

# **Estratégias Inovadoras para o Sucesso na Agropecuária: *uma Abordagem Ampla***

**VOLUME 1**

**Organizadora:  
Thialla Larangeira Amorim**

EDITORA  
OMNIS SCIENTIA



# **Estratégias Inovadoras para o Sucesso na Agropecuária: *uma Abordagem Ampla***

**VOLUME 1**

**Organizadora:  
Thialla Larangeira Amorim**

Editora Omnis Scientia

**ESTRATÉGIAS INOVADORAS PARA O SUCESSO NA AGROPECUÁRIA:  
UMA ABORDAGEM AMPLA**

Volume 1

1ª Edição

RECIFE - PE

2024

## **Editor-Chefe**

Me. Daniel Luís Viana Cruz

## **Organizadora**

Thialla Larangeira Amorim

## **Conselho Editorial**

Dr. Amâncio António de Sousa Carvalho – ESS-UTAD – Portugal

Dr. Cássio Brancaleone – UFFS – Brasil

Dr. Marcelo Luiz Bezerra da Silva – UEPa – Brasil

Dra. Pauliana Valéria Machado Galvão – UPE – Brasil

Dr. Plínio Pereira Gomes Júnior – UFRPE – Brasil

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior – UFRPE – Brasil

Dr. Wendel José Teles Pontes – UFPE – Brasil

## **Editores de Área - Ciências Agrárias**

Dr. Álefe Lopes Viana

Dr. Luis de Souza Freitas

Dra. Marcia Helena Niza Ramalho Sobral

Dr. Walter Santos Evangelista Júnior

## **Assistente Editorial**

Thialla Larangeira Amorim

## **Imagem de Capa**

Canva

## **Edição de Arte**

Vileide Vitória Larangeira Amorim

## **Revisão**

Os autores



**Este trabalho está licenciado com uma Licença Creative Commons – Atribuição-  
NãoComercial-SemDerivações 4.0 Internacional.**

**O conteúdo abordado nos artigos, seus dados em sua forma, correção e  
confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores.**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Lumos Assessoria Editorial

E82 Estratégias inovadoras para o sucesso na agropecuária :  
uma abordagem ampla : volume 1 [recurso eletrônico] /  
organizadora Thialla Larangeira Amorim. — 1. ed. —  
Recife : Omnis Scientia, 2024.  
Dados eletrônicos (pdf).

Inclui bibliografia.

ISBN 978-65-6036-585-8

DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8

1. Agropecuária - Brasil. 2. Inovações agrícolas  
- Brasil. 3. Tecnologia de alimentos. 4. Segurança  
alimentar. I. Amorim, Thialla Larangeira.

CDD23: 630.72081

Bibliotecária: Priscila Pena Machado - CRB-7/6971

**Editora Omnis Scientia**

Av. República do Líbano, nº 251, Sala 2205, Torre A,  
Bairro Pina, CEP 51.110-160, Recife-PE.

Telefone: +55 87 99914-6495

[editoraomnisscientia.com.br](http://editoraomnisscientia.com.br)

[contato@editoraomnisscientia.com.br](mailto:contato@editoraomnisscientia.com.br)



# PREFÁCIO

As diversas mudanças ambientais e climáticas que vem ocorrendo nos últimos tempos, tem causado grandes impactos negativos, tanto na agricultura como na pecuária.

Com isso, é importante promover eventos e criações de produções científicas abordando temáticas que tragam conhecimentos sobre como minimizar os efeitos negativos sobre as diversas adversidades sob os cultivos de plantas e na criação de animais. Pois tais atividades possuem uma grande relevância tanto na manutenção de vida na terra, como na economia local, regional, nacional e internacional.

Como diz o título “Estratégias inovadoras para o sucesso na agropecuária: uma abordagem ampla”, este livro faz parte do I Congresso Brasileiro de Agropecuária (Online), organizado pela Editora Omnis Scientia, e apresenta trabalhos primordiais no que se refere as áreas temáticas, tais como: agroecologia, agroindústria, agronomia, segurança alimentar, tecnologia e produção, entre outras.

Nos nossos livros, selecionamos capítulos para receberem menção honrosa como forma de incentivo para os autores. Entre os excelentes trabalhos, os capítulos 1, 3 e 12 foram escolhidos para receberem o certificado de menção honrosa:

- AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE FEIJÃO-VAGEM PRODUZIDAS SOB MANEJO ORGÂNICO E SUBMETIDAS AO CONGELAMENTO
- RESÍDUO DA SOJA: TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL NA CULTURA DO PIMENTÃO
- EXCELUMEDITOR DE PLANILHAS ELETRÔNICAS VOLTADO PARA EXPERIMENTOS DE FORRAGICULTURA

**Boa leitura!**

# SUMÁRIO

## **CAPÍTULO 1.....15**

### **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE FEIJÃO-VAGEM PRODUZIDAS SOB MANEJO ORGÂNICO E SUBMETIDAS AO CONGELAMENTO**

Renata Brito

Higino Marcos Lopes

Maria do Carmo de Araújo Fernandes

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/15-26**

## **CAPÍTULO 2.....28**

### **FAROFA DO CERRADO, MELHORIA NUTRICIONAL E SENSORIAL EM PRODUTOS CÁRNEOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA**

Marivania Pereira Jardim

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/28-36**

## **CAPÍTULO 3.....38**

### **RESÍDUO DA SOJA: TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL NA CULTURA DO PIMENTÃO**

José Gil dos Anjos Neto

Adriana Ursulino Alves

Rezanio Martins Carvalho

Edson de Almeida Cardoso

Edivania de Araujo Lima

Lucas Carvalho Soares

Eduardo Alves de Souza

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/38-48**

<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>49</b>
<b>EFEITOS NA PRODUTIVIDADE DO MILHO PELA FITOTOXIDADE DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES</b>	
Antônio Marcos Azevedo Batista	
João Vítor da Silva	
Jorge Willian de Souza dos Santos	
Valmir Inácio de Oliveira Junior	
José Luiz Malheiros Vizzotto	
Rafael dos Santos Hipolito	
Marina de Andrade Nogueira	
Miguel Aparecido Risson Coppo	
Pedro Luan Ferreira da Silva	
<b>DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/49-57</b>	
<b>CAPÍTULO 5.....</b>	<b>58</b>
<b>ASPECTOS GERAIS DA MAÇA ‘Eva’</b>	
Ramon de Marchi Garcia	
<b>DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/58-68</b>	
<b>CAPÍTULO 6.....</b>	<b>69</b>
<b>AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GENÓTIPOS DE MELANCIA PARA COMPOSIÇÃO DE NOVOS MATERIAIS COM TAMANHO DE SEMENTE REDUZIDA</b>	
Tiago Lima do Nascimento	
Kedma Raíssa Gomes dos Santos	
<b>DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/69-76</b>	
<b>CAPÍTULO 7.....</b>	<b>77</b>
<b>EFEITO DO ÁCIDO GIBERÉLICO (GA3) NO PROCESSO DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES EM ACESSOS DE <i>Passiflora cincinnata</i> Mast</b>	
Kedma Raissa Gomes dos Santos	
Tiago Lima do Nascimento	
<b>DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/77-84</b>	

**CAPÍTULO 8.....86**

**PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES SOBRE A IMPORTÂNCIA DO BEM-ESTAR ANIMAL NA PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA: UMA ANÁLISE PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE CUIABÁ – MATO GROSSO**

Maria Eduarda Ramos Barbosa

Marciele da Silva Ribeiro

Arele Craveiro de Sousa

Carlos Henrique da Silva Souza Barboza

Victoria Henriques Pereira

Diego Pierotti Procópio

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/86-94**

**CAPÍTULO 9.....95**

**PARTIÇÃO DE MASSA SECA DE CULTIVARES DE *UROCHLOAS* SOB EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA**

Sâmia Alves Lopes

Tiago Barbalho André

Kaio Cesar Lima Vale

Jamille Araujo Oliveira

Kattyely Araujo Sousa

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/95-105**

**CAPÍTULO 10.....106**

**DEMARCAÇÃO DE PARCELAS EXPERIMENTAIS EM EXPERIMENTOS DE FORRAGICULTURA**

Tiago Barbalho André

Sâmia Alves Lopes

Kaio Cesar Lima Vale

Kattyely Araújo Sousa

Jamille Araujo Oliveira

Gabriela Almerinda Alves Silva

José Geraldo Donizetti dos Santos

Antonio Clementino dos Santos

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/106-115**

**CAPÍTULO 11.....116**

**AMOSTRAGEM PARA MASSA SECA DE RAÍZES E ANÁLISES DE SOLOS EM EXPERIMENTOS DE FORRAGICULTURA**

Tiago Barbalho André

Sâmia Alves Lopes

Kaio Cesar Lima Vale

Lucas Siqueira Guimarães

Kattyely Araújo Sousa

Jamille Araujo Oliveira

Gabriela Almerinda Alves Silva

José Geraldo Donizetti dos Santos

Antonio Clementino dos Santos

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/116-128**

**CAPÍTULO 12.....129**

**EXCEL UM EDITOR DE PLANILHAS ELETRÔNICAS VOLTADO PARA EXPERIMENTOS DE FORRAGICULTURA**

Tiago Barbalho André

Sâmia Alves Lopes

Kaio Cesar Lima Vale

Lucas Siqueira Guimarães

Kattyely Araújo Sousa

Jamille Araujo Oliveira

Gabriela Almerinda Alves Silva

José Geraldo Donizetti dos Santos

Antonio Clementino dos Santos

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/129-140**

**CAPÍTULO 13.....141**

**A COMPOSIÇÃO MICROBIOLÓGICA DA SILAGEM: FATORES E INFLUÊNCIAS**

Kaio Cesar Lima Vale

Sâmia Alves Lopes

Tiago Barbalho André

Lucas Siqueira Guimarães

Kattyely Araújo Sousa

Jamille Araujo Oliveira

Gabriela Almerinda Alves Silva

José Geraldo Donizetti dos Santos

Antonio Clementino dos Santos

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/141-149**

**CAPÍTULO 14.....150**

**ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE AS TEMÁTICAS DE BEM-ESTAR E ESTRESSE  
TÉRMICO NA AVICULTURA**

Marciele da Silva Ribeiro

Arele Craveiro de Sousa

Carlos Henrique da Silva Souza Barboza

Diego Pierotti Procópio

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/150-158**

**CAPÍTULO 15.....160**

**TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO: DETECÇÃO DE MICROORGANISMOS NO LEITE**

Danilo Ferreira Campos

Vinicius da Silva Ázar

Adeane Avelino Santana

Yasmim Leticia Carvalho Gonçalves

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/160-168**

**CAPÍTULO 16.....169**

**FUTUROS DESAFIOS NA SEGURANÇA ALIMENTAR**

Danilo Ferreira Campos

Vinicius da Silva Ázar

Adeane Avelino Santana

Yasmim Leticia Carvalho Gonçalves

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/169-175**

**CAPÍTULO 17.....176**

**HIGIENE E MANIPULAÇÃO DE ALIMENTOS: BOAS PRÁTICAS DE MANIPULAÇÃO E CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO**

Danilo Ferreira Campos

Vinicius da Silva Ázar

Adeane Avelino Santana

Yasmim Leticia Carvalho Gonçalves

Lídia Ketry Moreira Chaves

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/176-182**

**CAPÍTULO 18.....184**

**AVALIAÇÃO DA PASTEURIZAÇÃO EM LEITE COMERCIALIZADO NA REGIÃO DE UBERLÂNDIA-MG**

Alexandre Bicalho do Amaral

Elaine Alves dos Santos

Geisa Juliana Gomes Marques Fortunato

Diva Mendonça Garcia

Marcella Alvares Vieira

Karina de Araújo Dias Lopes

Fernanda Heloisa Litz

Vitor Hugo Pacheco Jardim

Kamila Silva Mendes

Larissa Silva Couto

Márcio Caliarí

Manoel Soares Soares Júnior

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/184-193**

**CAPÍTULO 19.....195**

**PERFIL DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS E PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA KOMBUCHA DE MELADO DE CANA-DE-AÇÚCAR ENRIQUECIDA COM ACEROLA**

Lethicya Lucas Pires da Silva

Gustavo Henrique Amaral Monteiro Rocha

Igor Savioli Flores

Tatianne Ferreira de Oliveira

Julio Cesar Colivet Briceno

Flávio Alves da Silva

Julião Pereira

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/195-201**

**CAPÍTULO 20.....202**

**KOMBUCHA À BASE DE *Camellia sinensis* E *Hibiscus sabdariffa* L., SABORIZADA COM MEL DE CACAU E ACEROLA: UMA ANÁLISE COLORIMÉTRICA**

Lethicya Lucas Pires da Silva

Giovanna Silveira Soares

Gustavo Henrique Amaral Monteiro Rocha

Igor Savioli Flores

Tatianne Ferreira de Oliveira

Julião Pereira

**DOI: 10.47094/978-65-6036-585-8/202-207**

## **ÁREA TEMÁTICA: AGROECOLOGIA**

## AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA E SANITÁRIA DE SEMENTES DE FEIJÃO-VAGEM PRODUZIDAS SOB MANEJO ORGÂNICO E SUBMETIDAS AO CONGELAMENTO

**Renata Brito<sup>1</sup>;**

Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Passos, MG.

<http://lattes.cnpq.br/3664546487771369>

**Higino Marcos Lopes<sup>2</sup>;**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ.

<http://lattes.cnpq.br/8357172030061038>

**Maria do Carmo de Araújo Fernandes<sup>3</sup>.**

Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO), Seropédica, RJ.

<http://lattes.cnpq.br/8084053063267581>

**RESUMO:** O presente trabalho teve por objetivo avaliar a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de feijão vagem produzidas sob o cultivo orgânico e submetidas ao congelamento. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Controle de Qualidade de Sementes, do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, localizado no município de Seropédica-RJ. Dois lotes de sementes orgânicas de feijão-vagem, com teores de água de 9 e 12% foram acondicionados em garrafas PET (politereftalato de etileno) no freezer, à uma temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  por 24 e 48 horas. Avaliou-se a qualidade fisiológica por meio dos testes de germinação e vigor (primeira contagem e condutividade elétrica) e a sanidade através do Blotter test. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 2$  (dois lotes x dois teores de água x dois períodos de exposição à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ ). Sementes com teores de água 9 e 12 % submetidas à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  não apresentaram redução da qualidade fisiológica quando o tempo de exposição utilizado foi de 24 horas. O congelamento durante o período de 24 horas diminuiu a incidência de fungos nas sementes dos dois lotes avaliados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura orgânica. *Phaseolus vulgaris* L. Congelamento de sementes.

## PHYSIOLOGICAL AND SANITARY QUALITY EVALUATION OF ORGANIC SEEDS OF SNAP BEAN SUBJECTED TO FREEZING

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the physiological and sanitary quality of bean seed pods produced under organic cultivation and submitted to freezing. The experiments were conducted at the Laboratory of Seed Quality Control by Institute of Agronomy in the University Federal Rural do Rio de Janeiro, located in the district of Seropédica-RJ. Two seed lots of organic green beans, with moisture of 9 and 12% were placed in PET bottles (polyethylene terephthalate) in the freezer at  $-18^{\circ}\text{C}$  for 24 and 48 hours. We evaluated the physiological quality through germination and vigor tests (first count and electrical conductivity) and sanity through Blotter test. It was used a completely randomized design with four repetitions in a factorial scheme  $2 \times 2 \times 2$  (two lots x two moisture x two periods of exposure to exposure to  $-18^{\circ}\text{C}$ ). Seeds with moisture content 9 and 12% submitted to  $-18^{\circ}\text{C}$  showed no reduction in the physiological quality when the exposure time used was 24 hours. The freezing during 24 hours decreased the incidence of fungi on seeds of both lots evaluated.

**KEY-WORDS:** Organic agriculture. *Phaseolus vulgaris* L. Seed freezing.

**ÁREA TEMÁTICA:** Agroecologia.

### INTRODUÇÃO

O Feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma hortaliça de grande aceitação e consumo em todo o Brasil, com destaque para a região sudeste, especialmente o Rio de Janeiro. Com origem na Guatemala e no México (NASCIMENTO, 2014), o feijão-vagem é uma planta anual, que apresenta sistema radicular superficial e haste angulosa, de onde saem os ramos laterais (PEIXOTO e CARDOSO, 2016).

No estado do Rio de Janeiro, o cultivo de feijão-vagem é realizado por pequenos agricultores e agricultores orgânicos, o que aumenta a necessidade da geração de tecnologias voltadas para o sistema de produção orgânico. Considerando-se que o padrão de germinação, vigor, qualidade sanitária e pureza para sementes orgânicas é regido pelas mesmas condições das sementes produzidas em sistemas convencionais (Lei n° 10.711, de 5 de agosto de 2003), conclui-se que os desafios têm início no campo, e se estendem ao longo de todo o processo de produção, chegando à etapa de tratamento, conservação e armazenamento adequado dessas sementes nas propriedades.

O uso de agroquímicos como fungicidas e inseticidas é empregado no controle de insetos e patógenos no sistema convencional de produção de sementes, desde a semeadura ao armazenamento. No entanto, no sistema orgânico é vetado o uso de qualquer agroquímico em todas as etapas de produção (BRASIL, 2011). Características peculiares do sistema orgânico de produção exigem maiores estudos de metodologias alternativas às

convencionais para o tratamento de sementes.

Dentre as metodologias alternativas de tratamento de sementes pode-se citar o uso de métodos físicos para o combate de insetos e patógenos associados as sementes. Um destes métodos, chamado de termoterapia, consiste na exposição de sementes a temperaturas letais ao patógeno sem afetar a germinação das mesmas (OLIVEIRA et.al., 2005). Deve-se considerar o uso de temperaturas subzero como uma alternativa viável, por ser uma técnica isenta de substâncias químicas e de baixo custo, uma vez que as sementes são expostas às baixas temperaturas, eliminando ou diminuindo possíveis insetos e patógenos presentes nas sementes. No entanto, não devem comprometer a qualidade fisiológica das sementes, inviabilizando-as para a semeadura.

Para sementes ortodoxas, que toleram a secagem e o congelamento, as sementes podem ser armazenadas a  $-20^{\circ}\text{C}$  (EIRA & MELLO, 1997; SALOMÃO, 2002). Sementes com alto teor de água também não pode ser armazenadas em temperaturas abaixo de zero, porque o rápido declínio da temperatura pode conduzir ao super resfriamento das soluções aquosas celulares, acarretando a formação de gelo intracelular, com várias consequências, como a formação de cristais de gelo e seus distúrbios na integridade do protoplasma, que são instantaneamente letais (BURKE et al., 1976). O gelo ocupa maior volume que a água líquida, mas nas plantas forma-se principalmente, em espaços vazios. Se o teor de água dos tecidos vegetais for elevado, o excesso de água levará ao congelamento extracelular e intracelular, podendo ocasionar vários distúrbios nas células, tecidos e nas plantas como um todo (GUY, 2003). Portanto, são necessários estudos relativos à temperatura, ao teor de água das sementes e ao tempo de exposição às temperaturas subzero.

Neste enfoque, a realização de experimentos utilizando metodologias alternativas às convencionais de tratamento das sementes para a agricultura orgânica, tornam-se extremamente necessários.

## OBJETIVOS

Avaliar a qualidade fisiológica e sanitária dos dois lotes de sementes de feijão-vagem, cultivar Alessa, produzidos sob manejo orgânico. Identificar o teor de água ideal e o tempo de exposição adequado para o congelamento das sementes de feijão-vagem, evitando danos às estruturas celulares e conseqüentemente à germinação. Avaliar o efeito do congelamento sobre a qualidade sanitária das sementes de feijão vagem.

## METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no laboratório de Controle de Qualidade de Sementes, do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e no laboratório de Análises de Sementes do Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO) /Empresa de pesquisa agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO RJ),

ambos localizados no município de Seropédica-RJ.

Neste experimento foram utilizados dois lotes de sementes de feijão-vagem, cultivar Alessa (LEAL & BLISS, 1990) produzidos sob manejo orgânico no campo experimental do Centro Estadual de Pesquisa em Agricultura Orgânica (CEPAO) /Empresa de pesquisa agropecuária do Estado do

Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO, RJ), município de Paty do Alferes, RJ. Os lotes foram colhidos em épocas distintas, com diferença de 30 dias entre eles e denominados lote 1 e lote 2.

Para caracterização da qualidade fisiológica dos lotes antes do congelamento, foram realizados testes de germinação e condutividade elétrica e para qualidade sanitária foi utilizado o *Blotter test*, conforme metodologias descritas adiante. Os lotes 1 e lote 2 apresentavam germinação inicial de 96% e 87% respectivamente, e ambos com 12% de teor de água. Foram retiradas amostras dos dois lotes para o ajuste do teor de água das sementes de 12 % para 9%. Para a obtenção de sementes com 9% de teor de água, as sementes foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar na temperatura de 35°C. Foi realizado, periodicamente, o monitoramento da quantidade de água retirada das sementes por meio de pesagens e posterior comparação com os pesos necessários para atingir o teor de água desejado de 9%.

As amostras de sementes de cada lote com 9 e 12% de teor de água foram acondicionadas em garrafas plásticas do tipo PET (politereftalato de etileno) e submetidas ao congelamento no freezer a uma temperatura de -18°C, por 24 e 48 horas. Para evitar o contato direto das garrafas com o fundo do freezer, colocou-se sob elas um suporte de isopor, proporcionando assim isolamento adequado das sementes. Após a submissão das mesmas ao congelamento, as garrafas foram retiradas do freezer e mantidas por 24 horas em caixa de isopor para o descongelamento gradual das sementes. Anteriormente ao procedimento citado, determinou-se o teor de água de amostras dessas sementes. A temperatura durante o período de descongelamento foi monitorada por meio de termômetro digital. Após o descongelamento das sementes por 24 horas, procederam-se as avaliações.

### **Determinação do teor de água**

O teor de água foi determinado pelo método da estufa a  $105\pm 3^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas, utilizando-se 4 repetições, seguindo-se as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

### **Teste de germinação**

Conduzido com quatro sub amostras de 50 sementes que foram semeadas no substrato areia. A areia foi previamente peneirada, lavada, esterilizada em autoclave a

120°C e umedecida e mantida a 70% da sua capacidade de campo. As sementes foram levadas para o germinador tipo BOD à temperatura constante de 25°C. As contagens foram realizadas no quinto e nono dia após a montagem do teste, sendo computado o percentual de plântulas normais, seguindo-se as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

### **Primeira contagem de germinação**

Realizado em conjunto com o teste de germinação, consiste na contagem das plântulas normais no quinto dia após a instalação do teste, conforme metodologia descrita por Marcos Filho et al (1999).

### **Condutividade elétrica**

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Após a pesagem, as sementes foram submersas em 75 mL de água destilada, no interior de copos plásticos e, a seguir, mantidas por 24 horas em BOD (câmara) regulada a temperatura de 25°C. Ao final desse período, efetuaram-se as leituras de condutividade elétrica, expressando-se os resultados em  $\mu\text{mhos. cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$  de sementes para cada tratamento (VIEIRA & KRYZANOWSKI, 1999).

### **Avaliação da qualidade sanitária**

A detecção de fungos foi realizada em substrato de papel. Foram utilizadas 400 sementes por tratamento. As amostras foram distribuídas em caixas gerbox, contendo duas folhas de papel de filtro esterilizado e umedecido com água esterilizada. Em seguida, as caixas foram colocadas para incubação sob BOD, à temperatura de  $20 \pm 2^\circ\text{C}$ , com 2000 lux no regime de 12 horas de luz e 12 horas de escuro por um período de sete dias, quando se procedeu a identificação dos patógenos. A avaliação da incidência de fungos nas sementes foi realizada sete dias após a instalação do experimento, com auxílio de microscópios estereoscópico e ótico, e os resultados foram expressos em percentagem de incidência de fungos, seguindo as Regras para Análises de sementes (BRASIL, 2009).

### **Análise estatística**

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições em esquema fatorial  $2 \times 2 \times 2$  (dois lotes x dois teores de água x dois períodos de exposição). Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de probabilidade de 5 %.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das avaliações de qualidade fisiológica dos dois lotes de sementes de feijão-vagem antes do congelamento. A ocorrência de microrganismos em sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico antes do congelamento pode ser verificada na Tabela 5. Avaliando-se os testes de qualidade fisiológica, percebe-se diferença significativa entre os lotes 1 e 2, identificando o maior potencial fisiológico do lote 1. De acordo com a Tabela 1, as sementes do lote 2 apresentaram maiores valores para condutividade. Conforme afirmaram Delouche & Baskin (1973), a danificação das membranas e a consequente lixiviação de eletrólitos estão entre os primeiros eventos do processo de deterioração das sementes. De acordo com os resultados (Tabela 1), verificou-se que a porcentagem de germinação no lote 1 foi maior, no entanto os dois lotes apresentaram germinação superior ao padrão (80%) para comercialização de sementes de feijão-vagem, estabelecido pela legislação (BRASIL, 2005).

**Tabela 1.** Primeira contagem, germinação e condutividade elétrica em dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico antes do congelamento.

LOTES			
	1º Contagem	Germinação	Condutividade elétrica
	(%)	(%)	( $\mu\text{s. cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ )
1	74 A	96 A	56,22 A
2	63 A	87 B	62,82 B

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, a 5 % de probabilidade.

Depois de retiradas do freezer à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$ , determinou-se o teor de água das amostras dos dois lotes, com dois teores de água (9 e 12 %), submetidas ao congelamento por 24 e 48 horas. Não houve alteração no teor de água das sementes. Portanto, conclui-se que a garrafa PET manteve-se impermeável, impedindo a ocorrência de trocas de vapor de água entre as sementes e a atmosfera do ambiente.

Para a primeira contagem do teste de germinação, foram observadas interações entre os lotes e o período de exposição e período de exposição e teor de água (Tabela 2). Comparando os resultados, as sementes do lote 1 apresentaram maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação quando a expostas ao período de 24 horas de congelamento.

