (2010), onde, trabalhando com produção de mudas de maracujazeiro amarelo com substratos de diferentes compostos orgânicos, verificaram que a mistura entre solo e esterco bovino curtido, proporcionou o melhor resultado no desenvolvimento das mudas de maracujazeiro.

Na Figura 3D, que apresenta o peso seco da raiz, os maiores valores foram obtidos nos tratamentos com esterco bovino, sendo eles T2, T5 e T8, que não diferiram entre si. Já para os substratos com a presença da cama de frango, os valores foram semelhantes para T3 e T8, que também não diferiram entre si. É válido ressaltar, que para os tratamentos sem a presença do composto orgânico no substrato, ou seja, somente o solo (T1, T4, T7 e T10), apresentaram os menores valores, diferindo daqueles com a presença do esterco bovino e/ou cama de frango, com exceção do T10, na cultivar Redondo Amarelo que teve comportamento semelhante ao T12 (com cama de frango). Nesse ponto, vale destacar, que as cultivares híbridas desenvolvidas pela Embrapa, apresentam uma exigência maior no que diz respeito a presença do composto orgânico no substrato, quando comparada com um cultivar encontrado no comércio local, a Redondo Amarelo.

Na Figura 4 são apresentados os dados do volume de raiz (em mL). Os melhores resultados foram observados nos tratamentos T2 e T8, ambos com o substrato esterco bovino, sendo e as cultivares BRS Sol do Cerrado e BRS Gigante Amarelo. Por outro lado, o volume de raiz das mudas que se desenvolveram em substrato preparado apenas com



solo foi inferior, sendo eles: T1, T4, T7 e T10, quando comparados com os substratos cama de frango e esterco bovino. Este resultado ressalta a importância da adição da adubação orgânica, corroborando com outros dados já avaliados no presente estudo (Figura 3 e Tabela 3), tendo em vista que o volume de raiz observado quando se utilizou os compostos orgânicos, foi superior em comparação ao solo sem adição.



Nota: Letras maiúsculas distintas indicam diferenças significativas entre os substratos nas diferentes cultivares (comparações: grupo 1 (solo) - T1, T4, T7 e T10; grupo 2 (solo + esterco bovino) - T2, T5, T8 e T11); grupo 3 (solo + cama de frango) - T3, T6, T9 e T12); e letras minúsculas distintas indicam diferenças significativas dentro da mesma cultivar com diferentes substratos (comparações: grupo 1 - T1 a T3; grupo 2 - T4 a T6; grupo 3 - T7 a T9; e grupo 4 - T10 a T12), segundo o teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ) realizado no SISVAR.

Figura 4 - Volume de Raiz aos 30 dias após o transplântio nos 12 tratamentos avaliados. As colunas cinzas claro correspondem a média ( $n=5$ ) e a barra de erro ao desvio padrão ( $n = 5$ ).

Além disso, o volume de raiz é uma característica importante de ser avaliada, visto que o sistema radicular além de sustentar a planta, é responsável por absorver água e nutrientes do solo, que serão distribuídos por toda a planta. Assim, quanto maior o volume do sistema radicular, maior sua capacidade de exploração do solo, aumentando a disponibilidade de água e nutrientes que, conseqüentemente, irão interferir na produtividade da cultura (SALTON e TOMAZI, 2014). De acordo com Costa *et al.* (2008) o esterco bovino quando misturado ao solo, interage com os microrganismos promovendo ótima qualidade ao substrato, melhorando a estrutura e estabilidade de seus agregados, bem como promovendo uma melhor capacidade de infiltração de água, aeração e maior possibilidade de o sistema radicular crescer livremente no substrato.

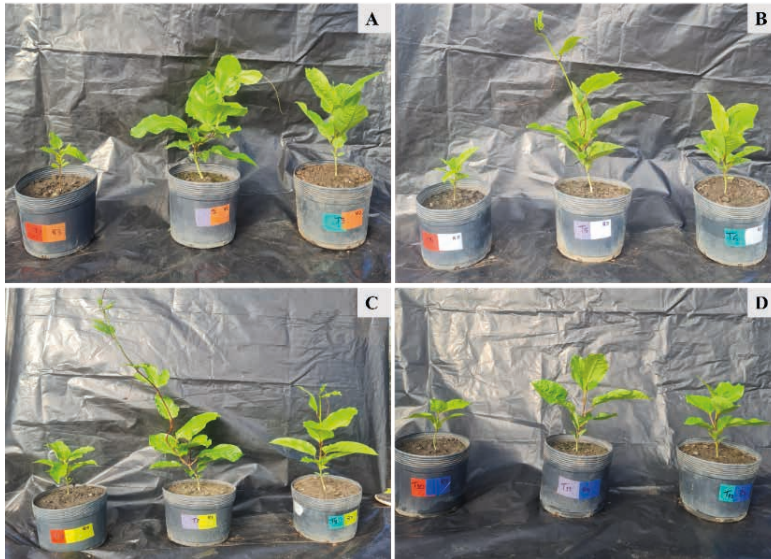


Figura 5 – Fotos das mudas de maracujá, nos 12 tratamentos avaliados, aos 30 dias após o transplante: A – Mudanças dos tratamentos T1, T2 e T3 (BRS Sol do Cerrado submetida a Solo puro, esterco bovino e cama de frango); B – Mudanças dos tratamentos T4, T5 e T6 (BRS Rubi do Cerrado submetida a Solo puro, esterco bovino e cama de frango); C – Mudanças dos tratamentos T7, T8 e T9 (BRS Gigante Amarelo submetida a Solo puro, esterco bovino e cama de frango); e D – Mudanças dos tratamentos T10, T11 e T12 (Redondo Amarelo submetida a Solo puro, esterco bovino e cama de frango).

A interação significativa entre os substratos e as cultivares foi observada na altura, número de folhas, diâmetro do caule, condutância estomática, transpiração, fotossíntese, massa fresca e seca da parte aérea e da raiz e do volume de raiz das mudas de maracujá. Desdobrando-se a interação dos substratos dentro cultivares, observou-se que o substrato de esterco bovino, em todas as cultivares, apresentaram maior altura, número de folhas e massa fresca e seca da parte aérea, e massa fresca e seca da raiz (Figura 5). Já o desdobramento das cultivares dentro dos substratos, observou-se que as cultivares BRS Sol do Cerrado e a BRS Gigante Amarelo, foram as que melhor se desenvolveram em todos os parâmetros de mensuração (Figura 5A e C). A cultivar do comércio local, Redondo Amarelo, obteve menores médias e taxa de desenvolvido em comparação as cultivares híbridas desenvolvidas pela EMBRAPA (Figura 5D).

A presença do esterco bovino foi fundamental no desenvolvimento das mudas de maracujazeiro, tendo em vista que todos os tratamentos em que foi acrescentado este composto (T2, T5, T8, T11) foram superiores em relação àqueles realizados em sua ausência (T1, T3, T4, T6, T7, T9, T10, T12), para a maioria das variáveis avaliadas (Figuras 3 e 4, Tabela 3). Os benefícios da presença do esterco no substrato, com relação ao desenvolvimento de mudas de maracujá, também foram observados por Sato *et al.* (2014) e Dantas *et al.* (2015), que relacionam este fato com a capacidade que o esterco bovino tem

em proporcionar uma maior retenção de água, e a liberação gradativa de nutrientes para as plantas. Além disso, segundo Wendling & Gatto (2002) o esterco bovino é fundamental no processo germinativo das sementes.

## 4 | CONCLUSÃO

Os substratos com adição de esterco bovino e cama de frango proporcionaram um maior desenvolvimento das mudas de maracujazeiro, quando comparados com o substrato composto apenas por solo.

O esterco bovino tem grande potencial para ser adicionado ao solo, formando um substrato com base orgânica para a formação de mudas das cultivares de maracujazeiro na região oeste do Pará.

As cultivares BRS Sol do cerrado, BRS Gigante Amarelo e BRS Rubi do Cerrado, que são híbridas e obtidas pelo Programa de Melhoramento Genético do Maracujazeiro da Embrapa, tiveram um melhor crescimento quando comparados a Cultivar Redondo Amarelo, obtida no comércio local.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. P. N. *et al.* Substratos alternativos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo em bandeja. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.6, n.1, p. 188 – 195, 2011. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/626/545>. Acesso em: 12 dez. 2022.

ARTUR, A. G. *et al.* **Esterco bovino e calagem para formação de mudas de guanandi**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, n.6, p.843-850, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/rrTp6YttYtsrtZpRGDMrWBL/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 04 dez. 2022.

AZEVEDO, J. M. A. *et al.* Mudas agroecológica de maracujá-amarelo utilizando manipueira, urina de vaca e biofertilizante de amendoim forrageiro. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p.35521-35536, 2020. Disponível em: Mudas agroecológica de maracujá-amarelo utilizando manipueira, urina de vaca e biofertilizante de amendoim forrageiro | Request PDF (researchgate.net). Acesso em: 04 dez. 2022.

BARROS, C. M. B. *et al.* **Produção de mudas de maracujá-amarelo com substratos de diferentes compostos orgânicos e adubação foliar com biofertilizante supermagro**. In: XXI Congresso Brasileiro de Fruticultura. Natal – RN, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744136004.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2022.

CAVICHOLI, J. C. *et al.* Desempenho vegetativo e produtivo de maracujazeiro-amarelo com diferentes tipos de condução dos ramos secundários. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 17, n.2, p.66-70, 2019. Disponível em: Desempenho vegetativo e produtivo de maracujazeiro-amarelo com diferentes tipos de condução dos ramos secundários | Revista de Ciências Agroambientais (unemat.br). Acesso em: 03 dez. 2022.

COSTA, A. de F. S. *et al.* **Recomendações técnicas para o cultivo de maracujazeiro**. Incaper. Vitória, 2008. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/item/106/1/DOC-162-Tecnologias-Producao-Maracuja-CD-7.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2022.

CRUZ NETO, A. J. **Parâmetros genéticos e estudo de adaptabilidade, estabilidade em híbridos de maracujazeiro-amarelo**. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. Feira de Santana. 64 p.: il. , 2016. Disponível em: [dissertacao\\_completa\\_ppgrgv\\_2016\\_alirio.pdf](dissertacao_completa_ppgrgv_2016_alirio.pdf) (uefs.br) Acesso em: 17 dez. 2022.

DANTAS, A.H. *et al.* Produção de mudas de maracujazeiro amarelo sob adubação orgânica. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**. Mossoró-RN, v. 11, n. 1, p. 59- 64, jan./mar, 2015. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/613/pdf>. Acesso em: 16 dez. 2022.

FALEIRO, F.G. *et al.* **Banco de germoplasma de *Passiflora L.* ‘Flor da Paixão’ no Portal Alelo Recursos Genéticos**. Brasília-DF: Embrapa. p. 86, 2019. Disponível em: [www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1111239](http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1111239). Acesso em: 03 dez. 2022.

FURLANETO, F. P. B. *et al.* Análise energética do novo sistema de produção de maracujá amarelo na região de Marília-SP. **Ciência Rural**, v. 44, n. 2, p. 235-240, 2014. Disponível em: [www.scielo.br/j/cr/a/DX4KBPHqcQgh573pk3KXmpK/?lang=pt&format=pdf](http://www.scielo.br/j/cr/a/DX4KBPHqcQgh573pk3KXmpK/?lang=pt&format=pdf) Acesso em: 03 dez. 2022.

GRAVE, F. *et al.* Crescimento de plantas jovens de açoita-cavalo em quatro diferentes substratos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 4, p. 289-298, out-dez, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1961/1215>. Acesso em: 16 dez. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção brasileira de maracujá, 2021**. Disponível em: [b1\\_maracuja.xls](http://b1_maracuja.xls) (embrapa.br). Acesso em: 03 dez. 2022.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção de maracujá no Pará, 2021**. Disponível em: [Produção de Maracujá no Pará | IBGE](http://Producao%20de%20Maracuja%20no%20Par%C3%A1%20-%20IBGE.pdf). Acesso em: 03 dez. 2022.

LOPES, J. C. *et al.* Germinação e vigor de plantas de maracujazeiros ‘Amarelo’ em diferentes estádios de maturação de fruto, arilo e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, n.5, p.130-146, jul. 2007. Disponível em: [https://www.academia.edu/71530850/Germinacao\\_e\\_vigor\\_de\\_plantas\\_de\\_maracujazeiro\\_amarelo\\_em\\_diferentes\\_estadios\\_de\\_maturacao\\_de\\_fruto\\_arilo\\_e\\_substrato](https://www.academia.edu/71530850/Germinacao_e_vigor_de_plantas_de_maracujazeiro_amarelo_em_diferentes_estadios_de_maturacao_de_fruto_arilo_e_substrato). Acesso em: 03 dez. 2022.

MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP. Volume Especial, p 83-91. outubro, 2011. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0100-29452011000500012>. Acesso em: 03 dez. 2022.

PIO, R. *et al.* Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.4, p. 523-525, 2004. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/viewFile/1038/936>. Acesso em: 20 dez. 2022.

RESENDE, M. D. V.; DUARTE, J. B. **Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 37, n. 3, p. 182- 194, 2007. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/pat/article/view/1867/1773> . Acesso em: 16 dez. 2022.

SALTON, J. C.; TOMAZI, M. **Sistema Radicular do Solo e Qualidade do Solo**. Comunicado Técnico. Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados – MS. n. 128, p.6, 2014. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1005326/1/COT198.pdf>. Acesso em: 20 dez. 2022.

SANTOS, P.L.F. *et al.* Germinação e desenvolvimento de mudas do tomateiro cereja em diferentes substratos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v.11, p.41-45, 2017. Disponível em: (PDF) Germinação e desenvolvimento de mudas do tomateiro cereja em diferentes substratos (researchgate.net) Acesso em: 04 dez. 2022.

SATO, A. J. *et al.* Desenvolvimento de mudas de maracujazeiro em diferentes substratos. **Revista Ambiência Guarapuava**, Guarapuava- PR. v.10, n.2, p. 539 – 55, maio/ago. 2014. Disponível em: <https://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/download/2112/2283>. Acesso em: 18 dez. 2022.

SILVA, P. R. *et al.* Adaptability and stability of corn hybrids grown for high grain yield. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 36, n. 2, p.175-181, 2014. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciAgron/article/view/17374>. Acesso em 22 dez. 2022.

SILVA, W.V. *et al.* **Substratos na produção de mudas de cultivares de maracujazeiro azedo**. Revista Cultivando o Saber, Paraná, v.12, n.1, p.11- 24, jan /mar. 2019. Disponível em: Substratos na produção de mudas de cultivares de maracujazeiro azedo | Revista Cultivando o Saber (fag.edu.br). Acesso em: 03 dez. 2022.

SUASSUNA, J. F. *et al.* Desenvolvimento e eficiência fotoquímica em mudas de híbrido de maracujazeiro sob lâminas de água. **Bioscience Journal**, v. 26, n. 4, p. 566-571, 2010. Disponível em: (PDF) Desenvolvimento e eficiência fotoquímica em mudas de híbrido de maracujazeiro sob lâminas de água = Growth and photochemical efficiency in seedlings of passion fruit hybrid under irrigation levels (researchgate.net). Acesso em: 04 dez. 2022.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa: Aprenda Fácil, p.165, 2002. Disponível em: substrato-adubacao-e-irrigacao-na-producao-de-mudas-2ed\_sum.pdf. Acesso em: 20 dez. 2022.

# AMOSTRAGEM PARA AVALIAÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO EM VIDEIRAS 'APPC007 ESTELA'

*Data de submissão: 07/02/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Fabiana Campos Medeiros**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)  
Jaboticabal – SP  
<http://lattes.cnpq.br/9873157971914087>

### **Danilo Eduardo Rozane**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP)  
Universidade Federal do Paraná (UFPR)  
Registro – SP  
<http://lattes.cnpq.br/1805694855931202>

**RESUMO:** O cultivo de videiras no Brasil ocupa cerca de 75,1 mil hectares com produção estimada de cerca de 1,7 milhões de toneladas, apesar, da tradição na produção de uvas pela Cooperativa Agroindustrial APPC, a cultivar ‘APPC007 Estela’, apresenta desafios no manejo da adubação. A avaliação da fertilidade do solo em frutíferas é uma das etapas indispensáveis a adequação dos programas de adubação. A amostragem de solo deve representar a área da melhor forma possível, com o mínimo de amostras necessárias e que se tenha confiabilidade nos resultados obtidos. O uso de análise estatística auxilia na indicação do número

de amostras simples necessário para compor uma amostra composta, reduzindo a variação dos resultados a níveis aceitáveis. O objetivo do trabalho foi avaliar o número de amostras simples de solo necessárias a compor uma amostra composta para fins de avaliação da fertilidade do solo, em áreas comerciais de cultivo de videiras ‘APPC007 Estela’. O experimento foi realizado em vinhedo irrigado de ‘APPC007 Estela’ com 6 anos, localizado no município de Pilar do Sul-SP. Foram coletadas 30 amostras simples de solo na camada de 00-20cm, na região de adubação. Após as coletas, foram realizadas as determinações químicas. Com base nos resultados, o número de unidades amostrais para estimar os parâmetros de uma população infinita para um nível de precisão desejado (<20%) com base no erro-padrão da média. Para avaliação dos atributos de fertilidade em videiras ‘APPC007 Estela’, admitindo-se um erro aceitável de 20%, indicado suficiente à coleta de 11 amostras simples para compor uma amostra composta.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Vitis vinifera*, amostragem solo, nutrição de plantas, videira.

## SAMPLING FOR EVALUATION OF SOIL FERTILITY IN 'APPC007 ESTELA' GRAPEVINES

**ABSTRACT:** The cultivation of vines in Brazil occupies about 75.1 thousand hectares with an estimated production of about 1.7 million tons, despite the tradition in the production of grapes by the Cooperativa Agroindustrial APPC, the cultivar 'APPC007 Estela', presents challenges in fertilizer management. The evaluation of soil fertility in fruit trees is one of the essential steps for adapting fertilization programs. Soil sampling must represent the area in the best possible way, with the minimum number of samples necessary and that there is reliability in the results obtained. The use of statistical analysis helps to indicate the number of simple samples necessary to compose a composite sample, reducing the variation of results to acceptable levels. The objective of this work was to evaluate the number of simple soil samples necessary to compose a composite sample for the purpose of evaluating soil fertility, in commercial areas of cultivation of 'APPC007 Estela' vines. The experiment was carried out in an irrigated vineyard of 'APPC007 Estela', 6 years old, located in the municipality of Pilar do Sul-SP. Thirty simple soil samples were collected in the 0-20cm layer, in the fertilization region. After the collections, chemical determinations were performed. Based on the results, the number of sampling units to estimate the parameters of an infinite population to a desired level of precision (<20%) based on the standard error of the mean. For the evaluation of fertility attributes in 'APPC007 Estela' vines, assuming an acceptable error of 20%, enough to collect 11 simple samples to compose a composite sample.

**KEYWORDS:** *Vitis vinifera*, soil sampling, plant nutrition, grape.

### 1 | INTRODUÇÃO

Em 2021, foram cultivadas no Brasil 75,1 mil hectares de videiras, e produzidas cerca de 1,7 milhões de toneladas da fruta, sendo o estado do Rio Grande do Sul o maior produtor representando 55,9 % da produção, seguido por Pernambuco com 23,2 % e São Paulo com 8,7 % do total produzido (IBGE, 2022).

A microrregião de Pilar do Sul, SP, destaca-se pela liderança e tradição no cultivo de uvas finas, estando a Cooperativa Agroindustrial APPC, na vanguarda da produção da principal cultivar da região a APPC 007 Estela, que possui grande importância socioeconômica.

Um dos principais desafios do cultivo desta frutífera é o manejo da adubação, com o objetivo de realizar uma adequada nutrição das plantas para obter bons níveis de produtividade e frutos de boa qualidade, sem que ocorra desperdícios de insumos e/ou danos ao ambiente.

A análise de solo é a primeira etapa em um bom programa de calagem e adubação. No entanto, falhas na coleta e representatividade da amostra de solo comprometem a acurácia dos resultados (CANTARELLA et al, 2022), assim deve-se estabelecer sistemas de amostragem de solo que, representem a área produtiva da melhor forma possível (tipo de solo, cultivar, manejo), com o mínimo de subamostras necessárias, e com a confiabilidade



deseja, para que se tenha acurácia nos resultados obtidos.

A definição do número de subamostras para compor uma amostra composta, baseia-se em estudos estatísticos que buscam conciliar o número mais viável de subamostras a serem coletadas com a menor variabilidade aceitável, (QUAGGIO; CHIBA, 2022).

O objetivo do trabalho foi avaliar o número de amostras simples de solo na camada agricultável, de 00-20cm de profundidade, necessárias a compor uma amostra composta para fins de avaliação dos atributos químicos da fertilidade do solo, em áreas comerciais de cultivo de videiras 'APPC007 Estela'.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um pomar comercial de videiras irrigadas, de seis anos, com 1000 plantas em 2,5 ha, localizado no município de Pilar do Sul (SP), com coordenadas geográficas latitude 23°48'47" Sul e a uma longitude 47°42'59" Oeste, altitude de 689 metros. Segundo a classificação de Köppen, o clima local é do tipo CWA subtropical inverno curto, moderado e seco, verão quente e chuvoso, caracterizando duas estações distintas. O solo do pomar foi classificado como Latossolo Vermelho Escuro, textura argilosa.

O solo dos vinhedos em produção foi amostrado na linha de adubação, na projeção da copa das videiras (Figura 1 e 2), como indicado por Ayres (2022). Amostrou-se 30 amostras simples na camada de 00-20 cm de profundidade, com o auxílio de um trado holandês, essas amostras foram embaladas separadamente (individualmente) e encaminhadas para determinação dos atributos de fertilidade.





Figura 1. Ilustração da faixa adequada para amostragem de solo (região da adubação) em videiras para fins de avaliação do estado nutricional.

Fonte: Os autores.



Figura 2. Ilustração da faixa adequada para amostragem de solo (região da adubação) em videiras para fins de avaliação do estado nutricional.

Fonte: Os autores.

As amostras foram secas em estufa com circulação forçada de ar a 45°C até estabilização, tamisadas em peneiras de 2mm e submetidas à análise química (Raj et al., 2001), para a determinação dos atributos básicos [pH, M.O., P, K, Ca, Mg, H+Al, SB, CTC, V (%)].

O número de unidades amostrais para estimar os parâmetros de uma população infinita para um nível de precisão desejado: <20% para solo (HERNANDES et al., 2011), baseando-se no erro-padrão da média, foi dado pela equação descrita em Thompson (1992):

$$n = \frac{t^2 s^2}{d^2 m^2}$$

No qual:  $n$  é o tamanho da amostra estimada;  $t$  é o valor da distribuição  $t$  de Student a 5% de probabilidade;  $s^2$  é a variância;  $d$  é o erro na estimativa da média;  $m$  é a média amostral.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta-se os resultados médios análises químicas de solo da cultura na cultura da videira, com seus limites de variação, em função do tamanho da amostra, bem como a estatística descritiva e a porcentagem de erro na estimativa da média amostral obtidas no presente estudo.

Estimativa Média f	pH	M.O.	P	K	Ca	Mg	H+Al	S.B.	C.T.C.	V
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>			mmol <sub>e</sub> dm <sup>-3</sup>				%
1	97	259	260	936	610	468	916	487	258	90
2	24	65	65	234	152	117	229	122	65	22
3	11	29	29	104	68	52	102	54	29	10
4	6	16	16	59	38	29	57	30	16	6
5	4	10	10	37	24	19	37	19	10	4
6	3	7	7	26	17	13	25	14	7	2
7	2	5	5	19	12	10	19	10	5	2
8	2	4	4	15	10	7	14	8	4	1
9	1	3	3	12	8	6	11	6	3	1
10	1	3	3	9	6	5	9	5	3	1
11	1	2	2	8	5	4	8	4	2	1
12	1	2	2	7	4	3	6	3	2	1
13	1	2	2	6	4	3	5	3	2	1
14	0	1	1	5	3	2	5	2	1	0
15	0	1	1	4	3	2	4	2	1	0
16	0	1	1	4	2	2	4	2	1	0

17	0	1	1	3	2	2	3	2	1	0
18	0	1	1	3	2	1	3	2	1	0
19	0	1	1	3	2	1	3	1	1	0
20	0	1	1	2	2	1	2	1	1	0
$\bar{m}$	6,3	34,6	393,1	3,9	81,9	20,4	29,6	106,2	135,8	78,1
S	0,3	2,7	31	0,6	9,9	2,2	4,4	11,5	10,7	3,6
$s(\bar{m})$	0,1	7,4	958,5	0,3	97,7	4,7	19,2	131,2	113,8	13
CV %	4,8	7,9	7,9	15	12,1	10,6	14,8	10,8	7,9	4,6

Tabela 1. Estatística descritiva e estimativa do número de plantas necessárias para avaliação dos teores de macronutrientes em videiras, em função do erro na estimativa da média.

De maneira geral, os teores de nutrientes apresentaram-se acima dos teores recomendados como adequados por (TECCHIO, et al. 2022). Com destaque para o fósforo, que apresenta o teor elevado em seis vezes em relação aos teores recomendados para culturas perenes (RAIJ, et al. 2022), já a saturação de bases (V%), apresentou-se próxima à recomendada para videiras (80%), (TECCHIO, et al. 2022).

Segundo Pimentel-Gomes e Garcia (2002), a variabilidade de um atributo, pode ser classificada de acordo com a tamanho do seu coeficiente de variação, sendo assim: coeficientes <10%, são considerados de variabilidade baixa; coeficientes entre 11% e 20%, são considerados de variabilidade média; coeficientes entre 21% e 30%, são considerados de variabilidade alta; e coeficientes >30% são considerados de variabilidade muito alta.

O fósforo apresentou a menor variabilidade entre os nutrientes, enquanto os teores de K, Ca e Mg apresentaram variabilidade média, os atributos pH, V% e Matéria Orgânica (MO) apresentaram variabilidade baixa. Hernandez et al. (2011), observou coeficientes de variação semelhantes para os atributos K, pH, V%, em amostras de solo na avaliação da fertilidade de solos na cultura da caramboleira.

A variabilidade dos atributos avaliados, estimado pelo número de amostras simples necessárias para compor uma amostra composta seguiu a ordem: K > H+Al > Ca > SB > Mg > P > MO > pH > V%.

O número de amostras simples necessárias para formar uma amostra composta, representativa do talhão homogêneo, está condicionada ao nível de precisão desejado, definido em função dos objetivos da amostragem (ROZANE, et al. 2011). A redução do número de amostras simples, implica no aumento do erro amostral. Os maiores erros amostrais foram observados na amostragem em menor número de amostras simples, desta maneira, houve a diminuição do erro com o aumento do número de amostras simples (Tabela 1).

Sch lindwein e Anghinoni (2000), recomendam a coleta de 20 amostras simples para compor uma amostra composta em áreas de plantio direto, admitindo um erro amostral de 20%. Para a avaliação da fertilidade do solo na cultura da caramboleira, Hernandez et al.

(2011), também admitiu um erro de amostragem de 20%, recomendando a coleta de 14 subamostras.

Nas condições do presente estudo, admitiu-se um erro amostral de 10% em torno da média para os atributos avaliados, sendo necessária coleta de 9 amostras simples para compor uma amostra composta. A indicação da diminuição do erro amostral para 10% dar-se-á pelo presente estudo contemplar somente as análises básicas, haja vista que as maiores variações amostrais encontram-se dentre os micronutrientes (Hernandes et al., 2011; Rozane et al., 2011).

Quaggio e Chiba (2022), observaram em estudos que em coletas acima de 20 amostras de solo a variação aceitável em torno da média varia pouco e que os atributos como pH, MO, H+Al, Ca, K, e Mg tendem a apresentar baixa variabilidade.

## 4 | CONCLUSÃO

Para avaliação dos atributos básicos da fertilidade do solo em videiras 'APPC007 Estela', admitindo um erro aceitável de 10%, tem-se indicado suficiente à coleta de 9 amostras simples para compor uma amostra composta.

## REFERÊNCIAS

AYRES, G.; BRUNETTO, G.; ROZANE, D. E.; SIMÕES, F.; STEFANELLO, L. O.; KRUG, A. V.; ... LOSS, A. **Diagnóstico da fertilidade do solo e níveis críticos de nutrientes em folhas de videiras 'Bordô' e 'Moscatto Branco'**. 2022. p.5. (Boletim Técnico).

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; MATTOS JR, D.; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. van. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 1. ed Campinas, IAC, 2022. p. 3-16 (Boletim Técnico, 100).

HERNANDES, A. ROZANE, D. E., SOUZA, H. A. D., ROMUALDO, L. M., NATALE, W. **Amostragem para diagnose do estado nutricional e avaliação da fertilidade do solo em caramboleiras**. Bragantia. 2011, v. 70, n. 3 pp. 657-663.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal 2021**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Acesso em 10 set. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br>

PIMENTEL-GOMEZ, F.; GARCIA, C.H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

QUAGGIO, J.A.; CHIBA, M.K.; Amostragem do solo para fins de fertilidade. *In*: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; MATTOS JR, D.; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. van. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 1. ed Campinas, IAC, 2022. p 17- 27. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B.VAN; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: IAC, 2001. 285 p.



RAIJ, B.VAN; QUAGGIO, J.A.; MATTOS JR, D. Fósforo. *In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; MATTOS JR, D.; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. van. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 1. ed Campinas, IAC, 2022. p 95 - 105. (Boletim Técnico, 100).*

ROZANE, D. E.; ROMUALDO, L. M.; CENTURION, J. F.; BARBOSA, JC. **Dimensionamento do número de amostras para avaliação da fertilidade do solo**. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 1, p. 111-117, 2011.

SCHLINDWEIN, J. A.; ANGHINONI, I. **Variabilidade horizontal de atributos de fertilidade e amostragem do solo no sistema plantio direto**. *Revista Brasileira de Ciência do solo*, v. 24, p. 85-91, 2000.

TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J; TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; HERNANDES, J.L. Uvas finas para mesa e vinho. *In: CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; MATTOS JR, D.; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. van. **Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 1. ed Campinas, IAC, 2022. p 308- 313. (Boletim Técnico, 100).*

THOMPSON, S.K. **Sampling**. New York: John Wiley, 1992. 343p

## CAPÍTULO 5

# AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] ORIUNDAS DA REGIÃO OESTE DO PARÁ

*Data de submissão: 10/02/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Jetra Messias Rosa Ribeiro**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2822164087195429>

### **Andressse Castro Vieira**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2881563885360009>

### **Edinete Marques Moreira**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0323324327520750>

### **Jefter Batista Cardoso**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4898124817167116>

### **Joelma Lourenço Pereira Mendes**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/8910077176111896>

### **Josiel Pereira Lima**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4420170483789353>

### **Márcia da Silva Pereira**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3462751610340358>

### **Maria Lita Padinha Correa Romano**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Instituto de Biodiversidade e Florestas  
(IBEF/UFOPA)  
Santarém - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0796310101196787>

### **Michelly Rios Arévalo**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
(UFOPA), Campus Universitário de  
Juruti (CJUR), Curso de Bacharelado em  
Agronomia  
Juruti-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9084234962228553>

### **Celeste Queiroz Rossi**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4242217997345355>

**RESUMO:** Acompanhar as fases do desenvolvimento de uma planta é uma ferramenta eficaz de manejo, pois é possível identificar as necessidades da cultura. No presente estudo, o objetivo foi avaliar o desenvolvimento inicial de três cultivares de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. O experimento foi implantado em DIC, utilizando três cultivares: roxinho (C1), manteiguinha (C2) e manteiguinha-preto (C3), com 7 repetições cada. Foram utilizados vasos de 5L, e aos 15, 30 e 40 dias após a semeadura (DAS) foram mensurados os parâmetros: altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF). Aos 40 DAS, utilizando metodologia destrutiva, foram avaliados: a massa fresca e seca do ramo principal (MFRP e MSRP), dos ramos secundários (MFRS e MSRS), da raiz (MFR e MSR) e dos nódulos (MFN e MSN), além do volume de raiz (VR) e do número de nódulos (NN). Durante todo o experimento, diariamente, também foi monitorada a fenologia. Observou-se que a duração dos estágios em dias foram: V1, V5 e V6 tiveram 1 dia cada; O V2, aproximadamente 5 dias; V3 e V4 apresentaram de 2 a 3 dias; os estágios V7 e V8 apresentaram variação de 3,14 a 4,86 dias e 4,29 a 4,86 dias, respectivamente; a C3 foi a primeira a atingir o estágio V9, tendo uma duração por cerca de 16 dias, enquanto a C1 e C2 apresentaram, aproximadamente, 12 dias. Constatou-se que nos parâmetros DC e NF, a C3 foi superior em todas as avaliações; e no parâmetro AP, a C2 apresentou valor superior. Em relação ao NN, a C3 apresentou um valor médio de 210,57. Para os parâmetros MFRP e MSRP, MFRS, MFR e MSR, MFN e MSN as cultivares não apresentaram diferenças estatísticas. No geral, as três cultivares avaliadas apresentaram um ciclo vegetativo de pelo menos 40 dias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crescimento. Fenologia. Escala de desenvolvimento. Estágios. Baixo Amazonas.

### EVALUATION OF INITIAL DEVELOPMENT OF COWPEA CULTIVARS [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] FROM THE WEST REGION OF PARÁ

**ABSTRACT:** Monitoring the stages of development of a plant is an effective management tool, as it is possible to identify the needs of the crop. In the present study, the objective was to evaluate the initial development of three cultivars of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. The experiment was implemented in DIC, using three cultivars: roxinho (C1), manteiguinha (C2) and manteiguinha-preto (C3), with 7 replications each. Pots of 5L were used, and at 15, 30 and 40 days after sowing (DAS) the following parameters were measured: plant height (AP), stem diameter (DC) and number of leaves (NF). At 40 DAS, using destructive methodology, the following were evaluated: the fresh and dry mass of the main branch (MFRP and MSRP), of the secondary branches (MFRS and MSRS), of the root (MFR and MSR) and of the nodules (MFN and MSN), in addition to the root volume (VR) and the number of nodules (NN). Throughout the experiment, the phenology was also monitored daily. It was observed that the duration of the stages in days were: V1, V5 and V6 had 1 day each; The

V2, approximately 5 days; V3 and V4 presented 2 to 3 days; stages V7 and V8 varied from 3.14 to 4.86 days and from 4.29 to 4.86 days, respectively; C3 was the first to reach stage V9, lasting about 16 days, while C1 and C2 lasted approximately 12 days. It was found that in the DC and NF parameters, C3 was superior in all evaluations; and in the AP parameter, C2 presented a higher value. Regarding NN, C3 presented an average value of 210.57. For the parameters MFRP and MSRP, MFRS, MFR and MSR, MFN and MSN, the cultivars did not show statistical differences. In general, the three evaluated cultivars had a vegetative cycle of at least 40 days.

**KEYWORDS:** Growth. Phenology. Development scale. Stages. Lower Amazon.

## 1 | INTRODUÇÃO

O estudo da fenologia busca avaliar sistematicamente as transformações periódicas nos aspectos e constituição dos seres vivos por causas ambientais (OLIVEIRA *et al.*, 2018). Para isso, é importante saber identificar os estágios fenológicos das culturas, pois isso facilitará a adoção de boas estratégias de manejo, visando maior produtividade e rentabilidade (MENDONÇA *et al.*, 2015).

Nesse contexto, Campos *et al.* (2000) definiram a escala de desenvolvimento do feijão-caupi em duas fases, sendo a vegetativa com 10 estágios: V0, V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8 e V9; e a reprodutiva com cinco estágios: R1, R2, R3, R4 e R5. Segundo os autores, o estágio V0 inicia com a sementeira; o V1, com os cotilédones emergindo na superfície do solo; o V2, com a abertura das folhas simples; o V3, com o surgimento da primeira folha trifoliolada; o V4, com a abertura e divisão dos folíolos da próxima folha trifoliolada; o V5, com a abertura e separação dos folíolos da terceira folha trifoliolada; o V6, com o desenvolvimento dos ramos secundários, a partir das axilas das folhas unifoliadas e trifolioladas; o V7, com a aparição da primeira folha do ramo secundário; o V8, com a abertura da segunda folha; e o V9, com a abertura da terceira folha do ramo secundário, finalizando a fase vegetativa.

Campos *et al.* (2000) classificaram e descreveram os estágios da fase reprodutiva da seguinte forma: R1, surgimento dos primeiros botões florais, a partir do ramo principal; R2, abertura do botão floral, comumente originário do primeiro; R3, maturação das primeiras vagens; R4, maturação de 50% das vagens; R5, 90% das vagens atingem a maturação.

Freire Filho *et al.* (2005) também definiram a duração e o ciclo de maturação da cultivar, classificando em seis tipos: ciclo superprecoce maturação em até 60 dias; ciclo precoce: maturação entre 61 e 70 dias; ciclo médio: maturação entre 71 e 90 dias; ciclo médio-precoce: maturação entre 71 e 80 dias; ciclo médio-tardio: maturação entre 81 e 90 dias; e ciclo tardio: maturação acima de 90 dias.

Quanto a melhor época para plantio, as cultivares que apresentam ciclo médio (70 a 80 dias), o período chuvoso de cada região é a mais indicada, já para as cultivares precoces (55 a 65 dias), o plantio deve ser feito 2 meses antes de finalizar o período



chuvoso, visando evitar a colheita em períodos chuvosos (CARDOSO; MELO, 2017).

Apesar disso, o feijão-caupi ainda é uma espécie pouco estudada, e as informações acerca das fases de desenvolvimento são poucas, o que ocorre devido a espécie apresentar uma grande variabilidade genética em todos os aspectos, principalmente a respeito do porte da planta (CAMPOS *et al.*, 2000).

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi avaliar o desenvolvimento inicial de três cultivares de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] provenientes da região Oeste do Pará.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local e cultivares avaliadas

As atividades foram realizadas nas dependências do Campus Universitário de Juruti, da Universidade Federal do Oeste do Pará (CJUR/UFOPA), localizado na cidade Juruti-PA, no período de maio a dezembro de 2022. As cultivares de feijão-caupi avaliadas são oriundas da região Oeste do Pará, correspondente a safra 2021/2022 e popularmente conhecidas como: roxinho - C1, adquirida na Feira do Produtor Rural, em Juruti-PA (02° 09' 08" S 56° 05' 32" W); manteiguinha - C2, adquirida no mercado local também em Juruti-PA; e manteiguinha-preto - C3, oriunda da Comunidade do Carão, próximo a Alter do Chão (2° 30' 15.35" S 54° 57' 16.715" W), em Santarém-PA (Figura 1).

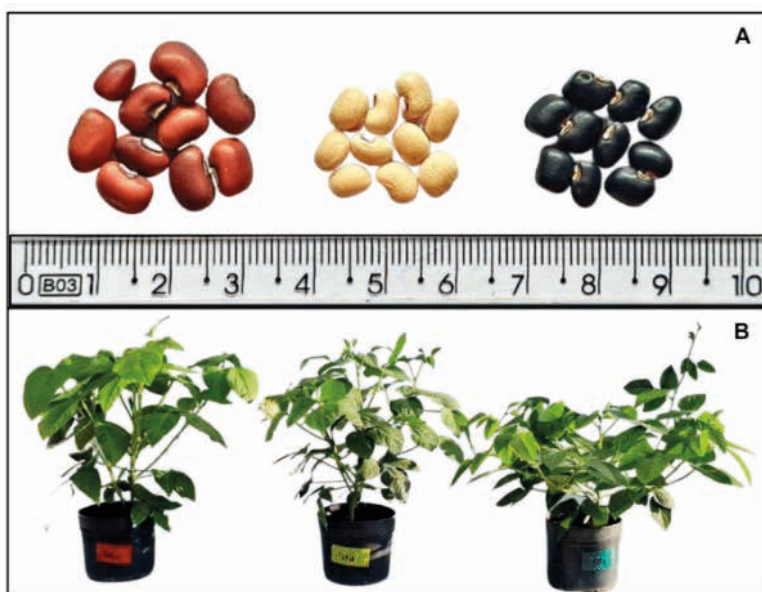


Figura 1 – Cultivares avaliadas no experimento, sendo: C1 – roxinho; C2 – manteiguinha; C3 – manteiguinha-preto, da esquerda para direita nas imagens, nessa ordem. A: Sementes das cultivares; B: Cultivares das respectivas sementes em estágio de desenvolvimento V9, aos 40 dias após a semeadura (DAS).

## 2.2 Implantação e condução do experimento em vasos

O experimento foi implantado e conduzido na Casa de Vegetação II, localizada no CJUR/UFOPA, sob o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). Os tratamentos corresponderam as três cultivares do caupi: roxinho (C1), manteiguinha (C2) e manteiguinha-preto (C3), com 7 repetições cada, totalizando 21 unidades experimentais (UE).

Para o plantio foram utilizados vasos de 5L forrados com uma camada de brita, para facilitar a drenagem, e substrato contendo três partes de solo com características conhecidas e uma parte de esterco bovino (3:1). Em cada vaso (UE), foram semeadas três sementes e após a emergência, foi realizado o desbaste, deixando a plântula mais vigorosa.

Durante toda a condução do experimento a fenologia foi monitorada diariamente, com base nas escalas de desenvolvimento do feijão-caupi apresentada por Campos *et al.* (2000). A avaliação do desenvolvimento inicial do feijão caupi foi realizada aos 15, 30 e 40 dias após a semeadura (DAS) e os parâmetros avaliados foram: altura de planta (AP), medida em centímetros (cm), foi mensurada utilizando uma trena, desde a superfície do solo até a gema apical; diâmetro caulinar (DC), medido em milímetro (mm), com o auxílio de um paquímetro; e número de folhas (NF), medido em unidade, foi determinado pela contagem individual das folhas trifolioladas em cada planta.

Aos 40 DAS, utilizando a metodologia destrutiva, foram avaliados: a massa fresca do ramo principal (MFRP), dos ramos secundários (MFRS), da raiz (MFR) e dos nódulos (MFN), utilizando uma balança de precisão 0,01 g. Para determinar a massa seca do ramo principal (MSRP), dos ramos secundários (MSRS) e da raiz (MSR), o material foi acondicionado em sacos de papel; e para os nódulos (MSN), o material foi disposto em placas de Petri, sendo todos levados para estufa de secagem, a 65°C por 2 dias (MSRP e MSN) e 5 dias (MSRS e MSR). Após esse período, os materiais foram novamente pesados em balança de precisão 0,01g.

Além disso, também foram avaliados: o volume de raiz (VR), que foi determinado a partir do volume de água deslocado dentro de uma proveta (500 mL) contendo 200 mL de água; e o número de nódulos (NN), em unidade, a partir da contagem individual dos nódulos mais desenvolvidos de cada planta.

## 2.3 Análise dos dados

Os parâmetros altura de planta, diâmetro caulinar e número de folhas avaliados aos 15 e 30 DAS e a caracterização fenológica, apenas tiveram a média e o desvio padrão calculados. Para os demais parâmetros analisados aos 40 DAS, os dados foram submetidos a análise de variância e a comparação de médias feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software Sistema para Análise de Variância (SISVAR).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O experimento foi desmontado aos 40 dias após a semeadura (DAS). Todas as 7 repetições de cada cultivar estavam no último estágio vegetativo, o V9, que é atingido na abertura da terceira folha do ramo secundário (CAMPOS *et al.*, 2000).

Os dados da duração média de cada estágio fenológico estão apresentados na Tabela 1. Vale ressaltar que alguns estágios ocorreram muito rápido, com mudanças em menos de 24 horas, não sendo possível contabilizar, visto que o monitoramento diário ocorreu sempre no mesmo horário, entre às 17h e 19h. Pode-se visualizar que os cotilédones das três cultivares submergiram na superfície, em média, após 2-4 dias, atingindo o estágio V1. Os estágios V1, V5 e V6 foram os que tiveram a quantidade menor de dias de duração entre as cultivares, apenas 1 dia cada, aproximadamente.

Estágios fenológicos	Cultivares		
	C1	C2	C3
	dias		
V0	3,71 ± 0,76	2,43 ± 0,53	2,43 ± 0,53
V1	1,14 ± 0,38	1,14 ± 0,90	0,43 ± 0,53
V2	5,57 ± 1,62	4,57 ± 0,79	5,14 ± 0,38
V3	3,00 ± 1,63	3,14 ± 1,57	2,29 ± 0,49
V4	2,86 ± 1,57	3,14 ± 1,07	3,43 ± 0,79
V5	1,00 ± 0,58	1,43 ± 0,53	1,00 ± 0,58
V6	1,00 ± 0,00	1,57 ± 0,53	1,71 ± 0,49
V7	4,86 ± 0,38	4,14 ± 1,57	3,14 ± 0,38
V8	4,86 ± 3,67	5,86 ± 2,91	4,29 ± 1,38
V9	12,00 ± 2,16	12,57 ± 1,90	16,14 ± 1,21

Tabela 1 – Estágio fenológico (em dia) de três cultivares de feijão-caupi, com base em CAMPOS *et al.* (2000). Os valores apresentados são as médias (n = 7) mais ou menos o desvio padrão.

O estágio V2, apresentou duração de aproximadamente 5 dias para cada uma das cultivares, enquanto os estágios V3 e V4 apresentaram de 2 a 3 dias. Por outro lado, os estágios V7 e V8 apresentaram médias de 4,86 (C1), 4,14 (C2) e 3,14 (C3); e 4,86 (C1), 5,86 (C2) e 4,29 (C3), respectivamente. Por fim, a cultivar manteiguinha-preto (C3) foi a primeira a atingir o estágio V9, sendo a que ficou mais tempo no estágio até o desmonte, cerca de 16 dias, enquanto as cultivares roxinho (C1) e manteiguinha (C2) ficaram aproximadamente 12 dias.

De acordo com Nosoline (2012), inúmeros fatores influenciam a fenologia das cultivares de feijão-caupi, como: variações na temperatura, fotoperíodo e disponibilidade de água. Alta disponibilidade de água e forte insolação resultam no excessivo desenvolvimento vegetativo das plantas em detrimento da produção de grãos (OLIVEIRA *et al.* 2009). Se

houver déficit hídrico, próximo do florescimento, poderá haver uma severa retração do crescimento vegetativo, limitando a produção (ELLIS *et al.*, 1994; FANCELLI; DOURADO NETO, 1997).

Vale ressaltar que as limitações hídricas estão mais relacionadas à distribuição do que à quantidade total de chuvas ocorridas durante o ciclo da planta (NOSOLINE, 2012). Associando estes fatores aos resultados obtidos no presente estudo, considera-se que a implantação de experimentos em campo para verificação do comportamento das cultivares avaliadas com relação aos períodos (dias) em cada estágio de desenvolvimento é necessário, visto que o experimento foi desenvolvido em um local com maior controle dos fatores ambientais (casa de vegetação).

Na Figura 2, estão os dados dos parâmetros altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF) avaliados ao longo de 15, 30 e 40 dias após a semeadura DAS.

Para o parâmetro AP (Figura 2A), aos 15 DAS as cultivares roxinho (C1), manteiguinha (C2) e manteiguinha-preto (C3), apresentaram valores de 8,93 cm, 9,36 cm e 8,43 cm, respectivamente. Aos 30 DAS, foi possível verificar um incremento nos valores, com a C2 apresentando cerca de 2,6 vezes o valor anterior (23,56 cm); a C1, 2,13 vezes (19,93 cm); e a C3, 2,19 vezes (18,50 cm). E aos 40 DAS, a cultivar C2 dobrou de altura, chegando a 48,10 cm; enquanto as cultivares C1 e C3 apresentaram valores de 28,29 e 26,10 cm.

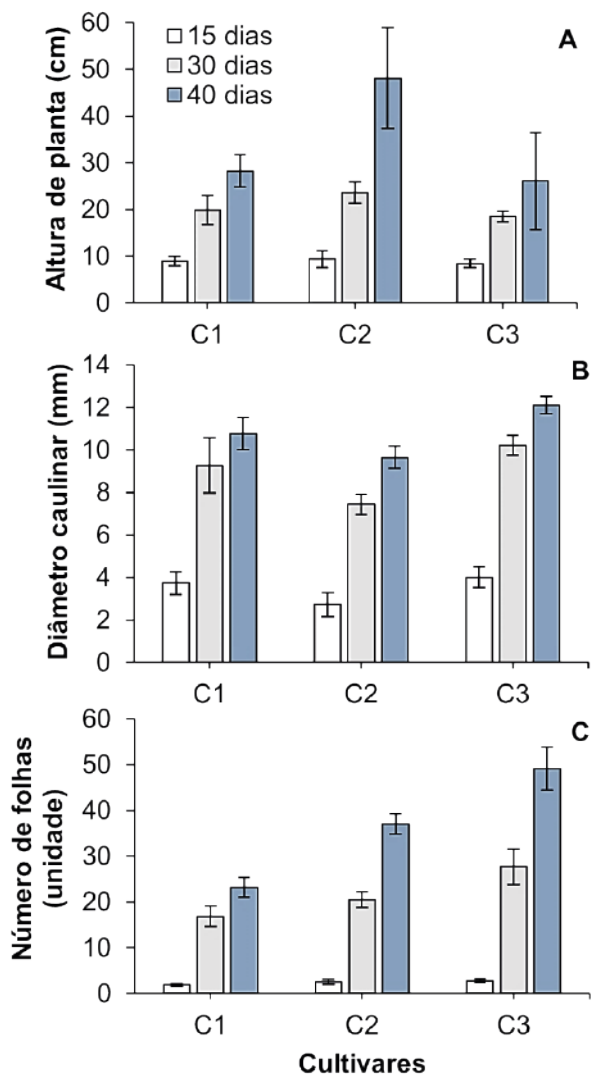


Figura 2 – Altura de planta (A), Diâmetro caulinar (B) e N° de folhas (C), aos 15, 30 e 40 dias de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem a média (n = 7) e a barra de erro ao desvio padrão.

Na Figura 2B, é possível observar que aos 15 DAS, as cultivares C3 e C1 apresentaram DC de 3,98 mm e 3,73 mm, respectivamente, sendo maiores que 2,73 mm apresentada pelo C2. Aos 30 e 40 DAS, seguiu a mesma ordem 10,23 e 12,10 mm (C3); 9,27 e 10,76 mm (C1); e 7,43 e 9,64mm (C2), respectivamente (Figura 2B).

Aos 15 DAS as cultivares estavam entre os estágios V4 e V5, ou seja, na abertura da segunda e terceira folha trifoliolada, respectivamente. Portanto, apresentaram 2,86, 2,57 e 1,86 folhas compostas, correspondendo as cultivares C3, C2 e C1 respectivamente (Figura

2C). Aos 30 DAS, 90% já estavam no V9 (ou seja, com pelo menos 3 folhas compostas em cada ramo secundário) apresentando, aproximadamente, 27,71 (C3), 20,43 (C2) e 16,86 (C1) folhas trifolioladas (Figura 2C). Aos 40 DAS 100% todas as unidades experimentais já estavam no V9 e apresentaram os valores médios 49,14 (C3), 37 (C2) e 23,14 (C1) (Figura 2C).

A partir disso, é possível observar que nos parâmetros DC e NF, a cultivar manteiguinha-preto foi superior aos 15, 30 e 40 DAS, em relação as demais cultivares. No parâmetro AP, a cultivar manteiguinha (C2) também foi superior em todas as avaliações, mas vale ressaltar que de 30 a 40 DAS, dobrou de altura.

Já na Tabela 2, estão os dados dos parâmetros AP, DC, NF e número de nódulos (NN) aos 40 DAS, após aplicação do teste de médias entre cultivares. No parâmetro AP, conforme citado anteriormente, a cultivar C2 (48,10 cm) foi superior a C1 (28,29 cm) e C3 (26,10 cm), que não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Já no DC, a cultivar C3 apresentou uma média de 12,10 mm, sendo estatisticamente superior aos valores das cultivares C1 e C2. A C3 apresentou o maior NF, com cerca de 49,14; seguida da C2 com 37 e C1 com 23,14, respectivamente. Em relação ao NN, houve uma maior variação entre as repetições e entre as cultivares, com o número de nódulos por planta igual a 210,57 (C3), 158,14 (C2), ambos não diferindo entre si, e C1 com 90,14, que não diferiu significativamente de C2. Os parâmetros AP e NF apresentados na Tabela 2 podem ser correlacionados as diferenças de porte e estrutura das cultivares, que podem ser observados na Figura 1B, visto que, por exemplo, a cultivar C3 possui a altura inferior a C2, mas tem o maior número de folhas das três avaliadas.

Cultivares	Altura de planta (cm)	Diâmetro caulinar (mm)	Nº de folhas (unidade)	Nº de nódulos (unidade)
C1	28,29 ± 3,44 b	10,76 ± 0,77 b	23,14 ± 2,19 c	90,14 ± 27,80 b
C2	48,10 ± 10,74 a	9,64 ± 0,52 c	37,00 ± 2,24 b	158,14 ± 33,96 ab
C3	26,10 ± 10,41 b	12,10 ± 0,41 a	49,14 ± 4,71 a	210,57 ± 77,48 a
<b>CV (%)</b>	<b>25,94</b>	<b>5,44</b>	<b>8,96</b>	<b>33,61</b>

Médias seguidas da mesma letra entre as linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ).

Tabela 2 - Valores médios e desvio padrão da altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC), número de folhas (NF) e número de nódulos (NN) aos 40 dias após a semeadura de três cultivares de feijão-caupi.

Na Figura 3 estão os valores médios da massa fresca e seca do ramo principal (MFRP e MSRP), dos ramos secundários (MFRS e MSRS) e da raiz (MFR e MSR). No parâmetro MFRP (CV = 10,17%), as cultivares roxinho (C1) e manteiguinha (C2) não apresentaram diferenças estatísticas, com peso de 26,37 e 25,29 g, respectivamente, seguida da cultivar manteiguinha-preto (C3) com 20,62 g (Figura 3A). Após a secagem em estufa, a C1 e a C3 apresentaram MSRP (CV = 13,64%) de 4,33 e 3,30 g, sendo a maior e a

menor média, respectivamente, enquanto a C2 (3,94 g) foi intermediária, sendo semelhante as duas estatisticamente (Figura 3B).

Matos Filho *et al.* (2009) apontam que o comprimento do ramo principal, associado ao número de nós, apresentam características essenciais para arquitetura de plantas destinadas a colheita mecanizada. Quanto maior for o número de nós do ramo principal maior é a produção de vagens e grãos (ADAMS, 1982). Assim sendo, a cultivar que apresentou maior altura, foi a C2, enquanto C1 e C3 não foram diferentes estatisticamente entre si. Contudo, no presente estudo, não foi contabilizado o número de nós presente no ramo principal das cultivares avaliadas.

Por outro lado, no parâmetro MFRS (CV = 12,04%), as três cultivares foram semelhantes estatisticamente (Figura 3C). No entanto, na MSRS (CV = 13,66%) a C3 apresentou a maior média, com 29,86 g, a C2 apresentou a menor, com 23,25 g e a C1, foi intermediária, não sendo diferente estatisticamente das demais, com 26,55 g (Figura 3D). Segundo Matos Filho *et al.* (2009), quando as cultivares apresentam muitos ramos secundários, maiores comprimentos e número de nós no ramo principal, maior é a produção de grãos e maior são as chances de haver mais de uma colheita no ano, apesar do rendimento por área ser baixo.

O feijão-caupi possui alta capacidade de cobertura do solo e produção considerável de biomassa com alto potencial de fixação biológica de nitrogênio (FBN), ideal para adubação verde (GUEDES, 2008). A utilização de uma espécie como adubo verde, para fornecimento de nitrogênio ao solo, está associada à produção de biomassa e nitrogênio total acumulado na parte aérea (NOSOLINE, 2012).

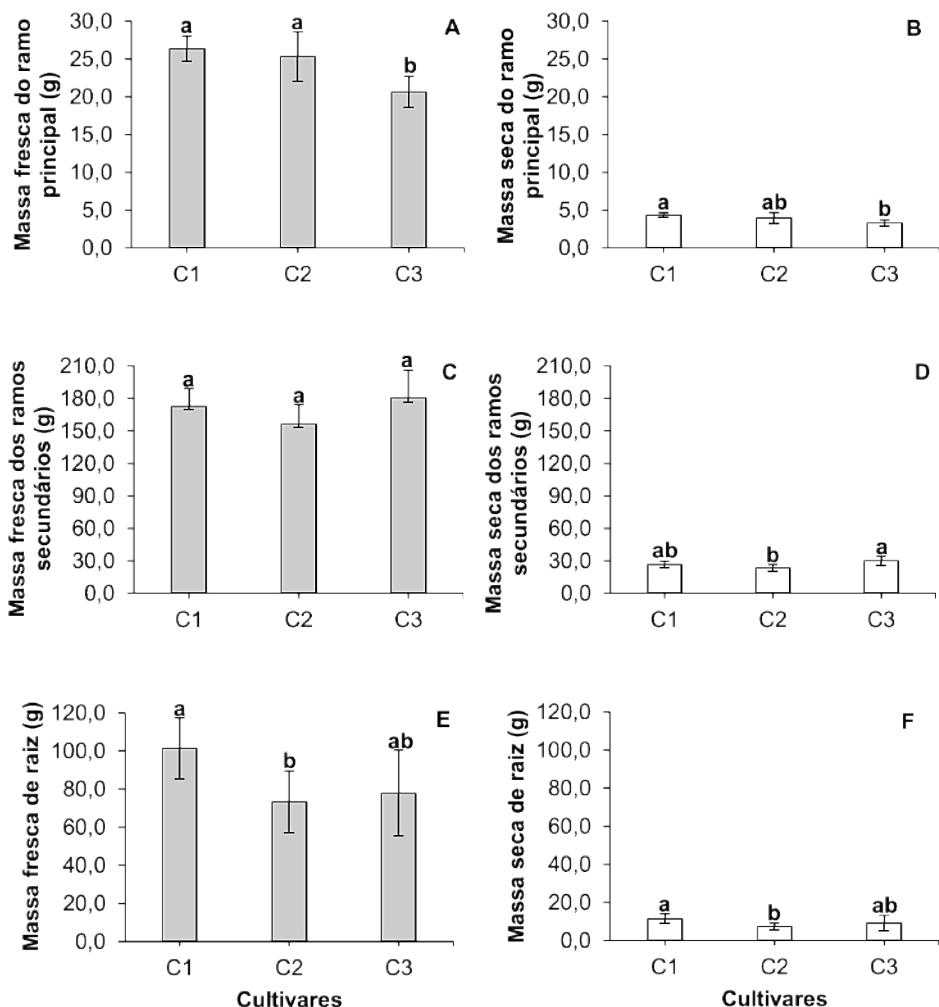


Figura 3 – Massa fresca e massa seca do ramo principal (A e B), dos ramos secundários (C e D) e da raiz (E e F) de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem a média ( $n = 7$ ) e a barra de erro ao desvio padrão.

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ).

Nesse contexto, as três cultivares avaliadas no presente estudo, apresentaram bom rendimento de biomassa, quando se trata dos ramos secundários (Figura 3C). De acordo com Scholles *et al.* (2021), o aumento da biomassa aérea do caupi é fundamental para a agricultura de baixo insumo, além de ser ecologicamente sustentável, pois ao final da colheita pode ser incorporado ao solo, aumentando o teor de matéria orgânica e liberando nutrientes, principalmente o nitrogênio (N).

Nas Figura 3E, correspondente a MFR (CV = 12,04%), a cultivar C1 foi superior



com 101,30 g, a C2 foi inferior, com 73,20 g, enquanto a C3 foi semelhante a elas, estatisticamente, com 77,81 g. Na Figura 3F, correspondente a MSR (CV = 13,66%), a seqüência foi semelhante: C1 superior com 11,47 g, C2 inferior com 7,31 g e C3 semelhante as duas, com 9,09 g, mantendo o mesmo padrão da MFR. Segundo sugeriram Pimratch *et al.* (2004), para a seleção de cultivares com maior potencial simbiótico em solos com baixa disponibilidade de nitrogênio, a produção de biomassa seca é a característica mais confiável. Nesse contexto, se tratando especificamente de ramos secundários e raiz, as cultivares C1 e C3, apresentaram maior produção de biomassa seca (Figura 3D e F).

Na Figura 4 é apresentado os valores referentes ao volume de raiz (CV = 16,41%). Pode ser observado uma mesma tendência nos resultados de MFR e MSR (Figura 3E e F), sendo que a C1 teve o maior volume (137,29 mL), a C2 teve o menor (106,14 mL) e a C3 foi intermediária (118,57 mL), não diferindo das demais.

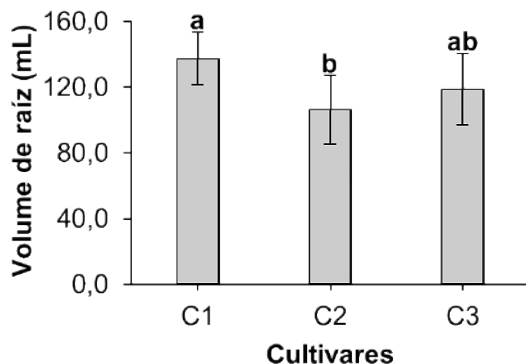


Figura 4 – Volume de raiz de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem a média (n = 7) e a barra de erro ao desvio padrão.

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ).

Já na Figura 5, são apresentados os valores de massa fresca e seca dos nódulos das cultivares. É possível observar que não houve diferenças estatísticas entre as cultivares tanto MFN (CV = 21,98%), com valores de 9,88 g (C1), 7,52 g (C2) e 8,11 g (C3). O mesmo ocorreu no MSN (CV = 32,12%), com valores de 1,79 g (C1), 1,32 g (C2) e 1,62 g (C3). Vale ressaltar que a massa de nódulos secos faz parte do protocolo para a avaliação da viabilidade e eficiência agrônômica de estirpes no Brasil, pois é uma variável empregada para avaliação da eficiência simbiótica de bactérias que nodulam leguminosas, conforme o MAPA (2011).

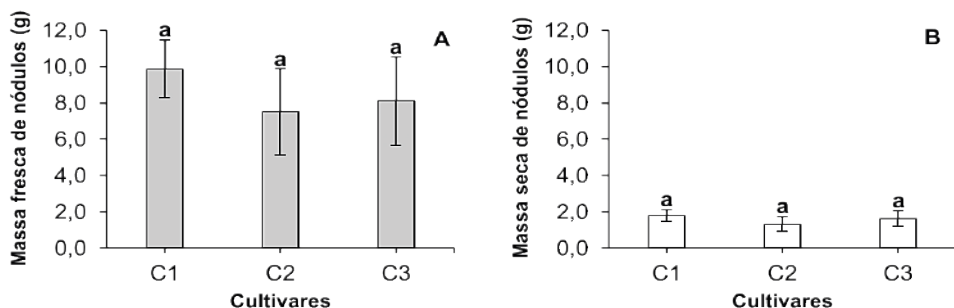


Figura 5 – Massa fresca (A) e Massa seca (B) de nódulos de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem a média (n = 7) e a barra de erro ao desvio padrão.

Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ).

Estudos apontam ainda uma correlação positiva entre essa variável e a quantidade de N acumulada em leguminosas, sugerindo que quanto maior a massa seca, maior é a fixação de N, portanto, maior eficiência simbiótica (DÖBEREINER, 1966). Rumjanek *et al.* (2005) afirmam que as estimativas da FBN para feijão-caupi variam bastante no campo, de 40 a 90% do total de N acumulado pela cultura. Nosoline (2012) aponta ainda que essa variabilidade pode ser decorrente de diferenças do genótipo, tanto da planta como do rizóbio. Contudo, nas cultivares avaliadas neste estudo, não foram observadas diferenças entre elas relacionadas aos pesos frescos e secos dos nódulos. Além disso, os valores de redução do peso fresco para o seco variaram de, aproximadamente, 5 a 5,7 vezes.

## 4 | CONCLUSÃO

As três cultivares apresentaram um ciclo vegetativo de pelo menos 40 dias. Os estágios V1, V5 e V6 tiveram a quantidade menor de dias de duração entre as cultivares. A cultivar manteiguinha-preto foi a primeira a atingir o estágio V9.

A cultivar manteiguinha obteve a maior altura aos 40 dias, sendo que dobrou sua altura dos 30 para os 40 dias após a semeadura (DAS). Enquanto o manteiguinha-preto teve o maior diâmetro caulinar e número de folhas em todas as avaliações, além de apresentar o maior número de nódulos.

Nos parâmetros de massa fresca de parte aérea analisados, não houve diferença entre as cultivares, com exceção da massa fresca de ramo principal, em que o manteiguinha-preto foi inferior as demais. Já na massa seca dos ramos primário e secundários, as cultivares roxinho e manteiguinha-preto apresentaram os maiores valores médios, respectivamente.

A cultivar roxinho obteve os melhores resultados para todos os parâmetros de raízes avaliados. Não houve um resultado significativo entre as cultivares para o parâmetro peso de nódulos.

## REFERÊNCIAS

ADAMS, M. W. Plant architecture and yield breeding. **Iowa State Journal of Research**, Ames, v. 56, n. 03, p. 225-254, 1982.

CAMPOS, F. L. *et al.* Ciclo fenológico em caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp): uma proposta de escala de desenvolvimento. **Revista Científica Rural**, v.5, n. 2, p. 110-116, 2000. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/307478439>. Acesso em: 27 abr. 2022.

CARDOSO, M. J.; MELO, F. de B. Plantio. In: BASTOS, E. A. (ed). **Cultivo de Feijão-caupi**. 2. ed. Sistemas de Produção Embrapa. Embrapa, mar. 2017. Disponível em: <https://bit.ly/3KHTMza>. Acesso em: 30 abr. 2022.

DÖBEREINER, J. Evaluation of nitrogen fixation in legumes by the regression of total plant nitrogen with nodule weight. **Nature**, v. 210, n. 5038, p. 850-852, 1966. DOI: <https://doi.org/10.1038/210850a0>.

ELLIS, R. H. *et al.* Towards the reliable prediction of time to flowering in six annual crops. III. Cowpea (*Vigna unguiculata*). **Experimental Agriculture**, London, v. 30, n. 1, p. 17-29, 1994. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0014479700023814>.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Tecnologia da produção do feijão irrigado**. 2. ed. Piracicaba: Publique, 1997. 182 p.

FREIRE FILHO, F. R. *et al.* Melhoramento genético. In: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (ed.). **Feijão-caupi**: avanços tecnológicos. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Teresina: Embrapa Meio-Norte, p. 28-92, 2005.

GUEDES, R. E. **Bases para o cultivo orgânico de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* L. (Walp.) no estado do Rio de Janeiro**. 2008. 194 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2008. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/handle/tede/553>. Acesso em: 04 jan. 2023.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Protocolo oficial para avaliação da viabilidade e eficiência agrônômica de cepas, inoculantes e tecnologias relacionados ao processo de fixação biológica do nitrogênio em leguminosas** ANEXO à In SDA 13, de 25/03/2011. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/registo-de-produtos-e-estabelecimentos/arquivos-rpe/IN132011inoculprotocolo\\_profixbiologica\\_doNemleguminosasalterado3512.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/registo-de-produtos-e-estabelecimentos/arquivos-rpe/IN132011inoculprotocolo_profixbiologica_doNemleguminosasalterado3512.pdf). Acesso em: 04 jan. 2023.

MATOS FILHO, C. H. A. *et al.* Potencial produtivo de progênies de feijão-caupi com arquitetura ereta de planta. **Revista de Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 2, p. 48-354, mar./abr. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/6VcynQDRbnQVDbvQTSd4syJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 06 jan. 2023.

MENDONÇA, C. *et al.* Caracterização fenológica associada a graus-dia em genótipos de feijão-caupi para produção de grãos verdes. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, 2015. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/enciclop/2015b/agrarias/Caracterizacao%20fenologica.pdf>. Acesso em: 25 dez. 2022.

NOSOLINE, S. M. **Avaliação da produção de biomassa vegetal e grãos por cultivares de feijão-caupi**. 2012, 46 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2012. Disponível em: <https://tede.ufrj.br/jspui/bitstream/jspui/3637/2/2012%20-%20Sumaya%20M%3a1rio%20Nosoline.pdf>. Acesso em: 04 jan. 2023.

OLIVEIRA, A. P. *et al.* Rendimento produtivo e econômico do feijão-caupi em função de doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 2, p. 629-634, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542009000200042>.

OLIVEIRA, L. F. C. de *et al.* Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. Brasília, DF: Embrapa: **Revista Ampliada**, 2018. 59 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1098515>. Acesso em: 26 dez. 2022.

PIMRATCH, S. *et al.* Evaluation of seven peanut genotypes for nitrogen fixation and agronomic traits. **Songklanakarin Journal Science Technology**, v.26, n.3, p. 295- 304, 2004. Disponível em: <https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=TH2001003289>. Acesso em: 04 jan. 2023.

RUMJANEK, N. G. *et al.* Fixação biológica de nitrogênio. *In*: FREIRE FILHO, F. R.; LIMA, J. A. de A.; RIBEIRO, V. Q. (Ed). **Feijão caupi: avanços tecnológicos**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 280-335.

SCHOLLES, D.; LISBOA, B. B.; SÃO JOSÉ, J. F. B.; VARGAS, L. K. Atividade microbiana e permanência de resíduos vegetais em função de sua composição e disposição no solo. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 27, n. 1, p. 3-13, 26 jan. 2021. DOI: <https://doi.org/10.36812/pag.20212713-13>.

# AVALIAÇÕES EM AÇÚCAR MASCAVO PRODUZIDO COM ESPÉCIES DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*), CULTIVADAS NO PERÍODO COLONIAL BRASILEIRO E COM CULTIVARES HÍBRIDAS OBTIDAS PELO MELHORAMENTO GENÉTICO

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Marcelo Ferraz de Campos**

IAC – Instituto Agronômico – Núcleo de Pesquisa “Hélio de Moraes” - SAA, Eng<sup>o</sup>. Agr<sup>o</sup>. Dr., 17201-970, Jaú, SP

### **Valmira Celina de Sousa Cruzeiro**

IAC – Instituto Agronômico – Núcleo de Pesquisa “Hélio de Moraes” - SAA, Diretora Administrativa, 17201-970, Jaú, SP

### **Katia Maria de Lima Silvério**

IAC – Instituto Agronômico – Núcleo de Pesquisa “Hélio de Moraes” - SAA, Auxiliar de Pesquisa, 17201- 970, Jaú, SP

### **João Paulo Nascimento**

IAC – Instituto Agronômico – Núcleo de Pesquisa “Hélio de Moraes” - SAA, Técnico de Pesquisa, 17201- 970, Jaú, SP

**RESUMO:** Com a crescente procura por alimentos saudáveis, um novo nicho de mercado está ganhando importância e despertando interesse de produtores de cana, nesse sentido, o açúcar mascavo vem sendo valorizado por ser um alimento nutritivo e sem aditivos químicos. Por esse motivo foi feita uma revisão histórica das cultivares utilizadas no Brasil desde

o período colonial até atual e um trabalho utilizando caldo de diferentes genótipos de cana-de-açúcar, para avaliar a produção de açúcar mascavo dos distintos materiais. Foram comparados vinte e sete genótipos entre espécies cultivadas no período colonial e cultivares modernas melhoradas geneticamente. Foi possível observar que o açúcar mascavo obtido a partir dos diferentes materiais, possuem características de coloração e textura distintas, o que nos permite deduzir que a composição química também se difere, pois o aroma e sabor, apresentaram diferenças significativas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Açúcar mascavo, cana-de-açúcar, cultivares.

**ABSTRACT:** With the growing demand for healthy foods, a new market niche is gaining importance and awakening the interest of sugarcane producers, in this sense, brown sugar has been valued for being a nutritious food without chemical additives. For this reason, a historical review of the cultivars used in Brazil from the colonial period to the present was carried out, as well as a study using juice from different sugarcane genotypes, to evaluate the production of brown sugar from different materials.

Twenty-seven genotypes were compared between species cultivated in the colonial period and modern genetically improved cultivars. It was possible to observe that the brown sugar obtained from the different materials, have different color and texture characteristics, which allows us to deduce that the chemical composition also differs, as the aroma and flavor, presented significant differences.

**KEYWORDS:** Brown sugar, sugar cane, cultivars.

## INTRODUÇÃO

A cultura da cana-de-açúcar é de cultivo tradicional no Brasil e a intensidade de plantio se estabeleceu ao longo de nossa história (Paranhos 1987). Muito se discute sobre a chegada das primeiras mudas de cana-de-açúcar ao Brasil, é muito provável que ela tenha se instalado no solo brasileiro pouco tempo depois da descoberta do país, os portugueses não devem ter demorado muito para descobrir o quanto essa cultura se adaptava bem ao nosso solo e clima (TRINDADE 2006).

Oficialmente a chegada da cana-de-açúcar no Brasil ocorreu por intermédio de Martin Afonso de Sousa em 1532, as primeiras mudas originárias da Ilha da Madeira, foram as precursoras do cultivo comercial da Capitania Hereditária de São Vicente São Paulo, onde a indústria açucareira teve prosperidade nos primeiros anos de exploração, atingindo muito mais tarde o planalto (DE CARLI, 1936 citado por FIGUEIREDO 2008).

O açúcar deixou de ser um produto tão caro e presente somente no imaginário da grande população, para se tornar um item essencial nas cozinhas. Todas as receitas que eram adoçadas a base de mel, ou frutas, agora podiam ser feitas com açúcar cristalizado (SILVA 2018).

No final do século XIV, o Brasil já havia conquistado o monopólio mundial de produção de açúcar, período esse que em função do alto valor do açúcar de cana seguiu até meados do século XV (FIGUEIREDO 2008).

Com a crescente procura de alimentos naturais, que podem também ser orgânicos, começa a ressurgir um novo nicho de mercado que está ganhando importância e despertando interesse de pequenos produtores de cana, pois, agrega maior valor a matéria prima. Uma pequena indústria rural para produção de melado, rapadura e açúcar mascavo, pode ser implantada praticamente em todo território brasileiro, pois, trata-se de um sistema artesanal familiar (SILVA et al. 2003).

Nos três primeiros séculos da colonização brasileira, é citada somente uma variedade denominada Creola, Crioula ou Mirim e que se admite ter sido introduzida em diversos pontos do continente americano pelos primeiros colonizadores. Quanto a variedade caiana, é provável que a introdução tenha sido feita em Pernambuco pelos holandeses, documentos do século XVII revelam que o governo do Pará recebeu variedades de cana-de-açúcar, plantadas na coleção do Jardim Botânico de Caiena (FIGUEIREDO 2008).

A partir de 1840, com o aparecimento de problemas fitossanitários nas lavouras

de cana-de-açúcar mundial e com o propósito de restaurar os canaviais atacados além de impedir a ampliação de áreas infestadas, inicia-se uma busca por novas cultivares para substituir as com suscetibilidade as doenças como a gomose no Brasil (CESNIK & MIOCCQUE 2004).

Atualmente, existem inúmeras coleções e bancos de germoplasma do gênero *Saccharum* (*S. officinarum*, *S. barberi*, *S. sinense*, *S. robustum*, *S. edule*, *S. spontaneum*), *Erianthus* spp. e outros gêneros relacionados. Índia e Estados Unidos são os principais países repositórios mundiais do germoplasma, sendo reconhecidos pela International Society of Sugar Cane Technologists (ISSCT) como detentores da coleção mundial de acessos do complexo *Saccharum* e outros gêneros relacionados (MORAIS et al. 2015).

Segundo os mesmos autores, no Brasil, os programas de melhoramento genético da cana-de-açúcar com tradição são: Instituto Agronômico de Campinas, que desenvolve cultivares da sigla IAC; Centro de Tecnologia Canavieira, que desenvolve cultivares da sigla CTC, que incorporou o programa das cultivares SP da Copersucar; e Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Setor Sucroenergético (Ridesa), que desenvolve cultivares da sigla RB.

Em diversos momentos da história brasileira, a cultura da cana-de-açúcar teve um relevante papel econômico, social e político na sociedade. Além da dinâmica do agronegócio sucroenergético, existe um grande potencial nas pequenas propriedades: beneficiar a matéria-prima em uma agroindústria artesanal, buscando agregar valor à produção agrícola. Além da agregação de valor, o processamento da cana-de-açúcar possibilita a maior durabilidade da produção agrícola. Diante disso, a transformação da cana-de-açúcar em produtos alimentícios (açúcar mascavo, rapadura e melado), no âmbito da agroindústria artesanal, pode se tornar essencial na manutenção econômica da atividade agrícola nas pequenas propriedades rurais (JERÔNIMO et al. 2020).

A agricultura familiar, constituída por pequenos e médios produtores representa a maioria de produtores rurais no Brasil, levando-se em conta o seu papel social, é um universo profundamente heterogêneo, seja em termos de disponibilidade de recursos, acesso ao mercado, capacidade de geração de renda e acumulação (ZAMBOM & ARAUJO 2014).

A agricultura familiar brasileira ocupa 80% das pessoas que trabalham na agropecuária, o que representa 18% da população economicamente ativa do país. Constitui importante estrutura produtiva para o desenvolvimento regional e local, através de atividades como a produção de alimentos e de matérias primas para a agroindústria, gerando emprego, renda e disponibilizando produtos processados para atender ao mercado consumidor (MIOR 2005).