Apesar de não acusada a diferença significativa no lote 2 quanto ao tempo de exposição, observa-se que no período de 24 horas, a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem é maior do que no período de 48 horas. E quando comparado o lote 1 ao lote 2, pode-se constatar maior vigor no lote 1, mesmo após o congelamento nos dois

períodos de exposição à temperaturas subzero. O tempo de exposição das sementes a  $-18^{\circ}\text{C}$ , neste caso (48 horas) possivelmente pode ter alterado as estruturas celulares, os tecidos, principalmente do embrião, diminuindo assim o vigor. Portanto, para o congelamento devem ser escolhidos lotes de sementes com maior porcentagem de germinação e vigor inicial. Ainda avaliando-se a primeira contagem do teste de germinação, verificou-se resultado significativo para a interação período de exposição e teor de água. No tempo de exposição de 24 horas, foi observado melhor resultado das sementes com teor de água de 9%. E no tempo de exposição de 48 horas, a maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem ocorreu também nas sementes com teor de água mais baixo. Baixos teores de água nas sementes reduzem a possibilidade de formação de cristais de gelo nas estruturas intracelulares das sementes quando expostas às temperaturas subzero, atenuando assim, danos decorrentes do congelamento. Resultados semelhantes para a primeira contagem do teste de germinação foram encontrados por José et al. (2010), quando submeteram sementes de girassol à temperatura subzero de  $-20^{\circ}\text{C}$  com diferentes teores de água. As sementes com teores de água 4,7% tiveram desempenhos superiores às aquelas com 10,2 % quando submetidas à temperatura de  $-20^{\circ}\text{C}$ .

**Tabela 2.** Porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função dos lotes e do período de exposição ao congelamento à  $-18^{\circ}\text{C}$ ; e em função do período de exposição ao congelamento à  $-18^{\circ}\text{C}$  e do teor de água.

Lotes	Período de exposição	
	24 horas	48 horas
1	91,50 A a	77,00 Ba
2	61,00 Ab	57,50 Ab

Tempo de exposição	Teor de água	
	9%	12%
24 horas	92,50 Aa	61,00 Ba
48 horas	76,00 Ab	57,50 Ba

Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Na avaliação da germinação, foram encontradas interações significativas entre os fatores lote e período de exposição, e lote e teor de água na porcentagem de germinação das sementes, representados aqui pela Tabela 3. No lote 1 observa-se que houve redução da porcentagem de germinação quando o tempo de exposição à temperatura subzero foi de 48 horas. Apesar disso, o lote 1 manteve os padrões exigidos para comercialização (porcentagem de germinação acima de 80%) quando exposto ao congelamento nos dois períodos. Na avaliação do lote 2 verificou-se que o tempo de exposição de 48 horas favoreceu a germinação. Apesar de reduzir a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação, o maior tempo de exposição do lote 2 à  $-18^{\circ}\text{C}$  pode ter eliminado alguns fungos existentes no tegumento da semente, ocasionando aumento na porcentagem de germinação. No entanto, os resultados revelaram que o no lote 2, a porcentagem de germinação se manteve abaixo da permitida para comercialização, quando submetida a 24 e 48 horas de congelamento. Os resultados obtidos evidenciaram a inviabilidade do congelamento para as sementes do lote 2 que apresentou baixo vigor desde a caracterização de seus atributos fisiológicos e sanitários. Portanto, lotes de sementes de feijão-vagem com médio e baixo vigor, não devem ser submetidos ao congelamento, salvo exceções para manutenção de variedades e bancos de germoplasma em que o vigor não é prioridade.

Na interação lote e teor de água das sementes (Tabela 3), apesar de não haver diferenças significativas no lote 1 quanto ao teor de água das sementes, observa-se o aumento na porcentagem de germinação quando as sementes encontravam-se com teor de água de 12 %. Embora também não tenham sido detectadas diferenças significativas no lote 2 em relação ao teor de água das sementes, o teor de água 9% promoveu melhor resultado na porcentagem de germinação. Porém estes resultados de germinação do lote 2 também não atendem ao permitido para a comercialização de sementes de feijão (BRASIL, 2005).

**Tabela 3.** Porcentagem de germinação das sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico, em função do lote e do período de exposição ao congelamento à  $-18^{\circ}\text{C}$ ; e em função do lote e do teor de água das sementes.

Lote	Tempo de exposição	
	24 horas	48 horas
1	95,00 Aa	87,00 Ba
2	64,50 Bb	73, 50 Ab

Lote	Teor de água	
	9%	12%
1	81,00 Aa	86,50 Aa
2	78,50 Aa	74,00 Ab

Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No teste de condutividade elétrica, foram encontradas diferenças significativas apenas para o fator lote, não houve interação entre os fatores. De acordo com a Tabela 4, estes resultados podem indicar que não ocorreram alterações principalmente no tegumento das sementes, frequentemente responsáveis por maior lixiviação de solutos na solução, mantendo os resultados semelhantes aos originalmente obtidos.

**Tabela 4.** Valores médios de condutividade elétrica ( $\mu\text{s. cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ ) nos dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidos sob manejo orgânico, com teores de água 9 e 12 % e expostas a 24 e 48 horas à  $-18^{\circ}\text{C}$ .

Lote	Teor água (%)	Tempo de exposição	
		24 horas	48 horas
1	9	53,75 A	55,25 A
1	12	50,5 A	52,25 A
2	9	62,5 B	60,75 B
2	12	57,75 B	68,00 B

Letras minúsculas discriminam médias nas colunas e letras maiúsculas discriminam médias nas linhas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Diante dos resultados obtidos através da avaliação da qualidade fisiológica, optou-se por realizar o *Blotter test* nos dois lotes para as sementes com teor de água 12% expostas ao congelamento pelo período de 24 horas. Na Tabela 5 encontra-se a incidência de fungos (%) nos dois lotes de sementes antes e após o congelamento por 24 horas. Antes do congelamento, observou-se maior porcentagem de sementes infectadas no lote 2. Analisando-se os dados da qualidade fisiológica juntamente com os da incidência de fungos, pode-se inferir que a contaminação por microrganismos não influenciou a qualidade fisiológica do lote 1. Antes do congelamento (Tabela 5), destacou-se a incidência de *Cladosporium* sp.

Souza et al. (2016) verificou alta incidência de fungos da espécie *Cladosporium cladosporioides* em sementes de pinhão-manso, sem causar danos ao potencial fisiológico. Neste experimento a alta incidência de *Cladosporium* sp. não influenciou na qualidade fisiológica dos lotes de sementes de feijão-vagem. Após o congelamento, pode-se observar a redução da incidência de fungos nos dois lotes avaliados (Tabela 5). As baixas temperaturas não são favoráveis para o desenvolvimento dos fungos encontrados.

**Tabela 5.** Incidência de fungos (%) em dois lotes de sementes de feijão-vagem produzidas sob manejo orgânico com teor de água 12%, antes e após o congelamento por 24 horas.

Incidência de fungos (%) antes do congelamento						
Lotes	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.
1	60	4	8	4	4	0
2	80	4	36	4	8	4
Incidência de fungos (%) após o congelamento						
Lotes	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Alternaria</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Rhizopus</i> sp.
1	32	0	0	0	0	0
2	44	0	4	0	0	4

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sementes de feijão-vagem podem ser submetidas à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  com os dois teores de água testados, ou seja, 9 e 12 % para os dois lotes de feijão-vagem estudados desde que expostas ao período de 24 horas. Apesar do menor teor de água estar relacionado com maiores porcentagens de plântulas normais na primeira contagem da germinação e no comprimento de plântulas, as sementes congeladas com o teor de água 12% também não apresentaram redução da germinação desde que expostas ao período de 24 horas.

O lote 1 apresentou-se com qualidade fisiológica superior ao lote 2, inclusive quando as sementes testadas estavam com teor de água de 12%, apresentando porcentagem de germinação de 86,50%. É possível submeter as sementes ao congelamento por 24 horas sem que haja comprometimento da qualidade fisiológica das mesmas. Não se recomenda a exposição das sementes à temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  pelo período de 48 horas. A temperatura de  $-18^{\circ}\text{C}$  pelo período de 24 horas proporcionou a redução da incidência de fungos nas sementes dos dois lotes avaliados.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudas e dá outras providências, 2003.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 25, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, B ANEXO V;** 2005.

BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes /** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL. **Instrução Normativa nº 38 de 2 de agosto de 2011 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento,** 2011.

BURKE, M.J. et al. **Freezing injury in plants.** Annual Review of Plant Physiology. 27: 507-528, 1976.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. **Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots.** Seed science and technology, Zurich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.

EIRA, M.T.S.; MELLO, C.M.C. **Bixa Orellana L. Seed germination and conservation.** Seed Science and Technology, Zurich, v.25.n.3, p.373- 380, 1997.

GUY, C.L. **Freezing tolerance of plants: current understanding and selected emerging concepts.** Canadian Journal of Botany. 81: 1216-1223, 2003.

JOSÉ, S.C.B. SALOMÃO, A. N.; & COSTA, T.S.A. **Armazenamento de sementes de girassol em temperaturas subzero: aspectos fisiológicos e bioquímicos.** Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v.32, n°4 p.029-038, 2010.

LEAL, N.R.; BLISS, F. **Alessa: nova cultivar de feijão-de-vagem.** Horticultura Brasileira, Brasília, v. 8, n. 1, p. 29-30, mai. 1990.

MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado.** In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.

NASCIMENTO, W. M. (2014). **Sementes orgânicas de hortaliças: um grande desafio.** Disponível em: [http://www.cnph.embrapa.br/paginas/imprensa/releases/sementes\\_organicas\\_hortalicas\\_desafio.html](http://www.cnph.embrapa.br/paginas/imprensa/releases/sementes_organicas_hortalicas_desafio.html) Acesso em: 12 maio 2024.

OLIVEIRA, J.R.; MOURA, A.B.; SOUZA, R.M. **Transmissão e controle de fitobactérias em Sementes.** IN :ZAMBO. Sementes: Qualidade Fitossanitária. Viçosa, UFV, 2005, p113-134.

PEIXOTO, N.; CARDOSO, A. I. I. **Cultura do feijão-vagem.** In: NASCIMENTO, W. M. Hortaliças Leguminosas. Brasília: Embrapa, p. 102-126, 2016.

SALOMÃO, A.N. **Tropical seed species responses to liquid nitrogen exposure.** Brazilian Journal of Plant Physiology, Campinas, v.14, n.2, p.133- 138, 2002.

SOUZA, P.L.F.; LIMA, I.B.; CONEGLIAN, A.; LIMA, P.L.M.; CARVALHO, C.D.D. **Caracterização de *Cladosporium* sp. e efeito da incidência sobre a germinação de sementes de pinhão manso.** III Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG. Inovação: Inclusão social e direitos. Pirenópolis-GO, 2016.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Teste de Condutividade elétrica.** In: Krzyzanowski F.C, Vieira RD, França-Neto JB (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 4: 4-26.

## **ÁREA TEMÁTICA: AGROINDUSTRIA**

### FAROFA DO CERRADO, MELHORIA NUTRICIONAL E SENSORIAL EM PRODUTOS CÁRNEOS: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

**Marivania Pereira Jardim<sup>1</sup>.**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO.

<http://lattes.cnpq.br/1525767506110640>

**RESUMO:** O consumo de produtos cárneos embutidos no Brasil tem aumentado devido ao custo acessível e fácil preparo. Ingredientes não cárneos, como proteína de soja e fécula de mandioca, melhoram a textura e suculência desses produtos. A farofa, feita de farinha de mandioca, pode ser enriquecida com ingredientes do Cerrado, como pequi e baru, para aumentar o valor nutricional e sensorial. Frutos do Cerrado, como pequi, buriti e baru, são ricos em nutrientes e compostos bioativos, oferecendo benefícios antioxidantes e antimicrobianos. A inclusão de ingredientes nativos do Cerrado na indústria alimentícia promove a sustentabilidade, atendendo à demanda por produtos naturais e apoiando comunidades locais. Este estudo investiga o impacto desses ingredientes na qualidade sensorial dos produtos cárneos, visando melhorar o perfil sensorial e nutricional sem comprometer a aceitabilidade e segurança alimentar. De 1816 artigos selecionados, 15 foram avaliados detalhadamente e 6 incluídos na revisão final. Estes indicam que a inclusão de ingredientes do Cerrado pode melhorar o perfil nutricional e sensorial dos produtos cárneos, aumentar a aceitação dos consumidores e promover a sustentabilidade na indústria alimentícia. A farofa do Cerrado melhora a qualidade dos produtos cárneos, oferecendo sabores exóticos e texturas aprimoradas, além de contribuir para a segurança microbiológica e a preservação da cor dos alimentos. Além disso, fortalece a economia local e apoia práticas agrícolas responsáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Farofa. Qualidade sensorial. Produtos cárneos.

### FAROFA DO CERRADO, NUTRITIONAL AND SENSORY IMPROVEMENT IN MEAT PRODUCTS: A SYSTEMATIC REVIEW

**ABSTRACT:** The consumption of processed meat products in Brazil has been increasing due to their affordable cost and easy preparation. Non-meat ingredients, such as soy protein and cassava starch, improve the texture and juiciness of these products. Farofa, made from cassava flour, can be enriched with ingredients from the Cerrado, such as pequi and baru, to enhance nutritional and sensory value. Fruits from the Cerrado, like pequi, buriti, and baru,

are rich in nutrients and bioactive compounds, offering antioxidant and antimicrobial benefits. The inclusion of native Cerrado ingredients in the food industry promotes sustainability by meeting the demand for natural products and supporting local communities. This study investigates the impact of these ingredients on the sensory quality of meat products, aiming to improve sensory and nutritional profiles without compromising acceptability and food safety. Out of 1816 articles selected, 15 were evaluated in detail and 6 were included in the final review. These studies indicate that the inclusion of Cerrado ingredients can enhance the nutritional and sensory profile of meat products, increase consumer acceptance, and promote sustainability in the food industry. Farofa from the Cerrado improves the quality of meat products, offering exotic flavors and improved textures, as well as contributing to microbiological safety and color preservation. Additionally, it strengthens the local economy and supports responsible agricultural practices.

**KEY-WORDS:** Farofa. Sensory quality. Meat products.

**ÁREA TEMÁTICA:** Agroindústria.

## INTRODUÇÃO

O consumo de produtos cárneos embutidos no Brasil tem crescido devido ao custo acessível e ao tempo reduzido de preparo (Oliveira et al., 2017). Ingredientes não cárneos, como a proteína de soja, são usados para melhorar a formação de gel e a estabilidade dos produtos cárneos (Daigle, 2005). A adição de farinha ou fécula de mandioca é comum na indústria alimentícia para melhorar a textura, suculência e rendimento dos produtos (Seabra et al., 2002; Silva et al., 2016).

A farofa é um elemento tradicional da culinária brasileira, feita principalmente de farinha de mandioca, e pode ser enriquecida com ingredientes do Cerrado, como pequi e baru, para melhorar o paladar e valor nutricional (Porfírio, Henrique e Reis, 2014; Narciso; Rolim, 2021; Damiani et al., 2011).

O Cerrado possui frutos com alta qualidade nutricional e sensorial, sendo atrativos para a indústria alimentícia (Angella, 2014; Morzelle et al., 2015; Soares et al., 2017). Ingredientes como pequi, buriti e baru são ricos em nutrientes e compostos bioativos, oferecendo benefícios antioxidantes e antimicrobianos (Luzia, 2012; Lima et al., 2007; Leão et al., 2017; Pessôa, 2017; Aquino et al., 2012b; Cruz et al., 2016; Louredo et al., 2014; Oliveira et al., 2017; Maciel Junior, 2010).

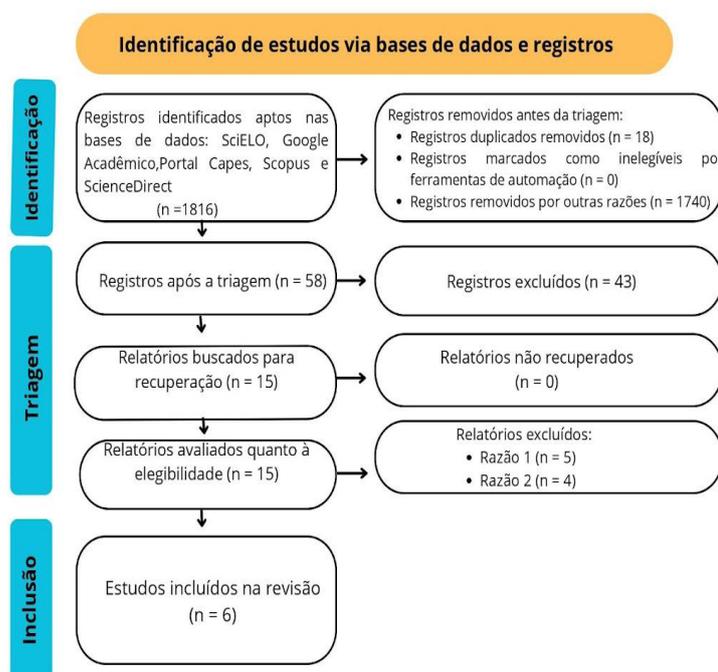
A sustentabilidade na indústria alimentícia é promovida pelo uso de ingredientes nativos e sustentáveis, atendendo à demanda por produtos naturais e apoiando comunidades locais (Silva, 2018). Este estudo investiga o impacto dos ingredientes da farofa do Cerrado na qualidade sensorial dos produtos cárneos, visando melhorar o perfil sensorial e nutricional sem comprometer a aceitabilidade e segurança alimentar dos produtos.

## OBJETIVO

O objetivo principal inclui analisar a influência de ingredientes como pequi, baru e buriti nas propriedades sensoriais de produtos cárneos, identificar os benefícios nutricionais e funcionais dessa inclusão e avaliar a aceitação dos consumidores. Além disso, discute-se os impactos ambientais e econômicos do uso de ingredientes nativos do Cerrado na indústria alimentícia, promovendo uma abordagem sustentável e inovadora.

## METODOLOGIA

Foram selecionados 1816 artigos, dos quais 15 foram avaliados detalhadamente e 6 incluídos na revisão final, com base na relevância e qualidade metodológica. As fontes de informação incluíram plataformas como SciELO, Google Acadêmico, Portal Capes, Scopus e ScienceDirect. A extração de dados foi sistemática, coletando informações sobre objetivos, métodos, resultados e conclusões dos estudos selecionados, utilizando a estratégia de pesquisa quadro 1, foram analisadas cuidadosamente elaboradas para identificar estudos relevantes. Os termos de pesquisa, definidos com base em leituras preliminares, incluíram palavras-chave como “farofa”, “qualidade sensorial”, “produtos cárneos” e “sustentabilidade”. As buscas foram realizadas em português e inglês, abrangendo um intervalo de tempo de 22 anos (2002 a 2024), definido automaticamente com base nas datas das publicações disponíveis. Diante disso foram sistematizados através da imagem 1 e quadro 1.



Fonte: Autora (2024).

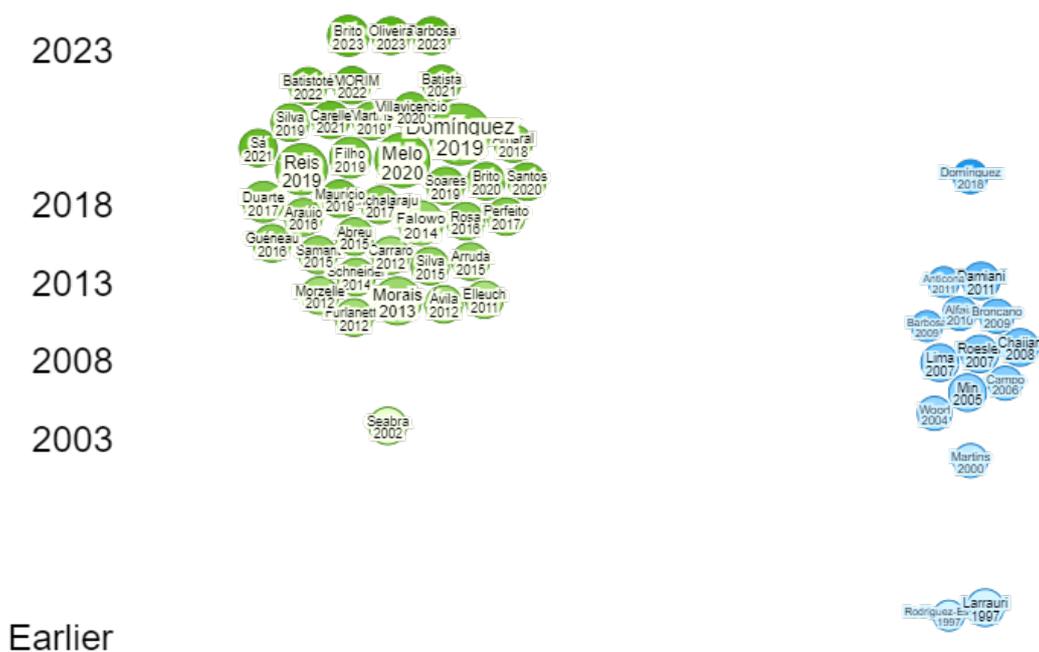
**Quadro 1.** Algoritmos e critérios de pesquisa empregados nas bases de dados para a obtenção dos artigos.

Operador para combinação	AND
Termos para combinação	<p>Português:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Farofa AND qualidade sensorial</li> <li>2. Farofa AND produtos cárneos</li> <li>3. Farofa AND sustentabilidade</li> <li>4. Qualidade sensorial AND produtos cárneos</li> <li>5. Qualidade sensorial AND sustentabilidade</li> <li>6. Produtos cárneos AND sustentabilidade</li> </ol> <p>Inglês:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Manioc flour AND sensory quality</li> <li>2. Manioc Flour AND meat products</li> <li>3. Manioc Flour AND sustainability</li> <li>4. Sensory quality AND meat products</li> <li>5. Sensory quality AND sustainability</li> <li>6. Meat products AND sustainability</li> </ol> <p>Combinações Cruzadas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Farofa AND sensory quality AND meat products</li> <li>2. Farofa AND sensory quality AND sustainability</li> <li>3. Farofa AND meat products AND sustainability</li> <li>4. Sensory quality AND meat products AND sustainability</li> </ol>
Campos pesquisados	Títulos, Palavras - chave e Resumos
Filtro temporal	2002 - 2024
Data de realização da pesquisa na base de dados	06/05/2024

**Fonte:** Autora (2024).

Os critérios de elegibilidade foram estabelecidos para garantir a relevância e a qualidade dos estudos incluídos na revisão. Foram considerados elegíveis artigos que abordavam diretamente a utilização das palavras chaves descritas no quadro 1, publicados entre 2002 e 2024. Apenas artigos em português e inglês foram incluídos para garantir a acessibilidade do conteúdo. Estudos duplicados, revisões sistemáticas, resumos de conferências e artigos que não abordavam aspectos sensoriais ou funcionais foram excluídos. A qualidade metodológica dos estudos também foi considerada, incluindo a clareza na descrição dos métodos e resultados.

**Figura 1.** Clusters de trabalhos similares passaram pelo filtro temporal.



Fonte: Autora (2024)

A avaliação da qualidade dos estudos foi conduzida utilizando uma lista de verificação padronizada, que considerou aspectos como a clareza dos objetivos, a robustez dos métodos, a relevância dos resultados e a coerência das conclusões. Apenas estudos que atenderam a esses critérios de qualidade foram incluídos na análise final.

Autor e Ano	Objetivos	Conclusões
Silveira et al., 2021	Estabelecer as condições de processamento para obtenção de uma farinha rica em fibras, a partir do subproduto agroindustrial do processamento da amêndoa do babaçu, para uso no desenvolvimento de produtos plant-based.	Os resultados mostraram que a farinha de amêndoa de babaçu (FAB) foi obtida com 40,3% de rendimento e apresentou boa composição nutricional: baixo teor de umidade (1,3%), alto conteúdo de lipídios (45,8%), proteína bruta (4,4%) e carboidratos (47,4 g/100g), destacando-se pelo elevado teor de fibra alimentar insolúvel (41,4 g/100g). A farinha manteve sua qualidade por seis meses em condições normais e dois meses em condições aceleradas. Em testes sensoriais, hambúrgueres e mortadelas com 12% e 18% de FAB foram bem aceitos, com escores de 6 a 7 para aceitação global, cor, aroma, textura e sabor. Esses resultados sugerem que a FAB é um ingrediente promissor para alimentos vegetais e pode beneficiar a sustentabilidade econômica das agroindústrias e comunidades extrativistas.

<p>Becker et al., 2024</p>	<p>Avaliar as propriedades físico-químicas, tecnológicas, microbiológica e análise de rotulagem de emulsões cremosas comerciais (molho e creme) à base de pequi (<i>Caryocar brasiliense</i> Camb.), comercializadas no Brasil.</p>	<p>Os resultados proporcionaram uma avaliação abrangente da qualidade de diferentes marcas de cremes e molhos de pequi, abordando desde a conformidade dos rótulos e informações nutricionais até aspectos físico-químicos, tecnológicos e microbiológicos. Visto que, apesar de algumas não conformidades nos rótulos, os produtos analisados são seguros para consumo humano e atendem aos padrões microbiológicos aceitáveis.</p>
<p>Seabra et al., 2002</p>	<p>O objetivo é verificar o efeito da fécula de mandioca e da farinha de aveia sobre as características físicas, químicas e sensoriais de hambúrgueres de carne ovina com teor de gordura reduzido.</p>	<p>Os resultados indicam que as formulações com substitutos de gordura (fécula de mandioca e farinha de aveia) apresentaram características vantajosas em relação àquelas sem substituição, sugerindo que esses ingredientes podem ser alternativas viáveis na formulação de hambúrgueres com baixo teor de gordura.</p>
<p>de Sá et al., 2021</p>	<p>O objetivo do artigo foi analisar os efeitos da radiação ionizante nas propriedades reológicas e físico-químicas da “farofa” tradicional e de bacon, com foco na vida útil e na qualidade dos produtos durante um período de armazenamento de trinta dias.</p>	<p>Os resultados encontrados no estudo demonstraram que a radiação ionizante teve impacto nas propriedades tecnológicas e físico-químicas das amostras de “farofa” tradicional e de bacon. Houve alterações nas características das amostras irradiadas, com efeitos observados na vida útil e na qualidade dos produtos durante o período de armazenamento de trinta dias .</p>
<p>Carraro et al., 2012</p>	<p>O objetivo central deste trabalho é analisar o impacto de amidos resistentes, utilizados como ingredientes extensores e substitutos de gordura, em produtos cárneos emulsionados, como a mortadela com baixo teor de gordura, sobre suas propriedades físico-químicas e sensoriais.</p>	<p>A substituição parcial de amido resistente e de fécula de mandioca não afetou significativamente as propriedades físico-químicas e sensoriais da mortadela, com exceção da cor, que foi alterada principalmente com o uso de farinha de banana verde. Durante o armazenamento acelerado, a estabilidade da cor não foi afetada pelos amidos resistentes. O Estudo Conclui-se que é viável reduzir o teor de gordura em mortadelas utilizando amido resistente sem comprometer suas características físico-químicas e sensoriais.</p>

<p>Silva et al., 2016</p>	<p>O objetivo do estudo foi elaborar uma farofa doce à base de mandioca enriquecida nutricionalmente com linhaça, mel e chia, além de avaliar sua aceitação sensorial e intenção de compra. A farofa foi desenvolvida com a finalidade de oferecer um produto alimentício que não apenas mantivesse as características tradicionais da farofa, mas também fornecesse um valor nutritivo superior devido à adição de ingredientes como linhaça, mel e chia, conhecidos por seus benefícios à saúde.</p>	<p>O resultado do estudo indicou que a farofa enriquecida foi bem aceita pelos provadores, com uma taxa de aceitação (IA) superior a 70%. Além disso, a farofa também apresentou um bom resultado na intenção de compra, sugerindo que os consumidores estavam dispostos a adquirir o produto, possivelmente devido à percepção positiva tanto do sabor quanto dos benefícios nutricionais adicionados.</p>
---------------------------	--	---

Fonte: Autor (2024)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo conduzido por Silva et al. (2021) evidencia que ingredientes da farofa do Cerrado, como pequi e baru, podem melhorar o perfil nutricional e sensorial dos produtos cárneos. Souza et al. (2019) e Ferreira et al. (2020) corroboram que a adição desses ingredientes aumenta a aceitação sensorial dos consumidores. Becker et al. (2024) demonstram que produtos cárneos enriquecidos com pequi apresentam melhor textura, retenção de água e segurança microbiológica, sugerindo que a farofa do Cerrado pode atuar como substituto natural de aditivos. Seabra et al. (2002) investigaram antioxidantes naturais na preservação da cor dos produtos cárneos, indicando que a farofa do Cerrado pode ajudar a manter a cor, essencial para a aceitação do consumidor.