O açúcar mascavo vem sendo cada vez mais valorizado por ser um produto natural e sem aditivos químicos. O seu consumo cresceu nos últimos anos por ser um alimento mais nutritivo em sua composição e vem sendo cada vez mais utilizado para substituir o

açúcar refinado (LUCHINI, 2014 citado por ANDRADE et al. 2018).

A cana para fabricação do açúcar mascavo deve apresentar uma maturação ideal, que é atingida num período de 12 a 18 meses após o plantio, dependendo da variedade (ZAMBOM & ARAUJO 2014).

A resolução 12/33 de 1978, da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) do Ministério da Saúde define açúcar como a sacarose obtida de cana-de-açúcar por processos industriais adequados, sendo que o açúcar mascavo deverá ser elaborado a partir de caldo de cana livre de fermentação, isento de matéria terrosa, de parasitas e de detritos animais ou vegetais e apresentar um mínimo de 90% de sacarose (BRASIL, 1978).

O açúcar mascavo batido apresenta uma composição final, quanto aos teores de sais minerais e componentes orgânicos, bastante próximas à do caldo da cana-de-açúcar in natura, isto é, à garapa. Não há cristais de sacarose definidos, mas sim, grânulos de açúcar, de cor marrom, podendo variar da tonalidade clara e dourada até a mais escura, formados por todos os componentes solúveis do caldo de cana. Como é produzido por meio de aquecimento à pressão atmosférica (fogo direto ou vapor), pode ocorrer caramelização, escurecendo o produto (DELGADO & DELGADO, 1999).

O açúcar mascavo não é submetido a processos mais elaborados de classificação do caldo, assim o produto tem aspecto denso de coloração marrom com sabor semelhante a rapadura moída. É composto de sacarose, glicose, frutose, potássio, cálcio, magnésio, fósforo, sódio, ferro, manganês, zinco, vitaminas A, B1, B12, B5, C, D6 e E. Portanto é considerado um alimento rico em sais minerais e vitaminas sendo recomendado na alimentação de pessoas anêmicas (CHAVES 1998 e SILVA 2003 citados por NATALINO 2006).

A qualidade e o rendimento do produto final, depende muito da qualidade da cana-de-açúcar utilizada. Atualmente o produtor de cana pode contar com um grande número de variedades desenvolvidas e melhoradas para apresentar alta produtividade, riqueza de açúcar, resistência a pragas e doenças e coloração do caldo entre outras características de interesse (AFERRI & CHAVIER 2018).

Segundo os mesmos autores, a maturação da cana também é muito importante no processo de fabricação do açúcar mascavo, a avaliação do estágio de maturação é fundamental para o bom aproveitamento da cana na produção. A maneira mais eficiente de avaliar é pelo do teor de sólidos solúveis do caldo, através de uma escala numérica chamada BRIX. Para esta medição pode-se um refratômetro que permite a leitura com algumas gotas de caldo.

## BREVE HISTÓRICO DAS CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR UTILIZADAS

A cultivar creoula, é um híbrido interespecífico (*Saccharum officinarum* x *Saccharum*



*barberi*), foi a primeira cultivar introduzida no Brasil da região de seleção/coleta (Fiji Sugar Corporation), extinguiu-se devido a alta suscetibilidade ao vírus do mosaico.

A caiana ou caiana verdadeira é uma cultivar chamada de cana nobre introduzida no início do século XIX, constituindo-se em uma das principais cultivares de cana plantada no Brasil. Híbrido interespecífico BLACK CHERIBON (*S. officinarum*) x Co 285.

Muito utilizada em cruzamentos interespecíficos, a cultivar SES 205 é uma espécie chamada de cana nobre (*S. officinarum*), introduzida no Brasil no início do século XIX.

Como parte das cultivares do gênero *Saccharum*, espécie *S. barberi*, a cultivar chunee, foi trazida do centro da Índia. Já a *S. robustum* 5714105 pertence ao gênero *Saccharum*, espécie *S. robustum*.

A cultivar Kassoer, híbrido interespecífico descendente dos genitores BLACK CHERIBON (*S. officinarum*) x *Saccharum spontaneum*, foi uma das principais cultivares introduzidas no Brasil, utilizada em cruzamentos pelos programas de melhoramento genético. Foi selecionada na região de Coimbatore na Índia.

A mais utilizada como parental nos Programas de melhoramento de cana no Brasil e no mundo foi a cultivar POJ 2878. Selecionada em Java na Indonésia, é um híbrido interespecífico originado do cruzamento entre POJ 2364 e EK 28

Principal cultivar comercial da Índia e China, a Co 419 foi a principal responsável pela rápida expansão da indústria do açúcar na Índia, foi introduzida no Brasil por volta de 1940, se tornou a principal cultivar plantada nas décadas de 1950 e 1960. É amplamente utilizada como genitor, ainda pode ser encontrada sob cultivo em alguns estados brasileiros. É um híbrido interespecífico originado do cruzamento entre POJ 2878 e Co 290. Foi selecionada em Coimbatore (Índia).

Uma cultivar desenvolvida no Brasil na cidade de Campos (RJ), foi a CB 41-76. A sigla CB, representa o Programa de Melhoramento (Campos, Brasil). É um híbrido interespecífico originado do poli cruzamento POJ 2878 x ?.

A CB 45-3, do mesmo programa de melhoramento, é uma cultivar que foi muito plantada no estado de Minas Gerais e em todo o Nordeste brasileiro até os anos 80. Apresenta ótima tolerância a seca. É um híbrido interespecífico originado do cruzamento entre Co 290 e Co 331.

Inicialmente identificada como NA 56-62, a NA 56-79, denominada de NAPA originada do Norte da Argentina, conforme a sigla, é um híbrido interespecífico de origem do cruzamento Co 419 x (self). Em 1981 ocupou o décimo lugar em área plantada no estado de São Paulo permanecendo neste primeiro posto até o final desta mesma década. A cultivar SP 70-1143 tem como genitora a IAC 48-65 em poli cruzamento, é um híbrido interespecífico da região de Piracicaba (SP) pelo Programa de Melhoramento da Copersucar. Foi lançada no início da década de oitenta com características de rusticidade e se tornou amplamente cultivada. Contribuiu para a expansão da cana-de-açúcar nos ambientes desfavoráveis.

IAC 48-65 foi uma cultivar lançada em 1960, representou uma revolução em termos de perfil varietal, pois associava rusticidade e bons teores de sacarose, possibilitando a expansão para solos de menor fertilidade por ocasião do PROALCOOL. Muito utilizada nos programas de melhoramento brasileiros, é genitor de variedades como SP 70-1143. Foi selecionada na região de Piracicaba (SP) pelo Instituto Agrônomo (IAC) e é um híbrido interespecífico resultante do poli cruzamento CP 27108 x ?.

Além dessas cultivares históricas da coleção, também foram utilizadas cultivares comerciais plantadas atualmente no Brasil. Dentre elas estão as cultivares RB 96-6928, RB 86-7515, RB 85-5453, RB 83-5486 e RB 72-454 do Programa de Melhoramento República Brasil (Planalsucar/Ridesa), as cultivares CTC 20 e CTC 4 do Programa de Melhoramento do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), as cultivares SP 81-3250, SP 80-3280, SP 80-1842 e SP 71-6163 do Programa de Melhoramento da Copersucar (SP) e as cultivares IACSP 94-2094, IAC 86-2210, IACSP 95-5000, IACSP 96-2042, IACSP 96-3060, IACS P93-6006, IAC 87-3396, IACSP 95-5094, IACSP 97-4039, IACSP 93- 3046 e IAC 91-1099 do Programa de Melhoramento do Instituto Agrônomo (IAC).

## MATERIAIS E MÉTODOS UTILIZADOS

O presente trabalho foi conduzido no Núcleo Regional de Pesquisa de Jaú “Hélio de Moreaes”, utilizando os genótipos da coleção de espécies e cultivares melhoradas pelas Instituições de Pesquisa e mantidas no Jardim Varietal da Unidade (**foto 1**).



Foto 1. Jardim Varietal do Nucleo de Pesquisa Regional de Jaú.

Foram colhidas vinte e sete amostras individuais dos materiais da coleção onde cada cultivar foi processada extraindo-se o caldo separadamente. Esse caldo extraído foi processado individualmente por cozimento para a produção de açúcar mascavo das espécies e cultivares distintas de cana-de-açúcar.

Conforme já citado no breve histórico das cultivares utilizadas, foram produzidas amostras de açúcar mascavo de cultivares históricas da coleção com os materiais cultivados no período colonial brasileiro e cultivares comerciais plantadas atualmente no Brasil.

## RESULTADOS AVALIADOS

Conforme é possível observar no exemplo a seguir, o caldo de diferentes cultivares de cana-de-açúcar, pode apresentar coloração diferenciada, sendo que algumas cultivares possuem o caldo com cores mais claras e outras com cores mais escuras. Acredita-se que isso pode ocorrer em função de fatores como a oxidação e composição química do caldo (**foto 2**).



Foto 2. Eemplo do caldo extraído de diferentes cultivares de cana-de-açúcar.

Foram produzidas amostras de açúcar mascavo com vinte e sete genótipos diferentes de cana-de-açúcar, espécies antigas que eram cultivadas no período colonial e também cultivares modernas provenientes do melhoramento genético executado pelas principais Instituições responsáveis pelo desenvolvimento de novas cultivares utilizadas no Brasil (Programa de Melhoramento República Brasil (Planalsucar/Ridesa), Programa de Melhoramento do Centro de Tecnologia Canavieira (CTC), Programa de Melhoramento da Copersucar (SP) e Programa de Melhoramento do Instituto Agrônômico (IAC)).

## ASPECTO VISUAL OBSERVADO NOS AÇÚCARES PRODUZIDOS

É possível verificar que cada produto final obtido a partir das diferentes cultivares utilizadas possuem características visuais distintas, tanto na cor do caldo como na cor do açúcar já pronto para consumo (**Foto 3**). Essa observação nos permite deduzir que a

composição química dos mesmos provavelmente também é distinta. Quanto ao aroma e sabor, é possível verificar diferenças bastante significativas.



Foto 3. Características visuais do açúcar mascavo produzido com genótipos distintos de espécies cultivadas no período colonial e cultivares obtidas com melhoramento genético.

Também é observado que tanto a quantidade de caldo retirada das diferentes cultivares, quanto a produtividade de açúcar final gerada após o cozimento, foi diferenciada em função do tipo de caldo. Acredita-se que a quantidade de água no caldo e a quantidade de sólidos sejam diferentes em função da matéria prima usada.

Com essas observações, acredita-se que com um trabalho de quantificação tanto do caldo como do açúcar mascavo produzidos pelas diferentes cultivares, além de uma análise química de nutrientes minerais; seria possível verificar, os materiais mais indicados para a produção, tanto pela produtividade agrícola como pela qualidade industrial e nutricional do açúcar mascavo produzido.

## REFERÊNCIAS

AFERRI, G.; CHAVIER, M. A. A cana além do açúcar e do etanol. 1 ed. Jaú, São Paulo, 87 p. 2018.

ANDRADE, L. de A.; MEDEIROS, S. D. S. de; BORGES, M. T. M. R. **Avaliação das características físico-químicas do açúcar mascavo adicionado de açúcar bruto de alta polarização.** Braz. J. Food Technol., Campinas, v. 21, 2018.

BRASIL, Instrução Normativa no 007 do Ministério da Agricultura de 17 de maio de 1999. Dispõe sobre as normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 17 de maio de 1999.

CESNIK, R; MIOCQUE, J. Y. J. **Melhoramento da cana-de-açúcar.** Brasília: Embrapa, 2004, 307 p. DELGADO, A. A., DELGADO, A. P. Produção de açúcar mascavo, rapadura e melado. **Piracicaba:** Editora Alves, 1999. 154p.

FIGUEIREDO, P. Breve história da cana-de-açúcar e o papel do Instituto Agrônomo no seu estabelecimento no Brasil. In: Dinardo-Miranda L. L.; Vasconcelos, A. C. M.; de Landell, M. G. de A. **Cana-de-açúcar**, Campinas, Instituto Agrônomo, 2008, 882 p.

JERONIMO, E. M.; PINOTTI, R. M.; ARRUDA, M. C. de; CRUZ, J. C. S.; HENRIQUE, C. M.; PRATI, P.; VERDI, A. R.; PAZINATO, B. C.; BERALDO, M. A. P.; ISHICAWA, S. M. **Produção artesanal de derivados de cana-de-açúcar: Açúcar Mascavo – Melado – Rapadura.** Instrução Prática, Campinas, CDRS, 2020. 57p.

MIOR, L. C. **Agricultores familiares, agroindústrias e redes de desenvolvimento rural**. Chapecó: Argos, 2005.

MORAIS, L. K. de; CURSI, D. E.; SANTOS, J. M. dos; SAMPAIO, M.; CÂMARA, T. M. M.; SILVA, P de A. e; BARBOSA, G. V.; HOFFMANN, H. P.; CHAPOLA, R. G.; FERNANDES JÚNIOR, A. R.; GAZAFFI, R. **Melhoramento Genético da cana-de-açúcar**, documentos 200, Embrapa Tabuleiros costeiros 2015, 38 p.

NATALINO, R. 2006, Caracterização de açúcar mascavo aplicando análise das componentes principais a dados espectrométricos. Tese, Viçosa Minas Gerais, 2006.

PARANHOS, S. B. **Cana-de-açúcar. Cultivo e utilização**. Campinas, Fundação Cargil, v1, 1987, 431 p.

SILVA, A. **Café com açúcar**. 2 ed. Ribeirão Preto SP: Fundação do livro e leitura de Ribeirão Preto, 2018, 212 p.

SILVA, F. C. da; CESAR, M. A. A.; SILVA, C. A.B. da, **Pequenas Indústrias Rurais de cana-de-açúcar: melado, rapadura e açúcar mascavo**, Embrapa 2003.

TRINDADE, A. G. **Cachaça: um amor brasileiro**. São Paulo, Ed. Melhoramentos, 2006, 159p.

ZAMBOM, J. J.; ARAUJO, L. E. de; **Produção de açúcar mascavo e rapadura a partir do processamento da cana-de-açúcar como alternativa de renda para a agricultura familiar**, cadernos PDE artigos, 2014.

# BACTERIAL DISEASES OF SOYBEAN CROP IN BRAZIL

---

Data de aceite: 01/03/2023

### Luana Laurindo de Melo

Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrônômicas,  
Departamento de Proteção Vegetal,  
Botucatu – SP  
<http://lattes.cnpq.br/0840830516407273>

### Daniele Maria do Nascimento

Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrônômicas,  
Departamento de Proteção Vegetal,  
Botucatu – SP  
<http://lattes.cnpq.br/1256458576039186>

### José Marcelo Soman

Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrônômicas,  
Departamento de Proteção Vegetal,  
Botucatu – SP  
<http://lattes.cnpq.br/8271905677757962>

### Antonio Carlos Maringoni

Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrônômicas,  
Departamento de Proteção Vegetal,  
Botucatu – SP  
<http://lattes.cnpq.br/0464443742139470>

### Tadeu Antônio Fernandes da Silva Júnior

Universidade Estadual Paulista (Unesp),  
Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias, Departamento de Ciências  
da Produção Agrícola, Jaboticabal – SP  
<http://lattes.cnpq.br/8339885078193411>

**ABSTRACT:** Bacteria stand out as important pathogens in crops, mainly due to the high incidence and severity with which they attack economic crops and their easy dissemination and difficult control. In soybean, four diseases of bacterial etiology are known in Brazil: bacterial blight (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* - Psg); bacterial pustule (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* - Xag); bacterial tan spot (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* - Cff) and wildfire (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* - Pst). The importance of each disease varies with the planting season, producing region, cultivar used and agronomic practices adopted. In this paper, we provide an overview of the management of bacterial diseases in soybean crops. This information is essential in the development of an integrated management program to reduce

crop damage and yield losses in the soybean crop. Pela alta incidência e severidade com que atacam culturas de importância agrícola, aliados à facilidade de disseminação e dificuldade de manejo, as bactérias se destacam como importantes patógenos em plantas. Na cultura da soja, quatro doenças de etiologia bacteriana são conhecidas no Brasil: cretamento bacteriano (*Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* - Psg); pústula bacteriana (*Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* - Xag); mancha bacteriana marrom (*Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* - Cff) e fogo selvagem (*Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* - Pst). A importância de cada doença varia com a época de plantio, região produtora, cultivar utilizada e práticas agronômicas adotadas.

**KEYWORDS:** Phytopathogenic bacteria; bacterial blight; bacterial pustule; bacterial tan spot; wildfire.

## INTRODUCTION

Soybean is the fourth most consumed product among cereals and oilseeds worldwide, being considered an important source of protein and oil production (RHODEN et al., 2020). The entire soybean production chain is capable of generating direct and indirect jobs, driving the national economy (MONTROYA et al., 2019).

In Brazil, over the years, soybean has become one of the main commodities, and one of the most traded products in exports. The country is the world's largest soybean producer, with 135 million tons produced in the 2021/2022 harvest. More than 51% of soybeans are exported, making Brazil the largest exporter, followed by the United States and Argentina (CONAB, 2022).

Phytosanitary problems are responsible for reducing crop development in the field, causing productivity losses (JUHÁSZ et al., 2013). Many species of nematodes, viruses, fungi, and bacteria have been reported over the years, causing several diseases of economic importance (GODOY, 2017; ROTH et al., 2020).

Phytopathogenic bacteria constitute an important group of pathogens, due to their ease of dissemination and difficulty in management, characteristics that can cause epidemics and make an entire cultivation area unfeasible (MANSFIELD et al., 2012; KANNAN et al., 2015). Among the symptoms expressed by soybean plants infected by phyto-bacteria, the most common are chlorosis and water-soaked lesions, followed by necrosis (HARTMAN et al., 2016).

## BACTERIAL BLIGHT

Bacterial blight is a recurrent disease in soybean producing regions around the world. In temperate climate conditions, with milder temperatures, the disease appears more severely and its damage can vary from 5 to 40% (WANG et al., 2022).

In Brazil, the disease is present in the main soybean producing regions (GODOY et al., 2016), and the use of susceptible cultivars, associated with favorable conditions for



the development of the bacterium, allows for the increase of areas with disease incidence (LANNA FILHO, 2015).

The causal agent of bacterial blight is Psg, a bacterium belonging to the Gammaproteobacteria Class, Pseudomonadales Order, Pseudomonadaceae Family and *Pseudomonas* genus. It is a motile hemibiotrophic and Gram-negative bacterium, rod-shaped (1.2-1.5 X 2.3-3.3  $\mu\text{m}$ ), straight or curved, which moves by the presence of one to several polar flagella (HARTMAN et al. al., 2016). In basal culture medium, Psg colonies are round, white/cream in color, smooth, shiny, with irregular edges, in addition to presenting brown coloration around bacterial growth, resulting from the production of melanin in nutrient media (SCHAAD et al., 2001).

Like many Gram-negative bacteria, Psg employs a type III secretion system, and its secreted effector proteins are responsible for damage to the soybean plant. The bacterium also produces coronatin, a non-host-specific phytotoxin, which is responsible for inducing yellow halos around lesions, and which may also function to suppress host plant defenses (HARTMAN et al., 2016).

On King's B medium, Psg produces pyoverdine, a pigment produced by bacteria of the genus *Pseudomonas*. The presence of magnesium sulfate in the medium provides the necessary cations to activate the pyoverdine production mechanism. With the incidence of UV light, it is possible to visualize green-fluorescent halos around Psg colonies. This feature is considered an aid in laboratories, as it contributes to the phenotypic characterization of bacterial isolates (IGNJATOV et al., 2007).

The disease process begins with the penetration of bacteria, which can happen through wounds or natural openings, such as stomata. Psg colonizes the intercellular spaces of plant cells, causing symptoms in all aerial parts of the plant (DAFT; LEBEN, 1972). Initially, small spots appear on the leaves, translucent and watery in appearance, surrounded by a yellowish-green halo. Over time, the spots become necrotic, gaining angular contours and coalescing, with extensive areas of dead tissue between the secondary veins (HARTMAN et al., 2016). On the underside of the leaf, the spots are almost black in color and show, in the presence of dew, a shiny film formed by bacterial exudate. Severe attacks result in disruption of the leaf blade (GODOY et al., 2016).

Although the leaf is the most affected organ of the plant, the entire shoot can show symptoms of bacterial blight. In the first hours of the day, under conditions of high humidity, a shiny film, resulting from the formation of bacterial exudate, can be seen on the leaf surface (LANNA FILHO, 2015). Young leaves are more vulnerable to infection, and the disease is first identified at the top of the plant, unlike other foliar diseases that affect soybeans. Seedlings may have stunted growth, and if the infection reaches the apical meristem of the stem, they may die (GODOY et al., 2016; HARTMAN et al., 2016).

High humidity, around 70%, and temperatures between 20 and 26 °C favor the development of Psg. These climatic conditions favor the population increase of phyto



in the field, and with the incidence of rain, wind and irrigation water, the spread can occur from plant to plant, allowing secondary infections during the crop cycle (HARTMAN et al., 2016).

Like many phytopathogenic bacteria, Psg is classified into physiological races. The first definition of races for Psg was made by Cross et al. (1966), where seven races of the bacterium were identified, based on reactions of isolates in seven soybean cultivars. Twelve races of Psg have already been described, of which eight (R1 to R8) were described in the United States, one (R9) in Canada, and three new races (R10, R11, and R12) in Brazil, where the races R2, R3, R4, R6, and R7 also occur, with R3 being the most common (QI et al., 2011; LANNA-FILHO, 2015). In the United States and other producing countries, race 4 is predominant (QI et al., 2011). Prom and Venette (1997), in research, carried out in the United States, in North Dakota, verified that of 80% of the soybean plants found with symptoms of bacterial blight, 64% were infected with race 4 of Psg.

For management, the association of techniques brings greater reinforcement in the control of bacterial blight (ITO, 2013). In areas where the disease is a potential problem, farmers should plant cultivars with levels of resistance or tolerance to the disease (GOODOY et al., 2016; HARTMAN et al., 2016).

In Brazil, due to the amount of commercialized soybean cultivars, it is observed that the number of cultivars with some resistance to the disease is low. Among conventional cultivars, producers can use Embrapa 48; 58; 59; 60; 61; 62; BRS-132; BRS-133; BRS-134; and BRS-135, and within the IPRO technology, M59471; M6210; M6410; TEC 7849; BS 2606; TEC 7849; M6210, which have moderate resistance to bacterial blight. Cultivars BRS 6680 and BRS 7481 are the only resistant ones (CATELLAN et al., 1999).

As the disease is transmitted via seeds, planting Psg-free seeds will reduce its occurrence in growing areas. Crop practices are also recommended, such as the incorporation of infected soybean crop residues into the soil, to reduce the Psg inoculum for the next harvest. During crop practices, it is important to avoid spraying when the aerial part of the plant is wet, which may favor the infection of soybean plants by Psg (HARTMAN et al., 2016).

The alternation of crop species within the cultivation area aims to reduce inoculum in the field (BARBIERI et al., 2019). As there is no information about alternative Psg hosts, the planning of crop rotation, although recommended, is hampered. For weeds, the literature does not inform in which species Psg can survive, but it is a recommended technique, as they can become an additional source of inoculum in the cultivation area (LANNA-FILHO, 2015).

## **BACTERIAL PUSTULE**

Bacterial pustule is considered an important bacterial disease in soybean crops

worldwide, being a recurrent disease in producing countries such as Brazil, China, India, Argentina, and the United States (CHATNAPARAT et al., 2016). There are no studies on losses and damage caused by the disease in Brazil, but it is known that in high humidity conditions, crop yields can decrease from 21 to 40% (KHAERUNI et al., 2018). In India, the disease has been reported to cause yield reductions of approximately 38%, significantly reducing grain size and number, as well as crop productivity (SAIN; GOUR, 2013).

*X. axonopodis* pv. *glycines*, the causal agent of the disease, is a Gram-negative rod-shaped bacterium (0.5-0.9 X 1.4-2.3  $\mu\text{m}$ ) with a polar flagellum. Among its characteristics, the bacterium has slow growth in basal culture medium, under an optimal temperature of 30 °C to 33 °C (GODOY et al., 2016).

The aerial part of the plant can be affected by the symptoms of the disease, however, in the leaves, the symptoms are more visible. Initially, yellowish-green spots appear, with an elevated straw-yellow center (HARTMAN et al., 2016). This elevation, in the center of the lesion, is known as a pustule, and its formation is the result of hypertrophy and hyperplasia of the plant cell. Xag colonizes the intercellular spaces and performs a synthesis of substances that result in disturbances in the parenchyma cells, causing this cellular dysfunction. As a result, there is expansion and rupture of the epidermis, the exteriorization of the parenchymal tissue, and the formation of pustules, a characteristic symptom of the disease (CHATNAPARAT et al., 2016).

Susceptible soybean genotypes tend to form strong yellow halos around the pustules, making the symptom very characteristic, unlike resistant genotypes, where the halos have a less intense color (NARVEL et al., 2001).

With rain and wind, Xag can spread quickly by the crops, causing secondary infections. The disease develops in conditions of hot weather, optimum temperature of 30 to 33 °C, accompanied by precipitation and relative humidity above 70% (SHANKAR et al., 2017).

Regarding the ecology of Xag, the bacterium survives in seeds, where it can remain viable for up to 2.5 years (PATEL; JINDAL, 1972). Regarding its alternative hosts, the rhizosphere of wheat plants is a possible survival niche for Xag (KENNEDY; SINCLAIR, 1989). In crop residues on the soil surface, Xag can survive for up to 210 days (FEET, 1979).

With the discovery that the CNS cultivar was resistant to bacterial pustule, due to the incorporation of the recessive gene *rxp*, most soybean cultivars commercialized in Brazil underwent genetic improvement programs and acquired resistance to the disease, a fact that led to a decrease of the disease incidence. From the 2000s, the incidence of bacterial pustule was observed sporadically in crop fields. In the 2007/2008 harvest, monitoring 16 soybean-producing areas in the State of Paraná, Bonaldo et al. (2009) verified the occurrence of the disease in 15% of the crops analyzed. The justification for the increased incidence of the disease was the continuous use of a single source of genetic resistance (LANNA FILHO et al., 2015).

Disease management consists of using good quality seeds, free from the presence of Xag, and rotation with non-host crops, such as maize (HARTMAN et al., 2016). In addition to these, producers must use cultivars whose resistance derives from the recessive *rxp* gene of the CNS cultivar (GORADIA et al., 2009) and incorporate crop residues into the soil (LANNA FILHO, 2015).

## BACTERIAL TAN SPOT

In Brazil, the presence of Cff was only known in common beans. However, in the 2011/2012 harvest, the presence of the bacterium was also reported in soybean crops in the State of Paraná (SOARES et al., 2013). In addition to Brazil, the disease called bacterial tan spot also occurs in countries such as the United States, Canada, Russia, and Germany (SOARES et al., 2018).

Among the bacteria that occur in soybean crops in Brazil, Cff is the only Gram-positive one. It is rod-shaped, generally motile, with an optimum growth temperature of 24°C to 27°C. The surface of its colonies on the nutrient-glucose-agar medium is shiny, circular, with a smooth edge, without viscosity, semi-fluid, and yellow, orange or pink in color. Soybean isolates usually show only yellow and orange coloration (SOARES et al., 2018).

Previously, it was believed that Cff isolates from common beans could infect only the corresponding species, but researchers have demonstrated that both common bean and soybean isolates can infect both plants, causing foliar and vascular lesions (WENDLAND et al., 2021). Cff isolates are more virulent to beans than soybean, regardless of origin, suggesting that some resistance to the pathogen is naturally present in this crop (HARTMAN et al., 2016).

Most studies on the ecology of Cff are focused on the common bean crop. Thus, it is known that Cff can survive in the field in crop residues, infesting or infecting seeds, in the soil, or in alternative hosts. In infected common bean crop residues kept on the soil surface, Cff was recovered for up to 240 days, and for 30 days with incorporation at a depth of 20 cm (SILVA JÚNIOR et al., 2012). In the soil, as free cells, isolates of Cff from soybean survived for up to 91 days (NASCIMENTO et al., 2022). According to Nascimento et al., (2022), the survival of the bacterium can be negatively influenced by high temperatures, low soil moisture, and precipitation.

With regard to alternative hosts, in addition to soybean and common bean, Cff can survive on azuki beans (*Vigna angularis*), cowpea (*V. unguiculata*), scarlet runner bean (*Phaseolus coccineus*), hyacinth bean (*Lablab purpureus*), sieva bean (*P. lunatus*), mung bean (*V. radiata*) and garden pea (*Pisum sativum*) (HARTMAN et al., 2016). On weeds, the bacterium can survive on slender amaranth (*Amaranthus viridis*), hairy fleabane (*Conyza bonariensis*), florida tasselflower (*Emilia fosbergii*), gallant soldier (*Galinsoga parviflora*),

purple cudweed (*Gnaphalium purpureum*), radish (*Raphanus sativus*), virginia pepperweed (*Lepidium virginicum*), benghal dayflower (*Commelina benghalensis*), littlebell (*Ipomoea triloba*), purple nutsedge (*Cyperus rotundus*), sicklepod (*Senna obtusifolia*), sourgrass (*Digitaria insularis*), apple of peru (*Nicandra physalodes*) and black nightshade (*Solanum americanum*) (NASCIMENTO et al., 2020).

The characteristic symptoms of the disease are chlorotic lesions that evolve into necrotic lesions, surrounded or not by a yellow halo. As the disease progresses, these lesions dry out and turn brown, and the dried tissue can become loose with the occurrence of winds. Early infection can lead to death in seedlings, unlike older plants that do not die but show development and productivity losses (HARTMAN et al., 2016). The blockage of the vascular system of the plant caused by the colonization of Cff results in wilting, a characteristic symptom of the presence of the bacterium in the common bean. In soybean, this symptom can occur, however, it is not commonplace (SOARES, 2018). The seeds may change color (yellowish, Orange, or purple) and become wrinkled, or they may also be asymptomatic (HENNING et al., 2014; SOARES et al., 2018).

Disease management consists of using Cff-free seeds; rotating the soybean crop with plants that are not host to the bacterium, mainly avoiding common bean (HARVESON, 2015); making use of balanced fertilization, since excess nitrogen in the common bean crop can significantly increase the severity of bacterial wilt, even in cultivars resistant to the disease (THEODORO; MARINGONI, 2006); disposal of cultural remains; and use of cultivars that show levels of resistance to the disease (PUIA et al., 2020).

## WILDFIRE

*P. syringae* pv. *tabaci* is a well-known bacterium in tobacco crops, but it also affects other crop species, including common bean, eggplant, tomato, and soybean. The disease is destructive under favorable conditions of high humidity and temperatures between 24 and 28 °C (HARTMAN et al., 2016).

In soybean, the disease can occur together with other bacterial diseases, such as bacterial blight and bacterial pustule (ITO, 2013). In regions with an unfavorable climate for the development of Pst, the occurrence of the disease in the field is sporadic (GODOY et al., 2016).

*P. syringae* pv. *tabaci* is rod-shaped with 1 to 6 polar flagella. It is a Gram-negative bacterium, which, like Psg, produces fluorescent pigmentation in King's B medium. The species *Pseudomonas syringae* produces the toxins coronatin, phaseolotoxin, tabtoxins, siringomycin and tagetitoxin, which interfere directly or indirectly in the pathogenesis of different pathovars of the species. The toxin called tabtoxin is produced by Pst, and is responsible for the formation of some symptoms such as the chlorotic halo on the leaves around the lesion, depending on the growth or cultivation conditions (BALLIO et al., 1991).

*P. syringae* pv. *tabaci* isolates from soybean are morphologically, physiologically, and pathologically similar to tobacco. However, Pst isolates from tobacco are generally more virulent to tobacco than to soybean, but soybean isolates are equally virulent in both crops (HARTMAN et al., 2016).

Regarding possible survival niches, Pst can survive in seeds for up to two years, which is the primary source of inoculum. It can also survive on crop residues, weeds, or other hosts, which serve as a source of secondary inoculum (HARTMAN et al., 2016). The dissemination of the bacterium over great distances occurs through contaminated seeds and, within the culture, by the action of rain and wind. The most severe losses occur in years of intense rainfall associated with wind and high temperature (RODRIGUEZ; MARQUES, 2003).

Wildfire symptoms appear more frequently on leaves, although the entire aerial part can be affected. It is possible to visualize on the leaf surface, brown spots that vary in size and shape and are almost always surrounded by broad yellow halos. The brown coloration can range from light brown to dark brown, or completely black. Some spots may be restricted and develop without sharply delineated chlorotic zones. In conditions of high humidity, the lesions enlarge and coalesce, forming large necrotic areas, and making the leaves dry. In cases of high infection, defoliation may occur prematurely (HARTMAN et al., 2016).

Lesions caused by bacterial pustules may be associated with wildfire. When bacterial infections affect soybeans, a pustule formed by Xag can usually be found in the center of a lesion caused by Pst (HARTMAN et al., 2016).

Wildfire management measures are based on the use of Pst-free seeds, aiming to reduce the occurrence of the disease (HARTMAN et al., 2016). Crop rotation is also indicated, but with non-host species of Pst, avoiding the cultivation of beans and tobacco. Elimination or incorporation of crop residues and planting of resistant cultivars are also recommended (HONG et al., 2012).

## REFERENCES

- BALLIO, A. et al. Syringopeptins, new phytotoxic lipodepsipeptides of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*. **FEBS letters**, v. 291, n. 1, p. 109–112, 7 out. 1991.
- BARBIERI, M. et al. Ensaio sobre a bioatividade do solo sob plantio direto em sucessão e rotação de culturas de inverno e verão. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 122-134, 2019.
- BERESWILL, S. et al. Identification and relatedness of coronatine-producing *Pseudomonas syringae* pathovars by PCR analysis and sequence determination of the amplification products. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 60, n. 8, p. 2924–2930, 1994.
- BONALDO, S. M.; RIEDO, I. C.; LIMA, A. R. Monitoramento e Diagnóstico de Doenças foliares da Cultura da Soja na Região da Comcam na Safra 2007/2008. **Campo Digital**, v. 4, n. 1, 2009.

CATELLAN et al. Cultivares de soja 1999. **Embrapa Soja**. p. 1-23, 1999.

CHATNAPARAT, T.; PRATHUANGWONG, S.; LINDOW, S. E. Global Pattern of Gene Expression of *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* Within Soybean Leaves. **Molecular plant-microbe interactions: MPMI**, v. 29, n. 6, p. 508–522, 1 jun. 2016.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos**, 2021. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/infoagro/safra>. Acesso em: 30 nov 2021.

CROSS, J. E. et al. Pathogenic races of the bacterial blight pathogen of soybeans, *Pseudomonas glycinea*. **Plant Disease Reporter**, v. 50, n. 8, p. 557-560, 1966.

DAFT, G. C.; LEBEN, C. Bacterial blight of Soybeans: epidemiology of blight outbreaks. **Phytopathology**, v. 62, p. 1, 1972.

DUNLEAVY, J. M. Bacterial tan spot, a new foliar disease of soybeans. **Crop Science**, v. 23, n. 3, p. 473-476, 1983.

FEET, W. F. **Survival of *Pseudomonas glycinea* and *Xanthomonas phaseoli* var. *sojensis* in leaf debris and soybean seed in Brazil**. Disponível em: <<https://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=US7902405>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

GODOY, C. V. et al. Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de Fitopatologia: Doenças das Plantas Cultivadas**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. v. 2, cap. 67, p. 657-675.

GODOY, C. V. Manejo de doenças na cultura da soja. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: WORKSHOP CTC AGRICULTURA, 16., 2017, Rio Verde. Agricultura-Resultados 2017. Rio Verde: Centro Tecnológico Comigo, 2017., 2017.

GONÇALVES, R. M. et al. Alternative hosts of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*, causal agent of bean bacterial wilt. **European Journal of Plant Pathology**, v. 148, n. 2, p. 357-365, 2017.

GONÇALVES, R. M. et al. Survival of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* in the soil under Brazilian conditions. **European Journal of Plant Pathology** 2018 **152:1**, v. 152, n. 1, p. 213–223, 10 mar. 2018.

GORADIA, L.; HARTMAN, G. L.; DANIEL, S. L. Evaluation of glyphosate-tolerant soybean cultivars for resistance to bacterial pustule. **European journal of plant pathology**, v. 124, n. 2, p. 331-335, 2009.

HARTMAN, G. et al. Compendium of Soybean Diseases and Pests, Fifth Edition. **Compendium of Soybean Diseases and Pests, Fifth Edition**, 28 out. 2016.

HARVESON, R. M. et al. Bacterial wilt of dry-edible beans in the central high plains of the U.S: Past, present, and future. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 99, n. 12, p. 1665-1677, 2015.

HEDGES, Florence. A bacterial wilt of the bean caused by *Bacterium flaccumfaciens* nov. sp. **Science**, v. 55, n. 1425, p. 433-434, 1922.

HENNING, A. A. et al. Manual de identificação de doenças de soja. **Embrapa Soja Documentos (INFOTECA-E)**, 2014.

HONG, J. K. et al. Differential effect of delayed planting on soybean cultivars varying in susceptibility to bacterial pustule and wildfire in Korea. **Crop Protection**, v. 42, p. 244-249, 2012.

IGNJATOV, M. et al. Characterization of *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* isolates from Vojvodina. **undefined**, 2007.

ITO, M. F. Principais doenças da cultura da soja e manejo integrado. **Nucleus**, v. 3, n. 3, p. 83–101, 7 jun. 2013.

JUHÁSZ, A. C. P. et al. Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Embrapa Agrossilvipastoril-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013.

KANNAN, V. R. et al. Scientific and Economic Impact of Plant Pathogenic Bacteria. **Sustainable approaches to controlling plant pathogenic bacteria**, p. 369, 2015.

KENNEDY, B. W.; SINCLAIR, J. B. Bacterial pustule. **Compendium of Soybean Diseases. American Phytopathological Society, Minnesota**, v. 106, 1989.

KHAERUNI, A. N. D. I. et al. Rapid Detection of Bacterial Pustule Disease on Soybean Employing PCR Technique with Specific Primers. **HAYATI Journal of Biosciences**, v. 14, n. 2, p. 76–76, 1.

LANNA FILHO, R. **Doenças da soja: melhoramento genético e técnicas de manejo**. Edição I ed. [s.l.] Millenium Editora Ltda.

MANSFIELD, J. et al. Top 10 plant pathogenic bacteria in molecular plant pathology. **Molecular plant pathology**, v. 13, n. 6, p. 614-629, 2012.

MARTINS, P. M. M. et al. Persistence in Phytopathogenic Bacteria: Do We Know Enough? **Frontiers in microbiology**, v. 9, p. 1099, 2018.

MONTOYA, M. A. et al. Uma Nota Sobre Consumo Energético, Emissões, Renda e Emprego na Cadeia de Soja no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v. 73, n. 3, p. 345–369, 25 nov. 2019.

MORAES, M. H. D. et al. Avaliação de dois meios de cultura semi-seletivos para a detecção de *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* em sementes de feijoeiro. **Tropical Plant Pathology**, v. 35, n. 6, p. 385–389, nov. 2010.

NARVEL, J. M. et al. Molecular Mapping of Rxp Conditioning Reaction to Bacterial Pustule in Soybean. **Journal of Heredity**, v. 92, n. 3, p. 267–270, 1 maio 2001.

NASCIMENTO, D. M. et al. Survival of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* in weeds. **Plant Pathology**, v. 69, n. 7, p. 1357–1367, 2020.

NASCIMENTO, D. M. et al. Survival of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* from soybean and common bean in soil. **European Journal of Plant Pathology**, v. 162, n. 4, p. 971-979, 2022.

NGUYEN, V. T. et al. Multiple virulence factors regulated by AlgU contribute to the pathogenicity of *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* in soybean. **PeerJ**, v. 9, p. 12405, 2021.

PATEL, P. N.; JINDAL, J. K. Bacterial leaf spot and halo blight diseases of mung bean (*Phaseolus aureus*) and other legumes in India. **Indian phytopathology**, 1972.

PROM, L. K.; VENETTE, J. R. Races of *Pseudomonas syringae* pv. *glycinea* on Commercial Soybean in Eastern North Dakota. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1997.81.5.541>, v. 81, n. 5, p. 541–544, 22 fev. 2007.

PUIA, J. D. et al. *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* na Cultura da Soja: Importância e Manejo. **Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 24, n. 5-esp., p. 552-559, 2020.

QI, M. et al. Genome sequence analyses of *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* and subtractive hybridization-based comparative genomics with nine pseudomonads. **PLoS one**, v. 6, n. 1, p. e16451, 2011.

RHODEN, A. C. et al. Análise das tendências de oferta e demanda para o grão, farelo e óleo de soja no Brasil e nos principais mercados globais. **Desenvolvimento em Questão**, v. 18, n. 51, p. 93-112, 2020.

RODRÍGUEZ, E. A.; MARQUES, A. S. A. **Caracterização molecular, sorológica e nutricional de isolados de *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* provenientes de fumo, feijão e soja**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes//publicacao/185378/caracterizacao-molecular-sorologica-e-nutricionalde-isoladosde-pseudomonas-syringae-pv-tabaci-provenientes-de-fumo-feijao-esoja>>. Acesso em: 5 dez. 2021.

ROTH, M. G. et al. Integrated management of important soybean pathogens of the United States in changing climate. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 11, n. 1, p. 17, 2020.

SAIN, S. K.; GOUR, H. Pathological and physio-biochemical characterization of *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines*, incient of *Glycine max* leaf pustules. **Journal of Phytopathology**, v. 66, p. 20–27, 1 jan. 2013.

SCHAAD, N. W.; JONES, J. B.; CHUN, W. **Laboratory guide for the identification of plant pathogenic bacteria**. [s.l.] American Phytopathological Society (APS Press), 2001.

SEDIYAMA, Tuneo; SILVA, Felipe; BORÉM, Aluizio. Soja: do plantio à colheita. **Viçosa: UFV**, 2015.

SHANKAR, G. et al. Evaluation of antimicrobial activity of antibiotics, fungicides and plant growth promoting activity of fluorescent *Pseudomonads* isolate against *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* causing bacterial pustule in soybean. **Trends in Biosciences**, v. 10, n. 12, p. 2219–2225, 2017.

SILVA JÚNIOR, T. A. F. et al. Survival of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* in soil and bean crop debris. **Journal of Plant Pathology**, p. 331–337, 2012.

SOARES, R. M. et al. First report of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* on soybean in Brazil. **Tropical Plant Pathology**, v. 38, n. 5, p. 452–454, set. 2013.

SOARES, R. M. et al. Plant-to-seed transmission of *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* on soybean. **Tropical Plant Pathology 2018**, v. 43, n. 4, p. 376–379, 2018.



THEODORO, G. F.; MARINGONI, A. C. Effect of potassium levels in the severity of bacterial wilt in common bean cultivars. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 2, p. 139-146, 2006.

VIOLATTI, M. R.; TEBALDI, N. D. Detecção de *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* em sementes de soja. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 3, p. 268–270, 1 jul. 2016.

WENDLAND, A. Plantio de feijão após soja intensifica bacteriose em lavouras. **Embrapa Soja**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-denoticias/noticia/65619730/plantio-de-feijao-apos-soja-intensifica-bacteriose-em-lavouras>. Acesso em: 05 dez 2021.

# DIAGNÓSTICO DAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS EM ÁREAS DE ROÇADO NO ASSENTAMENTO NOSSA SENHORA DE FÁTIMA SAPUCAIA MUNICÍPIO DE COELHO NETO-MA

*Data de submissão: 07/02/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

**Larissa Cristinne Silva Sousa**

UFMA

Chapadinha-MA

<http://lattes.cnpq.br/2432270914732253>

**James Ribeiro de Azevedo**

UFMA

Chapadinha-MA

<https://orcid.org/0000-0003-3319-6161>

**Gênesis Alves de Azevedo**

UNESP

Jaboticabal-SP

<http://lattes.cnpq.br/3395556896245248>

**Antônia Francilene Alves da Silva**

AGERP

Chapadinha-MA

<http://lattes.cnpq.br/2582427190073134>

**Mabson de Jesus Gomes dos Santos**

UFMA

Chapadinha-MA

<http://lattes.cnpq.br/1421193584367181>

**Maria da Conceição da Costa de  
Andrade Vasconcelos**

UFMA

Chapadinha-MA

<http://lattes.cnpq.br/4711178410884811>

**RESUMO:** O Objetivo deste trabalho foi diagnosticar as práticas agrícolas, com base na Agroecologia, dos roçados no Assentamento Vila de Fatima, situado no município de Coelho Neto – MA. A pesquisa foi realizada por meios de entrevistas com os agricultores, auxiliada por questionários a respeito da família, área de roçado, tipo de preparo do solo, plantas cultivadas, formas de cultivo (solteiro ou consorciado), origem das sementes, tipo de adubos, uso de agrotóxicos, produção e renda das famílias. As entrevistas foram realizadas no mês de junho de 2016. Foram entrevistadas nove famílias selecionadas por uma liderança local. Os resultados demonstraram que os agricultores utilizavam poucos insumos agrícolas externos e produziam de forma diversificada. Concluiu-se que era necessário o desenvolvimento de tecnologias adequadas a realidade local, que busquem melhorar a produção nos roçados de forma sustentável, que os agricultores possam ter acesso ao serviço de assistência técnica pública, obter produção de alimentos que supram as necessidades das famílias e melhore a renda, promovendo uma melhor qualidade de vida.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura familiar;

## DIAGNOSIS OF AGRICULTURAL PRACTICES IN CLEARED AREAS IN THE NOSSA SENHORA DE FÁTIMA SAPUCAIA SETTLEMENT MUNICIPALITY OF COELHO NETO-MA

**ABSTRACT:** The objective of this work was to diagnose the agricultural practices, based on Agroecology, of the swiddens in the Vila de Fátima Settlement, located in the municipality of Coelho Neto - MA. The research was carried out through interviews with farmers, assisted by indigenous people, regarding the area of clearing, type of soil preparation, cultivated plants, forms of cultivation (single or intercropped), origin of seeds, type of family, type of fertilizers, use of pesticides, production and family income. The interviews were carried out in June 2016. Nine families selected by a local leadership were interviewed. The results tolerated that farmers used few external agricultural inputs and produced in a diversified way. It was concluded that it was necessary to develop technologies adapted to the local reality, which seek to improve production in the swiddens in a sustainable way, so that farmers can have access to the public technical assistance service, obtain food production that meets the needs of families and improve income, promoting a better quality of life.

**KEYWORDS:** Family farming; Agroecology, Production system.

### 1 | INTRODUÇÃO

A agricultura familiar camponesa no Brasil ao longo da história é marcada por uma trajetória de lutas por seus direitos para que possam produzir alimentos e permanecer no campo. Os conhecimentos adquiridos pelos agricultores são fundamentais para o desenvolvimento de práticas agrícolas baseados em princípios sustentáveis, como é o caso da diversificação nas áreas de roçado por meio da Agroecologia. Altieri (2012) enfatiza que os sistemas agroecológicos são caracterizados por sua grande diversidade de culturas e animais domesticados, pela manutenção e melhoria das condições do solo, por sua gestão de água e da biodiversidade, e que todas essas práticas são baseadas no conhecimento tradicional.

A agricultura familiar apresenta-se como promissora na promoção do desenvolvimento rural sustentável concordando com Sagalli e Schindwein (2013). Seus sistemas são caracterizados por serem diversificados, ausência ou pouco uso de agrotóxicos, geram mais emprego, conservam melhor o solo e produzem alimentos com melhor qualidade que os alimentos convencionais.

Essas características gerais dos sistemas de produção da agricultura familiar precisam ser melhor estudadas pois há uma diversificação dos seus sistemas de produção para se adequarem aos diferentes meios onde se encontram. O conhecimento da realidade local é imprescindível na elaboração de projetos de desenvolvimento rural sustentáveis, para tanto, a realização de diagnóstico para conhecer os sistemas de produção evidenciando as potencialidades dos recursos locais e os problemas é uma importante etapa nesse

processo.

Não diferente da realidade da maioria dos assentamentos rurais brasileiros, o assentamento Nossa Senhora de Fátima, encontra-se num contexto complexo, onde a atividade agrícola mais utilizada ainda era o roçado de corte e queima, fazendo-se uso do fogo no preparo de área para cultivos que pode causar insustentabilidade no sistema de produção. Para Feidein (2005) diversos sistemas tradicionais estão em processo de degradação mesmo apresentando vantagens ecológicas.

Na perspectiva de analisar se os sistemas de produção desse assentamento apresentam características de agriculturas sustentáveis, este trabalho teve como objetivo diagnosticar as práticas agrícolas, com base na Agroecologia, dos roçados no Assentamento Vila de Fátima Sapucaia, situado no município de Coelho Neto – MA.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

A Pesquisa foi realizada no assentamento Nossa Senhora de Fátima Sapucaia, na sublocalidade Vila de Fátima, localizada geograficamente com as coordenadas 23 M 697345,03 m E 9542703,61 m S, distante 36 km da sede do município de Coelho Neto, situado na mesorregião do Leste maranhense.

Elaborou-se um questionário semiestruturado abordando perguntas referentes a família, área de roçado, tipo de preparo do solo, plantas cultivadas, formas de cultivo (solteiro ou consorciado), origem das sementes, tipo de adubos, uso de agrotóxicos, produção e renda das famílias. As entrevistas, com apoio de questionário, foram realizadas no mês de junho de 2016. Foram entrevistadas nove famílias selecionadas por uma liderança local. As práticas agrícolas foram analisadas a partir dos princípios da Agroecologia. Entrevistas também foram realizadas com três pessoas mais antigas da localidade para descrever o histórico do assentamento.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Histórico do assentamento Nossa Senhora de Fátima Sapucaia

A trajetória das famílias na luta pela terra, teve seu início em setembro de 1993 quando foram expulsas 63 famílias da localidade denominada Cipó, município de Coelho Neto-Ma. Essas famílias se deslocaram para uma outra localidade conhecida como Guará, devido a vários conflitos e foram obrigadas a se retirarem da área.

Em 1996 as famílias voltaram para a localidade Cipó na qual ficaram acampadas durante oito meses. Nesse período conheceram pessoas do MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra), o qual foi fundamental para os acampados realizarem negociações com o governo do Estado. Durante esse período, as famílias acampadas fundaram a Associação Che Guevara de Pequenos Agricultores de Vila de Fátima. Em

1997, após negociações, as famílias foram para a área onde atualmente moravam, cuja área pertencia ao Grupo João Santos.

Até o ano de 2004 o processo de desapropriação era de responsabilidade do ITERMA (Instituto de Colonização e Terras do Maranhão). Em 2005, o processo passou para o INCRA (Instituto de Colonização e Reforma Agrária), mas somente em 2014 a área foi desapropriada e depois tiveram acesso a crédito para a construção de casas de alvenaria, poços, acesso a energia elétrica, abertura de estradas e a construção da escola.

O PA (projeto de assentamento) Nossa Senhora de Fátima Sapucaia tem uma área de 2.700ha. Era composto por 88 famílias que se encontraram divididas nas seguintes sublocalidades: Cipó, Sapucaia, Arrupiado, Tigre, Boa Esperança e Vila de Fátima.

### 3.2 Características da população

A população de Vila de Fátima era constituída por 37 famílias sendo formada por 60% de homens e 40% de mulheres. As pessoas do assentamento tinham baixo nível de escolaridade. Observa-se que sua maioria (32%) tinham apenas o ensino fundamental e 26% eram analfabetos (Figura 1). As famílias, em média, eram pequenas, constituída por cinco pessoas sendo a maioria de adultos (Figura 2).

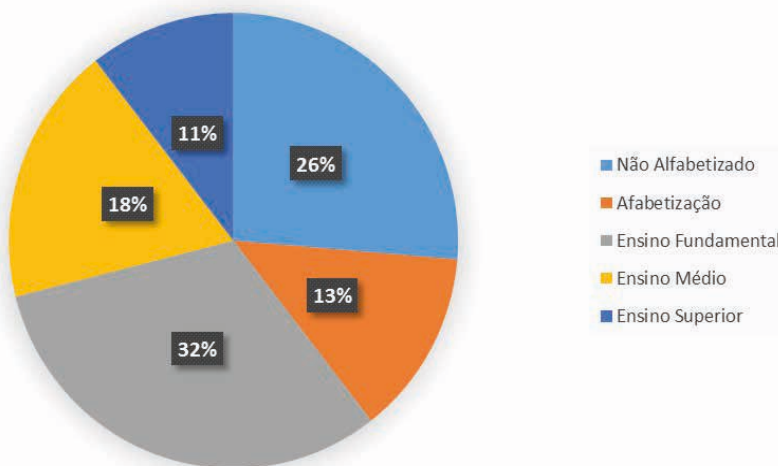


Figura 1. Níveis de escolaridade da localidade Vila de Fátima, Assentamento Nossa Senhora de Fátima Sapucaia, município de Coelho Neto-MA, 2016

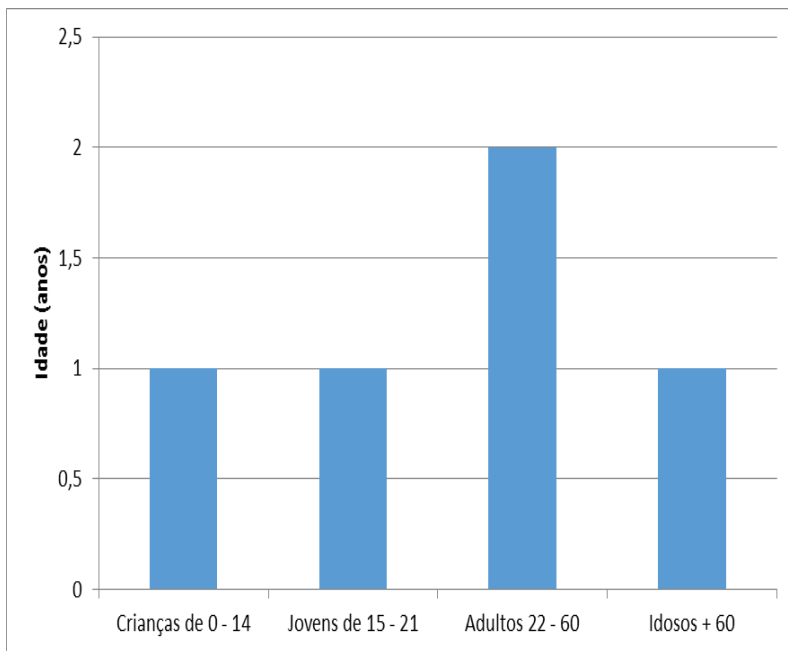


Figura 2. Composição familiar da Vila de Fátima, Assentamento Nossa Senhora de Fátima Sapucaia, município de Coelho Neto-MA, 2016

### 3.3 Renda familiar

A renda familiar era composta por: agricultura, pecuária, extrativismo, Bolsa Família, aposentadoria, pensão e outras atividades (venda de mão de obra). A principal de fonte renda dos agricultores era a aposentadoria e pensão (Figura 3) evidenciando a importância dos benefícios sociais para a reprodução da agricultura familiar como também destacado por Boscardin e Spanevello (2019). A produção de roçados era destinada principalmente para o consumo familiar e apenas o excedente era comercializado.

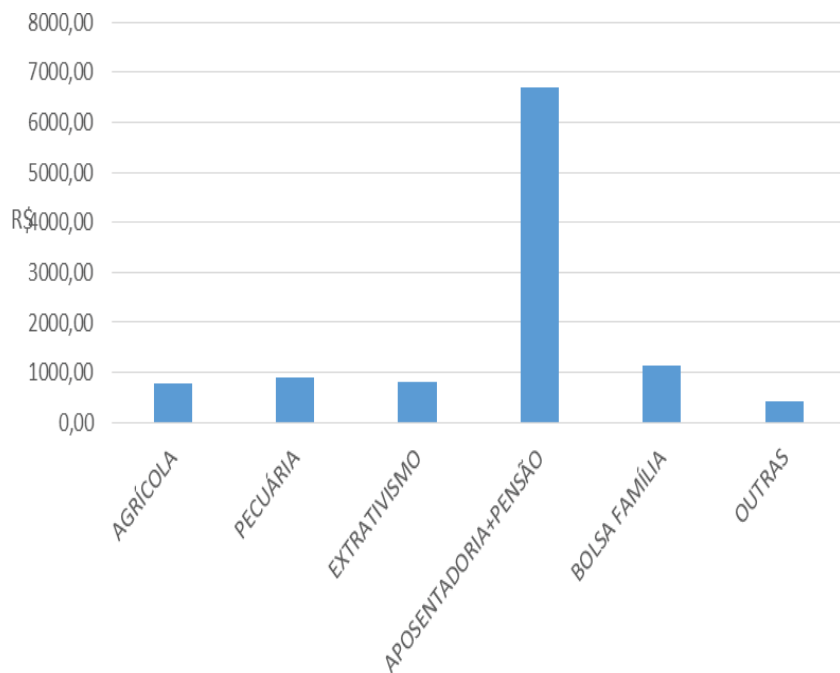


Figura 3. Renda bruta anual em reais das famílias da Vila de Fátima, Assentamento Nossa Senhora de Fátima Sapucaia, município de Coelho Neto-MA, 2016

### 3.4 Roçados

Os roçados eram cultivados na forma individual, em pequenas áreas inferior a um hectare com média de 0,3 hectares por família (Tabela 1).

Entrevistados	Área (ha)
Francisco Silva	0,61
Raimundo	0,61
Raimundo Nonato	0,91
Edmilson	0,61
Maria José	0,45
Antônia Oliveira	0,61
Antônia Rodrigues	0,61
Flora	0,45
Manoel Cordeiro	0,30
<b>Média</b>	<b>0,30</b>

Tabela 1. Área dos roçados em hectares na Vila de Fátima, Assentamento Nossa Senhora de Fátima Sapucaia, município de Coelho Neto-MA, 2016

O cultivo era realizado com as seguintes etapas: corte, queima, plantio, capinas e colheita. Todas essas atividades eram realizadas utilizando-se apenas ferramentas manuais. As vezes era realizada capina antes do plantio dependendo da quantidade de emergência de plantas colonizadoras denominadas de “mato” pelos agricultores. O preparo da área começava a partir do mês de setembro e se estendia até dezembro. O plantio era realizado no mês de janeiro e a colheita nos meses de abril e maio (arroz, milho, e feijão) e no caso da mandioca em agosto-setembro.

As sementes utilizadas eram produzidas nos estabelecimentos agrícolas através do processo de seleção realizada pelos agricultores, guardando as sementes produzidas para posterior plantio. Esse material genético adaptado ao meio ambiente local era uma estratégia de tornar o sistema de produção mais seguro e propiciava uma maior autonomia dos agricultores, uma das bases da Agroecologia.

A limpeza da área era realizada através da queima da vegetação (capoeira). No perímetro dos roçados eram feitos aceiros (limpeza da superfície do terreno com largura de dois metros) para evitar que o fogo se espalhasse em áreas que não eram utilizadas para o plantio. Gliessman (2001) cita que a queimada nos roçados pode ser considerado bom ou ruim, dependendo da intensidade e frequência ou a forma cuidadosa ou descuidada como é usada.

Os agricultores utilizavam a mesma área apenas para cultivo por um ou dois anos, posteriormente a área utilizada ficava por um período de repouso, passando a ser utilizada novamente após no mínimo oito anos, quando, pelo processo de sucessão e reciclagem, a vegetação acumulava fitomassa suficiente para suprir o solo de matéria orgânica e produzir uma quantidade de cinza satisfatória após a queima para nutrir as plantas dos novos cultivos.

Os roçados eram cultivados no sistema de consórcio, nos quais eram cultivados principalmente arroz, milho, feijão e mandioca. Essa prática de manejo promove maior diversificação de alimentos (ALTIERI, 2012). Essa estratégia de policultivo permite aproveitar melhor a área, as cinzas provenientes das queimadas, a mão de obra familiar e diminuir a incidência de pragas e doenças. Contribui também para a diminuição do surgimento de plantas colonizadoras, pois o solo fica mais coberto pelas diferentes plantas cultivadas.

A pouca dependência de insumos agrícolas (sementes, fertilizantes e agrotóxicos), aliados a estratégia de cultivar principalmente para alimentar a família e não para cultivar produtos com maiores preços no mercado, podendo assim decidirem o que irão plantar e como plantar, obtém uma maior autonomia e soberania alimentar conforme também descrito por Altieri (2010). Apenas dois agricultores afirmaram utilizar herbicida na limpeza da área quando havia uma grande quantidade de plantas colonizadoras e as capinas manuais não eram suficientes para o seu controle.

A mão de obra utilizada pela maioria dos agricultores era familiar, o pagamento ou a troca de diárias era feito principalmente na época da capina e colheita. Os homens



estavam mais dedicados as atividades dos roçados enquanto as mulheres cuidavam mais das hortas, quintais e do extrativismo do babaçu. Essa estratégia de divisão do trabalho por sexo também foi observada por Almeida e Gama (2014). Uma atividade que envolvia todos os membros das famílias era a fabricação de farinha de mandioca.

Dentre os produtos cultivados, destaca-se principalmente a produção de arroz (Tabela 2). Observa-se que não houve produção de mandioca em todos os roçados, isso se deve ao fato de que no ano agrícola de 2015, quando foi plantado a mandioca (cultivo bianual), a quantidade de chuvas não foi suficiente para uma boa produção, conforme relato da maioria dos agricultores. Arroz, milho e feijão (cultivos anuais) foram cultivados no ano de 2016 no qual as chuvas foram suficientes para se obter uma boa produção.

Agricultor	Produção (Kg)			
	Arroz	Milho	Feijão	Mandioca
Francisco Silva	450	80	15	0
Raimundo	600	200	40	0
Raimundo	1800	150	20	1.200
Nonato Edmilson	875	360	25	0
Maria José	475	30	5	0
Antônia Oliveira	600	60	20	0
Antônia	960	0	5	0
RodriguesFlora	540	180	0	900
Manoel Cordeiro	600	300	0	0
<b>Média</b>	<b>767</b>	<b>151</b>	<b>14</b>	<b>1.050</b>
<b>Mínimo</b>	<b>450</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Máximo</b>	<b>1800</b>	<b>360</b>	<b>40</b>	<b>1.200</b>

Tabela 2. Produção agrícola na Vila de Fátima, no Assentamento Nossa Senhora de Fátima Sapucaia, Coelho Neto-MA, 2016

## 4 | CONCLUSÃO

Os agricultores desenvolviam sistemas de produção que atendem a vários dos princípios da Agroecologia, utilizando formas de produção diversificada, mas um grande desafio é limpeza da área sem a utilização de queimadas. Um outro fator limitante a produção agrícola era a dependência da regularidade das chuvas, isso requer o desenvolvimento de um sistema de cultivo mais resistente a seca, que devido as alterações climáticas pode ser mais severa nos próximos anos.

Verificou-se que as rendas não agrícola, sobretudo os recursos oriundos do Instituto Nacional de Seguridade Social (INSS), na forma de aposentadorias e pensões, eram a sua principal fonte de renda. Mudanças na forma de aposentadoria do trabalhador rural que implique em maior dificuldade de obter esse benefício colocará em risco a sobrevivência

dessas famílias.

É necessário o desenvolvimento de tecnologias adequadas a realidade local, que busquem melhorar a produção nos roçados de forma sustentável, que os agricultores possam ter acesso ao serviço de assistência técnica pública, obter produção de alimentos que supram as necessidades das famílias e melhore a renda, promovendo uma melhor qualidade de vida.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA DE, L. S.; GAMA, J. R. V. Quintais agroflorestais: estrutura, composição florística e aspectos socioambientais em áreas de assentamento rural na Amazônia brasileira. **Ciência florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p.1041-1053, out/dez, 2014.

ALTIERI, M. A. Agroecologia, agricultura camponesa e soberania alimentar. **Revista NERA**, Presidente Prudente, ano 13, n. 16, p. 22-32, 2010.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão popular, AS-PTA, 3 ed., 2012, 400p.

BOSCARDIN, M.; SPANEVELLO, R. M. A importância da aposentadoria rural para agricultores familiares sem sucessores no norte do Rio Grande do Sul: o caso do município de Frederico Westphalen. **Estudo & Debate**, Lajeado, v. 26, n. 2, p. 35-51, 2019.

FEIDEN, A. Agroecologia: introdução e conceitos. In: AQUINO, A. M. de; ASSIS, R. L. de. Ed. **Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

PEREIRA S. S. **Soberania alimentar e o assentamento mulungu no semiárido Cearense**. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, SP, 2014, 174p.

SANGALLI, A. R.; SCHLINDWEIN, M. M. A contribuição da agricultura familiar para o desenvolvimento rural de Mato Grosso do Sul - Brasil. **Rev. Des. Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 18, n. 3, p. 82 - 99, set/dez, 2013.

## CAPÍTULO 9

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICA E MORFOLÓGICA DE GRÃOS SECOS E HIDRATADOS DE CULTIVARES DE FEIJÃO-CAUPI [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] ORIUNDAS DA REGIÃO OESTE DO PARÁ

Data de submissão: 10/02/2023

Data de aceite: 01/03/2023

### **Andreyse Castro Vieira**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2881563885360009>

### **Jetra Messias Rosa Ribeiro**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2822164087195429>

### **Alessandra Paz de Lima**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti -Pará  
<http://lattes.cnpq.br/7135635489785700>

### **Ana Paula Rodrigues da Silva**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti  
(CJUR/UFOPA)  
Juruti - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/5217595289602036>

### **Yves Caroline Andrade dos Santos**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
(UFOPA), Campus Universitário de  
Juruti (CJUR), Curso de Bacharelado em  
Agronomia  
Juruti-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/3740294330388620>

### **Maria Lita Padinha Correa Romano**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Instituto de Biodiversidade e Florestas  
(IBEF/UFOPA)  
Santarém - Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0796310101196787>

### **Michelly Rios Arévalo**

Universidade Federal do Oeste do Pará  
(UFOPA), Campus Universitário de  
Juruti (CJUR), Curso de Bacharelado em  
Agronomia  
Juruti-Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9084234962228553>

### **Celeste Queiroz Rossi**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/4242217997345355>

### **Dayse Drielly Souza Santana Vieira**

Universidade Federal do Oeste do Pará,  
Campus Universitário de Juruti (CJUR/  
UFOPA)  
Juruti – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2057759102444626>

**RESUMO:** A semente é a matéria prima agrícola mais importante, pois carrega

consigo as características genéticas. Nesse estudo, o objetivo foi realizar a caracterização física e morfológica de grãos secos e hidratados, além de avaliar a capacidade de absorção de cultivares de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] oriundas da região Oeste do Pará. O experimento foi realizado em DIC e os tratamentos correspondem as três cultivares: roxinho (C1), manteiguinha (C2) e manteiguinha-preto (C3). Para a caracterização física e morfológica foi utilizado o esquema fatorial 3 (cultivar) x 2 (umidade - seco e úmido), sendo avaliadas as variáveis: comprimento, largura e espessura de cada grão; forma, grau de achatamento, quantidade de grãos em 3 gramas, volume, densidade, além da massa de 10 grãos. Além disso, foi verificada a capacidade de absorção dos grãos durante nove horas. Os resultados obtidos mostram que o comprimento dos grãos sofreu variação em todas as cultivares de feijão-caupi após a hidratação, sendo a característica mais afetada. Quanto à forma dos grãos secos, para as três cultivares, foi classificada como esférica, e o grau de achatamento, em cheio e semicheio. Após a hidratação as cultivares C1 e C2 assumiram a forma elíptica, enquanto a C3 manteve a forma esférica. A cultivar C2 tem mais grãos em 3 g e apresentou a maior densidade. Os grãos da cultivar C1 apresentaram maior volume e massa de 10 grãos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Semente. Morfologia. Hidratação. Cultivar Crioula. Baixo Amazonas.

### PHYSICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF DRY AND HYDRATED GRAINS OF COWPEA CULTIVARS [*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] FROM THE WEST REGION OF PARÁ

**ABSTRACT:** The seed is the most important agricultural raw material, as it carries with it the genetic characteristics. In this study, the objective was to carry out the physical and morphological characterization of dry and hydrated grains, in addition to evaluating the absorption capacity of cowpea [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] cultivars from the western region of Pará. The experiment was carried out in DIC and the treatments correspond to the three cultivars: roxinho (C1), manteiguinha (C2) and manteiguinha-preto (C3). For the physical and morphological characterization, the factorial scheme 3 (cultivar) x 2 (humidity - dry and humid) was used, evaluating the variables: length, width and thickness of each grain; shape, degree of flatness, amount of grains in 3 grams, volume, density, plus the mass of 10 grains. In addition, the hydration capacity of the grains was verified for nine hours. The obtained results show that the grain length varied in all cowpea cultivars after hydration, being the most affected characteristic. As for the shape of the dry grains, for the three cultivars, it was classified as spherical, and the degree of flattening, in full and semi-full. After hydration, cultivars C1 and C2 assumed an elliptical shape, while C3 maintained a spherical shape. Cultivar C2 has more grains in 3 g and presented the highest density. The grains of cultivar C1 had the highest volume and mass of 10 grains.

**KEYWORDS:** Seed. Morphology. Hydration. Cultivate Creole. Lower Amazon.

## 1 | INTRODUÇÃO

A semente é responsável pela maior parte do rendimento de uma cultura e por apresentar uma única estrutura que contribui na disseminação, proteção e reprodução

das espécies, é importante optar pela sua qualidade para o sucesso do cultivo (BARROS NETO *et al.*, 2014). Suas propriedades internas como: pureza varietal, potencial genético, ausência de enfermidades, germinação e vigor; e as externas, a exemplo de: pureza analítica, classificação por tamanho, peso de 1000 grãos e teor de umidade, influenciam diretamente na qualidade das mesmas (BARROS NETO *et al.*, 2014).

Em vista disso, uma das variáveis observadas é o tamanho da semente, pois as sementes menores possuem baixo potencial de germinação e vigor em relação as de tamanho médio e grande (BIRUEL; PAULA; AGUIAR, 2010). Além disso, para fins de descrição das cultivares e características comerciais, estudos tem mostrado a necessidade da caracterização e classificação dos grãos de feijão-caupi, em atributos como: cor, forma, tamanho, tipo de anel do hilo e halo do grão. Estas já são observadas há anos, e atualmente essa necessidade é ainda maior, visando a expansão de mercado, tanto interno quanto externo, da cultura (OLIVEIRA *et al.*, 2018).

A germinação é influenciada por diversos fatores, dentre eles a água é o mais importante, visto que sua absorção se dá por embebição, resultando na reidratação dos tecidos e no aumento da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, que originam energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário (OLIVEIRA, 201-).

A absorção obedece a um padrão trifásico de embebição, (BEWLEY; BLACK, 1985). A fase I, denominada de embebição, é um processo físico determinado por três fatores: composição das sementes, características do tecido que reveste a semente e a disponibilidade de água no estado líquido ou gasoso (GALERIANI; COSMO, 2020). Na fase II, chamada de estacionária, a absorção de água é proporcional ao tempo e está ligada ao metabolismo da semente em processo de germinação (BEWLEY; BLACK, 1985). Na fase III, ocorre a retomada da absorção de água e o alongamento da radícula. A quantidade de água absorvida varia de acordo com a espécie e com as condições que a semente foi submetida desde a maturação (BEWLEY; BLACK, 1985)

Nesse contexto, o presente estudo objetivou realizar a caracterização física e morfológica de grãos secos e hidratados, além de avaliar a capacidade de absorção de três cultivares de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] provenientes da região Oeste do Pará.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Local e cultivares avaliadas

As atividades foram realizadas nas dependências do Campus Universitário de Juruti, da Universidade Federal do Oeste do Pará (CJUR/UFOPA), localizado na cidade Juruti-PA, no período de maio a dezembro de 2022. As cultivares de feijão-caupi avaliadas são oriundas da região Oeste do Pará, correspondente a safra 2021/2022 e popularmente

conhecidas como: roxinho - C1, adquirida na Feira do Produtor Rural, em Juruti-PA (02° 09' 08" S 56° 05' 32" W); manteiguinha - C2, adquirida no mercado local também em Juruti-PA; e manteiguinha-preto - C3, oriunda da Comunidade do Carão, próximo a Alter do Chão (2° 30' 15.35" S 54° 57' 16.715" W), em Santarém-PA (Figura 1).

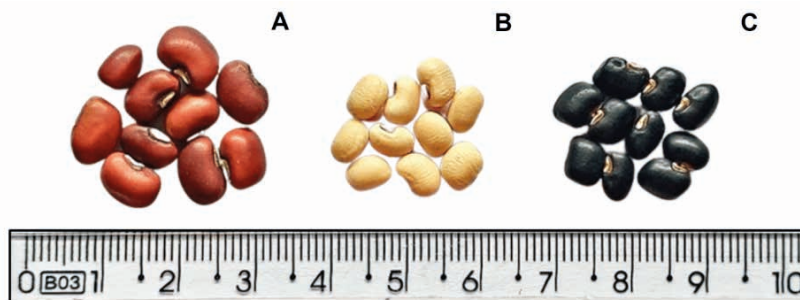


Figura 1 – Cultivares avaliadas: A – roxinho (C1); B – manteiguinha (C2); e C – manteiguinha-preto (C3), todas oriundas da região Oeste do Pará.

## 2.2 Caracterização física e morfológica dos grãos secos e hidratados e avaliação da capacidade de absorção dos grãos

A caracterização física e morfológica dos grãos secos e hidratados foi realizada no Laboratório Solo-Planta, localizado no anexo do CJUR/UFOPA, adotando o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) em esquema fatorial 3 x 2 com 10 repetições. Os termos do fator referem-se as três cultivares: roxinho (C1), manteiguinha (C2) e manteiguinha-preto (C3); e os dois estados dos grãos: seco e hidratado.

Do mesmo lote, de cada uma das cultivares, foram coletadas 10 amostras. Em seguida, cada amostra foi limpa através do descarte dos grãos com injúrias físicas por quebramento ou por ataque de inseto, deixando a amostra final, de cada repetição, com 3 g, em média, e umidade média de 11%, avaliada de acordo com as Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Dentro de cada repetição por cultivar foram retirados, ao acaso, 10 grãos para realizar a caracterização física dos grãos secos, em que foram mensurados o comprimento, a largura e a espessura de cada grão, utilizando um paquímetro e, também, a medida da massa dos 10 grãos da amostra, com auxílio de balança de precisão 0,01 g (adaptado de CAMPOS *et al.*, 2010).

Os grãos também foram analisados quanto a sua morfologia, medindo a relação entre comprimento/largura, para determinar a forma (esférica = 1,16 a 1,42; elíptica = 1,43 a 1,65; oblonga/reniforme curta = 1,66 a 1,85; oblonga/reniforme média = 1,86 a 2,00; e oblonga/reniforme longa > 2,00); e a relação entre espessura/largura, para determinar o grau de achatamento (achatada < 0,69; semi-cheia = 0,70 a 0,79; cheia > 0,80), de acordo

com a metodologia de Puerta Romero (1961), adotada por Coelho *et al.* (2007) para grãos de *Phaseolus vulgaris* L.

Para analisar a capacidade de absorção de água, utilizou-se o DIC em esquema fatorial 3 x 9, com 10 repetições. Os termos do fator referem-se as três cultivares e os nove tempos de hidratação (de 1 a 9 horas). A capacidade de absorção, em porcentagem, foi relacionada com o tempo de hidratação dos grãos em água. Utilizando os 3 g dos grãos selecionados de cada cultivar, foram obtidos a quantidade de grãos, o volume (levando em consideração o volume de água deslocado pelos 3 g de grãos) e a densidade (COELHO *et al.*, 2007); e, posteriormente, cada repetição foi colocada em um bquer de vidro graduados (100 mL) com 9 mL de água destilada, adaptada de Campos *et al.* (2010), onde ficou acondicionada em ambiente com temperatura e umidade constantes.

Em intervalos de uma hora, os grãos foram retirados e secos parcialmente com papel toalha para a medição da massa. Após isso, os grãos foram colocados de volta ao bquer com acréscimo de 9 mL de água destilada. Este procedimento foi realizado até que pelo menos um tratamento estivesse completamente hidratado, ou seja, quando em um intervalo de três medidas consecutivas, o peso manteve-se estável (adaptado de COELHO *et al.*, 2007).

A capacidade de absorção de água pelos grãos foi determinada pela diferença de massa antes e após a hidratação (GARCIA-VELA; STANLEY, 1989; PLHAK; CALDWELL; STANLEY, 1989). Dos grãos hidratados, foi retirada uma amostra de 10 grãos de cada uma das 10 repetições por cultivar para realizar as mesmas medições feitas nos grãos secos, relacionadas a caracterização física e morfológica.

### 3 | ANÁLISE DOS DADOS

Para avaliação dos dados obtidos pela caracterização física e morfológica dos grãos secos e hidratados, os dados foram submetidos a análise de variância e a comparação de médias feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando o software Sistema para Análise de Variância (SISVAR).