De Sá et al. (2021) analisaram o impacto da radiação ionizante nas propriedades da “farofa”, mostrando que a escolha dos métodos de preservação é crucial para a qualidade dos produtos. Carraro et al. (2012) estudaram amidos resistentes como substitutos de gordura em mortadela, sugerindo que ingredientes como a farofa do Cerrado podem melhorar a qualidade nutricional sem comprometer as características sensoriais. Silva et al. (2016) elaboraram uma farofa doce com alta aceitação e intenção de compra, indicando que a farofa do Cerrado pode atrair consumidores interessados em opções mais saudáveis.

A inclusão da farofa do Cerrado em produtos cárneos pode melhorar a qualidade nutricional e sensorial, promover inovação e atender à demanda por produtos naturais e sustentáveis, valorizando a biodiversidade e as práticas agrícolas tradicionais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A farofa do Cerrado, rica em nutrientes e compostos bioativos, como pequi, baru e carne seca, se destaca como um inovador complemento para produtos cárneos. Esses ingredientes oferecem proteínas, fibras, vitaminas e minerais que enriquecem a nutrição dos alimentos, promovendo saúde e bem-estar. Além dos benefícios nutricionais, a farofa do Cerrado melhora a qualidade sensorial dos produtos cárneos com sabores exóticos e texturas aprimoradas, tornando-os mais atraentes aos consumidores.

Os compostos bioativos presentes nos ingredientes da farofa também contribuem para a segurança microbiológica, inibindo microrganismos patogênicos e prolongando a vida útil dos produtos, reduzindo a necessidade de conservantes artificiais. Ingredientes antioxidantes, como o pequi, ajudam a manter a cor vibrante dos produtos cárneos, melhorando a aparência e a percepção de frescor.

A sustentabilidade é promovida pela utilização de ingredientes nativos do Cerrado, apoiando práticas agrícolas responsáveis e preservando a biodiversidade. A valorização desses ingredientes fortalece a economia local e promove a responsabilidade social corporativa. O desenvolvimento de novos produtos cárneos com a farofa do Cerrado representa uma oportunidade de inovação na indústria alimentícia, oferecendo opções mais saudáveis, naturais e saborosas, alinhadas às preferências dos consumidores conscientes.

## REFERÊNCIAS

- Daigle, D. P. (2005). **Pse - Poultry Breast Enhancement: through the Utilization of Poultry Collagen, Soy Protein, and Carrageenan in a Chunked and Formed Deli Roll** (Master dissertation). Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Morzelle, M. C., Bachiega, P., Souza, E. C., Vilas Boas, E. V. B., & Lamounier, M. L. (2015). **Caracterização química e física de frutos de curriola, gabioba e murici provenientes do Cerrado Brasileiro**. Revista Brasileira de Fruticultura, 37(1).96-103.
- Angella, F. C. O. (2014). **Avaliação da atividade antioxidante em extratos de frutas típicas do Cerrado brasileiro** (Dissertação de mestrado). Universidade de São Paulo, São Carlos.
- Luzia, D. M. M. (2012). **Propriedades funcionais de óleos extraídos de sementes de frutos do Cerrado brasileiro** (Tese de doutorado). Universidade Estadual Paulista, São José do Rio Preto.
- Instituto de Tecnologia de Alimentos – ITAL. (2010). **Brasil Food Trends 2020** (176 p.). São Paulo: Gráfica Ideal.
- Oliveira Júnior, A. M., Conceição Soares, D. S., Santos, J. T. S., & Nunes, T. P. (2016). **Avaliação de diferentes modelos de secagem para liofilização de mangabas maduras**

**com diferentes diâmetros, através de indicadores de desempenho.** Scientia Plena, 12(5), 1-6. <http://dx.doi.org/10.14808/sci.plena.2016.054210>

Oliveira, D. E. C., Resende, O., & Costa, L. M. (2017). **Efeitos da secagem na coloração dos frutos de baru (*Dipteryx alata Vogel*).** Revista Agro@mbiente On-line, 10(4), 364-370. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i4.3584>

Soares, L. V., Melo, R., Oliveira, W. S., Souza, P. M., & Schmiele, M. (2017). **Brazilian Cerrado fruits and their potential use in bakery products.** In H. Lewis (Ed.), **Bread: Consumption, cultural significance and health effects** (Chap. 5, pp. 125-160). New York: Nova Publisher.

Silva, Enid Rocha Andrade da Coordenadora. **“Agenda 2030: ODS-Metas nacionais dos objetivos de desenvolvimento sustentável.”** (2018).

RODRIGUES, Elaine Telles. **Frutos do Cerrado: a influência dos frutos do Cerrado na diversificação do Cerrado.** 2004. 92 f. Monografia (Especialização Gastronomia e Segurança Alimentar)-Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

Becker, Wally. **“Caracterização físico-química, reológica, microbiológica e análise de rotulagem de cremes e molhos comerciais à base de pequi (*Caryocar brasiliense Camb.*)”** (2024).

Carraro, Carla Ivone. **“Aplicação de amidos resistentes como ingredientes extensores substitutos de gordura em produto cárneo emulsionado.”** (2012).

Seabra, Larissa Mont’Alverne Jucá, et al. **“Fécula de mandioca e farinha de aveia como substitutos de gordura na formulação de hambúrguer de carne ovina.”** Food Science and Technology 22 (2002): 245-248.

Silveira, Maico da Silva. **“Desenvolvimento de farinha do subproduto da amêndoa de babaçu (*Attalea speciosa Mart.*), rica em fibra alimentar, para formulação de alimentos.”** (2023).

de Sá, Ana Paula Nunes, et al. **“Efeito da radiação ionizante na farofa tradicional e de bacon.”** Radiation Physics and Chemistry 179 (2021): 109109.

Love, Jane D., e AM Pearson. **“Oxidação lipídica em carne e produtos cárneos — Uma revisão.”** Journal of the American Oil Chemists Society 48.10 (1971): 547-549.

## **ÁREA TEMÁTICA: AGRONOMIA**

### RESÍDUO DA SOJA: TECNOLOGIA SUSTENTÁVEL NA CULTURA DO PIMENTÃO

**José Gil dos Anjos Neto<sup>1</sup>;**

Universidade Federal do Piauí (UFPI), Bom Jesus, PI.

<http://lattes.cnpq.br/3874014009497011>

**Adriana Ursulino Alves<sup>2</sup>;**

Universidade Federal do Piau (UFPI), Bom Jesus, PI.

<https://lattes.cnpq.br/8796251634459191>

**Rezanio Martins Carvalho<sup>3</sup>;**

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Recife, PE.

<https://lattes.cnpq.br/1702153312834622>

**Edson de Almeida Cardoso<sup>4</sup>;**

Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, PB.

<http://lattes.cnpq.br/5766949579802117>

**Edivania de Araujo Lima<sup>5</sup>;**

Universidade Federal do Piau (UFPI), Teresina, PI.

<http://lattes.cnpq.br/6245822021636784>

**Lucas Carvalho Soares<sup>6</sup>;**

Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE.

<http://lattes.cnpq.br/0490859606167537>

**Eduardo Alves de Souza<sup>7</sup>.**

Universidade Federal Rural do SemiÁrido (UFERSA), Mossoró, RN.

<http://lattes.cnpq.br/0347044489538584>

**RESUMO:** O pimentão é uma olerícola exigente em nutrientes, e responde satisfatoriamente a adubação orgânica. Entretanto, para a obtenção e manutenção de altas produtividades, o manejo correto da adubação torna-se indispensável. Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o potencial do resíduo da soja como fonte alternativa de adubação orgânica na cultura do pimentão. O experimento foi conduzido em Latossolo Amarelo, em delineamento de blocos casualizados, constando de 4 blocos. Os tratamentos foram compostos de seis doses de resíduo de soja (0, 10, 20, 30, 40 e 50 t ha<sup>-1</sup>), cuja área experimental

foi composta por 24 parcelas e cada parcela por 28 plantas, sendo distribuídas em quatro fileiras de sete plantas. Adotando-se para as avaliações as cinco plantas localizadas nas fileiras centrais, para minimizar as interferências entre as parcelas. Observou-se que o aumento da concentração de adubo orgânico (resíduo de soja) influenciou diretamente na produção dos frutos de pimentão, assim como, houve aumento significativo em todas as variáveis estudadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanaceae*. Produção. Sustentabilidade.

## SOYBEAN RESIDUE: SUSTAINABLE TECHNOLOGY FOR GROWING PEPPERS

**ABSTRACT:** Peppers are a nutrient-demanding vegetable and respond satisfactorily to organic fertilization. However, in order to obtain and maintain high yields, correct fertilizer management is essential. In view of the above, the aim of this study was to evaluate the potential of soybean residue as an alternative source of organic fertilizer for bell pepper crops. The experiment was conducted on yellow latosol in a randomized block design, consisting of four blocks. The treatments consisted of six doses of soybean residue (0, 10, 20, 30, 40 and 50 t ha<sup>-1</sup>). The experimental area was made up of 24 plots and each plot had 28 plants, distributed in four rows of seven plants. The five plants located in the central rows were used for the evaluations to minimize interference between plots. It was observed that increasing the concentration of organic fertilizer (soybean residue) had a direct influence on the production of bell pepper fruit, and there was a significant increase in all the variables studied.

**KEY-WORDS:** *Solanaceae*. Production. Sustainability.

**ÁREA TEMÁTICA:** Outros.

## INTRODUÇÃO

Uma das prioridades da Política Nacional de Alimentação e Nutrição (PNAN) na atualidade está voltada para o aumento do consumo de hortaliças, uma vez que o consumo de hortaliças está relacionado à prevenção e ao controle de vários tipos de enfermidades. Além disso, as olerícolas têm se mostrado de grande importância econômica e social no desenvolvimento nacional, contribuindo com o agronegócio para o aumento do PIB brasileiro (BRASIL, 2013).

Segundo dados da FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação), estima-se que 89 milhões de hectares no mundo são destinados ao cultivo de hortaliças, produzindo cerca de 1,4 toneladas de frutos, folhas, inflorescência, raízes, tubérculos e rizomas. Um relatório apresentado em 2017 referente a 2016 pelo Ministério da Agricultura destaca que a área cultivada no Brasil foi de aproximadamente 837 mil

hectares, e o volume de produção ficou em torno de 63 milhões de toneladas (CAMARGO JUNIOR et al., 2018).

O pimentão (*C. annuum* var. *annuum*) é uma hortaliça muito utilizada na culinária brasileira. Sendo uma Solanácea de grande expressão econômica, está entre as 10 principais olerícolas mais cultivadas e comercializadas. Dentre os diferentes tipos de pimentões existentes, destacam-se o verde, o vermelho, o amarelo e o laranja, cujas colorações variam de acordo com o estágio de maturação e os carotenóides predominantes. Além de suas propriedades nutricionais (vitaminas A e C, além de minerais), é também um excelente antioxidante natural, bem como pouco calórico, em que o torna uma excelente opção para quem busca uma alimentação mais saudável (NICK; BORÉM, 2016).

Utilizar resíduos agroindustriais nos substratos oferece uma alternativa de reciclagem e desenvolvimento de misturas ideais para plantas (CASAIS et al., 2018). A adubação orgânica apresenta dois papéis cruciais, pois além de fornecer nutrientes para as plantas, possui funções indispensáveis para a manutenção da fertilidade do solo, principalmente em virtude de solos brasileiros serem geralmente ácidos, poucos férteis, sobretudo deficitários em relação à matéria orgânica, o que pode limitar os cultivos, devido às deficiências nutricionais (PARIS et al., 2020).

A matéria orgânica é o componente mais importante para manutenção da qualidade do solo, atuando na melhoria das propriedades químicas, físicas e biológicas (DHALIWAL et al., 2019). O uso de resíduos orgânicos disponíveis nas propriedades rurais constitui, portanto, uma fonte de nutrientes economicamente importante para reduzir os custos com aquisição de produtos químicos fertilizantes (KHAITOV et al., 2019). Alternativas que reduzam o custo dos substratos, um processo crucial na cadeia produtiva, são essenciais para melhorar a produção. Por isso, é necessário aproveitar os resíduos orgânicos locais, a exemplo do resíduo da soja (CASAIS et al., 2017).

## OBJETIVO

A pesquisa teve como objetivo avaliar o potencial do resíduo da soja como fonte alternativa de adubação orgânica na cultura do pimentão, com a finalidade de disponibilizar um meio alternativo e sustentável para a produção de pimentão para os produtores familiares.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no sítio Salina, situado no município de Palmeira do Piauí-PI, cujas coordenadas geográficas são: latitude 08°43'37"S e longitude 44°14'08"O, com altitude de 270 m. O município integra a região do Semiárido Piauiense, possuindo clima quente e úmido classificado por Köppen como Awa (Tropical chuvoso com estação seca no inverno e temperatura **média do mês mais quente superior a 22 °C**). A precipitação média entre 900 a 1200 mm ano<sup>-1</sup> e temperatura média de 26,2 °C (INMET, 2024).

O experimento foi conduzido no período de 14 de julho a 12 novembro de 2014, em Latossolo Amarelo, em delineamento de blocos casualizados, constando de 4 blocos. Os tratamentos foram compostos de seis doses de resíduo de soja (0, 10, 20, 30, 40 e 50 t ha<sup>-1</sup>), cuja área experimental foi composta por 24 parcelas e cada parcela por 28 plantas, sendo distribuídas em quatro fileiras de sete plantas. Adotando-se para as avaliações as cinco plantas localizadas nas fileiras centrais, para minimizar as interferências entre as parcelas.

A cultivar escolhido foi o híbrido de pimentão casca dura Ikeda, por apresentar alto valor comercial, rusticidade, grande aceitação do consumidor nordestino, além de sua boa adaptação a temperaturas elevadas que são comuns na região. As mudas foram produzidas em casa de vegetação do Setor de Horticultura do *Campus* Prof<sup>a</sup> Cinobelina Elvas da Universidade Federal do Piauí-UFPI, cuja sementeira ocorreu no dia 04 de junho de 2014, em bandejas de 72 células de poliestireno expandido, preenchidas com substrato Bioplant®, sendo a rega feita manualmente (regador manual portátil com capacidade para dez litros) duas vezes ao dia (7:00 e 17:00).

Para o preparo do solo foi realizado uma aração, após esta foram coletadas amostras de solo. A calagem foi realizada com 20 dias de antecedência ao transplante das mudas, no qual foi aplicado 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico, e os canteiros construídos a uma altura de 20 cm para dar condições melhores no desenvolvimento das plantas. O solo da área experimental apresentou as seguintes características (profundidade de 0-20 cm): M.O. = 8,0 g dm<sup>-3</sup>; C = 6,64 g dm<sup>-3</sup>; pH (em CaCl<sub>2</sub>) = 4,1; P (melich) = 5,3 mg dm<sup>-3</sup>; K = 0,13 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,7 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; H+ Al = 3,1 cmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 1,03 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 4,13%; V = 24,94%; m = 22,56%. E a adubação orgânica foi realizada pela utilização de diferentes doses do resíduo da soja, que apresentou as seguintes características químicas em %: N = 0,013; P = 21,10; K = 14,40; Cinzas = 32,20.

O transplante das mudas ocorreu quando as mesmas atingiram 4-6 folhas definitivas (7-8 cm de altura), com 40 dias após a sementeira. No transplante, que ocorreu no dia 14 de julho de 2014, foram selecionadas as mudas mais vigorosas, foi transplantada uma planta por cova no período da manhã para que as plantas não sofressem estresse devido a altas temperaturas, e o espaçamento adotado foi de 0,80 x 0,40 m. O sistema adotado para a irrigação das plantas após o transplante foi o de micro aspersão, duas vezes ao dia (9:00 às 11:00 horas e de 15:00 às 17:00 horas).

O controle das plantas daninhas foi realizado por meio de capinas manuais, no qual se realizou cinco capinas durante o ciclo da cultura. Também foram realizadas desbrotas a cada semana, sendo a primeira realizada quando a planta atingiu as três hastes, a partir da primeira bifurcação. Para evitar o tombamento da planta e a quebra das hastes, por causa do peso dos frutos, foi realizado o tutoramento com estacas de madeira, sendo amarradas com fibra de buriti (material retirado da palha do buriti) em forma de oito para evitar o estrangulamento da planta.

Aos 90 dias após o transplante (13/10/2014) quando os frutos se encontravam no estágio verde, iniciou-se a colheita que era feita semanalmente e prolongou-se por quatro semanas, e as plantas da área útil foram marcadas com fitas plásticas para facilitar a colheita e as avaliações. Os frutos colhidos foram levados para um setor de colheita no próprio estabelecimento para a realização das avaliações de produção. As variáveis avaliadas no experimento foram:

### **Comprimento do fruto**

Obtido através do paquímetro digital, mediu-se o comprimento médio dos frutos de cada parcela no qual foi expresso em milímetro e posteriormente transformado em centímetros.

### **Diâmetro do fruto**

Utilizando um paquímetro digital com a unidade expresso em milímetro, onde os frutos colhidos de cada planta foram medidos.

### **Peso médio dos frutos**

Foi realizada a pesagem dos frutos em uma balança digital para detenção da massa, e posteriormente procedido suas médias.

### **Produtividade**

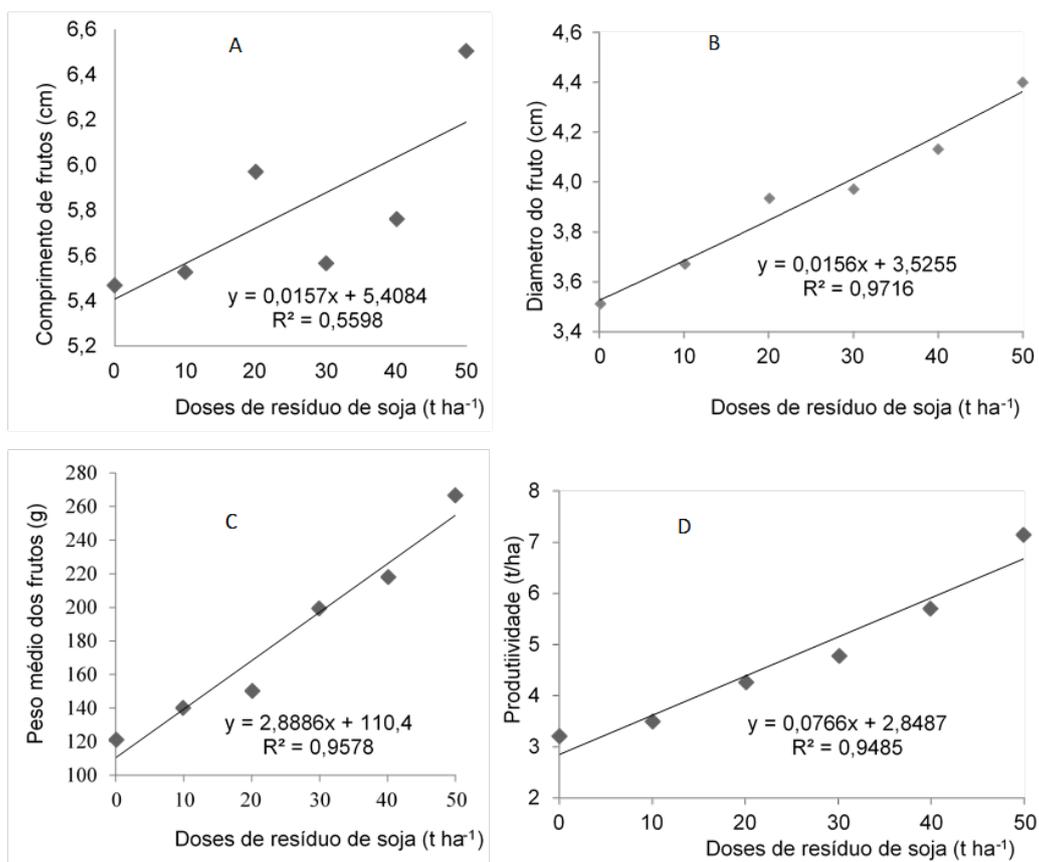
Utilizou-se a produção de frutos pela área colhida dos pimentões expresso em  $m^2$  e estimado para  $t\ ha^{-1}$ .

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo e os tratamentos foram comparados entre si pelo teste de Tukey para avaliação de diferença significativa. Foi utilizado o software Assistat (SILVA; AZEVEDO, 2009). Foram efetuadas análises quantitativas de regressão polinomial conforme recomendações de Ferreira (2000) para avaliar o efeito das doses de resíduo da soja.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

De acordo com os dados apresentados na Figura 1, todas as variáveis estudadas expressaram resposta significativa, ajustando-se a regressões lineares crescentes. Apresentando aumento crescente e contínuo em decorrência do aumento das doses de resíduo da soja aplicadas.

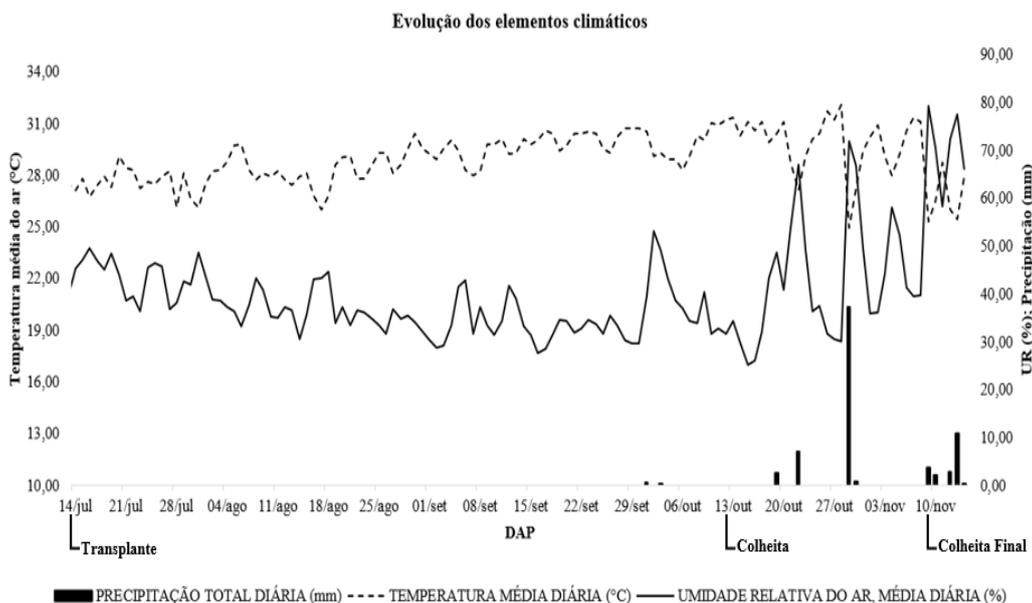
**Figura 1.** Comprimento (A), diâmetro (B), peso médio (c) e produtividade (D) de frutos de pimentão em relação às doses do resíduo de soja sob condições de campo. Palmeira, Piauí, Brasil, 2014.



Fonte: Autores (2014).

A Figura 1A mostra que o comprimento dos frutos aumentou significativamente em função das doses de adubo orgânico (resíduos de soja), passando de cerca de 5,4 cm na testemunha (0 t ha<sup>-1</sup>) para 6,2 cm com a dose final de 50 t ha<sup>-1</sup>, ou seja, não houve uma influência expressivo com a aplicação de 50 t ha<sup>-1</sup> de resíduos de soja. Este efeito pode ter sido em razão das temperaturas comuns na região, que se encontravam sempre acima dos 28° C, associado ao sistema de irrigação por microaspersão e a baixa umidade (Figura 2), que podem ter ocasionado estresse hídrico, em que este prejudica principalmente a transferência de elétrons associados ao fechamento estomático (DELFINE et al., 2002) limitando a assimilação de carbono em plantas de pimentão (CAMPOS et al., 2014). Isso reforça a ocorrência de frutos com comprimento bem inferior aos encontrados na literatura, que é em média de 10 a 12 cm.

**Figura 2.** Evolução dos elementos climáticos durante o ciclo da cultura do pimentão.



Fonte: Autores (2014).

O diâmetro dos frutos (Figura 1B) também foi influenciado pela aplicação do resíduo de soja, onde a testemunha ( $0 \text{ t ha}^{-1}$ ) obteve um diâmetro de 3,5 cm e com a dose de  $50 \text{ t ha}^{-1}$  o diâmetro das plantas foi de 4,3 cm, o que ainda é baixo comparado a outros estudos que utilizaram o resíduo de soja, onde obtiveram diâmetros de frutos acima do resultado encontrado neste trabalho (CASAI et al., 2018). A resposta do pimentão ao resíduo de soja quanto ao diâmetro dos frutos foi semelhante ao comprimento dos frutos, em que não se obteve aumentos relevantes com o emprego das doses, sobretudo a de  $50 \text{ t ha}^{-1}$  do resíduo de soja em relação a testemunha.