A variável capacidade de absorção foi submetida à análise de regressão e os critérios para escolha dos modelos de regressão foram o maior valor do coeficiente de determinação ajustado ( $R^2$ ) e a significância dos coeficientes da equação de regressão até 5%, pelo teste t.

### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os dados obtidos na caracterização física dos grãos das três cultivares avaliadas. O comprimento e a espessura dos grãos hidratados foram superiores aos grãos secos nas três cultivares de feijão-caupi. Enquanto a largura foi superior apenas nas cultivares roxinho (C1) e manteiguinha (C2), quando hidratados; e na

cultivar manteiguinha-preto (C3), não houve diferença entre os grãos secos e hidratados.

Cultivares	Comprimento (mm)		Largura (mm)		Espessura (mm)	
	Seco	Hidratado	Seco	Hidratado	Seco	Hidratado
<b>C1</b>	8,50±0,33aB	11,25±0,59aA	6,46±0,32aB	7,56±0,40aA	4,87±0,26aB	6,28±0,38aA
<b>C2</b>	6,13±0,06cB	8,49±0,25bA	4,87±0,08cB	5,67±0,16bA	4,08±0,07bB	4,94±0,17bA
<b>C3</b>	6,51±0,19bB	7,26±0,23cA	5,29±0,09bA	5,49±0,13bA	4,27±0,09bB	4,50±0,11cA
<b>CV (%)</b>	<b>4,01</b>		<b>3,91</b>		<b>4,34</b>	

Médias seguidas da mesma letra minúscula (comparação por cultivar), entre as linhas; e maiúscula (comparação por hidratação), entre as colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ).

Tabela 1 - Comprimento, largura e espessura, em milímetros (mm), dos grãos secos e hidratados, em água destilada durante nove horas, de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem à média (n=10) mais ou menos o desvio padrão.

Com relação ao comprimento do grão seco, após a cultivar C1, com 8,50 mm, está a C3, com 6,51 mm, seguida da C2 com 6,13 mm. Após a hidratação, a C1 alcançou 11,25 mm e a C2 8,49 mm, ultrapassando a C3 com 7,26 mm. Campos *et al.* (2010) em seu trabalho com cinco genótipos de feijão-caupi, também observou diferenças significativas, com médias variando de 9,22 a 12,94 mm para grão seco e de 9,81 a 12,87 mm após a hidratação. Souza (2016) caracterizando os grãos secos de 12 cultivares de feijão-caupi encontrou valores máximos de 12,00 mm e mínimos de 5,99 mm. Por outro lado, Lima (2016) estudando 16 genótipos de caupi, não observou diferenças significativas, com médias de comprimento variando de 7,12 a 8,84 mm.

Para a variável largura do grão seco, a cultivar C1 apresentou 6,46 mm, seguida das cultivares C3, com 5,29 mm, e C2, com 4,87 mm. Quando hidratados, a largura atingida foi de 7,56 mm (C1), 5,67 mm (C2) e 5,49 mm (C3), sendo esses dois últimos semelhantes estatisticamente. Campos *et al.* (2010) encontrou médias de 6,43 a 7,30 mm para grão seco e de 7,47 a 8,48 mm para grão hidratado. Em outras avaliações de largura do grão seco foram encontrados valores de 4,59 a 7,66 mm (SOUZA, 2016) e 4,83 a 5,57 mm (LIMA, 2016).

Já na variável espessura do grão seco, assim como nos anteriores, a C1 teve a maior média seguida das cultivares C3 e C2 que foram semelhantes estatisticamente. No entanto, após a hidratação, a cultivar C3 (4,50 mm) apresentou a menor média quando comparada as demais. Campos *et al.* (2010) observou valores médios de 4,15 a 5,40 mm para grão seco e 5,95 a 7,10 mm para o grão hidratado, enquanto Souza (2016) e Lima (2016) encontraram valores médios de 3,96 a 5,62 mm e 3,72 a 4,43 mm, respectivamente, em grãos secos.

Diante do exposto, a C1 foi a única cultivar que apresentou os maiores valores para todos os parâmetros avaliados, tanto com o grão seco, quanto hidratado. O comprimento foi



a medida que mais sofreu variação entre todas as cultivares após a hidratação, com valores médios de 2,75 mm (C1), 2,35 mm (C2) e 0,75 mm (C3). Essa variação no comprimento converge com o que foi observado por Campos *et al.* (2010), também com cultivares de feijão-caupi, e por Ávila *et al.* (2014), em seu trabalho sobre a influência do tempo de armazenamento na qualidade tecnológica dos feijões comum e caupi.

Na caracterização morfológica, todos os parâmetros dos grãos hidratados como esperado foram superiores em relação aos grãos secos para as três cultivares (Tabela 2), conforme também foi descrito anteriormente por Campos *et al.* (2010). Também é possível observar que a cultivar C1 (1,32) teve a maior relação C/L, seguida pelas cultivares C2 (1,26) e C3 (1,23), que não tiveram diferenças estatísticas. No entanto, após a hidratação, as cultivares C2 (1,50) e C1 (1,49) foram superiores em relação a C3 (1,32).

Cultivares	Forma do grão (C/L)		Grau de achatamento (E/L)	
	Seco	Hidratado	Seco	Hidratado
<b>C1</b>	1,32 ± 0,04 aB	1,49 ± 0,03 aA	0,76 ± 0,02 cB	0,83 ± 0,02 bA
<b>C2</b>	1,26 ± 0,01 bB	1,50 ± 0,02 aA	0,84 ± 0,02 aB	0,87 ± 0,02 aA
<b>C3</b>	1,23 ± 0,03 bB	1,32 ± 0,04 bA	0,81 ± 0,01 bB	0,82 ± 0,02 bA
<b>CV (%)</b>	<b>2,33</b>	<b>2,31</b>	<b>2,18</b>	<b>2,24</b>

Médias seguidas da mesma letra minúscula (comparação por cultivar), entre as linhas; e maiúscula (comparação por hidratação), entre as colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ).

Tabela 2 – Padrão da forma dos grãos (comprimento/largura) e do grau de achatamento (espessura/largura) dos grãos secos e hidratados, em água durante nove horas, de três cultivares de feijão-caupi. Os valores apresentados correspondem a média (n=10) mais ou menos o desvio padrão.

Quanto à forma dos grãos secos, as cultivares apresentaram a relação comprimento/largura entre 1,23 e 1,32, sendo classificados como esféricos (Tabela 3). Porém, com a hidratação, os grãos aumentaram a relação comprimento/largura passando para entre 1,32 e 1,50 (Tabela 2), em que as cultivares roxinho (C1) e manteiguinha (C2) assumiram a forma elíptica e a cultivar manteiguinha-pretinho (C3) manteve a forma esférica (Tabela 3).

Quanto ao grau de achatamento dos grãos secos, a cultivar C2 (0,84), teve a maior relação espessura/largura, seguida da C3 (0,81) e C1 (0,76), sendo classificados como cheios e semicheio, respectivamente (Tabelas 2 e 3). Após a hidratação, a relação E/L aumentou, mantendo a C2 (0,87) superior às cultivares C1 (0,83) e C3 (0,82), que não tiveram diferenças estatísticas entre si.

Cultivares	Forma do grão (C/L)		Grau de achatamento (E/L)	
	Seco	Hidratado	Seco	Hidratado
<b>C1</b>	esférica	elíptica	semicheio	cheio
<b>C2</b>	esférica	elíptica	cheio	cheio
<b>C3</b>	esférica	esférica	cheio	cheio

Determinação da forma e do grau de achatamento seguindo a metodologia proposta por Puerta Romero (1961), adotada por Coelho *et al.* (2007) e adaptada por Campos *et al.* (2010) para feijão-caupi.

Tabela 3 - Determinação da forma e do grau de achatamento dos grãos secos e hidratados, em água destilada por nove horas, de três cultivares de feijão-caupi.

Também é possível perceber que com a hidratação, o aumento da relação E/L fez com que a cultivar C1 assumisse o grau de achatamento considerado cheio, igualando-se as cultivares C2 e C3 (Tabela 3), conforme já foi descrito por Campos *et al.* (2010).

Campos *et al.* (2010) também utilizaram a metodologia de Puerta Romero (1961) e adotada por Coelho *et al.* (2007) para feijão-comum. Porém, conforme Campos *et al.* (2010) ressaltaram em seu trabalho, é importante que sejam realizados outros trabalhos com outras cultivares para que essa metodologia, de fato, seja indicada ou modificada/melhorada para o feijão-caupi, especialmente nas mensurações de caracterização física após a hidratação.

Na Tabela 4, estão os dados da quantidade de grãos, volume e densidade de 3 g de grãos e a massa dos 10 grãos selecionados de cada repetição para a caracterização. É possível observar que a cultivar C2 tem mais grãos em 3 gramas do que as cultivares C3 e C1, respectivamente. Os grãos da cultivar C1 apresentaram maior volume, com 11,53 mL, quando comparados aos da cultivares da C2, com 11,37 mL, que apresentaram a menor média, já a C3 por sua vez, foi intermediária, com 11,45 mL, não apresentando diferenças estatísticas significativas em relação as outras duas cultivares.

A cultivar C2 apresentou a maior densidade com 1,28 g/mL e a C1, a menor com 1,19 g/mL. A C3 (1,22 g/mL), estatisticamente, não teve diferença significativa em relação as demais cultivares. Por fim, na variável massa de 10 grãos, a cultivar C1 (1,67 g) foi superior em relação as cultivares C3 (1,00 g) e C2 (0,82 g), respectivamente.

Cultivares	Quant. de grãos em 3 g (uni.)	Volume (mL)	Densidade (g/mL)	Massa de 10 grãos (g)
<b>C1</b>	18,00 ± 1,61 c	11,53 ± 0,09 a	1,19 ± 0,03 b	1,67 ± 0,20 a
<b>C2</b>	34,50 ± 1,20 a	11,37 ± 0,16 b	1,28 ± 0,09 a	0,82 ± 0,11 c
<b>C3</b>	29,70 ± 1,10 b	11,45 ± 0,08 ab	1,22 ± 0,04 ab	1,00 ± 0,09 b
<b>CV (%)</b>	<b>5,09</b>	<b>1,05</b>	<b>5,44</b>	<b>12,56</b>

Médias seguidas da mesma letra entre as linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $\alpha = 5\%$ ).

Tabela 4 - Quantidade de grãos, volume e densidade de 3 gramas de grãos e a massa de 10 grãos de três cultivares de feijão-caupi. Os valores correspondem a média (n=10) mais ou menos o desvio padrão.

Na tabela 5, é apresentado o resultado simplificado da análise de variância relacionada a capacidade de absorção de água pelos grãos das três cultivares de feijão-caupi. É possível observar que houve significância entre as fontes de variação: cultivar, tempo de hidratação e na interação entre cultivar e tempo de hidratação.

Fontes de variação	GL	QM	Fc
Cultivar (C)	2	167.157,44	10784.93**
Tempo de Hidratação (TH)	8	12.077,93	779.26**
C*TH	16	3.276,51	211.40**
Resíduo	243	15,50	
<b>CV (%)</b>	6,97		
<b>Número de observações</b>	270		

\*\*Significativo a 0,5% de probabilidade pelo Teste F.

Tabela 5 - Resumo da análise de variância (ANOVA) da capacidade de absorção de água, em percentagem, dos grãos de três cultivares de feijão-caupi em função do tempo de hidratação, em água destilada.

De acordo com a Figura 2 e a Tabela 6, é observado que o efeito da capacidade de absorção em função do tempo de hidratação foi melhor descrito pelo modelo raiz quadrada para as três cultivares de feijão-caupi selecionadas, sendo este o mesmo modelo utilizado por CAMPOS *et al.* (2010).

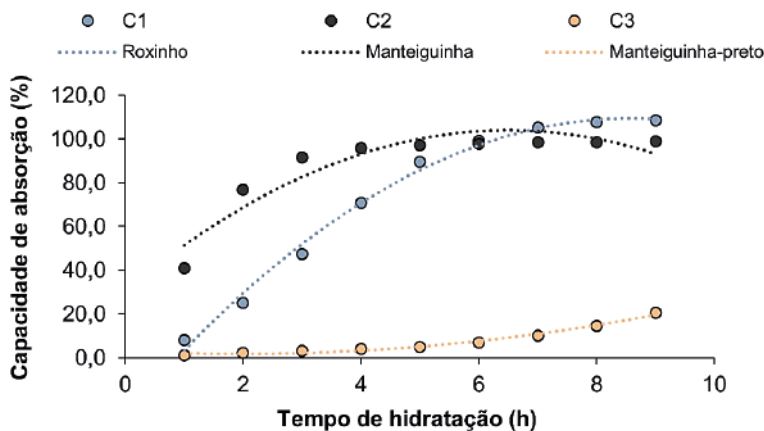


Figura 2 - Absorção de água, em percentagem, de três cultivares de feijão-caupi em função do tempo de hidratação dos grãos, em água destilada.

Cultivares	Equação de Regressão	Coefficiente de Determinação (R <sup>2</sup> )
C1	$y = -1,8502x^2 + 31,728x - 26,556^*$	0,9926
C2	$y = -1,742x^2 + 22,645x + 30,451^*$	0,8764
C3	$y = 0,3595x^2 - 1,4026x + 3,1299^*$	0,9862

\*Significância dos coeficientes da equação de regressão a 5%, pelo Teste t.

Tabela 6 - Equação de regressão e o coeficiente de determinação da capacidade de absorção (y) de água das sementes de três cultivares de feijão-caupi em função do tempo de hidratação (x) em água destilada.

O percentual de hidratação dos grãos de todas as cultivares aumentou até atingir um ponto de máxima, após às 9h de avaliação, sendo eles: 108,55% para a cultivar C1; 99,10% para a cultivar C2; e 20,53% para a cultivar C3 (Figura 1).

Para as cultivares C1 e C2, observa-se que nas primeiras 4 horas, ocorreu um aumento maior do percentual de hidratação, e posteriormente, aumentou de forma gradativa e mais lenta, tendendo a uma estabilização do valor. Contudo, para a cultivar C3, nas primeiras 6 horas ocorreram aumentos de 1 ponto percentual por hora; sendo que os aumentos mais expressivos ocorreram a partir da sétima hora de avaliação. Nesse ponto, provavelmente a cultivar C3 necessitaria de uma maior quantidade de tempo para hidratação completa e estabilização do valor de absorção.

Alguns estudos realizados com cultivares de feijão-comum apresentaram valores maiores de absorção entre 4 e 21 horas de hidratação (COSTA; RAMALHO; ABREU, 2001; RAMOS JUNIOR; LEMOS; SILVA, 2005; COELHO, 2009). Diferente do que foi observado no presente estudo e também com o que foi observado por Campos *et al.* (2010).

As diferenças observadas no padrão de absorção de água entre as três cultivares avaliadas, podem estar relacionadas a diversos fatores, tais como rigidez ou permeabilidade do tegumento, porosidade, elasticidade etc. (ESTEVES *et al.*, 2002; PUJOLA; FARRERAS; CASANAS, 2007). Além disso, estudos relatam que o tempo de absorção de água, que pode influenciar no tempo de cozimento, está relacionado com o genótipo da planta, ao ambiente e também pela interação do genótipo com o ambiente (RODRIGUES *et al.*, 2005; CAMPOS *et al.*, 2010).

Um exemplo da influência do genótipo, está no trabalho realizado por Tavares *et al.* (1986), que verificou a necessidade de um maior tempo de hidratação em sementes de soja com tegumento escuro. Contudo, no trabalho realizado por Campos *et al.* (2010), foi relatado que para cultivares de feijão-caupi, com tegumento escuro, tal correlação não seria válida. Fato este distinto dos encontrados no presente estudo, visto que a cultivar com o tegumento escuro, apresentou absorção de água lenta, quando comparada às demais cultivares avaliadas.

## 5 | CONCLUSÃO

Na caracterização física, comparando os grãos secos e hidratados, o comprimento do grão do feijão-caupi é a característica mais afetada pela hidratação, alterando assim a sua morfologia.

O modelo raiz quadrada foi o mais adequado pra descrever o efeito da capacidade de absorção de água dos grãos de feijão-caupi em função do tempo de hidratação, obtendo coeficiente de determinação ( $R^2$ ) com valores superiores a 98% para as cultivares C2 e C3, e o valor de 88% para a C1.

As cultivares roxinho (C1) e manteiguinha (C2) atingiram o grau máximo de hidratação durante as nove horas, sendo que esta última dobrou a massa nas primeiras cinco horas de hidratação. Por outro lado, a cultivar manteiguinha-preto (C3) não apresentou boa capacidade de absorção de água durante o período avaliado, o que demonstra uma necessidade de tempo maior para dobrar a massa e atingir o grau máximo de hidratação.

## REFERÊNCIAS

ÁVILA, B. P. *et al.* Influência Tempo de Armazenamento na Qualidade Tecnológica dos Feijões Comum e Caupi. In: CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 36., 2014, Pelotas. **Anais** [...]. Pelotas: ABRAPÓS, 2014. p. 403-410. Disponível em: [http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/110\\_20142111\\_01-58-29\\_8764.pdf](http://eventos.abrapos.org.br/anais/paperfile/110_20142111_01-58-29_8764.pdf). Acesso em: 01 jan. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análises de Sementes**. Brasília-DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_sementes.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf). Acesso em: 24 abr. 2022.

BARROS NETO, J. J. da S. *et al.* **Sementes: Estudos Tecnológicos**. Aracaju - Sergipe: Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Sergipe - IFS, 2014. 287 p. Disponível em: [http://www.ifs.edu.br/images/EDIFS/ebooks/2014/Sementes\\_Estudos\\_Tecnol%C3%B3gicos.pdf](http://www.ifs.edu.br/images/EDIFS/ebooks/2014/Sementes_Estudos_Tecnol%C3%B3gicos.pdf). Acesso em: 27 dez. 2022.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Springer Nova York, NY, 1985. 367 p. Disponível em: <https://www.pdfdrive.com/seeds-physiology-of-development-and-germination-e183704648.html>. Acesso em: 24 dez. 2022.

BIRUEL, R. P.; PAULA, R. C. de; AGUIAR, I. B. de. Germinação de sementes de *Caesalpinia leiostachya* (BENTH.) DUCKE (Pau-ferro) classificadas pelo tamanho e pela forma. **R. Árvore**, Viçosa-Mg, v. 34, n. 2, p. 197-202, 26 dez. 2010. Disponível em: [https://www.scielo.br/rarv/a/3FgGpFD87YVz\\_s7Js9x46Ws/?format=pdf&lang=en](https://www.scielo.br/rarv/a/3FgGpFD87YVz_s7Js9x46Ws/?format=pdf&lang=en). Acesso em: 26 dez. 2022.

CAMPOS, E. de S. *et al.* Características morfológicas e físicas de grãos secos e hidratados de cinco cultivares de feijão-caupi. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 4, n. 1, p. 34-41, jan-jun, 2010. Disponível em: <https://revista.ufr.br/agroambiente/article/view/242>. Acesso em: 26 abr. 2022.

COELHO, C. M. M. *et al.* Influência das características morfológicas e físicas dos grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) na sua capacidade de hidratação e cocção. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 105-107, jul. 2007. Disponível em: <https://www.seer.ufrgs.br/rbrasbioci/article/viewFile/115029/62326>. Acesso em: 26 abr. 2022.

COELHO, C. M. M. *et al.* Tempo de cocção de grãos de feijão em função do tipo d'água. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 560-566, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/v5mnhLL6JPnbW3GdHfzPJn/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 jan. 2023.

COSTA, G. R.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, Â. de F. de B. Variabilidade para a absorção de água nos grãos de feijão do germoplasma da UFPA. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 4, p. 1017-1021, 2001.

ESTEVES, A. M. *et al.* Comparação química e enzimática de seis linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 999-1005, 2002. Disponível em: <http://www.dietetica.ufpa.br/Temas/metodosdecoccao/para%20a%20aula%20de%20metodos%20de%20coccao.pdf>. Acesso em: 03 jan. 2023.

GALERIANI, T. M.; COSMO, B. M. N. Noções de fisiologia vegetal: germinação, transpiração, fotossíntese e respiração celular. **Revista Agronomia Brasileira**, [S.L.], v. 4, n. 1, p. 1-6, 2020. Disponível em: <rab202012.pdf> (unesp.br) Acesso em: 26 dez. 2022.

GARCIA-VELA, L. A.; STANLEY, D. W. Water-holding capacity in hard-to-cook bean (*P. vulgaris* L.): effect of pH and ionic strength. **Journal of Food Science**, v.54, n.4, p.1080-1081, 1989. Disponível em: <https://ur.booksc.me/dl/9247371/303061>. Acesso em: 28 abr. 2022.

LIMA, S. R. **Diversidade entre variedades crioulas de feijão-caupi do Acre**. 2016, 75 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Acre, Rio Branco, Acre, 2016. Disponível em: <http://www2.ufac.br/ppga/menu/dissertacoes/dissertacoes-2/2016/suely-ribeiro-lima.pdf/@@download/file/Suely%20Ribeiro%20Lima.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2023.

OLIVEIRA, L. E. M. de. **Etapas da Germinação**. [201-]. Disponível em: <http://www.ledson.ufpa.br/metabolismo-da-germinacao/etapas-da-germinacao/>. Acesso em: 26 dez. 2022.

OLIVEIRA, L. F. C. de *et al.* Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos. Brasília, DF: Embrapa: **Revista Ampliada**, 2018. 59 p. Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1098515>. Acesso em: 26 dez. 2022.

PLHAK, L. C.; CALDWELL, K. B.; STANLEY, D. W. Comparison of methods used to characterize water imbibition in hard-to-cook beans. **Journal of Food Science**, v. 54, n.3, p. 326-336, 1989. Disponível em: <https://ur.booksc.me/dl/9247034/5fbc51>. Acesso em: 28 abr. 2022.

PUERTA ROMERO, R. J. **Varietades de judias cultivadas en España**. Monografía, Madrid: Ministério da Agricultura, 1961. 798 p.

PUJOLA, M.; FARRERAS, A.; CASANAS, F. Protein and starch content of raw, soaked and cooked beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food Chemistry**, v. 102, n. 4, p.1034-1041, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.039>. Acesso em: 03 jan. 2023.

RAMOS JUNIOR, E. U.; LEMOS, L. B.; SILVA, T. R. B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, v. 64, n. 1, p. 75-82, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/brag/a/vRV6dcXP97ty6MYLdjzB4Q/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 jan. 2023.

RODRIGUES, J. de A. *et al.* Qualidade para o cozimento de grãos de feijão obtidos em diferentes épocas de semeadura. **Bragantia**, v.64, n.3, p.369-376, 2005. Disponível em: <https://www.scielo.br/brag/a/fY4VGhN7Mv59gSVsDKvW6HG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 jan. 2023.

SOUZA, S. M. S. de. **Variabilidade morfoagronômica de variedades tradicionais de feijão-caupi do acre**. 2016, 69 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Acre. Rio Branco, 2016. Disponível em: <http://www2.ufac.br/ppga/menu/dissertacoes/dissertacoes-2/2014/suziane-maria.pdf>. Acesso em: 06 jan. 2023.

TAVARES, D. Q. *et al.* Compostos fenólicos no tegumento de sementes de linhagens de soja permeável e impermeável. **Revista Brasileira de Botânica**, v.9, p.167-171, 1986.

# EVOLUÇÃO DA PRODUÇÃO DO AÇAÍ NOS PRINCIPAIS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DO GUAMÁ DE 2015 A 2021

*Data de submissão: 09/01/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **José Darlon Nascimento Alves**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/2792546714935668>

### **Priscila Martins da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0178866929559827>

### **Ana Paula Silva Vieira**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9860316121561250>

### **Andressa Martins Bezerra**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/6542920470775259>

### **Bruno dos Santos da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço, Pará  
<https://lattes.cnpq.br/1168646357999170>

### **Gessica Lopes Madaleno**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0997892619620505>

### **José Pires de Araújo Neto**

Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa, Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/0605336931061384>

### **Maria Francilene Vidal de Souza**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/1801017542918319>

### **Michel Sauma Filho**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0083029112961996>

### **Heráclito Eugênio Oliveira da Conceição**

Universidade Federal Rural da Amazônia  
Capitão Poço, Pará  
<http://lattes.cnpq.br/9395320849285405>

**RESUMO:** O açazeiro é uma palmeira de origem amazônica em que nos últimos anos vem ocorrendo o aumento da demanda do mercado. Apesar da grande relevância da cultura, o máximo potencial produtivo do açazeiro ainda não foi atingido. Nesse contexto, o objetivo do estudo foi analisar a evolução do rendimento do açaí nos principais municípios da microrregião do Guamá entre os anos de 2015 a 2021. Foi realizado um levantamento da série histórica da área colhida, quantidade produzida e rendimento médio dos municípios da microrregião do Guamá e do Pará. No ano de 2021, a área colhida total dos municípios



quadruplicou em relação a 2015, porém ainda representa 3,8% do total do Pará. A quantidade produzida seguiu o mesmo comportamento de aumento no período analisado. Por outro lado, o rendimento médio apresentou leve crescimento, em que somente nos anos de 2016, 2020 e 2021 a microrregião ultrapassou o rendimento médio do Pará. Assim, há necessidade de novas pesquisas para aprimorar o sistema de produção dessa cultura em terra firme.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Euterpe oleracea* Mart.; Nordeste Paraense; Socioeconomia.

## EVOLUTION OF AÇAÍ PRODUCTION IN THE MAIN CITIES OF THE MICROREGION OF GUAMÁ FROM 2015 TO 2021

**ABSTRACT:** The açai tree is a palm tree of Amazonian region, which in recent years has seen an increase in market demand. Despite the great importance of the crop, the maximum productive potential of the açai tree has not yet been reached. In this context, the objective of the study was to analyze the evolution of açai productivity in the main cities of the Guamá microregion, between 2015 and 2021. A survey of the historical series of the harvested area, produced quantity and yield income of the cities of the microregion of Guamá and Pará State was carried out. In the year 2021, the total harvested area of the cities quadrupled compared to 2015, but still represents 3.8% of the total in Pará. The quantity produced followed the same behavior of increase in the analyzed period. The quantity produced followed the same behavior of increase in the analyzed period. On the other hand, the yield income showed a slight increase, in which only in the years 2016, 2020 and 2021 did the microregion exceed the average income of Pará. Thus, there is a need for further research to improve the production system of this crop on dry land.

**KEYWORDS:** *Euterpe oleracea* Mart.; Northeast of Pará; Socioeconomics.

## INTRODUÇÃO

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira de origem amazônica, com ocorrência natural em áreas de várzeas e com grande importância socioeconômica para região Norte do Brasil (NEVES et al., 2019; PIO-GONÇALVES et al., 2022). A região Norte responde por mais de 95% do volume total produzido no Brasil, em que o estado do Pará é o principal produtor (IBGE, 2022). O açai vem ganhando destaque no cenário nacional e internacional, pelos seus diferentes usos na agroindústria e seus benefícios para a saúde, devido ser fonte de diversas vitaminas e minerais (SOUSA et al., 2022).

Em função do aumento da demanda do mercado, vem ocorrendo o avanço dos plantios em terra firme (SOUSA et al., 2022), em virtude ao melhoramento genético, porém o extrativismo ainda é a principal fonte do açai (HOMMA et al., 2006; SILVESTRE et al., 2016). A EMBRAPA nos últimos anos lançou duas cultivares de açazeiro de terra firme. As cultivares são BRS Pará e Pai d'égua que tem produção durante o ano todo (EMBRAPA, 2019).

Apesar da grande relevância da cultura, o máximo potencial produtivo do açazeiro de terra firme ainda não foi atingindo devido à falta de informações técnicas do manejo da cultura em terra firme (SILVA et al., 2022). Com isso, estudos que buscam analisar

o cenário da evolução da produtividade dessa cultura ao longo dos anos em diferentes regiões são essenciais para nortear a criação de políticas públicas e de novas práticas de manejo com a finalidade de aumentar a produtividade do açaizeiro.

Nesse contexto, o objetivo do estudo foi analisar a evolução do rendimento médio do açaí nos principais municípios da microrregião do Guamá entre os anos de 2015 a 2021.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Foi realizado um levantamento da série histórica da área colhida, quantidade produzida e rendimento médio de 2015 a 2021 dos municípios da microrregião do Guamá (Aurora do Pará, Cachoeira do Piriá, Capitão Poço, Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, Nova Esperança do Piriá, Ourém, Santa Luzia do Pará, São Domingos do Capim, São Miguel do Guamá e Viseu) e do Pará. Os dados foram obtidos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2022).

Para melhor interpretação dos dados, foram destacados os cinco municípios com maiores produções de açaí e os demais municípios foram enquadrados como outros. Após a tabulação dos dados, foram elaborados gráficos e tabelas por meio do auxílio do software Excel 2010.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

No período de 2015-2021 observou-se aumento da área colhida nos principais municípios produtores da microrregião do Guamá, assim como no estado (Tabela 1). Isso vem ocorrendo em função do melhoramento genético, que possibilitou o lançamento de cultivares o que contribuiu para o avanço dos plantios de terra firme. Além disso, aumento da demanda do mercado e o preço do açaí também vêm incentivando o interesse nos plantios de açaizeiro em diferentes regiões. No ano de 2021, a área colhida total dos municípios quadruplicou em relação a 2015, porém ainda representa 3,8% do total do Pará (Tabela 1).

Municípios	Área colhida (ha)							Total
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Capitão Poço	10	30	215	10	1000	1000	1000	3265
São D. do Capim	410	500	400	2200	2220	2220	2220	10170
Aurora do Pará	250	250	250	275	1200	1200	1200	4625
Viseu	10	1000	1000	1200	1000	1200	1000	6410
Cachoeira do Piriá	20	70	400	400	800	600	800	3090
Outros*	1140	1380	1205	1060	1381	1410	1410	8986
Total	1840	3230	3470	5145	7601	7630	7630	-
Pará	135691	166464	188483	171997	188015	212479	198963	-

\*Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, Nova esperança do Piriá, Ourém, Santa Luzia do Pará e São Miguel do Guamá.

Tabela 1: Área colhida do açaí dos principais municípios produtores da Microrregião do Guamá no período de 2015 a 2021.

A quantidade produzida seguiu o mesmo comportamento de aumento no período analisado, representando 3,8% do total produzido em 2021 (Tabela 1), porém apresentou oscilações, fato que pode estar relacionado ao manejo inadequado da cultura. Homma et al. (2006) afirmam que o manejo da cultura está intimamente ligado à produção. Dentre as práticas de manejo fundamental para o açaizeiro podem ser destacadas a adubação e o uso correto da irrigação (VELOSO et al., 2015; SILVESTRE et al., 2016). Apesar disso, os estudos nessas áreas são escassos.

Municípios	Quantidade produzida (t)							Total
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Capitão Poço	90	250	1550	120	12000	14500	11667	40177
São D. do Capim	2050	2500	2000	11000	11100	11100	11100	50850
Aurora do Pará	1500	1500	1500	1650	2400	7200	7200	22950
Viseu	60	6000	6000	7200	8000	7200	6500	40960
Cachoeira do Piriá	120	420	2400	2400	5600	3600	5200	19740
Outros*	6940	11810	9535	7630	10027	10597	10445	66984
Total	10760	22480	22985	30000	49127	54197	52112	-
Pará	1000850	1080612	1274056	1230699	1320150	1389941	1388116	-

\*Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, Nova esperança do Piriá, Ourém, Santa Luzia do Pará e São Miguel do Guamá.

Tabela 2: Quantidade produzida do açaí dos principais municípios produtores da Microrregião do Guamá no período de 2015 a 2021.

O rendimento médio dos principais municípios oscilou de ao longo do período (5000 a 14500 kg/ha) (Tabela 3). Em relação o rendimento médio da microrregião, somente nos anos de 2016, 2020 e 2021 ultrapassou o rendimento médio do Pará (Tabela 3), isso demonstra apesar dos poucas informações técnicas da cultura, o manejo vem sendo aperfeiçoado por meio de pesquisas científicas realizadas por diferentes instituições. Porém, o potencial produtivo da cultura ainda pode ser aumentado, reduzindo a necessidade de expansão excessiva em termos de área plantada.

Municípios	Rendimento médio (kg/ha)							Média
	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Capitão Poço	9000	8333	7209	12000	12000	14500	11667	10673
São D. do Capim	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Aurora do Pará	6000	6000	6000	6000	2000	6000	6000	5429
Viseu	6000	6000	6000	6000	8000	6000	6500	6357
Cachoeira do Piriá	6000	6000	6000	6000	7000	6000	6500	6214
Outros*	6088	8558	7913	7198	7261	7516	7408	7420
Média	6348	6648	6354	7033	6877	7503	7179	-
Pará	7376	6492	6760	7155	7022	6542	6977	-

\*Garrafão do Norte, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, Nova esperança do Piriá, Ourém, Santa Luzia do Pará e São Miguel do Guamá.

Tabela 3: Rendimento médio do açaí dos principais municípios produtores da Microrregião do Guamá no período de 2015 a 2021.

Na Figura 1 é possível observar a evolução da produção e rendimento do açaí, em que é possível verificar que apesar do forte crescimento da produção, está ocorrendo leve aumento do rendimento nos últimos anos na microrregião do Guamá. Essa informação é relevante, pois indica a necessidade de busca de alternativas para melhorar o manejo da cultura.

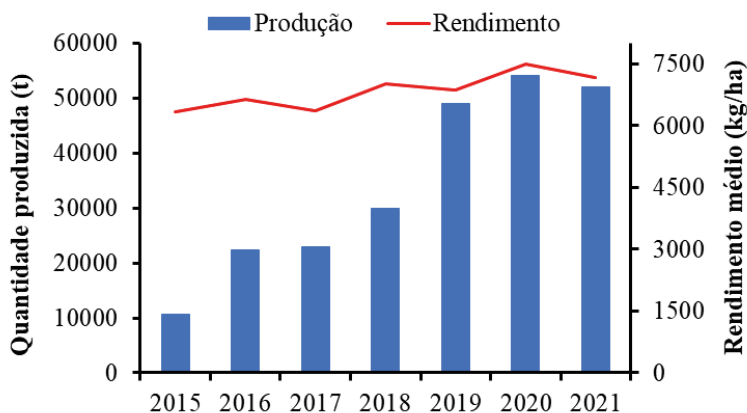


Figura 1: Evolução da quantidade produzida e do rendimento médio do açaí da Microrregião do Guamá no período de 2015 a 2021.

Comportamento diferente foi observado em nível de estado, em que a produção apresentou certa estabilidade a partir de 2017, porém o rendimento médio teve duas quedas acentuadas (2016 e 2020) (Figura 2). A queda da produtividade em 2016 pode estar associada a grande seca que ocorreu em 2015 na Amazônia em função do El Niño, em que o estresse hídrico reduz o tamanho do fruto e a produção de polpa. Segundo Moreira et al. (2018) o El Niño tem como característica a diminuição do volume de chuvas e a elevação das temperaturas na Amazônia, o que é um grande problema para a cultura do açaí, pois a mesma apresenta elevada demanda hídrica para o seu desenvolvimento. Sousa et al. (2021) comentam que o uso correto da irrigação de açaizeiros em terra firme é primordial para o desenvolvimento da cultura.

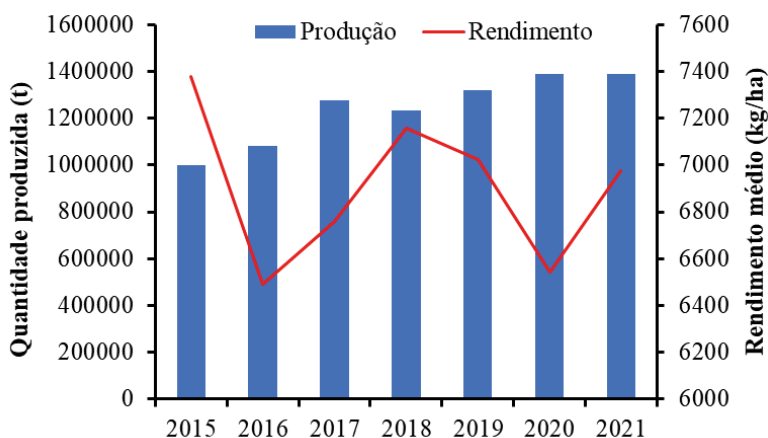


Figura 2: Evolução da quantidade produzida e do rendimento médio do açaí do Pará no período de 2015 a 2021.

Já em 2020, essa redução pode estar associada também a pandemia em que influenciou negativamente diversos setores produtivos. Isso por que a política do isolamento social, em virtude da falta do real conhecimento sobre a COVID-19 e ainda a não existência de uma vacina no Brasil, afetou a rotina do trabalho no campo. Dessa forma, a questão sanitária no país também foi um aspecto que pode ter interferido negativamente no manejo da cultura.

## CONCLUSÃO

Durante o período analisado a produção do açaí na microrregião do Guamá apresentou expressivo aumento, com 52112 toneladas em 2021, com destaque para Capitão Poço, que é o maior município produtor dessa microrregião. Por outro lado, vem ocorrendo aumento lento do rendimento do açazeiro durante esse período. Assim, há necessidade de novas pesquisas para aprimorar o sistema de produção dessa cultura em terra firme.

## REFERÊNCIAS

EMBRAPA. **BRS Pai d'Égua**: cultivar de açaí desenvolvida para terra firme com suplementação hídrica. Embrapa Amazônia Oriental, 2019. 2p.

HOMMA, A. K. O., NOGUEIRA, O. L., MENEZES, A. J. E. A., CARVALHO, J. E. U., NICOLI, C. M. L., MATOS, G. B. Açaí: novos desafios e tendências. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, Belém, PA, v. 1, n. 2, p. 7-23, 2006.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producaoagricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html>. Acesso em: 15 de dezembro de 2022.

MOREIRA, S. F., CONCEIÇÃO, C. S., CRUZ, M. C. S., PEREIRA JÚNIOR, A. A Influência dos fenômenos El Niño e La Niña sobre a dinâmica climática da região Amazônica. **Multidisciplinary Reviews**, v. 1, e2018014, 2018. <https://doi.org/10.29327/multi.2018014>

PIO-GONÇALVES, R., LIMA-PRIMO, H. E., SCHURT, D. A., CURCINO, A., CUNHA, E. N., GOMIDE, P. H. O. Eficiência de *Trichoderma spp.* na promoção do crescimento de mudas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 17, n. 4, p. 339-353, 2022. <https://doi.org/10.33240/rba.v17i4.23629>

SILVA, P. M., GALVÃO, R. M., VIEIRA, A. P. S., BEZERRA, A. M. ALVES, J. D. N. **Crescimento do açazeiro cultivar chumbinho aos 19 e 23 meses em Capitão Poço – PA**. In: COINTER PDVAgro 2022. Anais VII Congresso Internacional das Ciências Agrárias. p. 1-14, 2022.

SILVESTRE, W. V. D., PINHEIRO, H. A., SOUZA, R. O. R. M., PALHETA, L. F. Morphological and physiological responses of açaí seedlings subjected to different watering regimes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, p. 364-371, 2016. <https://doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v20n4p364-371>

SOUSA, D. P., FRARE, J. C. V., FARIAS, V. D. S., NUNES, H. G. G. C., MARTINS, M. S., LIMA, A. F. T., TAVARES, L. B., COSTA, D. L. P., LIMA, M. J. A., CARVALHO, C. J. R., SOUZA, P. J. O. P. Acai palm base temperatures and thermal time requirements in eastern Amazon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.57, e01667, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2022.v57.01667>.

SOUSA, D. P.; FERNANDES, T. F. S.; TAVARES, L. B.; FARIAS, V. D. S.; LIMA, M. J. A.; NUNES, H. G. G. C.; COSTA, D. L. P.; ORTEGA-FARIAS, S.; SOUZA, P. J. O. P. Estimation of evapotranspiration and single and dual crop coefficients of acai palm in the Eastern Amazon (Brazil) using the Bowen ratio system. **Irrigation Science**, v. 39, n. 1, p. 5- 22, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2004.04.007>

VELOSO, C. A. C., SILVA, A. R., SALES, A. Manejo da adubação NPK na formação do açaizeiro em Latossolo Amarelo do Nordeste paraense. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 2175-2182, 2015.

# ESTRATÉGIAS CONSTRUTIVAS PARA MITIGAR O ESTRESSE CALÓRICO DE BEZERROS CRIADOS À PASTO NA REGIÃO CENTRAL DO RS

*Data de submissão: 16/02/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Zanandra Boff de Oliveira**

Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Cachoeira do Sul  
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0000-0003-3422-8452>

### **Kathllen Santos**

Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Cachoeira do Sul  
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0000-0002-1290-7617>

### **Artur Oliveira Freitas**

Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Cachoeira do Sul  
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0000-0003-0295-2956>

### **Eduardo Leonel Bottega**

Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Cachoeira do Sul  
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0000-0003-4035-6880>

### **Alberto Eduardo Knies**

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul  
Unidade Cachoeira do Sul  
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0000-0003-4895-8624>

**RESUMO:** O clima é um dos fatores que influenciam na produção animal, sendo de fundamental importância do seu conhecimento para o projeto de instalações e para o manejo dos animais. Bezerros expostos diretamente a radiação solar podem apresentar perdas significativas no seu desenvolvimento inicial. Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o conforto térmico em bezerreiros com diferentes características construtivas visando mitigar o estresse calórico de animais criados à pasto na região central do RS. O estudo foi conduzido na Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul – RS, no período de 20 de outubro a 21 de novembro de 2022. Os bezerreiros avaliados foram com a seguinte configuração: (i) cobertura de tela de sombreamento preta (75%); (ii) cobertura de tela de sombreamento prata (80%); (iii) telha de fibrocimento na cobertura, laterais e fundos semiabertos com placas de concreto convencional; (iv) telha de fibrocimento na cobertura mais tinta térmica, laterais e fundo semiabertos com placas de concreto com adição de casca de arroz. A temperatura e a umidade relativa do ar foram obtidas em intervalo de 2 h e a partir destas foi calculado o índice de temperatura e umidade (ITU).



Pode-se concluir que dentre as estratégias avaliadas, o modelo de bezerreiro semiaberto com o uso de casca de arroz no concreto e telha de fibrocimento com pintura branca térmica foi a melhor alternativa para mitigar o estresse calórico, mantendo os valores de temperatura do ar dentro da zona de sobrevivência para os animais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Conforto térmico. Produção animal. Pecuária leiteira.

## CONSTRUCTIVE STRATEGIES TO MITIGATE HEAT STRESS OF CALVES RAISED ON PASTURE IN THE CENTRAL REGION OF RS

**ABSTRACT:** The climate is one of the factors that influence animal production, and its knowledge is of fundamental importance for the design of facilities and for the management of animals. Calves exposed directly to solar radiation may present manifestations in their initial development. Thus, the present work aims to evaluate the thermal comfort in calves with different constructive characteristics in order to mitigate the heat stress of animals raised on pasture in the central region of RS. The study was monitored at the Federal University of Santa Maria Campus Cachoeira do Sul - RS from October 20 to November 21, 2022. The calves evaluated were with the following configuration: (i) black shading screen coverage (75%); (ii) silver shading screen coverage (80%); (iii) asbestos-cement tile on the roof, sides and semi-open bottoms with conventional concrete slabs; (iv) fiber cement tile on the roof plus thermal paint, semi-open sides and bottom with concrete slabs with the addition of rice husks. The temperature and relative humidity of the air progressed in a 2-h interval and from these the temperature and humidity index (ITU) was calculated. It can be concluded that among the evaluated strategies, the semi-open calf model with the use of rice husks in the concrete and fiber cement tile with therapeutic white paint was the best strategy to mitigate heat stress, keeping the air temperature values inside of the survival zone for the animals.

**KEYWORDS:** Thermal comfort. Animal production. Dairy farming.

## 1 | INTRODUÇÃO

O leite é um dos principais alimentos consumidos universalmente, devido ser considerado um dos mais ricos em termos de nutritivos por ter em sua composição proteínas, sais minerais e vitaminas, contendo os aminoácidos essenciais que os seres humanos necessitam para o seu crescimento e a manutenção do corpo. No país, a produção de leite tem uma grande importância social devido principalmente a relevância dessa atividade para produtores de pequena escala, pois representa grande parte da sua renda, além da questão econômica (SOUZA et al., 2015).

A criação de bezerros é uma das atividades mais importantes da pecuária leiteira, pois dela depende a renovação do rebanho. Segundo Santos (1993), o animal sofre maior risco de vida nas primeiras semanas após o parto, quando tem que enfrentar as hostilidades do meio ambiente. Entretanto, a alta temperatura e a alta umidade do ar, apresentam influência significativa no desenvolvimento da produção e reprodução dos animais (VASCONCELOS; DEMETRIO, 2011). O estresse calórico é definido como a força

exercida pelos componentes do ambiente térmico sobre um organismo, assim causando nela uma reação fisiológica proporcional a força aplicada e a capacidade do organismo do animal em compensar os desvios causados pela força (SILVA, 2000). O mesmo consiste em uma importante fonte de perda econômica na pecuária.

O clima é um dos fatores mais importantes que influenciam na produção animal, sendo essencial o seu conhecimento para o projeto de instalações e para o manejo dos animais (OLIVEIRA et al., 2017). A zona de conforto térmico (ZCT) para bezerros é de 18 a 21 °C, sendo 10 e 26 °C os limites para temperatura crítica inferior (TCI) e temperatura crítica superior (TCS), respectivamente (BAÊTA; SOUZA, 2010). Abreu; Abreu (2011) e Baêta; Souza (2010) salientam, ainda, que todo animal tem uma ZCT, e conhecer essa zona permite maximizar o ganho de peso com o mínimo gasto de nutrientes.

O estresse por calor aumenta à medida que a umidade relativa e a temperatura do ambiente ultrapassam a zona de conforto térmico, assim dificultando a dissipação de calor que por sua vez aumenta a temperatura corporal com efeito negativo no desempenho produtivo dos bezerros (SILVA et al., 2012). Conforme Stull; Reynolds (2008), nos casos em que a temperatura do ar for superior a 25 °C o bezerro não dissipa calor metabólico suficiente para manter a homeostase, o que provoca a diminuição da ingestão de alimentos, assim proporciona menor ganho de peso diário (NEMECKOVÁ et al., 2013).

O Rio Grande do Sul apresenta um clima Temperado do tipo Subtropical classificado como Mesotérmico Úmido (classificação de Köppen) (ATLAS SOCIECONÔMICO DO RS, 2020). As estações do ano são bem definidas por verões quentes e invernos frios, com mínimas que podem chegar a -10°C a até 40°C em algumas regiões. Altas temperaturas combinadas com a umidade relativa do ar elevada compromete a manutenção da homeotermia, uma função vital alcançada por meio de processos sensíveis e latentes de perda de calor (TINÔCO, 2001; OLIVEIRA et al., 2006).

No país, os efeitos de temperatura e umidade do ar são muitas vezes limitadores ao desenvolvimento, à produção e a reprodução desses animais, devido ao estresse a eles associados (KAWABATA et al., 2005; VASCONCELOS; DEMETRIO, 2011). Com a espacialização do índice de temperatura e umidade (ITU) em diferentes regiões do RS e verificou indicativos de estresse térmico em todas as regiões e meses do ano (OLIVEIRA et al., 2019). Segundo Oliveira et al. (2017) o déficit de produção de leite de vacas Holandesas, para nível de produção de 20 a 30 kg dia<sup>-1</sup>, em função das condições climáticas é de até 4,20 kg dia<sup>-1</sup> para o estado do RS.

De acordo com Baêta; Souza (2010), a utilização de abrigos, ou seja, bezerreiros com diversos materiais de cobertura promovem a diminuição de até 30% da carga térmica radiante quando comparada à que o animal recebe ao ar livre, melhorando a situação do conforto térmico. Para Baccari Jr. (2001), diferentes tipos de bezerreiros móveis, com vários tipos de materiais de cobertura e divisórias laterais podem ser adotados para minimizar os impactos no ambiente na produção destes animais.

Além da adoção de estratégias de cobertura que minimizem a transferência de calor para o interior da edificação, o uso de adições minerais e fibras são uma realidade na moderna tecnologia dos concretos e argamassas, já que tais materiais atuam na melhora do desempenho dos compósitos (ANDRADE, 2019) e podem melhorar o conforto térmico das edificações (CARVALHO, 2004). O arroz é um dos produtos alimentícios mais consumidos no Brasil, sendo o seu consumo de 10,8 milhões de toneladas.

O Rio Grande do Sul e Santa Catarina são os principais produtores de arroz no país (CONAB, 2022). A casca de arroz é um subproduto gerado no beneficiamento do arroz, em que seu volume representa cerca de 20% da massa do arroz em casca (PANDEY; SOCCOL; MITCHELL, 2000). A mesma é abundante e renovável que pode ser aplicada na obtenção de matérias de construções alternativas (ZUCCO; BERALDO, 2008).

Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o conforto térmico em bezerreiros com diferentes características construtivas visando mitigar o estresse calórico de animais criados à pasto na região central do RS.

## 2 | METODOLOGIA

O estudo foi realizado na Universidade Federal de Santa Maria Campus Cachoeira do Sul (30° 02' 21" S e 52° 53' 38" W, altitude 63m), na região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul. O clima da região é classificado como subtropical úmido.

Foram avaliados quatro protótipos de bezerreiros (Figura 1) nas seguintes configurações: (i) cobertura de tela de sombreamento preta (75%) denominado B1; (ii) cobertura de tela de sombreamento prata (80%) denominado B2; (iii) telha de fibrocimento na cobertura, laterais e fundos semiabertos com placas de concreto convencional denominado B3; (iv) telha de fibrocimento na cobertura mais tinta térmica, laterais e fundo semiabertos com placas de concreto com adição de casca de arroz denominado B4.



Figura 1. Imagem dos quatro bezerreiros instalados no local.

Os bezerreiros foram instalados na orientação Leste-Oeste, possuindo as seguintes dimensões: 1,10 x 2,10 x 1,0 m (largura, comprimento, pé-direito). A inclinação do telhado de fibrocimento de 6 mm foi de 15%. As placas de concreto foram pré-fabricadas e montadas

no local, sendo que os protótipos são móveis, ou seja, todos os elementos são encaixados. Para a confecção do concreto convencional utilizou-se o traço em volume de 1:2:3 (cimento, areia e brita) e para a adição de casca de arroz no concreto utilizou-se o traço em volume 1:1:0,5 (cimento, casca de arroz, areia). A casca de arroz utilizada no concreto foi a natural, sem nenhum processamento. As placas possuem espessura de 3 cm.

Os dados de temperatura e umidade relativa do ar foram coletados no interior dos bezerreiros com um termohigrometro *datalogger* no período de 20 de outubro a 21 de novembro de 2022 com intervalo entre coleta de 2 h (às 0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 e 22 h). No mesmo período foram coletados dados da estação meteorológica da UFSM Campus Cachoeira do Sul para a caracterização do ambiente externo.

De posse destas variáveis (temperatura e umidade relativa do ar) calculou-se o índice de temperatura e umidade (ITU) com a equação proposta por Buffington et al. (1982). Os dados de temperatura do ar e ITU foram confrontados com valores de referência para o conforto térmico conforme a literatura (BAÊTA; SOUZA, 2010).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Figura 2, estão apresentados os resultados da temperatura do ar (máxima e mínima) obtidos para o ambiente externo e os parâmetros de conforto térmico conforme a literatura de Baêta; Souza (2010). Nota-se que a temperatura do ar mínima permaneceu em boa parte do período dentro da faixa de ZCT e não foi menor que TCI, indicando que não houve estresse por frio no período analisado. Enquanto, a temperatura máxima foi maior que a ZCT na maior parte do tempo e em alguns períodos (24 a 30/10 e 15 a 21/11) excedeu a TCS, indicando elevada magnitude do estresse calórico na parte da tarde, mesmo para este período de primavera em Cachoeira do Sul.

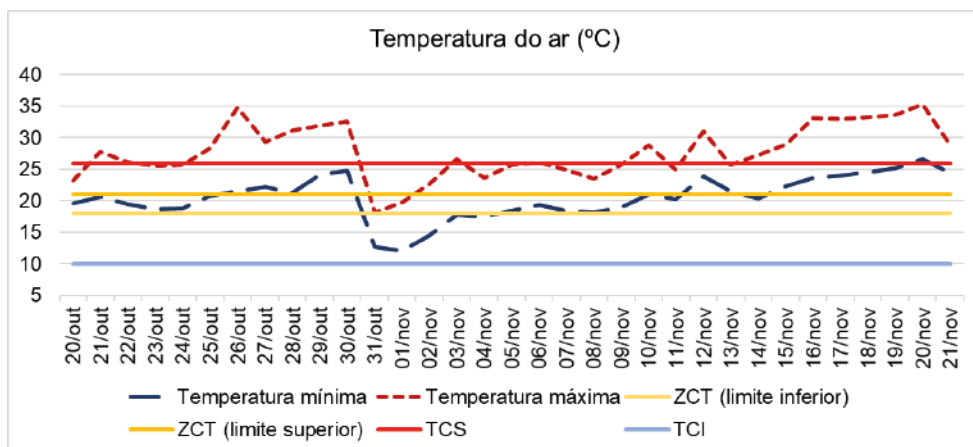


Figura 2. Temperatura do ar máxima e mínima para o ambiente externo (de 20 de outubro a 21 de novembro de 2022) e valores de referência para o conforto térmico de bezerros

As figuras 3 e 4, ilustram a temperatura mínima e máxima, respectivamente, dentro dos bezerreiros avaliados para alguns dias do período. A temperatura mínima (Figura 3) permanece entre a ZCT e a TCI em todos os modelos na maioria dos dias do período avaliado, com exceção no dia 31/10 que foi mais frio e no B1, a temperatura mínima foi menor que a TCI. A tela de sombreamento prata (B2) contribuiu para valores mais elevados de temperatura mínima neste dia (Tabela 1).

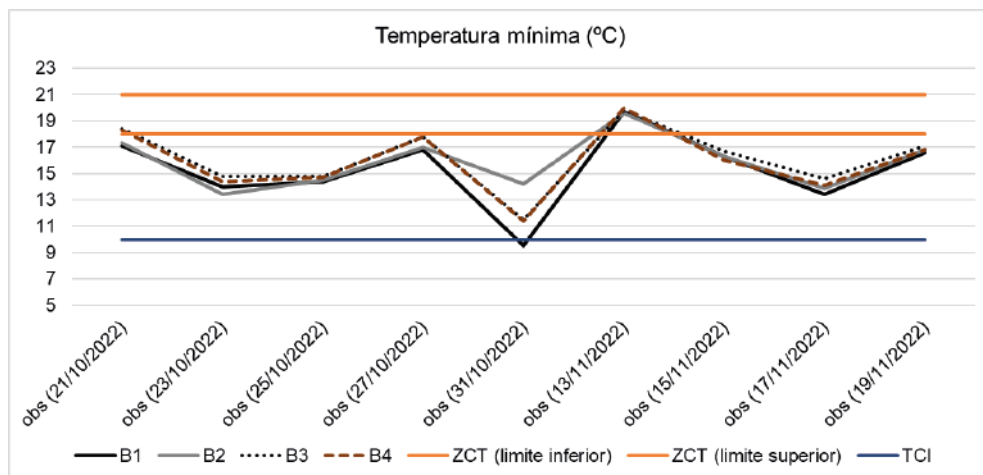


Figura 3. Temperatura mínima no interior dos bezerreiros em alguns dias do período e valores de referência para o conforto térmico de bezerros.

A temperatura máxima (Figura 4) excedeu a ZCT na maioria dos dias e em boa parte do período está acima da TCS para todos os modelos avaliados, de sobremaneira no bezerreiro com tela de sombreamento preta (B1). A tela de sombreamento prata (B2) e os modelos semiabertos (B3 e B4) contribuem para a redução dos picos de calor e amenizam o estresse calórico evidenciado no período de estudo (Tabela 1).

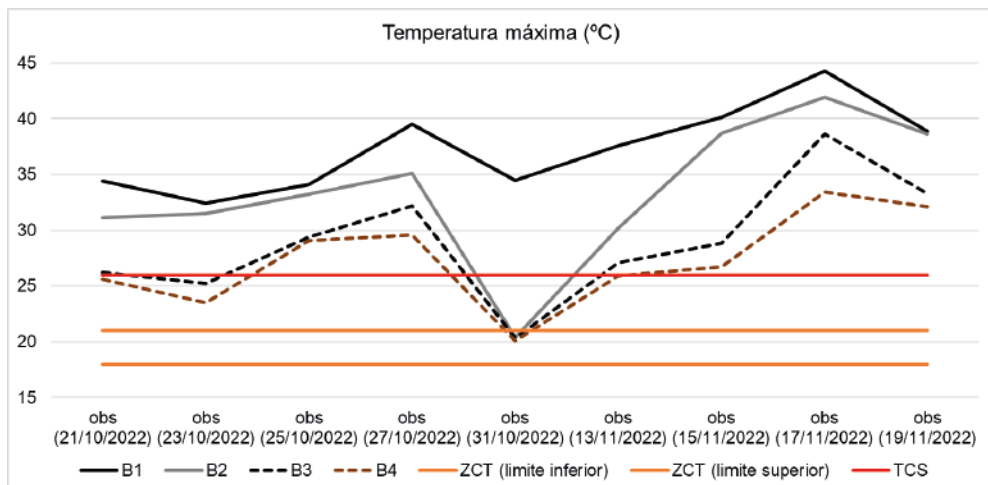


Figura 4. Temperatura máxima no interior dos bezerreiros em alguns dias do período e valores de referência para o conforto térmico de bezerros.

Temperatura do ar (°C)			
Bezerreiro	Valor médio	Valor mínimo	Valor máximo
B1	28,2	4,3	46,8
B2	23,5	6,8	42,6
B3	21,5	4,5	40,0
B4	21,1	4,9	36,7

ITU			
Bezerreiro	Valor médio	Valor mínimo	Valor máximo
B1	74,5	41,0	91,3
B2	69,5	47,4	89,0
B3	67,1	40,2	85,2
B4	66,9	41,2	83,8

Tabela 1. Valores máximos, mínimos e médios da temperatura do ar e do índice de temperatura e umidade (ITU) para o período de análise (de 20 de outubro a 21 de novembro de 2022).

Os modelos B2 e B4 reduziram a amplitude dos valores de temperatura e de ITU (Tabela 1), mitigando os extremos do estresse térmico (por frio e por calor). A atenuação em aproximadamente 10°C na temperatura máxima e a redução do ITU de 93,3 para 83,8 utilizando o bezerreiro B4 em comparação ao B1, traz impactos positivos para a melhoria do conforto térmico de bezerros para o local de estudo (Tabela 1).

O estresse térmico traz consequências negativas aos animais, como a redução de consumo de matéria seca de 6 a 30% (FREITAS, 2022). Os animais quando em estresse térmico gastam energia em excesso para chegar ao conforto térmico, seja por meio da respiração, eliminação de água, suor ou urina, aumento da respiração e transpiração, a

produção diminui e perde a qualidade (FREITAS, 2022).

Os danos econômicos causados pelo estresse térmico nos bovinos chegam a representar 900 milhões de dólares por ano nos Estados Unidos. Já, quando se fala a nível de Brasil, não se tem números exatos desses prejuízos causados pelo estresse térmico, mas devido ao clima e sistemas de criação sabe-se que o número excede aos Estados Unidos (PIERRE et al., 2003).

O padrão horário da temperatura e do ITU médio para o período (Figuras 5 e 6), também, demonstra que o B4 foi a melhor estratégia construtiva para a manutenção da temperatura mais próxima a ZCT (entre a ZCT e TCS) e para a redução dos valores de ITU. Enquanto, no B1 e B2 os valores de temperatura ultrapassaram a TCS em até 7 °C e os valores de ITU foram de até 80, indicando elevada magnitude do estresse calórico.

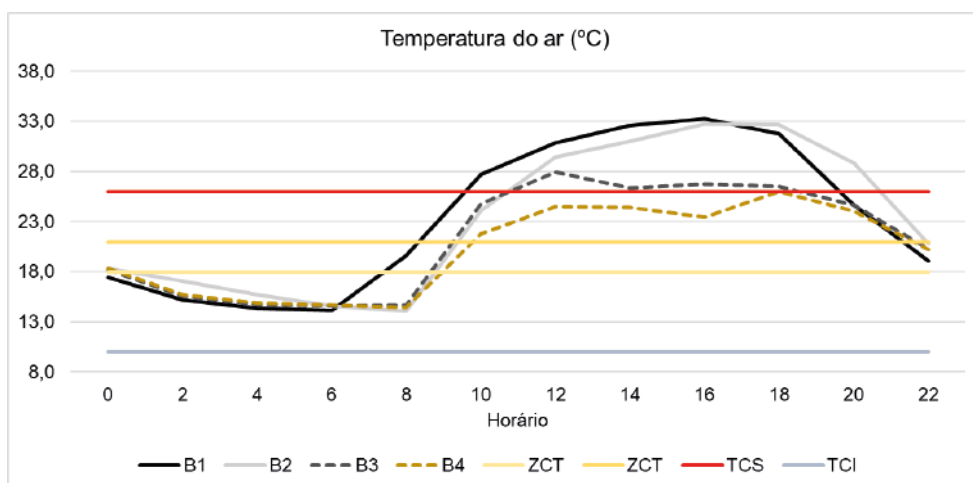


Figura 5. Valores médios em intervalos de duas horas da temperatura do ar no interior dos protótipos de bezerreiros para o período de 19/10 a 21/11/2022.

De acordo com Silva Junior (2001), o valor de ITU (Figura 6) superior a 72, é considerado como alerta e acima de 82, é considerado como emergência, situação no qual ocorre uma redução na produtividade, atraso no crescimento de animais de reposição, assim ocasionando perdas econômicas significativas para o produtor (PIRES; CAMPOS, 2004).

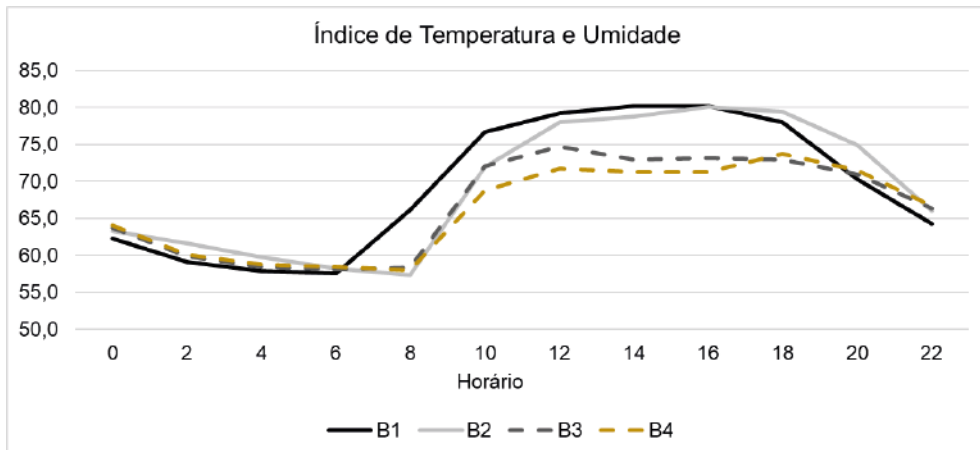


Figura 6. Valores médios em intervalos de duas horas do ITU no interior dos protótipos de bezerreiros para o período de 19/10 a 21/11/2022.

Nota-se (Figuras 5 e 6) que entre 10 e 18 h prevalece o estresse calórico com temperatura acima da TCS e ITU acima de 75, de sobremaneira, no B1 e B2. Estes bezerreiros podem ser utilizados em piquetes que possuem área de sombreamento natural que serviriam com refúgio para os animais nos horários mais quentes. O fornecimento de sombra é considerado um método muito eficaz para garantir conforto térmico de animais criados a pasto, podendo ser sombra natural ou artificial (PASTAL et al., 2015).

Por outro lado, os bezerreiros semiabertos (B3 e B4) se apresentam como uma estratégia mais eficiente para a manutenção do conforto térmico dos animais. Na maneira como foram concebidos, são móveis, de fácil transporte e encaixe. Ademais, a adição casca e arroz no concreto e a pintura com tinta térmica apresentaram-se como estratégias construtiva de baixo custo que contribuem para a melhoria dos indicadores de conforto térmico e mitigação do estresse calórico nas condições em que o estudo foi conduzido.

## 4 | CONCLUSÕES

Na região central do RS de 20 de outubro a 21 de novembro de 2022 se sobressaiu o estresse calórico no horário entre 10 e 18 h, com valores de temperatura muitas vezes acima da temperatura crítica superior dos animais e índice de temperatura e umidade elevado.

A utilização de materiais refletivos (tela de sombreamento prata e tintura branca no telhado) na cobertura contribuiu para a melhoria do conforto térmico no interior dos bezerreiros.

O bezerreiro semiaberto com uso de casca de arroz na confecção do concreto e telha de fibrocimento com pintura térmica apresentou-se, dentre as estratégias construtivas avaliadas, como a melhor para mitigar o estresse calórico, mantendo os valores de



temperatura do ar dentro da zona de sobrevivência para os animais.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, B. K. **Estudos dos efeitos da cinza da casca do arroz e das fibras de polipropileno em argamassas**. Brasília, 2019.

ATLAS SOCIOECONÔMICO. **Clima, temperatura e precipitação**: o clima do Rio Grande do Sul é Temperado do tipo Subtropical, classificado como Mesotérmico Úmido. Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão, Porto Alegre, 20 jul. 2020. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/clima-temperatura-e-precipitacao>. Acesso em: 22 jun. 2022.

BACCARI JR, F. **Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes**. Editora UEL. Londrina, PR, 142 p. 2001.

BAÊTA, F. C; SOUZA, C. F. **Ambiência em edificações rurais: conforto animal**. Viçosa: Editora UFV, 2010.

BUFFINGRTON, D.E.; COLLIER, R.J.; CANTON, G.H. Shede management systems to reduce heat stress for dairy cows. St. Joseph: **American Society of Agricultural Engineers**, p.16 (PAPER 82-4061), 1982.

CARVALHO, A. C. de. Estudo comparativo entre placas de argamassa armada com casca de arroz e tijolo cerâmico de oito furos para melhoria do desempenho térmico nas habitações de clima tropical continental. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá/MT, 98 p., 2004.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectivas para a agropecuária**. Brasília, v.7, p.1-100. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/perspectivas-para-a-agropecuaria>. Acesso em: 16 Fev. 2023.

KAWABATA, C. Y.; CASTRO, R. C.; SAVASTANO JR., H. Índices de conforto térmico e respostas fisiológicas de bezerros da raça holandesa em bezerreiros individuais com diferentes coberturas. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.3, p.598-607, 2005.

NĚMEČKOVÁ, D.; KNÍŽKOVÁ, I.; KUNC, P.; STÁDNÍK, L. The effect of the design of housing systems for calves on the microclimatic conditions of the rearing environment. **Archiv Tierzuch**. v. 56, p. 509–517, 2013.

OLIVEIRA, R.F.M.; DONZALE, J.L.; ABREU, M.L.T.; FERREIRA, R.A.; VAZ, R.G.M.V.; CELLA, P.S. Efeitos da temperatura e da umidade relativa sobre o desempenho e o rendimento de cortes nobres de frangos de corte de 1 a 49 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.3, p.797-803, 2006.

OLIVEIRA, Z.B; BOTTEGA, E.L; OLIVEIRA, M.B; MORAES, C.S; LINK, T.T. Análise do conforto térmico no estado do Rio Grande do Sul utilizando técnicas geoestatísticas e dados das normais climatológicas. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 195-203, 2019.

OLIVEIRA, Z.B; BOTTEGA, E.L; SILVA, C.M; RODRIGUES, L.R; KNIES, A.E. Zoneamento bioclimático do estado do Rio Grande do Sul para o conforto térmico de animais e do trabalhador rural. **Ambiência**, v.13, n.2, p.423-438, 2017.

PANDEY, A.; SOCCOL, C. R.; MITCHELL, D. New developments in solid state fermentation: lbioprocesses and products. **Process Biochemistry**. v. 35, p. 1153–1169. 2000.

PASTAL, D.; CRISTO, A.B.; MASSAO, F.F.; SARTORI, M.G.; PRADO, G.E.C.B. **Papel do sombreamento no conforto térmico de vacas leiteiras criadas a pasto – revisão de literatura**. Veterinária em Foco, v. 12, n. 2, 2015. Disponível em: [https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/veterinaria-em-foco/12-\(2015\)-2/papel-do-sombreamento-no-conforto-termico-de-vacas-leiteiras-criadas-a/](https://www.bvs-vet.org.br/vetindex/periodicos/veterinaria-em-foco/12-(2015)-2/papel-do-sombreamento-no-conforto-termico-de-vacas-leiteiras-criadas-a/). Acesso em: 16 Fev. 2023.

PIERRE, N.R., COBANOV. B., SCHNITKEY, G. Economic losses from heat stress by US livestock industries. **Journal of Dairy Science**, 86, 52-77, 2003.

PIRES, M. de F. A.; CAMPOS, A. T. de. Modificações ambientais para reduzir o estresse calórico em gado de leite. Juiz de Fora: **Embrapa Gado de Leite**. Comunicado Técnico, 42, 2004.

SANTOS, A.C. Análise de diferentes formatos de bezerreiros individuais móveis, para região de Viçosa. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.2, n.7, p.1-8., 1993.

SILVA JÚNIOR, J. L. C. Zoneamento da região sudeste do Brasil, utilizando o índice de temperatura e umidade, para o gado leiteiro. Universidade Federal de Viçosa. **Tese**. Programa de Pós – Graduação Meteorologia Agrícola. 73 pg, 2001.

SILVA, J. C. P. M. et al. **Bem-estar do Gado Leiteiro**. 1. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2012.

SILVA, R.G. **Introdução à bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

SOUZA, E. G.; GOMES, F.S.L.; SILVA, G.F.; BARREIRO JUNIORS I.S.; NEVES, P.V.S.N.; AZEVEDO, R.D. **A importância o agronegócio do leite no segmento de agricultura familiar: um estudo de caso em municípios da região semiárida da Paraíba**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, Cooperativas Agropecuária do Cariri, 2015. Disponível em: [https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/692/1/2015\\_LIV\\_IALS.pdf](https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/692/1/2015_LIV_IALS.pdf). Acesso: 16 Fev. 2023.

STULL, C.; REYNOLDS, J. Calf welfare. **Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice**, v. 24, p. 191–203, 2008.

TINÔCO, I. F. F. Avicultura industrial: novos conceitos de materiais, concepções e técnicas construtivas disponíveis para galpões avícolas brasileiros. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 3, n. 1, p. 1-26, 2001.

VASCONCELOS, J. L. M.; DEMETRIO, D. G. B. Manejo reprodutivo de vacas sob estresse calórico. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.1, p.396-401, 2011.

ZUCCO, L. L., BERALDO, A. L. Efeito da adição de cinzas da casca do arroz em misturas cimento-casca de arroz. **Engenharia Agrícola**. V. 28, n.2, p. 217-226, 2008.

# GEORREFERENCIAMENTO E GEOPROCESSAMENTO DE DADOS: UMA REVISÃO SOBRE COMBINAÇÃO DE BANDAS E ÍNDICES DE VEGETAÇÃO

*Data de aceite: 01/03/2023*

**Bruna Eduarda Kreling**

**Cristiano Tonet**

**Fábio Daniel Rohr Tiemann**

**Gustavo Arthur Schneider**

**Tháís Aline Dierings**

**Daniel Uhry**

**Bruna Dalcin Pimenta**

**RESUMO:** Com o advento da revolução verde, os sistemas de produção agropecuários passaram por grandes transformações com a introdução de novas tecnologias de fertilização, correção da acidez do solo, irrigação, uso de insumos agrícolas, novas cultivares, mecanização e outras tecnologias. Isso se deve pela procura de maximizar a produção física e econômica das áreas agrícolas, variando a aplicação de insumos de acordo com os tipos de solos e performance das culturas. A agricultura de precisão e o geoprocessamento de dados tornam possível o conhecimento acerca das propriedades de uma lavoura. Os índices de vegetação são modelos matemáticos

que vêm sendo desenvolvidos com base na reflectância das coberturas vegetais, tornando-se uma ferramenta essencial, pois integram a reflectância de bandas espectrais, ou comprimentos de ondas, e conseguem realçar determinadas características das áreas de interesse. Diante do exposto, este trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica acerca do geoprocessamento de dados espaciais, combinação de bandas espectrais (Agricultura, Falsa-cor e RGB) e também dos principais índices de vegetação encontrados na literatura: NDVI, GNDVI, SAVI, GCI, ReCI, NDWI e MSI. Portanto, se caracteriza como uma revisão de grande importância aos pesquisadores desta área, uma vez que este assunto tem sido alvo de muitas pesquisas na literatura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Índices de vegetação, Bandas espectrais, Satélite Sentinel, NDVI, SAVI.

## 1 | INTRODUÇÃO

A agricultura desempenha um papel insubstituível em todos os países, em razão de ser a principal provedora de alimentos, matérias-primas para fontes energéticas e outros benefícios para a

sociedade. No Brasil, a agricultura é um dos principais pilares da economia, por ser uma atividade cuja produção se destina ao suprimento nacional e para a exportação, sendo uma parte importante no Produto Interno Bruto (PIB) (CARVALHO, 2021).

Com o aumento das áreas de produção agrícola, a agricultura de precisão já é uma realidade para muitos produtores brasileiros. Por meio de sensores, drones e ferramentas de análise, decisões podem ser tomadas sem intervenção humana. As informações coletadas, por sua vez, permitem a tomada estratégica de medidas que visam a preservar os recursos e tornar o agronegócio ainda mais competitivo (PUSCH et al., 2019).

A agricultura de precisão nada mais é que a produção ancorada na tecnologia, atuando de modo a garantir o acompanhamento do campo e coletar informações que servem de apoio para a tomada de decisões. O fator humano, é imprescindível para que os resultados das inovações sejam perceptíveis no campo. Este novo modelo também faz dos dados coletados a matéria-prima para a inovação do produtor que, com acesso a informações, consegue analisar ponto a ponto do processo e propor melhorias que visem ao aumento produtivo (CARVALHO, 2021).

As áreas agrícolas são desuniformes, tanto em relação aos fatores de produção, tais como: fertilidade, topografia, clima, quanto à produtividade obtida. Dessa forma, cada parte das plantações precisa de um manejo característico para a otimização da rentabilidade do produtor e minimizar os impactos ambientais. A agricultura de precisão é uma ferramenta que possibilita o manejo das áreas agrícolas considerando a desuniformidade das lavouras (PUSCH et al., 2019).

A Agricultura de Precisão é uma estratégia de gestão que utiliza equipamentos de alta tecnologia (hardwares e softwares especializados), criando um sistema complexo que coleta dados de fontes distintas para monitoramento e avaliação de todos os aspectos da produção agrícola. Esses dados fornecem o suporte necessário para a aplicação diferenciada e precisa dos recursos, de modo a aumentar a eficiência, melhorar o rendimento econômico e reduzir o impacto ambiental (KENT SHANNON et al., 2018; SILVA; SILVA-MANN, 2020).

Aliado a isto, o Geoprocessamento, de acordo com Zaidan (2017), pode ser definido como um conjunto de técnicas e métodos teóricos e computacionais relacionados com a coleta, entrada, armazenamento e tratamento de dados a fim de originar novos dados e ou informações georreferenciadas. Nesta perspectiva, o presente trabalho tem por objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre assuntos relevantes no geoprocessamento de dados espaciais, como os sistemas de informação geográfica, obtenção de dados espaciais, bandas espectrais, software QGIS, combinações de bandas e índices de vegetação.

## **1.1 Sistemas de Informação Geográfica (SIG)**

As ferramentas computacionais para geoprocessamento, chamadas de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados (CAMARA et al.,

2001). Atualmente, o SIG é a principal ferramenta utilizada para a análise dos dados de distribuição espacial com grande número de informações, elaborando mapas dos mais diversos atributos, com a finalidade de compreender a variabilidade espacial existente nas áreas (SHIRATSUCHI, 2001).

Segundo Druck et al. (2004), o termo SIG define sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e armazenam a geometria e os atributos dos dados que estão georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica. É um conjunto de ferramentas computacionais que manipulam objetos e seus atributos por meio de seu relacionamento espacial.

Trata-se de uma forma particular de sistemas de informação, aplicados a dados geográficos, que permitem armazenar, analisar, recuperar, manipular e manejar grandes quantidades de dados espaciais, produzindo informações úteis na tomada de decisões (SILVA, 2007). Possuem como principais componentes a interface com o usuário, entrada e integração de dados, funções de processamento gráfico e de imagens, visualização e plotagem, armazenamento e recuperação de dados.

Os dados gráficos descrevem as características geográficas da superfície (forma e posição), podendo ser representados de duas formas distintas: matricial e vetorial. Para Fontes (2001), na representação matricial, o objeto espacial é representado por uma malha de células denominadas pixels, que associada aos valores numéricos podem representar algum aspecto do ambiente da área em estudo. A resolução espacial, tamanho da célula (pixel), define o nível de precisão da informação.

Na estrutura de representação vetorial, os dados espaciais são expressos na forma de vetor, definida graficamente através de nós (pontos), linhas definidas por segmentos de reta interligando pontos, e áreas delimitadas por segmentos de reta (polígonos). Os pontos possuem coordenadas (x,y) relacionadas ao sistema de referência definido no ambiente SIG (DRUCK, 2004).

## 1.2 Sensoriamento remoto

O sensoriamento remoto (SR) tem por função obter informações e dados da superfície terrestre, áreas ou fenômenos, sem contato direto com os objetos, por meio da captura dos registros da energia quando emitida e refletida, possibilitando a diferenciação entre os diversos alvos presentes em uma cena. O processo de obtenção de dados espectrais tem a possibilidade de serem feitos em três níveis: orbital, quando estão anexos em satélites sem tripulação; sub orbital, quando são usados em aeronaves, e terrestres quando são adaptados a pontos fixos como em laboratórios (SILVA et al., 2014).

As técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento tornaram-se ferramentas úteis e indispensáveis para o monitoramento da dinâmica de uso e ocupação do solo, uma vez que proporcionam maior agilidade no processamento e atualização de dados com menor custo (VAEZA et al., 2010). A classificação de imagens multiespectrais de

sensores orbitais consiste em uma metodologia usada para caracterização, comparação de paisagens, gestão ambiental e ordenamento do território com aplicações na modelagem e monitoramento das mudanças na paisagem (STEVIC et al., 2016).

Desse modo, a classificação de imagens pode ser definida como o processo que permite transformar uma imagem numérica multiespectral, constituída por diferentes bandas, em uma carta temática, no decorrer do qual os objetos sobre a superfície terrestre são agrupados e identificados de acordo com as suas características espectrais, espaciais ou temporais, atribuindo cada pixel a uma determinada classe ou categoria previamente definida pelo pesquisador (LILLESAND; KIEFER, 1994, MENESES; SANO, 2012).

Os Sistemas de Informações Geográficas permitem analisar e auxiliam no processamento dos dados, verificando o uso, ocupação de terras e ações antrópicas em bacias hidrográficas. Além disso, demonstram a eficácia em boa resolução, integrada a informações produzidas pelo sensoriamento remoto (BOLFE et al., 2011). A classificação digital supervisionada obtém as informações das imagens para representar a área de estudo, ou seja, cada pixel é associado a um rótulo permitindo selecionar as áreas de interesse, obtendo um mapa temático do uso e ocupação da área de estudo (CRÓSTRA, 2002).

Dessa forma, o desenvolvimento de tecnologias de geoprocessamento aproximou os usuários de dados de sensoriamento remoto do processo de desenvolvimento de suas aplicações, uma vez que fornecem ferramentas de análise espacial e agregam valor às informações derivadas dos sensores remotos (MORAES, 2010). Diante do exposto, o uso dessas tecnologias pode atuar como forma de controle de degradação e fiscalização ativa por órgãos responsáveis, visando a preservação do ambiente (NASCIMENTO et al., 2005).

### 1.3 Satélites Sentinel

A série de satélites SENTINEL começou a ser lançada em 2014, e se desenvolveu a partir de um projeto da Agência Espacial Europeia (ESA)/Comissão Europeia em atendimento ao Programa Copernicus. A série tem o objetivo de dar continuidade à algumas missões antigas gerenciadas pela ESA, como ERS, ENVISAT e SPOT, ao monitorar os recursos naturais terrestres, o uso e ocupação das terras, os ambientes marinhos, o clima e desastres naturais. Essa missão foi denominada Global Monitoring for Environment and Security (GMES) e em 2012 passou a se chamar Sentinel (EMBRAPA, 2020).

O Sentinel-2A foi o foi lançado em 2015 e leva a bordo o sensor multiespectral MSI com 13 bandas espectrais, variando de 443 a 2190 nm, com resolução espacial de 10m para as bandas do visível, 20m para o infravermelho e 60m para as bandas de correção atmosférica. Suas aplicações são para o monitoramento da agricultura, florestas, zonas costeiras, águas interiores, desastres naturais e uso e ocupação das terras. Assim como seu antecessor, o Sentinel 2-B, lançado em 2017, também assume os mesmos objetivos inclusive com o mesmo sensor MSI (EMBRAPA, 2020).

Os Sentinel-2, possui o sistema AR - (SYNTHETIC APERTURE SATELLITE), esses radares têm capacidade de obter imagens tanto diurnas quanto noturnas, já que a frequência da que emite (entre 8 a 4 GHz ou 3,8 – 7,5 cm – Banda C) é baixa e não é barrada pela atmosfera terrestre (ESA, 2020). A resolução temporal da constelação Sentinel 2 é de 5 dias no equador e a resolução radiométrica do sensor MSI é de 12 bits, permitindo adquirir imagens com valores de nível de cinza de 0 a 4095. A resolução espectral e espacial são de 13 bandas, conforme pode ser verificado na Figura abaixo.

Resolução	Número da banda	Nome da banda	Comprimento de onda central (nanômetro)
10 m	B02	Blue (Azul)	490
	B03	Green (Verde)	560
	B04	Red (Vermelho)	665
	B08	NIR (Infravermelho próximo)	842
20 m	B05	Red Edge 1	705
	B06	Red Edge 2	740
	B07	Red Edge 3	783
	B08A	Red Edge 4	865
	B11	SWIR 1	1610
	B12	SWIR 2	2190
60 m	B01	Aerossol	443
	B09	Water Vapor	940
	B10	Cirrus	1375

Bandas do sensor MSI - Sentinel 2

Fonte: adaptado de ESA, 2015

## 1.4 Software QGIS

O QGIS é um Sistema de Informações Geográficas (SIG) gratuito e de código aberto desenvolvido pela OSGeo (Open Source Geospatial Foundation), uma organização sem fins lucrativos fundada em 2006 com a missão de apoiar e promover o desenvolvimento de tecnologias e dados geoespaciais gratuitos. Os projetos desenvolvidos no QGIS são constituídos por diversas camadas sobrepostas que podem ser ligadas/desligadas de acordo com as necessidades do usuário. Estas camadas representam informações como rios, estradas, curvas de nível, loteamento urbano, uso do solo, imagens de satélite, entre outras (PAMBOUKIAN, 2020).

Segundo Almeida (2011), a qualidade do QGIS é a facilidade para encontrá-lo para download e ser instalado em computadores com menor capacidade de processamento, além de possuir um grande número de usuários adeptos. As funcionalidades do QGIS têm aumentado constantemente, por meio de funções nativas e de complementos, que são

possíveis de se editar, analisar dados, gerir, visualizar e criar mapas para impressão (ITO et al., 2017).

O projeto QGIS se iniciou em 2002, sendo fruto do trabalho voluntário de um grupo de desenvolvedores. A interface gráfica do QGIS foi criada de forma a contemplar a simplicidade e facilidade no seu uso, permitindo consultas espaciais, identificação e seleção de geometrias, exploração interativa de dados, pesquisa, visualização e seleção de atributos e criação de simbologia vetorial e raster. Permite geoprocessamento de camadas raster e vetor, manipulação de camadas raster, entre outros (ALMEIDA, 2011).

As funcionalidades do QGIS são ampliadas através de plug-ins. Além dos instalados automaticamente com o programa, o usuário pode buscar e instalar outros plugins utilizando o menu do QGIS. Existe ainda a possibilidade de o QGIS importar pontos de GPS por meio de plug-ins, facilitando o procedimento por parte do usuário (NETO, 2010). Diante do exposto, o processamento das informações de satélite, geração de combinações de bandas e índices de vegetação pode ser realizado no software QGIS.

## 1.5 Obtenção das bandas de imagem

Os principais efeitos observados nas imagens de satélite, devido à presença real da atmosfera entre o satélite e a superfície terrestre, são a diminuição da faixa de valores digitais possíveis registrados pelo sensor, diminuição do contraste entre superfícies adjacentes e alteração do brilho de cada ponto da imagem. Isso porque as imagens espectrais nunca retratam a verdadeira radiância da superfície, devido aos efeitos da atmosfera, uma vez que diferentes fenômenos de absorção e espalhamento de gases por moléculas e aerossóis afetam o sinal recebido pelo sensor (ZULLO JUNIOR, 1994).

Com o objetivo de reparar estes efeitos e melhorar a precisão dos resultados, os dados espectrais devem passar por um processo de correção atmosférica ou de calibração radiométrica (SAN; SUZEN, 2010). Dessa forma, é possível realizar um cadastro no site Sentinel Hub EO Browser, tornando-se possível acessar as imagens no município escolhido em determinada data do ano e fazer o download das mesmas.

## 1.6 Combinações de bandas

### 1.6.1 *Cor Natural - RGB (Bandas 4-3-2)*

O modelo RGB (Red-Green-Blue) representa as cores a partir de suas componentes relativas a cada uma das cores primárias, vermelho, verde e azul. As imagens coloridas que o ser humano enxerga são compostas dessas três bandas. Como essa combinação usa faixas visíveis, os sinais de fundo aparecem em cores que correspondem à sua aparência ao olho humano; vegetação verde saudável, campos recém-limpos são muito claros, vegetação insalubre é marrom e amarela, estradas são cinzas e linhas costeiras são brancas. Esta combinação de faixas proporciona a maior penetração de água e excelentes



informações de precipitação (EOS, 2022).

Conforme Câmara-Cháves (2021), o sistema RGB baseia-se na sensibilidade do olho, misturando suas cores para formar as demais, através de um processo aditivo de cores. O mesmo autor ainda destaca que o RGB é utilizado em monitores, televisores, máquinas fotográficas digitais e datashows.

### *1.6.2 Agricultura (Bandas 11-8-2)*

A agricultura é ilustrada por uma combinação de bandas de satélite 11-8-2, SWIR1 (banda falsa-cor), NIR (infravermelho) e Blue (azul) com estiramento fixo aplicado na reflectância aparente. Esta combinação de banda agrícola fornece um esquema de cores que se concentra mais especificamente na detecção de vegetação saudável. Além disso, é útil para o monitoramento de culturas, que aparecem como um verde vibrante. A terra nua aparece como uma cor magenta, e a vegetação não cultivada parece com tons de verde mais suaves (EOS, 2022).

Devido à forte absorção da luz visível pela clorofila e da luz meio infravermelha pela água, a melhor região do espectro electromagnético para o monitoramento da saúde das culturas é sempre a banda do infravermelho (NIR), entre  $0,7\mu\text{m}$  e  $1,3\mu\text{m}$ . A reflectância extremamente elevada das folhas das plantas nesta banda agrícola torna muito fácil a visualização de vegetação saudável numa imagem de satélite (EOS, 2022).

Os sensores de satélite são também capazes de discriminar entre diferentes tipos de culturas, integrando vários efeitos de reflectância das folhas e da copa, levando em conta a área foliar, estrutura da planta, reflectividade de fundo, sombras, entre outros fatores. Com relação à detecção de estresse nas culturas, os sensores interpretam a redução da área foliar total como um sinal potencial de vegetação com estresse. No entanto, estes dados devem ser sempre comparados com os dados do solo, tais como a fase de crescimento e condições do solo para serem interpretados corretamente. Assim, a redução da área foliar devido a estresse ou doenças corresponde geralmente a uma diminuição da reflectância infravermelha (EOS, 2022).

### *1.6.3 Cor Falsa Infravermelho (Bandas 8-4-3)*

Uma imagem em cores falsas é usada para revelar ou aprimorar recursos invisíveis ou pouco visíveis ao olho humano. Em outras palavras, uma composição de cores falsas é uma interpretação de imagem multiespectral usando a faixa de banda visual RGB padrão. Esta ferramenta pode revelar muitas informações visuais que o olho humano não consegue enxergar. Por exemplo, usando a capacidade natural da vegetação de refletir significativamente mais luz na faixa do infravermelho próximo, é possível fazê-la parecer muito mais brilhante e distinta em uma imagem de satélite. O mesmo vale para outros objetos que parecem escuros para nós ou são completamente invisíveis (EOS, 2022).

Cada combinação de cor pode ser adaptada para aprimorar algum objeto específico ou tipo de recurso. Por exemplo, uma imagem em cores falsas feita das bandas NIR (infravermelho próximo), vermelho e verde, bandas 8-4-3, dará a toda a vegetação uma cor vermelha distinta, permitindo que ela seja mais facilmente distinguida de seus arredores pelo olho humano. Isso é possível devido à alta refletância das plantas no espectro do infravermelho próximo. Além disso, este esquema ajuda a distinguir água clara (tom mais escuro de azul) de água turva (ciano) em uma imagem de cores falsas (EOS, 2022).

## 1.7 Índices de vegetação

As tecnologias, como o sensoriamento remoto, proporcionam benefícios como a captação de imagens à distância, projeção de cenários, flexibilidade nos planejamentos, novas estratégias, o melhoramento na preservação de áreas degradadas. As mais variadas técnicas podem auxiliar no processo de gestão e na elaboração de políticas públicas relacionadas à conservação dos recursos naturais, assim como instrumentar o monitoramento destes (CURI, 2011).

O sensoriamento remoto e a aplicação de ferramentas de análise das condições da vegetação, se consolida com grande eficiência no monitoramento e na avaliação das condições espaciais da cobertura vegetal em uma determinada região geográfica, tendo em vista sua capacidade de multiespectral e precisão (RIBEIRO et al., 2016).

Os índices de vegetação têm sido extensamente utilizados como sensíveis indicadores da presença e condição de vegetação (ALMEIDA et al. 2005). Eles se constituem em modelos matemáticos, com base na análise espectral das ondas eletromagnéticas (MARCUSI et al., 2010). Para Sebem (2006), os índices de vegetação podem ser usados para medir ou detectar várias características da cobertura vegetal, incluindo análise de distribuição espacial, detecção de seca, resposta de vegetação após precipitação, biomassa e conseqüentemente o rendimento das colheitas.

Tendo como característica a simplicidade matemática, a maior parte dos índices de vegetação são calculados a partir de razões simples ou razões normalizadas entre valores de refletância, obtidos em bandas nas diferentes regiões espectrais (OLIVEIRA, 2019). Este trabalho traz uma revisão bibliográfica de alguns índices que são comumente utilizados na análise espacial da vegetação.

### 1.7.1 Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

O uso de dados de sensores remotos possibilita em vários períodos anuais o monitoramento de cobertura vegetal com eficiência e baixo custo operacional. O NDVI proposto por Rouse et al., (1974), é o mais utilizado e aceitável para análise de cobertura por sensoriamento remoto orbital, sendo possível através do alto grau de detalhamento fornecido pela vegetação fotossinteticamente ativa, auxiliando assim o efeito do espectro, diferenciando entre os demais tipos de cobertura do solo (LOBATO et al., 2010).

Silva (2004) afirma que o seu principal ponto é o conceito de razão que reduz várias formas de ruídos multiplicativos como discrepâncias de nuvens, atenuação atmosférica, sombra, de iluminação, e determinadas variações topográficas. Assim, diante da sua capacidade de destacar o contraste da radiação refletida nos intervalos espectrais do vermelho e infravermelho, diretamente relacionada à atividade fotossintética, assim favorecendo a identificação de distintas fitofisionomias e os impactos relacionados antropização (MASCARENHAS; FERREIRA, 2009).

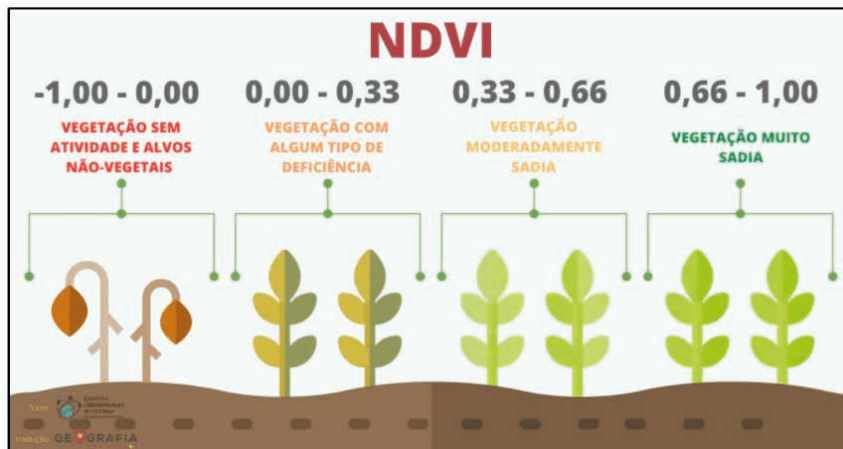
Este índice de vegetação trata-se da razão da diferença normalizada pela soma dos valores situados no pico de reflectância no início do infravermelho próximo e na feição espectral do vermelho que ocorre nos espectros de vegetação, ao refletir a radiação realça o contraste em intervalos espectrais, favorecendo a visualização (MASCARENHAS et al., 2008).

A equação que gera a ação do NDVI é expressa pela reflectância do infravermelho próximo (Banda 8) e a reflectância do vermelho (Banda 4), dividida, respectivamente, pela soma das duas:

$$NDVI = \frac{(Banda\ do\ infravermelho - Banda\ do\ vermelho)}{(Banda\ do\ infravermelho + Banda\ do\ vermelho)}$$

O índice produz um IV (índice de vegetação) espectral que separa vegetação verde do brilho do solo ao fundo (JENSEN, 2009). Assim, para a obtenção desse índice, são utilizadas as bandas 4 e 8.

Os índices de vegetação possuem a capacidade de minimizar efeitos topográficos ao produzir uma escala linear de medida que varia, de -1 a +1. Próximo de 1, maior a densidade de cobertura vegetal e 0 representa valor aproximado para ausência de vegetação, enquanto que valores negativos representam superfícies com água ou alagadas. A reflectância espectral permite que a visualização seja detectada, identificando a presença de árvores ou o estado em que ela se encontra, como pode ser observado na Figura abaixo (REGO et al., 2012).



Valores de NDVI associado ao estado vegetativo

Fonte: EOS, 2019.

Dessa forma, Lopes et al. (2010) mencionam que o NDVI é um método simples e com elevada sensibilidade na avaliação da densidade da cobertura vegetal, assegurando a supervisão da vegetação, sendo portanto, um apontador biofísico primordial aos estudos de avaliação e supervisão sazonal e interanual da degradação do ambiente.

### 1.7.2 Índice de Vegetação Ajustado para o Solo (SAVI)

A constatação de Huete (1988) de que o NDVI apresentou algumas variações em regiões onde a vegetação é de baixa densidade, os levaram a criação de um novo índice denominado de *Soil adjusted vegetation index*, que tem melhor desempenho em áreas de baixa cobertura vegetal, sendo este uma melhoria do NDVI a partir da aplicação da constante L, minimizando os efeitos da cor do solo nos seus resultados.

Os indicadores SAVI e NDVI representam a densidade e as condições da vegetação verde. O SAVI é uma adaptação do NDVI, no entanto utiliza um fator de ajuste para minimizar o efeito da influência do solo quanto à vegetação, amenizando o background do solo (Qi et. al., 2000).

O SAVI é comumente utilizado em áreas com baixa densidade de vegetação e também no início do cultivo das áreas. Este índice também é aplicado através de fórmula matemática onde a constante “L” é representada por minimizar o efeito do solo como calor e brilho, esse índice é obtido por meio de bandas de infravermelho próximo (Banda 8) e vermelho (Banda 4) (ALBA, 2016). A equação geradora é a seguinte, de acordo com Jensen (2009):

## SAVI

$$= \frac{(Banda\ do\ infravermelho - Banda\ do\ vermelho)}{(L + Banda\ do\ infravermelho + Banda\ do\ vermelho) * (1 + L)}$$

A constante L varia entre 0 a 1: na cobertura vegetal de menor densidade o fator L é 1; para cobertura com densidade de vegetal intermediária o fator será 0,5; já para áreas muito densas adota-se a constante 0,25; e quando o fator L for igual a 0, o índice SAVI será idêntico ao NDVI (MENESES, 2012). Dessa forma, para a determinação do índice SAVI utilizou-se o fator L igual a 0,5, devido a cobertura vegetal ser intermediária, abrangendo áreas com maior e outras de menor densidade, como áreas de mata, áreas de lavoura e áreas sem vegetação. Os valores positivos indicam áreas vegetadas e os valores negativos representam, corpos, nuvens ou áreas desvegetadas (ALVARENGA; MORAES, 2014).

### 1.7.3 Índice de Vegetação de Diferença Normalizada Verde (GNDVI)

O GNDVI é um índice de atividade “verde” ou fotossintética da planta. É um dos índices de vegetação mais utilizados para determinar a captação de água e nitrogênio no dossel da cultura. Dessa forma, é um índice de clorofila e é utilizado nos estágios mais avançados de desenvolvimento, pois satura mais tarde que o NDVI. Assim como no NDVI, os valores produzidos por este índice também oscilam entre -1 e 1. Os valores entre -1 e 0 estão associados à presença de água ou solo descoberto. Esse índice é usado principalmente nas fases intermediária e final do ciclo da cultura (EOS, 2022).

O índice GNDVI é mais sensível à variação da clorofila na cultura do que o índice NDVI e apresenta maior ponto de saturação. Pode ser utilizado em lavouras com copas densas ou em estágios mais avançados de desenvolvimento, enquanto o NDVI é adequado para estimar o vigor da cultura nos estágios iniciais (AURAVANT, 2023). O GNDVI é calculado por meio das bandas infravermelho próximo (banda 8) e verde (banda 3) do espectro eletromagnético. Pode ser expresso através da equação:

$$GNDVI = \frac{(Banda\ do\ infravermelho - Banda\ do\ verde)}{(Banda\ do\ infravermelho + Banda\ do\ verde)}$$

### 1.7.4 Índice de Clorofila de Borda Vermelha (ReCI)

Os índices de vegetação ReCI respondem ao conteúdo de clorofila nas folhas que são nutridas por nitrogênio. Como o teor de clorofila depende diretamente do nível de nitrogênio nas plantas, responsável pelo seu “verde”, estes índices de vegetação em sensoriamento remoto ajudam a detectar áreas com folhagem amarela ou caída (SERGEIEVA, 2022). Dessa forma, este índice demonstra a atividade fotossintética da cobertura do dossel e pode ser determinado pela fórmula:

$$ReCI = \left( \frac{\text{Banda do infravermelho}}{\text{Banda do vermelho}} \right) - 1$$

De acordo com Gitelson (1994), o ReCI é utilizado para estimar o teor de clorofila em folhas, utilizando a razão de refletividade nas bandas de bordas vermelhas e próximas ao infravermelho. A faixa de borda vermelha é altamente sensível à luz refletida da estrutura celular de uma planta. A reflectância mais brilhante corresponde a um maior número de células vegetais e, por extrapolação, à área mais verde. Por isso, os valores de ReCI são mais úteis no estágio de desenvolvimento da vegetação ativa, mas não são adequados para a época de colheita (SERGEIEVA, 2022).

Os mapas de vegetação para aplicação de taxa variável, construídos com base no índice ReCI, podem ser mais precisos do que os mapas baseados em NDVI. Isso se deve à alta saturação dos dados NDVI nas imagens. A saturação ocorre porque o NDVI é usado para estimar a densidade da biomassa, que nem sempre se correlaciona com a saúde das culturas (SERGEIEVA, 2022).

### 1.7.5 Índice de Clorofila Verde (GCI)

Os índices de vegetação GCI são usados para estimar o conteúdo de clorofila foliar em várias espécies de plantas. O teor de clorofila reflete o estado fisiológico da vegetação; diminui em plantas estressadas e, portanto, pode ser usado como uma medida da saúde da vegetação (SERGEIEVA, 2022). A equação geradora é a seguinte, utilizando as bandas 8 (infravermelho) e 3 (verde).

$$GCI = \left( \frac{\text{Banda do infravermelho}}{\text{Banda do verde}} \right) - 1$$

Uma melhor previsão da quantidade de clorofila com os índices de vegetação GCI pode ser alcançada usando sensores de satélite que possuem amplos comprimentos de onda nas faixas infravermelho e verde. De maneira geral, este índice é utilizado para monitorar o impacto da sazonalidade, estresses ambientais ou pesticidas aplicados na saúde da vegetação (SERGEIEVA, 2022).

### 1.7.6 Índice de Água por Diferença Normalizada (NDWI)

O Índice de Água por Diferença Normalizada (NDWI) é utilizado para destacar as características da água e realçar áreas que apresentam bons percentuais em conteúdo de água, bem como áreas menos úmidas (REBOUÇAS, 2019). O NDWI proposto por McFreets (1996), permite detectar melhor a mudança de biomassa vegetal em relação à água presente em culturas agrícolas, através do estresse hídrico do ambiente. Ademais, nesse índice a reflectância do solo e da vegetação é consideravelmente reduzida, destacando assim a massa de água. (EOS, 2022).

No NDWI os comprimentos de onda verdes visíveis aumentam a reflectância

característica da superfície da água, enquanto os comprimentos de onda do infravermelho próximo maximizam a alta reflectância da vegetação terrestre e dos objetos do solo. Os valores produzidos pelo NDWI variam de -1 a +1, sendo os valores positivos as massas de água, e valores negativos (ou zero) o solo e a vegetação terrestre (EOS, 2022).

O NDWI é calculado pela equação proposta por MCFreets (1996), a partir das bandas espectrais NIR (infravermelho próximo - 08) e GREEN (verde visível - 03):

$$NDWI = \frac{(Verde - NIR)}{(Verde + NIR)}$$

Vale ressaltar que, o índice apresenta desvantagem de ser sensível para construções, subestimando as massas de água, isto pois, a reflectância emitida pelo telhado das construções é semelhante à emitida pelos corpos d'água (EOS, 2022).

Geralmente, esse índice é utilizado na agricultura para detectar informações sobre o conteúdo de umidade no interior da vegetação, além de possibilitar a verificação do estresse hídrico, a fim de contribuir na tomada de decisões de irrigação e previsão de safra (OLIVEIRA, et al, 2010).

### 1.7.7 Índice de Estresse Hídrico (MSI)

O Índice de Estresse Hídrico (MSI) consiste na combinação de medições de reflectância em uma banda sensível ao conteúdo de água das folhas e em outra pouco sensível, sendo possível verificar áreas com ou sem estresse hídrico. À medida que a quantidade de água das folhas aumenta, maximiza também a absorção de energia na faixa dos 1599 nm, enquanto a absorção nos 819 nm, quase não é afetada, sendo então utilizada como referência.

Em relação aos demais índices de conteúdo de água, a interpretação do MSI é invertida, pois os valores maiores indicam maior estresse hídrico da planta e menor conteúdo de água do solo, enquanto que valores mais baixos indicam menor ou nenhum estresse hídrico (ANDRADE et al., 2021). Para realizar o cálculo do Índice de Estresse Hídrico (MSI), foram utilizadas as bandas 11 (SWIR 1) e 08 (NIR - Infravermelho próximo) do satélite Sentinel-2, na seguinte equação:

$$MSI = \frac{SWIR\ 1}{NIR}$$

## 2 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento espectral da vegetação varia em função da sua composição química, morfologia e estrutura interna da folha. Os principais mecanismos que influenciam a quantidade de energia eletromagnética refletida pelas folhas são os pigmentos, quantidade de água e estrutura celular. Na faixa do vermelho há uma maior absorção caso

haja a presença de antocianina e  $\beta$ -caroteno. No infravermelho próximo, o comportamento da radiação eletromagnética quanto à reflexão, transmissão e absorção é dominado pelas propriedades ópticas da folha, que dependem das estruturas celulares internas (OLIVEIRA, 2015).

Para Wiegand et al. (1991) a alta absorção da radiação incidente do espectro eletromagnético na parte visível do vermelho e a forte reflectância na porção do infravermelho próximo, contêm uma forte variação da resposta espectral para a vegetação, então essas faixas do espectro eletromagnético são as mais utilizadas para obtenção dos índices de vegetação. Ressalta-se esse comportamento como padrão da resposta espectral da vegetação saudável.

Com relação ao custo benefício dentre os índices de vegetação, vale ressaltar que nos métodos que necessitam de uma câmera multiespectral para satisfazer a condição do espectro necessário na fórmula, o custo acaba sendo mais elevado, podendo chegar na casa dos cem mil reais quando a tecnologia é embarcada em um drone com uma câmera multiespectral de última geração. Já com uma câmera com os espectros RGB e infravermelho, o custo possui uma redução para a casa dos cinco mil reais. Quando se utiliza uma câmera RGB embarcada, esse mesmo custo sofre uma redução para a casa dos mil reais (AMANCIO et al., 2021).

Diante da revisão de literatura e dos índices de vegetação apresentados anteriormente, é possível concluir que o georreferenciamento e geoprocessamento de dados espaciais são ferramentas promissoras para a caracterização de uma área de interesse. Assim, aliados às premissas da agricultura de precisão, é possível aumentar a produtividade das áreas agrícolas por meio das novas tecnologias do mercado.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, é possível concluir que os estudos desenvolvidos com auxílio do sensoriamento remoto são promissores na identificação dos índices vegetativos. Estes, que através da aplicação de fórmulas matemáticas de bandas espectrais, aprimoram os dados e permitem de forma fidedigna verificar as diversas características da cobertura vegetal. Além disso, é possível verificar os diferentes manejos realizados nas áreas agrícolas, além de avaliar condições de crescimento, desenvolvimento vegetativo, nível de degradação e mudança de uso e cobertura do solo ao longo do tempo, auxiliando análises quantitativas e qualitativas da cobertura vegetal.

### REFERÊNCIAS

ALBA, E. **Caracterização espectral dos dosséis e estimativa de variável biofísica em planos de Eucalyptus grandis e Pinus elliottii a partir de imagens Landsat-8 /oli**. p. 131. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Maria - RS. Anais... XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, INPE. 2016.



ALMEIDA, L. C. **Análise espacial de dados com o Quantum Gis: exercícios realizados durante tópico especial ofertado pelo programa de Pós-Graduação em Geografia da UFSC.** Observatorium, Revista Eletrônica de Geografia, v.3, n.8, p.173- 194, 2011.

ALVARENGA, A. S; MORAES, M. F. **Processamento digital de imagens LANDSAT – 8 para obtenção dos índices de vegetação NDVI e SAVI visando a caracterização da cobertura vegetal no município de Nova Lima – MG.** Revista MundoGeo, 77, jul. /ago. 2014.

BOLFE, É.L.; ANDRADE, R.G.; VICENTE, L.E.; BATISTELLA, M.; GREGO, C.R.; VICTORIA, D.C. **Uso de geotecnologias no monitoramento de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.** In: BUNGENSTAB, D.J. (ed.). Sistemas de integração lavourapecuária-floresta: A produção sustentável. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2011. C.7, p.73-80.

CAMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M.; D'ALGE, J. C. **Introdução à Ciência da Geoinformação.** 2ª ed. São José dos Campos, INPE. 2001.

CARVALHO, R. S. **Índices de vegetação e produtividade de cultivares de trigo submetidas a diferentes épocas de semeadura.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul e Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul, Curso de Agronomia (Bacharelado), Unidade em Vacaria, 2021.

CRÓSTRA, A. P. **Processamento digital de imagens de sensoriamento remoto.** 4 ed. rev. Campinas: Instituto de Geografia – UNICAMP. 2002. p164.

EARTH OBSERVING SYSTEM (EOS) - DATA ANALYTICS. **Imagens de satélite e combinações de banda espectral.** 2023.

FANG, H., BARET, F., PLUMMER, S., SCHAEPMAN-STRUB, G., 2019. **An overview of global leaf area index (LAI): Methods, products, validation, and applications.** Reviews of Geophysics, 57, 739-799. <https://doi.org/10.1029/2018RG000608>

FERREIRA, J.M.S; FERREIRA, H. S.; SILVA, H. A.; SANTOS, A. M.; GALVÍNCIO, J. D.; **Análise espaço-temporal da dinâmica da vegetação de Caatinga no município de Petrolina-PE,** Revista Brasileira de Geografia Física. v. 4, p. 904-922, 2012.

FONTES, A. T. **Sistemas de Informações Geográficas: Digitalização.** V. 2. EESC, USP: São Carlos, 2001.

GALVÍNCIO, J. D., MENDES, S. M., MORAIS, Y. C. B., MIRANDA, R. Q., SOUZA, W. M., MOURA, M. S. B., SANTOS, W., 2020. **Correlação linear entre a precipitação e o Índice de Área Foliar do bioma Caatinga.** Revista Brasileira de Geografia Física, 13, 3304-3314. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v13.07.p3304-3314>

GITELSON, A.A., MERZLYAK, M.N., 1994. **Estimativa quantitativa de clorofila utilizando espectros de refletância.** Diário de Fotoquímica e Fotobiologia B 22, 247–252.

GONZAGA, E. P.; SANTOS, V. V.; NICÁCIO, R. M.; **Análise do comportamento do NDVI e NDWI em períodos de diferentes intensidades pluviométricas no Sertão alagoano,** In: X Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 16, Curitiba. Anais do XVI SBSR, Curitiba, PR, p.1736-1743, 2011.

HUETE, A. R. A. **Soil-adjusted vegetation index (SAVI).** Remote Sensing of Environment, v. 25, p. 295-309, 1988.

ITO, M. H. et al. **Uso do software livre QGIS (Quantum GIS) para ensino de Geoprocessamento em nível superior.** Revista Cartográfica 94. 2017, p. 127-148.

KENT SHANNON, D.; CLAY, D. E.; SUDDUTH, K. A. **An Introduction to Precision Agriculture** (p. 1–12). 2018. <https://doi.org/10.2134/precisionagbasics.2016.0084>

LOBATO, R. B. MENEZES, J. LIMA, L. A. SAPIENZA, J. A. **Índice de Vegetação por Diferença Normalizada para Análise da Redução da Mata Atlântica na Região Costeira do Distrito de Tamoios Cabo Frio/RJ.** Caderno de Estudos Geoambientais, v. 1, p. 14/2-23, 2010.

LOPES, H. L.; CANDEIAS, A. L. B.; ACCIOLY, L. J. O.; SOBRAL, M. C. M.; PACHECO, A. **P.Parâmetros biofísicos na detecção de mudanças na cobertura e uso do solo em bacias hidrográficas.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.11, p.1210–1219, 2010.

MASCARENHAS, L. M. A.; FERREIRA, M. E.; FERREIRA, L. G. **Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do Rio Araguaia.** Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 21, n. 1, p. 5–18, abr. 2009.

MASCARENHAS, L. M. A.; FERREIRA, M. E.; FERREIRA, L.G. **Sensoriamento Remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: Análise da cobertura vegetal remanescente na Bacia do Rio Araguaia.** Sociedade & Natureza, v. 21, n 1, p. 5-18, 2009.

MENESES, P. R.; ALMEIDA, T. (Orgs.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto.** Brasília: Universidade de Brasília / Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2012. 266p.

MIRANDA, R. Q., NÓBREGA, R. L. B., MOURA, M. S. B., RAGHAVAN, S., GALVÍNCIO, J. D., 2020. **Realistic and simplified models of plant and leaf area indices for a seasonally dry tropical forest.** International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 85, 101992. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2019.101992>

NASCIMENTO, M. C. et al. **Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Alegre, ES.** Ciência Florestal, Santa Maria, v. 15, n. 2, p. 207-220, 2005.

NOVAIS, L. R.; LIMA, A. C.; RODRIGUES, J. A.; COSTA, A. M. S.; BORGES, E. F.; ANJOS, C. S. **Análise da vegetação da Área de Preservação Ambiental de São Desidério - BA a partir do NDVI e NDWI.** In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Anais: XV SBSR, Florianópolis, 2011 p.1888-1894.

OLIVEIRA, J. S. S. **Índices de vegetação (NDVI, IVAS, IAF, NDWI) como subsídio à gestão do uso e ocupação do solo na zona de amortecimento da reserva biológica de Saltinho.** (Dissertação de mestrado em geografia). Universidade Federal de Pernambuco, Recife. 2013. 91 f.

OLIVEIRA, T. H.; MACHADO, C. C. C.; OLIVEIRA, J.S.S.; GALVÍNCIO, J. D.; PIMENTEL, R. M. M.; SILVA, B. B.; **Índice de umidade (NDWI) e espaço-temporal do albedo da superfície da Bacia Hidrográfica do rio Moxotó-PE.** Revista Brasileira de Geografia Física. V. 3, p.55-69, 2010.

OLIVEIRA, G. S. **Produtividade de biomassa de cana-de-açúcar em função dos índices de vegetação utilizando técnicas de sensoriamento remoto.** Dissertação (Mestrado em Agronomia, ciência do solo) -Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias –Unesp, Câmpus de Jaboticabal. 2015.

PONZONI, F. J.; SHIMABUKURO, Y. E. **Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação**. 2010. ed. São José dos Campos: Parêntese, 2010.

PUSCH, M.; MACHADO, T.P.; AMARAL, L.R. **Introdução a Agricultura de Precisão**, 03/2019.

Qi J. C. A.; HUETE, A.R.; KERR, Y.H. **Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI)**.1994. Remote SensEnvironment. V. 48, p. 119-126.

REBOUÇAS, I. S.; DUARTE, C.R.; NETO, C. A. S.; MIRANDA, M. P. **Aplicação do índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) e água (NDWI) para análise de depósitos argilosos e arenosos no baixo curso do Rio Jaguaribe/CE**. Anais XIX Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Santos/SP, 2019.

REGO, S.C.A.; LIMA, P.P.S.; LIMA, M.N.S.; MONTEIRO, T.R.R. **Análise comparativa dos índices de vegetação NDVI e SAVI no município de São Domingos do Cariri-PB**. Revista Geonorte, v.2, n.4, p.1217 – 1229, 2012.

RIBEIRO, E. P.; NOBREGA, R. S.; MOTA FILHO, F. de O.; MOREIRA, E. B. M. **Estimativa dos índices de vegetação na detecção de mudanças ambientais na bacia hidrográfica do rio Pajeú**. Revista Geosul. Florianópolis, v. 31, n. 62, p. 59-92, jul./ago, 2016.

RUDORFF, B. F. T.; AGUIAR, D. A.; SILVA, W. F.; SUGAWARA, L. M.; ADAMI, M.; MOREIRA, M. A. **Studies on the rapid expansion of sugar cane for ethanol production in São Paulo state (Brazil) using Landsat data**. Remote Sensing, v. 2, n. 4, p. 1057-1076, 2010.

SALINAS, P. C., ZAMUDIO, F., YÁÑEZ, M., GAJARDO, J., VALDÉS, H., ESPINOSA, C., ACEVEDO-OPAZO, C., 2020. **Evaluation of models to determine LAI on poplar stands using spectral indices from Sentinel-2 satellite images**. Ecological Modelling, 428, 109058. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2020.109058>

SERGEIEVA, K. **Índices De Vegetação Para Agricultura Em Soluções Digitais**. EOS Data Analytics. 2022.

SILVA, A. A. **Uso de dados MODIS para o monitoramento ambiental nos cerrados: Um estudo a partir de dados MOD13Q1 realçados através de um modelo de mistura espectral**. Dissertação de Mestrado, Goiânia, 2004.

SILVA, R. M., **Introdução ao geoprocessamento: conceitos, técnicas e aplicações**. Novo Hamburgo: Feevale, 2007. 176 p.

SILVA, S.F.; MENDES, D.F; FERRARI, J.L.; SOUSA, E.F.; GARCIA, R.F.; SANTOS, A.R. **Utilização do sensoriamento remoto na agricultura de precisão: uma análise bibliométrica**. Nucleus, v.11, n.2. 2014.

SILVA, W. V. R.; SILVA-MANN, R. **Agricultura de Precisão no Brasil: conjuntura atual, desafios e perspectivas**. Research, Society and Development, 9(11), 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i11.9603>

STEVIĆ, D.; D.; B, I.; DOJČINOVIĆ, N.; JOKOVIĆ, J. **Automated identification of land cover type using multispectral satellite images**. Energy and Buildings, v. 115, p. 131-137, 2016.

VAEZA, R.F.; FILHO, P.C.O.; MAIA, A.G.; DISPERATI, A.A. **Uso e ocupação do solo em Bacia Hidrográfica urbana a partir de imagens orbitais de alta resolução.** Floresta e Ambiente, v. 17, n. 1, p. 23-29, 2010.

WATSON, D. J. **Comparative physiological studies on the growth of field crops: I. Variation in net assimilation rate and leaf area between species and varieties, and with and between years.** Annals of Botany, 11, 41-76, 1947. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aob.a083148>

ZAIDAN, R. T. **Geoprocessamento conceitos e definições.** Revista de Geografia-PPGEO-UFJF, v. 7, n. 2, 2017.

# HORTA COMUNITÁRIA - PRODUÇÃO DE HORTALIÇAS PARA SEGURANÇA ALIMENTAR DE FAMÍLIAS COM VULNERABILIDADE SOCIAL

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Ive Mariana Guissoni Arantes**

Graduanda em Agronomia, Instituto Federal Goiano- Campus Morrinhos

### **Cícero José da Silva**

Doutor em Engenharia de Sistemas Agrícolas, Instituto Federal Goiano- Campus Morrinhos

### **Natália Gislene Silva Salvador**

Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano-Campus Morrinhos

### **Anselmo Afonso Golynski**

Doutor em Ciências Veterinárias, Instituto Federal Goiano-Campus Morrinhos

### **Ênio Eduardo Basílio**

Mestrado em Olericultura, Instituto Federal Goiano- Campus Morrinhos

### **Danilo Silva de Oliveira**

Mestrado em Olericultura, Instituto Federal Goiano- Campus Morrinhos

**RESUMO:** O projeto de extensão Horta Comunitária tem como objetivo a produção de hortaliças para garantia da segurança alimentar de famílias em situação de vulnerabilidade social, aperfeiçoamento da formação de estudantes e desenvolvimento

do setor de Olericultura do município de Morrinhos-Goiás. O projeto é desenvolvido na cidade de Morrinhos, no Colégio Estadual Silvio Gomes de Melo Filho (-17° 43' 52,76" S, 49° 7' 54,66" O, altitude de 771 m), em parcerias com entidades e empresas locais e regionais. A condução do projeto fica a cargo de professores, servidores, estudantes bolsistas e voluntários do Instituto Federal Goiano Campus – Morrinhos, que são responsáveis por todas as etapas de produção, colheita e distribuição das hortaliças produzidas. O projeto tem alcançado resultados expressivos na capacitação de estudantes, produtores rurais e atendimento a famílias em vulnerabilidade social, pois proporciona a estas uma alimentação saudável e de qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bolsistas, distribuição, olericultura, manejo, produção.

**ABSTRACT:** The Horta Comunitária extension project aims to produce vegetables to guarantee food security to families in social vulnerability situation, improving student training and development of the Olericulture sector in Morrinhos-Goiás. The project is developed in Morrinhos, at Colégio Estadual Silvio Gomes de Melo Filho (-17°

43° 52.76" S, 49° 7' 54.66" W, altitude: 771 m) in partnership with local entities and regional companies. The project's management is responsibility of the teachers, employees and scholarship students and volunteers from the Instituto Federal Goiano Campus – Morrinhos, which are responsible for all producing stages, harvesting and distribution of the vegetables produced. The project has achieved significant results in training students, rural producers and assisting families in social vulnerability, as it provides them healthy and quality food.

**KEYWORDS:** Scholarship holder, distribution, olericulture, handling, production

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Uma horta comunitária é aquela produzida pelas pessoas do entorno de um bairro ou comunidade, cujos alimentos provem do trabalho voluntário da comunidade. Podem ser desenvolvidas em grandes e pequenas cidades, envolvendo parcerias público/privadas e principalmente a comunidade local, famílias que cooperam no seu desenvolvimento, cultivo, colheita e distribuição, contribuindo para a promoção da segurança alimentar e nutricional da comunidade (PINTO et al.2017).

A implantação de hortas comunitárias, principalmente em ambientes escolares, é um bom exemplo de aproveitamento de áreas urbanas para a produção de alimentos de qualidade e atender famílias em vulnerabilidade social e insegurança alimentar (MORGADO e SANTOS, 2008). A horta comunitária tem sua importância sob o ponto de vista nutricional, como forma de terapia ocupacional, na melhoria do hábito de consumo das pessoas, na economia das famílias, até na manutenção e/ou melhoria da saúde e prevenção de doenças (SILVA, 2011). Além de contribuir para aperfeiçoamento do conhecimento dos estudantes envolvidos no projeto, capacitação de agricultores familiares através de dias de campo, visitas técnicas e seminários e também a interação da instituição de ensino Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos – Go junto à sociedade.

Assim, o projeto de extensão horta comunitária tem como objetivo a produção de hortaliças para garantia da segurança alimentar de famílias de baixa renda em situação de vulnerabilidade social, aperfeiçoamento da formação de estudantes e o desenvolvimento do setor de Olericultura do município de Morrinhos.

## DESENVOLVIMENTO

O projeto de extensão Horta Comunitária vinculado ao Instituto Federal Goiano-Campus Morrinhos-GO, vem sendo desenvolvido desde o ano de 2015. A partir de 2020 o projeto passou a ser desenvolvido na cidade de Morrinhos, no Colégio Estadual Silvio Gomes de Melo Filho (- 17° 43' 52,76" S, 49° 7' 54,66" O, altitude: 771 m), que disponibiliza área de 3000 m<sup>2</sup>, água e energia elétrica para a execução do projeto.

A Horta Comunitária de Morrinhos conta com parcerias da Cooperativa Mista dos Produtores de Leite de Morrinhos (COMPLEM), Viveiro Beira Mato, Orgânicos Morrinhos, Câmara Municipal de Morrinhos, FMX Trato, ASTEC Irrigação, IRRIGAR, Orgânicos

Morrinhos; Retífica União e sociedade, que possibilitou a instalação e condução do projeto através de recursos financeiros para custeio de insumos (mudas, adubos, sementes, defensivos biológicos, etc), bolsistas e com trabalho voluntário. Os alunos cuidam com a orientação dos professores das etapas de preparo do solo, adubação, construção de canteiros, sementeira, manejo de pragas, doenças, controle de plantas daninhas, colheita e pós colheita. Cultiva-se diversas hortaliças como alface, rúcula, couve, repolho, cebolinha, salsa, beterraba, rabanete, quiabo, jiló, abobrinha, pimenta, berinjela. Além das hortaliças produzidas, conta-se também com doações de verduras e frutas disponibilizadas por nossos parceiros.

Durante o período de 2021 e 2022 o projeto atendeu no município de Morrinhos - Go, cerca de 200 famílias carentes nos bairros Vila Nova e Sol Nascentes, contribuiu com doações semanais de 50 kg de verduras na Instituição Filantrópica Lar dos Idosos e 100 kg de verduras para as escolas estaduais localizada em bairros carentes do município de Morrinhos (Tabela 01).

Hortaliça	Símbolo	Quantidade
Couve	Pacote (12 folhas)	8838
Salsa	Maço Grande	5217
Cebolinha	Maço Grande	3715
Jiló	Kg	5070
Berinjela	Kg	3811
Pimenta	Kg	215
Abóbora	Kg	4311
Alface	Pé	1186
Rabanete	Kg	499
Beterraba	Kg	465
Quiabo	Kg	891
Cenoura	Kg	690
Rúcula	Maço Grande	296
Alho Poró	Pé	180
Repolho	Pé	210
<b>Doação Parceiros do Projeto</b>		
Tomate*	Kg	2466
Cebola **	Kg	360

\*Orgânicos Morrinhos/ \*\* Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos – projeto de pesquisas do professor Emerson Trogello.

Tabela 01. Quantitativos de verduras produzidas e doadas pelo projeto horta comunitária nos anos de 2021 a Setembro de 2022, Morrinhos - GO

Com a instalação e execução do projeto (Figura 1), possibilitou-se o aperfeiçoamento



da aprendizagem de 12 bolsistas, 100 estudantes que participaram de seminário e 15 produtores que visitaram o projeto horta comunitária. Serviu de inspiração para instalação de novos projetos como a Horta Solidária em Pontalina, a horta integração municipal no Centro Tecnológico da Agricultura do Familiar no Município de Morrinhos e uma unidade no Colégio Militar de Morrinhos. O trabalho também tem sido destaque na imprensa local e regional, como reportagem da TV Anhanguera e redes sociais. Além de ter recebido neste período visitas ilustres como da primeira dama estadual Gracinha Caiado, Secretário de Agricultura do estado de Goiás Thiago Mendonça, dentre outros.



Figura 01. Imagem do Projeto Horta Comunitária pós-instalação.

Os resultados obtidos na Horta Comunitária de Morrinhos corroboram com outros exemplos de Hortas Comunitárias, dentre eles, o projeto Horta Comunitária de Goiânia desenvolvido pela prefeitura de Goiânia (SEDEC, 2022), que beneficia com entrega de hortaliças cerca de 400 famílias em situação de vulnerabilidade social. Fato semelhante ao projeto Horta Comunitária do município de Morrinhos, que beneficia 200 famílias semanalmente, além de apresentar alta produtividade das hortaliças, agregando educação prática dos graduandos dos cursos Bacharelado em Agronomia, Zootecnia, Técnico do IF Goiano- campus Morrinhos e produtores rurais. Com todas as atividades desenvolvidas o projeto tem atingido seus objetivos de extensão, com contribuições na formação dos estudantes, assistência social, capacitação de produtores e interação da Instituição com a sociedade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O projeto Horta Comunitária consegue com a integração de todos os parceiros proporcionar educação prática aos estudantes, capacitar produtores, promover trabalho



social, interação com a sociedade, tornando-se um projeto essencial para o município de Morrinhos. As hortaliças distribuídas ajudam as famílias e proporcionam a estas uma alimentação saudável e de qualidade.

## AGRADECIMENTOS

O projeto só é possível porque engloba parcerias. Agradecemos ao professor coordenador Cícero José da Silva, professor orientador Anselmo Afonso Golynski, equipe de irrigação Danilo Silva de Oliveira e Ênio Eduardo Brasília. Agradecemos também aos nossos parceiros, professor Adelmo Golynski, Ôrganicos Morrinhos, Câmara Municipal de Morrinhos, COMPLEM, Colégio Estadual Silvio de Melo e ao Instituto Federal Goiano-Campus Morrinhos.

## REFERÊNCIAS

MORGADO, F. da S; SANTOS, M. A. A. dos. A horta escolar na educação ambiental e alimentar: experiência do projeto horta viva nas escolas municipais de Florianópolis. **EXTENSIO – Revista Eletrônica de Extensão**, n. 6, p. 1-10, 2008.

PINTO, R. B. de A.; CABRAL, L. A. da; BILHEIRO, L. C. R.; NEVES, L. S. da S.; CASEMIRO, J. P. A horta comunitária como instrumento pedagógico para a segurança alimentar e nutricional. **Cadernos de Agroecologia** - Anais do II Seminário Nacional de Educação Agroecologica, V. 12, N. 1, Jul. 2017.

SEDEC - Secretaria de Desenvolvimento e Economia Criativa - Prefeitura de Goiânia – Projeto Horta Comunitária Beneficia 400 Famílias do Bairro Floresta com Entrega de Hortaliças PROJETO HORTA COMUNITÁRIA BENEFICIA 400 FAMÍLIAS DO BAIRRO FLORESTA COM ENTREGA DE HORTALIÇAS, NESTA QUARTA-FEIRA (14/09). **Goiânia Prefeitura de Goiânia**, 2022. Disponível em: <https://www.goiania.go.gov.br/projeto-hortacomunitaria-beneficia-400-familias-do-bairro-floresta-com-intrega-de-hortalicas-nesta-quartafeira-14-09/> . Acesso em: 20 de outubro de 2022.

SILVA, C. L. **Consumo de frutas e hortaliças e conceitos de alimentação saudável em adultos de Brasília**. 2011. 77 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Universidade de Brasília, Brasília.

# IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS POR SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE LEITE NOS RECURSOS HÍDRICOS: REVISÃO

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Leonardo França da Silva**

Universidade de Federal Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-9710-8100>

### **Victor Crespo de Oliveira**

Universidade de Federal Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0003-2719-9972>

### **Carlos Eduardo Alves Oliveira**

Universidade de Federal Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-2104-7428>

### **Érika Manuela Gonçalves Lopes**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Montes Claros - MG  
<https://orcid.org/0000-0002-7518-8955?lang=pt>

### **Bruna Nogueira Rezende**

Universidade de São Paulo  
Piracicaba- Brasil  
<https://orcid.org/0000-0003-4337-9324>

### **João Victor Barroso Gonçalves**

UNIVICOSA - Centro universitário de  
Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/my-orcid?orcid=0000-0003-3837-4203>

### **Marcos Antônio Pereira da Fonseca Maltez**

Universidade Federal Rio Grande do Sul  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul  
<https://orcid.org/0000-0003-0941-8051>

### **Rafaella Resende Andrade**

Universidade de Firenze  
Florença – Toscana (Itália)  
<https://orcid.org/0000-0003-3182-0741>

### **Fabiane de Fátima Maciel**

Universidade de Federal Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-7117-6965>

### **Irene Menegali**

Universidade Federal de Minas Gerais  
<https://orcid.org/0000-0001-5323-4693>

### **Ariadna Faria Vieira**

Universidade Estadual do Piauí  
Uruçuí- Piauí (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-1185-4269>

**RESUMO:** O Brasil ocupa a quarta posição entre os maiores países produtores de leite do mundo. Para sustentar os patamares de produção, cada vez mais os produtores tem utilizado sistemas intensivos, que realizam o confinamento do rebanho com vistas a

atingir melhor eficiência produtiva, devido às melhores condições de conforto e bem estar animal. No entanto, a ampliação de uso de sistemas intensivos também está associada ao aumento do risco de impactos ambientais, tendo em vista que há aumento da concentração de animais, o que implica em maior quantidade de dejetos por unidade de área. Dessa forma, caso não houver adequado manejo desses resíduos os impactos ambientais serão inevitáveis. Dessa forma, objetiva-se com esse trabalho evidenciar impactos ambientais nos recursos hídricos associados ao inadequado manejo de sistemas intensivos de produção de leite, bem como apresentar alternativas e estratégias cabíveis a fim de mitigar tais impactos. **PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas intensivos de confinamento; bovinocultura de leite; produção de resíduos.

**ABSTRACT:** Brazil occupies the fourth position among the largest milk producing countries in the world. To sustain production levels, more and more producers have been using intensive systems, which confine the herd to achieve better production efficiency, due to better conditions of comfort and animal welfare. However, the increased use of intensive systems is also associated with an increased risk of environmental impacts, given that there is an increase in the concentration of animals, which implies a greater amount of waste per unit area. Thus, if there is no adequate management of these residues, the environmental impacts will be inevitable. Thus, the objective of this work is to highlight the environmental impacts on water resources associated with the inadequate management of intensive milk production systems, as well as to present appropriate alternatives and strategies in order to mitigate such impacts.

**KEYWORDS:** Intensive confinement systems; dairy cattle; waste production.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil tem elevada participação na produção mundial de leite, denotando vasto potencial produtivo em termos quantitativos. Atualmente, o país ocupa a quarta posição entre os maiores produtores mundiais, ficando atrás apenas da Índia, Estados Unidos e Paquistão. No Brasil, os estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Goiás e Santa Catarina respondem por cerca de com 69,7% do volume de leite produzido (2020), sendo destaques, a nível nacional (EMBRAPA, 2020; ANDRADE, 2021; IBGE, 2021; FAO, 2020).

A evolução da produtividade de leite nacional está associada às melhorias no sistema e no manejo dos animais, bem como ao uso de tecnologias no processo de produção, e de programas de melhoramento genético mais robustos (EMBRAPA, 2020; DAMASCENO, 2020; OLIVEIRA et al., 2021). A nível mundial, o confinamento dos animais em instalações (produção em sistemas intensivos) é uma das principais estratégias utilizadas quando se busca melhorar a produtividade do rebanho leiteiro (PERISSINOTTO et al., 2009; DAMASCENO, 2020).

A criação de animais em sistemas intensivos vem ganhando espaço na bovinocultura leiteira do Brasil (TELLES; RIGHETTO, 2019; DAMASCENO, 2020; ANDRADE, 2021).

Todavia, a adoção de sistemas intensivos de produção requer maior preocupação em fornecer um ambiente favorável aos animais, a fim de mitigar efeitos nocivos do ambiente à saúde e ao bem-estar dos animais e trabalhadores (PERISSINOTO et al., 2009; DAMASCENO, 2020; PILATTI et al., 2018). Ao mesmo tempo, aumenta a preocupação com os passivos ambientais gerados na cadeia de leite, tais como maiores demandas por água e elevado volume efluentes gerados (EMBRAPA, 2020; DAMASCENO, 2020; LESO, et al., 2019).

Junto com o aumento da produção de leite, cresce a preocupação mundial em relação aos problemas ambientais e a eficiência do uso dos recursos naturais. O problema é que, conforme cresce a produção de leite, há maior geração de dejetos pelos bovinos leiteiros que, por sua vez, muitas vezes são descartados de forma inadequada, provocando contaminação dos corpos hídricos, solo e atmosfera (DAMASCENO, 2020; WOMACK et al., 2019; BACKER et al., 2020).

Vale mencionar que, para animais de raças leiteiras a produção unitária de dejetos (por dia por animal) depende de fatores como raça, peso, idade e tipo de dieta aplicado ao animal. A literatura aponta que a produção de dejetos (fezes e urina) de vacas em lactação pode variar de 8 a 12% da massa corporal do animal. Desta forma, em virtude do grande volume de dejetos produzidos, torna-se necessário implementar estratégias de tratamento destes dejetos, com vias a evitar o seu lançamento indevido em corpos hídricos e no solo (DAMASCENO, 2020; DAMASCENO et al., 2020; MATOS, 2005).

Ante o exposto, o objetivo desta revisão de literatura é apontar impactos ambientais que podem ocorrer nos recursos hídricos em virtude do inadequado manejo de sistemas intensivos de produção de leite, e apresentar alternativas e estratégias aplicáveis à mitigação de tais impactos.

## **2 | IMPACTOS AMBIENTAIS NOS RECURSOS HÍDRICOS**

### **2.1 Estimativa consumo de água em sistemas intensivos de produção de leite**

A quantidade e a qualidade das descargas de águas residuárias de um sistema de produção animal dependem de vários fatores, dentre os quais pode-se citar: forma de manejo utilizada nas unidades de produção; tipo de instalação; e regime de confinamento. Na bovinocultura de leite, em especial, o consumo de água diário é difícil de ser estimado, uma vez que, além da quantidade diária necessária à dessedentação dos animais, outros usos também devem ser considerados, tais como higienização de instalações e equipamentos de ordenha (CAMPOS, 2002; DAMASCENO, 2020).

A água é o elemento de maior requisição quantitativa para o gado de leite, uma vez que vacas em lactação necessitam de mais água em relação ao seu peso vivo do que outras categorias de animais, pois o leite contém 87% de água (DUQUE et al., 2012; DAMASCENO, 2020). O consumo de água por animal em lactação leva em consideração

diversos fatores, tais como estado fisiológico da vaca, produção diária de leite, peso corporal, raça e consumo de matéria seca (Tabela 1). Enfatiza-se que a composição da dieta, as estações do ano, o clima e a qualidade da água são outros fatores que influem no consumo diário de água por vacas leiteiras (CAMPOS, 2002; ZANIN et al., 2017).

<b>Categoria animal</b>	<b>Consumo (L/cab./dia)</b>	<b>Varição (±)</b>
Vaca em lactação	62,5	15,6
Vaca e novilha no final de gestação	50,9	12,9
Vaca seca e novilha gestante	45,0	12,9
Novilha em idade de inseminação	48,8	14,4
Fêmea desmamada (até inseminação)	29,8	7,2
Bezerro lactente (a pasto)	11,2	3,0
Bezerro lactente (baia até 60 dias)	1,0	0,4

Tabela 1. Consumo de água por bovinos leiteiros por categoria (em litros/cab/dia), em condições de produção intensiva no Brasil.

Fonte: Benedetti (1986).

Segundo Matos (2005), uma vaca leiteira com 400 Kg de peso médio produz de 38 a 50 Kg de excretas diariamente, sendo 28 a 32 Kg de fezes e o restante de urina. Na bovinocultura de leite, além dos resíduos gerados pelos animais, devem ser considerados também os resíduos provenientes da retirada ou processamento do leite. A quantidade de resíduo líquido produzido em instalações de bovinocultura de leite depende do manejo adotado, de forma que o consumo de água pode variar de 40 a 600 litros por vaca ordenhada (CAMPOS,2002).

## **2.2 Legislação ambiental para lançamentos de resíduos orgânicos em corpos receptores**

Em linhas gerais, as exigências nacionais para lançamento de efluentes da bovinocultura de leite em corpos hídricos receptores seguem o disposto na Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011). Esta resolução dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, a qual complementa e altera a Resolução CONAMA nº 357/2005 (BRASIL, 2005a). Tais padrões de lançamento estão listados na Tabela 2. Vale mencionar que, além destes padrões, o efluente não pode alterar a qualidade do recurso hídrico a ponto de causar modificação em seu enquadramento.

A Resolução CONAMA nº 430/2011 (BRASIL, 2011) estabelece que os órgãos ambientais estaduais são encarregados de fiscalizar, orientar e punir as atividades

potencialmente poluidoras, bem como definir diretrizes locais para emissão dos efluentes, sempre que necessário. Neste contexto, em Minas Gerais (MG) tem-se a Deliberação Normativa Conjunta do Conselho de Política Ambiental do Estado e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos COPAM/ CERH nº 1/2008 (MINAS GERAIS, 2008), que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para seu enquadramento, e estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes.

Parâmetros	Padrão de lançamento
pH	Entre 6 e 9
Temperatura	Inferior a 40°C, sendo que a variação de temperatura do corpo receptor não deverá exceder a 3°C no limite da zona de mistura
Sólidos sedimentáveis	Inferior a 1 mg.l <sup>-1</sup> , em teste de 1 hora em cone Imhoff
Óleo e graxas	Inferior 50 mg.l <sup>-1</sup> para gorduras vegetais e animais
Materiais flutuantes	Não pode conter
Nitrogênio Amoniacal	Inferior a 20 mg.l <sup>-1</sup>

Tabela 2. Padrões de lançamento de efluentes de acordo com resolução CONAMA 430/2011 (BRASIL, 2011).

Fonte: BRASIL, 2011.

Quando se trata de água de reuso, pode-se citar a Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos nº 54/2005 (BRASIL, 2005b), que estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água. É possível citar também a Resolução CNRH nº 121/2010 (BRASIL, 2010), que é mais específica em relação à prática do reuso na modalidade agrícola e florestal. É importante destacar que, atualmente, o Brasil não dispõe de uma legislação voltada para aplicação de dejetos de bovinos leiteiros no solo. Porém, conforme Matos (2005), a aplicação de dejetos pode ser baseada na quantidade de nutrientes referenciais, normalmente nitrogênio ou fósforo.

## 2.3 Impactos ambientais causados pela bovinocultura leiteira em corpos hídricos

### 2.3.1 Impactos ambientais causados nos corpos receptores

Os padrões de qualidade da água estão relacionados aos parâmetros que são capazes de informar de maneira direta ou indireta, se a presença efetiva de substâncias tóxicas ou micro-organismos possam comprometer a sua qualidade. HENZEL, 2009; MATOS, 2005). Dentre estes impactos estão os efeitos da poluição, contaminação e introdução de substâncias tóxicas no ambiente aquático (TUNDISI et al., 1999; MATOS,

2005).

Quando há lançamento de grande quantidade de material orgânico oxidável em um corpo hídrico, as bactérias aeróbias utilizam o oxigênio disponível na água para estabilizar o material orgânico e, com isso, há a redução de sua concentração no corpo d'água. Este processo pode acarretar morte de peixes e outros animais aquáticos aeróbios por asfixia (MATOS, 2005). Cabe destacar que os dejetos animais são compostos de vários contaminantes que podem afetar águas superficiais e subterrâneas. Alguns destes componentes podem inclusive afetar animais a pasto, prejudicar as plantas terrestres e a qualidade do ar (MATOS, 2005; PASQUALLI, 2012).

Partindo de tal exposto, evidencia-se que a bovinocultura leiteira tem elevado potencial poluidor, em virtude da alta quantidade de poluentes encontrados em seus resíduos (alta concentração de carga orgânica, sólidos totais e nutrientes). Estes poluentes são provenientes da urina e fezes dos animais, leite, produtos químicos utilizados na limpeza e restos de animais (células mortas e pelos), conforme descrito por Pelissari (2013).

Os principais componentes do dejetos animal que causam alterações em águas superficiais e subterrâneas são matéria orgânica, nutrientes e bactérias. Além disso, o dejetos pode aumentar a quantidade de sólidos dissolvidos e em suspensão na água, diretamente, devido a dissolução do dejetos, ou indiretamente, por meio da produção de algas (MATOS, 2005; SILVA et al., 2010). Portanto, a grande quantidade de resíduos gerados em unidades de produção animal pode causar sérios impactos ao meio ambiente, uma vez que estes resíduos possuem elevado potencial poluidor (JOHANN, 2010; PASQUALLI, 2012).

Os principais impactos ambientais gerados pelo lançamento de águas residuárias sem tratamento prévio em corpos hídricos são: aumento da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) da água, que leva a redução do oxigênio dissolvido no meio; alteração da temperatura; aumento da turbidez; eutrofização dos corpos hídricos e proliferação de doenças transmitidas através da água (MATOS, 2005; SEEG, 2020; LIAO et al., 2021).

## **2.4 Principais métodos e estratégias utilizadas no tratamento de efluentes advindos da bovinocultura de leite**

As tecnologias aplicadas para o tratamento de efluentes na bovinocultura de leite são diversas, desde processos físico-químicos até processos biológicos. Estas tecnologias podem ser usadas de forma conjugada, desde que atendam às exigências para descarte ou reuso. As estratégias de tratamento de efluentes frequentemente utilizadas em unidades intensivas de produção de leite são: biodigestores, lagoas de armazenamentos, filtros biológicos, métodos que envolvem estratégias de fertirrigação, e utilização de reatores (VON SPERLING, 2014; MATOS, 2005; DAMASCENO, 2020).

### **2.4.1 Biodigestores**

Uma alternativa considerada viável e ideal para o gerenciamento e tratamento dos

dejetos oriundos da bovinocultura de leite é a utilização de biodigestores. O uso desta solução de tratamento permite agregar valores aos resíduos, mediante o uso do biogás e do biofertilizante produzidos (SILVA et al., 2015).

O efluente gerado no biodigestor é o biofertilizante, que não pode ser descartado diretamente nos corpos d'água, pois apresenta alto potencial poluidor. Normalmente, este material é empregado como fonte de nutrientes para diversas culturas, mostrando-se altamente benéfico para a produção, além de ter possibilidade de gerar créditos de carbono (SANTOS et al., 2016; ZANATO, 2014). A aplicação deste material no solo pode provocar um rápido aumento da população de microrganismos, e ocasionar desequilíbrio ecológico do solo, influenciando na sua composição química e microbiológica e, alterando a biodisponibilidade e a taxa de absorção de micro e macronutrientes pelas plantas (MATOS, 2005; VON SPERLING, 2005).

Outro produto oriundo do processo de biodigestão é o biogás, originado pela intensa ação de microrganismos anaeróbios. Este produto consiste em uma mistura gasosa com presença majoritária do gás metano. O gás metano é considerado o responsável pela validação do poder energético do biogás, ou seja, quanto maior a quantidade de metano, mais rico energeticamente é o biogás. De forma geral, o biogás é composto de 50 a 75% de gás metano ( $\text{CH}_4$ ), de 25 a 40% de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), e quantidades menores de oxigênio ( $\text{O}_2$ ), monóxido de carbono (CO) e gás sulfídrico ( $\text{H}_2\text{S}$ ) (GUSMÃO, 2008; WANG et. al., 2014).

Esperancini et al., (2007) e Silva (2019), Simon (2010), em seus estudos sobre a viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás, relataram que o uso de biogás originado do processo de biodigestão pode ter inúmeras vantagens. Dentre estas, os autores citam a redução da poluição dos recursos hídricos e a diminuição do consumo de lenha, além do fato de se tratar de uma fonte renovável de energia.

De forma geral, os sistemas de biodigestão anaeróbia permitem o aproveitamento do esterco animal, por meio da redução da concentração da matéria orgânica, sendo uma alternativa capaz de contribuir positivamente para o desenvolvimento sustentável. Dessa forma, o uso de biodigestores colabora para a preservação do meio ambiente, pois possibilita o tratamento resíduos animais, que é um passivo ambiental se for descartado indevidamente e sem tratamento.

De modo geral, os biodigestores são constituídos por: um misturador, onde a matéria-prima e a água são misturadas; uma câmara, onde ocorre a fermentação anaeróbica; uma válvula, onde sai o biogás; e uma saída, utilizada para retirada do biofertilizante. A matéria-prima utilizada pode ser esterco, poda de árvores, palha de cana-de-açúcar etc. (ZANATO, 2014). Destaca-se que, vários modelos de biodigestores têm sido desenvolvidos com vias à melhor estabilização dos resíduos, aumento da eficiência, além da viabilidade econômica para implantação nas propriedades rurais. No Brasil, três modelos são mais utilizados em



unidades de produção: indiano, chinês e canadense (XAVIER et al., 2015; ZANATO, 2014).

Vale destacar que, os biodigestores podem ser classificados como contínuos e intermitentes. O primeiro termo refere-se aos biodigestores que recebem cargas diárias ou periódicas, e em que descarregamento do fermentado ocorre por vasos comunicantes, ainda durante o período de funcionamento. O biodigestor intermitente, por sua vez, mantém a matéria a ser degradada retida durante um determinado período (XAVIER et al., 2015).

### *2.4.2 Filtros anaeróbios*

A utilização de filtros anaeróbios tem sido amplamente utilizada no meio rural e em pequenas comunidades. Estes dispositivos são reatores com biofilmes, em que a biomassa cresce aderida a um meio suporte, usualmente pedras. Esta estrutura funciona com fluxo ascendente e com elevada carga de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) por unidade de volume, garantindo condições anaeróbias e um menor volume do reator. É importante frisar que, Os filtros anaeróbios devem ser selados, para que não ocorra entrada de oxigênio (VON SPERLING, 2005; VON SPERLING, 2014).

Os filtros anaeróbios, quando utilizados para tratamento de efluentes agroindustriais, requerem unidades de decantação primária à montante e pós-tratamento a jusante (MATOS, 2005; VON SPERLING, 2014). O emprego de uma lagoa facultativa, como pós-tratamento, pode melhorar as características do efluente para lançamento no corpo receptor, pois a remoção de DBO nos filtros anaeróbios é baixa e, mesmo depois deste tratamento, o efluente pode apresentar aspecto desagradável e concentração elevada de nutrientes.

### *2.4.3 Lagoa de armazenamento e tratamento parcial*

Os sistemas de tratamentos passivo de efluentes, de modo geral, tiveram seu desenvolvimento inicial pensado para o tratamento de efluentes domésticos, mas com o tempo passaram a ser utilizadas para outras finalidades, como o uso para o tratamento de dejetos bovinos. Quando se trata de lagoas utilizadas para o tratamento de efluentes em propriedades leiteiras, dois tipos são comumente utilizados: sistema de lagoa de armazenamento, cujo objetivo principal é reter o efluente por um certo período, para que ocorra a estabilização da matéria orgânica; e sistema de lagoa de tratamento parcial, em que o efluente é parcialmente degradado, reduzindo a sua carga poluidora (KURN e FONGARO, 2019; DAMASCENO, 2020).

O dimensionamento destas lagoas deve levar em consideração o volume de efluentes gerados diariamente, adicionando-se ainda o volume de água da chuva que pode adentrar nestas estruturas. O manejo das lagoas pode ser feito de forma parcial, em que o líquido sobrenadante é drenado através do uso de gravidade ou bombas pequenas e o sólido permanece acumulado por um maior período (3 a 4 anos), ou total, em que o efluente é retirado da lagoa com uso de bombas acopladas em um trator, e reutilizado (KURN e

ENCARNAÇÃO, 2007; KURN e FONGARO, 2019; DAMASCENO, 2020).

#### 2.4.4 Lagoa anaeróbia

A lagoa anaeróbica é projetada para receber uma alta carga orgânica, com limites superiores que  $100\text{g DBO m}^3\text{-dia}^{-1}$ . Sua profundidade pode variar entre 2,5 e 5,0 m, e a sua principal função é atuar na remoção da carga orgânica, que geralmente se expressa em Demanda Química de Oxigênio (DQO). Neste caso, a remoção se dá por meio da combinação da sedimentação e da degradação biológica do efluente, com este último processo é realizado pela ação de bactérias na ausência de oxigênio (VON SPERLING, 2005; DAMASCENO 2020; VON SPERLING 2014).

#### 2.4.5 Lagoa aeróbia

As lagoas aeróbicas permitem a remoção de patógenos e nutrientes. Para isto, recebem as águas residuárias sedimentadas das lagoas anaeróbicas, necessitando de grandes áreas superficiais, mas pequenas profundidades (1,0 a 2,0 m) para a sua construção. Os principais mecanismos para a remoção de patógenos incluem o tempo de permanência nas lagoas e exposição a luz solar (DAMASCENO, 2020; VON SPERLING, 2005; MATOS, 2005; VON SPERLING, 2014).

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento da demanda por produtos derivados do leite tem provocado a exploração intensiva de animais que, quando agrupados em instalações, produzem grande volume de efluentes em pequenas áreas. Estes efluentes precisam ser tratados corretamente, para que não causem impactos ambientais, principalmente em corpos hídricos. O tratamento dos efluentes da bovinocultura de leite pode ser realizado por diferentes tipos de estruturas, tais como biodigestores, filtros anaeróbios, lagoas de armazenamento, lagoa anaeróbia, lagoa aeróbia, etc. Cada uma destas estruturas apresenta particularidades, que devem ser consideradas para que possam entregar o resultado esperado em termos de tratamento do efluente e de investimento (área de ocupação, capital necessário, uso de subprodutos de tratamento do efluente etc.).

### REFERÊNCIAS

ANDRADE, R.R. **Ambiência e bem-estar animal na produção intensiva de leite em sistemas Compost Barn fechados para a tipologia construtiva e clima do Brasil**. 2021. 158p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2021.

BACKER, J.; BATTYE, W. H.; ROBARGE, W.; ARYA, S. P.; ANEJA, V. P. Modeling and measurements of ammonia from poultry operations: Their emissions, transport, and deposition in the Chesapeake Bay. **Science of The Total Environment**, v. 706, p. 135290, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.135290>.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos **Resolução CNRH nº 54**, de 28 de novembro 2005. Estabelece modalidades, diretrizes e critérios gerais para a prática de reuso direto não potável de água, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, v. 3, n. 1, p. 31, 28 nov. 2005b.

BRASIL. Conselho Nacional de Recursos Hídricos **Resolução CNRH nº 121**, de 16 de dezembro de 2010. Estabelece diretrizes e critérios para a prática de reuso direto não potável de água na modalidade agrícola e florestal, definida na Resolução nº54/2005.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente **Resolução CONAMA nº. 357/2005**, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. 2005a.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resolução nº 430**, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução no 357, de 17 de março de 2005, do Conselho.

CAMPOS, A. T. Tratamento biológico aeróbio e reciclagem de dejetos de bovinos em sistema intensivo de produção de leite. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 2, p. 426- 438, mar./abr. 2002.

DAMASCENO, F. A.; MONGE, J. L.; NASCIMENTO, J. A. C.; ANDRADE, R. R.; BARBARI, M.; SARAZ, J. A. O.; FERRAZ, G. A. S. Estimate of manure present in compost dairy barn systems for sizing of manure storage. **Agronomy Research** 18(S2), 1213-1219, 2020.

DAMASCENO, F. A. **Compost Barn como uma alternativa para a pecuária leiteira**. 1.ed. Divinópolis: Adelante, 2020. 396p.

DUQUE, A. C. A.; SÁVIA, J. S.; BORGES, A. L. C.; SILVA, R. R. Água, o nutriente essencial para vacas em lactação. **Veterinária Notícias**. v.18, n. 1, p.6-12, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Anuário Leite 2020: Leite de vacas felizes**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1124722/anuario-leite-2020-leite-de-vacas-felizes>>. Acesso em: 05 MAIO. 2021.

ESPERANCINI, M. S. T.; COLEN, F.; BUENO, O. C.; PIMENTEL, A. E. B.; SIMON, E. J. Viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás em assentamento rural do Estado de São Paulo. **Engenharia Agrícola**, p. 110-118, 2007.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. **Overview of global dairy market developments in 2020**. Disponível em: <<https://www.fao.org/3/cb4230en/cb4230en.pdf>>. Acesso em: 2 nov. 2021.

GUSMÃO, M. M. F. C. C. Produção de biogás em diferentes sistemas de criação de suínos em Santa Catarina. 2008. 170 f. Dissertação (Mestrado – Engenharia Ambiental) -Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2008.

HENZEL, M. E. **Análise de resíduos, como mecanismo de auxílio à redução de impactos ambientais: um estudo de caso em abatedouro**. Santa Maria: UFSM, 2009.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2021. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso em 01 de JUL de 2022.