O peso médio dos frutos (Figura 1C) aumentou de acordo com cada dose de resíduo de soja aplicada. O peso médio dos frutos foi de 110,4 g na dose de  $0 \text{ t ha}^{-1}$  a 254,8 g na dose de  $50 \text{ t ha}^{-1}$ , mostrando um aumento significativo em resposta às doses de adubo orgânico aplicadas. Diferentemente do ocorrido para as variáveis comprimento e diâmetro, o peso médio dos frutos apresentou excelentes resultados a aplicação do resíduo de soja, uma vez que ocorreu um aumento de 131% do peso médio dos frutos em relação a resultado obtido na testemunha.

Na Figura 1D, o rendimento do pimentão obtido foi de 2,8 t/ha com a testemunha ( $0 \text{ t ha}^{-1}$ ), aumentando para  $6,7 \text{ t ha}^{-1}$  com a dose de  $50 \text{ t ha}^{-1}$ , respondendo muito bem à fertilização com resíduos de soja. Mesmo que a produtividade alcançada com aplicação máxima de resíduo de soja tenha aumentado consideravelmente (139%) quando comparado a testemunha, esta produtividade está muito abaixo da produtividade média nacional, que segundo Goto et al. (2016), é de 22,3 t/ha. Esse resultado pode ser explicado em virtude de os pimentões apresentarem tamanhos bem reduzidos, o que torna a produtividade bem menor que as alcançadas quando os pimentões apresentam o tamanho normal.

Durante o ciclo da soja, é amplamente reconhecida a necessidade significativa de nitrogênio (N), com estimativas aproximadas indicando a demanda de cerca de 80 kg de N por tonelada de grão produzido (ZILLI et al., 2021; ZUFFO et al., 2022a). Esta exigência é suprida principalmente pela fixação biológica de N (FBN) mediada por bactérias simbiotes do gênero *Bradyrhizobium* spp., além da absorção de N do solo e de fertilizantes nitrogenados.

Dessa forma, os resíduos resultantes da cultura da soja, como a palha e os grãos, são notáveis pela sua riqueza em N. A decomposição da palhada ocorre facilmente, promovendo a liberação de N para o solo, onde se torna disponível para outras espécies vegetais (ZUFFO et al., 2022b).

Além disso, a alta concentração de N nos resíduos de soja e a baixa relação C:N (<20:1) facilitam a decomposição pela microbiota do solo em decorrência da menor recalcitrância da palha, resultando numa rápida liberação de nutrientes essenciais para culturas subsequentes. Estudos indicam que aproximadamente 75% do N contido na palhada é liberado nos primeiros 45 dias após a colheita da soja (GEZAHEGN et al., 2016).

Portanto, a influência positiva da palhada de soja nos parâmetros como peso médio do fruto e produtividade pode ser atribuída à cinética de disponibilidade de nutrientes que ela proporciona. Apesar de teores de N aparentemente não significativos nos resíduos de soja analisados no nosso ensaio, a presença elevada de fósforo (P) e potássio (K) pode ter contribuído para esse efeito supracitado. Ademais, a baixa quantidade de N encontrada na palhada pode ser resultado de fatores ambientais, como condições climáticas que favorecem perdas desse nutriente por processos como lixiviação, volatilização, desnitrificação ou erosão do solo (CIVARDI et al., 2011).

A predominância de pimentões pequenos no presente experimento pode ter ocorrido em virtude de alguns fatores, como as altas temperaturas da região e a irrigação por microaspersão, pois segundo Marouelli (2016), a irrigação por gotejamento é provavelmente o sistema mais indicado para a irrigação da cultura do pimentão, o qual oferece maior uniformidade na aplicação da água; maior produtividade e melhor qualidade dos frutos. Esse resultado é reforçado também por Nascimento (2014), onde relata que o pimentão é uma cultura que depende de uma distribuição de água regular durante o ciclo, e o déficit hídrico pode provocar abortamento e queda de flores, sendo um dos principais fatores limitantes de altas produtividades.

Coelho et al. (2013) também documentaram os impactos adversos das variáveis climáticas na produtividade do pimentão. Os autores atribuíram a redução na produtividade às elevadas temperaturas registradas durante o período experimental. É relevante destacar que a produtividade observada no sistema convencional no estudo deles foi comparativamente próxima àquela encontrada em nossa pesquisa.

Saha et al. (2010) destacam que o estresse térmico tem um impacto negativo significativo no tamanho e na qualidade dos frutos de pimentão. Visto que, as condições de alta temperatura e baixa umidade durante a floração aumentam a taxa de transpiração, levando à abscisão de botões florais e frutos em desenvolvimento (COCHRAN, 1932).

Durante a realização do experimento, observou-se uma considerável variação nos valores de temperatura do ar e umidade relativa (Figura 2), caracterizando um período predominantemente quente e com baixa umidade, exceto durante o início da colheita, quando ocorreram precipitações que elevaram a umidade relativa e reduziram a temperatura do ar. No entanto, atribuímos a baixa produtividade observada ao cenário climático adverso durante o período de cultivo, uma vez que o pimentão é conhecido por ser uma cultura sensível às condições climáticas.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que o aumento da concentração de adubo orgânico (resíduo de soja) influenciou diretamente na produção dos frutos de pimentão, assim como, houve aumento significativo em todas as variáveis estudadas. A dose de 50 t ha<sup>-1</sup> foi a mais adequada para a produção de pimentão dentre as doses testadas, entretanto, a cultura é responsiva a doses superior a esta.

## AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de pesquisa ao primeiro autor.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Política Nacional de Alimentação e Nutrição**. 1. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2013. 84 p.

CAMARGO JUNIOR, O. A.; BRANDÃO FILHO, J. U. T.; SANTOS, H. S.; FREITAS, P. S. L. Hortaliças-fruto: aspectos gerais e uma estimativa da produção científica. In: BRANDÃO FILHO, J. U. T.; FREITAS, P. S. L.; BERIAN, L. O. S.; GOTO, R. (Eds.). **Hortaliças-fruto [online]**. Maringá: EDUEM, 2018. p. 23-35.

CAMPOS H.; TREJO, C.; PEÑA-VALDIVIA, C. B.; GARCÍA-NAVA, R.; CONDE-MARTÍNEZ, F. V.; CRUZ-ORTEGA, C. O. Stomatal and non-stomatal limitations of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) plants under water stress and re-watering: Delayed restoration of photosynthesis during recovery. **Environmental and Experimental Botany**, v. 98, n. 3, p. 56-64, 2014.

CASAI, L. K. N.; BORGES, L. S.; SOUSA, V. Q.; LIMA, M. Aproveitamento de resíduo de

soja e palha de arroz como substrato para produção de mudas de jambu. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 2017.

CASAI, L. K. N.; AVIZ, R. O.; SANTOS, N. F. A.; MELO, M. R. S.; SOUZA, V. Q.; BORGES, L. S.; LIMA, A. K. O.; GUERREIRO, A. C. Índices morfofisiológicos e produção de pimentão produzido em diferentes substratos a base de resíduos orgânicos em ambiente protegido. **Revista Agroecossistemas**, v. 10, n. 1, p. 174-190, 2018.

CIVARDI, E. A.; SILVEIRA NETO, A. N.; RAGAGNIN, V. A.; GODOY, E. R.; BROD, E. Uréia de liberação lenta aplicada superficialmente e ureia comum incorporada ao solo no rendimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 1, p. 52-59, 2011.

COCHRAN, H. L. Factors affecting flowering and fruit setting in the pepper. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 09, p. 434-437, 1932.

COELHO, M. E. H.; FREITAS, F. C. L.; CUNHA, J. L. X. L.; SILVA, K. S.; GRANJEIRO, L. C.; OLIVEIRA, J. B. Coberturas do solo sobre a amplitude térmica e a produtividade de pimentão. **Planta Daninha**, v. 31, p. 369-378, 2013.

DELFIN, S.; TOGNETTI, R.; LORETO, F.; ALVINO, A. Physiological and growth responses to water stress in Field-grown bell pepper (*Capsicum annuum* L.). **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 77, n. 6, p. 697-704, 2002.

DHALIWAL, S. S.; NARESH, R. K.; MANDAL, A.; SINGH, R.; DHALIWAL, M. K. Dynamics and transformations of micronutrients in soil environment as influenced by organic matter build-up: A Review. **Environmental and Sustainability Indicators**, v. 1-2, p. 1-14, 2019.

FERREIRA, P. V. Estatística experimental aplicada à Agronomia. 3. ed. Maceió: EDUFAL, 2000. 604 p.

GEZAHEGN, A. M.; HALIM, R. A.; YUSOFF, M. M.; WAHID, S. A. Decomposition and nitrogen mineralization of individual and mixed maize and soybean residue. **Journal of Agricultural Science**, v. 2, n. 28–45, 2016.

GOTO, R.; CUMHA, A. R.; SANDRI, M. A.; ONO, E. O. Exigências Climáticas e Ecofisiologia. In: NICK, C.; BORÉM, A. (Org.). **Pimentão: do plantio à colheita**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2016. p. 17-33.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa – BDMEP. Brasília, 2018. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. Acesso em: 20 abr. 2024.

KHAIKOV, B.; YUN, H. J.; LEE, Y.; RUZIEV, F.; LE, T. H.; UMURZOKOV, M.; BO, A.; CHO, K. M.; PARK, K. W. Impact of Organic Manure on Growth, Nutrient Content and Yield of Chilli Pepper under Various Temperature Environments. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v.16, n.17, p. 1-14, 2019.

MARQUELLI, W. A. Manejo de irrigação. In: NICK, C.; BORÉM, A. (Org.). **Pimentão: do plantio à colheita**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2016. p. 147-172.

NASCIMENTO, W. M. **Produção de Sementes de Hortaliças**. 1. ed., 2014. 315 p.

NICK, C., BORÉM, A. **Pimentão: do plantio à colheita**. 1. ed. Viçosa: UFV, 2016. 204 p.

PARIS, J. O.; GONTIJO, I.; PARTELLI, F. L.; FACCO, A. G. Variabilidade e correlação espacial de matéria orgânica e micronutrientes do solo com produtividade da macadâmia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, n.1, p. 31-36, 2020.

SAHA, S. R.; HOSSAIN, M. M.; RAHMAN, M. M.; KUO, C. G.; ABDULLAH, S. Effect of high temperature stress on the performance of twelve sweet pepper genotypes. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v. 35, n. 3, p. 525-534, 2010.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assisat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., Reno-NV-USA. Anais. Reno: American Society of Agricultural and Biological Engineers, p. 393-396. 2009.

ZILLI, J. E.; PACHECO, R. S.; GIANLUPPI, V.; SMIDERLE, O. J.; URQUIAGA, S.; HUNGRIA, M. Biological N<sub>2</sub> fixation and yield performance of soybean inoculated with *Bradyrhizobium*. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 119, n. 3, p. 323–336, 2021.

ZUFFO, A. M.; RATKE, R. F.; STEINER, F.; AGUILERA, J. G. Agronomic characteristics of soybean cultivars with late-season nitrogen application in supplementation to the inoculation of *Bradyrhizobium* spp. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 46, n. 1, 2022. (a)

ZUFFO, A. M.; RATKE, R. F.; OKLA, M. K.; AL-HASHIMI, A.; AGUILERA, J. G.; TRENTO, A. C. S.; DA SILVA, N. P.; DE SOUZA, E. D.; NOGUEIRA, B. K. A.; COUTINHO, J. H.; STEINER, F.; DE ALCÂNTARA NETO, F.; DA SILVA, G. B.; DOS SANTOS SILVA, F. C.; SOBRINHO, R. L.; ABDELGAWAD, H. Understanding the contribution of soybean crop residues inoculated with *Bradyrhizobium* spp. and not harvested on nitrogen supply in off-season corn cultivars. **PLoS ONE**, v. 17, n. 6, 2022. (b)

### EFEITOS NA PRODUTIVIDADE DO MILHO PELA FITOTOXIDADE DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES

**Antônio Marcos Azevedo Batista**<sup>1</sup>;

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/8491250958552852>

**João Vítor da Silva**<sup>2</sup>;

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/6547048998692683>

**Jorge Willian de Souza dos Santos**<sup>3</sup>;

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/9104883927678167>

**Valmir Inácio de Oliveira Junior**<sup>4</sup>;

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/0861733920966370>

**José Luiz Malheiros Vizzotto**<sup>5</sup>;

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/5024992861202011>

**Rafael dos Santos Hipolito**<sup>6</sup>;

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/5767224990893111>

**Marina de Andrade Nogueira**<sup>7</sup>;

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/6980845089281792>

**Miguel Aparecido Risson Coppo**<sup>8</sup>;

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/4855219649313581>

**Pedro Luan Ferreira da Silva**<sup>9</sup>.

Universidade Estadual de Maringá (UEM), Maringá, Paraná.

<http://lattes.cnpq.br/3673055132039986>

**RESUMO:** A fitotoxicidade de herbicidas pós-emergentes pode impactar negativamente a produtividade do milho, causando estresse nas plantas, redução no crescimento e desenvolvimento, além de possíveis danos nas folhas e raízes. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos fitotóxicos na produtividade do milho com aplicação de diferentes herbicidas pós-emergentes. O trabalho foi conduzido na cidade de São Jorge do Ivaí. Os tratamentos foram compostos por capina, aplicação de herbicidas (Glyphosate e Atrazin) e uso de fertilizante, todos aplicados no estágio V4 da planta. Sendo assim, utilizou-se dez tratamentos e quatro repetições em bloco inteiramente casualizados, onde foram testados, os herbicidas e fertilizante, bem como testemunhas com e sem capina. De acordo com os resultados observado os tratamentos com uso de herbicida, o T7 (atrazina) apresentou melhores resultados com mais de 6 ton/ha de produtividade, e cabe ressaltar que a atrazina esteve presente nos outros tratamentos T8, T9 e T10 com os melhores resultados também, mostrando a eficiência desse produto para essa finalidade. Sendo assim, conclui-se que o uso do herbicida atrazin na cultura do milho, apresenta melhores resultados para o desenvolvimento e produtividade, sem deixar fitotoxicidade na planta.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fitotecnia. Produção. *Zea mays*.

## EFFECTS ON CORN PRODUCTIVITY BY THE PHYTOTOXICITY OF POST-EMERGING HERBICIDES

**ABSTRACT:** Phytotoxicity from post-emergent herbicides can negatively impact corn productivity, causing plant stress, reduced growth and development, and possible damage to leaves and roots. The objective of the work was to evaluate the phytotoxic effects on corn productivity with the application of different post-emergent herbicides. The work was conducted in the city of São Jorge do Ivaí. The treatments consisted of weeding, application of herbicides (Glyphosate and Atrazin) and use of fertilizer, all applied at the V4 stage of the plant. Therefore, ten treatments and four replications in a completely randomized block were used, where herbicides and fertilizer were tested, as well as controls with and without weeding. According to the results observed in treatments using herbicide, T7 (atrazine) showed the best results with more than 6 ton/ha of productivity, and it is worth highlighting that atrazine was present in the other treatments T8, T9 and T10 with the best results. results as well, showing the efficiency of this product for this purpose. Therefore, it is concluded that the use of the herbicide atrazin in corn crops presents better results for development and productivity, without leaving phytotoxicity in the plant.

**KEY-WORDS:** Phytotechnics. Production. *Zea mays*.

**ÁREA TEMÁTICA:** Agronomia.

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma das culturas mais importantes do cenário agrícola mundial, tanto para consumo humano como para produção de ração animal e matérias-primas para as industriais, assim, no Brasil o milho ocupa um lugar importante entre as culturas agrícolas, sendo um dos principais produtos agrícolas do país (CORATO, et al., 2018). Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2024), a produção brasileira de milho para a safra 2022/2023 atingiu 127,4 milhões de toneladas, consolidando o Brasil como o segundo maior produtor do mundo, depois dos Estados Unidos. Esse volume de produção reflete a crescente importância do país no cenário mundial de matérias-primas agrícolas, além de destacar o milho como uma das culturas mais importantes para a economia agrícola brasileira (KOZLOWSKI, 2002).

Entretanto, a alta produtividade do milho no Brasil está diretamente relacionada à adoção de tecnologias e práticas de manejo eficientes, entre elas, o controle de plantas daninha, que competem com a cultura por recursos essenciais como água, luz e nutrientes, podendo causar reduções de até 80% na produtividade, conforme estudos apontam (TOMULESCU, et al., 2019). Para mitigar esse impacto, o uso de herbicidas pós-emergentes tem se mostrado uma estratégia eficaz, pois permite o controle seletivo de plantas daninhas já estabelecidas no campo, no entanto, a aplicação inadequada desses herbicidas pode levar à fitotoxicidade na cultura do milho, comprometendo o seu desenvolvimento e consequentemente sua produtividade (Santos, et al., 2007).

A produtividade média de milho no Brasil, segundo dados da CONAB, foi de aproximadamente 6,5 toneladas por hectare na safra 2022/2023, resultado que reflete avanços tecnológicos e manejo agrícola eficiente. No entanto, esse número pode variar significativamente dependendo da região, das condições climáticas e das práticas de manejo adotadas, incluindo o uso de herbicidas (ZOBIOLE et al., 2010). Em situações onde a fitotoxicidade é controlada e o manejo de plantas daninhas é bem realizado, a produtividade pode ultrapassar 10 toneladas por hectare em regiões de alta tecnologia, por outro lado, em áreas com problemas de fitotoxicidade, as perdas podem ser expressivas, comprometendo o desempenho econômico das lavouras (BASSO, et al., 2018).

Estudos apontam que a aplicação inadequada de herbicidas pode resultar em quedas expressivas na produtividade do milho, em casos extremos, perdas de até 30% na produtividade podem ser registradas devido à fitotoxicidade severa, isso se torna particularmente preocupante, em um contexto em que o milho é uma cultura essencial para a segurança alimentar e o agronegócio global (AKBER et al., 2023). O Brasil, com sua vasta área de cultivo, não está imune a esses desafios, especialmente nas regiões de plantio intensivo, como o Centro-Oeste e o Sul do país, que concentram a maior parte da produção nacional. Portanto, é fundamental que os agricultores compreendam os riscos e as condições de uso de herbicidas pós-emergentes, buscando estratégias que minimizem a fitotoxicidade e maximizem a produtividade do milho (CORATO, et al., 2018).

A adoção de práticas como o uso correto da dosagem, o acompanhamento das condições climáticas no momento da aplicação e a escolha de herbicidas seletivos são fatores críticos para evitar danos à cultura e garantir altas produtividades. Além disso, o desenvolvimento de novos estudos que avaliem a interação entre herbicidas e plantas de milho, é essencial para aprimorar as recomendações técnicas e reduzir o impacto da fitotoxicidade nas lavouras (AKBER et al., 2023).

## OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos fitotóxicos na produtividade do milho com aplicação de diferentes herbicidas pós-emergentes.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em São Jorge do Ivaí, no estado do Paraná, (S 23°38'14.0" e O 52°26'13.8"), com altitude de 600 metros, onde, segundo Köppen-Geiger (PEEL, et al., 2007), o clima se caracteriza como úmido com verão quente, apresentando médias de temperatura anuais de aproximadamente 18,9°C, umidade relativa de 60% e com uma precipitação pluviométrica de 1300 mm anuais.

A semeadura do milho foi realizada em campo com 2,8 sementes por metro, a uma profundidade de 3 cm, com 45 cm de espaçamento entre linhas, buscando uma população final de 61,6 mil plantas ha<sup>-1</sup>. A variedade do milho utilizada no trabalho foi a DKB 255 PRO3 da empresa DEKALB, conduzida em lavoura através da semeadura direta. Foi utilizada a adubação de 725 kg ha<sup>-1</sup> no plantio, com formulação 16-16-16 e sem adubação de cobertura, optou-se por aplicar adubo no plantio, de acordo com as necessidades da cultura de safrinha.

Para as aplicações dos herbicidas e foliares, utilizou-se um pulverizador costal com uma ponta de pulverização de jato plano fan tip (ponta leque) em uma velocidade de 4,5 km h<sup>-1</sup>. As aplicações foram feitas seguindo as dosagens recomendadas para o controle de plantas daninhas. Os produtos utilizados no trabalho foram: Glyphosate com concentração de 620 g/l; Atrazin com concentração de 400 g/l e fertilizante foliar de formulação com agentes quelantes (EDTA), ácido cítrico, aminoácidos livres e carbonos orgânicos totais com 5,0 L ha<sup>-1</sup>. Para isso, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), contendo 10 tratamentos e 4 repetições, conforme representado na Tabela 1. Os tratamentos são formados por: T1 (Sem capina e sem aplicação); T2 (Sem capina + Fertilizante); T3 (Capina); T4 (Capina + Fertilizante); T5 (Glyphosate); T6 (Glyphosate + Fertilizante); T7 (Atrazin); T8 (Atrazin + Fertilizante); T9 (Glyphosate + Atrazin); T10 (Glyphosate + Atrazin + Fertilizante).

**Tabela 1.** Descrição dos diferentes tratamentos utilizando os herbicidas Glyphosate, Atrazin e fertilizante foliar na cultura do milho no estágio vegetativo 4.

Nome	Tratamento	Dose
T1	Testemunha	0
T2	Testemunha sem capina + Fertilizante	5,0
T3	Capina	0
T4	Capina + Fertilizante	5,0
T5	Glyphosate	2,8
T6	Glyphosate + Fertilizante	2,8+5,0
T7	Atrazin	6,0
T8	Atrazin + Fertilizante	6,0+5,0
T9	Glyphosate + Atrazin	2,8+6,0
T10	Glyphosate + Atrazin + Fertilizante	2,8+6,0+5,0

**Fonte:** Do autor

As aplicações das doses foram realizadas no mesmo dia para todos os tratamentos, ou seja, tanto para adubo foliar utilizado como para os herbicidas pós-emergentes. O estágio vegetativo utilizado para a aplicação foi o V4, que corresponde de 12 a 20 dias após a emergência da plântula, e também, onde as raízes nodais ocupando maior volume de solo em comparação com as raízes seminais e as folhas ainda se desenvolvem no meristema apical. As aplicações foram realizadas conforme recomendações agronômicas dispostas nos produtos utilizados.

Para avaliação da produtividade da cultura do milho determinou-se uma área de 6,3 m<sup>2</sup> de cada parcela experimental, onde colheu-se de maneira manual as espigas que foram debulhadas com uma trilhadora adaptada para retirar os grãos de milho. Sendo assim, com os dados da área experimental determinada, estimou-se a produtividade por hectares, ou seja, para uma proporção de 10.000 m<sup>2</sup>.

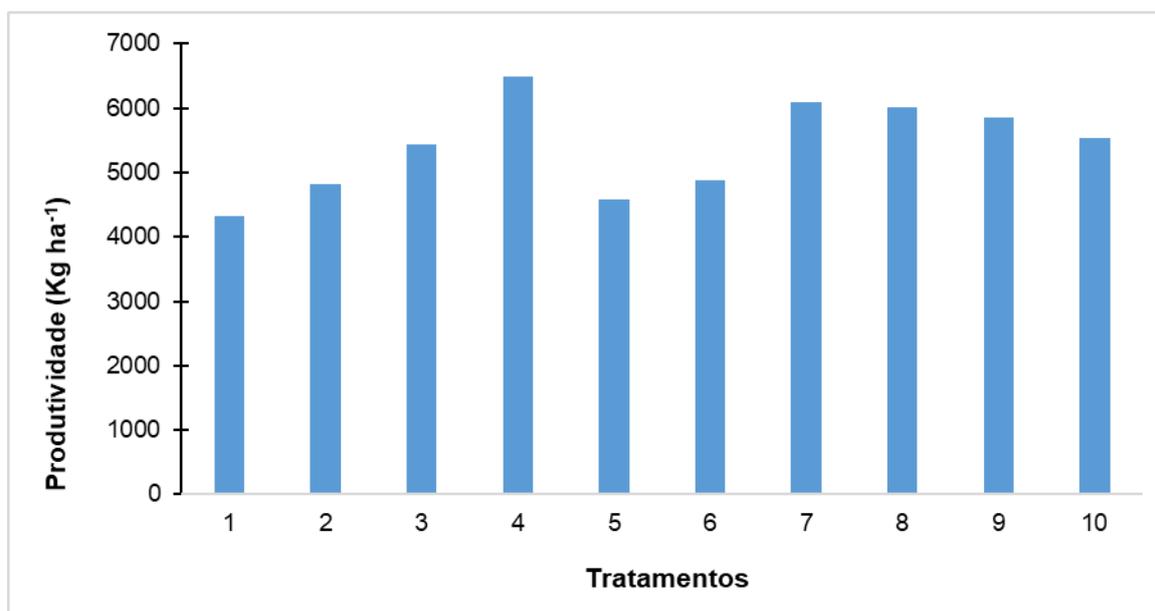
Para as análises estatísticas, os dados foram submetidos a análise de variância ANOVA e as médias entre tratamentos comparados pelo teste Scott\_Knott a 5% de significância, com auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados analisados, não se observou diferença significativa entre os tratamentos, no entanto, alguns tratamentos apresentaram um desenvolvimento melhor que outros, como pode ser visto na Figura 1. Sendo assim, com relação a produtividade, o T4 mostrou-se como superior aos demais tratamentos, o que pode ser explicado, pois, além de controlar a competição das ervas daninhas com a capina, também não apresentou efeitos de fitotoxicidade, que podem danificar as folhas da planta, já que esse não teve aplicação dos herbicidas, apenas aplicação do adubo foliar, que conseqüentemente levou a maiores produtividades.

Os tratamentos T7 (atrazina), T8 (atrazina + foliar) e T9 (glifosato + atrazina), que também apresentam as melhores médias de produtividades, eram compostos por atrazina, mostrando a eficiência desse produto para essa finalidade. Outro ponto observado, tanto em campo, como nos dados obtidos, foi que com a utilização dos herbicidas ocorreu uma menor competição das plantas daninhas com o milho, o que garantiu um aumento na produção, como pode ser visto na Figura 1 no T1, onde não foi utilizado nem capina e nem aplicação, observou-se menor produtividade de todo experimento.

**Figura 1:** Representação dos resultados obtidos para cada tratamento de produtividade do milho sob diferentes aplicações de herbicidas e fertilizante.