JOHANN, A. S. T. **Desenvolvimento de Tecnologia Alternativa para Tratamento de Efluente da Limpeza dos Currais de Gado Leiteiro**. 2010. 109p. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná- Toledo.

KUNZ, A.; ENCARNAÇÃO, R. Tratamento de dejetos de animais. **Gestão ambiental na agropecuária. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica**, p. 167-191, 2007.

KUNZ, A.; FONGARO, G. Tecnologias para tratamentos de efluentes da produção animal visando ao reuso de água. **Embrapa Suínos e Aves-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2019.

LESO, L.; CONTI, L.; ROSSI, G.; BARBARI, M. Criteria of design for deconstruction applied to dairy cows housing: A case study in Italy. **Agronomy Research**, v.16, p.794–805, 2018. DOI: 10.15159/AR.18.085.

LIAO, W.; LIU, C.; JIA, S.; XIE, J.; GAO, Z. Comparing NH<sub>3</sub> emissions under different cattle housing conditions in cold regions in China with an inverse dispersion technique. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 301, p. 108355, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agrformet.2021.108355>.

MATOS, A.T. Tratamento de resíduos agroindustriais. In: Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais. Fundação Estadual do Meio Ambiente, Universidade Federal de Viçosa, maio de 2005.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Conjunta **COPAM/CERH-MG N.º 1, de 05 de Maio de 2008**. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Minas Gerais. Conselho Estadual de Política Ambiental. 2008

OLIVEIRA, C.E.A.; DAMASCENO, F.A.; FERRAZ, G.A.S.; NASCIMENTO, J.A.C.; VEGA, F.A.O.; TITÔCO, I.F.F.; ANDRADE, R.R. Assessment of spatial variability of bedding variables in compost bedded pack barns with climate control system. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.93, p.20200384, 2021. DOI: 10.1590/0001-3765202120200384.

PASQUALI, L. **Composição gravimétrica de resíduos sólidos recicláveis domiciliares no meio rural de Chopinzinho** – PR. Dissertação (Mestrado) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional. Pato Branco/PR. 68p. 2012.

PELLISSARI, C. **Tratamento de efluente proveniente da bovinocultura de leite empregando wetlands construído de escoamento subsuperficial**. 2013. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil e Ambiental). Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS.

PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J.; CRUZ, V.F.; SOUZA, S.R.L.; LIMA, K.A.O.; MENDES, A.S. Conforto térmico de bovinos leiteiros confinados em clima subtropical e mediterrâneo pela análise de parâmetros fisiológicos utilizando a teoria dos conjuntos fuzzy. **Ciência Rural**, v.39, p.1492–1498, 2009. DOI: 10.1590/S0103-84782009005000094.

PILATTI, J. A.; VIEIRA, F. M. C.; RANKRAPE, F.; VISMARA, E. S. Diurnal behaviors and herd characteristics of dairy cows housed in a compost-bedded pack barn system under hot and humid conditions. **Animal**, v. 13, n. 2, p. 399-406, 2018.

SANTOS, S. J.; SANTOS, E. L.; SANTOS, E. L.; BARBOSA, J. H.; JUNIOR, D. A. P.; CONCEIÇÃO, E. P. Construção de um biodigestor caseiro como uma tecnologia acessível a suinocultores da agricultura familiar. **Pubvet**, v. 11, p. 207-312, 2016.

SILVA, E. M.; ROSTON, D. M. Tratamento de efluentes de sala de ordenha de bovinocultura: Lagoas de estabilização seguidas de leito cultivado. **Eng. Agric., Jaboticabal**, v. 30, n. 1, p. 67- 73, Jan.- Fev., 2010.

SILVA, F. F. M.; BERTINI, L. M.; ALVES, L. A.; BARBOSA, P. T.; Moura, L. F.; MACÊDO, C. S. Implicações e possibilidades para o ensino a partir da construção de biodigestor no IFRN – Campus Apodi. **Holos**, v.6, p. 315-327, 2015.

SILVA, M.L.N.; CURI, N.; BLANCANEUX, P. Sistemas de manejo e qualidade estrutural de Latossolo Roxo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.12, p.2485- 2492, 2019.

SIMON, E. J.; BUENO, O. C. **Viabilidade da implantação de biodigestores como fonte alternativa de energia e de produção de compostos orgânicos em áreas de assentamentos rurais do estado de São Paulo**. 21 ed. Botucatu: UNESP, 2006. 50p.

SISTEMA DE ESTIMATIVAS DE EMISSÕES E REMOÇÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA (SEEG). **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do clima do Brasil 1970-2019**. Disponível em: < <https://www.oc.eco.br/seeg-8-analise-das-emissoes-brasileiras-de-gases-de-efeito-estufa-e-suas-implicacoes-para-metas-de-clima-brasil-1970-2019/>>. Acesso em: 05 MAIO. 2021.

TELLES, T. S.; RIGHETTO, A. J. Crescimento da Agropecuária e Sustentabilidade Ambiental. In: VIEIRA FILHO, J. E. R. (Org.). **Diagnóstico e desafios da agricultura brasileira**. Rio de Janeiro: IPEA, 2019. p. 89-113.

TUNDISI, J.G.; TUNDISI, T.M.; ROCHA, O. Ecossistemas de águas interiores. In: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, L.G. (Ed.) **Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação**. São Paulo: Escrituras, 1999. cap.5, p.153-194.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos; Princípios do Tratamento Biológico de Águas Residuárias**. 3ª Edição. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2005. v. 1, 452 p.

VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 43. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais, 2014

WANG, X., LU, X., LI, F., & YANG, G. Effects of temperature and carbon-nitrogen (C/N) ratio on the performance of anaerobic co-digestion of dairy manure, chicken manure and rice straw: focusing on ammonia inhibition. **PLoS one**, v.9, n. 5, e97265, 2014.

WOMACK, C. C.; McDUFFIE, E. E.; EDWARDS, P. M.; BARES, R.; DE GOUW, J. A.; DOCHERTY, K. S.; DUBÉ, W. P.; FIBIGER, D. L.; FRANCHIN, A.; GILMAN, J. B.; GOLDBERGER, L.; LEE, B. H.; LIN, J. C.; LONG, R.; MIDDLEBROOK, A. M.; MILLET, D. B.; MORAVEK, A.; MURPHY, J. G.; QUINN, P. K.; RIEDEL, T. P.; ROBERTS, J. M.; THORNTON, J. A.; VALIN, L. C.; VERES, P. R.; WHITEHILL, A. R.; WILD, R. J.; WARNEKE, C.; YUAN, B.; BAASANDORJ, M.; BROWN, S. S. An odd oxygen framework for wintertime ammonium nitrate aerosol pollution in urban areas: NO<sub>x</sub> and VOC control as mitigation strategies. **Geophysical Research Letters**, v. 46, n. 9, p. 4971-4979, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1029/2019GL082028>.

ZANATO, J. A. F. **Produção e qualidade do biogás gerado com os dejetos de diferentes espécies animais**. 2014. 112 f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2014.

ZANIN, E.; HENRIQUE, D. S.; FLUCK, A. C. Avaliação de equações para estimar o consumo de vacas leiteiras. *Revista Brasileira de Saude e Producao Animal*, v. 18, n. 1, p. 76-88, 2017

# INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NA REPRODUÇÃO DE INSETOS PREDADORES

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Michele Silva Costa**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0002-8151-1587

### **Carolina Arruda Guedes**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia  
Recife-PE  
Link do Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6013290951230793>

### **Glaucilane dos Santos Cruz**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0001-6012-1945

### **Christian Sherley Araujo da Silva Torres**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0002-2364-5421

### **Álvaro Aguiar Coelho Teixeira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0001-5940-9220

### **Valeria Wanderley Teixeira**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal  
Recife-PE  
Orcid: 0000-0001-9533-5476

**RESUMO:** Dentre os diversos fatores de estresse no meio ambiente, nenhum é propenso a influenciar o agroecossistema quanto as mudanças climáticas. É de grande interesse questionar como os insetos responderão às mudanças de temperatura contemporâneas porque são de fundamental importância para o funcionamento dos ecossistemas, pois, são altamente suscetíveis a mudanças abióticas no ambiente, com ciclos de vida que variam sazonalmente, como espécies anuais que hibernam como ovos ou pupas e estágios larvais ou adultos que estão ativos na primavera e no verão. Há evidências que os insetos estão respondendo ao aquecimento de diferentes maneiras, mas, principalmente na reprodução, pois o tempo dos eventos do ciclo de vida – fenologia – é frequentemente dependente da temperatura e à medida que o clima continua a aquecer devido

a distúrbios mediados antropogenicamente, as mudanças na fenologia são inevitáveis. O controle biológico pode ser definido como um método para contribuir para o manejo de pragas, com o objetivo de fornecer um valioso serviço ecossistêmico, bem à frente de outras medidas, assim, podemos destacar os insetos predadores que são caracterizados por consumir os mesmos ou diferentes tipos de presas ou estágios de vida da praga, resultando em efeitos que contribuirão para a supressão de pragas nesses agroecossistemas, alterando o comportamento ou consumindo as principais pragas. Nesse sentido, com o amplo conhecimento das mudanças climáticas, o aquecimento global, relacionados com a temperatura e seus efeitos na reprodução, desenvolvimento e desempenho de insetos predadores pode-se estimar a efetividade do controle de pragas agrícolas no futuro.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudanças climáticas; Controle biológico; Inimigo natural; Predação.

## INFLUENCE OF TEMPERATURE ON REPRODUCTION OF PREDATORS INSECTS

**ABSTRACT:** Among the various stressors in the environment, none is likely to influence the agroecosystem in terms of climate change. It is of great interest to question how insects will respond to contemporary temperature changes because they are of fundamental importance for the functioning of ecosystems, since they are highly susceptible to abiotic changes in the environment, with life cycles that vary seasonally, such as annual species that hibernate like eggs or pupae and larval or adult stages that are active in spring and summer. There is evidence that insects are responding to warming in different ways, but mainly in reproduction, as the timing of life cycle events – phenology – is often heavily dependent on temperature and as the climate continues to warm due to mediated disturbances. anthropogenically, changes in phenology are inevitable. Biological control can be defined as a method to contribute to pest management, with the aim of providing a valuable ecosystem service, well ahead of other measures, thus we can highlight predatory insects that are characterized by consuming the same or different types of prey or life stages of the pest, resulting in effects that contribute to the suppression of pests in these agroecosystems, changing behavior or consuming the main pests. In this sense, with the extensive knowledge of climate change, global warming, related to temperature and its effects on the reproduction, development and performance of predatory insects, it is possible to estimate the effectiveness of controlling agricultural pests in the future.

**KEYWORDS:** Climate changes; Biological control; Natural enemy; Predation.

### 1 | MATERIAL E MÉTODOS

Apresentamos uma revisão de literatura sobre a influência da temperatura na reprodução de insetos predadores que foi realizada entre os meses de outubro e novembro de 2022. Partimos de dados coletados e expostos originados de estudos já existentes ao longo dos anos, selecionados através do banco de dados do Scielo, Google acadêmico e Portal Periódico Capes, objetivando-se uma revisão mais abrangente e completa. A busca no banco de dados foi realizada através do uso de palavras chaves em inglês e português referentes ao tema abordado em questão, além disso a pesquisa em artigos em jornais de grande circulação e boletins de empresas e agências públicas foram limitados aos anos de



2002 a 2022, exceto por referenciais considerados clássicos.

## 2 | INTRODUÇÃO

Dentre os diversos fatores de estresse no meio ambiente incluindo espécies invasoras, perda de habitat, pesticidas, poluição e diversos outros, nenhum é tão geograficamente difundido ou tão propenso a interagir com todos os outros fatores quanto as mudanças climáticas (PECL *et al.* 2017; HALSCH *et al.* 2021). Segundo FIELD *et al.* (2014), há um consenso geral entre os cientistas de que o clima global está mudando em um ritmo sem precedentes, com muitas regiões experimentando tendências de aquecimento, temperaturas extremas frequentes e mudanças nos padrões de precipitação. Um aumento de 0,61 °C na temperatura média global registrada desde o início do século XX (ou seja, comparando os anos de 1850–1900 e 1986–2005, 5–95% IC é 0,55–0,67 °C) e o aquecimento previsto de 2 a 6 °C até 2100 aumentou drasticamente a necessidade de compreender os impactos das mudanças climáticas (EASTERLING *et al.* 2000; CRISTENSEN *et al.* 2007; PURESWARAN *et al.* 2018). Nesse sentido, é de particular interesse questionar como os insetos responderão às mudanças climáticas contemporâneas porque são a linhagem mais diversa de organismos multicelulares do planeta e são de fundamental importância para o funcionamento dos ecossistemas de água doce e terrestre (HALSCH *et al.* 2021).

Segundo HARVEY *et al.* (2020), como outros ectotérmicos, os insetos são altamente suscetíveis a mudanças abióticas no ambiente, com ciclos de vida que variam sazonalmente, como espécies anuais que hibernam como ovos ou pupas e estágios larvais ou adultos que estão ativos na primavera e no verão. Estão se acumulando evidências de que os insetos estão respondendo ao aquecimento de diferentes maneiras, como por meio de mudanças em suas faixas geográficas (latitude e elevação), mudanças no crescimento sazonal e/ou diário e padrões de atividade e processos relacionados, como voltinismo sazonal, respostas afetam outras espécies intimamente envolvidas em interações tróficas com eles (CHEN *et al.* 2011; PARMESAN, 2006; TOBIN *et al.* 2008; ROBINSON *et al.* 2017) e principalmente na reprodução, pois o tempo dos eventos do ciclo de vida – fenologia – é frequentemente dependente da temperatura e à medida que o clima continua a aquecer devido a distúrbios mediados antropogenicamente, as mudanças na fenologia são inevitáveis (ABRAM *et al.* 2017; CHICK *et al.* 2019).

Dentro do controle biológico que pode ser definido como um método para combater insetos, manejo de plantas daninhas e doenças buscando sempre contribuir para o manejo de pragas, apoiando as populações e introduções de inimigos naturais promovendo sua eficácia como predadores, parasitoides ou patógenos e tem sido usado há séculos com o objetivo de fornecer um valioso serviço ecossistêmico, além de contribuir para o manejo de pragas agrícolas bem à frente de outras medidas, incluindo pesticidas (BEGG *et al.* 2017; BARRATT *et al.* 2018; BUBICI *et al.* 2019), podemos destacar os insetos predadores que

são caracterizados por consumir os mesmos ou diferentes tipos de presas ou estágios de vida da praga, resultando em efeitos sinérgicos, aditivos e não aditivos na supressão de pragas de insetos (LETOURNEAU *et al.* 2009), além de contribuírem para a supressão de pragas em agroecossistemas, alterando o comportamento ou consumindo as principais pragas de artrópodes (SYMONDSON *et al.* 2002; KHEIRODIN *et al.* 2020). Nesse sentido, com o amplo conhecimento das mudanças climáticas, o aquecimento global, relacionados com a temperatura e seus efeitos na reprodução, desenvolvimento e crescimento de insetos predadores pode-se estimar a efetividade do controle de pragas agrícolas no futuro.

### 3 | TEMPERATURA E INSETOS PREDADORES

A temperatura está entre os mais importantes fatores que regulam o desenvolvimento e a reprodução dos insetos (JU *et al.* 2011), sendo organismos pecilotérmicos, o desenvolvimento, reprodução e o potencial predatório dos insetos é afetado em grande parte por variações de temperatura no ambiente. Os insetos funcionam melhor apenas em uma determinada faixa de temperatura (RANA, 2006; IFTIKHAR *et al.* 2018). Nesse sentido o aprendizado sobre o efeito de tal fator é essencial para melhorar os métodos de criação, prever o estabelecimento de campo e atividade de espécies insetos predadores que são etapas centrais em programas de controle biológico (FERREIRA *et al.* 2020). Limites de temperatura superior e inferior para o desenvolvimento de insetos e a constante térmica (K) para completar o desenvolvimento, medida em graus-dia, pode ser útil para prever o crescimento populacional e distribuição de insetos (MESSENGER, 1959). Por exemplo, a liberação de insetos predadores para controle biológico de pragas agrícolas é implementada com sucesso para manejo de pragas em estufas (VREYSEN *et al.* 2007).

Esses insetos normalmente reproduzem-se em instalações internas sob temperaturas constantes relativamente altas (20-25°C), mas em condições de campo encontram temperaturas variáveis e às vezes condições estressantes, incluindo temperaturas mais baixas, que podem influenciar diretamente na sua reprodução e desenvolvimento (GHAZY *et al.* 2016). Melhorar a eficiência de predadores para controle biológico em campos agrícolas ao ar livre pode dependem de uma melhor preparação para as condições de campo (TERBLANCHE, 2014). Especificamente, seria vantajoso melhorar insetos predadores para que tenham melhor desempenho sem sofrerem maiores influência provindas da temperatura (JENSEN *et al.* 2017)

Adequar a sobrevivência às mudanças de temperatura é particularmente difícil para insetos, pois, como já dito, dependem da temperatura ambiente para regular suas funções fisiológicas relacionadas com o desenvolvimento e reprodução e têm apenas uma limitada capacidade de regular sua própria temperatura corporal (COLINET *et al.* 2015). Assim, espera-se que em resposta ao atual aquecimento global, insetos predadores em diferentes ecossistemas estejam mudando sua capacidade de desenvolvimento e reprodução e

experimentando mais declínios severos no tamanho da população (SÁNCHEZ-GUILLÉN *et al.* 2016; GONZÁLEZ-TOKMAN *et al.* 2020), pois, o aumento da temperatura tende a acelerar o consumo, o desenvolvimento e a reprodução de insetos, o que pode afetar a dinâmica populacional influenciando a fecundidade, a sobrevivência, o tempo de geração, o tamanho da população e a distribuição geográfica (BALE *et al.* 2002; SKENDŽIĆ *et al.* 2021).

## 4 | A INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NAS PRINCIPAIS FAMÍLIAS DE INSETOS PREDADORES

### 4.1 Família Anthocoridae

Em trabalhos com exemplares de insetos predadores da família Anthocoridae os pesquisadores HELGADÓTTIR *et al.* (2017), avaliaram os efeitos negativos de baixas temperaturas de desenvolvimento na predação de pulgões por *Orius majusculus* Reuter (Heteroptera: Anthocoridae) e viram que nenhuma eficiência de biocontrole aprimorada ou benefícios de produção foram obtidos com o tratamento de baixa temperatura de *O. majusculus*, nem como tratamento de desenvolvimento completo nem como tratamento de curto prazo, ou seja, a reprodução, desenvolvimento e taxa de predação foi maior para insetos que se desenvolveram em altas temperaturas, indicando que o aumento do fator temperatura tem grande influência no desempenho dessa espécie de predador. Em outra pesquisa MUSOLIN *et al.* 2004 estudaram o controle fotoperiódico e de temperatura da indução da diapausa reprodutiva no percevejo predador *Orius strigicollis* Poppius (Heteroptera: Anthocoridae) e suas implicações para o controle biológico e perceberam que se estima que *O. strigicollis* produza quatro ou cinco gerações na região central do Japão.

Em outro exemplo da família Anthocoridae, temos o percevejo predador *Anthocoris minki pistaciae* Wagner (Hemiptera: Anthocoridae), onde SARNEVESHT *et al.* 2018 testaram a taxa de predação, desenvolvimento e reprodução em diferentes temperaturas (17, 26 e 30 °C) e seus resultados obtidos mostraram que a maior taxa líquida de predação e a taxa de transformação da população de presas em descendentes de predadores ocorreram a 30 °C, indicando a temperatura tem influência no desempenho desses insetos. Em trabalho similar BAHŞI & TUNC (2008), testaram o desenvolvimento, sobrevivência e reprodução de *Orius niger* Wolff (Hemiptera: Anthocoridae) sob diferentes fotoperíodos e regimes de temperatura (22, 26 e 30 °C) e os resultados sugeriram que *O. niger* seria capaz de sobreviver e se reproduzir em diferentes temperaturas, apenas diminuindo e aumentando o tempo de desenvolvimento e reprodução de acordo com as mesmas.

### 4.2 Família Coccinellidae

Em trabalhos com exemplares de insetos predadores da família Coccinellidae os pesquisadores FERREIRA *et al.* 2020 avaliaram a influência da temperatura e da presa

no desempenho do predador de cochonilha *Tenuisvalvae notata* Mulsant (Coleoptera: Coccinellidae) os resultados mostraram que as espécies de presas não afetaram limiares de temperatura mais baixos ou constantes térmicas para o desenvolvimento de ovo a adulto. Além disso, a presa não afetou uma série de características reprodutivas, mas a interação entre temperatura e presa afetou mudanças nos tempos de desenvolvimento e na taxa de oviposição com a idade, ou seja, esses achados indicam que *T. notata* está bem adaptada às temperaturas tropicais e subtropicais e pode ser útil para o controle biológico de algumas cochonilhas nativas e não nativas, ou seja, a temperatura influencia na reprodução desta espécie. Em outra pesquisa WANG *et al.* 2013 estudaram o efeito da temperatura e do fotoperíodo no desenvolvimento, reprodução e predação da joaninha predadora *Cheilomenes sexmaculata* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae), onde os resultados mostraram que a duração do desenvolvimento pré-adulto diminuiu significativamente com o aumento da temperatura. A taxa de eclosão de adultos foi maior a 35°C. Temperaturas mais altas encurtaram a duração da cópula e pré-oviposição, prolongaram a duração da oviposição e aumentaram o nível de fecundidade. A eclodibilidade foi maior a 30°C. Por outro lado, a menor duração de cópula e oviposição e o menor nível de fecundidade e eclodibilidade, ou seja, os resultados revelam as altas sensibilidades térmicas de *C. sexmaculata*, o que destaca a importância da regulação ambiental na criação massal desse inimigo natural para aplicação como controle biológico em agroecossistemas.

Em outro exemplo da família Coccinellidae temos o *Menochilus sexmaculatus* Fabricius (Coleoptera: Coccinellidae), onde IFTIKHAR *et al.* 2018 testaram o efeito da temperatura (24, 27 e 32 °C) na demografia e taxa de predação desse inseto predador criado em *Phenacoccus solenopsis* Tinsley (Hemiptera: Pseudococcidae) e relataram que a reprodução e desenvolvimento foram de acordo com a temperatura, ou seja, em temperaturas mais baixas, menor reprodução e nas mais altas, maior reprodução. Em pesquisa similar MANDOUR *et al.* 2011, testaram o efeito de diferentes regimes de temperatura na biologia, reprodução e predação de *Hippodamia variegata* Goeze (Coleoptera: Coccinellidae) e os resultados mostraram que a temperatura teve um efeito significativo no desenvolvimento de *H. variegata*, com período de desenvolvimento total (ovo-adulto) foi mais curto (12,10 dias) a 30 °C e mais longo (66,70 dias) a 15 °C, ou seja, a temperatura tem total influência sobre a reprodução, desenvolvimento e sobrevivência dessa espécie de inseto predador.

### 4.3 Família Pentatomidae

Em trabalhos com exemplares de insetos predadores da família Pentatomidae os pesquisadores WANG *et al.* 2022 avaliaram o desempenho do crescimento populacional de *Arma custos* Faricius (Hemiptera: Pentatomidae) em diferentes temperaturas (18, 22, 26, 30 e 34 °C) e os resultados apontam que *A. custos* pode completar seu ciclo de vida em 18°C–30°C e a duração do desenvolvimento e reprodução encurtados com o aumento da temperatura, onde a fecundidade de uma única fêmea e a taxa bruta de reprodução

foram as mais altas a 30°C, ou seja, a temperatura influência na reprodução desse inseto predador e essa pesquisa pode fornecer uma base teórica científica para a reprodução artificial interna, soltura externa e colonização dessa espécie. Em outra pesquisa SANTOS *et al.* 2018 estudaram os efeitos da temperatura (13, 17, 21, 25, 29 e 33 °C) no desenvolvimento de *Podisus nigrispinus* Dallas (Heteroptera: Pentatomidae): implicações para a criação massal e chegaram no resultado de que o número de ovos, peso, tamanho, reprodução e desenvolvimento foram afetados negativamente por esta temperatura mais baixa. As temperaturas de 21 e 25 °C foram as mais adequadas para o desenvolvimento e reprodução do predador, no entanto, as temperaturas de 17 e 29 °C permitiram retardar ou acelerar o ciclo de vida.

Em outro exemplo da família Pentatomidae temos o *Eocanthecona furcellata* Wolff (Heteroptera: Pentatomidae), onde PENG *et al.* 2022 estudaram a influência da temperatura no desenvolvimento, reprodução e predação do percevejo predador, onde os resultados mostraram que o aumento na taxa de desenvolvimento de *E. furcellata* variou entre a temperatura de 20 a 35°C, ou seja, a duração da pré-oviposição, o período de oviposição e a longevidade do adulto diminuíram significativamente e as temperaturas aumentaram, com isso esse estudo mostrou que a temperatura teve um grande efeito no desenvolvimento, longevidade, fecundidade, parâmetros da tabela de vida e predação, sendo 29 °C a temperatura adequada para o crescimento populacional dessa espécie de percevejo predador.

## 5 | CONCLUSÃO

Diante do exposto podemos afirmar que o controle biológico utilizando as mais diversas espécies de percevejos predadores é eficiente para o controle de diferentes pragas agrícolas. Para garantir o sucesso do uso desse método é importante que se conheça suas particularidades, ou seja, quais fatores são capazes de influenciar no desempenho e na reprodução desses inimigos naturais, especialmente a temperatura, pois, a mesma em sua faixa limite (superior e inferior) afeta de maneira direta a dinâmica populacional desses insetos, conhecer, entender e adequar a manipulação desses agentes à esses limite é primordial de modo a contribuir para que este consiga se estabelecer e contribuir para redução de danos nos cultivos agrícolas.

## REFERÊNCIAS

- ABRAM, P.K.; BOIVIN, G.; MOIROUX, J.; BRODEUR, J.; Behavioural effects of temperature on ectothermic animals: unifying thermal physiology and behavioural plasticity. **Biological Reviews**, v. 92, p. 1859-1876, 2017.
- BAHŞI, Ş.Ü.; TUNC, I. Development, survival and reproduction of *Orius niger* (Hemiptera: Anthocoridae) under different photoperiods and temperature regimes. **Biocontrol Science and Technology**, v. 18, p. 767-778, 2008.

- BALE, J.S.; MESTRES, G.J.; HODKINSON, I.D.; AWMACK, C.; BEZEMER, T.M.; BROWN, V.K.; BUTTERFIELD, J.; ÔNIBUS, A.; COULSON, J.C.; FARRAR, J. Herbivory in global climate change research: direct effects of rising temperatures on herbivorous insects. **Global Change Biology**, v. 8, p. 1–16, 2002.
- BARRATT, B.I.P.; MORAN, V.C.; BIGLER, F.; VAN LENTEREN, J.C. The status of biological control and recommendations for improving uptake for the future. **BioControl**, v. 63, p. 155-167, 2018.
- BEGG, G.S.; COOK, S.M.; DYE, R.; FERRANTE, M.; FRANCK, P.; LAVIGNE, C.; BIRCH, A.N.E. A functional overview of conservation biological control. **Crop Protection**, v. 97, p. 145-158, 2017.
- BUBICI, G.; KAUSHAL, M.; PRIGIGALLO, M.I.; GÓMEZ-LAMA CABANÁS, C.; MERCADO-BLANCO, J. Biological control agents against Fusarium wilt of banana. **Frontiers in microbiology**, v. 10, p. 616, 2019.
- CHEN, I.C.; HILL, J.K.; SHIU, H.J.; HOLLOWAY, J.D.; BENEDICK, S.; CHEY, V.K.; BARLOW, H.S.; THOMAS, C.D. Asymmetric boundary shifts of tropical montane Lepidoptera over four decades of climate warming. **Global Ecology and Biogeography**, v. 20, p. 34– 45, 2011.
- CHICK, L.D.; STRICKLER, S.A.; PEREZ, A.; MARTIN, R.A.; DIAMOND, S.E; Urban heat islands advance the timing of reproduction in a social insect. **Journal of Thermal Biology**, v. 80, p. 119-125, 2019.
- CHRISTENSEN, J.H.; HEWITSON, B.; BUSUIOC, A. SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M.; CHEN, Z.; MARQUIS, M.; AVERYT, K.B.; TIGNOR, M.; MILLER, H.L. Mudança climática: a base da ciência física. Contribuição do Grupo de **Trabalho I ao Quarto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas**. Cambridge University Press, Cambridge pp. 847–940, 2007.
- COLINET, H.; SINCLAIR, B.J.; VERNON, P.; RENAULT, D. Insects in fluctuating thermal environments. **Annual Review of Entomology**, v. 60, p. 123–140, 2015.
- EASTERLING, D.R.; KARL, T.R.; GALLO, K.P.; ROBINSON, D.A.; TRENBERTH, K.E.; DAI, A. Observed climate variability and change of relevance to the biosphere. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 105, p. 20101-20114, 2000.
- FERREIRA, L.F.; SILVA-TORRES, C.S.; VENETTE, R.C.; TORRES, J.B. Temperature and prey assessment on the performance of the mealybug predator *Tenuisvalvae notata* (Coleoptera: Coccinellidae). **Austral Entomology**, v. 59, p. 178-188, 2020.
- FIELD, C.B.; BARROS, V.R.; MACH, K.J.; MASTRANDREA, M.D.; VAN AALST, M. Editores. Mudanças climáticas: impactos, adaptação e vulnerabilidade. Parte A: aspectos globais e setoriais. **Contribuição do grupo de trabalho II ao quinto relatório de avaliação do painel intergovernamental sobre mudanças climáticas**. Cambridge University Press, Cambridge, v. 7, pp. 35-94, 2014.
- GHAZY, N.A.; AMANO, H. Rapid cold hardening response in the predatory mite *Neoseiulus californicus*. **Experimental and Applied Acarology**, v. 63, p. 535-544, 2014.
- GONZÁLEZ-TOKMAN, D.; CÓRDOBA-AGUILAR, A.; DÁTILLO, W.; LIRA-NORIEGA, A.; SÁNCHEZ-GUILLÉN, R.A.; VILLALOBOS, F. Insect responses to heat: physiological mechanisms, evolution and ecological implications in a warming world. **Biological Reviews**, v. 95, p. 802-821, 2020.

HALSCH, C.A.; SHAPIRO, A.M.; FORDYCE, J.A.; NICE, C.C.; THORNE, J.H.; WAETJEN, D.P.; FORISTER, M.L. Insects and recent climate change. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 118, p. e2002543117, 2021.

HARVEY, J.A.; HEINEN, R.; GOLS, R.; THAKUR, M.P. Climate change-mediated temperature extremes and insects: From outbreaks to breakdowns. **Global change biology**, v. 26, p. 6685-6701, 2020.

HELGADÓTTIR, F.; TOFT, S.; SIGSGAARD, L. Negative effects of low developmental temperatures on aphid predation by *Orius majusculus* (Heteroptera: Anthocoridae). **Biological Control**, v. 114, p. 59-64, 2017.

IFTIKHAR, A.; AZIZ, M.A.; NAEEM, M.; AHMAD, M.; MUKHTAR, T. Effect of Temperature on Demography and Predation Rate of *Menochilus sexmaculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) Reared on *Phenacoccus solenopsis* (Hemiptera: Pseudococcidae). **Pakistan Journal of Zoology**, v. 50, p. 5, 2018.

JENSEN, K.; KRISTENSEN, T.N.; OVERGAARD, J.; TOFT, S.; SØRENSEN, J.G.; HOLMSTRUP, M. Cold acclimation reduces predation rate and reproduction but increases cold-and starvation tolerance in the predatory mite *Gaeolaelaps aculeifer* Canestrini. **Biological Control**, v. 114, p. 150-157, 2017.

JU, R.T.; WANG, F.; LI, B. Effects of temperature on the development and population growth of the sycamore lace bug, *Corythucha ciliata*. **Journal of Insect Science** v. 11, p. 16, 2011.

KHEIRODIN, A., SIMMONS, A.M.; LEGASPI, J.C.; GRABARCZYK, E.E.; TOEWS, M.D.; ROBERTS, P.M.; SCHMIDT, J.M. Can generalist predators control *Bemisia tabaci*?. **Insects**, v. 11, p. 823, 2020.

LETOURNEAU, D.K.; JEDLICKA, J.A.; BOTHWELL, S.G.; MORENO, C.R. Effects of natural enemy biodiversity on the suppression of arthropod herbivores in terrestrial ecosystems. **In Annual Review of Ecology Evolution and Systematics**, v. 40, pp. 573–592, 2009.

MANDOUR, N.S.; SARHAN, A.A.; EL-BASHA, N.A.; ABDEL-MOTAAL, D.S. Effect of different temperature regimes on the biology, reproduction and predation of *Hippodamia variegata* (Goeze) (Coleoptera: Coccinellidae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 21, p. 305-312, 2011.

MESENTER, P.S. Bioclimatic studies with insects. **Annual Review of Entomology**, v. 4, p. 183-206, 1959.

MUSOLIN, D.L.; TSYTSULINA, K.; ITO, K. Photoperiodic and temperature control of reproductive diapause induction in the predatory bug *Orius strigicollis* (Heteroptera: Anthocoridae) and its implications for biological control. **Biological Control**, v. 31, p. 91-98, 2004.

PARMESAN, C. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. **Annual Review of Ecology Evolution and Systematics**, v. 37, p. 637– 669, 2006.

PECL, G.T.; ARAÚJO, M.B.; BELL, J.D.; BLANCHARD, J.; BONEBRAKE, T.C.; CHEN, I.C.; WILLIAMS, S.E. Biodiversity redistribution under climate change: Impacts on ecosystems and human well-being. **Science**, v. 355, p. eaai9214, 2017.

PENG, Z.; ZHANG, X.; GU, X.; MENG, F.; ZHANG, L.; HE, Y.; XIAN, J. Influence of Temperature on the Development, Reproduction, and Predation of the Predatory Stink Bug, *Eocanthecona Furcellata* (Wolff) (Heteroptera: Pentatomidae). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4078780> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4078780>, 31p. 2022.



PURESWARAN, D.S.; ROQUES, A.; BATTISTI, A. Insetos florestais e mudanças climáticas. **Current Forestry Reports**, v. 4, p. 35-50, 2018.

RANA, J.S. Response of *Coccinella septempunctata* and *Menochilus sexmaculatus* (Coleoptera: Coccinellidae) to their aphid prey, *Lipaphis erysimi* (Hemiptera: Aphididae) in rapeseed mustard. **European Journal of Entomology**, v. 103: p. 81-84, 2006.

REBAUDO, F.; RABHI, V.B. Modeling temperature-dependent development rate and phenology in insects: review of major developments, challenges, and future directions. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 166, p. 607-617, 2018.

ROBINSON, A.; INOUE, D.W.; OGILVIE, J.E.; MOONEY, E.H. Multitrophic interactions mediate the effects of climate change on herbivore abundance. **Oecologia**, v. 185, p. 181-190, 2017.

SANCHEZ-GUILLE 'N, R.A.; CORDOBA-AGUILAR, A.; HANSSON, B.; OTT, J.; WELLENREUTHER, M. Evolutionary consequences of climate-induced range shifts in insects. **Biological Reviews**, v. 91, p. 1050–1064, 2016.

SANTOS, Í.T.B.F.; PINHEIRO, H.S.S.; DOS SANTOS, V.B.; DE SANTANA, L.K.N.; PODEROSO, J.C.M.; RIBERIO, G.T. Effects of temperature on the development of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae): implications for mass rearing. **Florida Entomologist**, v. 101, p. 458-463, 2018.

SARNEVESHT, M.; GHEIBI, M.; HESAMI, S.; ZOHDI, H. Predation of *Anthocoris minki pistaciae* Wagner (Hemiptera: Anthocoridae) on *Agonoscena pistaciae* Burckhardt and Lauterer (Hemiptera: Psyllidae) at different temperatures. **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 28, p. 1-8, 2018.

SKENDŽIĆ, S.; ZOVKO, M.; ŽIVKOVIĆ, I.P.; LEŠIĆ, V.; LEMIĆ, D. The impact of climate change on agricultural insect pests. **Insects**, v. 12, p. 440, 2021.

SYMONDSON, W.O.C.; SUNDERLAND, K.D.; GREENSTONE, M.H. Can generalist predators be effective biocontrol agents? **Annual Review Entomology**. v. 47, p. 561–594, 2002.

TERBLANCHE, J.S. Physiological performance of field-released insects. *Curr. Opin.* **Insect Science**. v. 4, p. 60-66, 2014.

TOBIN, P.C.; NAGARKATTI, S.; LOEB, G.; SAUNDERS, M.C. Historical and projected interactions between climate change and insect voltinism in a multivoltine species. **Global Change Biology**, v. 14, p. 951–957, 2008.

VREYSEN, M.J.B.; ROBINSON, A.S.; HENDRICH, J. Area-Wide Control of Insect Pests: From Research to Field Implementation. **Springer**, Dordrecht, v. 792, p. 31, 2007.

WANG, J.; MU, Y.; YANG, C.; YANG, L.; ZHANG, C.; YU, H.; CHEN, X. Performance of Population Growth of *Arma costs* (Faricius) (Hemiptera: Pentatomidae) at Different Temperatures. **Journal of Insect Science**, v. 22, p. 12, 2022.

WANG, S.; TAN, X.L.; GUO, X.J.; ZHANG, F. Effect of temperature and photoperiod on the development, reproduction, and predation of the predatory ladybird *Cheilomenes sexmaculata* (Coleoptera: Coccinellidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 106, p. 2621-2629, 2013.



# INFLUÊNCIA DE VARIÁVEIS AMBIENTAIS NO CONFORTO TÉRMICO DE BOVINOS LEITEIROS ALOJADOS EM SISTEMAS DE CONFINAMENTO: REVISÃO

*Data de submissão: 23/01/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Victor Crespo de Oliveira**

Universidade de Federal Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0003-2719-9972>

### **Leonardo França da Silva**

Universidade de Federal Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-9710-8100>

### **Carlos Eduardo Alves Oliveira**

Universidade de Federal Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-2104-7428>

### **João Victor Barroso Gonçalves**

Centro universitário de Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0003-3837-4203>

### **Érika Manuela Gonçalves Lopes**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Montes Claros – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-7518-8955>

### **Bruna Nogueira Rezende**

Universidade de São Paulo  
Piracicaba – São Paulo (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0003-4337-9324>

### **Kamila Cristina de Credo Assis**

Universidade de São Paulo  
Piracicaba – São Paulo (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0003-4016-2541>

### **Marcos Antônio Pereira da Fonseca Maltez**

Universidade Federal Rio Grande do Sul  
Porto Alegre – Rio Grande do Sul (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0003-0941-8051>

### **Rafaella Resende Andrade**

Universidade de Florença  
Florença – Toscana (Itália)  
<https://orcid.org/0000-0003-3182-0741>

### **Fabiane de Fátima Maciel**

Universidade de Federal Viçosa  
Viçosa – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-7117-6965>

### **Ariadna Faria Vieira**

Universidade Estadual do Piauí  
Uruçuí – Piauí (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0002-1185-4269>

### **Irene Menegali**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Montes Claros – Minas Gerais (Brasil)  
<https://orcid.org/0000-0001-5323-4693>

**RESUMO:** O Brasil está entre os maiores produtores mundiais de leite, mas a produtividade média nacional ainda é baixa, fato que pode estar relacionado à falta de investimento em tecnologia, ao predomínio

de sistemas extensivos e semiextensivos, e às inadequações no ambiente térmico de produção. Dentre os problemas encontrados, há a baixa atenção dada às variáveis ambientais, que contribuem para o estresse térmico dos bovinos leiteiros e impacta diretamente a produção de leite. Neste âmbito, objetivou-se com este estudo de revisão discutir os efeitos dos principais elementos climáticos sobre o conforto térmico e desempenho produtivo de bovinos leiteiros mantidos em sistemas de confinamento. De forma específica, serão abordados conceitos relacionados a temperatura de bulbo seco do ar ( $t_{bs}$ ), umidade relativa do ar (UR), índice de temperatura e umidade (ITU), velocidade do ar ( $v_{ar}$ ) e radiação aplicados à avaliação do conforto térmico animal, e seus efeitos sobre o conforto térmico animal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bovinocultura de leite; sistemas de confinamento; ambiência animal; elementos climáticos.

**ABSTRACT:** Brazil is among the world's largest milk producers, but the national average productivity is still low, a fact that may be related to the lack of investment in technology, the predominance of extensive and semi-extensive systems, and the inadequacies in the thermal environment of production. Among the problems encountered, there is the lack of attention given to environmental variables, which contribute to the thermal stress of dairy cattle and directly impact milk production. In this context, the objective of this study review was to discuss the effects of the main climatic elements on the thermal comfort and productive performance of dairy cattle kept in confinement systems. Specifically, concepts related to air dry bulb temperature ( $t_{bs}$ ), relative air humidity (RH), temperature and humidity index (ITU), air velocity ( $v_{ar}$ ) and radiation applied to the evaluation of thermal comfort will be addressed. animal, and its effects on animal thermal comfort.

**KEYWORDS:** Dairy cattle; confinement systems; animal ambience; weather elements.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa atualmente a posição de quarto maior produtor mundial de leite, estimando-se ter alcançado a marca de 36,5 bilhões de litros no ano de 2021. Todavia, apesar da elevada produção, o rebanho de bovinos leiteiros brasileiro ainda apresenta baixa produtividade, decorrente da falta de investimento em tecnologias, predominância de sistemas de produção extensivo e semi-extensivo, e inadequações do ambiente térmico e manejo nutricional, sanitário e reprodutivo (FAO, 2021; IBGE, 2022, FACÓ et al., 2002; COSTA, 2014; ANDRADE et al., 2021; DAMASCENO, 2020; OLIVEIRA et al., 2021; EMBRAPA, 2020; OLIVEIRA et al., 2022; VIEIRA et al., 2021).

No intuito de elevar os índices produtivos do rebanho leiteiro nacional, vêm sendo utilizados cruzamentos de raças zebuínas, que apresentam boa adaptação às condições tropicais, com raças de origem europeia (Holandesa, Jersey, Pardo suíço, Zebu leiteiras), especializadas na produção de leite (FERREIRA, 2016). Por meio dos cruzamentos, são aproveitadas as vantagens produtivas dos animais com alto potencial de produção e a robustez dos zebuínos, potencializando características genéticas favoráveis à produção (FACÓ et al., 2002; FERRO et al., 2010; FERREIRA, 2016).

De forma geral, a exposição às altas temperaturas e umidade relativa do ar faz com que os bovinos leiteiros apresentem alterações comportamentais, fisiológicas e endócrinas, o que compromete sua produtividade (COSTA, 2014; DAMASCENO, 2020, ANDRADE et al., 2021; OLIVEIRA et al., 2021, FERREIRA, 2016). Neste sentido, os efeitos do estresse térmico em vacas lactantes são ainda mais acentuados, tendo em vista que estes animais possuem metabolismo acelerado, causando maior produção de calor endógeno (FERREIRA, 2016; COSTA, 2014; DAMASCENO, 2020; BLACK et al., 2013; PILATTI & VIEIRA, 2019).

No cenário supracitado, o monitoramento das condições ambientais é primordial em atividades produtivas relacionadas à pecuária leiteira, visto que, em condições adversas, os animais buscam primariamente manter estável as funções vitais e, somente após satisfeita estas condições, manter as funções produtivas (ZIMBELMAN & COLLIER, 2011, BAÊTA & SOUZA, 2010; FERREIRA, 2016). A exposição de bovinos leiteiros a condições ambientais inadequadas pode, portanto, reduzir os níveis de conforto térmico e trazer reflexos negativos na produtividade (POLSKY & VON KEYSERLINGK, 2017; COSTA, 2014; FERREIRA, 2016; ANDRADE et al., 2021; PERISSINOTTO & MOURA, 2007; OLIVEIRA et al., 2022, DAMASCENO, 2020).

Diante do exposto, por meio deste estudo de revisão, objetivou-se discutir os efeitos dos principais elementos climáticos sobre o conforto térmico de bovinos leiteiros mantidos em sistemas de confinamento.

## 2 | ELEMENTOS CLIMÁTICOS E SEUS EFEITOS SOBRE BOVINOS LEITEIROS

Os elementos climáticos ou atmosféricos são aqueles que conferem dinâmica ao clima. Os principais são temperatura de bulbo seco do ar ( $t_{bs}$ ), umidade relativa do ar (UR), velocidade do ar ( $v_{ar}$ ), pluviosidade, nebulosidade, radiação e irradiação terrestre (DAMASCENO, 2020; BAÊTA & SOUZA, 2010; FERREIRA, 2016). Como as regiões de climas tropical e subtropical são caracterizadas por altos níveis de radiação solar e temperatura, o estresse térmico é um dos principais fatores que limitam o desenvolvimento e o desempenho dos animais e, portanto, o estudo destes elementos é muito importante (AZEVEDO & ALVES, 2009; BAÊTA & SOUZA, 2010; ALMEIDA et al., 2013. PILATTI & VIEIRA, 2017).

### 2.1 Temperatura de bulbo seco do ar

A temperatura é definida por Costa (1971) como sendo um conceito físico que possibilita quantificar o estado térmico de um sistema, estabelecendo sua maior ou menor capacidade de transmitir calor. De forma complementar ao conceito apresentado, Damasceno (2020) e Silva (2000) afirmam que a temperatura é a manifestação da energia contida no meio, representando um estado atmosférico que dá a sensação de calor ou de frio.

Do ponto de vista de conforto térmico animal, a temperatura de bulbo seco do ar ( $t_{bs}$ ) é o fator bioclimático mais importante (RICCI et al., 2013; BAÊTA & SOUZA, 2010; FERREIRA, 2016). A  $t_{bs}$  é a variável climática mais fácil de ser aferida, e geralmente se utilizam termômetros para tal fim. Atualmente, existem diversos modelos de termômetros, conforme ilustrado na Figura 1. Vale destacar que, para avaliar o ambiente térmico que os animais estão expostos, estes equipamentos devem estar calibrados e ser instalados próximos ao centro de massa dos animais, para que seja possível caracterizar o mais próximo possível o microclima que o animal está exposto na instalação (DAMASCENO, 2020; BAÊTA & SOUZA, 2010; FERREIRA, 2016).



Figura 1. Diferentes tipos de termômetros: de mercúrio para fixação em parede (A) e registradores automáticos (B-C).

Fontes: (A) TERMOLAND, 2023; (B) HIGHMED, 2023; (C) TEQUIPAMENT, 2023.

Damasceno (2020), Andrade et al. (2021), Ferreira (2016) corroboram que a variável  $t_{bs}$  tem efeito direto sobre bovinos leiteiros. Quaisquer alterações nos valores de  $t_{bs}$  podem promover, em curtos períodos, alterações fisiológicas e comportamentais destes animais. Contudo, Baêta & Souza (2010) e Ferreira (2016) sustentam que conhecer somente os valores de  $t_{bs}$  em um determinado momento é insuficiente para definição da condição de conforto térmico animal. Tal insuficiência dá-se porque outros elementos climáticos, como umidade relativa do ar, velocidade do ar e incidência de radiação, também influenciam as condições de conforto térmico (DAMASCENO, 2020; SILANIKOVE, 2000; SILVA et al., 2010).

Portanto, é muito importante que os animais sejam mantidos em locais com condições ambientais situadas dentro da zona de termoneutralidade, que corresponde a faixa de  $t_{bs}$  na qual a taxa metabólica do animal é mínima. Dentro desta faixa, o animal saudável consegue manter a temperatura corporal estável com a mínima mudança na atividade metabólica (BAÊTA & SOUZA, 2010; FERREIRA, 2016; DAMASCENO, 2020).

Não existe, atualmente, consenso na literatura sobre a delimitação exata da zona de termoneutralidade para bovinos leiteiros, dado que esta definição depende também da umidade relativa do ar, das adaptações metabólicas e do estágio de vida do animal. Porém, diversos estudos foram realizados com o objetivo de que delimitar os valores da faixa de termoneutralidade para bovinos leiteiros, para as diferentes condições encontradas. De acordo com Roenfeldt (1998), o intervalo entre 5 e 25 °C é termicamente confortável para bovinos de leite. Para Nääs (1989), a faixa de termoneutralidade está situada em temperaturas mais baixas, entre 4 e 24 °C. Já esta faixa para bovinos leiteiros de alta produção é mais baixa, e de acordo com Robinson (2004) compreende valores de 4°C a 15°C. A maior restrição dos valores de  $t_{bs}$  para este caso está relacionada à necessidade do animal de alta produção compensar, via ambiente, o excesso de calor produzido pelo seu metabolismo.

É importante mencionar que bovinos são considerados animais homeotérmicos, ou seja, animais que possuem capacidade de manter a temperatura interna corporal aproximadamente constante, independente das variações climáticas do meio externo (BAÊTA & SOUZA, 2010; FERREIRA, 2016). Porém, quando inseridos em ambientes de  $t_{bs}$  elevadas, a produção de calor pode exceder a dissipação. Neste caso, para combater tal situação estressora, a atividade metabólica é reduzida, para que a produção de calor endógeno se reduza. Além disso, para melhor dissipar o calor excedente a temperatura corporal, a frequência respiratória, a taxa de sudação e os batimentos cardíacos do animal aumentam. Desta forma, verifica-se que em situações em que o animal está sob estresse térmico são acionados mecanismos fisiológicos, com vias a reduzir e/ou neutralizar os efeitos negativos no organismo, para assegurar a manutenção do equilíbrio térmico e das funções vitais (BOND et al., 2012; FERREIRA, 2016; CALDATO et al., 2020).

## 2.2 Umidade relativa do ar

Damasceno (2020), Nääs (1989) e Baêta & Souza (2010) definem a umidade relativa do ar (UR) como uma variável climática que traduz a capacidade do ar em reter água. A UR busca representar a quantidade de água presente em um volume de ar em relação à quantidade de água presente na atmosfera saturada.

A aferição de UR normalmente é feita utilizando-se equipamentos conhecidos como termo-higrômetros ou psicômetros, que podem ser analógicos ou digitais (Figura 2). O psicômetro analógico é composto por dois termômetros (de bulbo seco e de bulbo úmido), sendo que o termômetro de bulbo úmido fica com seu bulbo envolto por uma faixa de tecido úmido (Figura 2A), para simular condições de atmosfera saturada (FERREIRA, 2016).

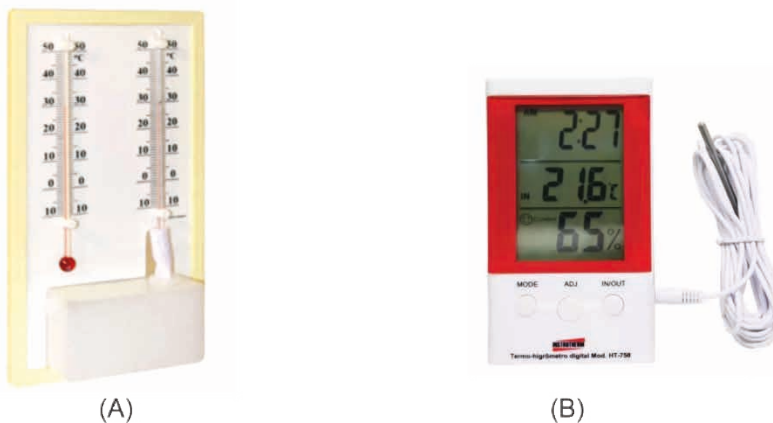


Figura 2. Psicrômetros analógico, com termômetros de bulbo seco e de bulbo úmido (A) e digital (B).  
Fontes: (A) INFODATAS, 2023; (B) INSTRUTHERM, 2023.

Para utilizar o psicrômetro analógico, o tecido deve ser molhado e exposto à contínua corrente de ar. Deste modo, a temperatura de bulbo úmido cai, em virtude do calor perdido via evaporação da água (DAMASCENO, 2020). O resfriamento que ocorre é diretamente proporcional à quantidade de água presente no ar, ou seja, quanto mais seco o ar, maior o resfriamento. Portanto, quanto maior a diferença entre as temperaturas de bulbo úmido e de bulbo seco, menor a UR, sendo a recíproca também verdadeira. Em situações em que o ar está saturado, nenhuma evaporação ocorre e os dois termômetros indicam leituras idênticas, apontando que o ar atmosférico está saturado, ou seja, possui UR igual a 100% (GRIMM, 1999; DAMASCENO, 2020).

Baêta & Souza (2010) e Ferreira (2016) afirmam que a variável UR desempenha ação direta no conforto térmico e na produtividade de bovinos leiteiros, principalmente quando atrelada aos altos valores da  $t_{bs}$ , que podem desencadear diversas doenças de cunho respiratório, tais como bronquite e pneumonia. Para bovinos leiteiros em condições de confinamento, recomenda-se que a UR permaneça entre 40 e 70% (DALCIN, 2013). É importante salientar que, em galpões de confinamento, a UR pode aumentar consideravelmente, pois os animais que estão aglomerados produzem vapor d'água e, por vezes, a taxa de ventilação não é suficiente para eliminar o excesso de umidade (BAÊTA & SOUZA, 2010).

Segundo Nääs & Arcaro Júnior (2001), quando os valores da UR se dispõem abaixo de 70%, a melhor forma de se reduzir a temperatura do ar em ambiente destinado a animais em lactação e a utilização da nebulização de água. Para situações em que a umidade relativa se encontrar superior a 70%, Baêta & Souza (2010) preconizam que o uso de sistema de ventilação possibilita dissipar o calor liberado pelos animais, sendo uma alternativa viável para o controle da umidade relativa nas instalações.

## 2.3 Índice de Temperatura e Umidade

Uma das principais formas de se avaliar o conforto térmico dos animais é utilizando o índice de temperatura e umidade (ITU). Este índice é bastante utilizado em pesquisas para a avaliação do conforto animal, pois a coleta das variáveis de entrada [temperatura de bulbo seco do ar ( $t_{bs}$ ) e umidade relativa do ar (UR)] é simples e rápida. O ITU que foi desenvolvido por Thom (1959), é o índice mais utilizado para se determinar o estresse térmico de vacas (AZEVEDO & ALVES, 2009). A equação do ITU está listada a seguir:

$$ITU = (0,8 \times t_{bs} + \left(\frac{UR}{100}\right) \times (t_{bs} - 14,4) + 46,4) \quad (1)$$

onde:  $t_{bs}$  é a temperatura de bulbo seco do ar (°C); e  
UR é a umidade relativa do ar (%).

Diversos estudos vêm sendo realizados para definir os limites de ITU aplicáveis à bovinocultura de leite. Jonhson (1980) e Rosenberg et al. (1983) em seus estudos afirmam que, para bovinos de leite da raça holandesa, valores de ITU inferiores a 68 estão associados a condições de conforto térmico; entre 68 e 71, a condições de leve estresse térmico; entre 72 a 79, a condições de estresse ameno; entre 80 e 88, estresse moderado; entre 89 e 98, a situações de estresse grave; e acima de 99, ao estresse gravíssimo, podendo levar o animal a óbito. Destaca-se que elevados valores de ITU podem provocar ineficiência na produção e na reprodução, acarretando perdas econômicas na atividade de produção de leite como um todo.

## 2.4 Velocidade do ar

Damasceno (2020) conceitua a velocidade do ar ( $v_{ar}$ ) como o movimento do ar em relação à superfície terrestre, sendo este um dos agentes responsáveis pela dissipação de calor do animal para o ambiente. Neste caso, a transferência de calor ocorre via convecção. A ventilação do ambiente, mesmo não reduzindo a  $t_{bs}$  de forma direta, pode promover aumento do processo de troca de calor por convecção e, se estiver dentro das recomendações, melhorar a sensação térmica dos animais alojados.

Em instalações de confinamento de bovinos leiteiros, deve-se manter ventilação adequada, para assegurar o favorecimento das trocas térmica, e a eliminação do excesso de umidade. Por meio da ventilação, permite-se ainda promover a renovação do ar, favorecendo a entrada de ar puro com menores concentrações de dióxido de Carbono ( $CO_2$ ), além de auxiliar na remoção da amônia ( $NH_3$ ) e outros gases nocivos aos animais e ao homem (BUCKLIN et al., 2009; BURGSTALLER et al., 2016).

A  $v_{ar}$  favorece a retirada de umidade da instalação sem causar problemas patológicos em bovinos leiteiros, desde que seja mantida entre 1,0 e 10,0  $m \cdot s^{-1}$ . Destaca-se que, para o gado holandês confinado,  $v_{ar}$  situadas entre 2,5 e 3,5  $m \cdot s^{-1}$  são ideais. Para medir a  $v_{ar}$ , são utilizados equipamentos conhecidos como anemômetros. Estes equipamentos podem ser

utilizados para aferir a  $v_{ar}$  em condições naturais ou artificiais, nas mais diversas instalações destinadas à produção animal (DAMASCENO, 2020; NÄÄS, 1989).

Atualmente, muitos são os modelos de anemômetros disponíveis no mercado, e estes apresentam diferentes princípios de funcionamento. Dentre os modelos disponíveis, os que são mais acessíveis e utilizados em instalações de confinamento animal são os anemômetros de conchas, de hélice e de fio quente. Destaca-se que o anemômetro de conchas é um dos mais comuns, e sua estrutura pode contar com três ou quatro conchas, fixas em uma haste metálica (Figura 3A). As conchas têm por objetivo capturar o fluxo de ar e girar a haste metálica, sendo que a velocidade de giro da haste será diretamente proporcional a  $v_{ar}$ , que é calculada pelo equipamento (DAMASCENO, 2020).

O anemômetro de hélice realiza a medição do  $v_{ar}$  de forma semelhante ao anemômetro de conchas, no entanto, no lugar dos copos utilizam-se hélices (Figura 3B), que recebem o fluxo de ar diretamente. Devido a passagem do ar pelas hélices, estas rotacionam e a velocidade da rotação é medida pelo equipamento, sendo que quanto maior a velocidade de rotação, maior será a  $v_{ar}$ .

O anemômetro de fio quente tem seu princípio de funcionamento baseado na transferência de calor via convecção. O corpo deste equipamento possui uma vareta com um fino fio metálico em sua extremidade (Figura 3C). Este fio é aquecido e sua temperatura permanece constante durante o funcionamento do equipamento. Dessa forma, a  $v_{ar}$  é determinada por meio da variação da corrente elétrica que alimenta o sistema do equipamento, sendo que quanto maior for a corrente elétrica de alimentação, maior será a  $v_{ar}$  que incide sob o equipamento, pois maior será o consumo de corrente elétrica para manter a temperatura do fio constante (WICAKSANA et al. 2009; BANDARA, 2011; SIVAKAMI et al., 2020; DAMASCENO, 2020; LUNDSTRÖM, 2021).



Figura 3. Anemômetros de conchas (A), de hélices (B) e de fio quente (C).

Fontes: (A) IMPAC INSTRUMENTOS, 2023; (B) DIRECT INDUSTRY, 2023; (C) HEPTA INSTRUMENTOS, 2023.



## 2.5 Radiação

A radiação é um elemento climático muito importante para os bovinos leiteiros, principalmente para aqueles criados em regiões situadas próximas aos trópicos. Por meio da conceituação proposta por Baêta & Sousa (2010), a radiação pode ser entendida como forma sensível de troca de calor, via ondas eletromagnéticas e através do meio transparente, entre dois ou mais corpos, que se encontram em diferentes temperaturas. Em outras palavras, pode-se entender que a radiação é o calor recebido pelo animal proveniente de tudo que o rodeia, podendo ser emitida por todo objeto com temperatura acima do zero absoluto, tais como a radiação proveniente diretamente do Sol, das paredes da construção, do solo, de outros animais etc.

Dentre as diferentes fontes emissoras de radiação, destaca-se a emitida pelo Sol. De acordo com Damasceno (2020), a radiação solar pode chegar ao animal de forma direta ou difusa. A radiação solar direta é aquela que atinge o animal sem qualquer interação com outros objetos, ou seja, quando os raios solares incidem diretamente sob o animal. Já a radiação difusa corresponde a parte de radiação solar que é transferida aos animais de forma indireta, podendo ser refletida por meio das nuvens, poeira, parede das instalações entre outros.

A exposição de bovinos leiteiros à radiação solar é um aspecto que impacta diretamente o conforto térmico animal. Diante disso, Silva (2002) e Navarini et al. (2009), em estudos envolvendo o conforto térmico de bovinos criados a pasto sob diferentes condições de sombreamento, evidenciaram que bovinos expostos à radiação solar direta podem ter um aumento de até 0,9°C na temperatura superficial, quando comparados a animais mantidos em pequenos bosques sombreados. Estes resultados evidenciam que é importante reduzir a exposição dos animais à radiação solar direta, para evitar que ocorra aumento da temperatura corporal para além do normal, afetando a manutenção das condições de homeotermia de seus organismos. Damasceno (2020) afirma que a radiação solar detém grande participação na quantidade de calor recebido pelo animal, principalmente em sistemas de confinamento extensivo, onde o animal está exposto a condições de campo.

Um instrumento utilizado para aferir a radiação trocada pelo animal é conhecido como termômetro de globo negro, que pode ser adquirido comercialmente ou confeccionado (Figura 4). Este instrumento fornece uma estimativa dos efeitos combinados das variáveis climáticas com fundamental importância para o conforto térmico animal (energia radiante, velocidade do ar e temperatura de bulbo seco do ar), e pode fornecer informações mais representativas das convicções ambientais aos quais o animal está exposto (SOUZA et al., 2002).



(A)



(B)

Figura 4. Termômetro comercial com globo negro (A) e globos negros confeccionado com diferentes materiais – cobre e materiais alternativos (B). Fonte: (A) ASA INSTRUMENTOS, 2023 (B) CAMERINI et al., 2011.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo, foram discutidos conceitos relacionados aos elementos climáticos temperatura de bulbo seco do ar ( $t_{bs}$ ), umidade relativa do ar (UR), velocidade do ar ( $v_{ar}$ ), radiação, e índices aplicados à avaliação do conforto térmico animal, e seus efeitos sobre o conforto térmico e desempenho produtivo de bovinos leiteiros mantidos em sistemas de confinamento.

Por meio da sua realização, reforçou-se que a adequação das condições climáticas associadas ao conforto térmico animal é uma importante ferramenta para garantir a produtividade do rebanho, e assim garantir lucros ao produtor. Desta forma, é fundamental realizar o monitoramento contínuo das variáveis térmicas, uma vez que a exposição dos animais a condições ambientais desfavoráveis, mesmo que por curtos períodos, pode afetar diretamente a produção e o bem-estar destes animais, comprometendo não somente o rendimento econômico da unidade de produção, mas também a integridade física dos animais alojados.

### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. L., PANDORFI, H., BARBOSA, S. B., PEREIRA, D. F., GUISELINI, C., ALMEIDA, G. A. Comportamento, produção e qualidade do leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 8, p. 892- 899, 2013.

ANDRADE, R.R.; TINÔCO, I.F.F.; DAMASCENO, F.A.; FERRAZ, G.A.S.; FREITAS, L.C.S.R.; FERREIRA, C.F.S.; BARBARI, M. BAPTISTA, F.J.F.; COELHO, D.J.R. Spatial distribution of bed variables, animal welfare indicators, and milk production in a closed compost-bedded pack barn with a negative tunnel ventilation system. **Journal of Thermal Biology**, v.23, p.103111, 2021. DOI: 10.1016/j.jtherbio.2021.103111

ASA INSTRUMENTOS. Medidor de stress térmico / termômetro de globo - AK887. Disponível em: <<https://www.asainstrumento.com.br/seguranca-do-trabalho/termometros-de-globo/ak887-medidor-de-stress-termico-ibutg>>. Acesso em: 22 jan. 2022.

AZEVEDO, D. M. R.; ALVES, A. A. **Bioclimatologia aplicada à produção de bovinos leiteiros nos trópicos**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2009. 83 p.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais: Conforto térmico**. 2.ed. Viçosa: Editora UFV, 2010. 269p.

BANDARA, A. Constant Current Hot-wire Anemometer. 2011. Tese de Doutorado. Ph. D. Thesis, University of Peradeniya.

BLACK, R.A.; TARABA, J.L.; DAY, G.B.; DAMASCENO, F.A.; BEWLEY, J.M. Compost bedded pack dairy barn management, performance, and producer satisfaction. **Journal of Dairy Science**, v.96, p.8060–8074, 2013. DOI: 10.3168/jds.2013-6778.

BOND, G. B.; ALMEIDA, R. D.; OSTRENSKY, A.; MOLENTO, C. F. M. Métodos de diagnóstico e pontos críticos de bem-estar de bovinos leiteiros. **Ciência Rural**, v. 42, n. 7, p. 1286- 1293, 2012.

BUCKLIN, R. A.; BRAY, D. R.; MARTIN, J. G.; CARLOS, L.; CARVALHO, V. Environmental Temperatures in Florida Dairy Housing. **Applied engineering in agriculture**, v. 25, n. 5, p. 727–735, 2009.

BURGSTALLER, J.; RAITH, J.; KUCHLING, S.; MANDL, V.; HUND, A.; KOFLER, J. CLAW health and prevalence of lameness in cows from compost bedded and cubicle freestall dairy barns in Austria. **The Veterinary Journal**, v. 216, p. 81-86, 2016.

CALDATO, E. M. R.; CALDATO, A.; MARCONDES, M. I.; ROTTA, P. P. **Manual técnico de construção e manejo de Compost Barn para vacas leiteiras**. 1.ed. Viçosa: Editora UFV, 2020. 35 p.

CAMERINI, N. L.; MOTTA, J. K. M.; MENDES, L. B.; NASCIMENTO, J. W. B.; FURTADO, D. A. Avaliação de instrumentos agrometeorológicos alternativos para o monitoramento da ambiência em galpões avícolas. **Revista Engenharia na Agricultura-REVENG**, v. 19, n. 2, p. 125-131, 2011.

COSTA, A.N.L. **Estresse térmico em fêmeas bovinas Girolando: ¾ hondês ¼ gir vs. ½holandês ½ gir, criadas em clima semiárido no Estado do Ceará**. Tese. 99 p. T esse (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 2014.

COSTA, E. C. da. **Física Industrial**. Tomo I, Termodinâmica, 1ª Parte. Porto Alegre. Editora Globo. 1971. 262 p.

DALCIN, V.C. **Parâmetros fisiológicos em bovinos leiteiros submetidos ao estresse térmico**. 2013. Dissertação (Mestrado) –Universidade Federal do Rio Grande do Sul,Porto Alegre.

DAMASCENO, F.A. **Compost Barn como uma alternativa para a pecuária leiteira**. 1.ed. Divinópolis: Adelante, 2020. 396p.

DIRECT INDUSTRY. Termo-anemômetro de hélice PCE-VA 20. Disponível em: <https://www.directindustry.com/pt/prod/pce-deutschland-gmbh/product-37414-1704604.html>. Acesso em: 22 jan. 2023.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Anuário Leite 2020: Leite de vacas felizes**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1124722/anuario-leite-2020-leite-de-vacas-felizes>>. Acesso em: 05 mai. 2021.

FACÓ, O.; LÔBO, R. N. B.; FILHO, R.M.; MOURA, A. A. A. Análise do Desempenho Produtivo de Diversos Grupos Genéticos Holandês x Gir no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.1944-1952, 2002.

FERREIRA, R. A. **Maior produção com melhor ambiente - para aves, suínos e bovinos**. 3a edição, Aprenda Fácil, 528p, 2016.

FERRO, F. R. A.; NETO, C. C. C.; TOLEDO FILHO, M. R.; FERRI, S. T. S.; MONTALDO, Y. C. Efeito do estresse calórico no desempenho reprodutivo de vacas leiteiras. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.25, n.5, p.1–25, 2010.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO. Dairy Market Review - Overview of global dairy market developments in 2021. Disponível em: <<http://www.fao.org/publications/card/en/c/CA8341EN>>. Acesso em 10 de Maio de 2022.

GRIMM, A. M. **Material básico de estudo para os alunos da Disciplina Meteorologia Básica da Universidade Federal do Paraná**. 1999. Disponível em: <http://fisica.ufpr.br/grimm/>. Acesso em 18 de agosto de 2020.

HEPTA INSTRUMENTOS. Termo anemômetro de fio quente com data logger - DT-8880. Disponível em: <<https://hepta-instrumentos.com.br/produtos/termo-anemometro-de-fio-quente-com-data-logger-dt-8880-cem/>>. Acesso em: 22 jan. 2023.

HIGHMED. Datalogger de temperatura e umidade - HMS-176. Disponível em: <[https://www.highmed.com.br/hms-176\\_datalogger\\_temperatura\\_umidade](https://www.highmed.com.br/hms-176_datalogger_temperatura_umidade)>. Acesso em 22 jan. 2023.

IMPAC INSTRUMENTOS. Anemômetro de Copo Digital Portátil AM-4220 Lutron /Impac. Disponível em: <<https://www.impact.com.br/anemometro-de-copo-digital-portatil-am-4220-lutron-impac>>. Acesso em: 22 jan. 2023.

INFODATAS. Termo-higrômetro analógico bulbo seco e úmido. Disponível em: Disponível em: <<https://www.infodatas.com.br/produto/termo-higrometro-analogico-bulbo-seco-e-umido-519503000>>. Acesso em: 22 jan. 2023.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Produção da Pecuária Municipal 2021. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso em 01 de JUL de 2022.

INSTRUTHERM. Termo-higrômetro digital portátil, com sensor interno e externo, para mesa ou parede com relógio e imã mod. HT-750. Disponível em: <<https://www.instrutherm.com.br/termo-higrometro-mod-ht-750-digital-portatil-com-sensor-interno-e-externo-para-mesa-ou-parede-com-relogio>>. Acesso em: 22 de jan. 2023.

JOHNSON, H.D. Environmental management of cattle to minimize the stress of climatic change. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v.24, p.65-78, 1980.

LUNDSTRÖM, Hans. Investigation of heat transfer from thin wires in air and a new method for temperature correction of hot-wire anemometers. **Experimental Thermal and Fluid Science**, v. 128, p. 110403, 2021.

- NÃÃS, I. A.; ARCARO, I. J. Influência de ventilação e aspersão em sistemas de sombreamento artificial para vacas em lactação em condições de calor. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.139-142, 2001.
- NÃÃS, I.A. **Princípios de conforto térmico na produção Animal**. São Paulo: Ícone, 1989. 183p.
- OLIVEIRA, C. E. A.; TINÔCO, I. D. F. F.; DAMASCENO, F. A.; OLIVEIRA, V. C. D.; FERRAZ, G. A. E. S.; SOUSA, F. C. D.; BARBARI, M. Mapping of the Thermal Microenvironment for Dairy Cows in an Open Compost-Bedded Pack Barn System with Positive-Pressure Ventilation. *Animals*, v. 12, n. 16, p. 2055, 2022.
- OLIVEIRA, C.E.A.; DAMASCENO, F.A.; FERRAZ, G.A.S.; NASCIMENTO, J.A.C.; VEGA, F.A.O.; TITÔCO, I.F.F.; ANDRADE, R.R. Assessment of spatial variability of bedding variables in compost bedded pack barns with climate control system. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.93, p.20200384, 2021. DOI: 10.1590/0001-3765202120200384.
- PERISSINOTTO, M.; MOURA, D.J. Determinação do conforto térmico de vacas leiteiras utilizando a mineração de dados. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.1, p.117–126, 2007. DOI: 10.18011/bioeng 2007 v1n2 p 117-126.
- PILATTI, J. A.; VIEIRA, F. M. C. Environment, behavior and welfare aspects of dairy cows reared in compost bedded pack barns system. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v. 5, n. 3, p. 97-105, 2017.
- PILATTI, J. A.; VIEIRA, F. M. C.; RANKRAPE, F.; VISMARA, E. S. Diurnal behaviors and herd characteristics of dairy cows housed in a compost-bedded pack barn system under hot and humid conditions. **Animal**, v. 13, n. 2, p. 399-406, 2019.
- POLSKY, L.; VON KEYSERLINGK, M. A. Invited review: Effects of heat stress on dairy cattle welfare. *Journal of dairy science*, v. 100, n. 11, p. 8645-8657, 2017.
- RICCI, G. D.; ORSI, A. M.; DOMINGUES, P. F. Estresse calórico e suas interferências no ciclo de produção de vacas de leite: revisão. **Veterinária e zootecnia**, v. 20, n. 3, p. 9-18, 2013.
- ROBINSON, N. E. Homeostase, Termorregulação. In: CUNNINGHAM, J. G. **Tratado de Fisiologia Veterinária**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2004. p. 550-561.
- ROENFELDT S. You can't afford to ignore heat stress. **Dairy Herd Management**. v.35. p. 6-12. 1998.
- ROSENBERG, N. J.; BLAD, B. L.; VERMA, S. B. **Microclimate: the biological environment**. John Wiley & Sons, 1983. 495 p.
- SILANIKOVE, N. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. **Livestock Production Science**, Philadelphia, v. 67, n. 1, p. 1-18, 2000.
- SILVA, E. M. N.; SOUZA, B. B.; SILVA, G. A. Parâmetros fisiológicos e hematológicos de caprinos em função da adaptabilidade ao semiárido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 6, n. 3, p. 01–06, 2010.
- SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Desempenho produtivo em caprinos mestiços no Semi-árido do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 1028- 1035, 2000.

SILVA, I. J. Efeitos da climatização do curral de espera na produção de leite de vacas holandesas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2036-2042, 2002.

SIVAKAMI, V.; VASUKI, B. Experimental Investigation and Uncertainty Analysis of Constant Voltage Anemometer Using Low-Cost Sensor. **Iranian Journal of Science and Technology, Transactions of Electrical Engineering**, v. 44, n. 4, p. 1605-1617, 2020.

TEQUIPAMENT. HOBO by Onset UX100-003 - Temperature/Relative Humidity Data Logger. Disponível em: < <https://www.tequipment.net/HOBO-by-Onset/UX100-003/Temperature-Dataloggers> >. Acesso em 22 jan. 2023.

TERMOLAND. Termômetro ambiente com base em madeira clássico INCOTERM TA 214.05.1.00. Disponível em: < <https://www.termoland.com.br/termometro-ambiente-com-base-em-madeira-classico-incoterm-ta-21405100>>. Acesso em 22 jan. 2023.

THOM, E. C. The discomfort index. **Weatherwise**, Washigton, v.12, n.2, p. 57-61, 1959.

VIEIRA, F.M.C.; SOARES, A.A.; HERBUT, P.; VISMARA, E.S.; GODYŃ, D.; SANTOS, A.C.Z. DOS; LAMBERTES, T.S.; CAETANO, W.F. Spatio-thermal variability and behaviour as bio-thermal indicators of heat stress in dairy cows in a Compost Barn: A case study. **Animals**, v.11, p.1197, 2021. DOI: 10.3390/ani11051197.

WICAKSANA, F; FANE, A. G.; LAW, A. W. The use of constant temperature anemometry for permeate flow distribution measurement in a submerged hollow fibre system. **Journal of Membrane Science**, v. 339, n. 1-2, p. 195-203, 2009.

ZIMBELMAN, R. B.; COLLIER, R. J. Heat hits cows sooner than we thought. **Hoard's Dairyman**. v. 25, p. 281, 2011.

# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NA INSPEÇÃO VISUAL DE PEIXES

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Marília Parreira Fernandes Fernandes**

Zootecnista, mestranda em zootecnia, IF Goiano Rio Verde

### **Heyde Francielle do Carmo França**

Cientista da Computação, docente, IF Goiano

### **Alene Santos Souza**

Zootecnista, mestranda em zootecnia, IF Goiano Rio Verde

### **Lessandro do Carmo Lima**

Biólogo, mestrando em zootecnia, IF Goiano Rio Verde

### **Matheus Barp Pierozan**

Médico veterinário, mestre em zootecnia

### **Liege Dauny Horn**

Graduanda em Zootecnia

### **Adriano Carvalho Costa**

Zootecnista, docente, IF Goiano

buscou abordar os avanços da inteligência artificial aplicada à piscicultura para o reconhecimento e contagem de peixes por imagens a fim de diminuir intervenções humanas, erros e custos de produção. Para isto, utilizou de artigos publicados em revistas científicas da área de aquicultura, sistema de informação, agricultura e zootecnia de precisão disponíveis nos websites Google Acadêmico, ReseachGate e Eslevier. As redes neurais convolucionais (CNN) têm apresentado alta acurácia na identificação de objetos, especialmente quando incorporada ao algoritmo de detecção, como a YOLO que permite o reconhecimento em tempo real sendo, ferramentas promissoras para estimar população de peixes por imagens, embora demandem estudos para ser aplicada em larga escala.

**PALAVRAS-CHAVE:** Redes neurais; internet das coisas; processamento de imagens.

**RESUMO:** A aquicultura produziu mais de 122 milhões de toneladas de pescado no mundo nos últimos anos, e para atender à crescente demanda precisa-se de automatização e precisão dos processos. Diante desta necessidade, esta revisão

**ABSTRACT:** The aquaculture activity produces more than 122 million tons of fish in the world, and to meet the growing demand, automation and precision of processes are sought. Faced with this need, this review sought to address the advances

in artificial intelligence applied to fish farming for the recognition and counting of fish by images in order to reduce human interventions, errors and production costs. For this, it used articles published in scientific journals in the area of aquaculture, information system, agriculture and precision zootechnics available on the websites Google Scholar, ReseachGate and Eslevier. Convolutional neural networks (CNN) have shown high accuracy in object identification, especially when incorporated into the detection algorithm, such as YOLO, which allows real-time recognition, and are promising tools for estimating fish populations using images, although studies are needed to be applied on a large scale.