**Fonte:** Do autor. T1 (Sem capina e sem aplicação); T2 (Sem capina + Fertilizante); T3 (Capina); T4 (Capina + Fertilizante); T5 (Glyphosate); T6 (Glyphosate + Fertilizante); T7 (Atrazin); T8 (Atrazin + Fertilizante); T9 (Glyphosate + Atrazin); T10 (Glyphosate + Atrazin + Fertilizante).

Entretanto, a baixa média obtida pelo glifosato (T5) pode ser justificada pelo surgimento de ervas daninhas resistentes à sua formulação, mas também é necessário considerar os possíveis danos causados pela fitotoxicidade nas plantas de milho, acarretando menores produtividades pelos danos causados nas folhas do milho, que impede de realizar fotossínteses e direcionar os fotoassimilados para produção de grãos. Santos et al. (2007), observaram reduções significativas no teor de nutrientes Fe, N, Cu e Ca em plantas de soja RR quando submetidas ao tratamento com glifosato, podendo explicar o ocorrido com o T5 do presente estudo, mostrando que aplicação desse herbicida pode acarretar danos agrônômicos nas plantas.

Entretanto, o tratamento T7 que foi aplicado unicamente o atrazin, apresentou o melhor desempenho em relação aos demais tratamentos, mostrando que esse herbicida auxilia no controle das plantas daninhas, colaborando para maiores produtividade no milho que passou de 6 ton/ha, ou seja, uma média bem acima da nacional, e também não apresentou taxas de toxicidade para a cultura do milho, sendo um excelente ferramental de controle de plantas daninhas e melhoria para a produtividade no campo. Resultado semelhante ao encontrado por Williams et al. (2010), que observou o eficiente controle de plantas daninhas pela atrazina e sua baixa fitotoxicidade nas plantas, gerando boa produtividade e garantido as lavouras de milho melhores retornos econômicos.

Na literatura pode-se trazer diversos estudos mostrando a eficiência da atrazina, que foi mais eficaz que o glifosato no controle das plantas daninhas e colaborou para produtividade no milho. Silva et al. (2019), relataram que o rendimento médio foi menor quando se utilizou apenas glifosato (6.883 kg ha<sup>-1</sup>), quando comparado à mistura com atrazina (7.590 kg ha<sup>-1</sup>) para cultura do milho; Ceccon et al. (2010), que avaliaram o desempenho de *Brachiaria ruziziensis* cultivada em consórcio com milho safrinha, mediante a utilização dos herbicidas atrazine, observou que o atrazine não causou sinais visíveis de toxicidade nas folhas de *B. ruziziensis*, enquanto o outros causaram danos fitotóxicos nas plantas de milho.

Sendo assim, Fancelli e Dourado Neto (2000), apontaram que os herbicidas podem manter a cultura estabelecida livre da competição de ervas daninhas, por um determinado período, e se a aplicação for realizada nos períodos críticos do seu desenvolvimento é fundamental que a cultura expresse todo o seu poder, ou seja, capacidade de produção. Portanto, para garantir o manejo eficaz das plantas daninhas, sem comprometer a cultura é crucial que se utilize produtos eficazes e que não cause danos na cultura (PROCÓPIO et al., 2001).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento com uso do herbicida atrazin apresentou melhores resultados para o desenvolvimento e produtividade na cultura do milho, além de baixa fitotoxicidade, se mostrando uma importante ferramenta no manejo de plantas daninhas para a cultura do milho.

Sendo assim, para que o Brasil continue a se destacar como um dos maiores produtores mundiais de milho, assegurando tanto a sustentabilidade, quanto a competitividade da agricultura nacional em um mercado global cada vez mais desafiador, necessita-se cada vez mais de investir em tecnologias e produtos eficazes no campo.

## REFERÊNCIAS

AKBER, M. A.; MUBEEN, M.; SOHAIL, M. A.; KHAN, S. W.; SOLANKI, M. K.; KHALID, R.; ZHOU, L. Global distribution, traditional and modern detection, diagnostic, and management approaches of *Rhizoctonia solani* associated with legume crops. **Frontiers in Microbiology**, 13, 1091288, 2023.

BASSO, F.J.M. et al. Manejo de plantas daninhas em milho RR® com herbicidas aplicados isoladamente ou associados ao glyphosate. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 17, n. 2, p. 148-157, 2018.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Com boa produtividade, safra de grãos 2022/23 é estimada em 313,9 milhões de toneladas**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4997-com-boa-productividade-safra-de-graos-2022-23-e-estimada-em-313-9-milhoes-de-toneladas>. Acesso em 12 de agosto de 2024.

CORATO, U.; BARI, I.; VIOLA, E.; PUGLIESE, M. Assessing the main opportunities of integrated biorefining from agro-bioenergy co/by-products and agroindustrial residues into high-value added products associated to some emerging markets: **A review**. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 88, 326-346, 2018.

CECCON, G.; MATOSO, A. O.; NETO NETO, A. L.; PALOMBO, L. Uso de herbicidas no consórcio de milho safrinha com *Brachiaria ruziziensis*. **Planta daninha**, 28, 359-364, 2010.

FANCELLI, L. A. & DOURADO NETO, D. Manejo de plantas daninhas. In: FANCELLI, L. A.; DOURADO NETO, D. (Eds.). **Produção de milho**. Guaíba: **Agropecuária**, p. 183-215, 2000.

FERREIRA, D.F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45., 2000, São Carlos. **Anais... São Carlos: UFSCar**, 2000. p. 255-258.

KOZLOWSKI, L.A. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do milho baseado na fenologia da cultura. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 365-372, 2002.

PROCÓPIO, S. O.; PIRES, F. R.; WERLANG, R. C.; SILVA, A. A.; QUEIROZ, M. E. L. R.; NEVES, A. A.; EGREJA FILHO, F. B. Sorção do herbicida atrazine em complexos organominerais. **Planta Daninha**, 19, 391-400, 2001.

PEEL, M. C.; FINLAYSON, B. L.; McMAHON, T. A. Updated world map of the Köppeng-Geiger climate classification. **Hidrology and Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633-1644, 2007.

SANTOS, J.B; FERREIRA, E.A; REIS, M.R.; et al. Avaliação de formulações de Glyphosate sobre Soja Roundup Ready. **Planta Daninha**, v. 25, n.1, p. 165 -171, 2007.

SILVA, A. B. **Influência de sistemas de cultivo na eficácia de herbicidas na produção do milho**. Dissertação apresentada ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, 2019.

TOMULESCU, I. M.; MLADIN, L. M.; TURCUŞ, Vi. THE EFFECT OF THE STOMP AQUA HERBICIDE ON THE GERMINATION IN ZEA MAYS. **Studia Universitatis “Vasile Goldiş”, Seria Ştiinţele Vieţii**, Vol. 29, issue 4, 2019, pp. 211 - 222. 2019.

WILLIAMS, M.M.; BOERBOOM, C.M.; RABAEY, T.L. Significance of atrazine in sweet corn weed management systems. **Weed Technology**, v. 24. 139-142, 2010.

ZOBIOLE, L.H.S. et al. Effect of glyphosate on symbiotic N<sub>2</sub> fixation and nickel concentration in glyphosate-resistant soybeans. **Applied Soil Ecology**, v. 44, p. 176-180, 2010.

### ASPECTOS GERAIS DA MAÇA ‘Eva’

**Ramon de Marchi Garcia<sup>1</sup>.**

Universidade Estadual “Julio Mesquita Filho” (UNESP), Botucatu, SP.

<http://lattes.cnpq.br/1357439184771390>

**RESUMO:** A maçã é um fruto reconhecido internacionalmente, pertencente à família Rosaceae, ela é atraente pela sua cor vermelha vibrante e pelo seu sabor adocicado, além do seu elevado valor nutritivo. A maçã possui também um grande poder antioxidante, combatendo enfermidades causadas pelos radicais livres nas células. A macieira é uma árvore frutífera de clima temperado, sendo cultivada em regiões subtropicais e subpolares, tem como característica passar por um período de dormência durante o inverno. A maçã da cultivar ‘Eva’ é um fruto que possui um alto valor produtivo e grande potencial econômico, pois essa variedade possui baixa exigência em períodos de frio, necessitando apenas entre 300 e 350 horas de unidades de frio a 7 °C. Devido a essa baixa exigência, a maçã ‘Eva’ pode ser produzida em mais regiões mais quentes, principalmente em Minas Gerais, onde é o maior estado produtor do Brasil. Essa revisão de literatura como objetivo de mostrar os aspectos gerais da maçã ‘Eva’. Mostrando sua origem, qualidades, métodos de conservação na pós-colheita e os benefícios da atividade antioxidante do fruto.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Malus domestica*. Antioxidante. Pós-colheita.

### GENERAL ASPECTS OF THE ‘Eva’ APPLE

**ABSTRACT:** The apple is an internationally recognized fruit, belonging to the Rosaceae family. It is attractive due to its vibrant red color and sweet flavor, in addition to its high nutritional value. The apple also has great antioxidant power, fighting diseases caused by free radicals in the cells. The apple tree is a temperate fruit tree, grown in subtropical and subpolar regions, and is characterized by going through a dormant period during the winter. The apple of the ‘Eva’ cultivar is a fruit that has a high productive value and great economic potential, as this variety has low cold requirements, requiring only between 300 and 350 hours of cold units at 7 °C. Due to this low requirement, the ‘Eva’ apple can be produced in warmer regions, mainly in Minas Gerais, where it is the largest producing state in Brazil. This literature review aims to show the general aspects of the ‘Eva’ apple. Showing its origin, qualities, post-harvest conservation methods and the fruit’s antioxidant activity.

**KEY-WORDS:** *Malus domestica*. Antioxidant. Post-harvest.

## INTRODUÇÃO

A maçã é uma fruta de clima temperado de grande importância comercial para o consumo *in natura*, no Brasil (OLIVEIRA et al., 2014). Seu cultivo está concentrado principalmente na região sul do país, de onde é distribuída para as demais regiões (OLIVEIRA et al., 2011). No entanto, fora dos grandes centros produtores de maçã, algumas cultivares vem sendo produzidas. Por exemplo, a cultivar Eva, onde devido sua baixa exigência em frio, adaptasse bem ao estado de Minas Gerais e atualmente é a cultivar mais plantada (IAPAR, 2021).

Além disso, essa cultivar vem ganhando espaço no mercado devido seus frutos apresentarem formato cônico com tamanho médio, epiderme vermelha-escarlate, polpa suculenta, macia, doce e com teor levemente acidulado (OLIVEIRA et al., 2011; IAPAR, 2021).

A maçã é um fruto climatérico, onde após a colheita continua seu processo de maturação, e devido a essa característica seu tempo de prateleira é reduzido (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Com isso, ao longo dos anos e dos avanços tecnológicos, faz-se necessário cada vez mais a busca por métodos alternativos na conservação de maçãs que possam, além de aumentar sua vida útil de prateleira, agregar características ao produto, que seja viável e econômica (MEDEIROS et al., 2021). Uma das técnicas mais utilizadas para aumentar a vida de prateleira dos frutos, minimizar as perdas pós-colheita e diminuir a taxa respiratória é o armazenamento a frio. Para melhor preservar os aspectos de qualidade e pós-colheita, a associação do uso de refrigeração com outros métodos de conservação, são importantes (FANTE et al., 2013).

Dentre os novos métodos a utilização do ácido salicílico (AS) ( $C_7H_6O_3$ ) mostra-se como uma alternativa eficaz. Pois, ele está envolvido em vários processos fisiológicos e de resistência a patógenos, sendo uma molécula fundamental na sinalização de resistência e na formação de compostos de defesa vegetal (BECKERS; SPOEL, 2006). Por outro lado, no fruto, o AS possui efeito antagônico na biossíntese do hormônio etileno (KHADEMI et al., 2012) com redução de até 30% na produção desse hormônio (IMRAN et al., 2007). Além disso, a sua aplicação aumenta a resistência dos frutos a injúrias por frio (LUO; CHEN; XIE, 2011), a firmeza de polpa (ASGHARI; AGHDAM, 2010) e inibe a ação de enzimas responsáveis pela degradação da parede e membrana celular (ZHANG et al., 2003).

## OBJETIVO

Essa revisão de literatura tem como objetivo mostrar os aspectos gerais da maçã 'Eva'. Mostrando sua origem, qualidades, métodos de conservação na pós-colheita e os benefícios dos compostos fenólicos e a atividade antioxidante do fruto.

## REVISÃO DE LITERATURA

### Aspectos gerais

A macieira pertence à família Rosaceae, subfamília Maloideae (Pomoidae), gênero *Malus*. Comercialmente, a macieira cultivada possuiu variadas denominações ao longo do tempo, como *Malus domestica* Borkh, *M. sieverssi* Ledeb, *M. pumilla* Mill., no entanto, a denominação *Malus domestica* é a primeira denominação válida publicada para a macieira, segundo o Código Internacional de Nomenclatura para Plantas Cultivadas (PETRI; LEITE, 2008).

As espécies de macieira tiveram seu início de desenvolvimento após o fim da última era glacial, há aproximadamente de 20 mil anos. Elas podem chegar a uma altura de aproximadamente 10 metros de altura, porém pode ocorrer variações, limitando seu crescimento, e também dependem da idade da planta, cultivar, condições climáticas e tratos culturais. O crescimento vegetativo está diretamente relacionado à combinação copa/porta enxerto (PETRI; LEITE, 2008). Possui tronco de casca parda, lisa, a copa é arredondada, com flores aromáticas róseas ou brancas. Sua inflorescência é uma umbela formada por seis a oito flores. A fecundação é dependente da polinização cruzada. O fruto da macieira, a maçã, apresenta forma globosa com profunda depressão no ponto de inserção da haste o qual prende aos ramos. O fruto é proveniente de um ovário ínfero, compondo as partes extracarpelares, a maior parte da polpa é constituída principalmente de parênquima. A coloração da epiderme é proveniente do teor de antocianinas (BERNARDI; DENARDI; HOFFMAN, 2004).

A macieira é uma árvore frutífera de clima temperado, cultivada em zonas subtropicais e subpolares, tem como característica passar por um período de dormência no inverno, onde ocorre a queda das folhas no final do ciclo vegetativo. Essa dependência às baixas temperaturas faz com desenvolvam hormônios localizados nas gemas, aos quais são responsáveis pela quebra da dormência (BRAGA et al., 2001; PETRI; LEITE, 2008). Durante a endodormência, grande parte das cultivares necessita de um determinado número de horas de frio abaixo de 7,2 °C para que a dormência seja superada (PETRI, 2006). O período frio serve para ativar e/ou aumentar as concentrações de giberelinas e citocininas e diminuir a concentração do ácido abscísico, ajudando a promover a brotação e crescimento das gemas dormentes (KLUGE 2003).

No final da década de 60, com as orientações do instituto Agrônomo de Campinas, o cultivo da macieira expandiu-se enormemente no Vale de Parapanema em São Paulo (PETRI et al., 2011). No entanto, no Brasil, consolidou-se o cultivo de maçãs cvs. Gala e Fuji. A consolidação dessas cultivares possibilitou atender as exigências dos mercados interno e externo em questão de qualidade, além disso, possibilitou ganhos em produtividade. A aparência da maçã, como coloração vermelha da epiderme, o tamanho dos frutos, e as características organolépticas agradaram o paladar do consumidor brasileiro, e foram fatores decisivos para o crescimento da produção e substituição da maçã importada

(FIORAVANÇO, 2009).

## **Produção e mercado**

A produção brasileira de maçã cresceu significativamente desde o início da década de 1970, permitindo que o Brasil entrasse no mercado de exportação da fruta. O aumento da produção demonstrou a capacidade do setor de criar vantagens competitivas, conseguindo superar entraves de ordem tecnológica, econômica e de organização empresarial, imprescindíveis no segmento de frutas frescas (FÜHR et al., 2020). O setor nacional de produção de maçã, representa exemplo real da possibilidade de substituição de importações e ampliação do mercado interno e da conquista de mercado externo por produto de qualidade e competitividade (FÜHR et al., 2020).

Os avanços tecnológicos no setor foram considerados determinantes para o êxito da cultura no país (BUAINAIN; BATALHA, 2007). Em última análise, essas tecnologias possibilitaram: a expansão dos pomares para áreas menos aptas dentro das principais regiões produtoras do Brasil; o incremento da produção e produtividade dos pomares; o controle mais eficiente e racional de importantes pragas e doenças da cultura; o melhor abastecimento do mercado por meio da oferta regular de maçã durante praticamente todos os meses do ano; e a consolidação da imagem da fruta nacional como produto de qualidade (FIORAVANÇO, 2009; PETRI et al., 2011).

O agronegócio da maçã localiza-se no Sul do Brasil, onde os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul representam cerca de 97,3% de toda a produção brasileira de maçã. A média anual de produção, nestes estados tem aumentado consideravelmente nas últimas décadas, passando, respectivamente, de 270.325 e 216.429 toneladas em 1990-1999 para 612.002 e 601.453 toneladas em 2010-2016 (LANDAU; DA SILVA, 2020). Sendo a maior parte correspondente ao estado de Santa Catarina, com uma produção estimada de 567.023 toneladas para a safra de 2019/2020 (EPAGRI/CEPA, 2020). Com isso, em 2018 a exportação de maçã e suco rendeu a cadeia produtiva aproximadamente US\$ 9,98 milhões, no entanto, a alta na comercialização no mercado nacional durante todo ano vem diminuindo as exportações (ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTI E FRUTI, 2020).

### **Maçã cv. Eva**

A origem da cultivar Eva se deve a um cruzamento entre as variedades Anna e Gala, comuns no Brasil, o cruzamento foi criado pelo Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR, em 1979 e testada na região sul do estado do Paraná, em 1987 (VIEITES et al., 2014). Uma das principais características encontradas nessa variedade é sua baixa exigência ao frio, precisando apenas entre 300 e 350 horas de unidades de frio a 7 °C para que ocorra brotação e o florescimento, sendo ideal para regiões com pouco frio hibernal além disso, possui vigor moderadamente rápido, ramos semieretos os quais possui crescimento

compactado do tipo sem spur (HAUAGGE; TSUNETA, 1999).

Essa cultivar possuem formato cônico com tamanho médio, possui alta produtividade e precocidade no início do período de produção comercial, os frutos possui a epiderme vermelha-escarlata, sua polpa é succulenta e macia, são doces com um teor levemente acidulado (BERNARDI; DENARDI; HOFFMANN, 2004; IAPAR, 2021).

Por sua habilidade de se adaptar melhor em clima subtropicais com altitude a partir dos 900 metros somado a alta produtividade, ela vem sendo usada em diferentes regiões, incluindo as de clima semiárido como nordeste, o qual para compensar a falta de baixas temperaturas, utiliza-se de outros meios para sua quebra de dormência, como a artificial, isso faz com que se torne um produto chave para as regiões produtoras do país devido a sua opção de oferta de frutas em épocas de frio (CHAGAS et al., 2012), principalmente em Minas Gerais, onde se tornou é a cultivar mais plantada do estado. Tendo sido reconhecida tanto no âmbito nacional quanto no internacional devido à sua coloração e sabor, boa aceitação do produto pelos consumidores, à precocidade, conveniência e capacidade de beneficiar tanto consumidor, produtor e meio ambiente juntos.

### **Pós-colheita da maçã**

Diversas técnicas de conservação pós-colheita são utilizadas afim de retardar processos fisiológicos normais de frutos, como o amadurecimento e deteriorações microbianas, com o objetivo de estender a sua vida de prateleira que, proporcionam retenção de qualidades sensoriais e nutricionais. Dentre essas técnicas destaca-se o armazenamento às baixas temperaturas, o qual é um método eficaz para aumentar a durabilidade do fruto, minimizando perdas na pós-colheita (GALANI et al., 2017). Sem esse método de armazenamento, ocorre maior taxa de deterioração do fruto, devido ao aumento da produção do calor vital e da liberação de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), proveniente das atividades enzimáticas e da respiração (CHITARRA; CHITARRA, 2005; BRIZZOLARA et al., 2020). Assim, a principal função da refrigeração é diminuir a taxa respiratória, manter os fatores responsáveis pela qualidade e minimizar perdas; para que isso ocorra, é necessário que a taxa metabólica fique em um nível mínimo suficiente para manter as células vivas, assim preservando a qualidade comestíveis do produto durante todo seu período de armazenamento (GALANI et al., 2017).

Para que os frutos sejam de qualidade em pomares, é requerida boa condução que agregam técnicas de campo, conhecimento e o emprego de tecnologia. A maçã é um fruto climatérico que em determinada etapa do ciclo vital, apresentam aumento rápido e acentuado na atividade respiratória. Este aumento ocorre tanto no fruto preso a planta, como também é observado após a colheita. O amadurecimento só se completa algum tempo após o pico climatérico, tornando-se imprescindível a colheita desses frutos no tempo certo (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Temperaturas mais baixas podem reduzir os processos metabólicos, principalmente a respiração dos frutos e retarda o amadurecimento, ocasionam maior período de conservação (KADER, 1986). Há necessidade de conservação do fruto pelo maior tempo possível, visto que o período de colheita das principais cultivares de maçã é relativamente curto, além de que, apenas parte da produção é comercializada ou vai para industrialização no período de safra, precisando armazenar o restante da produção. Para que a conservação torne-se possível, o setor de frigo-conservação trouxe modernas tecnologias e métodos, como é o caso de câmaras frias de atmosfera controlada, ajudando a aumentar significativamente o período de conservação, que promovem a regulação da oferta, conseqüentemente, agregando valor à fruta (GIRARDI, 2004).

A temperatura ideal de armazenamento, para a maioria das cultivares de maçã está na faixa de -1 a 0 °C (HARDENBURG; WATADA; WANG, 1986). Contudo, limite mínimo de temperatura que pode ser utilizado com segurança para conservação da maçã, depende da variedade, além disso, deve-se evitar temperaturas muito baixas que possam ocasionar distúrbios fisiológicos pelo frio (chilling) e temperaturas de congelamento (BRACKMANN et al., 2004). Neste contexto, o emprego de baixas temperaturas no armazenamento das maçãs diminui a velocidade do metabolismo, auxilia na manutenção das características físico-químicas, segurança alimentar e a qualidade sensorial das frutas (CHITARRA; CHITARRA, 2005)

### **Atividade antioxidante nos frutos**

Os antioxidantes são responsáveis por inibir e reduzir lesões ocasionadas nas células pelos radicais livres. Os radicais livres oxigenados ou nitrogenados formados nos processos oxidativos, quando em excesso geram um desbalanço, dando início ao estresse oxidativo, processo metabólico responsável pelo desencadeamento de diversos tipos de doenças crônico-degenerativas (ALI et al., 2008; VIEITES; DAIUTO; FUMES, 2012). Os radicais livres podem reagir com DNA, RNA, proteínas e outras substâncias oxidáveis, acarretando em danos que podem contribuir para o envelhecimento e a instalação de doenças degenerativas, como aterosclerose, artrite reumática, câncer, entre outras (LACHMAN et al.; 2010).

Os compostos com atividade antioxidante estão distribuídos em algumas classes principais, como as vitaminas, os carotenoides e os fenóis, encontrados, principalmente, nos órgãos vegetais (AVALOS-LLANO; MARTÍN-BELLOSO; SOLIVAFORTUNY, 2018). Os principais antioxidantes são os carotenoides, flavonoides, vitaminas A, C e E; entre outros compostos, os quais estão diretamente relacionados na proteção do sistema biológico pela captura dos radicais livres (PEREIRA; CARDOSO, 2012). A produção destes fitoantioxidantes também é dependente das condições do meio externo (ambiente), onde pode ser induzida ou regulada por condições de stress, tais como elevada radiações, temperatura, desequilíbrio mineral ou mesmo ataques de patógenos (WILMES et al, 2011).

Por exemplo, frutos de mamão, manga e goiaba procedentes da Ceasa de Minas Gerais, apresentaram em sua composição compostos fenólicos como ascorbato, licopeno,  $\beta$ -caroteno e  $\beta$ -criptoxantina, os quais são potenciais fontes de antioxidantes naturais para a dieta humana (OLIVEIRA et al., 2011). A goiaba vermelha foi a fruta que mais apresentou teores elevados de compostos fenólicos (159,8 mg de EAG 100 g<sup>-1</sup> de MF), vitamina C (85,9 mg 100 g<sup>-1</sup> de MF) e licopeno (6999,3  $\mu$ g 100 g<sup>-1</sup> de MF), e também dos maiores valores para atividade antioxidante (DPPH• = 49,1% ARR, e PR = 0,41 Abs), observando que a sua inclusão frequente na dieta é altamente saudável (OLIVEIRA et al., 2011). Por outro lado, a maçã contém alto teor de bioativos, como ácidos fenólicos, flavonoides e polifenóis encontrados na polpa e na casca, podendo fornecer os benefícios antioxidantes como a redução do risco de doenças cardiovasculares, câncer entre outras (TSAO et al., 2005).

### **Etileno na pós-colheita**

O etileno (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>) é um produto natural do metabolismo, e atua em concentrações muito baixas, participando da regulação de todos os processos de crescimento, desenvolvimento e senescência das plantas (YANG; HOFFMAN, 1984). O aminoácido L-metionina é o precursor chave do etileno nas plantas superiores (ADAMS; YANG, 1979). Na presença de adenosina trifosfato (ATP), a enzima ATP: metionina S-adenosiltransferase; EC 2. 5. 1. 6. (Ado Met sintetase ou SAM sintetase) transfere o grupo adenosil (adenina+ribose) do ATP para a metionina, sendo a ligação no átomo de enxofre do aminoácido, formando o composto S-adenosilmetionina (Ado Met ou SAM).

Pela ação da enzima ácido 1- aminociclopropano-1-carboxílico sintase (ACC sintase, EC 4.4.1.14) a molécula do SAM é cindida em duas metades, sendo uma delas, a 5'-metiltioadenosina, reciclada no ciclo de Yang para regenerar a L-metionina e a outra parte, formada pelos quatro átomos de carbono restantes da metionina, é convertida a ácido 1- aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), sendo essa, a etapa limitante na rota biossintética do etileno (YANG; HOFFMAN, 1984). Na última etapa da formação do etileno, a enzima ácido-1-ciclopropano-1-carboxílico oxidase (ACC oxidase) em presença de oxigênio transforma o ACC em etileno, CO<sub>2</sub> e HCN (YANG; HOFFMAN, 1984).