**KEYWORDS:** Neural networks; internet of things; image processing.

## 1 | INTRODUÇÃO

O crescimento recorde da aquicultura, 122,6 milhões de toneladas em 2020, mobilizou o setor para tecnologia e inovação buscando maior acurácia, desempenho, redução de custo, comodidade, rastreabilidade e controle de processos (FAO, 2022; NAYLOR et al., 2021). A tendência mundial é à implantação da Internet das coisas (IoT) e Inteligência Artificial (IA) na automatização e rastreabilidade da atividade (CHRISPIN C et al., 2020). No entanto, a contagem e classificação automática disponível no mercado por vezes é onerosa e os métodos manuais demandam tempo, aumentam o estresse dos animais e da mão-de-obra operante e estão sujeitos ao erro humano (YU et al., 2020).

Ferramentas de inteligência artificial, como arquiteturas de aprendizagem de máquinas (*machine learning*) e aprendizagem profunda (*deep learning*) têm proporcionado avanços na identificação e biometria dos peixes (SHEN et al., 2018; DEEP; DASH, 2019). Essas ferramentas viabilizam os processos de mensuração sem a manipulação do animal, tornando-os mais fáceis, ágeis e de maior acurácia em relação aos métodos manuais e mais baratos que os equipamentos disponíveis no mercado (ZION, 2012).

Dentre as técnicas de aprendizagem profunda, as redes neurais convolucionais (CNN) tem se destacado, pois permite a classificação, identificação e detecção eficiente dos elementos visuais a partir de camadas sequenciais e operações de convolução (GOODFELLOW et al., 2016; KASINATHAN et al., 2021). Das redes neurais convolucionais, o algoritmo de detecção Yolo se destaca pela velocidade e precisão, permitindo o reconhecimento dos animais em tempo real, e por isso, menos intervenções humanas e otimização do trabalho, reduzindo erros e custos de produção (VALDATI, 2020). Portanto, nesta revisão buscou abordar os avanços da inteligência artificial para piscicultura com foco na análise de imagens por redes neurais convolucionais para o reconhecimento e contagem de peixes.

## MÉTODO DA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Para adequada fundamentação teórica e desenvolvimento deste trabalho buscou no campo científico artigos publicados em revistas da área de aquicultura, sistema



de informação, agricultura e zootecnia de precisão disponíveis nos websites Google Acadêmico, ReseachGate e Eslevier. Para as figuras, utilizou a ferramenta gráfica Canva para adaptação e melhor compreensão do leitor

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Na aquicultura, o número de animais é fundamental para cálculo de arraçamento, manejo sanitário e comercialização (YOKOO et al., 2019). A zootecnia de precisão propõe alternativas de automatização de processos e gerenciamento da produção conforme as especificidades e variabilidade de cada atividade (BRASIL, 2014; MIHAI et al., 2020) e com os avanços da tecnologia de informação (TI), torna-se possível o controle ambiental e o monitoramento da saúde, nutrição e bem-estar do rebanho em tempo real, tornando os animais biossensores (ANDONOVIC et al., 2018).

A revolução cibernética ou indústria 4.0 criam cópias virtuais do mundo físico que propiciam tomadas de decisões descentralizadas que se comunicam em tempo real pela Internet das coisas - IoT, armazenando todas as informações geradas em nuvem (STĂCIOIU, 2017), permitindo o controle por dispositivos móveis, como *notebooks*, *tablets* e *smartphones* (Figura 1) (MORRAR et al., 2017). Com redes de sensores sem fio de longo alcance, câmeras subaquáticas integradas a IoT e a Inteligência Artificial (IA), busca-se reduzir o manuseio dos peixes e a necessidade de retirá-los da água conferindo maior rapidez e precisão zootécnica (CHRISPIN. et al., 2020).

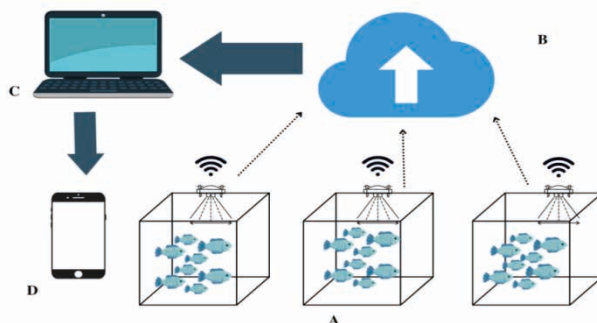


Figura 1. Fluxo de informações de aquicultura de precisão. (A) Sensores instalados em cada tanque da aquicultura; transmitem os dados via WSN - Wireless Sensor Network, para nuvem (B), que são processados por DSS – *Decision Support System* (C) e enviados para dispositivo móvel (D).

Fonte: Autoria própria

As redes neurais convolucionais (CNN) são recursos da IA que reconhecem, contam e classificam objetos em imagens ao simularem as sinapses biológicas (ZEWEN LI et al., 2021). Cada pixel da imagem é um neurônio que passa por várias convoluções através de filtros (*Kernels*) que extraem as características da imagem e transformam os dados em

não-lineares através de funções de ativação ampliando a capacidade e funcionalidade da rede, em seguida o agrupamento (*Pooling*) simplifica os dados extraídos possibilitando a classificação por camadas totalmente conectadas e pelo *Softmax* que calcula a probabilidade dos neurônios de saída pertencer à determinada classe (Figura 2) (MARAABA et al., 2020).

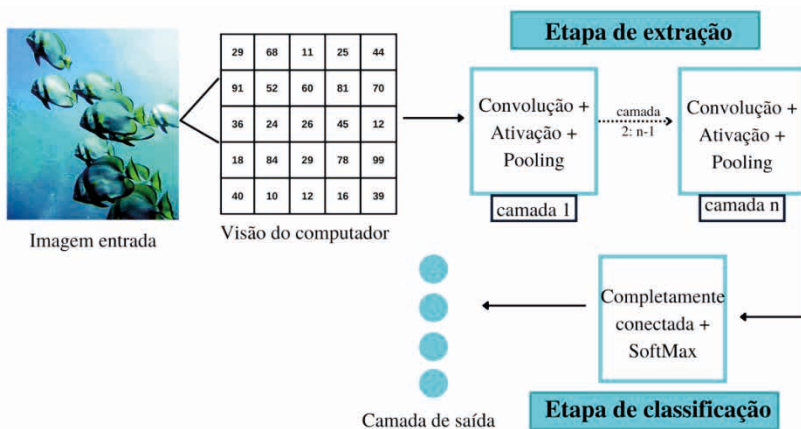


Figura 2. Esquema da organização de uma rede neural convolucional.

Fonte: Adaptado de Maraaba et al. (2020).

As CNN têm apresentado alta acurácia e velocidade na identificação de objetos, especialmente quando incorporada ao algoritmo de detecção, como a YOLO que permite o reconhecimento de objetos em tempo real, diminui ruídos e melhora a qualidade da rede (BOCHKOVSKIY et al., 2020; ROCHA et al., 2020). Park e Kang (2020) e Liu et al. (2018) obtiveram acurácia superior a 97% no reconhecimento e contagem de peixes. Moreno et al. (2018) registrou 98,64% de acurácia no sistema automático de classificação para unidades processadoras de pescado. Costa et al. (2022) obteve média de precisão  $mAP_{50}$  de 97,30%, concluindo que algoritmos de detecção baseados em CNN são ferramentas promissoras para estimar população de larvas de tilápia do Nilo, mas ainda demanda estudos, para ser aplicado em criatórios. Outras pesquisas têm mostrado viabilidade das técnicas de visão computacional no reconhecimento e rastreamento dos peixes em seu habitat para investigações comportamentais, classificação, monitoramento e conservação das espécies (DEEP; DASH, 2019; WANG et al., 2017).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A internet das coisas (IoT) e inteligência artificial combinada com adequado controle produtivo e boas práticas aquícolas são o caminho para aquicultura 4.0. Redes neurais convolucionais são boas ferramentas para detecção e contagem de peixes alcançando

acurácias superiores a 97%, mas demandam estudos com diferentes espécies, ambientes e estágios de desenvolvimento para viabilizar a implantação em diversas realidades produtivas e em larga escala.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano e ao Núcleo de Ensino, Pesquisa e Extensão em Aquicultura – NEPEAQUA.

## REFERÊNCIAS

ANDONOVIC, I.; MICHIE, C.; COUSIN, P.; JANATI, A.; PHAM, C.; DIOP, M. Precision livestock farming technologies. **Global Internet of Things Summit (GIoTS)**. 2018. doi: 10.1109/GIOTS.2018.8534572.

BOCHKOVSKIY, A.; WANG, C.Y.; LIAO, H.Y.M. **Yolov4: Optimal speed and accuracy of object detection**. 2020. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2004.10934>

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agenda Estratégica 2014-2030: Agricultura de Precisão**. Brasília: MAPA/ACS, 2014. p.6. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/tecnologia-agropecuaria/agricultura-de-precisao-1/arquivos-de-agricultura-de-precisao/agenda-estrategica-do-setor-de-agricultura-de-precisao.pdf/@@download/file/agenda-estrategica-do-setor-de-agricultura-de.pdf>>. Acesso em 27 Jun. 2022.

COSTA, C.S.; ZANONI, V.A.G.; CURVO, L.R.V.; CARVALHO, M.A.; BOSCOLO, W.R.; SIGNOR, A.; ARRUDA, M.S.; NUCCI, H.H.P.; MARCATO JR, J.; GONÇALVES, W.N.; DIEMER, O.; PISTORI, H. Deep learning applied in fish reproduction for counting larvae in images captured by smartphone. **Aquacultural Engineering**, v. 97, 102225, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.aquaeng.2022.102225>

CHRISPIN C, L.; V, V.J.; T., V.; ANGELA S, A.D., R., J. Application of Artificial Intelligence in Fisheries and Aquaculture. **Biotica Research Today**, v. 2, n. 6, p. 499-502. 2020.

DEEP, B.V.; DASH, R. Underwater Fish Species Recognition Using Deep Learning Techniques, In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON SIGNAL PROCESSING AND INTEGRATED NETWORKS (SPIN), 6, 2019, Noida, Índia. **Anais...Noida: IEE**, 2019. p. 665-669. doi: 10.1109/SPIN.2019.8711657.

FAO. The state of world fisheries and aquaculture: towards blue transformation. Rome, 2022. <https://doi.org/10.4060/cc0461en>

GOODFELLOW, I.; BENGIO, Y.; COURVILLE, A. Chapter 9. Convolutional networks. In: **Deep Learning**. Cambridge: MIT Press, 2016. p. 326-366.

KASINATHAN T.; SINGARAJU, D.; UYYALA, S.R. Insect classification and detection in field crops using modern machine learning techniques. **Information Processing in Agriculture**, v.8, n. 3, p. 446-457. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2020.09.006>

LIU, S.; LI, X.; GAO, M.; CAI, Y.; NIAN, R.; YAN, T. Embedded online fish detection and tracking system via YOLOv3 and parallel correlation filter. In: OCEANS 2018 MTS/IEEE CHARLESTON, 2018, Charleston. **Anais... Charleston: IEE**, 2018.p. 1-6. doi: 10.1109/OCEANS.2018.8604658

MARAABA, L.S.; MILHEM, A.S.; NEMER, I.A.; AL-DUWAISH, H.; ABIDO, M.A. Convolutional neural network-based inter-turn fault diagnosis LSPMSMs. **Institute of Electrical and Electronics Engineers**, v. 8, p.81960-81970. 2020. doi: 10.1109/ACCESS.2020.2991137

MIHAI, R.; MĂRGINEAN, G.E.; MARIN, M.P.; HASSAN, A.A.M.; MARIN, I.; FÎNTÎNERU, G.; VIDU, L. Impact of precision livestock farming on welfare and milk production in montbeliarde dairy cows. **Scientific Papers Series Animal Science**, v. 63, n. 2, p. 308-313. 2020. [http://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2020/issue\\_2/Art46.pdf](http://animalsciencejournal.usamv.ro/pdf/2020/issue_2/Art46.pdf)

MORENO, R.J.; BAQUERO, J.E.M.; UMAÑA, L.A.R. Sistema automático de clasificación de peces. **Visión Electrónica**, v. 12, n. 2, p. 258-264. 2018. <https://doi.org/10.14483/22484728.14265>

MORRAR, R.; ARMAN, H; MOUSA, S. The fourth industrial revolution (Industry 4.0): A social innovation perspective. **Technology Innovation Management Review**, v. 7, n. 11, p. 12-20. 2017. doi: 10.22215/timreview/1117

NAYLOR, R.L., HARDY, R.W., BUSCHMANN, A.H., BUSH, S.R., CAO, L., KLINGER, D.H., LITTLE, D.C., LUBCHENCO, J., SHUMWAY, S.E., TROELL, M. A 20-year retrospective review of global aquaculture. **Nature**, v. 591, p. 551–563. 2021. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03308-6>

PARK, J.H, KANG, C. A study on enhancement of fish recognition using cumulative mean of yolo network in underwater video images. **Journal of Marine Science and Engineering**, v. 8, n. 11, 952. 2020. <https://doi.org/10.3390/jmse8110952>

ROCHA, W. S.; DORIA, C. R. C.; WATANABE, C. Y. V. Fish detection and measurement based on mask R-CNN. In: CONFERENCE ON GRAPHICS, PATTERNS AND IMAGES (SIBGRAP), 33, 2020, Porto Alegre. **Anais...Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação**, 2020. p. 183-186. <https://doi.org/10.5753/sibgrapi.est.2020.13007>

SHEN, Y.; ZHOU, H.; LI, J.; JIAN, F.; JAYAS D.S., 2018. Detection of stored-grain insects using deep learning. **Computers and Electronics Agriculture**, v. 145, p. 319–325. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2017.11.039>

STĂNCIOIU, A. The fourth industrial revolution 'industry 4.0'. **Fiabilitate Și Durabilitate**, v. 1, n. 19, p. 74-78. 2017. <https://doaj.org/article/e5e51203902847c4b2ce675c38932db1>

VALDATI, A.B. **Inteligência artificial - IA**. Curitiba: Contentus, 2020. p.37-38.

WANG, S.H.; ZHAO, J.W.; CHEN, Y.Q. Robust tracking of fish schools using CNN for head identification. **Multimed Tools Appl**, v. 76, 23679–23697. 2017. <https://doi.org/10.1007/s11042-016-4045-3>

YOKOO, M.; SENO, L.; OLIVEIRA, L.; COSTA, P.; SILVA, G.; SUÑÉ, R.; CARDOSO, F. Economic selection index in small rural dairy farms. **Journal of Dairy Research**, v. 86, n. 1, p. 25-33. 2019 doi:10.1017/S0022029918000894

YU, C.; FAN, X.; HU, Z.; XIA, X.; ZHAO, Y.; LI, R.; BAI, Y. Segmentation and measurement scheme for fish morphological features based on Mask R-CNN. **Information Processing in Agriculture**, v. 7, p. 523-534. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.inpa.2020.01.002>

ZEWEN LI; F.L.; YANG, W.; PENG, S.; ZHOU, J. A survey of convolutional neural networks: analysis, applications, and prospects. **IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems**, 2021. doi:10.1109/TNNLS.2021.3084827

ZION, B. The use of computer vision technologies in aquaculture – a review. **Computers and Eletronics in Agriculture**, v. 88, p. 125-132. 2012. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2012.07.010>

# INFORMAÇÕES DA ESPÉCIE *Eriobotrya japonica* Lindl. - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Data de aceite: 01/03/2023

### Hendrick da Costa de Souza

Engenheiro Florestal Graduado na UFSM  
Campus Frederico Westphalen/RS

### Diego Duarte da Silveira

Acadêmico do Curso de Agronomia do  
Centro de Ensino Superior Riograndense  
– Sarandi/RS

### Irmfried Henrique Papke

Acadêmico do Curso de Agronomia do  
Centro de Ensino Superior Riograndense  
– Sarandi/RS

### Gabriel Pereira dos Santos

Engenheiro Civil

**RESUMO:** A nespereira (*Eriobotrya japonica* Lindl.), conhecida popularmente como ameixeira amarela ou ameixeira japonesa, é uma espécie frutífera da família Rosaceae que tem despertado o interesse dos fruticultores no Brasil, aliando bom rendimento e facilidade de comercialização dos frutos. As folhas da planta têm propriedades medicinais, podendo ser utilizadas para doenças de pele e como agente hipoglicemiante. O presente trabalho tem por objetivo abordar as principais informações de cultivo da espécie através

de uma criteriosa revisão bibliográfica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nespereira. Fruticultura. Rosaceae. Ameixa Amarela. Ameixa Japonesa.

**ABSTRACT:** The loquat (*Eriobotrya japonica* Lindl.), popularly known as yellow plum or Japanese plum, is a fruit species of the Rosaceae family that has aroused the interest of fruit growers in Brazil, combining good yield and ease of commercialization of the fruits. The leaves of the plant have medicinal properties and can be used for skin diseases and as a hypoglycemic agent. The present work aims to address the main information on the cultivation of the species through a careful bibliographical review.

**KEYWORDS:** Loquat tree. Fruit growing. Rosaceae. Yellow Plum. Japanese plum.

## INTRODUÇÃO

A nespereira (*Eriobotrya japonica* Lindl.) é uma espécie frutífera de origem asiática, nativa da China e introduzida primeiramente no Japão, sendo depois difundida para outros países (ZAPPI; TURNER, 2001). É conhecida popularmente por ameixeira japonesa ou

ameixeira amarela. A altura média da árvore é de 8m e apresenta tronco de coloração avermelhado, folhas alternas e simples, flores de cor branco amareladas e frutos amarelos comestíveis (PIO CORRÊA, 1984).

Suas folhas são utilizadas na medicina tradicional como agente hipoglicemiante (ROMAN-RAMOS et al., 1991; NOEL et al., 1997), estomáquico, antidiarreico e também no tratamento de doenças na pele (PIO CORRÊA, 1984).

É uma cultura muito exigente em tratos culturais, citando-se as podas, desbaste de frutos, ensacamento e colheita como as atividades que necessitam de bastante mão-de-obra. A temperatura média requerida anualmente pela espécie é de 20°C, sendo uma planta sensível aos ventos fortes, tendo boa resposta quando irrigada e adaptando-se bem a diferentes classes de solo, desde que os mesmos estejam bem drenados (PENTEADO; JUNQUEIRA, 1997).

O seu cultivo comercial no estado de São Paulo teve início nos anos 40, e logo após o aumento no interesse dos fruticultores pela cultura, em 1985 tinham cerca de 200000 árvores na região de Atibaia e Mogi das Cruzes (PIO et al., 2006).



Figura 1: Árvore (A) e frutos (B) de *Eriobotrya japonica* Lindl.

Fonte: Autores.

## ASPECTOS ECONÔMICOS DA CULTURA

A produção mundial aproximada de frutos da nespereira é de 200 mil toneladas, sendo os países de destaque: China (principal produtor mundial), Argélia, Turquia, Espanha, Itália, Israel, Brasil e Japão (GRASSI, 2008). A nespereira é cultivada em menor escala na Índia, Estados Unidos, Chile e Portugal (TOUS; FERGUSON, 1996; SOUSA et al., 1995).

O principal estado produtor de nêspera no Brasil é São Paulo e segundo informações do Instituto de Economia Agrícola (IEA), entre os anos de 2000 e 2004 houve o plantio de 12500 nespereiras no estado, com destaque para os municípios de Mogi das Cruzes, Sorocaba e Itapetininga e Botucatu (GRASSI, 2008).

De acordo com Ojima et al. 2007, a cultura da nespereira tem boas perspectivas, pois não necessita de importações para suprir a sua demanda, aliás, tem oportunidade de exportação desta frutífera; as nespereiras tem sido cultivadas em São Paulo e nos estados vizinhos, com condições edafoclimáticas favoráveis para a expansão do cultivo; a colheita da nêspera é na época de entressafra das outras frutíferas (ameixa, pêssego, goiaba e caqui), permitindo assim que o produtor obtenha lucros ao longo do ano; os frutos podem ser consumidos *in natura*, salada de frutas e também é possível a produção de compota, sendo esta atividade pouco explorada e com bom potencial comercial; o uso de novas tecnologias (desenvolvimento de cultivares e técnicas de cultivo desenvolvidas principalmente pelo IAC) com objetivos de adaptação da espécie a diferentes condições edafoclimáticas e o uso do marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) como porta-enxerto são alternativas interessantes para o aumento do cultivo da nespereira.

## CLIMA E SOLO

A *Eriobotrya japonica* Lindl. tem bom desenvolvimento em regiões com temperatura média anual superior a 15°C, não sujeitas a temperaturas menores que 3°C, pois ocasiona a morte dos frutos (PIO et al., 2006). A planta tem bom desenvolvimento em regiões com altitudes acima de 600 metros e requer de 1200 a 1800 mm de chuvas anualmente (OJIMA et al., 1999). As plantas podem ser cultivadas em solos moderadamente férteis, porém têm de possuir boa drenagem.

A nespereira possui raízes profundas, porém a planta pode cair sob a ação de fortes ventos, caso o porta-enxerto seja de marmeleiro de raízes superficiais. Possui ramos resistentes ao vento, porém os frutos podem sofrer danos pela fricção contra os ramos e folhas vizinhos. Em questão disso, é recomendada a instalação do pomar nos locais menos afetados pelo vento ou necessita-se do uso de quebra-ventos (PIO et al., 2006).

## CULTIVARES E PRODUÇÃO DE MUDAS

As cultivares mais usadas comercialmente no Brasil são Precoce de Itaquera, Mizuho, Parmogi IAC 266-17, Néctar de Cristal IAC 866-7 e Precoce de Campinas IAC 165-31. Em outros países, as cultivares mais utilizadas são as de polpa alaranjada: Early Red, Big Jim, Mogi, Gold Nugget, Strawberry, Mrs. Cooksey, Wolfe e Tanaka, e as variedades de polpa branca: Benlehr, Advance, Vista White, Herd's Mammoth e Champagne (SILVA; PEREIRA, 2004).

A variedade Mizuho é uma das cultivares com melhor aceitação pelos consumidores



brasileiros, pois tem frutos grandes, de formato oval arredondado, cor amarelo alaranjado, película com facilidade de descascar, polpa delicada com bastante suco e variando entre doce a medianamente ácida, com peso médio entre 60 a 80 g e possuindo de 5 a 7 sementes. As plantas são vigorosas, possuem grande diâmetro e são produtivas em todas as safras. Os frutos têm de ser ensacados com o fim de evitar manchas de coloração roxa na epiderme (PENTEADO, 1986).

A nespereira pode ser propagada via sementes, mas a principal técnica de propagação utilizada é a enxertia, sendo os tipos inglês simples e garfagem lateral os métodos mais utilizados. Recomenda-se proteger o enxerto com um saco plástico e deixar 3 ou 4 folhas no porta-enxerto. O porta-enxerto pode ser produzido pela germinação das sementes de nêspereira ou por estacas enraizadas de marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.). A técnica da enxertia com o uso de porta-enxertos da própria nespereira resulta em árvores de porte grande, que são inviáveis para a formação de um pomar comercial (CAMPO DALL'ORTO, 1982).

Silva e Pereira (2004) testaram diferentes técnicas de estaquia em nespereira e obtiveram resultados interessantes aos 120 dias pós plantio das estacas em casa de vegetação, onde as estacas apicais sem meristema e com quatro folhas inteiras tiveram resultados superiores no percentual de sobrevivência. Quanto ao número de estacas enraizadas, os tratamentos testados não foram significativos, porém a presença de calos indica que a espécie tem estímulo natural de enraizamento, o qual pode ser potencializado com o uso de fitorreguladores.

## PLANTIO

Utilizar o calcário conforme a análise de solo, visando assim aumentar a saturação por bases a 70%, utilizando o produto em toda a área, antes do plantio das mudas ou na exploração do pomar, incorporando o produto através da aração e/ou gradagem. Deve-se plantar as mudas de nespereira em épocas quentes e chuvosas de cada região. Fazer covas de dimensões de 60 x 60 x 60cm. Separar a primeira camada do solo (até os 30cm iniciais) do subsolo (demais 30cm) e misturar 10kg de esterco de curral curtido ou 2kg de esterco de galinha, 1kg de calcário, 60g de  $K_2O$  e 160g de  $P_2O_5$ . A mistura deve ser colocada no fundo da cova, completando com a terra natural retirada do terreno. A camada do subsolo é usada na construção da bacia ao redor da muda, após o plantio da mesma. Os espaçamentos que a espécie *Eriobotrya japonica* Lindl. requer são: 8x4 a 8x6 m em plantio convencional (nespereira/nespereira) e 4x2 a 5x3m em plantio adensado (nespereira/marmeleiro). São utilizadas de 207 a 312 e 666 a 1250 plantas/ha, conforme o espaçamento escolhido (PIO et al., 2006).

## ADUBAÇÃO

De acordo com Pio et al. (2006) as adubações são divididas em três etapas:

**Plantio:** Em cobertura, quando surgir brotações nas mudas, aplicar 60g de N ao redor das plantas a cada dois meses, em quatro parcelas de 15g.

**Formação:** Em plantio convencional, no pomar em formação, de acordo com os resultados obtidos da análise do solo e idade da planta, aplicar de 60 a 120g planta<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O e N, dividindo-se a dose de N em quatro parcelas, aplicando de dois em dois meses, a partir do início da formação de brotos.

**Produção:** No pomar convencional adulto, a partir do sétimo ano e de acordo com os resultados da análise de solo e as metas de produtividade (8 a 12 t ha<sup>-1</sup>), aplicar anualmente 15t ha<sup>-1</sup> de esterco de curral bem curtido ou, 3 t ha<sup>-1</sup> de esterco de galinha e 20 a 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 20 a 100 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O e 60 a 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Após a colheita, distribuir fósforo, potássio e esterco na dosagem natural, acompanhando a projeção da copa no solo. O nitrogênio deve ser aplicado em cobertura, em quatro parcelas, de dois em dois meses, após a formação dos brotos. Em plantios adensados, aplicar os adubos, em pomar em formação e adulto, de forma similar ao plantio convencional, porém se reduz as doses de acordo com a área ocupada pela planta.

## TRATOS CULTURAIS

Os principais tratos culturais que são aplicados na cultura da nespereira são: capinas, podas de limpeza e formação, raleio e ensacamento dos frutos (PIO et al., 2006).

O raleio é a eliminação de parte dos frutos, de modo que os restantes venham se desenvolver, sendo uma prática importante para a produção de frutos de qualidade, pois uma grande quantidade de frutos na planta ocasiona em alteração das características organolépticas e na redução do tamanho, apresentando frutos de cores menos intensa e com qualidade inferior quando comparados com frutos de plantas bem raleadas (RASEIRA et al., 1998).

A nespereira (*Eriobotrya japonica* Lindl.) possui inflorescência que gera uma quantidade de frutos maior que a árvore pode suportar, formando frutos de baixa qualidade que terão menor valor comercial (ATENAS, 2002).

Na região de Marina Baixa, Espanha se pratica o raleio na nespereira com o objetivo de obter frutos com bom tamanho comerciável e rentável. Conforme se aumenta o número de frutos por árvore, o tamanho dos frutos diminui (SOLER; JUAN, 2003). De acordo com os autores, o melhor raleio é realizado no fim da florada, em que o número de flores é quase o número de frutos.

Conforme Crane e Caldeira (2006), para melhorar o tamanho dos frutos da nespereira, o raleio pode ser feito manualmente, retirando as flores ou o fruto, permitindo que se desenvolvam de 4 a 10 frutos por panícula, com o raleio aumentando o tamanho do

fruto em 25% a 100%.

A técnica de ensacamento dos frutos tem sido utilizada por muitos fruticultores, visando a melhoria da qualidade dos frutos, redução do uso de agroquímicos e diminuição dos danos causados por doenças e pragas (BIASI et al., 2007). A técnica de ensacamento de frutos tem sido estudada em várias frutíferas, como maçãs, peras, nêspereiras, mangas, figos, pêssegos, kiwis e uvas. O ensacamento permite a produção dos frutos com visual mais agradável, evitando danos ocasionados pelas chuvas, doenças, insetos, pássaros, além de diminuir a quantidade de produtos químicos aplicados (MAZARO et al., 2005).

Na nespereira reveste-se a panícula com saquinhos de papel visando impedir o ataque de insetos e aves (JORDÃO; NAKANO, 2000), além de proteger os frutos contra a incidência de manchas roxas, a qual deprecia os frutos para venda, principalmente da cultivar Mizuho, que é a mais suscetível a este distúrbio fisiológico (PIO et al., 2008).

Para que o processo de ensacamento dos frutos seja eficiente, o mesmo deve ser realizado logo após o raleio dos frutos (OJIMA et al., 1999). De acordo com Ojima (1972) e Pio et al. (2008), os sacos de papel de jornal de parede dupla, com aberturas em ambas as extremidades de dimensões 30x19cm são os mais apropriados dentre todos os tipos avaliados. O custo do ensacamento dos frutos nos pés é alto (PEROSA ET AL., 2006), porém é de suma importância para se alcançar boas produtividades (OJIMA et al., 1999).

## PRAGAS E DOENÇAS

As principais pragas que causam danos na cultura da nespereira são pulgões, mariposa oriental e mosca-das-frutas. O método de controle recomendado é o ensacamento dos frutos. As doenças que causam danos significativos às plantas são a entomosporiose em plantas jovens e a antracnose em plantas adultas. Para se controlar estas doenças recomenda-se pulverizar produtos à base de cobre, lembrando sempre de rotacionar o princípio ativo do produto comercial a cada aplicação, para evitar resistência das doenças (PIO et al., 2006).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A nespereira é uma planta cujos frutos são saborosos e com propriedades nutricionais, além das folhas que possuem propriedades medicinais, sendo uma cultura com potencial comercial ainda pouco explorado comparado com os benefícios que a mesma oferece. Com base no que foi abordado, conclui-se a importância de conhecer as características de cultivo da espécie, seja um fruticultor que queira iniciar um pomar ou apenas uma pessoa que deseja plantar a árvore em seu jardim, garantindo assim o desenvolvimento de árvores de nespereira saudáveis e produtivas.

## REFERÊNCIAS

ATENAS, K.M. **Efecto del acido naftalen-acetico [ANA] aplicado en cuatro dosis y tres estados fenologicos sobre la produccion y el calibre del nispero japones (*Eriobotrya japonica* L.) en cv. Golden Nugget**. Disponível em: <<http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=BIBACL.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=028973>>. Acesso em: 17 jan 2023.

BIASI, L.A.; PERESSUTI, R.A.; TELLES, C.A.; ZANETTE, F.; LOUISE LARISSA DE MIO, L.L.M. Qualidade de frutos de caqui 'Jiro' ensacados com diferentes embalagens. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 2, p. 213-218, abr./jun. 2007.

CAMPO DALL'ORTO, F.A. **Marmeleiro (*Cydonia oblonga* Mill.) - propagação semínifera, citogenética e radiosensibilidade - bases ao melhoramento genético e à obtenção de porta-enxertos 161f**. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz», Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1982.

CRANE, J. H.; CALDEIRA, L. M. **Loquat growing in the Florida home landscape**. Homestead: HS5; UF/IFAS, 2006. 9 p.

JORDÃO, L.A.; NAKANO, O. Controle de pragas dos frutos do tomateiro pelo ensacamento das pencas. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Piracicaba, v. 29, n. 4, p. 773-782, dez. 2000.

GRASSI, A.M. **Fenologia e qualidade de frutos de nespereiras**. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros. Piracicaba, 2008, 72p.

MAZARO, S.M.; GOUVÊA, A.; CITADIN, I.; DANNER, M.A. Ensacamento de Figos cv. "Roxo de Valinhos". **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 6, n.1/2, p. 59-63, 2005.

NOEL, P.H.; PUGH, J.A.; LARME, A.C.; MARSH, G. The use of traditional plant medicines for non-insulin dependent diabetes mellitus in South Texas. **Phytotherapy Research**, v. 11, n. 7, p. 512-7, 1997.

OJIMA, M. **Nespereira (*Eriobotrya* japônica Lindley): manejo dos frutos durante a fase do desenvolvimento**. 1972. 118 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1972.

OJIMA, M.; CAMPO-DALL'ORTO, F.A.; BARBOSA, W.; MARTINS, F.P.; SANTOS, R.R. **Cultura da nespereira**. Campinas: IAC, 1999. 36 p. (IAC. Boletim Técnico, 185).

OJIMA, M.; CAMPO-DALL'ORTO, F.A.; RIBEIRO, I.J.A.; HERNANDES, J.L.; LUIZE, A.M.; TOKUNAGA, T.; AZEVEDO FILHO, J.A. de; MARTINS, F.P. **Nêspera: promissora fruta de produção intensiva**. 2007. Disponível em: <[http://todafruta.com.br/todafruta/mostra\\_conteudo.asp?conteudo=11733](http://todafruta.com.br/todafruta/mostra_conteudo.asp?conteudo=11733)> Acesso: 17 jan. 2023.

PENTEADO, S.R. **Fruticultura de clima temperado em São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 133-142.

PENTEADO, S.R.; JUNQUEIRA, W.R. Nêspera. In: **Manual técnico das culturas**. 2.ed. Campinas: Editora, 1997. p.267-73.

PEROSA, J.M.Y.; VIEIRA, E.M.V.; NITZSCHE, T. Cadeia produtiva da nêspera na região do alto tietê: Indicadores econômicos da produção e mercado atacadista. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 214-217, ago, 2006.

PIO, R.; CAMPO DALL'ORTO, F. A.; CHAGAS, E. A.; BARBOSA, W. **Aspectos técnicos do cultivo de nêsperas**. Piracicaba: ESALQ, Divisão de Biblioteca e Documentação, 2008. 30 p. (Série Produtor Rural, 39).

PIO CORRÊA, M. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro, Nacional, 1984. v.1.

PIO, R.; CHAGAS, E.A.; BARBOSA, W.; DALL'ORTO, F.A.C.. **Aspectos técnicos do cultivo da nespereira**. 2006. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_3/nespereira/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_3/nespereira/index.htm)>. Acesso em: 17 jan. 2023.

RASEIRA, A; PEREIRA, J., F., M; MEDEIROS, A., R., M; CARVALHO, F., L., C. Instalação e manejo do pomar. In: EMBRAPA: **A cultura do pessegueiro**, SPI – Serviço de Produção de Informação, Brasília, p. 130 – 160, 1998.

ROMAN-RAMOS, R.; FLORES-SAENZ, J.L.; PARTIDA-HERNANDEZ, G.; LARA-LEMUS, A.; ALARCON-AGUILAR, F. **Experimental study of the hypoglycemic effect of some antidiabetic plants**. **Archives de Investigation Medica**, v.22, n. 1, p 87-93, 1991.

SILVA, J. A. da.; PEREIRA, F. M. Enraizamento de estacas herbáceas de nespereira (*Eriobotrya japonica* Lindl). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p.369-371, Agosto 2004.

SOLER, E.; JUAN, N. Effect of thinning of flowers on fruit set in the cultivar 'Algerie' in the Marina Baixa. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LOQUAT, 1., 2003, Zaragoza. Zaragoza: CIHEAM-IAMZ, 2003. p. 101-103.

SOUSA, R.M. de; PEREIRA, J.G.; DE SOUSA, R.M; LLACER, G.; AKSOY, U.; MARS, M. Underutilized fruit crops in the Mediterranean Region. **Cahiers Options Medirraneennes**, Zaragoza, v.13, p. 63-67, 1995. Apresentado no MEETING MEDITERRANEAN REGION, 1., 1995, Zaragoza.

TOUS, J.; FERGUSON, L. Mediterranean fruits. In: JANUCK, J. (Ed.). **Progress in new crops**. Arlington: ASHS Press, 1996. P. 416-430.

ZAPPI, D.; TURNER, J; *Eriobotrya japonica* Rosaceae. **Curtis's Botanical Magazine**, v.18, n.2, p. 108-113, 2001.

# MODELAGEM DA CINÉTICA DE INATIVAÇÃO TÉRMICA DA POLIFENOLOXIDASE E DA PEROXIDASE E DA TRANSFERÊNCIA DE CALOR NA POLPA DE COCO VERDE (*Cocos nucifera* Linn)

Data de aceite: 01/03/2023

**Bruno Kayo Signorelli Suzuki**

<https://lattes.cnpq.br/3741417590915071>

**Cynthia Ditchfield**

<http://lattes.cnpq.br/0000698933125572>

**RESUMO:** A polpa de coco, subproduto do coco verde (*Cocos nucifera* Linn) é um alimento com grande valor nutricional e funcional, apresentando alterações em suas propriedades quando expostas ao ambiente e ao oxigênio, devido à ação principalmente das enzimas oxidativas polifenoloxidase e peroxidase na composição do alimento em contato com oxigênio externo. Dentre as técnicas utilizadas para a inativação enzimática destacam-se o tratamento térmico por aquecimento, garantindo uma vida de prateleira adequada, permitindo a sua utilização em diferentes produtos alimentícios e auxiliando pesquisas futuras. Desta maneira, visando-se obter dados que serão úteis na caracterização das propriedades enzimáticas da polpa de coco verde, o presente projeto de pesquisa teve como objetivo realizar a modelagem cinética de inativação enzimática com uso de modelos pré-estabelecidos aos dados experimentais determinados anteriormente,

para sistemas contendo polifenoloxidase e peroxidase nas temperaturas de 70, 80, 90 °C e a transferência de calor da matriz alimentar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Peroxidase; Polifenoloxidase; Inativação Enzimática; Modelagem Cinética; Coco Verde.

## 1 | INTRODUÇÃO

Por ser predominantemente de clima tropical, o coqueiro é cultivado em cerca de 90 países e tem como principal finalidade produtiva a copra (polpa seca), tendo como derivados, óleo de coco e farinha de coco, responsáveis por, respectivamente, 62,0% e 33,1% de uso. Dentre as regiões do globo, destaca-se o continente asiático, no qual a Indonésia, as Filipinas e a Índia são os principais produtores e comerciantes do fruto “in natura” e de seus subprodutos, cerca de 72,8% (SEBRAE, 2015; MARTINS & JÚNIOR, 2014).

O Brasil produz cerca de 4,5% de todo mercado mundial, cerca de 61,3 milhões de toneladas, aproximadamente 1640 milhões de frutos, destinados

principalmente à produção de coco seco *in natura*, coco ralado, leite de coco e água de coco, proporcionando um valor de produção de 1,149 bilhões de dólares. Dentre os estados produtores da bebida, destacam-se Alagoas, Ceará e Paraíba produziram, juntos, 37,6 mil toneladas de água de coco prontas para consumo, na qual 16,2% permanecem no mercado interno (IBGE, 2017; MARTINS & JÚNIOR, 2014).

O fruto do coqueiro é basicamente uma drupa monosperma fibrosa formado por uma epiderme lisa ou epicarpo, que envolve o mesocarpo espesso, e pelo endocarpo, uma camada dura no interior do fruto. Envolvida pelo endocarpo, a semente é constituída pelo tegumento, uma camada fina de cor marrom localizada entre o endocarpo e o albúmen sólido. O albúmen sólido é uma camada carnosa, branca e muito oleosa, que forma uma grande cavidade onde se encontra o albúmen líquido. Por fim, o embrião fica próximo a um dos orifícios do endocarpo e é envolvido pelo albúmen sólido (Figura 1) (PASSOS, 1998; LEBER & FARIA, 2003).

O albúmen sólido inicia sua formação em torno do sexto mês após a abertura da inflorescência, em uma fina camada de geleia em volta do interior do endocarpo. Entre os 7 e 8 meses já se desenvolveu e solidificou-se por toda a cavidade central do fruto. Em seguida, ocorre o decréscimo dos teores de açúcares e da água, esta substituída por células de armazenamento lipídico até a idade de 11 a 12 meses, quando o albúmen sólido está completamente formado, caracterizando o fruto como totalmente maduro (ARAGÃO et al., 2001; DEBMANDAL & MANDAL, 2011; MARTINS & JÚNIOR, 2014; PRADES, 2012).

Os principais constituintes da polpa de coco são lipídios, proteínas e carboidratos (incluindo açúcares e polissacarídeos), estando presentes outros compostos em quantidades menores, como por exemplo vitaminas, ácidos orgânicos e minerais. A distribuição porcentual dos compostos varia com fatores como maturação, local de plantio e variedade (CARANDANG, 2006).

As enzimas polifenoloxidasas (PPO) e peroxidases (POD) estão presentes na água de coco verde, assim como na polpa de coco, causando alterações em suas propriedades quando expostas ao ambiente e ao oxigênio. Entre elas estão, turvação, alteração na coloração e sabor, perda de valor nutricional e incorporação de fenólicos e microrganismos (CALVETE, 2007; DIAS, 2019). A polifenoloxidase (PPO) catalisa reações de oxidação de compostos fenólicos, na presença de oxigênio molecular, cujos produtos se polimerizam, formando compostos de cor escura após danos mecânicos, cortes ou outros tipos de danos à célula. O dano às paredes e membranas lesionadas, dificulta a separação física entre as enzimas (localizadas nos plastídeos) e os substratos fenólicos (presentes nos vacúolos), ocasionando, assim, a reação de escurecimento (SILVA, 2012). Já as peroxidases (POD; EC 1.11.1.7) são enzimas pertencentes ao grupo das oxirredutases, capazes de catalisar muitas reações oxidativas. Esta enzima apresenta o máximo de atividade em pH 5,5 e temperatura de 35 °C (FONTAN, 2012).

Sua função catalítica ocorre pela redução de peróxido de hidrogênio ou de peróxidos

orgânicos, possibilitando a oxidação de muitos substratos doadores de hidrogênio como aminas aromáticas primária, secundárias e terciárias, fenóis, antocianinas, lignina, vitamina C, clorofila, entre outros (DIETZ, 2011).

Dentre os principais métodos para inativação enzimática da peroxidase e da polifenoloxidase no fruto, o tratamento térmico de aquecimento apresenta maior destaque em comparação à redução de pH, devido às características tamponantes da água de coco, e tratamento térmico de resfriamento, não é suficiente para a inibição completa da atividade enzimática. No entanto, a exposição da polpa a altas temperaturas durante o tratamento térmico por aquecimento por grande quantidade de tempo pode acarretar problemas sensoriais como alterações de aroma e sabor (CAMPOS et al., 1996).

Em vegetais, a peroxidase induz a mudanças negativas de sabor durante a estocagem, como mudanças na cor, variações de aroma, alterações no teor de vitaminas e mudanças na textura. Além disso, é considerada a enzima vegetal mais estável ao calor e sua inativação tem sido convencionalmente usada como indicador de adequação de branqueamento em processos, uma vez que destruindo-se a peroxidase, garante-se que todas as outras enzimas deterioradoras de qualidade estarão também inativadas (DIETZ, 2011; FREITAS, 2008; SILVA, 2012).

Ambas as enzimas são classificadas como isoenzimas, apresentam diferentes perfis de resistência térmica pela variedade de complexos enzimáticos, assim, nota-se que estas redutases não apresentam um comportamento único de degradação e, sim, diferentes perfis de resistência térmica.

Contudo, a modelagem cinética de inativação enzimática tem como objetivo a elucidação e previsão dos mecanismos envolvidos no processo, como a resistência, atividade residual, tipo de enzima etc.

Dentre os modelos selecionados estão o de duas-frações, o multicomponente e a distribuição de Weibull em que defendem a existência de uma fração termolábil e outra termorresistente nas enzimas, com algumas diferenças sutis na sua forma de degradação.

Schokker e van Boekel (1997) recomendaram para estudos de modelagem preditiva, o caso deste, o uso de um modelo com menor número de parâmetros pela facilidade de utilização e maior liberdade de graus de liberdade, aumentando sua estabilidade.

A transferência de calor tem como principal objetivo calcular a energia térmica em trânsito pela diferença de temperatura no espaço. Esta pode ocorrer de três maneiras diferentes: condução, convecção e radiação. A condução é o movimento de calor pela transferência direta de energia molecular dentro dos sólidos. A convecção é a transferência de calor por grupos de moléculas que se movem como resultado de diferenças na densidade ou como resultado da agitação. A radiação é a transferência de calor por ondas eletromagnéticas. Em alimentos a transferência de calor ocorre principalmente por condução e convecção.

A transferência calor é um fenômeno necessário para uma ampla variedade de



processos da indústria de alimentos. Visando a segurança alimentar, o processamento térmico atua na eliminação de microrganismos patogênicos, esporos e inativação de enzimas deteriorantes.

Para a modelagem de transferência de calor selecionou-se o ajuste de Toledo (2007) para número de Nusselt para fluidos não Newtonianos com  $n > 0,4$  escoando em regime laminar.

Portanto, em vista das informações apresentadas, o presente projeto de Iniciação Científica teve como objetivo modelar a cinética de inativação térmica das enzimas polifenoloxidase e da peroxidase e a transferência de calor na polpa de coco verde, nas temperaturas de 70, 80 e 90 °C, por meio diferentes modelos cinéticos amplamente utilizados em pesquisas de inativação enzimática, obtidos em três diferentes vazões descritos no projeto de pesquisa Processo térmico contínuo da polpa de coco verde (*Cocos nucifera* Linn), FAPESP, Processo nº 20210/20415-2. Dessa forma são previstas 6 modelagens cinéticas, respectivas à quantidade de temperaturas (3) e enzimas a cada uma destas (2).

## 2 | MATERIAS E MÉTODOS

### 2.1 Materiais

#### 2.1.1 Equipamentos

Coco verde (Mercado local, Pirassununga, SP, Brasil); Colorímetro Hunterlab (Miniscan XE plus) com a escala CIEL\*ab; pHmetro da marca Tecnal e modelo Tec-3MP; refratômetro portátil (Reichert, r2mini); centrífuga (marca Hitachi, modelo Himac CS 120GXII); freezer (Indrel, CLC-300-DAF) a - 30 °C; trocador de calor bitubular (70, 80 e 90 °C; 20, 30 e 40 rpm); trocador de calor tubular (marca JAF inox, bateria de dez módulos); tubo de retenção; bomba (variador de frequência).

#### 2.1.2 Reagentes

Solução fosfato de sódio (10 g/L de polivinilpirrolidona, 5 g/L de Triton X 100); solução tampão fosfato de sódio; solução tampão fosfato de sódio (7 mL, 0,2 M, pH 6,0); solução Ácido-3-etilbenzotiazolina-6-sulfônico (ABTS) (0,8 mL, 0,02 M); solução de peróxido de hidrogênio (0,8 mL, 0,1 % V/V); espectrofotômetro (marca Femto, modelo Cirrus 80ST); solução tampão fosfato de potássio (5, 5 mL, 0,2 M, pH 6,0); solução catecol (1,5 mL, 0,2 M).

## 2.2 Métodos

### 2.2.1 Determinação de dados experimentais de quantificação enzimática para as temperaturas de 70, 80 e 90 °C e transferência de calor no trocador bitubular

Foram realizadas três repetições, totalizando 27 ensaios para determinação do coeficiente de transferência de calor e para a inativação enzimática. Para cada condição estabelecida, o perfil de temperaturas ao longo da seção de aquecimento foi registrado com um sistema composto de termopares, módulo de aquisição de dados (National Instruments) e software Labview. A vazão foi determinada em cada condição com o auxílio de uma proveta e um cronômetro. Os valores do tempo de retenção foram calculados para cada condição de processamento dividindo o volume do tubo de retenção pela vazão volumétrica determinada experimentalmente.

### 2.2.2 Modelagem dos dados experimentais

De acordo com Shalini et al. (2008), os modelos cinéticos são métodos para descrever o comportamento de um composto alvo ao longo do processo de inativação. Serão analisados os ajustes dos parâmetros de diferentes modelos de cinética de inativação térmica para a polifenoloxidase e peroxidase visando encontrar os mais adequados para modelar a inativação dessas enzimas na polpa de coco verde, utilizou-se os modelos de primeira ordem (Equação 1), Isoenzimas Distintas (Equação 2), duas frações (Equação 3) e o Multicomponente Primeira-Ordem (Equação 4), n-ésima ordem (Equação 5), Conversão fracionária (Equação 6) e Distribuição de Weibull (Equação 7). Foram ajustados os valores buscando minimizar a soma dos erros quadráticos entre os valores obtidos experimentalmente e os calculados pelo modelo ajustado, com o auxílio da ferramenta supletiva Solver, do programa Excel 2016 e programa SAS® (OnDemand for Academics Dashboard).

$$\ln \frac{A}{A_0} = -kt \quad (1)$$

$$\frac{A}{A_0} = A_L \exp(-k_L t) + A_R \exp(-k_R t) \quad (2)$$

$$\frac{A}{A_0} = \alpha \exp(-k_L t) + (1 - \alpha) \exp(-k_R t) \quad (3)$$

$$\frac{A}{A_0} = \frac{[\exp(-k_1 t) + r \exp(-k_2 t)]}{(1+r)} \quad (4)$$

$$\frac{A}{A_0} = [A_0^{1-n} + (n-1)kt]^{\frac{1}{n-1}} \quad (5)$$

$$\frac{A}{A_0} = A_r + (A_0 - A_r) \exp(-kt) \quad (6)$$

$$\frac{s}{s_0} = \exp(-bt^n) \quad (7)$$

Em que:  $A$  é a atividade após o tratamento,  $A_0$  é a atividade inicial,  $k$  é taxa de inativação,  $t$  é o tempo,  $A_L$  e  $A_R$  são as atividades residuais e  $k_L$  e  $k_R$  são as constantes de taxa de reação de primeira-ordem para as frações termolábeis e termorresistentes,  $\alpha$  é a fração de isoforma enzimática,  $s$  é a atividade após o tratamento,  $s_0$  é a atividade inicial,  $b$  é o fator de forma e  $n$  é a taxa de inativação.

Para o modelo de distribuição de Weibull utilizou-se o ajuste de tempo de redução para o tempo ideal de processo proposto por Funcia (2017), em que implementa a identificação de efeitos não térmicos e a estimativa da incerteza de previsão do modelo. Sendo o tempo ajustado:

$$t_a = t_e \left[ -\log\left(\frac{s}{s_0}\right)^{\frac{1}{b}} \right] \quad (8)$$

Em que,  $t_a$  é o tempo ajustado segundo Funcia (2017) e  $t_e$  é o tempo experimental. Aplicando a equação 8 na equação 7, temos o modelo de distribuição de Weibull ajustado:

$$\frac{s}{s_0} = \exp\left(-b t_e \left[ -\log\left(\frac{s}{s_0}\right)^{\frac{1}{b}} \right]^n\right) \quad (9)$$

Para determinar a transferência de calor no trocador bitubular foi necessário aplicar um balanço de energia numa seção diferencial do tubo e a adoção das seguintes hipóteses: estado estacionário, fluido incompressível, dissipação viscosa desprezível, condução axial pequena quando comparada com a condução radial, convecção livre desprezível, o coeficiente global de transferência de calor é constante ao longo do trocador, o calor específico dos fluidos e demais propriedades termofísicas são constantes ao longo do trocador e a perda de calor para o ambiente é desprezível.

Desta forma considerando-se a variação da temperatura média radial para um elemento do fluido 1 (escoa no tubo interno) numa seção diferencial  $dA$  do tubo tem-se (Equações 10 e 11):

$$q = U.S.LMTD = \dot{m}_1 C_{p1} (T_{s,1} - T_{e,1}) = \dot{m}_2 C_{p2} (T_{s,2} - T_{e,2}) \quad (10)$$

$$LMTD = \frac{(T_{e,2} - T_{s,1}) - (T_{s,2} - T_{e,1})}{\ln\left(\frac{T_{e,2} - T_{s,1}}{T_{s,2} - T_{e,1}}\right)} \quad (11)$$

Em que:  $q$  é a taxa de transferência de calor,  $U$  é o coeficiente global de troca térmica,  $S$  é a área de troca térmica,  $LMTD$  é a diferença média logarítmica de temperatura,  $\dot{m}$  é a vazão mássica,  $C_p$  é o calor específico,  $T$  é a temperatura, os subscritos referem-se a: 1 fluido que escoar no tubo interno, 2 fluido que escoar no tubo externo, e entrada do trocador e  $s$  saída do trocador.

Foram ajustados os parâmetros para uma correlação como apresentado nas Equações 10 e 11 baseada na correlação proposta em Toledo (2007) para fluidos não Newtonianos com  $n > 0,4$  escoando em regime laminar de modo a minimizar a soma dos erros quadráticos entre os valores experimentais e os calculados pela correlação.

O ajuste desta correlação foi comparado com os dados experimentais obtidos.

$$Nu_m = a \frac{(3n+1)^b}{4n} Gz^c \left(\frac{\mu}{\mu_w}\right)^d \quad (12)$$

$$Nu_e = \frac{h \cdot D}{K} \quad (13)$$

$$\mu = k * \gamma^{(n-1)} \quad (14)$$

$$\mu_w = k_w * \gamma_w^{(n-1)} \quad (15)$$

$$Gz = \frac{\pi}{4} [Re \cdot Pr \cdot \left(\frac{D}{L}\right)] \quad (16)$$

$$Re = \frac{\rho * V * D}{\mu} \quad (17)$$

$$Pr = \frac{C_p * \mu}{K} \quad (18)$$

Em que:  $Nu_m$  é o número de Nusselt modelado (equação 12),  $Nu_e$  é o número de Nusselt Experimental (equação 13),  $n$  é o índice de comportamento de escoamento,  $\mu$  é a viscosidade aparente média (equação 14),  $\mu_w$  é a viscosidade aparente na temperatura da parede (equação 15),  $Gz$  é o número de Graetz (equação 16),  $Re$  é o número de Reynolds (equação 17),  $Pr$  é o número de Prandtl (equação 18),  $D$  é o diâmetro da tubulação,  $L$  é o comprimento da tubulação,  $K$  é a condutividade térmica,  $h$  é o coeficiente de transferência de calor e  $a$ ,  $b$ ,  $c$  e  $d$  são os parâmetros a serem ajustados do modelo.

### 2.2.3 Critérios estatísticos para comparação de resultados

A modelagem matemática da cinética de inativação térmica enzimática tem como um dos objetivos prever a atividade residual além das observações estudadas, além de compreender os mecanismos da inativação, para tal deve-se utilizar os modelos estatísticos adequados.

Para comparação dos modelos usados e resultados obtidos, utilizou-se os seguintes critérios: Coeficiente de correlação ( $R^2$ ), chi- quadrado ( $X^2$ ) e erro padrão de médias (S.E.M.).

$X^2$  é obtido por:

$$X^2 = \frac{\Sigma(y_{medido} + y_{previsto})^2}{(n - p)}$$

S.E.M. é definido como:

$$S.E.M. = \frac{\Sigma(y_{medido} + y_{previsto})^2}{\sqrt{n}}$$

Em que  $n$  é o número de observações,  $p$  o número de parâmetros,  $y_{medido}$  e  $y_{previsto}$  são os valores obtidos para a atividade residual das enzimas estudadas experimentalmente. Dessa maneira, o modelo com  $R^2$  mais próximo a 1 e menos valor de  $X^2$  e S.E.M. é a melhor escolha do ponto de vista estatístico (Shalini et al., 2008).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 3.1 Modelagem cinética de inativação enzimática dos dados experimentais

Os dados experimentais determinados anteriormente, descrito no item 4.2.2, precisaram de alterações devido à ausência de dados na segunda duplicata da enzima peroxidase (POD) nas temperaturas de 70 e 80 °C. Dessa forma, juntou-se os dados da primeiro e segundo conjunto de dados e calculou-se a média de valores próximos, diminuindo o erro pelo aumento do conjunto de foram utilizados para a modelagem cinética de inativação enzimática, utilizando os modelos mencionados no item 4.2.2.

Os valores de 90 °C para peroxidase (POD) não puderam ser utilizados para análise, devido a esta temperatura a enzima apresentou uma inativação instantânea e, sendo assim, os pontos adquiridos projetaram uma reta constante no valor de igual a 0.

Os modelos Isoenzimas Distintas,  $n$ -ésima ordem e multi-componente primeira-ordem não se adequaram aos dados utilizados, dessa forma, os erros entre os dados experimentais e calculados foram elevados, resultando valores sem sentido ou finalidade. Por fim, foram desconsiderados tais modelos.

Os resultados dos critérios estatísticos para os modelos cinéticos funcionais são apresentados nos quadros 1, 2 e 3.

Temperatura	$R^2$				
	70°C		80°C		90°C
Enzima	POD	PFO	POD	PFO	PFO
Primeira Ordem	0,0000	0,0057	0,1551	0,2561	0,0028
Duas Frações	0,1819	0,0305	0,0000	0,4623	0,1247
Conversão Fracionária	0,5343	0,5118	0,6441	0,4676	0,5786
Distribuição Weibull	0,0000	0,5492	0,7641	0,9548	0,5186

Quadro 1: Desempenho de coeficiente de correlação ( $R^2$ ) dos modelos a suas respectivas temperaturas e enzimas

Fonte: autoria própria

Temperatura	$\chi^2$				
	70°C		80°C		90°C
Enzima	POD	PFO	POD	PFO	PFO
Primeira Ordem	0,1400	1,1325	7,8087	0,6048	2,3015
Duas Frações	0,1616	0,0847	0,0700	0,0236	0,0053
Conversão Fracionária	0,1093	0,0520	0,0296	0,0233	0,0029
Distribuição Weibull	0,2333	0,04451	0,0166	0,002	0,00237

Quadro 2: Desempenho de Qui-quadrado ( $\chi^2$ ) dos modelos à suas respectivas temperaturas e enzimas

Própria autoria

Temperatura	S.E.M.				
	70°C		80°C		90°C
Enzima	POD	PFO	POD	PFO	PFO
Primeira Ordem	0,3733	2,8028	20,8232	1,6128	6,1373
Duas Frações	0,4309	0,2259	0,1865	0,0628	0,0142
Conversão Fracionária	0,2915	0,1387	0,0789	0,0620	0,0077
Distribuição Weibull	0,6222	0,1187	0,0443	0,0053	0,0063

Quadro 3: Desempenho de Soma de Erros Médios (S.E.M.) dos modelos à suas respectivas temperaturas e enzimas

Fonte: Própria autoria

Nota-se que quanto maior a temperatura, menor será o erro entre os valores modelados e experimentais, principalmente entre os modelos aplicados. O modelo cinético de inativação de primeira-ordem foi o pior modelo ajustado, o que era esperado, visto que o uso deste tem como objetivo verificar a aplicabilidade aos dados experimentais. O mesmo vale para o modelo duas-frações com ajustes não adequados, com baixos valores de  $R^2$  e elevados  $\chi^2$  e S.E.M.

O modelo de distribuição de Weibull não ajustou corretamente à enzima peroxidase a 70°C em que  $R^2$  foi igual à 0,0000. No entanto teve o melhor ajuste entre os modelos utilizados na temperatura de 80°C para peroxidase e polifenoloxidase, respectivamente,

0,7641 e 0,9548. De maneira geral, o modelo teve melhor ajuste na enzima polifenoloxidase do que na peroxidase, indicando uma melhor sinalização de redução enzimática da fração termolábil e termorresistente dessa enzima.

O modelo de conversão fracionária teve ajuste considerável para peroxidase à 80°C com R<sup>2</sup> igual à 0,6441. Todos os perfis temperatura por enzimas para esse modelos foram relativamente bem ajustados em relação aos outros, com R<sup>2</sup> variando de 0,4676 e 0,6441,  $\chi^2$  e S.E.M baixos, de respectivamente, 0,0029 à 0,1093 e 0,0077 à 0,2915. Assim, supõe-se que o modelo de conversão fracionária pode ser utilizado para a peroxidase e polifenoloxidase em uma maior faixa de temperatura em relação ao modelo de distribuição de Weibull.

Em Dietz (2011) no estudo de modelagem de inativação enzimática da peroxidase em suco de mirtilo em temperaturas inferiores, os valores dos critérios estatísticos foram superiores e próximos a 1 em ambos os modelos, indicando um perfil mais termorresistente de tal enzima no presente estudo, de forma que sejam necessários outros métodos para melhorar a inativação e precisão dos valores obtidos.

Os parâmetros obtidos dos modelos são mostrados nos quadros 4 e 5. Nota-se que os valores do parâmetro do modelo de conversão fracionária (k) são baixos, considerando-se que há um prolongado tempo de aquecimento por causa da presença de uma fração de enzimas extremamente termorresistentes, dessa forma quanto maior o coeficiente, maior a degradação desse tipo de enzima. Nota-se que os valores para as polifenoloxidases são maiores que as peroxidases.

Já para o modelo de distribuição de Weibull, baseado no tópico 4.2.2, a taxa de inativação e fator de forma para POD à 70°C foram eliminados pela inconsistências dos valores obtidos. A maior taxa de degradação é observada na PFO à 70°C, no entanto nota-se que não há padrão para ambos coeficientes.

Temperatura	70°C		80°C		90°C
Enzima	POD	PFO	POD	PFO	PFO
k	0,0003	0,00027	0,00016	0,00029	0,00021

Quadro 5: Coeficientes da função de conversão fracionária

Fonte: Própria autoria

Temperatura	70°C		80°C		90°C
Enzima	POD	PFO	POD	PFO	PFO
b	-	0,45098	0,12378	0,49617	0,50934
n	-	2,04857	0,73452	0,38858	0,44536

Quadro 4: Coeficientes da função de distribuição de Weibull

Fonte: Própria autoria

### 3.2 Modelagem de transferência de calor no trocador de calor

Os dados experimentais fornecidos continham propriedades termofísicas e comportamento reológico da polpa de coco, além das dimensões do equipamento, tais como: volume do tubo ( $V$ ), diâmetro do tubo ( $D$ ), área axial do tubo ( $A$ ), comprimento total do tubo ( $L$ ), parâmetro de viscosidade ( $k$ ), índice de comportamento de escoamento ( $n$ ), viscosidade ( $\mu$ ), condutividade térmica ( $K$ ), densidade ( $\rho$ ), taxa de deformação ( $\dot{\gamma}$ ), taxa de deformação na parede do tubo ( $\dot{\gamma}_w$ ) e calor específico do alimento ( $C_p$ ). Valores não estabelecidos como parâmetro de viscosidade na parede do tubo ( $k_w$ ) e comportamento de escoamento na parede do tubo ( $n_w$ ) foram retirados de KANZAWA (2021), utilizando as temperaturas mais próximas dos dados fornecidos e o modelo reológico apropriado à polpa de coco verde, Lei da Potência.

Em seguida, calculou-se o número de Reynolds (equação 15), número de Prandtl (equação 16), número de Graetz (equação 14), número de Nusselt experimental (equação 11), viscosidade aparente na parede do tubo ( $\mu_w$ ) (equação 13) e número de Nusselt modelado (equação 10).

Partindo da mesma metodologia mencionada no item 4.2.2, os dados fornecidos para modelagem de transferência de calor foram separados em relação a temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e frequência da bomba (rpm), provendo 9 conjuntos de 3 alíquotas cada. Em seguida os dados foram manuseados a fim de comparar estatisticamente o Nusselt Experimental e Modelado.

Os valores obtidos de Nusselt Experimental e Modelado adequaram-se bem ao modelo, em que os valores foram relativamente próximos entre si, no intervalo de 0,673 - 1,547. A partir dos valores de Nusselt, calcularam-se os seus respectivos coeficientes de transferência de calor, no intervalo de 73,79 - 167,6  $\text{W m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , como mostrado na tabela 1. Nota-se que há aumento do coeficiente de transferência de calor à medida que as rotações aumentam em temperaturas fixas, o que já era um comportamento esperado.



$h_e (Wm^2s^{-1})$	$h_m (Wm^2s^{-1})$	$v (m s^{-1})$	$T (°C)$	$RPM$	$Nu_e$	$Nu_m$
85,993	86,011	0,132		20	0,797428	0,797549
133,310	133,346	0,212	70	30	1,237377	1,237661
167,480	167,596	0,263		40	1,547442	1,548416
73,797	73,840	0,125		20	0,673039	0,673433
112,933	112,934	0,185	80	30	1,028009	1,028018
153,890	153,928	0,284		40	1,400833	1,401082
75,107	75,138	0,133		20	0,681310	0,681588
111,533	111,527	0,221	90	30	1,011902	1,011841
144,590	144,550	0,297		40	1,309329	1,308966

Tabela. 1. Coeficientes experimentais e modelados de transferência de calor, velocidade de escoamento e números de Nusselt experimentais e modelados para polpa de coco verde em diferentes temperatura e rotações por minuto

Pode-se aplicar uma correlação para dar uma estimativa da transferência de calor coeficientes em outras condições de processamento onde estes parâmetros são conhecidos. Os dados experimentais foram explicados dentro de 10% de erro, como mostrado na Fig. 1:

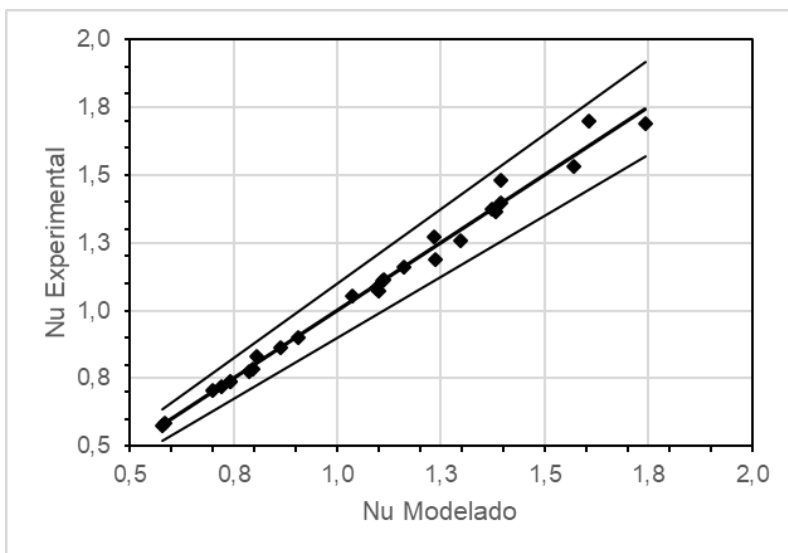
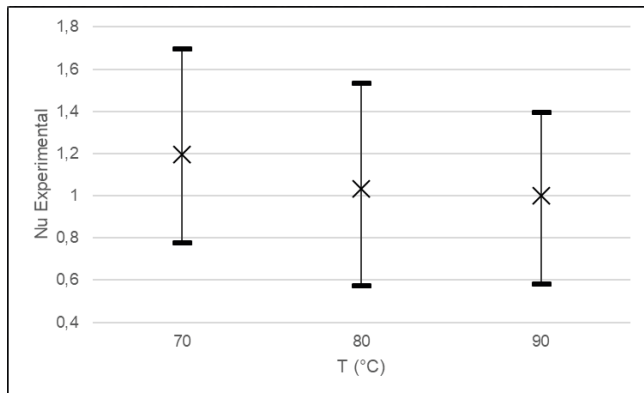
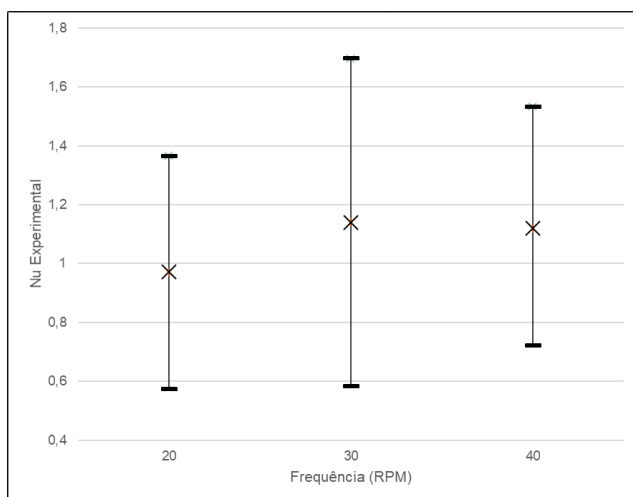


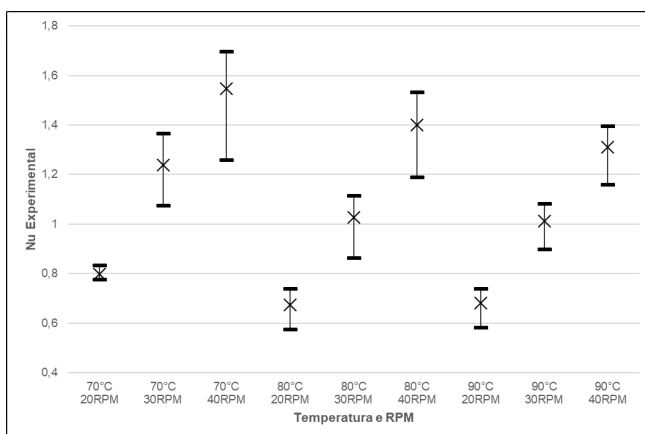
Fig. 1. Valores de Nusselt experimentais e modelados para polpa de coco processada em trocador de calor bitubular.



(a)



(b)



(c)

Fig. 2. Influência da temperatura (a); Frequência de rotação da bomba (rpm) (b); e temperatura e frequência de rotação da bomba (rpm) (c) no número de Nusselt experimental.

Como mostrado na figura 2a, na medida que há o aumento de temperatura no sistema, os valores de Nusselt diminuem, indicando o aumento da taxa de transferência de calor por condução em relação à taxa de transferência de calor por convecção. Isso porque a condução é dada pelo aumento da agitação das moléculas.

O oposto ocorre com a frequência de rotação da bomba (figura 2b), na qual é observado o aumento dos números de Nusselt em medida que os valores aumentam. Já que a elevação do coeficiente convectivo deve-se ao aumento da vazão e, portanto, da velocidade de escoamento.

Os valores mais expressivos são observados na figura 2c, em que há expressivo aumento dos valores de Nusselt quando aumentam-se as frequências de rotação da bomba em temperaturas fixas. Nota-se que quanto maior a rotação, maior serão os valores de Nusselt, indicando maior interferência de troca de calor por essa variável.

Os resultados dos critérios estatísticos para os modelos cinéticos funcionais são apresentados na Tabela 4, 5 e 6.

Rotação	$R^2$		
	70°C	80°C	90°C
20rpm	0,8240	0,9969	0,9998
30rpm	0,9418	1,0000	0,9732
40rpm	0,9010	0,8339	1,0000

Quadro 4: Desempenho de Coeficiente de Correlação ( $R^2$ ) dos modelos à suas respectivas temperaturas e frequências de rotação da bomba

Fonte: Própria autoria

Rotação	$\chi^2$		
	70°C	80°C	90°C
20rpm	0,07761	0,07702	0,04724
30rpm	0,00041	0,00147	0,01548
40rpm	0,05845	0,04150	0,05103

Quadro 5: Desempenho de Qui-Quadrado ( $\chi^2$ ) dos modelos à suas respectivas temperaturas e frequências de rotação da bomba

Fonte: Própria autoria

Rotação	S.E.M		
	70°C	80°C	90°C
20rpm	0,08962	0,08894	0,05455
30rpm	0,00047	0,00170	0,01787
40rpm	0,06750	0,04792	0,05892

Quadro 6: Desempenho de Soma de Erros Médios (S. E. M.) dos modelos à suas respectivas temperaturas e frequências de rotação da bomba

Fonte: Própria autoria

Para o desempenho do coeficiente de correlação, os valores iguais ou próximos a

1, foram de 20 rpm a 90 °C; 30 rpm a 80 °C e 40 rpm a 90 °C, dessa forma destaca-se o melhor comportamento na temperatura de 90 °C. Em contrapartida, na temperatura de 70 °C houve o pior desempenho com valores abaixo de 0,9418.

Já para o desempenho de Qui-Quadrado e Soma de Erros Médios, o melhor comportamento é visualizado na rotação de 30 rpm com valores bem abaixo em comparação às demais frequências de rotação da bomba, de 0,00041 a 0,01548 e 0,00047 a 0,01787, respectivamente. Os valores de 20 rpm são os mais elevados de 0,04724 a 0,07761 e 0,05455 a 0,08962.

O pior desempenho estatístico foi apresentado na temperatura de 70 °C. Além disso, destaca-se a frequência de rotação da bomba de 30 rpm e o perfil de 80 °C e 30 rpm, com o melhor conjunto de dados.

## 4 | CONCLUSÃO

No presente Relatório de Atividades foram apresentados resultados dos parâmetros de modelos equacionais para a inativação das enzimas e transferência de calor, presentes na polpa de coco verde, em diferentes temperaturas de 70, 80 e 90 °C.

Dentre os modelos selecionados para inativação enzimática em polpa de coco verde, os que melhor ajustaram à peroxidase e polifenoloxidase nas temperaturas de 70, 80 e 90°C foram a conversão fracionária e a distribuição de Weibull. O modelo de conversão fracionária pode ser utilizado para a peroxidase e polifenoloxidase em uma maior faixa de temperatura. No entanto, todos os valores obtidos não atingiram um critério estatístico satisfatório. Portanto, supõe-se que existe um maior número de perfis das enzimas estudadas na polpa de coco verde, na qual não foram reduzidas à exposição de temperatura do tratamento térmico.

Ao modelo implementado à transferência de calor, observou-se maior ajuste nas temperaturas de 80 °C e 90 °C e frequência de bomba de 30 rotações por minuto. Além disso, nota-se que na polpa de coco verde há maior influência na troca de calor por convecção, tendo em vista que há maior variação do número de Nusselt em mudanças de frequência da bomba do que em temperatura.

Mais estudos são necessários para obter amplo perfil enzimático e seu comportamento, assim como uma melhor compreensão das propriedades no tratamento térmico da polpa de coco verde, desenvolvendo e aprimorando técnicas para utilização do alimento em escala industrial com objetivo de melhorar a qualidade e segurança de derivados ao consumidor.

## REFERÊNCIAS

ABRAS. **Industrializada ou natural, água de coco cresce no mercado**. 2020. Disponível em: <https://www.abras.com.br/clipping/geral/70079/industrializada-ou-natural-agua-de-coco-cresce-no-mercado>. Acesso em: 17 nov. 2021.

ARAGÃO, W. M.; ISBERNER, I. V.; CRUZ, E. M. O. Água-de-coco. Aracaju: Embrapa CPATC/ Tabuleiros Costeiros, 2001.

ARAÚJO, J. M. A. **Química de Alimentos**: teoria e prática. 4. ed. Viçosa: Editora Ufv, 2008. 571 p.

ASSA R. R.; KONAN J. L.; AGBO N.; PRADES A.; NEMLIN J. **Caractéristiques physicochimiques de l'eau des fruits de quatre cultivars de cocotier (Cocos nucifera L.) en Côte d'Ivoire**, Agron. Afr. 19 (2007) 41–51.

BRASIL. Ministério da Integração Regional. FrutiSéries 3. **Coco-Verde**. Minas Gerais. Brasília, MI-SIH-IICA, 2000.

CALVETTE, Y. M. A. Enzimas da água de coco: caracterização da peroxidase e uso de alta pressão hidrostática para inativação das enzimas deteriorantes. 2007. 190f. Tese (Doutorado em Química Biológica) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

CAMPOS, C. F.; SOUZA, P. E. A.; COELHO, J. V.; GLÓRIA, M. M. B. A. Green coconut water quality. **Journal of Food Processing and Preservation**, New Jersey, v. 20, n. 6, p. 487-500, 1996.

CARANDANG, E. V. Health benefits of virgin coconut oil explained. **Philippine Journal of Coconut Studies**. Manila, v. 31, n. 1, June 2006.

CARVALHO, J. M. de, et al. "Água-de-coco: Propriedades nutricionais, funcionais e processamento". **Semina: Ciências Agrárias**, vol. 27, nº 3, junho de 2006, p. 437. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2006v27n3p437>.

CHEN, C. S. e WU, M. C. Kinetic models for thermal inactivation of multiple pectinesterases in citrus juices. **Journal of Food Science**, 63(5), 747-750, 1998.

CLEMENT, C. R., et al. Coconuts in the Americas. **The Botanical Review**, [S.L.], v. 79, n. 3, p. 342-370, 17 ago. 2013. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1007/s12229-013-9121-z>.

DEBMANDAL, M.; MANDAL, S.. Coconut (Cocos nucifera L.: arecaceae). **Asian Pacific Journal Of Tropical Medicine**, [S.L.], v. 4, n. 3, p. 241-247, mar. 2011. Medknow. [http://dx.doi.org/10.1016/s1995-7645\(11\)60078-3](http://dx.doi.org/10.1016/s1995-7645(11)60078-3).

DIAS, L. F. **Conservação do albúmen sólido do coco verde (Cocos Nucifera L.) por tratamento térmico**. 2019. 94 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

DIETZ, A. C.. **Influência do Aquecimento Ôhmico na Cinética de Inativação da Peroxidase no Suco de Mirtilo**. 2011. 46 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Química, Engenharia Química, Universidade Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agro 2017**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.