No tecido vegetal, o etileno liga-se a uma proteína receptora específica localizada no sistema de endomembranas, promovendo o sinal químico para uma série de respostas: síntese de RNA, de enzimas hidrolíticas da lamela média e das paredes celulares, quebra da clorofila, produção de carotenoide, flavonoides e expressão gênica para a síntese das enzimas ACC sintase e ACC oxidase, que estimulam a produção autocatalítica de etileno (HOEBERICHTS et al., 2002). Todas as frutas que amadurecem em resposta ao etileno exibem, antes da fase de amadurecimento, um aumento característico da respiração chamado climatério.

Visando diminuir a biossíntese de etileno nos frutos, várias técnicas de armazenamento vêm sendo testada nos últimos anos. Embora a refrigeração seja o fator mais importante para reduzir o metabolismo dos frutos, a utilização de modernas tecnologias como atmosfera em condições controladas (AC), resultou em grande avanço no período de conservação dos frutos (NEUWALD et al., 2012). Novos materiais de isolamento, sistemas de unificação, melhorias na tecnologia de refrigeração e de medição e controle de temperatura levou ao longo dos anos à novas tecnologias de armazenamento, como o ULO (ultra baixo oxigênio), a aplicação do inibidor de etileno 1-Metilciclopropeno (1-MCP) e a atmosfera controlada dinâmica (ACD) (NEUWALD, 2012). Essas técnicas, além de causar redução da produção e ação do etileno, também atua no retardamento da maturação e na deterioração dos frutos após a colheita. Contudo, outras técnicas que vem sendo utilizada afim de retardar a biossíntese do etileno, são a aplicação de ácido salicílico (AS) e aminoetoxivinilglicina (AVG) (ASGHARI et al., 2010).

Para se ter uma maior produção e assegurar por maior tempo as qualidades do fruto, é imprescindível o uso de técnicas pós-colheita em vista obter um maior valor agregado

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por alimentos mais saudáveis, são exigências do mercado consumidor. Quanto aos aspectos visuais e de qualidade, a maçã 'Eva' destaca-se pela sua aparência e sabor, como também pela sua maior facilidade de cultivo devido a suas baixas exigências ao frio, tornando a cultura um grande atrativo para produtores de maçã e outras culturas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, D. O.; YANG, S. F. Ethylene biosynthesis: identification of 1- aminocyclopropane-1- carboxylic acid as an intermediate in the conversion of methionine to ethylene. **Proceedings of the National Academy of Science of USA**, v. 76, p. 170-174, 1979.

ALI, S. S. *et al.* Indian medicinal herbs as sources of antioxidants. **Food Research International**, v. 41, p. 1-15, 2008.

ANUÁRIO - **Anuário Brasileiro de Fruticultura** 2018 – Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz Ltda, 2018. 51p.

ASGHARI, M.; AGHDAM, M. S. Impact of salicylic acid on post-harvest physiology of horticultural crops. **Trends in Food Science & Technology**, v. 21, n. 10, p. 502-509, 2010.

AVALOS-LLANO, K. R.; MARTÍN-BELLOSO, O.; SOLIVA-FORTUNY, R. Effect of pulsed light treatments on quality and antioxidant properties of fresh-cut strawberries. **Food chemistry**, v. 264, p. 393-400, 2018.

BECKERS, G. J. M.; SPOEL, S. H. Fine-tuning plant defence signalling: salicylate versus

jasmonate. **Plant biology**, v. 8, n. 01, p. 1-10, 2006.

BRAGA, H. J. *et al.* Zoneamento de riscos climáticos no estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, n. 3, p. 439-445, 2001.

BRACKMANN, A. *et al.* Armazenamento refrigerado. In: GIRARDI, C.L. **Frutas do Brasil: maçã – pós-colheita**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 58-66..

BRIZZOLARA, S. *et al.* Primary metabolism in fresh fruits during storage. **Frontiers in plant science**, v. 11, p. 80, 2020.

BUAINAIN, A. M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília: IICA/MAPA/SPA, 2007. v.7, 102 p.

CHAGAS, E. A. *et al.* Produção e atributos de qualidade de cultivares de macieira nas condições subtropicais da região Leste paulista. **Ciência Rural**, v. 42, p. 1764-1769, 2012.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manejo**. 2ª Ed. Lavras: Editora UFLA, 2005, 785p.

EPAGRI/CEPA. Empresa de pesquisa agropecuária e extensão rural de Santa Catarina/ centro de socioeconômica e planejamento agrícola. Boletim Agropecuario, Santa Catarina nº 83 p.7-9, 2020. Disponível em [http://docweb.epagri.sc.gov.br/website\\_cepa/boletim\\_agropecuario/boletim\\_agropecuario\\_n83.pdf](http://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepa/boletim_agropecuario/boletim_agropecuario_n83.pdf). Acesso em: 30 abr. 2020.

FANTE, C. A. *et al.* 1-MCP nos aspectos fisiológicos e na qualidade pós-colheita de maçãs Eva durante o armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, v. 43, p. 2142-2147, 2013.

FIORAVANÇO, J. C. Maçã brasileira: da importação à auto-suficiência e exportação – a tecnologia como fator determinante. **Informações Econômicas**, v. 39, n. 3, p. 56- 67, 2009.

FÜHR, J. *et al.* Importância do comércio exterior para as principais cadeias do agronegócio catarinense na última década. **Revista Catarinense De Economia**, v. 4, n. 1, p. 76-97, 2020.

GALANI, J. H. *et al.* Storage of fruits and vegetables in refrigerator increases their phenolic acids but decreases the total phenolics, anthocyanins and vitamin C with subsequent loss of their antioxidant capacity. **Antioxidants**, v. 6, n. 3, p. 59, 2017.

GIRARDI, C. L. Introdução. In: GIRARDI, C. L. **Frutas do Brasil: maçã – pós-colheita**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 9.

HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C.Y. The comercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. **US Department of Agriculture**, Agricultural Research Service, 1986.

HAUAGGE, R.; TSUNETTA, M. IAPAR 75 – Eva, IAPAR 76 – Anabela e IAPAR 77 – Carícia – Novas cultivares de macieira com baixa necessidade em frio. **Revista Brasileira de**

**Fruticultura**, v. 21, n. 3, p. 239-242, 1999.

HOEBERICHTS, F. A.; VAN DER PLAS, L. H. W.; WOLTERING, E. J. Ethylene perception is required for expression of tomato ripening-related genes and associated physiological changes even at advanced stages of ripening. **Postharvest Biology and Technology**, v. 26, p. 125-133, 2002.

IAPAR, 2021. Instituto Agrônomo do Paraná. Macieira **IAPAR 75 - EVA**. Disponível em: [http://www.iapar.br/arquivos/file/zip\\_pdf/eva.pdf](http://www.iapar.br/arquivos/file/zip_pdf/eva.pdf). Acesso em: 03 ago. 2024.

IMRAN, H. *et al.* Effect of salicylic acid (SA) on delaying fruit senescence of Huang Kum pear. **Frontiers of Agriculture in China**, v. 1, n. 4, p. 456-459, 2007.

LACHMAN, J.; *et al.* Evaluation of antioxidant activity and total phenolics of selected Czech honeys. **Food Science and Technology**, v. 43, p. 52–58, 2010.

LANDAU, E. C.; DA SILVA, G. A. Evolução da produção de maçã (*Malus x domestica*, Rosaceae). **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, p. 925-950, 2020.

LUO, Z.; CHEN, C.; XIE, J. Effect of salicylic acid treatment on alleviating postharvest chilling injury of 'Qingnai' plum fruit. **Postharvest biology and technology**, v. 62, n. 2, p. 115-120, 2011.

KHADEMI, O *et al.*. Extending Storability of Persimmon Fruit cv. Karaj by Postharvest Application of Salicylic Acid. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 14, p. 1067-1074, 2012.

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food technology (USA)**, 1986.

KLUGE, R. A. Macieira. IN: KLUGE, R. A., CASTRO, P. R. C. in: **Ecofisiologia de Fruteiras: Abacateiro, Acerola, Macieira, Perreira e Videira**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2003. p. 44-64.

OLIVEIRA, D. L. D. O. *et al.* Qualidade da maçã cv. Eva produzida em duas regiões de Minas Gerais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, p. 269-272, 2014.

OLIVEIRA, D. L. *et al.* Maçã 'Eva' desponta a produção no estado de Minas Gerais. **Belo Horizonte, EPAMIG. 4p. (Circular Técnica, 141)**, 2011.

MAILLARD, M. N. *et al.* Antioxidant activity of barley and malt: relationship with phenolic content. **Lebensmittel-Wissenschaft & Technologie**, v. 3, p. 238-244, 1996.

MEDEIROS, W. P. *et al.* Extrato de própolis e seu efeito na conservação da maçã Fuji (*Malus domestica*). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e6210212021-e6210212021, 2021.

- NEUWALD, D. A. *et al.* Conservação da qualidade de maçãs devido aos avanços nas técnicas de armazenamento. **Jornal da Fruta**, p. 19-21, 2012.
- PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. G. Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes. **Journal of biotechnology and biodiversity**, v. 3, n. 4, 2012.
- PETRI, J. L. Formação de flores, polinização e fertilização. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p. 229-260.
- PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4 p. 857-1166, 2008.
- PETRI, J. L. *et al.* Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 48-56, 2011.
- TSAO, R. *et al.* Which polyphenolic compounds contribute to the total antioxidant activities of apple? **Journal of agricultural and food chemistry**, v. 53, n. 12, p. 4989-4995, 2005.
- VIEITES, R. L.; DA ROCAHA SOARES, L. P.; DAIUTO, É. R.; DE MENDONÇA, V. Z.; FURLANETO, K. A.; FUJITA, E. Maçã 'Eva' orgânica submetida a aplicação pós-colheita de cloreto de cálcio. **Nativa**, v. 2, n. 4, p. 187-193, 2014.
- VIEITES, R. L.; DAIUTO, É. R.; FUMES, J. G. F. Capacidade antioxidante e qualidade pós-colheita de abacate 'Fuerte'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, p. 336-348, 2012.
- WILMES, A. *et al.* O. Identification and dissection of the Nrf2 mediated oxidative stress pathway in human renal proximal tubule toxicity. **Toxicology In Vitro**, v. 25, n. 3, p. 613-622, 2011.
- YANG, S. F.; HOFFMAN, N. E. Ethylene biosynthesis and its regulation in higher plants. **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 35, p. 155-189, 1984.
- ZHANG, H. *et al.* Biocontrol of gray mold decay in peach fruit by integration of antagonistic yeast with salicylic acid and their effects on postharvest quality parameters. **Biological Control**, v. 47, n. 1, p. 60-65, 2008.

### AVALIAÇÃO DO POTENCIAL DE GENÓTIPOS DE MELANCIA PARA COMPOSIÇÃO DE NOVOS MATERIAIS COM TAMANHO DE SEMENTE REDUZIDA

**Tiago Lima do Nascimento<sup>1</sup>;**

Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco/ Embrapa (FACEPE/ EMBRAPA), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/1435623740154421>

**Kedma Raíssa Gomes dos Santos<sup>2</sup>.**

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, Bahia.

<http://lattes.cnpq.br/4815576563636243>

**RESUMO:** O objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial de genótipos de melancia para o desenvolvimento de novos materiais comerciais com tamanho de semente reduzida. Foram utilizados seis genótipos de melancia: (1-JNY, 2-ORA, 3-KOD, 4-SOL, 5-CHG e 6-PEA). O experimento foi instalado em Petrolina-PE, em delineamento de blocos casualizados, com três repetições. Cinco descritores morfológicos de sementes foram avaliados: Comprimento(CS); Largura(LS); Relação do Comprimento Largura(CS/LS); Massa(MS); e Espessura da Semente(ES). A técnica de importância de caracteres e a distância entre os genótipos foram estimadas utilizando o método proposto por Singh e Mahalanobis, respectivamente. Como resultado, foi possível observar diferença significativa entre os genótipos para todas as características avaliadas, quanto ao teste de comparação entre médias, 'JNY' teve o melhor desempenho, seguido do genótipo 'KOD'. O dendrograma formou três grupos, 'JNY' isolado, seguido por 'KOD', 'SOL' e 'PEA', e o terceiro por 'ORA' e 'CHG'. A largura da semente foi a característica que mais contribuiu pra diversidade. Os resultados evidenciaram potencial dos genótipos para uso nos programas de melhoramento, por meio da recombinação genética, destacando-se os genótipos 'JNY' e 'KOD' que se mostraram os mais promissores para o desenvolvimento de frutos de melancia com tamanho de sementes menores.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diversidade. Semente pequena. Recombinação.

## EVALUATION OF THE POTENTIAL OF WATERMELON GENOTYPES FOR THE COMPOSITION OF NEW MATERIALS WITH REDUCED SEED SIZE

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the potential of watermelon genotypes for the development of new commercial materials with reduced seed size. Six watermelon genotypes were used: (1-JNY, 2-ORA, 3-KOD, 4-SOL, 5-CHG and 6-PEA). The experiment was carried out in Petrolina-PE, in a randomized block design, with three replications. Five morphological descriptors of seeds were evaluated: Length (CS); Width (LS); Length-Width Ratio (CS/LS); Mass (MS); and Seed Thickness (ES). The trait importance technique and the distance between genotypes were estimated using the method proposed by Singh and Mahalanobis, respectively. As a result, it was possible to observe a significant difference between genotypes for all evaluated traits, regarding the comparison test between means, 'JNY' had the best performance, followed by the genotype 'KOD'. The dendrogram formed three groups, 'JNY' alone, followed by 'KOD', 'SOL' and 'PEA', and the third by 'ORA' and 'CHG'. Seed width was the characteristic that contributed most to diversity. The results showed the potential of the genotypes for use in breeding programs, through genetic recombination, with the genotypes 'JNY' and 'KOD' standing out as the most promising for the development of watermelon fruits with smaller seed size.

**KEY-WORDS:** Diversity. Small seed. Recombination.

**ÁREA TEMÁTICA:** Agronomia.

### INTRODUÇÃO

A melancia [*Citrullus lanatus* (thunb.) Matsum & Nakai] é originária de Regiões Áridas e Semiáridas do continente Africano e teria sido introduzida no Brasil durante o tráfico de escravos (ROMÃO, 1995). Suas características organolépticas e nutricionais contribuem para que os frutos da melancia sejam bastante apreciados em diferentes partes do mundo, sobretudo nas regiões tropicais e subtropicais. Além disso, suas propriedades nutricionais e sabor refrescante, associadas ao baixo teor calórico fazem da fruta uma excelente alternativa para os adeptos dos mais variados regimes alimentares (GAMA e VIZA, 2008). No Brasil, o predomínio da cultivar Crimson Sweet e tipos semelhantes no mercado interno de comercialização dos frutos da melancia (SOUZA, 2008), são os mais plantados. No entanto, esses frutos apresentam sementes de tamanho maiores o que dificulta o seu consumo junto da polpa. Contudo, genótipos com tamanho de sementes reduzidas podem ganhar espaço no mercado, desde que essas sementes sejam facilmente consumidas junto da polpa, além da complementação nutricional devido a presença dos minerais (Ca, P, Mg, K, Zn, Fe) nas sementes (OYOLU, 1977; WEHNER, 2009). Outro benefício em se produzir frutos com tamanho de sementes pequenas é o total aproveitamento da polpa.

Contudo, antes de se iniciar um programa de melhoramento, independente da finalidade, deve ser levado em consideração o conhecimento da diferença genética entre os genótipos que serão utilizados como potenciais genitores, visto que é de fundamental importância no processo de identificação de novas fontes de genes de interesse para as espécies (FALCONER e MACKAY, 1996), e conseqüentemente reduz o risco de estreitamento da base genética. Com base nessas informações, o conhecimento sobre a diferença genética entre genótipos pode ser obtido por meio da avaliação da divergência genética, onde emprega-se, mais frequentemente, métodos preditivos, devido a economia de recursos dentro dos programas de melhoramento. Segundo Cruz e Regazzi (1994), existem alguns métodos preditivo, no entanto, os mais utilizados no melhoramento de plantas são: análise por componentes principais, análise por variáveis canônicas e os métodos aglomerativos. Os métodos aglomerativos tem por finalidade reunir progenitores em grupos de forma que haja homogeneidade dentro dos grupos e heterogeneidade entre os grupos, e dependem da estimativa prévia de medidas de dissimilaridades, obtidas pela Distância Euclidiana ou Generalizada de Mahalanobis, por levar em consideração as correlações residuais entre as características estudadas, e posteriormente a adoção de uma técnica de agrupamento para a formação dos grupos (CRUZ et al., 2004).

## OBJETIVO

Avaliar o potencial de genótipos de melancia para o desenvolvimento de novos genótipos comerciais com tamanho de semente reduzida.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados seis genótipos de melancia (1-JNY, 2-ORA, 3-KOD, 4-SOL, 5-CHG e 6-PEA) da coleção de trabalho da Embrapa Semiárido. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizado com três repetições. Foram avaliadas dez sementes aleatórias por fruto, considerando um fruto de cada repetição, para os seguintes descritores de sementes: Comprimento (CS); Largura (LS); Relação do Comprimento Largura (CS/LS); Massa (MS); e Espessura da Semente (ES), todas as variáveis foram medidas com auxílio de paquímetro e os dados expressos em milímetro (mm), com exceção da massa em mg.

Foi realizada análise de variância para os dados de cada um dos caracteres avaliados, seguindo o modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + B_j + e_{ij}$$

Onde:  $Y_{ij}$  é a observação do  $i$ -ésimo tratamento do  $j$ -ésimo bloco;  $\mu$ , o efeito da média geral;  $T_i$ , o efeito do  $i$ -ésimo tratamento;  $B_j$ , o efeito do  $j$ -ésimo bloco e  $e_{ij}$  o efeito do erro experimental.

Foi realizada o comparativo entre as médias dos genótipos, para todos os caracteres avaliados, utilizando o método de agrupamento desenvolvido por Tukey a 5% de significância ( $p < 0,05$ ), seguindo o modelo:

$$DMS = q_{\alpha} (g, N - g)$$

Em que:  $n$  é o número de réplicas do tratamento (nível),  $q_{\alpha}$  é um valor tabelado (Tabela do Teste de Tukey) e  $QME_{\text{Erro}}$  é o quadrado médio do erro.

A diversidade genética entre os genótipos foi determinada pela Distância Generalizada de Mahalanobis (CRUZ et al., 2012) seguindo o modelo:

$$D_{2ii'} = \delta' \psi^{-1} \delta$$

Em que:

$D_{2ii'}$ : É a distância de Mahalanobis entre os genótipos  $i$  e  $i'$ ;

$\psi^{-1}$ : É a matriz de variâncias e covariâncias residuais;

$\delta' = [d_1 \ d_2 \ \dots \ d_v]$ , sendo  $d_j = Y_{ij} - Y_{i'j}$ ;

$Y_{ij}$ : Média do  $i$ -ésimo genótipo em relação a  $j$ -ésima variável.

Para representação da diversidade entre os genótipos por meio do dendrograma utilizou-se a técnica de agrupamento hierárquico de pareamento não ponderado dos acessos com base na média aritmética de  $D^2$  (UPGMA). Para a contribuição relativa dos caracteres para a diversidade, foi empregada análise multivariada com a finalidade de conhecer a importância dos caracteres, utilizando a distância de Mahalanobis. As análises foram realizadas com o emprego do programa computacional GENES 1990.2022.27 (CRUZ, 2016).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas entre os genótipos para todos os descritores empregados (Tabela 1.). Evidenciando a existência de diferença genética no germoplasma da melancia para as características relacionadas a semente. O que assegura a recombinação desses materiais para o desenvolvimento de novos genótipos com tamanho de sementes menores, solucionando a problemática de genótipos com tamanho de sementes grandes para originar frutos com tamanho de sementes menores, além da complementação nutricional, decorrente do fácil consumo de sementes menores.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para cinco características avaliados em genótipos de melancia.

FV	GL	Quadrados médios				
		CS	LS	CS/LS	MS	ES
Blocos	2	0,034	0,004	0,0001	5,56	0,008
Tratamentos	5	17,15**	8,49**	0,008**	2862,22**	0,095**
Resíduo	10	0,06	0,01	0,001	32,22	0,002
CV (%)		2,69	1,76	1,88	10,43	2,51
Média		9,21	5,92	1,57	54,44	1,9
Mínimo		5,67	3,50	1,49	20,00	1,58
Máximo		12,20	8,05	1,69	100,00	2,16

\*Significativo ao nível de 5% de significância, \*\*Significativo ao nível de 1%; <sup>ns</sup>Não significativo e CV Coeficiente de variação.

O teste de médias apresentado (Tabela 2.) evidencia o genótipo 'CHG' como o que se sobre saiu em relação aos demais, pois se destacou para o maior número de caracteres com exceção da CS/LS. Empregando, parcialmente, os mesmos descritores Ferreira et al., (2003) encontraram resultados similares para este genótipo, onde foram evidenciadas as maiores médias para os caracteres estudados. Em seguida o genótipo 'ORA' que se destacou para CS e LS; os genótipos 'SOL' e 'PEA' apresentaram comportamento intermediário para as variáveis CS, LS e CS/LS; por último os genótipos 'JNY' e 'KOD' com valores inferiores para todos os caracteres com exceção do CS/LS, o que indica maior uniformidade na forma das sementes. Ao empregarem esses mesmos descritores Nascimento et al., (2014), encontraram resultados similares, o que possivelmente evidencia a adaptação dos genótipos as condições ambientais em que foram submetidos. Visto que o ambiente pode influenciar no tamanho das sementes, no entanto, se for uma linha pura, ou seja, resultado de sucessivas autofecundações, porém a composição genética permanece a mesma (BUENO et al., 2006).

Os genótipos 'JNY' e 'KOD', por terem sido os últimos no agrupamento do teste de médias expressam potencial para o desenvolvimento de frutos com tamanho de semente pequena. Esses genótipos podem ser utilizados no desenvolvimento de frutos com menor tamanho de semente, visto que a variação fenotípica dos progenitores poderá ser herdada pela a descendência, principalmente quando existe uma mínima interferência ambiental na expressão genotípica das características.

**Tabela 2.** Teste de médias dos caracteres avaliados em genótipos de melancia.

Genótipos	Características				
	CS (mm)	LS (mm)	CS/LS (mm)	MS (mg)	ES (mm)
JNY	5,88 d	3,55 d	1,66 a	20,00 e	1,87 c
ORA	11,93 a	7,70 a	1,55 b	83,33 b	2,05 ab
KOD	7,80 c	4,93 c	1,58 ab	33,33 de	1,80 c
SOL	8,81 b	5,63 b	1,56 b	50,00 c	1,93 bc
CHG	12,00 a	7,98 a	1,51 b	100,00 a	2,11 a
PEA	8,83 b	5,75 b	1,53 b	40,00 cd	1,62 d

CS= Comprimento de semente; LS= Largura de semente; CS/LS= Relação do comprimento largura da semente; MS= Massa de semente; e ES= Espessura de semente.

Utilizou-se o método de Singh (1981), para identificar a característica que mais contribuiu para a divergência. A contribuição relativa dos caracteres (Tabela 3.), demonstra que para a divergência genética baseada em descritores de semente as variáveis LS e CS juntas representaram mais de 86% da contribuição, dando destaque para a LS que compreendeu mais de 50%, o que implica em dizer que é uma variável altamente eficiente para se caracterizar genótipos de melancia baseado na largura da semente. Por outro lado, Nascimento et al., (2014) estudaram a contribuição relativa de caracteres para semente em 12 genótipos de melancia, e sugeriram que a variável CS/LS fosse descartada, devido a menor contribuição (0,43) para a diversidade, na hora de se realizar a caracterização de genótipos de melancia, este resultado diverge do que foi encontrado no presente estudo, onde a sugestão é para a remoção da variável ES, devido ao baixo poder discriminatório para os genótipos avaliados. Esses resultados divergem, possivelmente, pela a quantidade de genótipos e a composição genética dos materiais avaliados em ambos os estudos. Levando, ainda, a inferir que cada genótipo tem um comportamento.

**Tabela 3.** Contribuição relativa dos caracteres para a divergência.

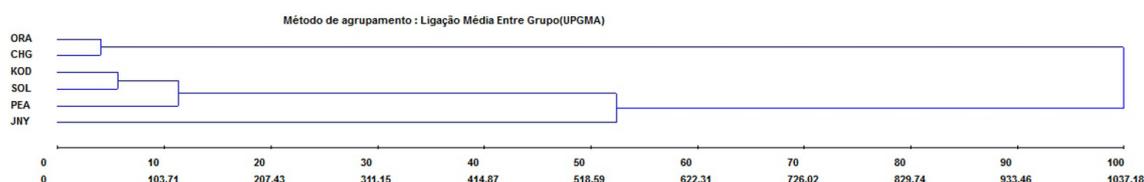
Variáveis	Valores (%)
LS (mm)	56,05
CS (mm)	30,15
MS (mg)	7,85
CS/LS (mm)	5,48
ES (mm)	0,47

CS= Comprimento de semente; LS= Largura da semente; CS/LS= Relação comprimento largura da semente; MS= massa da semente; e ES= espessura da semente.

Baseado na matriz de distância de Mahalanobis, os genótipos mais divergentes são 'JNY' e 'CHG' (2299.39), enquanto que os mais similares são 'ORA' e 'CHG' (41.66). Este fato é confirmado pela técnica de agrupamento hierárquica baseada na média não

ponderada dos pares de acessos (UPGMA). O dendrograma estabelece claramente a formação de três grupos, o primeiro formado pelo genótipo 'JNY', por ter apresentado o menor tamanho de semente, o segundo agrupamento pelos genótipos KOD, SOL e PEA, compondo o grupo dos materiais com tamanho de semente intermediário, e o terceiro grupo formado pelos genótipos ORA e CHG, por serem os materiais com os maiores tamanhos de semente (Figura 1), esses resultados são confirmados pela contribuição das características para a diversidade (Tabela 3) e pelo teste de comparação de médias.

**Figura 1.** Dendrograma construído pelo critério UPGMA a partir das distâncias generalizada de Mahalanobis entre genótipos de melancia.



## CONCLUSÃO

Os genótipos avaliados apresentam grande potencial para uso nos programas de melhoramento da espécie, podendo serem aproveitados por meio da recombinação genética, destacando-se os genótipos 'JNY' e 'KOD' que se mostraram os mais promissores para o desenvolvimento de frutos de melancia com tamanho de sementes menores. Além disso, o caráter largura da semente seguido do comprimento foram às características que mais contribuíram para a divergência genética entre os genótipos avaliados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUENO, L. C. de S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. de. Melhoramento genético de plantas: Princípios e procedimentos. Lavras: UFLA, Imprensa Universitária, 2006, 319p.

Cruz, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. Acta Scientiarum. v.38, n.4, p.547-552, 2016

WEHNER, L. L. T. C. **Inheritance of Fruit Characteristics in Watermelon [Citrullus lanatus (Thunb.) Matsum. & Nakai]**. 2009. 143p. Dissertação (Mestrado) Faculty of North Carolina State University, Raleigh.

FALCONER, D. S.; MACKAY, T.F.C. Introduction to quantitative genetics. London: Longman, 1996. 464p.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético. Universidade Federal de Viçosa, 2012. 514p.

FERREIRA, M. A. J. F. et al. Correlações genóticas, fenotípicas e de ambiente entre dez caracteres de melancia e suas implicações para o melhoramento genético. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, p. 438-442, 2003.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.

### EFEITO DO ÁCIDO GIBERÉLICO (GA3) NO PROCESSO DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES EM ACESSOS DE *Passiflora cincinnata* Mast.

**Kedma Raissa Gomes dos Santos<sup>1</sup>;**

Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, Bahia.

<http://lattes.cnpq.br/4815576563636243>

**Tiago Lima do Nascimento<sup>2</sup>.**

Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco/ Embrapa (FACEPE/ EMBRAPA), Petrolina, Pernambuco.

<http://lattes.cnpq.br/1435623740154421>

**RESUMO:** A germinação irregular das sementes de *Passiflora spp.*, que pode variar de 10 dias a 3 meses, é causada pela dormência do tegumento, necessitando de tratamentos específicos para ser superada. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido giberélico (GA3) na percentagem de emergência, no índice de velocidade de emergência e na altura média das plântulas de diferentes acessos de *Passiflora cincinnata* Mast., visando determinar a concentração mais eficiente para otimizar a germinação e promover um crescimento uniforme. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Semiárido, utilizando um delineamento experimental de blocos casualizado em esquema fatorial 5x5, com cinco tratamentos de GA3 (T1: 0, T2: 10, T3: 25, T4: 50 e T5: 100 mg/L) aplicados em cinco genótipos (4, 13, 19, 37 e BRS Sertão Forte). As sementes, extraídas dos frutos maduros, após lavadas e secas, foram imersas em soluções de tratamento com GA3 por 24h. Foi possível concluir que o GA3 pode superar a dormência presente nas sementes de *Passiflora* e promover o crescimento normal inicial das plântulas, com a concentração de 100 mg/L sendo especialmente eficaz, embora a resposta apresente variação entre os genótipos, sugerindo que a eficácia do GA3 depende das características específicas de cada um.

**PALAVRAS-CHAVE:** germinação. GA3. maracujazeiro.

## EFFECT OF GIBBERELIC ACID (GA3) ON THE SEED GERMINATION PROCESS IN ACCESSORIES OF *Passiflora cincinnata* Mast.

**ABSTRACT:** The irregular germination of *Passiflora* spp. seeds, which can range from 10 days to 3 months, is caused by seed coat dormancy, requiring specific treatments to overcome it. In this context, the objective of this study was to evaluate the effect of different concentrations of gibberellic acid (GA3) on the emergence percentage, emergence speed index, and average seedling height of different accessions of \**Passiflora cincinnata*\* Mast., aiming to determine the most efficient concentration to optimize germination and promote uniform growth. The experiment was conducted in a greenhouse at Embrapa Semiárido, using a randomized block experimental design in a 5x5 factorial scheme, with five GA3 treatments (T1: 0, T2: 10, T3: 25, T4: 50, and T5: 100 mg/L) applied to five genotypes (4, 13, 19, 37, and BRS Sertão Forte). The seeds, extracted from ripe fruits, after being washed and dried, were immersed in GA3 treatment solutions for 24 hours. It was concluded that GA3 can overcome the dormancy present in \**Passiflora*\* seeds and promote normal initial seedling growth, with the 100 mg/L concentration being particularly effective, although the response varies among genotypes, suggesting that the efficacy of GA3 depends on the specific characteristics of each genotype.

**KEY-WORDS:** Germination. GA3. Passion fruit.

**ÁREA TEMÁTICA:** Genética e melhoramento

### INTRODUÇÃO

O gênero *Passiflora* spp., pertencente à família Passifloraceae, é o mais representativo desse grupo, com cerca de 450 a 600 espécies. Dentre essas, aproximadamente, 166 são endêmicas do Brasil, sendo principalmente encontradas no estado da Bahia, em biomas como o Cerrado, a Caatinga e a Mata Atlântica. A ampla distribuição dessas espécies coloca o Brasil como um dos principais centros de diversidade genética do gênero (Bernacci *et al.*, 2020; Faleiro; Junqueira; Junghans, 2019; He *et al.*, 2020).

*Passiflora cincinnata* Mast., conhecida popularmente como maracujá-do-mato, é uma espécie nativa da região semiárida do Nordeste brasileiro e possui um grande potencial agrônômico. Destaca-se por sua tolerância ao estresse hídrico, resultado das condições edafoclimáticas da região, bem como por sua tolerância a doenças causadas por nematoides e fungos presentes no solo, que podem comprometer a planta e ameaçar sua produtividade (Almeida, 2018; Junior *et al.*, 2020).

A germinação das sementes de espécies do gênero *Passiflora* spp. é bastante irregular, variando de 10 dias a até 3 meses (Kuhne, 1968). Essa irregularidade é causada pela dormência das sementes, mecanismo que controla a entrada de água devido à dureza do tegumento, necessitando de tratamentos específicos para ser superada (Morley-Bunker,

1974). Diversos métodos podem ser usados para superar essa dormência, e o uso de hormônios e reguladores de crescimento é amplamente recomendado para várias espécies, incluindo *Passiflora cincinnata* Mast. (Amaro *et al.*, 2009).

As giberelinas, especialmente o ácido giberélico (GA3), são frequentemente utilizadas para facilitar a germinação e promover uma produção uniforme. Essas substâncias desempenham um papel crucial na ativação do crescimento vegetativo do embrião, enfraquecendo a camada de endosperma que o envolve e limita seu crescimento (Taiz; Zeiger, 2017). O ácido giberélico promove a germinação e o alongamento das raízes primárias, podendo acelerar a velocidade de emergência e aumentar o vigor das sementes. Esse efeito é resultado do aumento da alongação e divisão celular, o que resulta em plântulas mais longas (Zanini *et al.*, 2016; Costa, 2019). Além disso, as giberelinas desempenham papéis importantes em processos adicionais, como a determinação da sexualidade floral e a formação dos frutos (Ryu; Cho, 2015).

## OBJETIVO

Avaliar o efeito de diferentes concentrações de ácido giberélico (GA3) na porcentagem de emergência, no índice de velocidade de emergência e na altura média das plântulas de diferentes acessos de *Passiflora cincinnata* Mast., buscando determinar a concentração mais eficiente para otimizar a germinação e promover um crescimento uniforme das plântulas.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na casa de vegetação da Embrapa Semiárido. Foram utilizados 5 genótipos de Maracujá da Caatinga, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da mesma instituição, identificados como: 4, 13, 19, 37 e BRS Sertão Forte, com 20 sementes para cada genótipo, totalizando 125 sementes.

O delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x5, envolvendo cinco doses de ácido giberélico (GA3): 0 mg/L (controle), 10 mg/L, 25 mg/L, 50 mg/L e 100 mg/L, aplicadas a cada genótipo. Após a coleta e despoldamento manual das sementes, estas foram postas para secar a sombra, durante três dias, em seguida tratadas com as soluções de GA3 por 24 horas. Em seguida, foram alocadas em sacos plásticos contendo substrato composto de areia e vermiculita na proporção de 1:1, mantendo-se a umidade adequada até o final do experimento.

A germinação das plântulas foi monitorada em dias alternados até a estabilização das contagens. Para avaliar o índice de velocidade de emergência (IVE), utilizou-se a fórmula de Maguire (1962):  $IVE = N1/D1 + N2/D2 + \dots$ , onde IVE é o índice de velocidade de emergência de plântulas, N é o número de plântulas emergidas da primeira à última contagem, e D é o número de dias da semeadura da primeira à última contagem. As alturas

das plântulas emergidas foram medidas para calcular a média de altura de cada acesso.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se variação significativa na resposta dos genótipos ao tratamento com GA3. O acesso 4 destacou-se com emergência de plântulas em várias concentrações, incluindo o controle (0 mg/L), indicando menor dormência das sementes. Em contraste, o acesso 37 não apresentou emergência em nenhum tratamento (Tabela 1).

**Tabela 1** – Percentagem de emergência de plântulas de cinco acessos de maracujá da Caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.) em função do uso de GA3 (ácido giberélico).

Tratamentos	T1	T2	T3	T4	T5	Médiageral (%)
Acessos	(0 mg/L)	(10 mg/L)	(25 mg/L)	(50 mg/L)	(100 mg/L)	(%)
4	15%	0	0	15%	20%	10%
13	0	0	15%	0	0	3%
19	0	10%	0	0	0	2%
37	0	0	0	0	0	0
SF	0	0	0	0	25%	5%
<b>Média geral (%)</b>	3%	2%	3%	3%	9%	

A concentração de 100 mg/L de GA3 resultou nos maiores valores de índice de velocidade de emergência (IVE) para os acessos 4 e Sertão Forte, com 1,344 e 1,594, respectivamente (Tabela 2). Esses resultados indicam que o GA3, especialmente em concentrações mais elevadas, pode acelerar significativamente a emergência das plântulas. A aplicação de reguladores de crescimento durante a germinação, como o GA3, melhora significativamente o desempenho das plântulas, como relatado por Aragão et al. (2001). Esse efeito está provavelmente relacionado ao papel das giberelinas na regulação de vários aspectos do desenvolvimento das sementes. As giberelinas promovem a ativação do crescimento vegetativo do embrião e enfraquecem o endosperma que o envolve, diminuindo a resistência ao crescimento do embrião. Além disso, mobilizam as reservas energéticas nos tecidos de armazenamento, facilitando o processo de germinação. Esses processos são desencadeados pelas giberelinas por meio da estimulação da síntese de enzimas hidrolíticas, especialmente  $\alpha$ -amilases, que convertem polissacarídeos em monossacarídeos. Essa conversão resulta em cadeias de carbono mais simples, que são mais facilmente metabolizadas, fornecendo a energia necessária para as fases iniciais da germinação (Taiz; Zeiger, 2017). Esses resultados reforçam a importância do GA3 como um promotor eficaz da germinação, especialmente em acessos específicos de *Passiflora*,

contribuindo para o sucesso do desenvolvimento inicial das plantas.

**Tabela 2** - Índice de velocidade de emergência de plântulas germinadas de sementes de quatro acessos de maracujá da Caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.) em função do uso de GA3 (ácido giberélico).

Dias após emergência	15	17	20	22	24	27	29	31	34	36	IVE
<b>Tratamentos</b>											
<b>4T1</b>	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	<b>1,092</b>
<b>4T5</b>	2	2	3	3	4	4	4	4	4	4	<b>1,344</b>
<b>4T4</b>	0	3	3	3	3	3	3	3	3	3	<b>1,083</b>
<b>13T3</b>	1	2	2	2	2	2	3	3	3	3	<b>0,798</b>
<b>19T2</b>	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	<b>0,621</b>
<b>SFT5</b>	3	3	3	3	4	4	5	5	5	5	<b>1,594</b>

Em relação à altura média das plântulas (Tabela 3), a concentração de 100 mg/L de GA3 proporcionou os maiores valores para os genótipos 4 e Sertão Forte, com 10,29 cm e 16,6 cm, respectivamente. Esses resultados estão em concordância com os valores de IVE, sugerindo que concentrações mais altas de GA3 não apenas aumentam a velocidade de emergência, mas também resultam em plântulas mais vigorosas e de maior altura, o que indica um maior potencial de crescimento e desenvolvimento inicial (Almeida, 1998).

Segundo Sauter e Kende (1992), esse aumento no crescimento inicial é principalmente atribuído à alongação das células do meristema intercalar. À medida que essas células aumentam de tamanho, também ocorre divisão celular, o que resulta em uma taxa de crescimento mais elevada. Tanto a formação de novas células quanto a alongação celular são estimuladas pelo tratamento com GA3. Resultados semelhantes foram observados por Castro et al. (1991) em noqueira-macadâmia, e por Leonel & Rodrigues (1995) e Modesto et al. (1994, 1996) em limão Cravo, onde a aplicação de GA3 levou a um aumento no comprimento da parte aérea das plantas à medida que a concentração do regulador de crescimento era elevada. Modesto (1994) também ressaltou que a principal ação das giberelinas nas plantas está relacionada ao desenvolvimento da parte aérea, especialmente no alongamento do caule.

**Tabela 3** – Altura média de plântulas de quatro acessos de maracujá da Caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.) em função do uso de GA3 (ácido giberélico).

Trat.	T1 (0 mg/L)	T2 (10 mg/L)	T3 (25 mg/L)	T4 (50 mg/L)	T5 (100 mg/L)
<b>Acessos</b>					
<b>4</b>	5,55 cm	0	0	8,48 cm	10,29 cm
<b>13</b>	0	0	4,43 cm	0	0
<b>19</b>	0	9,71 cm	0	0	0
<b>37</b>	0	0	0	0	0
<b>SF</b>	0	0	0	0	16,6 cm

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos neste estudo indicam que o ácido giberélico (GA3) pode ser um aliado significativo na superação da dormência e na promoção do crescimento inicial das plântulas de maracujá da Caatinga. A pesquisa revelou variações na resposta entre os diferentes genótipos analisados, evidenciando que a eficácia do GA3 pode depender das características específicas de cada genótipo. A concentração de 100 mg/L de GA3 foi particularmente eficaz, demonstrando os maiores índices de velocidade de emergência e alturas de plântulas para alguns acessos. Esses resultados sugerem que a aplicação de GA3 pode ser uma estratégia valiosa para melhorar a germinação e o desenvolvimento inicial das sementes de *Passiflora cincinnata* Mast.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. P. **Cerrado: espécies vegetais** úteis. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 75p.
- ALMEIDA, L. E. S. **Caracterização citogenética e molecular de acessos de maracujá da caatinga (*Passiflora cincinnata* Mast.)**. 2018. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia, 2018.
- AMARO, A. C. *et al.* Combinações entre GA4+ 7+ N-(fenilmetil)-aminopurina e ethephona germinação de sementes de *Passiflora cincinnata* Mast. **Rev. bras. sementes**, v. 31, n. 1, p. 195-202, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100022>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/cdstH9xMdD3Kgm3DKg7GmXc/?lang=pt>. Acesso em: 18 Ago. 2024.
- ARAGÃO, C. A. *et al.* Fitorreguladores na germinação de sementes e no vigor de plântulas de milho super doce. **Rev. bras. sementes**, v. 23, n. 1, p. 62-67, Jun. 2001. DOI: 10.17801/0101-3122/rbs.v23n1p62-67. Acesso em: 18 Ago. 2024.

ARAÚJO, F. P.; MELO, N. F.; FALEIRO, F. G. Cultivar de maracujá silvestre (*Passiflora cincinnata* Mast.) para a Caatinga e para o Cerrado BRS SF. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. Np. 1 Folder.

ARAÚJO, F. P. *et al.* Alimentícias. In: CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F. G. C. (Ed). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial, plantas para o futuro: região Nordeste.** Brasília: MMA, 2018.

BERNACCI, L.C. *et al.* (in memoriam). *Passiflora* in Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020. Disponível em: <https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB12523>. Acesso em: 25 Ago. 2024.

CARMO, T. V. B. *et al.* Genetic diversity in accessions of *Passiflora cincinnata* Mast. based on morphoagronomic descriptors and molecular markers. **Rev. Caatinga.** v.30, n. 1, p. 68 – 77, jan –mar, 2017. DOI: 10.1590/1983-21252017v30n108rc. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/MDbKspScJxX3Vgnd39qYrFN/?lang=en>. Acesso em: 25 Ago. 2024.

CASTRO, P. R. C.; PENTEADO, S. R.; TERAMOTO, E. R. Promoção do desenvolvimento de noqueira macadâmia com reguladores vegetais visando a enxertia precoce. **An. Esc. Super. Agric. Luiz de Queiroz**, Piracicaba, v. 48, p. 155-166, 1991. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0071-12761991000100009>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/aesalq/a/68vh5s68tQrq3tVFRQFdPmq/?lang=pt>. Acesso em: 25 Ago. 2024.

COSTA, A. A. **Osmoproteção na germinação da chia (*Salvia hispanica* L.) com atenuadores dos estresses hídrico e salino.** 2019. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/items/a7bc1296-6fc7-4511-bc32-fa1ad0804afe>. Acesso em: 25 Ago. 2023.

FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNGHANS, T. G. Advances in passion fruit (*Passiflora* spp.) propagation. **Rev. Bras. Frutic.** v. 41, n. 2, Abr. 2019. DOI: 10.1590/0100-29452019155. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/yjpfN7zvV9BtbdSNS74rcZz/?lang=en>. Acesso em: 25 Ago. 2024.

HE, X. *et al.* *Passiflora edulis*: an insight into current researches on phytochemistry and pharmacology. **Fronti Pharmacol.**, v.11, p. 617, Mai. 2020. DOI: 10.3389/fphar.2020.00617. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/pharmacology/articles/10.3389/fphar.2020.00617/full>. Acesso em: 14 Ago.. 2024.

JESUS, O. N. DE; FALEIRO, F. G. Classificação Botânica e Biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Ed.). **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde.** Brasília: Embrapa, 2016. Cap. 2, p. 348.

JÚNIOR, E. *et al.* Estabelecimento in vitro de maracujá *Passiflora tenuifila*. In: RIBEIRO, J. C. (org.). **Impacto, Excelência e Produtividade das Ciências Agrárias no Brasil 4.** Editora Atena, 2020. p. 120-135.

- KUHNE, F. A. Cultivation of granadillas. *Farming in South Africa*, v. 43, n. 11, p. 29-32, 1968.
- LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D. Efeito de fitorreguladores no crescimento e desenvolvimento do porta-enxerto de limoeiro Cravo . In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 5., 1995, Lavras. **Resumos Lavras: SBF**, 1995. p. 19.
- LOPES, H. M.; SOUZA, C. M. Efeitos da giberelina e da secagem no condicionamento osmótico sobre a viabilidade e o vigor de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Rev. Bras. sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 181-189, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222008000100023>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/zy9h5pk6MjnfBwRZJ4zhrK/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 Ago. 2024.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci**, New York, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MODESTO, J. C.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Efeitos da aplicação de ácido giberélico (GA3) em seedlings de limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck). In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 46., 1994, Vitória. Anais... Vitória: UFES, 1994. p. 16.
- MODESTO, J. C.; RODRIGUES, J. D.; PINHO, S. Z. Efeito do ácido giberélico sobre o comprimento e diâmetro do caule de plântulas de limão Cravo (*Citrus limonia* Osbeck). *Scientia Agrícola*, Piracicaba, v. 53, n. 2/3, 1996.
- MORLEY-BUNKER, M. J. S. *et al.* Seed coat dormancy in *Passiflora* species. **Annu. J. R. N. Z. Inst. Hortic.**, n. 8, p. 72-84, 1980
- RYU, H.; CHO, Y. G. Plant hormones in salt stress tolerance. *J. Plant Biol.* 58, 147- 155, 2015.
- SAUTER, M.; KENDE, H. Gibberellin-induced growth and regulation of the cell division cycle in deepwater rice. **Planta**, Berlin, v. 188, p. 362-368, 1992.
- SANTOS, J. L. *et al.* Morphophysiological analysis of passion fruit plants from different propagation methods and planting spacing. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 305-312, jun. 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21252016v29n206rc>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rcaat/a/CfF6FGLWQxRGwJJnz6DWttQ/?lang=en>. Acesso em: 25 Ago. 2024.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 719 p.
- ZANINI, A. *et al.* (2016). Germinação de sementes de maracujá azedo embebidas em soluções em três substratos. **Sci. Agrar. Parana**, v. 15, n.4, p. 381–384.

## **ÁREA TEMÁTICA: PECUÁRIA**

### PERCEPÇÃO DOS CONSUMIDORES SOBRE A IMPORTÂNCIA DO BEM-ESTAR ANIMAL NA PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA: UMA ANÁLISE PARA A REGIÃO METROPOLITANA DE CUIABÁ – MATO GROSSO

**Maria Eduarda Ramos Barbosa<sup>1</sup>;**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso.

<http://lattes.cnpq.br/4692137051677486>

**Marciele da Silva Ribeiro<sup>2</sup>;**

<sup>2</sup>Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso.

<http://lattes.cnpq.br/8190507456724927>

**Arele Craveiro de Sousa<sup>3</sup>;**

<sup>3</sup>Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso.

<http://lattes.cnpq.br/6472429884301334>

**Carlos Henrique da Silva Souza Barboza<sup>4</sup>;**

<sup>4</sup>Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso.

<https://lattes.cnpq.br/5309932142391551>

**Victoria Henriques Pereira<sup>5</sup>;**

<sup>5</sup>Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso.

<http://lattes.cnpq.br/5422928139199217>

**Diego Pierotti Procópio<sup>6</sup>.**

<sup>6</sup>Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso.

<http://lattes.cnpq.br/7415602150173411>

**RESUMO:** Objetivou-se na presente pesquisa analisar o perfil socioeconômico e a percepção dos consumidores sobre o bem-estar na aquisição de carne bovina na região metropolitana de Cuiabá-Mato Grosso. Para isso, as informações foram obtidas de 168 consumidores entrevistados por um questionário semiestruturado em 2024. A maior parte dos entrevistados foram do sexo feminino (67,26%), com idade entre 18 e 25 anos (51,19%), ensino superior incompleto (36,30%), residentes de Cuiabá (79,76%) e com renda superior à 6 salários-mínimos (25,59%). A maior parte dos consumidores atribuem a importância de componentes do bem-estar no processo de produção de carne bovina, tais relacionados se o animal foi criado de forma livre e natural possível (52,98%), se foram tratados de forma

ética (74,40%) e se o abate ocorreu de forma indolor (77,96%). Com isso, verificou-se que o bem-estar é uma variável que pode exercer influência no processo de compra de carne bovina na região metropolitana de Cuiabá – Mato Grosso.

**PALAVRAS-CHAVE:** Comercialização. Pesquisa de mercado. Propriedades rurais.

## CONSUMER PERCEPTION OF THE IMPORTANCE OF ANIMAL WELFARE IN BEEF PRODUCTION: AN ANALYSIS FOR THE METROPOLITAN REGION OF CUIABÁ - MATO GROSSO

**ABSTRACT:** This study analyzed the socio-economic profile and consumer perception of well-being when purchasing beef in the Cuiabá-Mato Grosso metropolitan region. To this end, information was obtained from 168 consumers interviewed using a semi-structured questionnaire in 2024. Most of the interviewees were female (67.26%), aged between 18 and 25 (51.19%), had incomplete higher education (36.30%), lived in Cuiabá (79.76%) and had an income of more than 6 minimum wages (25.59%). Most consumers consider welfare components to be important in the beef production process, such as whether the animal was raised as freely and naturally as possible (52.98%), whether it was treated ethically (74.40%), and whether slaughter was painless (77.96%). As a result, it was found that welfare is a variable that can influence buying beef in the metropolitan region of Cuiabá - Mato Grosso.

**KEY-WORDS:** Commercialization. Market research. Rural properties.

**ÁREA TEMÁTICA:** Pecuária.

### INTRODUÇÃO

O conceito de “*bem-estar animal*” possui diferentes tipos de classificações na sociedade, um deles refere-se à harmonia existente entre o animal e o local de criação, em que se preza pelos atributos físicos e fisiológicos e melhor qualidade de vida do animal (Melo, 2018). Em 1979, foi fundado o Conselho de Bem-Estar dos Animais de Produção em que estabeleceu as “*Cinco Liberdades*”, que propõem que os animais devem estar livres das situações de sede, fome e má nutrição; desconforto; dor, injúria e doença; medo e estresse; além de terem a liberdade para expressar seu comportamento normal ao longo da vida (De Souza e Gonçalves, 2017).

Silva (2018) destaca que o bem-estar na produção animal é um importante indicativo de qualidade dos sistemas produtivos. No contexto da carne bovina, o bem-estar animal pode exercer influência nas propriedades qualitativas do alimento, como a cor, a maciez e o sabor. Além disso, considera-se essa vertente (cinco liberdades) como um conjunto de melhorias que podem proporcionar uma melhora na qualidade de vida dos animais.

Ao fazer escolhas alimentares, os indivíduos buscam satisfazer necessidades que não são apenas nutricionais, mas que também se relacionam com a busca de uma vida saudável, com um determinado estilo de vida ou a comunicação de uma imagem pessoal desejada. O processo de compra de alimentos é complexo e multidimensional, faz-se importante medir a relevância destes fatores na escolha de determinados alimentos em diferentes populações. Mais do que identificar os fatores que determinam o consumo de um dado alimento, é importante identificar a importância relativa que o consumidor atribui a cada um destes. Os resultados alcançados a partir desse tipo de avaliação, pode contribuir para posicionar adequadamente um produto no mercado e, do ponto de vista de políticas públicas, promover campanhas de estímulo ao consumo de determinado alimento (MILOŠEVIC et al., 2012; RAIMUNDO et al., 2021). Nesse sentido, torna-se relevante avaliar a percepção das pessoas sobre a importância do bem-estar animal na produção de carne bovina.

## OBJETIVO

Objetivou-se analisar as informações socioeconômicas e a percepção dos consumidores da região metropolitana de Cuiabá – Mato Grosso sobre o bem-estar na produção de carne bovina.

## METODOLOGIA

Este estudo investigou o perfil socioeconômico e os hábitos de consumo de carne bovina dos consumidores dos municípios de Cuiabá e Várzea Grande, Mato Grosso. A pesquisa pode ser classificada pela abordagem quantitativa e com uma análise descritiva de dados. As informações dos consumidores foram obtidas por meio de um questionário semiestruturado via Google Forms no período de 16 de fevereiro a 4 de março de 2024. Foram aplicados um total de 191 questionários. No entanto, somente 168 foram considerados válidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maior parte dos consumidores de carne bovina foram do sexo feminino (67,26% do total de entrevistados), com idade entre 18 e 25 anos (51,19%) e com ensino superior incompleto (36,30%). Os entrevistados eram predominantemente residentes da capital Cuiabá (79,76%), com renda domiciliar mensal de mais de 6 salários-mínimos – superior a R\$ 8.472,00 (25,59%), com um consumo semanal de carne bovina de 2 a 3 vezes (39,28%) e responsáveis pela compra de alimentos para o domicílio (38,09%) (Tabela 1).