FAO, 2012. FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Disponível em: <http://faostat.fao.org/faostat>. Acesso em 3 nov. de 2021.

- FREITAS, A. A. de *et al.* Atividades das enzimas peroxidase (POD) e polifenoloxidase (PPO) nas uvas das cultivares benitaka e rubi e em seus sucos e geléias. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 1, n. 28, p. 172-171, jan. 2008.
- FONTAN, R. C. I. *et al.* Cinética de inativação da peroxidase em água de coco. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 249-258, mar. 2012.
- FONTES, H. R. & FERREIRA, J. M. S.. (2006). **A cultura do coqueiro**. (101 p.). Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica.
- FUNCIA, E. dos S. **Estudo e modelagem da inativação enzimática no processamento de água de coco verde e suco de laranja por aquecimento ôhmico e dielétrico**. 2017. 97 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Química, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.
- JACKSON, J.C.; GORDON, A.; WIZZARD, G.; McCOOK, K.; ROLLE, R. **Changes in chemical composition of coconut (Cocos nucifera) water during maturation of the fruit**. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, v.9, n.84, p.1049-1052, 2004.
- KANZAWA, C.Y., MAKISHI, F., MORAES, I.C.F. *et al.* Comparison of rheological models to explain flow behavior of green coconut pulp: effect of maturation stage and temperature. **Food Measure** 15, 3133–3142 (2021). <https://doi.org/10.1007/s11694-021-00891-0>
- LEBER, A. S.; FARIA, J. A. F. **Coco verde: características e cuidados pós-colheita**. Revista Frutas & Legumes, n. 18, p. 36-38, mar./abr. 2003.
- LUDIKHUYZE, L., OOMS, V., WEEMAES, C. e HENDRICKX, M. Kinetic study of the irreversible thermal and pressure inactivation of myrosinase from broccoli (Brassica oleracea L. Cv. Italica). **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, v. 47, p.1794-1800, 1999.
- MAGDA, R. R. **Coco soft drink: health beverage from coconut water**. Food Marketing and Technology, Noremberg, v.6, n.6, p.22-23, 1992.
- MAHAYOTHEE, B., *et al.* Phenolic compounds, antioxidant activity, and medium chain fatty acids profiles of coconut water and meat at different maturity stages. **International Journal of Food Properties**. <https://doi.org/10.1080/10942912.2015.1099042>.
- MARTINS, C. R.; JESUS JUNIOR, L. A. de. **Produção e comercialização de coco no Brasil frente ao comércio internacional : panorama 2014**. 2014. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122994/1/Producao-e-comercializacao-Doc-184.pdf>. Acesso em: 03 nov. 2021. \*\*
- MATSUI, K. N.; GRANADO, L. M.; OLIVEIRA, P. V.; TADINI, C. C. Peroxidase and polyphenol oxidase thermal inactivation by microwaves in green coconut water simulated solutions. **LWT**, New York, v. 40, n. 5, p. 852-859, 2007
- PASSOS, E. E. M. **Morfologia do Coqueiro**. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. (Ed.). A cultura do coqueiro no Brasil. 2.ed. Brasília: Embrapa - Serviço de Produção de Informação, 1998. p.57-64.
- PEHOWICH, D. J.; GOMES, A. V.; BARNES, J. A. **Fatty acid composition and possible health effects of coconut constituents**. West Indian Medical Journal, Jamaica, v.49, n.2, p.128-33, 2000.

PRADES, A. et al.; Coconut water uses, composition and properties: a review. **The International Journal of Tropical & Subtropical Horticulture**. Fruits, v.67, n.2, p. 87-107, 2012.

SANTANA, I., et al. COQUEIRO (COCOS NUCIFERA L.) E PRODUTOS ALIMENTÍCIOS DERIVADOS UMA REVISÃO SOBRE ASPECTOS DE PRODUÇÃO, TECNOLÓGICOS E NUTRICIONAIS.

**Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos - Volume 2**, [S.L.], p. 80-101, 2020. Editora Científica Digital. <http://dx.doi.org/10.37885/200800949>.

SANTANA, I. A. **Avaliação Química e Funcional de Polpa de Coco Verde e Aplicação em Gelado Comestível**. 2012. 107 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos, Centro Universitária de Tecnologia, Instituto Mauá, São Caetano do Sul, 2012.

SCHOKKER, E. P.; VAN BOEKEL, M. A. J. S. Kinetic modeling of enzyme inactivation: Kinetics of heat inactivation at 90-110 °C of extracellular proteinase from *Pseudomonas fluorescens* 22F. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 45, n. 12, p. 4740-4747, 1997.

SEBRAE. **O cultivo e o mercado do coco verde**. 2016. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-coco-verde,3aba9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 20 nov. 2021.

SHALINI, G. R., SHIVHARE, U. S., e BASU, S. Thermal inactivation kinetics of peroxidase in mint leaves. **Journal of Food Engineering**, v.85, p.147-153, 2008.

SILVA, V. M. B. da. **Características de Composição Química e Atividades da Peroxidase e da polifenoloxidase dos Cultivares de Abacaxi MD-2 e Pérola**. 2012. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal da Paraíba Centro de Tecnologia, João Pessoa, 2012.

STENSTRASSER, A. M. **Projeto de Trocador de Calor a Placas por meio de Simulação Computacional**. 2018. 64 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2018.

ZANATTA, C. L., et al. Peroxidase (POD) e Polifenoloxidase (PPO) em Polpa de Goiaba (*Psidium guajava* R.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 3, n. 26, p. 705-708, jul. 2006.

# MUDANÇAS NA COBERTURA DO SOLO NO MUNICÍPIO DE PARAGOMINAS-PA DOS ANOS DE 1990 A 2020

*Data de aceite: 01/03/2023*

**Anderson Rodrigo Cordeiro Dionisio**

**Beatriz Guerreiro Holanda Silva**

**Breno Porto de Oliveira Cunha**

**Eduarda Cavalcante Amorim**

**Maicon Silva Farias**

**RESUMO:** Trata-se de um estudo realizado na região sudeste paraense, no município de Paragominas, sendo este elaborado por uma abordagem quantiquantitativo com objetivo de demonstrar as mudanças na cobertura do solo, utilizando dados de uso, cobertura de solo e imagens de satélite do projeto Mapbiomas, referentes aos anos 1990 a 2020, gerando assim um mosaico Landsat anual de períodos específicos, podendo ser observados vegetação nativa, agricultura e água. Foram identificadas 11 classes no ano de 1990, sendo respectivamente sua maioria formação florestal (78,31%) e pastagem (20,26%), totalizando 98,57% da área de Paragominas, havendo menos de 1% as classes restantes. No ano de 2020 houve predominância das classes formação florestal, representado 68,19% da área e pastagem, com 21,41%, destaca-

se o aparecimento da classe soja, ausente nas classes de 1990, sendo responsável por 5,33% da área total do município. Foi possível constatar notórias mudanças cerca do uso e cobertura do solo entre o período de 1990 e 2020, havendo crescimento na produção de soja e lavouras temporárias e declínio significativo na área de formação florestal e lavoura perene.

**PALAVRAS-CHAVE:** Floresta, Lavouras temporárias, Agricultura.

### CHANGES IN LAND COVER IN THE MUNICIPALITY OF PARAGOMINAS-PA FROM THE YEARS 1990 TO 2020

**ABSTRACT:** This is a study carried out in the southeast region of Pará, in the municipality of Paragominas, which was prepared using a quantitative and qualitative approach with the objective of demonstrating changes in land cover, using land use data, land cover and satellite images from the Mapbiomas project, referring to the years 1990 to 2020, thus generating an annual Landsat mosaic of specific periods, where native vegetation, agriculture and water can be observed. Eleven classes were identified in 1990, the majority being forest formation (78.31%) and pasture (20.26%) respectively, totaling



98.57% of the area of Paragominas, with less than 1% of the remaining classes. In the year 2020 there was a predominance of the forest formation classes, representing 68.19% of the area and pasture, with 21.41%, the appearance of the soybean class stands out, absent in the 1990 classes, being responsible for 5.33% of the total area of the municipality. It was possible to observe notable changes in land use and cover between the period of 1990 and 2020, with growth in the production of soybeans and temporary crops and a significant decline in the area of forest formation and perennial crops.

**KEYWORDS:** Forestry, Temporary crops, Agriculture.

## 1 | INTRODUÇÃO

O município de Paragominas pertencente ao Estado do Pará, foi criado em 1965 e atualmente possui uma população estimada de 115.838 pessoas, e uma área territorial de 19.342.565 km<sup>2</sup> segundo os últimos dados cadastrado do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2021. Sua economia advinda principalmente dos setores da indústria e agropecuária contribuem para o seu PIB de R\$ 3,1 bilhões, e um PIB per capita de R\$ 27.716,65 superando a média do Estado que é de R\$ 20,7 mil (IBGE 2019).

Atualmente Paragominas é conhecida como um município verde pelo baixo índice de desmatamento e pela perspectiva de desenvolvimento sustentável, este feito muito se deve operação arco de fogo realizada pela Polícia Federal em 2008, que interrompeu carvoarias e interditou propriedades que realizavam desmatamento ilegal (BLUEVISION, 2018). Apesar do atual cenário demonstrar aspectos positivos sobre o baixo índice de desmatamento e um bom desenvolvimento sustentável, este município já teve elevados índices de desmatamento, principalmente na década de 1970, 1980 e 1990 época que ocorreu a abertura da rodovia Belém-Brasília, expansão da pecuária e exploração madeireira (ALVES et al., 2015).

Segundo o Plano Plurianual (PPA) de 2018 a 2021 do município de Paragominas, o desmatamento realizado no município nos anos subsequente a 1970 até 2018 alcançaram a marca 878 mil hectares, o equivalente a 45% da área do município. Estes dados foram possíveis ser calculados devido as imagens de satélites que fazem a projeção de desmatamento e com a reconstrução das imagens registradas do satélite Landsat (SILVIA 2021).

Nesse sentido este estudo busca demonstrar por meio de dados do projeto MapBiomias com imagens de satélite com a classificação de uso e cobertura do solo para os anos de 1990 e 2020 a mudança na cobertura do solo do município de Paragominas.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado para o município de Paragominas, localizado na região

sudeste do estado do Pará. A sua sede municipal tem as seguintes coordenadas geográficas 02°59'51" latitude Sul e 47°21'13" de longitude a oeste de Greenwich, o município possui clima zonal equatorial úmido com três meses seco na porção leste e com um a dois meses nas demais localidades, com a temperatura anual de em torno de 25°C e índice pluviométrico com uma média anual em torno de 2.250 mm (FAPESPA, 2021).

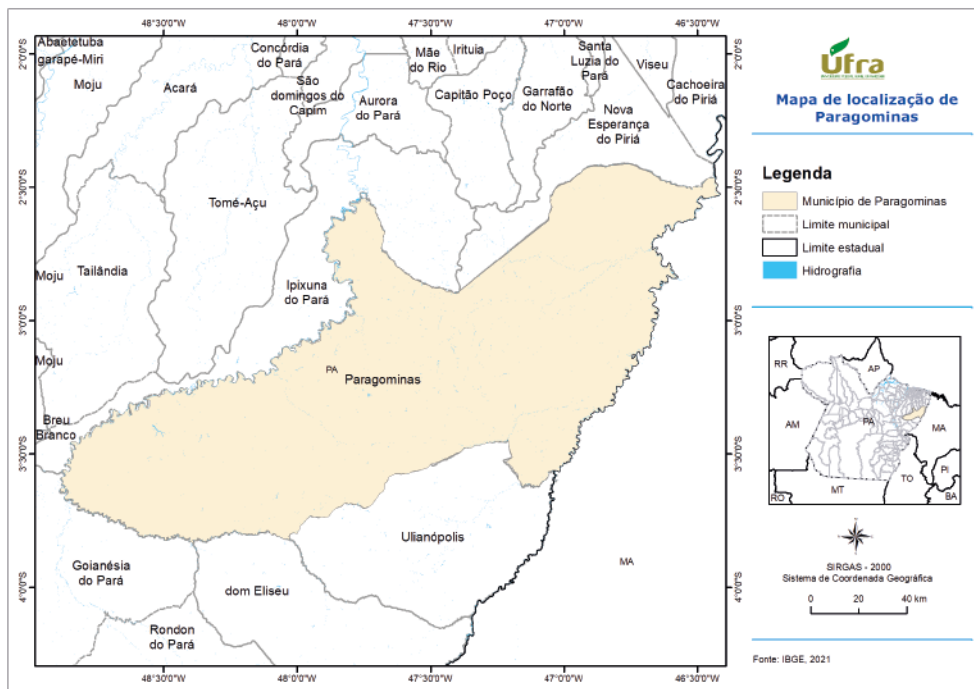


Figura 1 – Localização do município de Paragominas

FONTE: AUTORES, 2022.

## 2.2 Aquisição dos dados

Os dados de uso e cobertura do solo, foram obtidos pelo projeto MapBiomas utiliza processamento de dados em nuvens, por meio de algoritmos, que realizam a análise da cobertura do solo por meio de uma coleção de imagens de satélites. Utilizamos a Coleção 7, a metodologia do projeto consiste em gerar mosaicos Landsat anuais compreendendo períodos específicos. Nestes mosaicos são derivados atributos relacionados a algumas classes como vegetação nativa, agricultura, água etc. (MAPBIOMAS, 2022).

Em seguida os dados são processados em nuvens na plataforma Google Earth Engine, classificados por biomas e integralizados para ser realizada a estatística das áreas assim como sua acurácia.

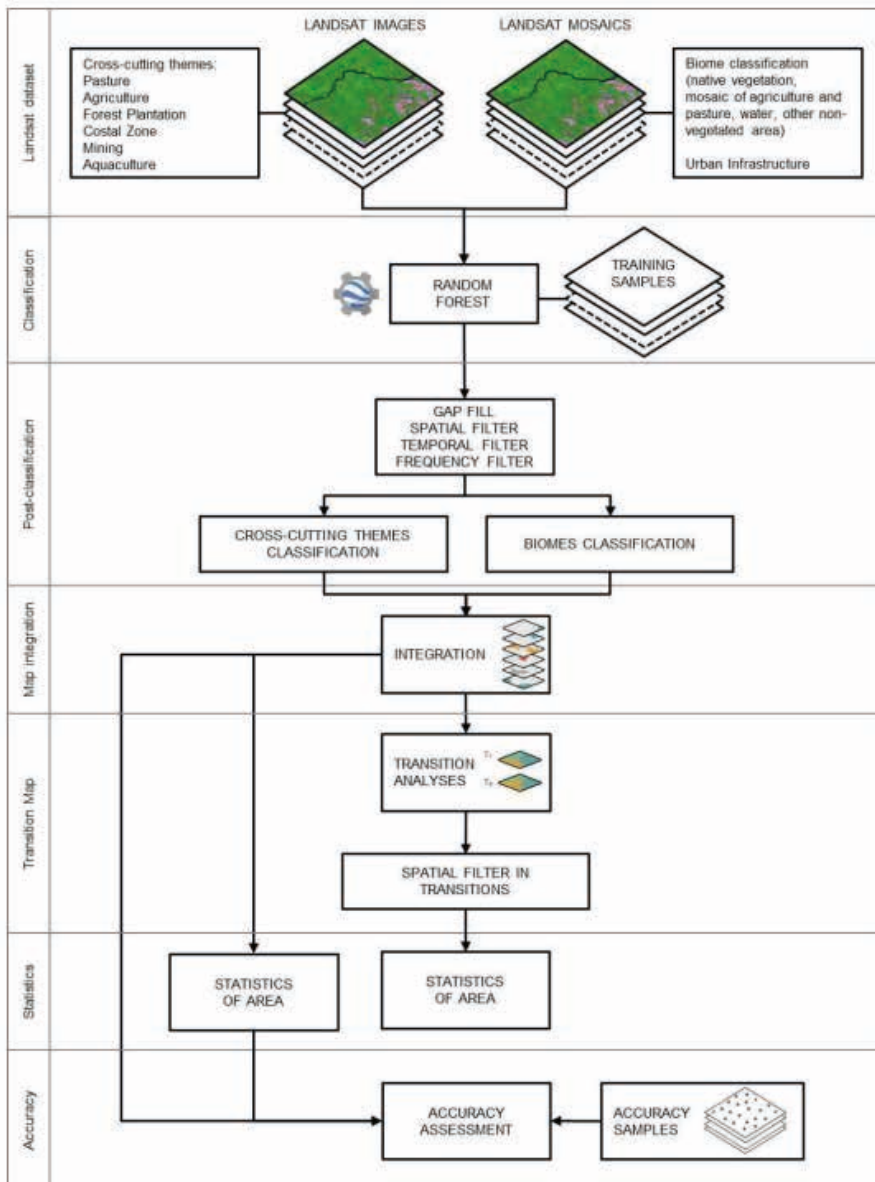


Figura 2 – Fluxograma de análise de imagem do MapBiomas

FONTE: MAPBIOMAS, 2022.

### 2.3 Processamento dos dados

Os dados do Mapbiomas estão disponíveis para o período de 1984 até 2021, no sítio <https://mapbiomas.org/>. Para o estudo foram obtidos os dados para os anos de 1990 a 2020 em formato raster, estes foram recortados, com o uso de um software de sistema de informação geográfica QGIS 3.22.3, para o limite do município de Paragominas, obtido em

formato vetor no sítio <https://www.ibge.gov.br/organizacao/organizacao-do-territorio/malhas-territoriais>.

Após o recorte do arquivo raster, foi realizada a classificação da paleta de cores com base no arquivo de legenda disponível para a coleção 7.0 do mapbiomas. Para o município de Paragominas no ano de 1990, tem-se 11 classes identificadas, enquanto para o ano de 2020 são 12 classes. Em seguida, foi elaborado um mapa com as classes para os anos levantados.

O arquivo raster, foi convertido para vetor com a tipologia de polígono para que fosse realizada a quantificação das classes para os anos de 1990 e 2020.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

No ano de 1990, observa-se que as classes, formação florestal e pastagem são as maiores áreas identificadas com 1.514.840,506 ha e 391.868,248 ha, respectivamente, este valor representa 98,57% da área de Paragominas, as demais classes possuem menos de 1% do território. A seguir é apresentado o mapa do município de Paragominas para o ano de 1990.

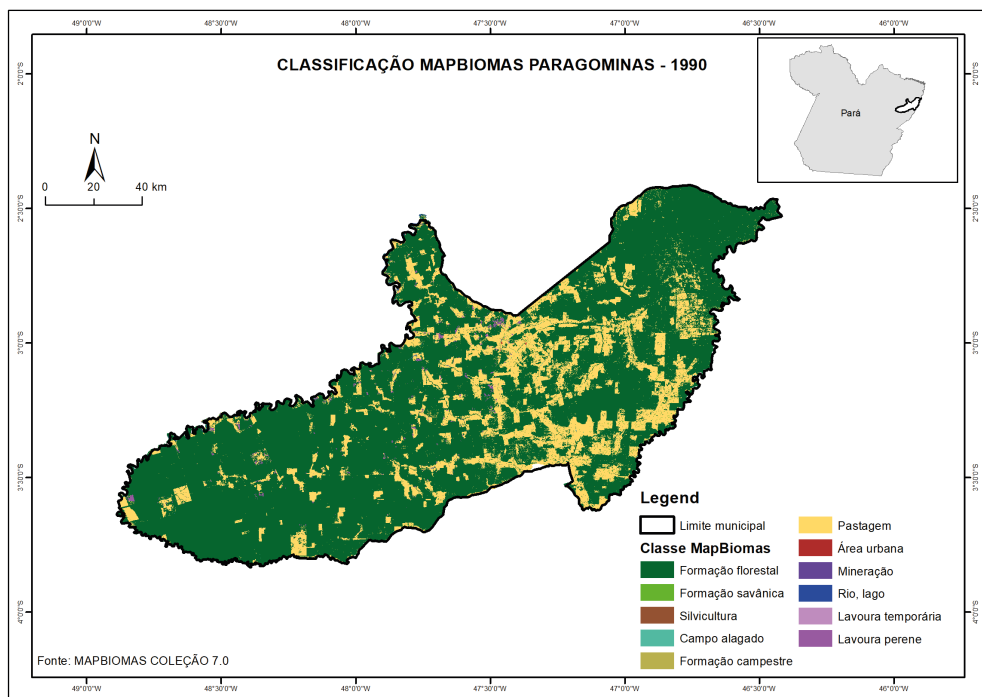


Figura 3 – Uso e ocupação do solo do município de Paragominas em 1990

FONTE: AUTORES, 2022.

Classe MapBiomias	Área (há)	(%)
Formação florestal	1.514.840,506	78,31%
Pastagem	391.868,248	20,26%
Lavoura perene	10.287,519	0,53%
Formação campestre	5.365,577	0,28%
Formação savânica	4.867,901	0,25%
Rio, lago	4.711,457	0,24%
Campo alagado	2.112,737	0,11%
Área urbana	149,195	0,01%
Mineração	143,266	0,01%
Silvicultura	4,373	0,00%
Lavoura temporária	4,107	0,00%
<b>Total Geral</b>	<b>1.934.354,886</b>	<b>100,00%</b>

Quadro 1 - Áreas das classes para o ano de 1990

FONTE: ADAPTADO MAPBIOMAS, 2022.

No quadro acima, ressalta-se que a classe lavoura temporária possui apenas 4 ha e a lavoura permanente 10.287,519 ha, o que indica que há mais atividades de lavoura permanente neste período.

No ano de 2020, observa-se que o predomínio de das classes formação florestal e pastagem permanecem como as maiores áreas identificadas. Ressalta-se o surgimento da classe soja que não estava presente na classificação do ano de 1990.

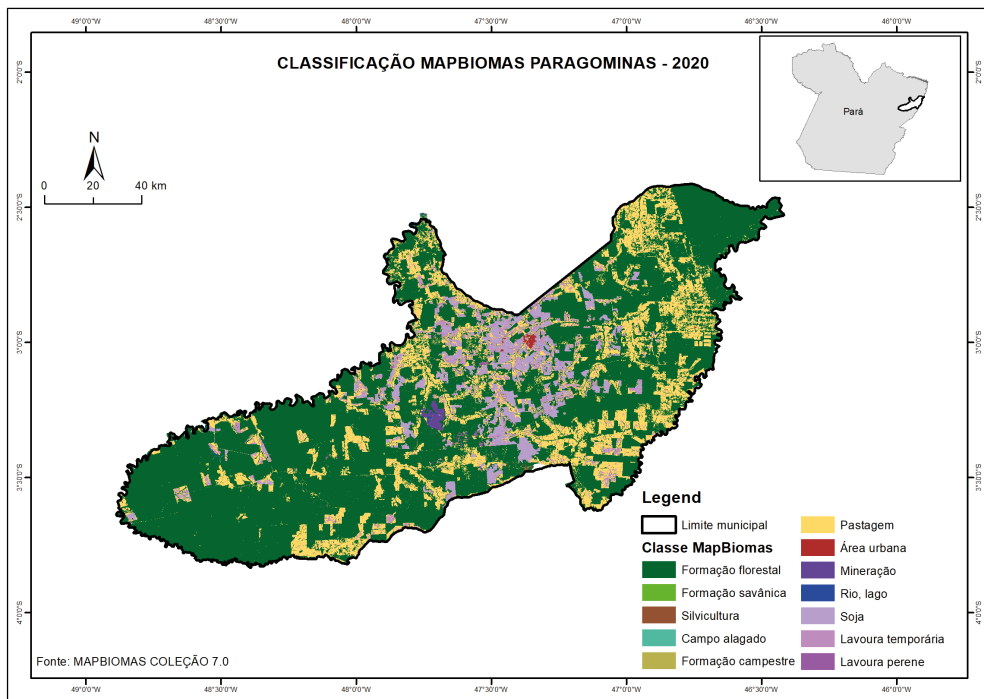


Figura 4 – Uso e ocupação do solo do município de Paragominas em 2020

FONTE: AUTORES, 2022.

Classe MapBiomas	Área (ha)	(%)
Formação florestal	1.319.049,572	68,19%
Pastagem	414.096,363	21,41%
Soja	103.186,424	5,33%
Lavoura temporária	71.422,499	3,69%
Rio, lago	6.472,848	0,33%
Mineração	6.263,384	0,32%
Formação campestre	4.645,989	0,24%
Lavoura perene	4.016,393	0,21%
Campo alagado	2.399,463	0,12%
Área urbana	2.013,729	0,10%
Silvicultura	481,399	0,02%
Formação savânica	308,427	0,02%
<b>Total Geral</b>	<b>1.934.356,490</b>	<b>100,00%</b>

Quadro 2- Áreas das classes para o ano de 2020

FONTE: ADAPTADO MAPBIOMAS, 2022.

No quadro 2, temos algumas mudanças na cobertura do solo, quando comparado com os dados de 1990. A principal diferença está na criação da classe soja com uma área de 103.186,424 ha identificada. Esta mudança no uso está ligada a política do Governo do Pará, desde o final da década de 90, através de políticas agrícolas, vem incentivando o plantio de soja na região de Paragominas outros grãos como milho e arroz (EL-HUSNY et al., 2003; OLIVEIRA ET AL, 2019).

A estrutura de logística da região tem o apoio da rodovia Belém-Brasília (BR-010) que passa pelos principais municípios produtores, Paragominas e Dom Eliseu, e permite melhor acesso a hidrovía Tocantins e a ferrovia Carajás (COSTA, 2000; OLIVEIRA ET AL, 2019).

Em relação as demais classes, temos a redução da classe de formação florestal que no ano de 2020, corresponde a 68,19%, uma redução de 10% nos últimos 30 anos. Enquanto há redução da floresta, tem-se o aumento das áreas de lavoura temporária que passou de 4 ha para 71.422,499 há, consequência das políticas para a produção de grãos na região, já a lavoura perene, teve uma redução de 10 mil hectares para 4 mil

## 4 | CONCLUSÕES

O município de Paragominas sofreu mudanças significativas sobre o uso e cobertura do solo comparando a análise temporal do ano de 1990 a 2020, notando se uma expansão na produção de soja na região. Nos anos avaliados, é possível notar diminuição da floresta e lavouras perenes. Em contrapartida, há o aumento de lavouras temporárias.

## REFERÊNCIAS

ALVES, Renato; PALHETA, Gilberto Charlenson; DE ANDRADE, Ocinei Ferreira. **Paragominas se Torna Exemplo de Sustentabilidade Combatendo o Desmatamento na Amazônia**. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, v. 11, n. 7, 2015.

BLUEVISION. **Como paragominas deixou de desmatar e virou exemplo de economia verde?** 2018. Disponível em: <https://bluevisionbraskem.com/inteligencia/como-paragominas-deixou-de-desmatar-e-virou-exemplo-de-economia-verde/>. Acesso em: 08 dez. 2022.

COSTA, F. G. **Avaliação do Potencial de Expansão da Soja na Amazônia Legal: uma aplicação do modelo de Von Thünen**. Piracicaba, 2000. 162 p. Dissertação (Economia aplicada). ESALQ/USP, 2000.

EL-HUSNY, J. C. et al. **Recomendação de cultivares de soja para a microrregião de Paragominas, Pará**. Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2003.

IBGE. **Cidades e Estados: Paragominas**. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pa/paragominas.html>. Acesso em: 08 dez. 2022.

IBGE. **Produto Interno Bruto dos Municípios: Paragominas**. 2019. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?t=pib-por-municipio&c=1505502>. Acesso em: 08 dez. 2022.

OLIVEIRA, L.S. de; LIMA, A. J. M. de; BRÍGIDA, M.R.S.S.; PEREIRA, W. C.; MACIEL, G.P.; **Análise espaço-temporal da área plantada e produção de soja da microrregião de Paragominas, sudeste do Pará**. In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS. DOI 10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0024

Projeto MapBiomias – **Coleção 7.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**, acessado em 10/12/2022 através do link: <<http://mapbiomas.org/>>.

Projeto MAPBIOMAS. ATBD\_R - **Algorithm Theoretical Basis Document & Results: Amazon Biome**. [S.l.]: [s.n.], 2021. Disponível em: <[https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/ATBD\\_Collection\\_7\\_v1.pdf](https://mapbiomas-br-site.s3.amazonaws.com/ATBD_Collection_7_v1.pdf)>. Acesso em: 10 de dezembro de 2022.

SILVA DE SOUSA,IVALDO. **A participação social no processo de elaboração do plano plurianual municipal: o caso de paragominas-pa (2018–2021)**. Dissertação de Mestrado. São Paulo, Brasil: FLACSO Sede Brasil.



# O ENSINO DE ENTOMOLOGIA NO CURSO TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA

*Data de submissão: 13/02/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Tiago Teixeira de Resende**

Estudante do Curso de Pós-Graduação Latu Sensu em Docência na Educação Profissional e Tecnológica – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba-MG  
<http://lattes.cnpq.br/8378610103190627>

### **Brasilina Elisete Reis de Oliveira**

Professora da Pós-Graduação Latu Sensu em Docência na Educação Profissional e Tecnológica – Instituto Federal do Sudeste de Minas Gerais, Rio Pomba-MG  
<http://lattes.cnpq.br/7905787105624359>

### **Mara Lúcia de Campos Resende**

Professora da Escola Preparatória de Cadetes do Ar, EPCAr, Barbacena – MG  
<http://lattes.cnpq.br/9136197523828208>

### **Bruno Antonio Veríssimo**

Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e conservação da Natureza pela Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG  
<http://lattes.cnpq.br/0095474015128932>

### **Pedro Manoel de Oliveira Netto**

Mestrando pelo Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação da Natureza pela Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora – MG  
<http://lattes.cnpq.br/8813256093310232>

### **Milena Duarte**

Graduanda em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Academia – UniAcademia, Juiz de Fora-MG  
<http://lattes.cnpq.br/9691721854098638>

**RESUMO:** Aprender uma nova ciência não é apenas inserir novos conceitos, mas fazer com que os alunos reflitam e criem perspectivas usando os experimentos didáticos como instrumento facilitador na construção de novas ideias. Neste contexto, a Entomologia agrícola é a ciência que estuda os insetos praga e os insetos benéficos, e aborda os componentes do Manejo Integrado de Pragas. Os insetos estão envolvidos em vários processos e interações ecológicas, como polinização, predação, ciclagem de nutrientes, herbivoria, controle biológico e algumas espécies são classificadas como pragas que geram

impactos negativos na produção de alimentos. Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo analisar o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) do curso Técnico em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais, campi Barbacena e Rio Pomba, e identificar as estratégias adotadas para o ensino de Entomologia. Verificou-se que o conteúdo relacionado à Entomologia é lecionado juntamente com outros componentes curriculares, e não há maiores detalhes a respeito da didática empregada nos PPC's analisados. Muitas vezes, no curso Técnico em Agropecuária, o estudo dos insetos é realizado apenas por aulas teóricas, pouco atrativas em relação às atividades práticas que aproximam o conteúdo ao cotidiano do aluno e trabalham o pensamento crítico e científico. Dessa forma, sugere-se durante as aulas teóricas, a adoção de textos de apoio ilustrados, vinculados às chaves de identificação, as quais serão usadas para classificação dos insetos. Esse conteúdo teórico deve ser associado às aulas práticas, que podem ser as aulas de campo, e montagem de caixas entomológicas, as quais favorecem uma abordagem mais complexa e menos abstrata dos conteúdos teóricos. Essas metodologias de ensino prático contribuem para aumentar o interesse em entomologia agrícola e colaboram para a formação acadêmica e profissional desses estudantes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aprendizado, Educação, Inseto, Metodologia, Prática, Teórica.

## THE TEACHING OF ENTOMOLOGY IN THE AGRICULTURAL TECHNICAL COURSE

**ABSTRACT:** Learning a new science is not just about inserting new concepts, but getting the students to reflect and create perspectives using the didactic experiments as a facilitating tool in the construction of new ideas. In this context, agricultural entomology is the science that studies pest insects and beneficial insects, and addresses the components of Integrated Pest Management. Insects are involved in various ecological processes and interactions, such as pollination, predation, nutrient cycling, herbivory, biological control, and some species are classified as pests that generate negative impacts on food production. Thus, the present work aimed to analyze the Pedagogical Project of the Course (PPC) of the Technical in Agriculture of the IF Sudeste MG, Barbacena and Rio Pomba campi, and to identify the strategies adopted for the teaching of Entomology. It was verified that the content related to Entomology is taught together with other curricular components, and there are no details about the didactics employed in the analyzed PPC's. Often, in the Agricultural Technical course, the study of insects is carried out only through theoretical classes, unattractive compared to practical activities that bring the content closer to the student's daily life and work on critical and scientific thinking. Thus, it is suggested that illustrated supporting texts be adopted during the lecture classes, linked to identification keys, which will be used to classify the insects. This theoretical content should be associated with practical classes, which can be field classes, and assembly of entomological boxes, which favor a more complex and less abstract approach to the theory. These practical teaching methodologies contribute to increasing interest in agricultural entomology and contribute to the academic and professional training of these students.

**KEYWORDS:** Learning, Education, Insect, Methodology, Practical, Theoretical.

## 1 | INTRODUÇÃO

As práticas educativas requerem uma participação efetiva dos sujeitos que estão envolvidos nesse processo, por isso é necessário ocorrer por meio do processo de aprendizagem uma construção pessoal do conhecimento. O aluno nesse contexto é o sujeito de sua própria aprendizagem, realizando-a por meio do exercício de sua ação e não de modo passivo. Para tanto cabe ao professor proporcionar um ambiente de mediações, ou até mesmo de “facilitações” da ação do aluno, no sentido de garantir a interação entre o sujeito e o ambiente da sala de aula, do qual fazem parte, seus colegas e os conteúdos escolares (DELIZOICOV et al. 2011).

Por isso, os parâmetros Curriculares Nacionais do curso Técnico Integrado em Agropecuária devem se pautar no desenvolvimento de competências que possibilitem a compreensão do mundo pelo aprendiz e sua atuação como indivíduo e cidadão, utilizando-se desses conhecimentos científicos e tecnológicos, para garantir a formação de profissionais capacitados e integrados aos meios de produção, para tanto se faz necessária uma abordagem metodológica que permite integração entre diferentes áreas do conhecimento e explora as habilidades dos alunos, dessa maneira permite que o educando possa encontrar significado para sua aprendizagem (ALBUQUERQUE et al. 2014; BRASIL 1998).

Os cursos Técnicos em Agropecuária dos *campi* Barbacena e Rio Pomba do Instituto Federal Sudeste Minas Gerais estão situados, respectivamente, nas regiões Campo das Vertentes e Zona da Mata Mineira (BRASIL, 2010), sendo regiões formadas em sua maioria por micro e pequenos proprietários rurais e/ou agroindustriais e vem passando por transformações, o que demanda a atualização na formação de mão-de-obra.

Na região há predominância de pequenas propriedades de até 50 hectares que concentram, entre as principais atividades agropecuárias, a produção de leite e a criação de bovinos, suínos, aves e peixes, e lavouras de café, cana-de-açúcar, milho, feijão, frutas e hortaliças. (RODRIGUES, G. M. 2019). Devido ao ambiente favorável, essas culturas são alvos constantes do ataque de insetos que podem comprometer severamente essas atividades.

Por isso, algumas espécies de insetos são consideradas pragas e geram impacto significativo na produção de alimentos, bem como atuam como vetores de doenças de plantas e animais. Segundo Fontes et al. (2020), os insetos podem ser de grande importância econômica ao atuar, por exemplo, na produção de mel, cera e seda. São fonte de alimento para vários animais, desde peixes e anfíbios até mamíferos e aves. Por isso, segundo Albuquerque et al. (2014) estudar os insetos no âmbito formal de modo a demonstrar os seus aspectos e relações com o ser humano é de grande relevância, principalmente em cursos técnicos voltados para a agricultura.

Neste contexto, a busca constante pela preservação da diversidade biológica, além de ser de grande importância na manutenção da vida na Terra, é fundamental para atender

às necessidades básicas do homem. Assim, a correta identificação das pragas agrícolas é um dos pilares para o delineamento de estratégias para o manejo desses organismos. No entanto, no Brasil, existem poucos taxonomistas, que são os especialistas na identificação dos insetos, para a maioria das ordens de insetos. Em muitos casos, não é possível determinar a espécie de praga na lavoura, tornando-se necessárias a coleta de espécimes e a análise por parte de um taxonomista (ATAIDE et al. 2011; PICANÇO 2019; ZUCCHI et al. 1993).

Dessa forma, a identificação de um inseto, praga ou não é a etapa inicial para solucionar qualquer problema entomológico na agricultura, possibilitando a obtenção de toda a informação bibliográfica sobre o mesmo (ZUCCHI et al. 1993). Nesse contexto, deve-se buscar a utilização de recursos didáticos que contribuam para o aumento do nível de interação e aprendizagem dos estudantes.

## 2 | OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

Analisar o Projeto Pedagógico do Curso (PPC) Técnico em Agropecuária do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais e identificar as estratégias adotadas para o ensino de Entomologia.

### 2.2 Objetivos específicos

A – Identificar estratégias, e rastrear lacunas, do ensino e aprendizagem adotada para entomologia dos cursos técnicos integrados em agropecuária dos *campi* Barbacena e Rio Pomba do Instituto Federal Sudeste Minas Gerais, por meio dos seus respectivos PPC's.

B – Sugerir, por meio de revisão de literatura, mecanismos complementares às aulas teóricas auxiliando no aprendizado da entomologia e na elaboração do conhecimento dos estudantes sobre os insetos de interesse agrícola.

C – Sugerir possibilidades metodológicas para o ensino desta disciplina na Educação Profissional e Tecnológica.

## 3 | METODOLOGIA

Para identificar as estratégias adotadas para o ensino de Entomologia nos cursos integrados Técnico em Agropecuária do IF Sudeste MG foram analisados os Projeto Pedagógico do Curso dos *campi* Barbacena e Rio Pomba, por meio de minuciosa apreciação desses documentos.

## 4 | RESULTADOS

Segundo as informações contidas no PPC do campus Barbacena, o perfil dos estudantes egressos daquela instituição é composto por profissionais habilitado para atuar junto às instituições públicas e privadas em seus diferentes seguimentos ligados ao setor agropecuário, com competência básica para realizar, dentre outras funções, o manejo integrado de pragas, doenças e plantas espontâneas.

Em relação às informações contidas no PCC do campus Rio Pomba, foi destacado que após a conclusão do curso Técnico Integrado em Agropecuária, o profissional estará apto para planejar, executar e avaliar ações nas áreas da agropecuária e agroindústria, seguindo princípios éticos, humanos, sociais e ambientais. Sendo assim, um profissional com competência básica para, dentre outras atuações, planejar, gerenciar e avaliar as atividades referentes a produção vegetal, animal e agroindustrial em todas as suas fases, capacitado a realizar o manejo integrado de pragas.

Os documentos citam que em um universo amplo de conhecimentos e saberes, o currículo é o resultado de uma seleção de todos esses, e discussões têm sido realizadas para que estas escolhas de conteúdo possam atender da melhor forma, todo o processo educativo e de formação média, técnica e tecnológica.

Apesar dessa preocupação, não há menção acerca do conteúdo Entomologia nos seus componentes curriculares, demonstrando que perante esse amplo universo de conhecimento, esse conteúdo é tratado com disciplina coadjuvante, e não foi possível identificar as lacunas no seu ensino.

## 5 | DISCUSSÃO

Verificou-se por meio dos PCC's analisados que o conteúdo da entomologia é ministrado juntamente com outros componentes curriculares, como por exemplo como fitossanidade. Neste contexto, Muller et al. (2020) destaca que o ensino da Classe Insecta faz parte da matriz curricular do curso Técnico em Agropecuária, sendo abordado em disciplinas como Defesa Sanitária ou similares, o que corrobora às informações obtidas no presente trabalho.

Neste contexto, aprender uma nova ciência não é apenas inserir novos conceitos, mas fazer com que os alunos reflitam e criem perspectivas usando os experimentos didáticos como instrumento facilitador na construção de novas ideias (BOGDAN e BIKLEN, 1994; TEIXEIRA, 2014; COSTA et al. 2014).

Segundo Barroso (2018) o estudo da classe insecta geralmente é realizado por aulas teóricas, pouco atrativas em relação às atividades práticas que aproximam o conteúdo do cotidiano do aluno e trabalham o pensamento crítico e científico. Fontes et al. (2020) destacam que as coleções entomológicas podem ter finalidade científica ou didática. As coleções com finalidade didática buscam a obtenção de material que possa ser utilizado

em aulas práticas com o intuito de despertar no estudante o interesse pelos insetos, permitindo maior contato, manipulação e aprendizagem sobre seus habitats, hábitos e comportamentos.

Segundo Moura et al. (2020) o conhecimento adquirido sobre a morfologia dos insetos, através de aulas práticas, tais como o uso de coleção entomológica, é fundamental para os profissionais da agropecuária e áreas afins, evitando práticas de alto impacto negativo na natureza e perda de investimento econômico. Neste contexto, Camargo et al. (2015) enfatiza que as caixas entomológicas são de suma importância para o estudo dos insetos e, quando organizadas, fornecem informações essenciais para vários estudos, como controle de pragas e exigências ecológicas.

A coleção entomológica gera melhoria significativa no rendimento dos estudantes facilitando a aprendizagem, e a partir de sua utilização torna-se possível apresentar de maneira tática a morfologia dos insetos, possibilitando a interação entre as capacidades motoras e sensoriais dos alunos (GULLAN; CRANSTON, 2010). Moura et al. (2020) verificaram a consolidação do aprendizado, mostrando que a construção da caixa entomológica como prática de ensino complementar é consistente e pedagogicamente positiva, facilitando o processo de ensino-aprendizagem e promovendo uma melhor relação aluno-professor.

Albuquerque et al. (2014) observaram melhora significativa no aprendizado após a realização da aula prática. Além disso, esses autores observaram que em sala há uma dificuldade na compreensão de termos utilizados em biologia, o que é suprimido após a aula prática. E destacaram que a atividade prática promove uma motivação na aprendizagem e uma reconstrução de conceitos que ocorre de modo idiossincrático e mais eficaz, do que uma abordagem estritamente embasada nos fundamentos de uma aula teórico-prática. Os conceitos são trazidos de modo não arbitrário o que concretiza uma aprendizagem significativa, sendo relacionada de maneira satisfatória e eficaz para sua estabilização nas estruturas cognitivas.

Além disso, o uso de textos de apoio ilustrados para a realização de aulas tem grande importância, pois são fontes de transmissão do conhecimento científico de forma concreta e dinâmica (AMORIM, 1998). Esse autor comprovou a eficácia de utilizar texto em aula como recurso auxiliar no processo de aprendizagem, e que além disso, a chave dicotômica auxilia no processo de compreensão e memorização dos principais caracteres das ordens de insetos abordadas, além de permitir a participação ativa e a interação entre os alunos durante o processo.

Segundo Seniciato e Cavassan (2004) as aulas de campo favorecem uma abordagem mais complexa e menos abstrata dos conteúdos que são trabalhados, ou seja, torna possível a visualização. Os alunos durante a saída de campo entram em contato direto com o ambiente, e segundo Viveiro e Diniz, (2009), opções metodológicas como essa, podem despertar um maior interesse no assunto que está sendo abordado e assim

contribui para uma maior compreensão e assimilação do conteúdo.

Por isso a aprendizagem em entomologia deve ocorrer por meio de um processo alicerçado e ancorado na fundamentação de uma prática significativa, contribuindo para a elaboração do conhecimento dos alunos sobre algumas ordens de insetos de interesse agrícola, mesclando diferentes metodologias práticas (aula teórica, aula prática e utilização de um texto de apoio contendo uma chave dicotômica) como motivadoras para o processo de aprendizagem (GUIMARÃES-BRASIL et al. 2017). Por isso, estudar os insetos no âmbito formal, de modo a demonstrar tais aspectos e relações com o ser humano é de grande relevância, principalmente para os estudantes dos cursos Técnicos em Agropecuária.

Muitas das vezes a falta de informação acerca dos insetos, pode acarretar em contaminação do ar, das águas e do solo por agrotóxicos, e muitas vezes são encontrados nos alimentos resíduos que ultrapassam os limites considerados toleráveis (MULLER, 2009). Isso se deve pelo uso irracional de inseticidas, que é o principal responsável pelo manejo inadequado das espécies-pragas das culturas (MARTINS et al. 2009), uma vez que, muitos desses produtos apresentam baixa seletividade sobre as populações de insetos não alvo, como inimigos naturais e polinizadores (PETROSKI e STANLEY, 2009).

Sendo assim, é comum o surgimento de resistência de diversos insetos aos pesticidas, a ressurgência de pragas-primárias, o surgimento de pragas secundárias e os efeitos adversos sobre a população de inimigos naturais, sendo esses, alguns dos fatores que estimularam o surgimento de estratégias de controle, com base no manejo integrado de pragas-MIP (GALLO et al. 2002).

Assim, a filosofia do MIP é baseada no controle de pragas buscando preservar e incrementar os fatores de mortalidade natural, através do uso integrado dos métodos de controle selecionados com base em parâmetros econômicos, ecológicos e sociológicos. Além disso, visa minimizar a aplicação de produtos químicos, dando prioridade às diferentes alternativas de controle (BRECHELT, 2004). Para que essas estratégias tenham sucesso, é necessário o conhecimento prévio dos aspectos populacionais dos insetos (GULLAN e CRANSTON, 2007), o que só é obtido quando o produtor é assistido por técnicos com conhecimentos sólidos em entomologia e no manejo integrado de pragas.

## 6 | CONCLUSÕES

A disciplina Entomologia é lecionada juntamente com outros componentes curriculares, e não há maiores detalhes a respeito da didática empregada nos PPC's analisados.

Para o ensino de Entomologia, deve-se priorizar a adoção das aulas práticas em conjunto com as aulas teóricas, visando a ampliação da aprendizagem e a consolidação do conhecimento dos estudantes do curso Técnicos em Agropecuária.

Deve-se realizar contextualização do conteúdo adotando ferramentas como as

chaves dicotômicas que são um excelente recurso didático para o ensino de caracteres taxonômicos e noções de sistemática, que contribuem para a formação acadêmica de Técnicos em Agropecuária para trabalhar com o Manejo Integrado de pragas.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, F. P.; MILLÉO, J.; DE LIMA, J. M. M.; DE FREITAS BARBOLA, I. **Entomologia no ensino médio técnico agrícola: Uma proposta de trabalho**. Revista Eletrônica de Educação, v. 8, n. 3, p. 236-250. 2014.
- AMORIM, A. C. R. **Biologia, tecnologia e inovação no currículo do ensino médio**. Revista Investigações em Ensino de Ciências, Porto Alegre, v. 3, n. 1, p. 61–80. 1998.
- ATAIDE, M. C. E. S.; da CRUZ SILVA, B. V. **As metodologias de ensino de ciências: contribuições da experimentação e da história e filosofia da ciência**. HOLOS, v. 4, p. 171-181. 2011.
- BARROSO, F. M.; da CONCEIÇÃO, J. C. P.; de Lima SOUSA, J. M.; da Silva COSTA, R.; de TAKIZAWA, R. H.; de SOUZA, A. E. M. **CONFECÇÃO DE CAIXA ENTOMOLÓGICA COMO FERRAMENTA DE ENSINO APRENDIZAGEM: UMA ESTRATÉGIA DO PIBID MULTIDISCIPLINAR**. ANAIS DO FÓRUM DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO UNIFUNEC, v. 9, n. 9. 2018.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Portugal: Editora Porto, 1994, 363 p.
- BRASIL, I. B. G. E. **Instituto Brasileiro de geografia e Estatística**. Censo demográfico, v. 2010.
- BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: introdução aos parâmetros curriculares nacionais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- BRECHELT, A. **O Manejo Ecológico de Pragas e Doenças**. Santa Cruz do Sul, República dominicana: Fundação Agricultura e meio Ambiente (FAMA), Rede de Ação em Praguicidas e suas Alternativas para a América Latina (RAP-AL), 33 p. 2004.
- CAMARGO, A. J. A.; de OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R.; SONODA, K. C.; CORRÊA, D. **Coleções entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomias para as principais ordens**. Embrapa Cerrados-Livro científico (ALICE). 118p. 2015.
- COSTA, L. M. E.; FARIAS, R. A. D. M. A.; LIMA, S. H. S. **Ciências nos anos iniciais do ensino fundamental: a experimentação como instrumento da prática pedagógica e sua realidade em sala de aula**. João Pessoa: UFPB. 62f.; il. Monografia (graduação em Pedagogia) – UFPB/CE. 2014.
- DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. **Ensino de Ciências: fundamentos e métodos**. São Paulo: Editora Cortez, 368 p. 2011.
- FONTES, E. M. G.; VALADARES-INGLIS, M. C.; ELIANA MARIA GOUVEIA FONTES, C.; VALADARES-INGLIS, M. C. **Controle biológico de pragas da agricultura**. Brasília: Embrapa, 510 p. 2020.



GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba, FEALQ, 920p. Macedo, Macedo, Campos, Novaretti e Ferraz, v. 158, 2002.

GUIMARÃES-BRASIL, M. O.; DE LIMA SALES, F. A.; DE SOUZA, E. A.; DA CRUZ, C. E. F.; DE FREITAS BRASIL, D. **Construção de caixas entomológicas como ferramenta ao ensino-aprendizagem em cursos técnicos de agrárias**. *Holos*, v. 1, p. 21-30, 2017.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **The insects: an outline of entomology**. John Wiley & Sons. 4th ed.; Wiley: Hoboken, NJ, USA; v. 14. 2010.

GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. 3. ed. São Paulo: Roca, 440 p. 2007.

IF SUDESTE MG – CAMPUS BARBACENA – **Projeto Político Pedagógico do Curso Técnico em Agropecuária**, 2016. Disponível em: <https://www.ifsudestemg.edu.br/noticias/barbacena/if-sudeste-mg-campus-barbacena-a-primeira-instituicao-brasileira-a-formar-tecnicos-agricolas> Acesso em: 8 de fev. de 2023

IF SUDESTE MG – CAMPUS RIO POMBA – **Projeto Político Pedagógico do Curso Técnico em Agropecuária**, 2018. Disponível em: <https://sig.ifsudestemg.edu.br/sigaa/verProducao?idProducao=211675&key=883d0c9996ed3d48881e4167e6631bf6> Acesso em: 8 de fev. de 2023

Martins, J. D. S.; Barrigossi, J. A. F.; de Oliveira, J. V.; da Cunha, U. S. **Situação do manejo integrado de insetos-praga na cultura do arroz no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 40 p. 2009.

MOURA, P. D. C.; DA SILVA BEZERRA, M.; DE FREITAS BRASIL, D.; DE OLIVEIRA GUIMARÃES-BRASIL, M. **Coleção de Abelhas como Ferramenta Didática Facilitadora para a Aprendizagem no Ensino Técnico**. *HOLOS*, 2, 1-9 p. 2020.

MÜLLER, J. E. **Agroecologia: a semente da sustentabilidade**. Florianópolis: Epagri, 211 p. 2009.

MÜLLER, V. T. V.; JÚNIOR, G. J. S.; AGUIAR, Gabriel A. **O ensino de Entomologia agrícola através da utilização de coleções entomológicas**. In: 4º Salão de Pesquisa, Extensão e Ensino do IFRS. 2020.

PETROSKI, R. J.; STANLEY, d. W. **Natural Compounds for Pest and Weed Control**. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 57(18):8171–8179. 2009.

PICANÇO, M. C.; GONRING, A. H. R.; OLIVEIRA, IR de. **Manejo integrado de pragas**. Viçosa, MG: UFV. 2010.

RODRIGUES, G. M. **O Pronaf na Zona da Mata Mineira: efeitos nos PIBs total e setorial dos municípios**. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 57, p. 29-48. 2019.

SENICIATO, T.; CAVASSAN, O. **Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências - um estudo com alunos do ensino fundamental**. *Revista Ciência e Educação*, Bauru, v. 10, n. 1, p. 133–147, 2004.

TEIXEIRA, L. P. **Experimentação investigativa em ciências e a formação do conceito de germinação.** Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática. p. 151. 2014.

VIVEIRO, A. A.; DINIZ, R. E. S. **Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar.** Revista Ciência em Tela, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 1–12, 2009.

ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O. **Guia de identificação de pragas agrícolas.** Piracicaba: FEALQ, 1993.

# TEORIA DO ELO: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

---

*Data de submissão: 06/01/2023*

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Juliana Maria Teixeira Ferreira**

Universidade Estadual do Maranhão  
(UEMA)

São Luís, Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/3265155451310706>

### **Lenka de Moraes Lacerda**

Universidade Estadual do Maranhão  
(UEMA)

São Luís, Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/4499976656869163>

### **Carla Janaina Rebouças Marques do Rosário**

Universidade Federal do Maranhão  
(UFMA)

São Luís, Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/8929786232927576>

### **Ana Cristina Ribeiro**

Universidade Estadual do Maranhão  
(UEMA)

São Luís, Maranhão

<http://lattes.cnpq.br/0231825655156814>

modo, a correlação entre o abuso contra os animais e a saúde pública foi denominada de Link e, tal assunto, resultou na criação de diversos estudos sobre a violência criminal e doméstica. Com isso, afirma-se que o “Link” é o adulto que agride uma criança, uma mulher ou animal, qualquer ser que ele considera vulnerável. O objetivo desta revisão de literatura foi abordar a Teoria do Elo, ou seja, a relação entre os maus-tratos contra os animais e a violência humana. A pesquisa caracterizou-se de uma abordagem qualitativa, descritiva e exploratória. Verificou-se que os maus-tratos contra os animais estão completamente vinculados às demais práticas de violência, atingindo todos os membros da família, na maioria dos casos, e por isso, não se deve negligenciar o crime contra os animais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Link; violência; animais; vulnerabilidade.

## LINK THEORY: LITERATURE REVIEW

**ABSTRACT:** The Link Theory seeks to study the relationship between animal abuse and interpersonal violence. It is characterized by studies that identify the profile of the aggressor in acting against vulnerable

**RESUMO:** A Teoria do Elo ou Teoria do Link busca estudar a relação existente entre os maus-tratos contra os animais e a violência interpessoal. Caracteriza-se por estudos que identificam o perfil do agressor em agir contra seres vulneráveis. Desse

beings. Thus, the correlation between animal abuse and public health was named Link, and this issue has resulted in the creation of several studies on criminal and domestic violence. With this, it is stated that the “Link” is the adult that harms a child, a woman, or an animal, any being that he/she considers vulnerable. The objective of this literature review was to address the Link Theory, that is, the relationship between animal abuse and human violence. The research was characterized by a qualitative, descriptive, and exploratory approach. It was verified that animal mistreatment is completely linked to other violence practices, reaching all family members, in most cases, and therefore, crime against animals should not be neglected. **KEYWORDS:** Link; violence; animals; vulnerability.

## REVISÃO DE LITERATURA

Humanos e animais não-humanos coexistem e se relacionam há muito tempo. Estima-se, por exemplo, que a domesticação dos primeiros cães pelos humanos tenha ocorrido há pelo menos dez mil anos, enquanto a dos gatos iniciou-se há quatro mil anos (LIMA; LUNA, 2012). Ao longo dos anos, a relação entre homem e animal tem assumido os mais diferentes contornos, ganhando espaço nos mais diversos âmbitos da sociedade. Esse vínculo entre humano e animal pode ser considerado benéfico para ambos e contribui para o bem-estar de todos (FARACO, 2008).

Todavia, nem sempre essa interação é positiva, pois em um ambiente domésticos os animais podem ser vítimas de maus-tratos. Na maioria das vezes, esse fato pode ser um indício de violência doméstica (COLLINS et al., 2017; HAMMERSCHMIDT; MOLENTO, 2012).

A pandemia da Covid-19 resultou no aumento da convivência das famílias com seus animais, levando a um aumento de casos do número de adoção de animais de companhia de pessoas isoladas, mas, porém ao mesmo tempo aumentou também os casos de abandono. Estudos realizados nas últimas décadas, principalmente nos Estados Unidos, mostram que existe uma conexão entre os diferentes níveis de maus-tratos contra animais e a violência interpessoal, o que demonstra que os casos de violência não podem ser tratados isolados na sociedade. Para alguns autores, a ocorrência de sofrimento animal seria um sinal de problemas no ambiente familiar (GOMES; SOARES, 2019).

A “teoria do Link” aponta que existe uma conexão significativa entre o abuso de animais e a violência contra humanos (LOCKWOOD, 2000).

Esta teoria, segundo NASSARO (2013), apresenta estudos que identificam a capacidade de uma pessoa agir violentamente e apresentam ações diretas e indiretas contra humanos e animais. O agressor pode ter sido testemunha de abuso ou ter sofrido tal quando criança. Violência contra a mulheres, abuso contra as crianças ou com animais.

O papel do médico veterinário em diversas áreas de atuação contribui para promoção da saúde da sociedade. Em vários países, inclusive no Brasil, as legislações reconhecem as responsabilidades dos veterinários em proteger o bem-estar animal e aliviar o sofrimento

animal (ARKOW, 2015).

O conceito de *One Health* (em português, Saúde Única) pode ser definido como a abordagem multidisciplinar, incluindo áreas da medicina, da medicina veterinária e de outras áreas da saúde, trabalhando em nível local, nacional ou global, com o objetivo de se alcançar altos níveis de qualidade de vida humana, animal e ambiental (AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION, 2016).

A preocupação com o bem-estar animal se desenvolveu do ponto de vista social, político, ético, legislativo e científico (HAMMERSCHIMDT, 2017). O reconhecimento dos animais como seres sencientes que experimentam dor e outras emoções, torna a sociedade cada vez menos tolerante ao abuso contra os animais e aumenta a disposição de protestar contra práticas que até recentemente eram aceitas por todos (SPINDEL; MILLER, 2011).

O bem-estar animal é influenciado por muitos fatores, que podem estar relacionados ao ambiente, onde o animal vive, presença de doenças, cuidados, estilo de manejo, seleção e manipulação genética, treinamento e procedimentos clínicos, além de cirurgia, avaliação básica e identificação de direitos individuais ou coletivos de doença e sintomas clínicos para os quais certo desconforto é suficiente (MALDONADO; GARCIA, 2015).

A ciência do bem-estar animal é uma ferramenta importante no diagnóstico de abuso contra animais. Fornece uma base para a compreensão dos diferentes contextos em que os animais são inseridos e permite a análise de fatores ambientais, estado nutricional, socialização, estresse e comportamento. Mede o bem-estar de um indivíduo em uma escala de muito alto a muito baixo (REIS, 2018).

Os profissionais médicos-veterinários são protagonistas nas ações a favor do bem-estar dos animais, oferecendo estímulos necessários, desde sensoriais até sociais, e ofertando condições ambientais mínimas que permitam adequada interação entre tudo que o cerca (MALDONADO; GARCIA, 2015). Funcionários de entidades de proteção de pessoas costuma frequentemente relatar a preocupação com o bem-estar dos animais de companhia, porém são poucas as agências que avaliam de rotina a condição dos animais (ZILNEY; ZILNEY, 2005; GIRARDI; POZZULO, 2012).

O termo “Crueldade animal” refere-se a qualquer ato direto ou indireto que cause dor ou sofrimento desnecessário aos animais, intencionalmente ou por meio de negligência, maus-tratos ou indiferença. Há evidências de uma crescente conscientização social sobre casos de maus-tratos contra animais, o que tem levado a uma discussão na sociedade e a um maior interesse público em coibir crimes que causem sofrimento aos animais e exigir maior responsabilidade dos tutores (BALKIN et al., 2013).

Existem diferenças entre os conceitos de negligência, crueldade, maus-tratos, abuso de animais e aqueles que sofrem de transtorno de acumulação. Segundo Silva (2021), negligência está relacionada a falta de cuidados básicos. A crueldade é uma atitude intencional que gera dor, sofrimento, angústia ou até mesmo podendo provocar a morte. Já “maus-tratos” podem ser caracterizados em negligência (forma passiva), crueldade

(forma ativa) ou uma mistura de ambos; abuso de animais estão relacionados aos maus-tratos voluntários ou negligentes, independente da intenção, motivação ou estado mental do abusador, se caracteriza por ser um abuso sexual, físico ou emocional; transtorno de acumulação é relacionado a uma negligência, onde o indivíduo possui uma grande quantidade de animais, em que o bem estar dos animais fica comprometido.

Dadas às situações violentas que ainda são tão constantes na realidade brasileira, justifica-se examinar a teoria da correlação em nosso país, e prestando atenção aos casos de abuso de animais, é possível tomar medidas preventivas primárias contra outros crimes, especialmente contra seres humanos (NASSARO, 2013).

É comum ignorar situações de abuso ou negligência porque uma parcela da população acredita que apenas a violência física seria violência contra animais e não “percebem” que ações como passeios sem guia e supervisão, falta de liberdade em exercício a seu comportamento natural, falta de atendimento Médico Veterinário, guias curtas, entre outros, constituem-se níveis inadequados de bem-estar e, portanto, maus-tratos (ALENCAR et al., 2021).

No que diz respeito à relação entre identificação e intervenção, a violência contra animais de estimação e mulheres, percebida e tratada como violência não complementar e independente das autoridades, afeta negativamente as estratégias que podem ser implementadas para quebrar esses ciclos violentos (BARRERO, 2017).

Do início ao fim da visita dos animais à clínica veterinária avalia-se o nível de consciência, o comportamento, postura, locomoção, condição corporal e nutricional, regista-se sons anormais e anomalias notáveis. Estas observações criam uma impressão geral do estado do animal, muito útil para tentar perceber problemas que o animal possa ter, se por acaso for vítima de maus-tratos (NEWBERY; MUNRO, 2011).

É necessário verificar os casos de violência como um todo e não apenas de modo individual. É imprescindível que as ocorrências sejam exploradas minuciosamente, a fim de verificar a dinâmica familiar, investigar o histórico do infrator e analisar a fundo a parte psicológica e física das vítimas, para que se possa, a partir disso, trabalhar melhor na prevenção desses casos e no tratamento adequado dessas pessoas (MONSALVE et al., 2019).

Fatores como a falta de um padrão nacional na identificação e diferenciação entre traumas acidentais e não acidentais, deixa alguns profissionais desconfortáveis quanto ao diagnóstico, a calma e experiência são fatores que minimizam as dificuldades geradas, além de questões como analisar se o tutor foi o autor das agressões ou não, o receio de perder clientela ou sanções legais, são alguns dos fatores que compõem tal problemática (SANTOS, 2021).

Em um artigo publicado por Arkow (2015), sobre crueldade, abuso e negligência contra animais, foi caracterizado lesões e alterações físicas e de comportamento, com o objetivo identificar situações de maus-tratos. Casos como lesões inexplicáveis ou com

reincidência em um animal, ferimentos por objetos perfuro cortantes, múltiplas fraturas, ferimentos por arma de fogo, presença de cicatrizes, feridas e traumas em animais de competições, escore corporal baixo, casos de envenenamento e situações de negligência, como a falta de cuidados com a higiene, desidratação, sinais de doença e abuso sexual, podem sinalizar, tais práticas e contribuir para o diagnóstico.

O médico veterinário através de exame de rotina suspeitar de maus-tratos, este deve conversar com o cliente para tentar resolver a situação, caso o cliente se comporte de forma agressiva ou sob suspeita, o médico veterinário deve informar as autoridades responsáveis para medidas de combate e prevenção a essas agressões. Em situações graves a quebra de confidencialidade do cliente é justificada. Caso o animal venha a óbito é interessante ser feito o armazenamento do mesmo no freezer ou geladeira para a realização de necropsia histopatológica por um patologista forense (SILVA, 2021).

Embora a violência seja um fenômeno silencioso e de baixa mobilização social, de difícil detecção e diagnóstico por profissionais de saúde e autoridades (LOCKWOOD, 2020).

O chamado Protocolo de Perícia em Bem-estar Animal – PPBEA tem como objetivo auxiliar no diagnóstico em casos suspeitos de maus-tratos, através da avaliação do grau de bem-estar animal. O documento é composto por indicadores nutricionais, de conforto, de saúde e comportamentais, para a classificação do nível de bem-estar em cinco graus, de muito alto a muito baixo. Como o diagnóstico de bem-estar tem por objetivo principal entender uma determinada situação a partir da perspectiva do animal, pode-se imaginar uma relação entre tal diagnóstico e a verificação de situações de dor e sofrimento. Assim, a caracterização de maus-tratos a partir de perícia veterinária em animais vivos fica viável ao se combinar uma avaliação detalhada de bem-estar com um ponto de corte, abaixo do qual se pode enquadrar uma situação como maus-tratos (HAMMERSCHMIDT, 2017).

O “Elo” é um tema que envolve diferentes profissionais e setores da sociedade. Desta forma, é reconhecido que os médicos veterinários são os únicos profissionais da saúde capazes de identificar sinais de maus-tratos aos animais, mas também de violência contra as pessoas (BENETATO; REISMAN; MCCOBB, 2011).

Em 2011, o Ministério da Saúde incluiu “Violência doméstica, sexual e/ou outras violências” entre os agravos a serem notificados obrigatoriamente pelos profissionais de saúde (Portaria nº 104/2011, do Ministério da Saúde), com o objetivo de identificar e prevenir todas as formas de violência, não havendo nem mesmo necessidade de sua comprovação para a notificação, sendo necessário só a suspeita. Esta Portaria inclui todos os profissionais de saúde como informantes, como agentes responsáveis pelas notificações, incluindo os médicos veterinários (SANTINON, 2010).

Também em 2011, os médicos veterinários foram incluídos no NASF-AB (Núcleo Ampliado de Saúde da Família e Atenção Básica), com o objetivo de formar equipes multiprofissionais para atuar de forma integrada junto às equipes da atenção básica

primária, ampliando as ofertas de saúde na rede de serviços, assim como a resolutividade, a abrangência e o alvo das ações (BRASIL, 2011).

O NASF-AB teve fim em janeiro de 2020 por meio da Nota Técnica nº 3, onde passa a ficar a cargo do gestor municipal quais profissionais ele deseja compor, a carga horária e as equipes, cadastrando-os nas equipes de SF (Saúde da Família) ou EAP (equipes de Atenção Primária), diversificando e aumentando sua composição não estando mais direcionadas ao modelo do NASF-AB, que tinha entre os profissionais em sua composição o Médico Veterinário (BARROS, 2021).

Os médicos veterinários inseridos na saúde da família fazem visitas domiciliares, permitindo ao profissional adentrar no espaço da família e atuar de forma integrada e abrangente, especialmente na promoção e prevenção de danos à saúde humana e animal. Durante as visitas domiciliares, os profissionais podem observar o comportamento dos animais em casa, a forma como interagem com cada membro da família e os medos que os animais têm da presença humana (DEGUE; DILILILLO, 2009).

De acordo com o CFMV, a missão da CNSPV (Comissão Nacional de Saúde Pública Veterinária) é trabalhar em prol do reconhecimento da presença, participação e importância do Médico Veterinário na Saúde Pública, promovendo a saúde animal e humana, prevenindo doenças e conscientização de Médicos Veterinários, gestores e a sociedade sobre o papel profissional para a saúde das populações. Reforçando seu papel na possibilidade de interrupção do ciclo de violência (CFMV, 2021).

Já a COBEA (Comissão Nacional de Bem-Estar Animal) tem por atribuição estudar e analisar temas em acordo ao bem-estar dos animais de companhia, silvestres, produção, entre outros. Enquanto a CONMVL (Comissão Nacional de Medicina Veterinária Legal) além de propor diretrizes para regulamentação dessa comissão, revisando, propondo atualizações 17 e harmonização da legislação, irá apresentar posicionamentos técnicos, analisar demandas e as necessidades colocadas pelo CRMV (Conselho Regional de Medicina Veterinária), podendo também estar apto a desempenhar outras atribuições do presidente do CFMV (BARROS, 2021).

A intersectorialidade tem sido vista como abordagem central para diversas questões sociais, especialmente no campo da promoção da saúde. As ações transversais planejam a troca de saberes, linguagens e práticas e a construção coletiva entre diferentes setores relacionados ao problema abordado, o que possibilita a convivência para mudar os modos de trabalho dos profissionais sob a ótica de outros campos e possibilita que as ações implementadas aumentem a eficiência e eficácia (MONSALVE et al., 2019; ROSSA; RIGON; GARCIA, 2019; MASSUDA; TITTON; MOYSÉS, 2019).

Os médicos veterinários nem sempre estão cientes de seu papel e treinamento em casos de abuso de animais. Alguns fatores contribuem para essa situação, como, por exemplo, a falha em seguir um modelo de identificação e diferenciação de lesões não acidentais, dificuldade de identificar o cliente como agressor, medo de perder o



cliente, envolvimento em um possível processo judicial ou retaliação do dono do animal (LOCKWOOD, 2000; MCGUINNESS, 2005).

Compreender a conexão entre maus-tratos aos animais e violência humana é essencial para proteger o bem-estar humano e animal (ARKOW; MUNRO, 2008) e torna o médico veterinário um profissional importante no tratamento e orientação do problema no ambiente de saúde ao público (GOMES et al., 2019).

Um aspecto importante para a atuação dos médicos veterinários é o nível de treinamento que eles têm com relação a maus-tratos aos animais e sua ligação com o abuso humano, pois quanto maior é o grau de consciência, maior é a possibilidade de que esses profissionais possam contribuir de maneira significativa na redução da violência (FLYNN, 2000).

Capacitar um médico veterinário nestas matérias é de extrema importância, pois é um profissional de saúde que naturalmente consegue detectar sinais de violência, apoiar e ajudar na reflexão (ajuda de forma pedagógica em caso de eventual abuso ou negligência) e condena ativamente, sublinha a gravidade do ocorrido e permite a construção de estratégias para resolução dos conflitos existentes (SANTOS, 2021).

Programas extracurriculares de assistência às vítimas humanas e animais da violência, em parceria com entidades especializadas na área podem proporcionar um mecanismo para sensibilizar e treinar os alunos das escolas de medicina veterinária. A presença deste tipo de programas em 9 de 33 faculdades de América do Norte melhorou significativamente a sensibilização dos alunos com respeito ao “Elo” (CREEVY; SHAVER; CORNELL, 2013).

Reforça-se assim que o não reconhecimento das equipes multidisciplinares, do Médico Veterinário e da sociedade de forma geral contribui negativamente para continuidade dos ciclos familiares violentos e a não intervenção eficiente deste profissional, sendo importante destacar também ser fundamental que durante a formação profissional estes tenham contato com tal temática que tem como reflexo a sensação de impotência nas estratégias de ação e prevenção diante de casos em que se observam tais situações de violência, diminuindo assim as taxas dos variados tipos de violência (HARDESTY et al., 2013).

O conhecimento da medicina veterinária forense permite a esses profissionais contribuir com informação importante nos processos judiciais, como os métodos usados pelo perpetrador. Igualmente, os mesmos podem determinar o risco que o abusador representa para os animais e para a sociedade (LOCKWOOD; ARKOW, 2016).

Segundo Arkow (2015) há cinco etapas para auxiliar os Médicos Veterinários em situações de violência animal e humana como: a conscientização desses crimes; a assistência diante questões éticas; treinamento para identificar maus-tratos através de indicadores clínicos como diagnóstico diferencial; Protocolos padronizados para oferecer respostas; Garantia de respaldo legal ao profissional.

Inúmeras pesquisas realizadas nas últimas décadas, principalmente na América do Norte, comprovam a existência de uma relação entre os maus-tratos aos animais nos seus diversos níveis com a violência interpessoal, permitindo enxergar que os tipos de violência não se encontram de maneira isolada na sociedade e reconhecem que a ocorrência de sofrimento animal é um sinal de problemas no ambiente familiar (GOMES, 2019).

Entender melhor a característica dos abusadores de animais tem implicações importantes na prevenção, intervenção e estratégias terapêuticas desse fenômeno complexo (HENSLEY; TALLICHET, 2008). O aumento dos estudos nos últimos anos, surge da necessidade de compreender a relação entre maus-tratos aos animais e outros tipos de violência contra pessoas, para quebrar esses ciclos de violência.

Com respeito ao perfil psicológico, pessoas que maltratam os animais são significativamente mais propensas a mostrarem uma forte necessidade de controlar os indivíduos e os ambientes, intimidar ou serem vítimas de intimidação (SANDERS; HENRY, 2007; SCHWARTZ et al., 2012). Além disso, têm 20 uma prevalência significativamente maior de personalidade antissocial e de dependência de polis substancias (GLEYZER; FELTHOUS; HOLZER III, 2002; VAUGHN et al., 2009, 2011; KAVANAGH; SIGNAL; TAYLOR, 2013).

A maioria dos casos de violência contra mulheres, crianças, jovens e idosas se encontra no interior das famílias (BRASIL, 2009).

O direito dos animais está garantido por leis que devem ser divulgadas e suas determinações cumpridas (ARAÚJO, 2015). Sendo assim, a partir do momento em que os animais são considerados integrantes da sociedade, e lhes é conferido preocupação com seu bem-estar e dignidade, novas demandas jurídicas de amparo legal a eles tornaram-se necessárias, em vista dos inúmeros casos de maus-tratos e violência infringida contra os mesmos (ROUANET; CARVALHO, 2016; SANTANA; OLIVEIRA, 2006; VIEIRA, 2021).

Mesmo antes da primeira legislação sobre bem-estar animal, vimos na primeira versão da Carta da Terra prescrições sobre como tratar todos os seres vivos com dignidade e protegê-los da crueldade, sofrimento e morte desnecessária. Trata-se de um documento para uma sociedade global pacífica, justa e sustentável, foi escrita na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92) no Rio de Janeiro em 1992. Em 2000, a Carta da Terra foi endossada pela UNESCO e assinada por mais de 4.500 organizações de todo o mundo, incluindo o Brasil (DELABARY, 2012).

Em 1998, surge uma nova lei que revoga o artigo 64 do decreto de Lei n. 3.688/41 da Lei de Contravenções, criminaliza de fato os maus-tratos contra os animais. Esta Lei n. 9.065/98 ficou conhecida como “Lei do Meio Ambiente” ou “Lei de Crimes Ambientais” e, descreve em seu artigo 32 como crime: “praticar ato de abuso, maus-tratos, ferir ou mutilar animais silvestres, domésticos ou domesticados, nativos ou exóticos”, estipulando a pena de “detenção, de 3 meses a um ano, e multa”, com o aumento da pena de “um sexto a um terço, se ocorre morte do animal” (BRASIL, 1998). Os maus-tratos aos animais

é considerado crime previsto por leis, normativas e resoluções. Os principais instrumentos legais de proteção animal são o Artigo 225 da Constituição e a lei de Crimes Ambientais nº 9.605, de 1998 (BRASIL, 1998), como cita no art. 32: Art. 32. Incorre nas mesmas penas quem realiza experiência cruel em animal vivo, ainda que para fins didáticos ou científicos, quando existirem recursos alternativos. § 2º. A pena é aumentada de 1/6 a 1/3, se ocorrer a morte do animal.

Em 2020, o projeto de Lei n. 1.095/2019 se transforma na Lei Federal n. 14.064/2020 (BRASIL, 2020), conhecida publicamente como Lei Sansão, que altera a Lei n. 9.065/98 de crimes ambientais com a inclusão de um capítulo que qualifica o ato criminoso quando o mesmo é incidido sobre cães e gatos (caninos e felinos domésticos), aumentando a pena cominada para “2 (dois) a 5 (cinco) anos, multa e proibição da guarda” do animal. Sendo que, tal prática criminosa quando resultar em morte (de canino ou felino, domésticos) o agente criminoso além de responder pela conduta 24 qualificada nesta alteração de 2020, estará sujeito ao aumento de pena de “um sexto a um terço”, já previsto no artigo 32 da mesma lei (Lei 9.065/98) antes da mesma ser editada (BRASIL, 2020).

Os casos de maus-tratos podem ser tratados nos campos administrativo, civil e criminal. Assim, os municípios têm um papel fundamental no rastreamento e triagem de casos de sofrimento animal, respondendo a casos de violações administrativas e encaminhando os casos mais graves de comportamento malicioso aos órgãos competentes (HAMMERSCHIMDT, 2019).

De acordo com BARROS (2021), os casos de crueldade animal são de responsabilidade de diferentes áreas e os municípios desempenham um papel fundamental na detecção e encaminhamento de casos de crueldade animal.

Notificar, denunciar e/ou reportar a suspeita de casos de maus-tratos é uma ferramenta essencial para diagnosticar, controlar e conter o problema (GOMES et al., 2019).

Nos Estados Unidos, Canadá, Austrália e Inglaterra, todos de origem inglesa construiu se um rigor legislativo para punir as pessoas que maltratam animais, não apenas com sanções penais, mas especialmente com a imposição de multas civis, com valores significativos (NASSARO, 2013).

A crueldade contra animais necessita de proteção jurídica e conscientização das autoridades e da população sobre a necessidade de respeito à integridade e a dignidade dos animais e felizmente, o direito animal no Brasil consta na Constituição Federal de 1988, sendo afirmada nesse texto normativo a regra da proibição à crueldade devido ao reconhecimento do direito fundamental animal a existência digna, conforme consta em seu artigo 225, § 1º, VII, que aduz o Poder Público tem o dever de “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” (JÚNIOR, 2018).

No Brasil, em casos de violência contra animais estes podem ser encaminhados para órgãos de proteção como as Delegacias Especializadas em Proteção Animal, Polícia

Ambiental, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Secretaria de Meio Ambiente, Ministério Público, entre outros. Existe a necessidade de um sistema legislativo ainda mais atuante, a execução efetiva de sanções penais eficientes e um trabalho educativo que contribua com a mudança 25 psicossocial do indivíduo desde a infância ao que se refere de violência contra a mulher e a violência contra animais domésticos (HAMMERSCHMIDT, MOLENTO, 2012).

## REFERÊNCIAS

ALENCAR, A. L. F.; SIQUEIRA, A. B.; CUNHA, G. R.; GOMES, L. B.; D'APRILE, L.; VÉRAS, R. M. S.; SILVA, V. A. S.; SIQUEIRA, H. P.G. Teoria do elo: relação entre maus-tratos a animais e violência doméstica no município de Boa Vista/RR nos anos de 2018 e 2019. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.7, n.4, p. 38514-38528, 2021.

AMERICAN VETERINARY MEDICAL ASSOCIATION. **One Health – What is One Health?**. 2016 Disponível em: <https://www.avma.org/one-health-what-one-health#:~:text=One%20Health%20is%20the%20integrative,%2C%20animals%2C%20a%20nd%20the%20environment>. Acesso em: 01 dez. 2022.

ARAÚJO, D. H. P. **Abordagem do tema Bem-estar dos animais domesticados errantes em alguns cursos de graduação da Universidade Federal de Uberlândia (UFU)**. 26 f. 2015. Monografia (Ciências Biológicas). Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG. 2015

ARKOW, P. Recognizing and responding to cases of suspected animal cruelty, abuse, and neglect: what the veterinarian needs to know. **Veterinary Medicine: Research and Reports**, v.6, p.349-59, 2015.

BALKIN, Diane E.; JANSSEN, Laura A.; MERCK, Melinda D. The legal system: the veterinarian's role and responsibilities. In: **Veterinary Forensics: animal cruelty investigation**. 2ª ed., 2013. Disponível em: Acesso em: 20 out. 2022.

BARRERO, S. **A vulnerabilidade na família como determinante de maus-tratos aos animais de companhia**. 2017. 180 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal do Paraná, 2017.

BARROS, J. V. **Teoria do elo: relação entre as mulheres em situação de violência doméstica e a medicina veterinária**. Monografia (Curso de Medicina Veterinária). Universidade Federal da Paraíba-UFPB. Areia - PB. 2021.

BECKER, R; FRENCH, L. Fazendo as ligações: abuso infantil, crueldade animal e violência doméstica. *Child Abuse Review*, v. 13, n. 6, p. 399-414, 2004.

BENETATO, Melanie A.; REISMAN, Robert; MCCOBB, Emily. The veterinarian's role in animal cruelty cases. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 238, n. 1, p. 31-34, 2011. Disponível em: Acesso em: 20 out. 2022.

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. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, Seção 1, p. 1, 1998. BRASIL. Política Nacional de enfrentamento à Violência contra as mulheres. Secretaria de Políticas para as Mulheres. Brasília/DF, 2011.

BRASIL. CRAS. Ministério do Desenvolvimento e Combate à fome. **Orientações técnicas centro de referência de assistência social**. Brasília. 67p, 2009. CFMV. Saúde Única. 2020. Disponível em: <https://www.cfmv.gov.br/wpcontent/uploads/2020/01/folder-saude-unica.pdf>. Acesso em: 07 de novembro de 2022.

BRASIL. Portaria nº 2.488, de 21 de outubro de 2011. Aprova a Política Nacional de Atenção Básica, estabelecendo a revisão de diretrizes e normas para a organização da Atenção Básica, para a Estratégia Saúde da Família (ESF) e o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS). Disponível em: [https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2488\\_21\\_10\\_2011\\_comp.html](https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/2011/prt2488_21_10_2011_comp.html). Acesso em: 5 de jan. 2023.

BRASIL. Lei Federal nº 14.064 de 29 de setembro de 2020. Altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998, para aumentar as penas cominadas ao crime de maus-tratos aos animais quando se tratar de cão ou gato. Disponível em: [https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/935762362/lei-14064-20#:~:text=Alterar%20a%20Lei%20n%C2%BA%209.605,Ver%20t%C3%B3pico%20\(417%20documentos\)](https://presrepublica.jusbrasil.com.br/legislacao/935762362/lei-14064-20#:~:text=Alterar%20a%20Lei%20n%C2%BA%209.605,Ver%20t%C3%B3pico%20(417%20documentos)). Acesso em: 5 de jan. 2023.

COLLINS, E. A. et al. A template analysis of intimate partner violence survivors' experiences of animal maltreatment: implications for safety planning and intervention. **Violence Against Women**, v. 1-25, 2017.

CREEVY, K. E.; SHAVER, S. L.; CORNELL, K. K. Domestic violence helterpartnerships and veterinary student attitudes at North American veterinary schools and colleges. **Journal of Veterinary Medical Education**, v. 40, n. 2, p. 184–191, 2013.

DEGUE, S.; DILILLO, D. **Is Animal Cruelty a “Red Flag” for Family Violence? Investigating Co-Occurring Violence Tow**. 2009.

DELABARY, B. Aspectos que influenciam os maus-tratos contra animais no meio urbano. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria - RS**, v. 5, n.5, p. 835 – 840, 2012.

FARACO, C. B. Interação humano-animal. **Ciência veterinária nos trópicos**, v.11, n. 1, p. 31-5, 2008.

FLYNN, C. P. Why Family professional scan no longer ignore violence to ward animals. **Family Relations**, v. 49, p. 87–95, 2000.

GIRARDI, A., POZZULO, J. A importância da crueldade animal nas investigações de proteção à criança. **Social Work Research**, v. 36, n. 1, p. 53–60, 2012.

GLEYZER, R.; FELTHOUS, A. R.; HOLZER, C. E. Animal Cruelty and Psychiatric Disorders. **J. Am. Acad. Psychiatry Law**, v. 30, p. 257–65, 2002.

GOMES, L. B.; SOARES, D. F. M. Teoria do elo: a conexão entre maus-tratos a animais e violência intrafamiliar. **Revista CFMV**, Brasília, n. 81, Ano XXV, p. 32-33, 2019.

HAMMERSCHMIDT, J. **Diagnóstico de maus-tratos contra animais e estudo dos fatores relacionados**. 172f. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

HAMMERSCHMIDT, J. Fiscalização municipal de maus-tratos contra animais. In: GARCIA, R. C.; CALDERÓN, N.; BRANDESPIM, D. **Medicina Veterinária do Coletivo: Fundamentos e Práticas**. São Paulo: Integrativa Veterinária, 1 Ed., 2019.

HAMMERSCHMIDT, J.; MOLENTO, C. F. M. Análise retrospectiva de denúncias de maus -tratos contra animais na região de Curitiba, Estado do Paraná, utilizando critérios de bem -estar animal. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 49, n. 6, p. 431-441, 2012

HADESTY, J. L. et al. Coercive control and abused women's decisions about their pets when seeking shelter. **Journal of Interpersonal Violence**, v. 28, n. 13, p. 2617–2639, 2013.

HENSLEY, C.; TALLICHET, S. E.; DUTKIEWICZ, E. L. Exploring the age of onset and recurrence of childhood animal cruelty: Can animal cruelty be learned from witnessing others commit it? **International Journal of Offender Therapy and Comparative Criminology**, v. 56, n. 4, p. 614–626, 2018.

IMPROTA; C. T. R. et al. **Normas de bem-estar animal: da academia aos agentes sanitários**. Dissertação (Mestrado em Agrossistemas) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas. 2007.

IPEA. **Atlas da Violência 2020**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; Fórum Brasileiro de Segurança Pública (org). Brasília: Rio de Janeiro: São Paulo: 2020.

JÚNIOR, V. P. A. Introdução ao Direito Animal. Revista Brasileira de Direito animal. Salvador - BA, v.13, n.3, p.48-76,2018. 31 WASELFSZ JJ. Homicídio de mulheres no Brasil. **Mapa da Violência 2015**. Flacso Brasil, Brasília - DF, 2015.

KAVANAGH, P. S.; SIGNAL, T. D.; TAYLOR, N. A Triáde Negra e a crueldade animal: personalidades sombrias, atitudes sombrias e comportamentos sombrios. **Science Direct**. v. 55, edição 6, p. 631-724, 2012.

LEVAI, L. F. **Crueldade Consentida: A violência humana contra os animais e o papel do Ministério Público no combate à tortura institucionalizada**. Águas de São Pedro, SP, 2007. Disponível em: Acesso em:01/12/2022.

LIMA, A. F. M.; LUNA, S. P. L. Algumas causas e consequências da superpopulação canina e felina: acaso ou descaso? **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**. São Paulo: Conselho Regional de Medicina Veterinária, v. 10, n. 1, p. 32–38, 2012.

LOCKWOOD, R. Animal cruelty and human violence: The veterinarian's role is making the connection – The American experience. **The Canadian Veterinary Journal La Revue Veterinaire Canadienne**, v.41, n.11, p.876-78, 2000.

LOCKWOOD, R.; ARKOW, P. Animal abuse and interpersonal violence: the cruelty connection and its implications for veterinary pathology. **Vet Pathol.**, v. 53, n. 5, p. 910-918, 2016

MALDONATO, N. A. C.; GARCIA, R. C. M. Bem-estar animal. In: **Tratado de medicina Interna de cães e gatos**. v. 2, Rio de Janeiro: Roca, 2015, p. 2293.

MCGUINNESS, C. **Teaching thinking: theory and practice**. Disponível em: [www.researchgate.net](http://www.researchgate.net). Acesso em: 6 jan. 2023.

MONSALVE, S. et al. Teoria do Elo: a relação entre os maus-tratos aos animais e a violência interpessoal. In: GARCIA, R. C. M.; CALDERÓN, N. BRANDESPIM, D. F. **Medicina Veterinária do Coletivo: Fundamentos e Práticas**. 1 Ed. São Paulo: Integrativa Vet., 2019. p. 160-171.

MASSUDA, A.; TITTON, C.; MAYSES, S. T. Exploring challenges, threats and innovations in global health promotion. **Health Promot. Int.**, v. 1, n. 34, p. 37-45, 2019

NASSARO, M. R. F. **Maus-tratos aos Animais e Violência contra as Pessoas**. A aplicação da Teoria do Link nas ocorrências da Polícia Militar Paulista, Ed 1, São Paulo: Instituto Nina Rosa, 2013.

NEWBERY, S., MUNRO, R. Investigation in volvinglive animals. In Practice. **Forensic veterinary medicine**, v. 1, n. 33, p. 220-227, 2011.

REIS, S. T. J. **Perícia de maus-tratos a aves silvestres**. 101 p. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Programa de Pós-graduação em Medicina Veterinária, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 2018.

ROSSA, K. A.; RIGON, S. A.; GARCIA, R. C. M. **Promoção da saúde: um dos pilares da Medicina Veterinária do Coletivo**. In: GARCIA, R. C. M.; CALDERÓN, N. BRANDESPIM, D. F. Medicina Veterinária do Coletivo: Fundamentos e Práticas. 1 Ed. São Paulo: Integrativa Vet., p 39 – 46, 2019.

ROUANET, L. P.; CARVALHO, M. C. **Ética e direito dos animais**. Universidade Federal de Santa Maria, 2016.

SANDERS, C.; HENRY, B. Bullying and animal abuse: Isthere a connection? **Society & Animals**, v. 15, p. 107–126, 2007.

SANTANA, L. R.; OLIVEIRA, T. P. **Guarda responsável e dignidade dos animais**. 2016. Disponível em: <http://www.abolicionismoanimal.org.br/artigos/guardaresponsveledignida dedosanimais.pdf>. Acesso em: 31/10/22.

SANTINON, E. P. et al. Violência contra a mulher: notificação compulsória e outros instrumentos legais de uso dos profissionais de saúde. In: **Âmbito Jurídico, Rio Grande, XIII, 74, 2010**. Disponível em: <http://www.ambitojuridico.com.br/site/>

SANTOS, Y. P. A. **A Importância da Teoria do Elo na Medicina Veterinária**. 93 f. 2021. Monografia (Graduação em Medicina Veterinária). Universidade Federal de Sergipe (UFS). Sergipe – AL, 2021.

SCHWARLZ, S. H. et al. Refining the teory of basic individual values. **J. Pers Soc. Psychol.**, v. 103, n. 4, p. 663-688, 2012.

SPINDEL, M.; MILLER, L. B. S. **Abuso de animais, crueldade, negligência (e a conexão com a violência humana)**. 2011. Disponível em: [https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zKgQWGTQ8akC&oi=fnd&pg=PA51&ots=E7zZOyHcrL&sig=s\\_8dik5AD89ylxWtJ\\_nZlqXZ6fo#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=zKgQWGTQ8akC&oi=fnd&pg=PA51&ots=E7zZOyHcrL&sig=s_8dik5AD89ylxWtJ_nZlqXZ6fo#v=onepage&q&f=false). Acesso em: 6 jan. 2023.

VIEIRA, C.S.; TODESCHINI, C.; VIEIRA, L. L. **Levantamento de dados de crimes contra animais no município de Tubarão/SC durante os anos de 2019 e 2020**. Animal Educação, Tubarão - SC. 2021. Disponível em: <https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/13799/1/TCC%20-%20CAROLINA%20DA%20SILVA%20VIEIRA.pdf>. Acesso em: 02/12/22.

ZILNEY, L. A.; ZILNEY, M. Reunificationofchildand animal welfare agencies: Crossrepo rtingof abuse in Wellington County, Ontario. **ChildWelfare**, v. 84, n. 1, p. 47–66, 2005.



# PREVALÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE ESPÉCIES DE IPÊS NA ARBORIZAÇÃO DO IF GOIANO CAMPUS RIO VERDE

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Arary Belo Barbosa**

Discente em Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde - Goiás. Possui experiência na área de Ecologia e Meio Ambiente  
<http://lattes.cnpq.br/9765411961258356>

### **Mirian Greci Marques Cordeiro Pires**

Discente em Licenciatura em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde - Goiás. Possui experiência na área de Ecologia e Meio Ambiente  
<http://lattes.cnpq.br/4273442527102980>

### **Rodrigo de Oliveira Dias**

Discente do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde - Goiás. Possui experiência na área de Botânica, Ecologia e Meio Ambiente  
<http://lattes.cnpq.br/3418164325351462>

### **Charlys Roweder**

Docente em Ciências Florestal, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde – Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/6967946875072552>

### **Alex Santos Macedo**

Discente do curso Técnico em Biotecnologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Rio Verde - Goiás. Atualmente é monitor de Laboratório de Metabolismo e Genética da Biodiversidade  
<http://lattes.cnpq.br/7035132961795451>

### **Gisele Cristina de Oliveira Menino**

Bióloga, Mestre em Ecologia e Conservação pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) e Doutorada em Ciências Florestais pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Possui experiência na área de Botânica e Ecologia Vegetal, Docente nos Cursos de Bacharelado em Ciências Biológicas e Licenciatura em Ciências Biológicas – Campus Rio Verde -Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/2896188284623627>

**RESUMO:** Esse projeto visa acompanhar o desenvolvimento das diferentes espécies de ipês plantadas no campus do IF Goiano de Rio Verde, onde mensalmente foram colhidos os dados de um total de 241 indivíduos, tornando possível a comparação entre ditas espécies o que nos possibilitou mensurar o sucesso adaptativo de cada uma



das três espécies e também de cada indivíduo isoladamente, objetivando a demonstração da importância do conhecimento sobre as espécies nativas introduzidas em ambientes urbanos e o comportamento dessas espécies, quando retiradas de seu ecossistema de origem, além disso o acompanhamento das espécies também nos proporcionou dados para a identificação de alterações nesses indivíduos quando presentes, norteando assim quais das espécies acompanhadas teria uma melhor prevalência e adaptação no ambiente ao qual foi introduzida

**PALAVRAS-CHAVE:** Espécies nativas – acompanhamento de espécies – arborização urbana.

**ABSTRACT:** This project aims to monitor the development of the different species of Ipês planted on Campus IF Goiano from Rio Verde, monthly data were collected from a total of 241 individuals, making it possible to compare these species. which allowed us to measure the adaptive success of each of the three species and also of each individual in isolation, aiming to demonstrate the importance of knowledge about native species introduced in urban environments and the behavior of these species, when removed from their ecosystem of origin, in addition, the monitoring of the species also provided us with data for the identification of changes in these individuals when present, thus guiding which of the monitored species would have a better prevalence and adaptation in the environment to which it was introduced.

**KEYWORDS:** Native species - species monitoring - urban arborization.

## 1 | INTRODUÇÃO

No Brasil encontramos seis tipos de biomas sendo eles: a Amazônia, a mata Atlântica, a Caatinga, o Cerrado, o Pantanal e os Pampas, sabemos que cada bioma é composto por um determinado tipo de vegetação, pois as plantas se adaptam para otimizar sua sobrevivência de acordo com o que o ambiente oferece. O cerrado é o segundo maior bioma brasileiro e está presente nos estados do Maranhão, Bahia, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, São Paulo, Piauí, Tocantins e Distrito Federal, sua vegetação é composta em grande maioria por árvores arbustivas e herbáceas, árvores de pequeno porte, com galhos retorcidos, poucas folhas e casca grossa (COSTA, 2021).

A conservação dos biomas é pauta imprescindível para a preservação de espécies, além disso o Governo atualmente trabalha em projetos que conciliam a preservação dos biomas juntamente com a produção sustentável, onde há o manejo de determinadas espécies com resultados positivos, ressaltando a importância do conhecimento técnico e científico para aplicação prática em questões de recuperação ambiental, preservação e até mesmo questões legislativas (EMBRAPA, 2021). A arborização urbana com espécies nativas do cerrado é uma prática que vem se tornando comum com o passar dos anos no nosso estado, inclusive sendo associada ao patrimônio histórico de cidades, como realizado na cidade de Nerópolis, praticada por prefeituras e até mesmo por pessoas de forma individual, onde se introduz espécies nativas em ambientes urbanos, como o ipê, a quaresmeira, a peroba, a aroeira entre outras espécies, não se restringindo somente as espécies encontradas no bioma do cerrado, utilizando-se outras espécies para essa

prática, visando a valorização estética do local e funções ecológicas como: redução de ruídos, amenização na temperatura, redução da poluição entre outros, devendo ser dada de forma planejada para que traga benefícios a população, nos atentamos ao fato de que com a inserção de espécies nativas em ambientes urbanos, estamos auxiliando a conservação e a manutenção da biodiversidade não somente da flora como também da fauna (ITII, MALHEIROS & CAMPOS – IBEA, 2012). Existem vários tipos de arborizações urbanas, dentre os quais podemos citar a arborização de parques e jardins, arborização de áreas privadas, arborização nativa residual e arborização de ruas e avenidas, contudo devemos levar em conta a adaptação dessas espécies no ambiente ao qual foram introduzidas e sua sobrevivência (PIVETTA & SILVA FILHO, 2002). Na presente pesquisa foi acompanhado o desenvolvimento, a mortalidade e o sucesso adaptativo de 241 ipês de três espécies distintas, *Tabebuia roseo alba*, *Handroanthus chrysotrichus* e *Handroanthus ochraceus* no período de setembro de 2021 à abril de 2022, introduzidas no IF Goiano - Câmpus Rio Verde, onde os resultados serão discutidos logo a seguir.

## 2 | OBJETIVOS

### Objetivo geral

- Observar e acompanhar o desenvolvimento e o crescimento de cada muda transplantada, das diferentes espécies utilizadas na arborização do Campus do IFGoiano de Rio Verde.

### Objetivo específico

- Identificar dentre as 3 espécies utilizadas na arborização, qual teve a melhor adaptação ao ambiente que foi introduzida e qual delas possui uma prevalência maior de enfermidades

## 3 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

As áreas urbanas vêm se expandindo nas últimas décadas com o crescente aumento da população, levando a grandes impactos na qualidade ambiental devido a impermeabilização do solo, aumento das emissões dos gases tóxicos, aumento da produção de resíduos sólidos, aumento da temperatura e risco de enchentes, a qualidade ambiental por sua vez é uma conjunção de fatores que interagindo entre si proporcionam um habitat salubre, trazendo conforto e ao mesmo tempo sustentabilidade ao meio ambiente, fazendo-se necessário uma ação mediadora para buscar o equilíbrio entre qualidade ambiental e crescimento de áreas urbanas ( Duarte et al. 2018).

Ainda de acordo com os autores:

A arborização urbana pode ser compreendida como toda a cobertura

vegetal de porte arbóreo existente nas cidades, compreendendo as áreas livres de uso público e potencialmente coletivas, áreas livres particulares e acompanhamento do sistema viário. Portanto, o conceito de arborização urbana inclui a cobertura vegetal urbana de porte arbóreo, de origem natural ou não.

Segundo Ribeiro (2009), devemos ressaltar a importância da escolha das espécies utilizadas na arborização urbana, levando em consideração fatores como a área que será utilizada, o tamanho da copa da árvore, o tipo de raiz e a percepção da população em relação ao meio ambiente.

No ambiente urbano devido as condições presentes no meio como ação predatória, alterações climáticas, a compactação do solo e uma leva de outros fatores considerados hostis para o desenvolvimento de espécies arbóreas, podem acarretar em alterações dos padrões esperados para dita espécie, ocasionando modificações no formato da copa, na tipologia da raiz, na suscetibilidade a enfermidades, o acompanhamento fenológico das espécies é de suma importância, pois sua interpretação nos proporciona dados palpáveis de adaptação ao meio urbano - uma das espécies mais utilizadas para compor a arborização urbana na cidade de Curitiba é a espécie *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl (Bignoniaceae), vulgarmente conhecida como Ipê amarelo, de acordo com pesquisas realizadas, através do acompanhamento fenológico, a espécie apresentou diferença no comportamento quando submetida a variáveis meteorológicas ( MARTINI; BIONDI; BATISTA, 2011).

Em estudos realizados do crescimento e desenvolvimento de plantas jovens de Ipê Amarelo, foi observado que o déficit hídrico provocou alterações na altura das plantas e nos diâmetros de caule, ocasionando uma redução no crescimento desses indivíduos já na área foliar os efeitos do déficit hídrico encontrados não foram relevantes ( DA SILVA et. al, 2018).

De acordo com Santana et. al (2005) um dos grupos de espécies mais utilizados na arborização urbana é o Ipê, em especial o Ipê Amarelo pela exuberância de suas flores, em Curitiba as espécies mais utilizadas são *Tabebuia alba* (Chamisso) Sandwith e a *Tabebuia chrysotricha* (Mart. EX DC.) Standl. (WIELEWSKI, 2001), essas espécies apresentam alterações em seu desenvolvimento tanto na fase de mudas quando ainda estão em viveiros quanto na fase adulta, essas alterações são de ordem fitossanitária e levam ao tombamento de mudas, podridão do caule, engorvinhamento foliar etc., esse último estaria relacionado a presença de insetos sugadores.

Para Lima et. al (2020) a espécie de Ipê, *Tabebuia alba* utilizada na arborização do Colégio Estadual Dom Velozo, localizado na cidade de Itumbiara – GO, foi acometida por insetos parasitas da família *Psyllidae*, o que levou ao enrolamento das folhas devido à falta de nutrientes provocado pela sucção da seiva elaborada.

Ainda sobre os psilídeos de acordo com DE Queiroz, Burkhardt e Andrade (2009):

as ninfas desse psílideo sugam a seiva de folhas novas, induzindo o enrolamento das bordas, deixando a folha com forma tubular. Provavelmente, as ninfas e adultos, ao sugarem a seiva da planta, injetam toxinas nas folhas que induzem o crescimento irregular das nervuras. Aparentemente, o crescimento das nervuras das plantas afetadas é menor que o do tecido internerval, resultando em um aspecto enrugado. Em grandes infestações, todas as folhas da planta ficam distorcidas, menores, enroladas, encarquilhadas e, conseqüentemente, a planta perde área fotossintética.

Em pesquisas relacionadas a sobrevivência e crescimento de espécies do cerrado, ressalta-se a importância do conhecimento das mesmas, para que haja uma restauração ecológica de áreas degradadas adequada, faz-se necessário saber quais espécies são bem sucedidas e indicadas para dita restauração, em dita pesquisa foi observado que a taxa de sobrevivência após 4 anos de plantio em áreas degradadas do cerrado com o *Handroanthus ochraceus* foi de 100% e o seu crescimento de diâmetro apresentou taxas mais elevadas quando comparadas a outras espécies, embora sua taxa de sobrevivência tenha sido ótima assim como seu crescimento de diâmetro, segundo o critério dos pesquisadores a espécie *H. ochraceus* não foi indicada como espécie bem sucedida para esse processo de restauração ecológica em específico ( SOARES et. al. 2019).

Em plantio de áreas de florestas sucessionais, a espécie *Tabebuia roseo alba* se mostra de grande valia, ocorrendo tanto em florestas primárias como em formações secundárias, sendo utilizada em projetos de paisagismo e na arborização urbana, a espécie é extremamente útil na recomposição arbórea devido suas características morfológicas, boa taxa de sobrevivência e de crescimento, possuindo um melhor desenvolvimento em ambientes a pleno sol, sendo indicada como espécie de sucesso para recuperação de áreas de pastagens degradadas pela pecuária ( CORDEIRO et. al. 2021)

Foi observado que a espécie *Handroanthus chrysotrichus* utilizada em uma área degradada ao sul do Espírito Santo, apresentou um percentual de sobrevivência maior que 80% mesmo sendo submetida a condições inóspitas do meio ambiente e a infestação de doenças, conseguindo portando se estabelecer e adaptar ao local e em relação ao crescimento em altura obteve menores taxas de crescimento quando comparadas a espécies como *Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze e *Clitoria fairchildiana* R. A. Howard todas introduzidas como espécies secundárias no experimento ( VIANA et. al., 2019).

## 4 | MATERIAL E MÉTODOS

O acompanhamento das espécies foi realizado mensalmente, dentro de dias estipulados, especificamente dentro do dia 08 ao dia 15 de cada mês, onde cada um dos 241 indivíduos foram identificados ( FIG 1) e avaliados individualmente, sendo realizada a mensuração do diâmetro do tronco ( FIG 2), onde era utilizado o paquímetro e a unidade de mensuração era milímetros (MM), a fita métrica ou a trena, adotando a unidade de centímetros onde eram mensurados a altura total da planta, altura do tronco, altura da

copa ( FIG 3) e por último eram mensurados os diâmetros da copa, sendo divididos em diâmetro 1 ( D1) e diâmetro 2 ( D2), ambos igualmente com trenas ou fita métrica, também foi realizada a constatação se havia ou não floração e/ou frutificação de cada indivíduo, o aparecimento de doenças e herbivoria.



Fig 1: identificação e mensuração de cada indivíduo, área de circulação do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde



Fig 2: mensuração do diâmetro do tronco com paquímetro, área de circulação do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde



Fig 3: mensuração da altura total, do tronco e da copa com trena, área de circulação do Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No acompanhamento das espécies, foi constatado que a prevalência de enfermidades se encontra na espécie *Tabebuia róseo alba*, seguida pela espécie *Handroanthus ochraceus*, ambas apresentam grande incidência de enfermidades enquanto a espécie *Handroanthus chrysotichus* possui uma menor propensão a doenças, além de apresentar frutificação, a espécie *H. ochraceus* teve um acometimento maior de herbivoria em relação as outras duas espécies (Fig 4 – Graf 1). As espécies *Tabebuia róseo alba* e *H. ochraceus* possuem um crescimento considerável da altura total, assim como nos volumes de altura e no crescimento da altura da copa e crescimento de diâmetro assim como em seus volumes, quando comparadas com a espécie *Handroanthus chrysotichus* (Fig 5 - Graf 2, Fig 6 - Graf 3), o que corrobora com Soares et. al ( 2019), já que em pesquisa realizada o *H. ochraceus* possui um crescimento de diâmetro com taxas elevadas quando comparado a outras espécies, ainda em concordância com Viana et al (2019), sobre o crescimento da espécie *H. chrysotrichus*, a mesma apresentou taxas de crescimento diminuídas em comparação com outras espécies. Foram observados também o desenvolvimento da Área Basal (G) e do Volume Total (VT) das espécies entre os meses de Setembro de 2021 à Abril de 2022, constando de um aumento pouco significativo nos meses de Setembro à Dezembro, já nos meses de Janeiro à Abril houve um crescimento notável em G e VT desses indivíduos, tendo o início do acompanhamento com  $G = 5.943859242$  e  $VT = 8.644593484$  e o final

do acompanhamento com  $G = 107.7430209$  e  $VT = 178.3293273$ , o que pode estar associado ao grande volume de chuvas, estando essas acima da média nesse ano de 2022 devido ao fenômeno La Niña, no primeiro trimestre do ano ( Fig 7 - Graf 4), entrando em concordância com Souza et. al (2018), onde segundo o autor o déficit hídrico provoca redução no crescimento da altura das plantas e do diâmetro. Segundo o Globo Rural (2022), o Brasil deverá sofrer a influência do fenômeno La Niña até o outono, no princípio do ano o fenômeno ocasionou chuvas fortes e temporais no país, para Goiás a previsão foi de precipitação pluviométrica acima da média, em outras regiões a instabilidade do clima e a estiagem intensa poderiam afetar o desenvolvimento da segunda safra, na maior parte dos estados do Brasil os efeitos observados foram o aumento na produção de milho em comparação com a safra de 2021.

A presença de psilídios foi observada nas espécies de *Tabebuia róseo alba* e *Handroanthus ochraceus*, onde 85% e 83%, desses indivíduos apresentaram essa alteração, levando ao enrolamento das folhas, ocasionando possivelmente a morte de alguns indivíduos pela impossibilidade de realizar fotossíntese, indivíduos com alta infestação não cresciam, todas essas alterações também foram observadas por Lima et. al. (2020), DE Queiroz, Burkhardt e Andrade (2009) e Santana et. al.(2005). Os psilídeos são insetos saltadores e sugadores que se desenvolvem em determinadas plantas alimentado-se de seus nutrientes, apresentam o aparelho bucal entre suas pernas anteriores enquanto as pernas posteriores são fortes e adaptadas para o salto, no Brasil existem 80 espécies de psilídeos divididos em 42 gêneros e 7 famílias, na região Centro Oeste registra-se 19 espécies, sendo 3 em Goiás, a presença desses levam ao enrolamento das folhas, deformidades do limbo foliar, formação de galhas e secamento das ponteiros (PEZZINI, 2016). Para Carnielli, (2018) a presença do Psilídio-de-concha-do-eucalipto (Hemiptera: Psyllidae) leva a redução da atividade fotossintética, a redução do crescimento das árvores e o aparecimento de doenças secundárias. A mortalidade observada foi maior na espécie *Tabebuia róseo alba* com 67% de mortes em um total de 26 indivíduos, já no *Handroanthus ochraceus* as mortes foram 33% no total de 84 indivíduos e por último na espécie *Handroanthus chrysotichus* não foi constatada nenhuma morte ( Fig 8 – Graf 5), levando a conclusão que a espécie que obteve maior sucesso adaptativo foi a do *Handroanthus chrysotichus*, por apresentar baixa incidência de doenças e taxa de mortalidade zero, o que novamente corrobora com os estudos de Viana et. al. (2019) onde essa espécie apresentou taxa de sobrevivência acima de 80%, mostrando uma adaptação excelente ao meio ao qual foi inserida.

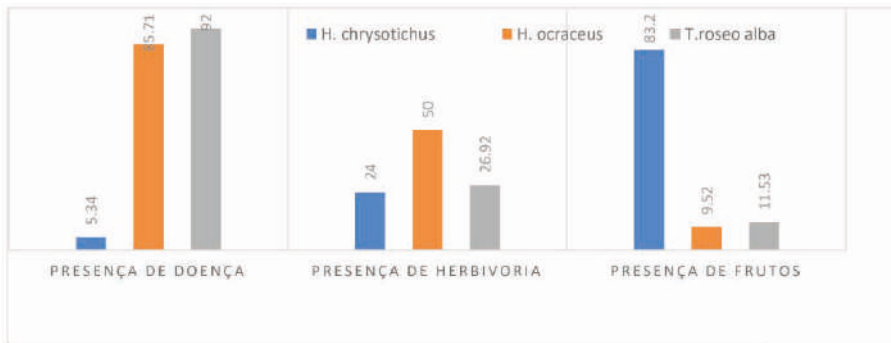


Fig 4 – Graf 1: taxa de incidência de enfermidades, presença de herbivoria e frutos por espécie

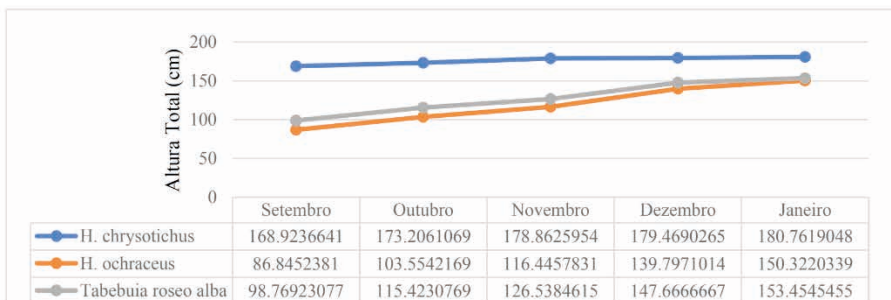


Fig 5- Graf 2: Crescimento da Altura Total das espécies, entre os meses de setembro a janeiro.

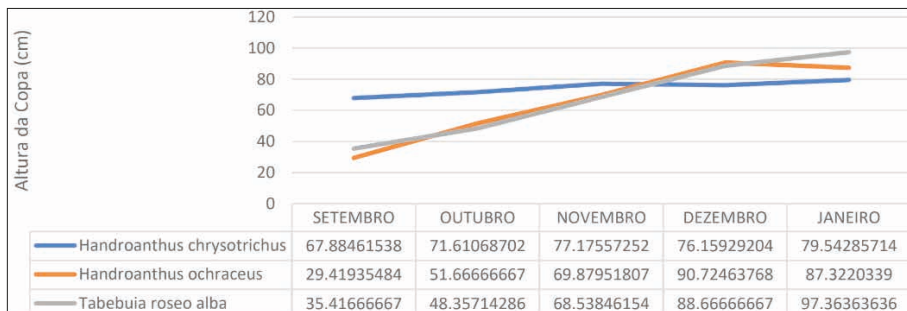


Fig 6- Graf 3: Crescimento da Altura da Copa das espécies, entre os meses de setembro a janeiro



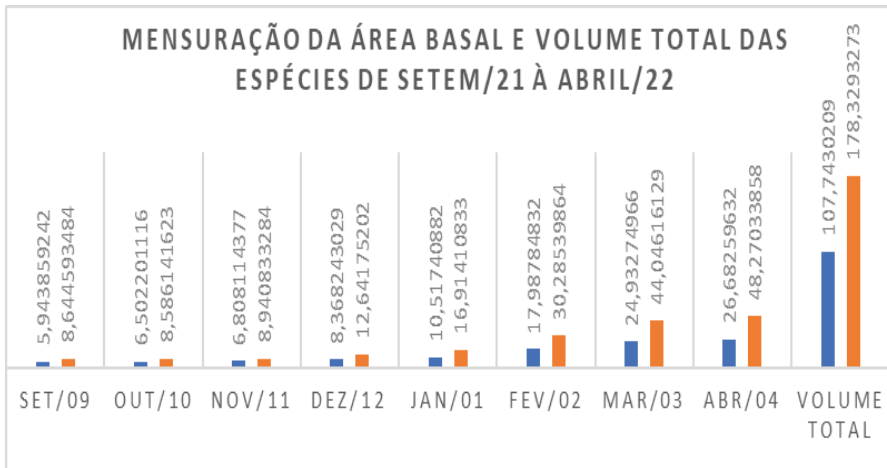


Fig 7 – Graf 4: Mensuração de Área Basal (\* cor azul) e Volume Total (\* cor laranja) das três espécies de setembro a abril e Volume Total da Área Basal na série1 (\* somatória da Área Basal de todos os meses) e série 2 Volume Total (somatória de todos os Volumes)

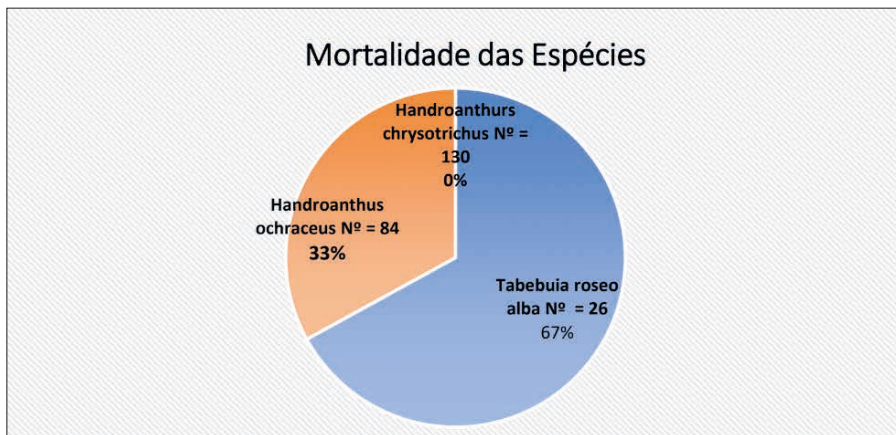


Fig 8 – Graf 5: Mortalidade das espécies, onde em um total de 130 indivíduos da espécie Ipezinho a taxa de mortalidade foi 0%, na espécie Ipê do cerrado no total de 84 indivíduos a taxa de mortalidade foi de 33% e na espécie Ipê no total de 26 indivíduos a taxa de mortalidade de 67%

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os dados analisados, podemos concluir que a espécie que obteve melhor adaptação ao meio ao qual foi introduzida, quando comparada as demais, foi a espécie *Handroanthus chrysotrichus*, demonstrando-se menos susceptível ao aparecimento de doenças e apresentando a menor taxa de mortalidade dentre as espécies *Handroanthus ochraceus* e *Tabebuia róseo alba*, sendo zero. Embora seu crescimento em altura total, altura de copa e diâmetro de caule tenha sido menor em relação as outras espécies, não atrapalhou em nada o seu desenvolvimento, se destacando com sucesso das outras espécies.



## REFERÊNCIAS

CARNIELLI, Thayanne Loer. **Avaliação da eficiência de fungos entomopatogênicos no controle biológico de *Glycaspis brimblecombei* Moore, 1964 (Hemiptera: Psyllidae)**. 2018. 41 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura e Biodiversidade) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2018. Disponível em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/11727> acesso em: 02/02/2022

Cordeiro, I. M. C. C., Schwartz, G., da Rocha, J. E. C., Neves, R. L. P., & COIMBRA, L. D. A. (2021). **Crescimento e sobrevivência de espécies nativas plantadas em florestas em diferentes estágios de sucessão após pastagem**.

COSTA, Anna Gabriela. **Galeria: Conheça os seis biomas brasileiros e saiba em que região se apresentam**. CNN Brasil, São Paulo.2021 Disponível em: <https://www.cnnbrasil.com.br/nacional/2021/04/23/biomas-brasileiros> acesso em: 13/06/2021

Da Silva Souza, N., Da Conceição, H. E. O., Da Silva, M. K. F., De Oliveira, L. J. D. S., De Mello, W. J., Maia, S., & Filho, M. S. (2018). **Crescimento e desenvolvimento de plantas jovens de ipê-amarelo submetidas a diferentes regimes hídricos**. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 12(7), 3108-3117.

DE Queiroz, D. L., BUECKHARDT, D., & de Andrade, D. P. (2009). **Psilídeos no Brasil: 5-Trioza tabebuiae em ipês**. COMUNICADO TÉCNICO 242. ISSN 1517-5030, Colombo – PR, Dez 2009

Duarte, T. E. P. N., Angeoletto, F., Santos, J. W. M. C., da Silva, F. F., Bohrer, J. F. C., & Massad, L. (2018). **Reflexões sobre arborização urbana: desafios a serem superados para o incremento da arborização urbana no Brasil**. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, 11(1), 327-341.

EMBRAPA. **Projeto Biomas Mobilizou 400 Pesquisadores e 120 Instituições em 10 anos**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação 11/03/2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/59929508/projeto-biomas-mobilizou-400-pesquisadores-e-120-instituicoes-em-10-anos> acesso em: 11/06/2021

GLOBO RURAL. **Clima no Brasil deve ter influência do La Niña pelo menos até Maio**. Redação GLOBO RURAL, CLIMA TEMPO. 02/03/2022 Disponível em: <https://globorural.globo.com/Noticias/Tempo/noticia/2022/03/clima-no-brasil-deve-ter-influencia-do-la-nina-pelo-menos-ate-maio.html> acesso em: 05/03/2022.

ITII, Satie Helena Takahassi; MALHEIROS, Roberto; CAMPOS, Agostinho Carneiro; **A arborização Urbana Com Espécies Nativas do Cerrado no contexto Histórico da Cidade de Nerópolis** – IBEA, III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental: Goiânia/GO 19 à 22/11/2012. Disponível em:<https://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/VI-020.pdf> acesso em: 13/06/2021

Lima, A. F. N., Arruda, A. F. S., de Freitas Alve, É. C. R., Lima, I. H. A., Cordeiro, P. Q., Guizzetti, R. A., ... & de Oliveira Júnior, W. P. (2020). **Enrolamento foliar em (tabebuia alba) na arborização interna e externa de um colégio em Itumbiara-GO**. *Brazilian Journal of Development*, 6(10), 79318-79322. Disponível em: [https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/18440?\\_\\_cf\\_chl\\_tk=COOQgebwEYpJRaQpXjb02pfrTBSSIHmjnom\\_bUX10I-1672676049-0-gaNycGzNCP0](https://www.brazilianjournals.com/ojs/index.php/BRJD/article/view/18440?__cf_chl_tk=COOQgebwEYpJRaQpXjb02pfrTBSSIHmjnom_bUX10I-1672676049-0-gaNycGzNCP0) acesso em: 05/01/2022.

MARTINI, Angeline; BIONDI, Daniela; BATISTA, Antonio Carlos. **Fenologia de *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo) no ambiente urbano de Curitiba (PR)**. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, v. 6, n. 4, p. 51-67, 2011.

PEZZINI, Leonir Antunes. Diversidade de psilídeos (Hemiptera: Psylloidea) nos biomas de Mato Grosso. 2016.37f. Trabalho de Conclusão de Curso ( Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Sinop, 2016. Disponível em: <http://bdm.ufmt.br/handle/1/2222> acesso em 12/04/2022

PIVETTA, Kathia Fernades Lopes; SILVA FILHO, Demóstenes Ferreira Da. **Arborização Urbana-BOLETIM ACADÊMICO**. UNESP/FCAV/FUNEP Jaboticabal, SP–2002 Disponível em: <file:///C:/Users/USUARIO/Documents/arborizaourbanaunespjaboticabal-acesso> em: 13/06/2021

Ribeiro, F. A. B. S. “**Arborização urbana em Uberlândia: percepção da população.**” *Revista da Católica* 1.1 (2009): 224-237.

SANTANA, D. D. Q., Auer, C. G., Rocha, A. L. J. L., & Marques, E. (2005). **Insetos associados ao enrolamento foliar de *Tabebuia* spp. em viveiros e na arborização urbana de Curitiba**. *Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE)*. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/313738> acesso em: 21/12/2021

Soares, E. C. L., Caffeu, B. P., Marinho, N. T., Silva, S. D. S., Prestes, V. S., Weiser, V. D. L., & Cavassan, O. (2019). **Sobrevivência e crescimento de espécies de cerrado após quatro anos de plantio em uma área degradada de cerrado**. In *XIV Congresso de Ecologia* (Vol. 9, No. 2019, pp. 1-12).

Viana; Nilton Cesar Fiedler; Thales Braga Capetine; Ana Paula Alcure Honório; Antônio Henrique Cordeiro Ramalho no Semiárido, A. C. **Sobrevivência e crescimento inicial de espécies arbóreas em áreas degradadas**. *Agropecuária Científica no Semiárido Centro de Saúde e Tecnologia Rural*. ACSA, Patos-PB, v.15, n.2, p.139-143, Abril-julho, 2019, ISSN: 1808-6845. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/index> acesso em: 09/02/2022.

# VARIAÇÃO RADIAL DA DENSIDADE BÁSICA E RETRATIBILIDADE DAS MADEIRAS DE *E. urophylla* E *E. cloeziana* AOS 25 ANOS DE IDADE

Data de aceite: 01/03/2023

Wagner Patricio de Sousa Junior

Emilly Soares Gomes da Silva

<http://lattes.cnpq.br/2988555489175358>

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo principal avaliar a variação no sentido medula-casca das densidades básicas e das contrações radiais, tangenciais e volumétricas totais da madeira das espécies *E. urophylla* e *E. cloeziana* em árvores de mesma idade. Retirou-se a prancha diametral das árvores com a obtenção de uma seção de 2,0x2,0 cm e comprimento variável em função da largura da tábua. Amostras de 2,0x2,0x3,0 cm foram retiradas, efetuou-se a identificação das mesmas de acordo a posição radial para, posteriormente, obter suas dimensões lineares para determinação das mesmas em estado verde. Na sequência as amostras foram secas em estufa de circulação forçada a  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  até peso constante para obtenção da massa absolutamente seca. Determinou-se suas dimensões em estado seco para cálculo das contrações totais. O mesmo processo foi aplicado para obtenção dos valores da densidade básica. Os valores médios das propriedades foram

analisados através da análise de variância e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5%. Para a madeira de *E. cloeziana* verificou-se diferença significativa ( $p < 5\%$ ) entre as posições no sentido radial para as variáveis densidade básica, contração radial e relação T/R. Para a contração radial observou-se uma superioridade dos valores nas posições intermediárias, destacando-se os menores valores na região da medula e mais próximos à casca, observando a mesma tendência encontrada para a densidade básica. Para a madeira de *E. urophylla* não foi verificado variação significativa nos valores de contração no sentido radial. Em relação à densidade básica, verificou-se maior valor a partir das regiões intermediárias em relação às regiões próximas à medula. Os resultados permitiram concluir que os valores de densidade básica aumentaram significativamente a partir de 40% de distância em relação à medula para ambas as espécies e que a madeira de *E. cloeziana* apresentou ser mais estável volumetricamente no sentido radial em comparação com a madeira de *E. urophylla*, que apresentou variação significativa desta propriedade a partir das regiões medianas no sentido medula-casca.

**PALAVRAS-CHAVE:** Eucalipto, propriedades da madeira, medula-casca, anisotropia.

**ABSTRACT:** The main objective of this work was to evaluate the variation in the pith-bark direction of the basic densities and of the total radial, tangential and volumetric contractions of the wood of the species *E. urophylla* and *E. cloeziana* in trees of the same age. The diametral plank was removed from the trees, obtaining a section of 2.0x2.0 cm and variable length depending on the width of the plank. Samples of 2.0x2.0x3.0 cm were taken, identified according to their radial position, to subsequently obtain their linear dimensions to determine them in the green state. Afterwards, the samples were dried in a forced circulation oven at 103°C ± 2°C until constant weight to obtain the absolutely dry mass. Its dimensions were determined in the dry state to calculate the total contractions. The same process was applied to obtain basic density values. The mean values of the properties were analyzed using analysis of variance and comparison of means was performed using Tukey's test at 5%. For *E. cloeziana* wood, there was a significant difference ( $p < 5\%$ ) between the positions in the radial direction for the variables basic density, radial contraction and T/R ratio. For the radial contraction, a superiority of values was observed in the intermediate positions, highlighting the lowest values in the region of the pith and closer to the bark, observing the same trend found for the basic density. For *E. urophylla* wood, no significant variation was verified in the values of contraction in the radial direction. Regarding the basic density, a higher value was verified from the intermediate regions in relation to the regions close to the medulla. The results allowed us to conclude that the values of basic density increased significantly from 40% of distance in relation to the pith for both species and that the wood of *E. cloeziana* presented to be more volumetrically stable in the radial direction in comparison with the wood of *E. urophylla*, which showed significant variation of this property from the median regions in the pith-bark direction.

**KEYWORDS:** Eucalyptus, wood properties, pith-bark, anisotropy.

## INTRODUÇÃO

A madeira é um material que tem se apresentado como uma ótima alternativa em diversos segmentos industriais, tais como exemplo, construção civil, carvão para uso doméstico e siderurgia, móveis, pisos, mourões, postes e painéis reconstituídos (ANDREASSA, 2018). Dotada de inúmeras vantagens tais como elevada relação resistência peso, facilidade de união de peças com pregos, parafusos e adesivos, origem de natureza renovável dentre outros, este material ainda apresenta alguns inconvenientes como, por exemplo, a variação de suas propriedades dentro da própria árvore e em função das variações climáticas (CAMPOS, 2018).

Devido a sua estrutura ser formada por diferentes tipos de células que apresentam diferentes comportamentos em função da direção anatômica analisada associada a variações na composição química, a madeira torna-se um produto que requer cuidados especiais para utilização em determinados fins. Por se tratar de um material higroscópico, ela tem a característica de adsorver ou ceder moléculas de água mediante variações de

temperatura e umidade relativa do ar (REZENDE, 1997; MOTTA; MOULIN, 2014).

No tocante à variação dimensional, a maior parte dos problemas ocorre quando se atinge um teor de umidade equivalente ao PSF (ponto de saturação das fibras) (GONZALEZ et al. 2015). A partir desse ponto, à medida que o material perde água observa-se sua contração volumétrica até determinado ponto onde se observa um equilíbrio, estado este conhecido como umidade de equilíbrio higroscópico. Além disso, por se tratar de um material anisotrópico, estas variações dimensionais são diferentes nas três direções estruturais analisadas. A contração no sentido tangencial é normalmente o dobro da verificada no sentido radial (PANSWIN; DE ZEEUW, 1980a; MOREIRA, 1999; SILVA et al. 2006). A relação entre essas contrações possibilita obter um índice conhecido como fator anisotrópico, cujo valor normalmente situa-se entre 1,5 a 2,0, que serve de indicio para se avaliar a estabilidade dimensional da madeira (FREITAS et al. 2016). Normalmente, quanto maior esse valor maior a propensão da madeira em apresentar defeitos decorrentes da secagem como, por exemplo, empenamentos, rachaduras e fendilamentos (OLIVEIRA; SILVA, 2003a).

Precauções devem ser tomadas quando a estabilidade da madeira é considerada fundamental. A utilização incorreta do material, por falta de atenção à secagem correta até a umidade de equilíbrio, em componentes, como pisos, esquadrias, portas, entre outros, pode acarretar sérios prejuízos. Nesse sentido, ao estudar várias espécies de eucalipto, OLIVEIRA (1997) *apud* OLIVEIRA e SILVA (2003b), os mesmos autores verificaram um aumento na retratibilidade volumétrica total com o aumento radial a partir da medula.

De acordo com PANSWIN e DE ZEEUW (1980b) *apud* MELO *et al.* (2006), a densidade da madeira é essencialmente, função da espessura da parede celular, das dimensões e dos tipos de células e, em menor proporção, da quantidade de componentes extratáveis presentes por unidade de volume. Ainda, segundo os autores, a variabilidade da maior parte das propriedades mecânicas da madeira pode ser estimada com base na variação da densidade.

Apesar de ser consenso que, a densidade não deve ser observada de forma isolada ao se avaliar a qualidade da madeira, esta propriedade apresenta altas correlações com outras propriedades da madeira, tornando-se um importante variável de análise. Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal avaliar a variação no sentido medula-casca da densidade básica e da contração volumétrica total das espécies *E. urophylla* e *E. cloeziana* em árvores de mesma idade.

## MATERIAL E MÉTODOS

A madeira utilizada no experimento foi obtida de árvores *E. urophylla* e *E. cloeziana*, ambas com 25 anos de idade, plantadas em espaçamento 3x2m em latossolo vermelho-amarelo, procedentes de plantios florestais para fins siderúrgicos localizados na cidade

de Turmalina no estado de Minas Gerais. Para os ensaios de retratibilidade linear e volumétrica foram utilizadas sete árvores de cada espécie, totalizando quatorze árvores. A partir da base foram obtidas duas toras de três metros de comprimento, perfazendo um total de vinte e oito toras. De cada tora foi retirada a prancha central com 8 cm de espessura. Retirou-se desta prancha uma porção central de 50 cm de onde foram retiradas amostras de 2,0x2,0cm de onde se obteve corpos de prova de 2,0x2,0x3,0cm, sendo esta última medida tomada no sentido longitudinal. Eles foram devidamente identificados, de acordo com a posição radial e imediatamente obtiveram-se suas dimensões lineares para determinação das mesmas em estado verde.

A obtenção do volume foi determinada multiplicando-se os valores das três dimensões (ABNT NBR 7190). Todas as amostras foram imediatamente pesadas, também, em estado verde, utilizando-se uma balança digital com precisão de 0,001g, para posterior determinação do teor de umidade. Para a realização das medições, foi utilizado um micrômetro digital para obtenção das dimensões radial e tangencial e um paquímetro digital, com precisão de 0,001cm para a obtenção da dimensão longitudinal.

Para a determinação da contração volumétrica total da madeira, depois de obtidas as medições das dimensões lineares e as respectivas massas, as amostras foram levadas à estufa a  $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  até peso constante para obtenção da massa absolutamente seca. Posteriormente, as amostras foram pesadas e determinaram-se suas dimensões em estado seco para cálculo das contrações totais.

De forma idêntica, para análise da densidade básica, obteve-se uma bagueta no sentido medula casca da porção central de 50 cm de cada tora onde, a cada centímetro no sentido radial, obtiveram-se corpos de prova que eram imediatamente identificados quanto à espécie e posição. Após a subdivisão, todas as amostras foram pesadas em balança digital, com precisão de 0,001g. Na determinação do volume das amostras em estado verde, utilizou-se o método de imersão em mercúrio, descrito por VITAL (1984). Para a determinação da massa absolutamente seca, as amostras foram levadas à estufa ( $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) até atingirem massa constante. As análises das médias das propriedades foram realizadas através da análise de variância e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a madeira de *E. cloeziana* verificou-se diferença significativa ( $p < 5\%$ ) entre as posições no sentido radial para as variáveis densidade básica, contração radial e relação T/R. As diferentes posições não influenciaram os valores de contração tangencial e variação volumétrica (Tabela 1).

No tocante à densidade básica, as posições mais periféricas (60 e 80%) contribuíram para os maiores valores, sendo significativamente superiores aos valores encontrados

nas posições mais internas. A partir da medula os valores médios de densidade básica cresceram e variaram significativamente em direção à casca, sendo as posições 60 e 80% superiores às demais, havendo um decréscimo dessa variável na posição mais periférica.

Para a contração radial observou-se uma superioridade dos valores nas posições intermediárias, destacando-se os menores valores na região da medula e mais próximos à casca, observando a mesma tendência encontrada para a densidade básica.

O fator anisotrópico para a espécie supracitada apresentou valor mais acentuado na porção da madeira mais próximo à medula.

Para a madeira de *E. urophylla* não foi verificado variação significativa nos valores de contração no sentido radial. Em relação à densidade básica, verificou-se maior valor a partir das regiões intermediárias em relação às regiões próximas à medula. Considerando-se a variação volumétrica, observou-se um comportamento estável e valor mais elevado desta variável até atingir a região mediana no sentido medula-casca, apresentando redução significativa a 60% da distância em relação à medula com posterior estabilização até atingir os valores mais próximos à casca. Em relação ao fator anisotrópico, também observou-se um valor mais acentuado em regiões próximas à medula.

Posição radial (%)	Densidade básica (g/cm <sup>3</sup> )		Contração radial (%)		Contração Tangencial (%)		Variação volumétrica (%)		Relação T/R	
0	0,517	d	5,16	b	10,72	a	15,59	a	2,12	a
20	0,597	c	5,91	ab	10,23	a	15,81	a	1,76	b
40	0,705	b	6,55	a	10,49	a	16,62	a	1,62	b
60	0,769	a	6,76	a	10,41	a	16,68	a	1,55	b
80	0,791	a	6,12	ab	9,91	a	15,66	a	1,64	b
100	0,706	b	5,75	ab	9,01	a	14,55	a	1,61	b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (5%).

Tabela 1. Valores médios para as propriedades de *Eucalyptus cloeziana*

Posição radial (%)	Densidade básica (g/cm <sup>3</sup> )		Contração radial (%)		Contração Tangencial (%)		Variação volumétrica (%)		Relação T/R	
0	0,418	c	7,27	a	13,63	ab	20,08	a	1,97	a
20	0,455	c	7,60	a	14,16	a	20,82	a	1,96	ab
40	0,583	b	7,98	a	13,29	ab	20,27	a	1,67	ab
60	0,642	ab	7,75	a	12,03	bc	19,04	ab	1,57	ab
80	0,688	a	7,11	a	10,83	c	17,34	b	1,53	b
100	0,622	b	6,27	a	10,44	c	16,31	b	1,69	ab

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (5%)

Tabela 2. Valores médios para as propriedades de *Eucalyptus urophylla*

## CONCLUSÕES

A madeira de *E. cloeziana* apresentou valores de densidade básica mais acentuados a partir da região mais central da madeira considerando-se a região da medula como referência inicial. Destacaram-se os valores de variação volumétrica, que não apresentaram variação significativa no sentido radial, evidenciando-se que, apesar de elevados, a madeira com menor quantidade de material juvenil tende a apresentar maior estabilidade dimensional.

Em relação ao material analisado de *E. urophylla*, verificou-se valores mais acentuados de densidade básica a partir das posições intermediárias, comportamento similar ao verificado em *E. cloeziana*. Os valores de variação volumétrica foram estatisticamente diferentes a partir das regiões medianas em relação à medula, com redução do valor médio, porém sem apresentar tendência de redução até atingir as regiões mais periféricas.

Os valores de fator anisotrópico, que devem sempre ser observados com cautela, apresentaram valores mais acentuados em regiões mais próximas à medula para ambas as espécies avaliadas.

Sabendo-se da importância da estabilidade dimensional da madeira para várias aplicações, as análises mostraram que, mesmo se tratando de árvores mais velhas, deve-se dar preferência às tábuas mais periféricas quando a estabilidade dimensional for fator preponderante para utilização final.

## AGRADECIMENTOS

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq)

## REFERÊNCIAS

- ANDREASSA, S. **Madeira Total**. Revista Madeira Total. 2018. Disponível em: < [https://issuu.com/solandreassa/docs/madeira\\_total](https://issuu.com/solandreassa/docs/madeira_total) > Acesso em Dezembro de 2019.
- CAMPOS, H.F. **Estruturas de madeira: conceitos gerais**. Departamento de Construção Civil. 2018. Disponível em: < [http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/e/e2/1.\\_Estruturas\\_de\\_madeira\\_-\\_Conceitos\\_Gerais\\_2018.pdf](http://www.dcc.ufpr.br/mediawiki/images/e/e2/1._Estruturas_de_madeira_-_Conceitos_Gerais_2018.pdf) > Acesso em Agosto de 2019.
- FREITAS, D.L.; CARVALHO, D.E.; BELTRAME, R.; SANTOS, G.A.; GATTO, D.A.; HASELEIN, C.R. Estabilidade dimensional da madeira de clones de *Eucalyptus* spp. **Scientia Agraria Paranaensis**, Paraná, v.15, n. 4, p. 435 - 439, 2016.
- GONZALES, M.G.; ISABEL, B.S.J.; FERNANDA, C.A.M.; QUINTERO, J. Determination of fiber saturation point of bamboo guadua *Angustifolia* Kunth. In: 16<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONFERENCE OF NOCMAT, 16, Winnipeg, 2015. **Anais ...** Winnipeg, 2015.
- MELO, R.R.; PAES, J.B.; LIMA, C.R.; FERREIRA, A.G. Estudo da variação radial da densidade básica de sete madeiras do semi-árido. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, n. 7, p. 1 - 8, 2006.



MOREIRA, W. S. **Relações entre propriedades físico-mecânicas e características anatômicas e químicas da madeira.** 1999. 107 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

MOTTA, J.P.; MOULIN, J.C. Sorção de umidade na madeira de *Tectona grandis*. In: V SEMANA ACADÊMICA DA UEPA – CAMPUS DE MARABÁ, 5, Marabá, 2014. Anais ... Marabá, 2014.

OLIVEIRA, J.T.S.; SILVA, J.C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 381 - 385, 2003.

PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology.** 4. ed. New York: McGraw Hill, 1980. 722 p.

PEREIRA, M. C. S. **Produção e consumo de produtos florestais: perspectivas para a região sul com ênfase em Santa Catarina.** Florianópolis: BRDE/AGFLO/GEPLA, 2003. 51p.

REZENDE, M. A. **Uma abordagem não convencional sobre as principais características físicas da madeira, com ênfase para retratibilidade, massa específica e técnica de atenuação da radiação gama.** 1997. 138p. Tese (Livre-Docência) – Universidade Estadual Paulista. Instituto de Biociências. Botucatu, 1997.

SILVA, J.C.; OLIVEIRA, J.T.S.; XAVIER, B.A.; CASTRO, V.R. Variação da retratibilidade da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, em função da idade e da posição radial no tronco. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 803 - 810, 2006.

SOUSA JÚNIOR, W. P. Propriedades físicas, mecânicas e anatômicas das madeiras de *Eucalyptus cloeziana* e de *Eucalyptus urophylla* oriundas dos municípios de Turmalina e de Paraopeba (MG). Dissertação – UFV, Viçosa, 2004.

# UMA ABORDAGEM INTERDISCIPLINAR:TÓPICOS EM AQUICULTURA E PROJETO DE EXTENSÃO DESPERTANDO VOCAÇÕES

*Data de aceite: 01/03/2023*

### **Amanda Raquel Melo do Nascimento**

Curso Técnico em Aquicultura, Instituição:  
Escola Agrícola de Jundiá – EAJ/ UFRN

### **Viviane da Silva Medeiros**

Orientadora: Doutora em Psicobiologia  
– Comportamento Animal, Instituição:  
Escola Agrícola de Jundiá – EAJ/ UFRN

## **INTRODUÇÃO**

Com o intuito de aprimorar os conhecimentos apreendidos durante os anos de curso em aquicultura e também com o objetivo de apresentar estes mesmos conhecimentos a outros estudantes que possam também estar vocacionados para a área de aquicultura (Figura 1a), nos dias 12 e 14 de junho ocorreu uma atividade interdisciplinar entre uma atividade de ensino, Tópicos em aquicultura e um Projeto de extensão, PDVAGRO (Despertando vocações para as ciências agrárias) com a atuação da turma integrado de aquicultura 2020(AQ20), em uma atividade de ensino denominada “Venha conhecer AQUI”. Para esta ação, foram formados grupos

na turma AQ20 (Figura 1b) de acordo com o que cada integrante do grupo escolheu para seu estágio, o que resultou em quatro grupos: carcinicultura, aquicultura ornamental, processamento de pescado e maricultura.

A experiência que aqui será relatada está relacionada ao grupo que tratou sobre aquicultura ornamental, desta forma teríamos que apresentar de forma geral o tópico da aquicultura que cada estudante desenvolvia em seu estágio para alunos de escolas de ensino fundamental e médio que foram convidadas a participar de uma visita a atividade de ensino/extensão..

No grupo de aquicultura ornamental, foi organizada a apresentação por tópicos (características gerais, meios de cultivo, reprodução e linhagem, alimentação, saúde e bem estar) e cada integrante do grupo falou sobre o seu tópico. Para ajudar com que estudantes visitantes compreendessem de uma forma visual o que estávamos falando, fizemos uma maquete representando o laboratório de aquicultura ornamental e levamos peixes,

alimentos vivos e imagens de tipos de doenças recorrentes. Também levamos um jogo para que se tornasse algo divertido e atrativo para os alunos do nono ano.

Para os preparativos e organização da ação foi disponibilizado pela professora ministrante de Tópicos em aquicultura o período de um mês para desenvolver essa atividade e foi dada a liberdade para a escolha de como seria o andamento do trabalho. Optou-se por produzir uma maquete representando o local do laboratório de peixes ornamentais, dessa forma os visitantes poderiam ver um pouco as formas de cultivos que se tem na escola e talvez despertar algum interesse sobre conhecer o laboratório e a estação de aquicultura em si. Decidiu-se também, mostrar as espécies de peixes mais conhecidas, tais como o Acará-bandeira, Betta splendens e Guppy, além dos peixes foram levadas espécies de alimento vivo existentes no laboratório e as que não tinham sido representadas através de desenhos, como por exemplo Artêmia, Copépodos, Microverme, Daphnias e Enquitréia. E colocamos a representação das doenças mais recorrentes em peixes (Lernea, Hidropisia e Oodinirose) ornamentais através de fotos.

A atividade que estava relacionada a uma ação de ensino, de forma integradora uniu-se a um projeto de extensão, PDVAGRO. Desta forma, as escolas convidadas para conhecerem a atividade de ensino sobre aquicultura também tiveram a oportunidade de fazer uma visita guiada com os integrantes do projeto de extensão. Foram convidadas 8 escolas para fazerem a visita e pelo número alto de estudantes visitantes, foram divididas em dois dias (12 e 14 de junho). A visita guiada e a visita aos trabalhos de aquicultura teve início com a chegada de cada escola, desta forma os estudantes puderam conhecer um pouco da EAJ/UFRN e os setores da aquicultura. Durante as apresentações os alunos visitantes falaram sobre o quanto acharam os setores interessantes e que sentiram vontade de fazer parte do curso de aquicultura.

O primeiro ponto abordado pelo grupo foi das características gerais dos peixes ornamentais. Aquicultura ornamental é um ramo que tem como principal objetivo criar peixes cuja função é de decorar, por isso, os peixes ornamentais costumam ser bem coloridos (FARIAS, 2021). Esses peixes, além de tornar o ambiente mais belo, ajudam a reduzir a ansiedade e estresse das pessoas que os tem. E todos esses peixes dependem dos parâmetros da água, que são extremamente importantes devido a ser o meio em que eles vivem. Os principais parâmetros são a temperatura, salinidade, amônia e o pH. Alguns materiais utilizados para analisar esses parâmetros são o disco de secchi, termômetros e kits de medição. Os parâmetros devem ser analisados em média a cada 7 ou 10 dias. Algo que influencia no tempo entre uma medição e outra é a quantidade de peixes no aquário, da filtragem, da alimentação entre outros fatores.

Os peixes ornamentais podem ser criados em tanques ou aquários. Costumam ser colocados em locais onde possam ser observados. A reprodução é algo de extrema importância e assim como os demais peixes, os peixes ornamentais têm sua forma de reprodução diferente entre espécies.

Em um dos pontos da apresentação explicamos aos alunos sobre saúde e bem estar dos peixes ornamentais, pois como eles estão sendo procurados cada vez mais é importante que saibam dos cuidados básicos. Apresentamos-lhes algumas doenças e agentes causadores mais recorrentes. A Lerneose, a doença da bexiga natatória, alimentação inadequada, bactérias, dentre outras causas. A doença do veludo também foi apresentada. Para interação com os estudantes visitantes e os temas apresentados foi aplicado um jogo durante a apresentação sobre as espécies de peixes e também sobre os alimentos vivos.



Figuras 1a- Apresentação do tema escolhido pelo grupo EAJ e observação pelos estudantes visitantes.  
Figura 1b- Turma AQ20 responsável pela atividade.

Fotos da autora

## CONCLUSÕES

O trabalho nos proporcionou uma ótima experiência com os alunos, pudemos compartilhar experiências e foi gratificante poder explicar um pouco sobre os peixes ornamentais e talvez despertar a curiosidade daqueles estudantes que nos visitaram em entrarem no curso, criarem peixes, que é algo que pode se tornar uma profissão futura.

Como diz o professor Paulo Farias “A grande maioria dos envolvidos na cadeia produtiva de ornamentais iniciou suas atividades na infância. Muitos entraram no universo da aquicultura inicialmente como hobby, com um simples casal de Betta, e posteriormente vislumbraram a atividade como uma possível geradora de renda.”

## REFERÊNCIAS

Entenda o que é a piscicultura ornamental e como trabalhar com ela. Sansuy, 2019. Disponível em: <<https://blog.sansuy.com.br/piscicultura-ornamental/>>. Acesso em: 29 set. 2022.

FREIRE, P. Extensão ou comunicação?. Paulo Freire. 1º ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2013.

FARIAS, P. Aquicultura ornamental: do hobby ao profissional. Panorama da Aquicultura, 2021. Disponível em: <<https://panoramadaaquicultura.com.br/category/ornamental/#:~:text=A%20grande%20maioria%20dos%20envolvidos,uma%20poss%C3%ADvel%20geradora%20de%20renda.>>. Acesso em: 29 set. 2022.

Piscicultura Ornamental: saiba o que é preciso para começar o cultivo. Aquaculture Brasil, 2021. Disponível em: <<https://www.aquaculturebrasil.com/noticia/240/piscicultura-ornamental:-saiba-o-que-e-preciso-para-comecar-o-cultivo-#:~:text=A%20piscicultura%20ornamental%20%C3%A9%20um,com%20foco%20em%20peixes%20ornamentais%E2%80%9D.>> . Acesso em: 29 set. 2022.

**LEONARDO FRANÇA DA SILVA** - Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal De Minas. Mestre em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista -UNESP. Atualmente, é pesquisador de Doutorado em Engenharia Agrícola (Construções Rurais e Ambiente) pela Universidade Federal de Viçosa e membro colaborador do Núcleo de Pesquisa em Ambiente e Engenharia de Sistemas Agroindustriais - AMBIAGRO- UFV. Além de ser aluno de pós graduação lato sensu em Engenharia de Segurança do Trabalho, Engenharia de Produção. Possui experiência nas áreas de Engenharia agrícola, com ênfase em Engenharia de Construções Rurais, Desenvolvimento rural, Sustentabilidade em sistemas de produção (Agrícola / Animal), Segurança do trabalho e Ergonomia.

**VICTOR CRESPO DE OLIVEIRA** - Engenheiro Agrícola pela Universidade Federal de Lavras. Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa. É atualmente pesquisador de doutorado em Engenharia Agrícola na Universidade Estadual Paulista (UNESP). Possui experiência internacional no desenvolvimento de projetos científicos e atua diretamente no desenvolvimento de pesquisas na área de Construções Rurais e Ambiente.

**A**

- Acompanhamento de espécies 258
- Açúcar mascavo 70, 71, 72, 73, 75, 76, 77, 78
- Agricultura 10, 15, 18, 22, 27, 28, 32, 65, 68, 72, 77, 78, 87, 91, 92, 95, 99, 110, 111, 119, 130, 131, 132, 133, 135, 138, 144, 145, 148, 153, 166, 188, 192, 194, 196, 205, 225, 227, 236, 237, 241, 266
- Agricultura familiar 15, 18, 22, 27, 32, 72, 78, 91, 92, 95, 99, 131, 166
- Agroecologia 11, 44, 91, 92, 93, 97, 98, 99, 119, 154, 189, 242
- Ambiência animal 179
- Ameixa Amarela 199
- Ameixa Japonesa 199
- Amostragem solo 47
- Animais 73, 77, 92, 121, 122, 123, 124, 127, 128, 129, 130, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 163, 165, 167, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 186, 187, 193, 194, 236, 244, 245, 246, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256
- Anisotropia 269
- Aprendizado 171, 235, 237, 239
- Arborização urbana 258, 259, 260, 261, 266, 267

**B**

- Baixo Amazonas 56, 101
- Bandas espectrais 132, 133, 135, 144, 145
- Bolsistas 150, 152, 153
- Bovinocultura de leite 156, 157, 158, 160, 161, 163, 165, 179, 184

**C**

- Cana-de-açúcar 15, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 147, 161, 236
- Coco Verde 207, 208, 210, 211, 217, 218, 221, 222, 223, 224
- Conforto térmico 121, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 129, 130, 131, 165, 178, 179, 180, 181, 183, 184, 186, 187, 188, 190
- Contaminação 1, 2, 3, 6, 7, 8, 9, 157, 159, 240
- Controle biológico 169, 170, 171, 172, 173, 174, 234, 241, 266
- Crescimento 3, 8, 14, 31, 35, 44, 45, 56, 61, 102, 114, 117, 119, 122, 128, 138, 145, 166, 170, 171, 173, 174, 193, 225, 259, 260, 261, 262, 263, 264, 265, 266, 267
- Cultivar Crioula 101

Cultivares 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 55, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 87, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 111, 114, 115, 132, 146, 201, 223, 224, 232

## D

Distribuição 2, 20, 31, 51, 61, 134, 139, 150, 151, 171, 172, 208, 209, 211, 212, 215, 216, 221

## E

Educação 13, 110, 146, 153, 154, 234, 235, 237, 241, 242, 243, 254, 255, 256, 257

Elementos climáticos 179, 180, 181, 187

Escala de desenvolvimento 56, 57, 68

Espécies nativas 31, 258, 259, 266

Estágios 56, 57, 60, 62, 67, 142, 168, 169, 170, 171, 196, 266

Eucalipto 263, 269, 270

## F

Fenologia 56, 57, 59, 60, 69, 111, 168, 169, 170, 205, 267

Floresta 146, 149, 154, 225, 232

Fruticultura 44, 45, 199, 205, 206

## H

Hidratação 101, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110

## I

Inativação enzimática 207, 209, 210, 211, 214, 216, 221, 223

Índices de vegetação 132, 133, 137, 139, 140, 142, 143, 145, 146, 147, 148

Inimigo natural 169, 173

Inseto 103, 173, 174, 235, 237

Internet das coisas 192, 193, 194, 195

## L

Lavouras temporárias 15, 225, 232

Link 130, 168, 233, 244, 245, 256

## M

Manejo 15, 21, 26, 32, 41, 47, 48, 56, 57, 80, 87, 88, 89, 97, 114, 115, 116, 117,



119, 120, 121, 123, 130, 131, 133, 150, 152, 156, 157, 158, 162, 166, 169, 170, 171, 179, 188, 194, 205, 206, 234, 237, 238, 240, 241, 242, 246, 258

Maracujá 30, 31, 32, 33, 34, 35, 43, 44, 45

Matéria orgânica 30, 31, 32, 52, 65, 97, 160, 161, 162

Medula-casca 268, 269, 270, 272

Metodologia 13, 28, 34, 56, 59, 104, 107, 124, 135, 217, 226, 227, 235, 237

Modelagem cinética 207, 209, 214

Morfologia 101, 103, 110, 144, 168, 223, 239

Mudanças climáticas 168, 169, 170, 171, 175, 177

Mudas 30, 31, 32, 34, 35, 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 71, 119, 152, 201, 202, 203, 260

## N

NDVI 132, 139, 140, 141, 142, 143, 146, 147, 148

Nespereira 199, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206

Nutrição de plantas 47

## O

Olericultura 150, 151

## P

Pecuária leiteira 122, 164, 180, 188

Peroxidase 207, 209, 210, 211, 214, 215, 216, 221, 222, 223, 224

Polifenoloxidase 207, 208, 209, 210, 211, 215, 216, 221, 223, 224

Prática 77, 97, 153, 159, 164, 203, 222, 235, 239, 240, 241, 243, 252, 258, 259

Predação 169, 172, 173, 174, 234

Processamento de imagens 147, 192

Produção 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 35, 38, 40, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 53, 60, 61, 64, 66, 68, 70, 71, 72, 73, 75, 77, 78, 79, 88, 91, 92, 93, 95, 97, 98, 99, 111, 112, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 122, 123, 128, 132, 133, 146, 150, 151, 155, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 163, 164, 165, 166, 167, 172, 179, 180, 182, 184, 185, 187, 188, 189, 190, 191, 192, 193, 194, 200, 201, 203, 204, 205, 206, 208, 223, 224, 225, 232, 233, 235, 236, 238, 249, 258, 259, 263, 274, 279

Produção agrícola 13, 14, 15, 28, 32, 53, 72, 79, 98, 119, 133

Produção animal 121, 122, 123, 157, 160, 165, 185

Produtores rurais 13, 22, 26, 32, 72, 150, 153

Propriedades da madeira 269, 270

**R**

Redes neurais 192, 193, 194, 195

Rosaceae 199, 206

**S**

Satélite Sentinel 132

Saúde pública 2, 3, 9, 11, 244, 249

SAVI 132, 141, 142, 146, 148

Segurança alimentar 2, 11, 12, 150, 151, 154, 210

Semente 100, 101, 102, 208, 242

Sistema de produção 45, 92, 93, 97, 114, 119, 157

Sistemas de confinamento 178, 179, 180, 186, 187

Sustentabilidade 31, 32, 166, 196, 232, 242, 259, 279

**T**

Teórica 174, 193, 235, 240, 259

**U**





Unidades produtivas 13, 14, 21, 24, 25, 26

**V**

Videira 47, 51

Violência 244, 245, 247, 248, 249, 250, 251, 252, 253, 254, 255, 256

Vulnerabilidade 150, 151, 153, 175, 244, 253

 [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:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 4

  
Ano 2023

 [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:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 4

  
Ano 2023