**Tabela 1** – Perfil socioeconômico do consumidor de carne de bovina na região metropolitana de Cuiabá-MT

<b>Gênero</b>	<b>Quantidade de entrevistados</b>	<b>Porcentagem em relação ao total</b>
Feminino	113	67,26%
Masculino	55	32,73%
<b>Idade</b>		
De 15 a menos de 18 anos	2	1,19%
De 18 a menos de 25 anos	86	51,19%
De 25 a menos de 35 anos	39	23,21%
De 35 a menos de 45 anos	17	10,11%
De 45 a menos de 55 anos	19	11,30%
Mais de 55 anos	5	2,97%
<b>Qual o seu nível de escolaridade?</b>		
Não possuo escolaridade	1	0,59%
Até o ensino fundamental	1	0,59%
Ensino médio completo	29	17,26%
Ensino superior incompleto	61	38,30%
Ensino superior completo	48	28,57%
Pós-graduação completa	28	16,66%
<b>Qual cidade em que você reside?</b>		
Cuiabá	134	79,76%
Várzea Grande	34	20,23%
<b>Qual a renda domiciliar mensal?</b>		
Até 1 salário mínimo	18	10,71%
De 1 a 2 salários mínimos	39	23,21%
De 2 a 4 salários mínimos	39	23,21%
De 4 a 6 salários mínimos	29	17,26%
Mais que 6 salários mínimos	43	25,59%
<b>Quantas vezes por semana você come carne bovina?</b>		
Não consumo carne bovina	1	0,59%
Apenas 1 vez por semana	9	5,35%
2 a 3 vezes por semana	66	39,28%
Pelo menos 4 vezes por semana	57	33,92%
Todo os dias	35	20,83%
<b>Responsabilidade pela aquisição de alimentos na residência?</b>		
Raramente	16	9,52%
Sim	64	38,09%
Não	41	24,40%
Às vezes	47	27,97%

Fonte: Resultados da pesquisa.

Numa avaliação entre os consumidores de carne bovina do Distrito Federal, aproximadamente 62,3% dos indivíduos entrevistados eram do gênero masculino e a maior parte com uma idade média de 39 anos (FRANÇA, 2018). Estes resultados foram divergentes aos consumidores entrevistados de carne bovina da região metropolitana de

Cuiabá – Mato Grosso, que foram em maior parte do sexo feminino (67,26%) e com idade entre 18 a 25 anos (51,19%) (Tabela 1).

Em relação à escolaridade dos entrevistados, no estudo de Cipriano et al. (2021), realizado no estado de Roraima, em que avaliou o perfil do consumidor de carne bovina, constatou-se que 47,8% dos indivíduos entrevistados possuíam ensino superior completo, valor superior ao encontrado neste estudo, em que apenas 28,57% afirmaram possuir ensino superior completo (Tabela 1).

Em relação a renda familiar mensal, a pesquisa de França (2018) revelou que 30% dos entrevistados apresentavam uma renda entre 5 e 10 salários-mínimos, enquanto na presente pesquisa, a maior parte dos entrevistados relataram possuir uma renda superior à 6 salários-mínimos (25,59%) (Tabela 1).

Na avaliação da frequência semanal de consumo de carne bovina, ainda utilizando o estudo de França (2018) como comparativo, seus resultados indicaram um consumo de 2 a 3 vezes por semana como o mais predominante na população entrevistada (36%) no Distrito Federal. Neste estudo, os resultados foram semelhantes, sendo que a maioria dos entrevistados (39,28%) também afirmaram consumirem carne bovina de 2 a 3 vezes durante a semana (Tabela 1).

**Tabela 2** - Percepção dos consumidores em relação ao bem-estar animal na aquisição da carne bovina na região metropolitana de Cuiabá e Várzea Grande – MT.

<b>Afirmativas/ Respostas</b>	<b>1 (concordo totalmente)</b>	<b>2 (concordo parcialmente)</b>	<b>3 (nem concordo, nem discordo)</b>	<b>4 (discordo parcialmente)</b>	<b>5 (discordo totalmente)</b>
<b>Eu estou preocupado se os animais foram criados o mais livre e naturalmente possível</b>	54	35	48	13	18
<b>Eu estou preocupado se os animais foram tratados de maneira humanitária e ética ao longo de suas vidas</b>	79	46	23	9	10
<b>Eu estou preocupado se os animais receberam alimentação e condições sanitárias</b>	108	37	14	4	5
<b>Eu estou preocupado se os animais foram abatidos de forma indolor e em conformidade com as normas de bem-estar animal</b>	99	32	21	7	9

Fonte: Resultados da pesquisa.

Aproximadamente 52,98% dos entrevistados consideram importante que os animais tenham sido criados o mais livre e naturalmente possível (Tabela 2). Um ambiente com alta incidência de estresse gera resultados negativos aos animais, afetando a qualidade e propriedades físico-químicas da carne. Assim, em condições de estresse, os animais podem apresentar elevação da temperatura corporal, queda do pH, rápida desnaturação proteica e imediato rigor *mortis*, resultando em mudanças do processo habitual de conversão do músculo em carne e levando ao endurecimento e escurecimento do alimento (MOTA e MARÇAL, 2019). A falta do bem-estar nas práticas de manejo da bovinocultura de corte pode induzir a produção de carne de qualidade inferior, levando a produção e comercialização de produtos de baixa qualidade (ALVES et al., 2016).

Do total de entrevistados, 74,4% demonstrou estar preocupado com o fato dos animais serem tratados de forma ética e humanitária ao longo de suas vidas (Tabela 2). Tal resultado difere da encontrada na pesquisa realizada em Aquidauana (MS) por Escobar et al. (2021), em que apenas 3,1% dos respondentes levam em consideração o bem-estar de animais de produção no momento da compra da carne. A discrepância entre as pesquisas pode estar associada às características dos consumidores, que na maior parte das vezes estão preocupados com os aspectos que podem ser vistos, como aparência e cor.

Cerca de 86,3% dos indivíduos responderam que se preocupam se os animais recebem alimentação e condições sanitárias adequadas (Tabela 2). Em concordância com o estudo realizado por Sousa (2021), sobre o comportamento dos consumidores em relação ao bem-estar na aquisição de frango de corte, 43% dos entrevistados destacaram que consideram a ausência de fome e medo como a principal liberdade a ser garantida na criação das aves. Além disso, a segunda liberdade considerada como mais importante foi a ausência de dor e doenças (cerca de 30% dos entrevistados). Sendo assim, é importante destacar que tanto consumidores de carne bovina como de carne de frango, atribuem a nutrição e a sanidade animal como fatores importantes que podem exercer influência no processo de compra de alimentos de origem animal,

De acordo com Abrahão et al. (2005), a alimentação dos bovinos influencia diretamente a composição da carne e as características da carcaça, impactando a qualidade do produto. A nutrição adequada pode melhorar a quantidade de músculo e gordura, como também influenciar características sensoriais como sabor e textura.

O abate humanitário é definido pela Agrodefesa (2016) como o conjunto de diretrizes técnicas e científicas que garantem o bem-estar dos animais desde a recepção até a operação de sangria, com o objetivo de minimizar o estresse e desconforto dos animais, assegurando que a qualidade da carne não seja prejudicada. Dentre os consumidores entrevistados, cerca de 77,96% afirmaram que se preocupam se os animais foram abatidos de forma indolor e em conformidade com as normas de bem-estar animal. No entanto, em estudo realizado em Niterói (RJ) por Andrade et al. (2019), foi analisado que a renda salarial mensal interfere na disposição de compra de produtos originados de bem-estar animal. Ele

concluiu que pessoas que apresentam mais que 20 salários-mínimos por renda familiar não estariam dispostas a pagar mais, enquanto indivíduos com renda familiar até 2 salários-mínimos foi o grupo mais disposto a pagar uma quantia maior caso fosse assegurado um bem-estar do animal durante a criação e o abate (51,7%). Dessa forma, ao se comparar os dois estudos, observa-se que por mais que haja preocupação da população sobre o abate humanitário, a questão socioeconômica pode exercer influência no momento da compra e escolha da carne.

No estudo de Sousa (2021), analisando a percepção dos consumidores de carne de frango, concluiu-se que o bem-estar animal é considerado um fator menos importante do que o preço, cor, odor e marca no processo de aquisição do alimento. Destacando assim, que em determinados tipos de mercados, torna-se relevante a proposição de ações de conscientização da população sobre a importância do bem-estar no processo de criação e abate dos animais.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados desta pesquisa demonstram uma crescente conscientização e preocupação com o bem-estar animal entre os consumidores da região metropolitana de Cuiabá-Mato Grosso, embora a profundidade desse entendimento varie significativamente entre diferentes classes sociais e contextos econômicos. A maioria dos entrevistados reconhece a importância de criar animais em condições naturais e livres de estresse, compreendendo que o bem-estar dos animais tem um impacto direto na qualidade da carne. Dessa forma, foi possível verificar que o bem-estar é uma variável que pode exercer influência no processo de aquisição de carne bovina nos municípios de Cuiabá e Várzea Grande. Torna-se importante o desenvolvimento de ações gerenciais em propriedades rurais e frigoríficos que contribuam para a consolidação do bem-estar na produção e processamento de carne bovina.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAHÃO, J. J. et al. **Características de Carcaças e da Carne de Tourinhos Submetidos a Dietas com Diferentes Níveis de Substituição do Milho por Resíduo Úmido da Extração da Fécula de Mandioca**. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/kCXrLbH78xZLzKLTrzsqnTB/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em: 18 jun. 2024.

ABRAHÃO, SANTOS J. J. et al. **Características de carcaças e da carne de tourinhos submetidos a dietas com diferentes níveis de substituição do milho por resíduo úmido da extração da fécula de mandioca**. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 34, p. 1640-1650, 2005.

AGRODEFESA Revisão 00. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<https://goias.gov.br/agrodefesa/>>

wp-content/uploads/sites/49/2016/07/pac-16-bem-estar-e-abate-humanitario-bovinos-c89.pdf>. Acesso em: 3 jul. 2024.

ANDRADE, J. P. da S. C., Cecchin, D., Pinto, F. de O., Nepomuceno, G. L., & da Silva, F. C. (2019). **Percepção dos consumidores sobre o bem-estar dos animais de produção em Niterói (rj)**. *Energia na Agricultura*, 34(4), 201–510. <https://doi.org/10.17224/EnergAgric.2019v34n4p201-510>.

ALVES, A. R.; JÚNIOR, J. P. F.; SANTANA, M. H. M.; DE ANDRADE, M. V. M.; LIMA, J. B. A.; DA SILVA PINTO, L.; DE MEDEIROS RIBEIRO, L. **Efeito do estresse sobre a qualidade de produtos de origem animal**. *PUBVET*, v. 10, p. 448-512, 2016.

CIPRIANO, L. DA C. et al. **Perfil do consumidor de carne bovina no estado de roraima / Profile of beef consumer in the state of roraima**. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 1, p. 1849–1864, 2021.

DE SOUZA, B. M. S.; GONÇALVES, G. A. **A importância do abate humanitário e bem-estar animal na cadeia de produção da carne bovina**. *Revista Científica de Medicina Veterinária UNORP*, v. 1, n. 1, p. 40-55, 2017.

ESCOBAR, L. S. et al. **Percepção de consumidores da relação entre qualidade da carne e bem-estar animal**. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 15, n. 4, p. 1–14, 27 set. 2022.

FRANÇA, A. D. O. **Perfil do consumidor de carne bovina do distrito federal**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - FAV, Universidade de Brasília - UnB, 2018, 28 f. Trabalho de conclusão de curso.

MELO, F. A. **Bem-estar animal: influência na produção de bovinos de corte**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Mato Grosso, Instituto de Ciências Exatas e da Terra. Barra dos Garças - 2018.

MILOŠEVIC, J.; ŽEŽELJ, I.; GORTON, M.; BARJOLLE, D. **Understanding the motives for food choice in Western Balkan Countries**. *Appetite*, v. 58, p. 205-214, 2012. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.appet.2011.09.012>

MOTA, R. G; MARÇAL, W. S. **Comportamento e bem-estar animal de bovinos confinados: Alternativas para uma produção eficiente, rentável e de qualidade: Revisão bibliográfica**. *Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal: RBHSA*, v. 13, n. 1, p. 125-141, 2019.

RAIMUNDO, L. M. B.; BATALHA, M. O.; DELIBERADOR, L. R. **Percepção do consumidor do estado de São Paulo sobre a carne bovina produzida na Amazônia**. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 14, n. 4, p. 833-846, 2021. Doi: <https://doi.org/10.17765/2176-9168.2021v14n4e8262>

SILVA BRAGA, J.; MACITELLI, F.; DE LIMA, V. A.; DIESEL, T. **O modelo dos “Cinco Domínios” do bem-estar animal aplicado em sistemas intensivos de produção de bovinos, suínos e aves.** Revista Brasileira de Zootecias, v. 19, n. 2, 2018.

SOUSA, D. M. **Comportamento dos consumidores em relação ao bem-estar de frangos de corte.** Universidade Estadual Paulista (UNESP) - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas Campus de Dracena, 2021.

### PARTIÇÃO DE MASSA SECA DE CULTIVARES DE *UROCHLOAS* SOB EFEITO DA ADUBAÇÃO NITROGENADA

**Sâmia Alves Lopes<sup>1</sup>;**

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, TO.

<http://lattes.cnpq.br/3750657311065311>

**Tiago Barbalho André<sup>2</sup>;**

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, TO.

<http://lattes.cnpq.br/2856004671377237>

**Kaio Cesar Lima Vale<sup>3</sup>;**

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, TO.

<http://lattes.cnpq.br/5341245799617513>

**Jamille Araujo Oliveira<sup>4</sup>;**

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, TO.

<http://lattes.cnpq.br/9477021207610091>

**Kattyely Araujo Sousa<sup>5</sup>.**

Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, TO.

<http://lattes.cnpq.br/9541821421918119>

**RESUMO:** Grande parte dos estudos com plantas forrageiras são dedicados ao desenvolvimento e produção da parte aérea. No entanto, há que se considerar que a planta é resultado do conjunto parte aérea e sistema radicular, em uma estreita relação de dependência. Objetivou-se estudar as respostas de cultivares de *Urochloa spp.* sob efeito da adubação nitrogenada, na partição de massa seca da planta em parte aérea e raízes. O experimento foi conduzido em blocos casualizados em esquema fatorial 4x2, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em cultivares de forrageiras (Xaraés, Piatã, Mavuno e Marandu) e doses de nitrogênio (controle e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N), parceladas em aplicações de 50 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>. A proporção de MST da planta é afetada pela adição de nitrogênio, ocorrendo redução da MSR e elevação da MSPA. A relação parte aérea: raiz (RPAR) foi reduzida em todas as cultivares quando não empregada a adubação nitrogenada, indicando que em situação de escassez de nutriente, as forrageiras alocaram maior quantidade de carboidratos nas raízes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo. Parte aérea. Raízes.

## DRY MASS PARTITION OF *Urochloa* CULTIVARS UNDER THE EFFECT OF NITROGEN FERTILIZATION

**ABSTRACT:** Most studies on forage plants are dedicated to the development and production of the aerial part. However, it is important to consider that the plant is the result of the aerial part and root system, in a close relationship of dependence. The objective of this study was to study the responses of *Urochloa* spp. cultivars under the effect of nitrogen fertilization, in the partition of plant dry mass into aerial part and roots. The experiment was conducted in randomized blocks in a 4x2 factorial scheme, with four replications. The treatments consisted of forage cultivars (Xaraés, Piatã, Mavuno and Marandu) and nitrogen doses (control and 300 kg ha<sup>-1</sup> of N), divided into applications of 50 kg ha<sup>-1</sup> cycle<sup>-1</sup>. The proportion of MST of the plant is affected by the addition of nitrogen, resulting in a reduction of MSR and an increase of MSPA. The aerial part: root ratio (APR) was reduced in all cultivars when nitrogen fertilization was not used, indicating that in a situation of nutrient scarcity, the forage plants allocated a greater quantity of carbohydrates to the roots.

**KEY-WORDS:** Management. Aerial part. Roots.

**ÁREA TEMÁTICA:** Pecuária.

### INTRODUÇÃO

A produtividade e perenidade do pasto decorrem de sua capacidade de reconstituição da área foliar removida por ocasião do corte ou pastejo, que em situações adversas ao crescimento do pasto, está condicionada a remobilização dos carboidratos de reserva alocados nas raízes. Fatores como condições de umidade e fertilidade do solo, temperatura, radiação solar, genética da planta e práticas de manejo da pastagem, interferem em maior ou menor capacidade de restauração da área foliar na rebrota do pasto (VIEIRA & MOCHEL FILHO, 2010).

O desenvolvimento e desempenho das forrageiras são regulados pela parte aérea e sistema radicular, em uma estreita relação de dependência, em que as raízes exercem função de suprimento de nutrientes e água, e a parte aérea de assimilados (CECATO et al., 2004).

A dinâmica de recuperação de tecidos foliares é fortemente influenciada pela taxa de absorção de nitrogênio pelas raízes (GASTAL & LEMAIRE, 2015), assim a deficiência desse nutriente pode resultar em desequilíbrios nutricionais como a redução na taxa de crescimento da parte aérea e sistema radicular, refletindo em prejuízos na produção (SANTOS, 1997).

Em solos arenosos, o manejo da adubação nitrogenada se torna ainda mais relevante, haja vista a menor fertilidade natural dos solos e a extração contínua de nutrientes pelo pastejo do animal (BEZERRA et al., 2017). Para esses ambientes, cultivares de *Urochloa spp.* são bem recomendadas, haja vista sua adaptação a ambientes diversos, como resultado da alta plasticidade fenotípica que apresentam (VERAS et al., 2020).

Os efeitos da adubação nitrogenada nas raízes ainda são pouco discutidos, limitado, entre outros fatores, pela dificuldade de quantificar raízes por envolver o uso de métodos complexos e dispendiosos, sendo mais comumente estudadas em vasos (CECATO et al., 2004; WANG et al., 2021), assim requer maior número de abordagens.

## OBJETIVO

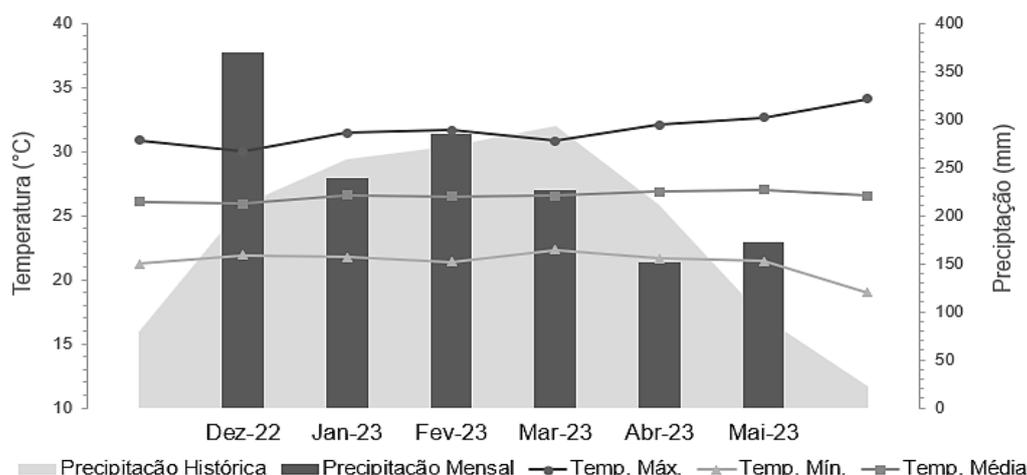
Buscou-se investigar as respostas de cultivares de *Urochloa spp.* sob efeito da adubação nitrogenada, na partição de massa seca da planta em parte aérea e raízes, em Neossolo Quartzarênico, durante estação chuvosa.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Setor de Agrostologia do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Centro de Araguaína (TO), com localização geográfica de 07°10'52"S, 48°20'04"W e 226,73 m de altitude, sobre Neossolo Quartzarênico Órtico típico (SANTOS et al., 2018).

O clima é classificado como Aw, clima tropical com estação seca de inverno e chuvas no verão, quente e úmido. A temperatura média anual é de 25°C, com mínima de 20,4°C e máxima de 32,4°C. As chuvas estão concentradas de outubro a abril, com média de precipitação pluviométrica anual acima de 1.700 mm e umidade relativa do ar de 77% (INMET, 2023). As condições climatológicas do período de condução do experimento estão ilustradas na figura 1.

**Figura 1:** Temperatura mensal máxima, média e mínima e precipitação mensal e mensal histórica (1991 a 2020) durante o período de condução do experimento.



Fonte: Adaptado de INMET/BPMEP.

O solo foi amostrado nas camadas de 0 à 0,2 m e 0,2 à 0,4 m (Tabela 1), com auxílio de trado tipo sonda, sendo coletadas oito amostras simples por blocos, que foram homogêneas, constituindo amostra composta de 500 g. Com base nos resultados, realizou-se a correção com 1.500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (12/2021).

**Tabela 1:** Análise química e física do solo para implementação do experimento.

Prof.	pH	MO	P	Ca	Mg	K	Al	H <sup>+</sup> Al	SB	CTC	M	V	Argila	Silte	Areia
m	CaCl <sub>2</sub>	g. kg <sup>-1</sup>	mg. dm <sup>-3</sup>	-----cmolc.dm <sup>-3</sup> -----				-----		-----		-----%			
0-0,2	6,73	5,79	12,30	1,72	1,14	0,01	0,30	2,87	3,35	6,22	8,21	53,87	5,99	0,40	93,61
0,2-0,4	5,52	4,34	7,10	1,14	0,68	0,01	0,38	4,11	2,43	6,53	13,55	37,12	6,23	0,42	93,35

Prof.= profundidade; pH= Potencial Hidrogeniônico; MO= Matéria orgânica; P= Fósforo; K<sup>+</sup>= Potássio; Ca<sup>2+</sup>= Cálcio; Mg<sup>2+</sup>= Magnésio; Al<sup>3+</sup>= Alumínio; SB= Soma de Bases; CTC<sub>pH7</sub>= Capacidade de troca catiônica; m= Saturação por alumínio; V= Saturação por base.

A semeadura foi realizada em linhas (02/2022), com auxílio de sulcador, a uma profundidade de 0,05 m, mantendo uma distância entre linhas de 0,40 m e buscando-se densidade de 400.000 plântulas ha<sup>-1</sup>.

As adubações de estabelecimento iniciaram com 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, via superfosfato simples, no momento da semeadura. Quando 60% da área apresentou-se coberta, 20 dias após emergência das plântulas, aplicou-se 50 kg ha<sup>-1</sup> de N utilizando ureia agrícola e 60 kg

ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, via cloreto de potássio, os quais parcelados em três aplicações semanais.

As adubações de manutenção foram realizadas ao início do experimento (09/2023), representado pelo corte de uniformização, utilizando 70 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, via superfosfato simples e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, via cloreto de potássio, sendo este parcelado, com aplicação no início do período experimental e após três meses.

As observações do experimento iniciaram à partir do corte de uniformização, 10 meses após o plantio das forrageiras, durante o do período das águas da safra 2022/2023, com altura de resíduo de 0,20 m, mantido para os ciclos de rebrota posteriores, fixados em 28 dias.

Os tratamentos consistiram em cultivares de forrageiras (Xaraés, Piatã, Mavuno e Marandu) e doses de nitrogênio (controle e 300 kg de N), parceladas em aplicações de 50 kg ha<sup>-1</sup> ciclo<sup>-1</sup>, resultando em seis ciclos de colheita.

Para as avaliações, foram realizadas duas coletas de raízes, as quais nos meses de janeiro e março do ano de 2023, que compreendem período de grande abundância hídrica, resultando em amostra composta representativa do período avaliado.

As raízes foram coletadas nas camadas 0-0,20 m, 0,20-0,40 m, 0,40-0,60 m, 0,60-0,80 m, 0,80-1,0 m e 1,0-1,2 m do perfil do solo, utilizando-se para a extração um trado tipo caneco (Ø100 mm com 1,57 dm<sup>3</sup>) posicionado a 0,05 m de distância da touceira. As amostras foram peneiradas em peneiras de malha de 2 mm e depositadas em sacos plásticos identificados e direcionadas para o laboratório, sendo então lavadas em água corrente de forma a retirar o substrato aderido às raízes, pesadas e postas em sacos de papel para secagem por 72 horas à 65°C em estufa, para obtenção da massa seca de raízes (MSR), com base nas médias das duas coletas (LEITE et al., 2019).

Ao final dos ciclos, coletou-se uma amostra de forragem por parcela, em áreas aleatórias, mantendo altura de corte de 0,20 m em relação ao nível do solo, utilizando-se como ferramenta uma estrutura metálica retangular com área de 0,5 m<sup>2</sup> e dimensão de 0,5 x 1,0 m. Após o corte, as amostras foram pesadas para determinação do peso úmido e em seguida, foram colocadas em sacos de papel e enviadas à estufa de secagem de ar forçado a 55°C por 72 horas (ZHAO et al., 2021). Os resultados de massa seca de parte aérea (MSPA) foram baseados de acordo com a média geral dos ciclos.

A massa seca total da planta (MST) foi determinada pela soma das rebrotas dos componentes aéreos (MSPA) e massa de raízes (MSR), trabalhando-se com as médias das amostras. A razão parte aérea/raiz foi calculada dividindo-se a massa seca total da parte aérea pela massa seca total do sistema radicular.

O experimento foi conduzido em blocos casualizados em esquema fatorial 4x2, com oito tratamentos e quatro repetições, resultando em 32 parcelas, as quais com 4 x 4 m (16 m<sup>2</sup>).

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias, realizada a análise de variância, e, posteriormente, os efeitos dos níveis dos fatores foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o comando PROC MIXED do software SAS® Studio.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de produção de massa seca de raiz (MSR) e massa seca de parte aérea (MSPA), bem como massa seca total da planta (MST) e a razão parte aérea/raiz (RPAR), podem ser visualizadas na tabela 2. Efeito de interação entre os níveis dos fatores foram verificados apenas para a variável RPAR.

**Tabela 2** - Produção de massa seca da parte aérea e de raiz e razão parte aérea/raiz das cultivares submetidas à adubação nitrogenada.

Parâmetros	Tratamentos							
	Xaraés		Piatã		Mavuno		Marandu	
	0	50	0	50	0	50	0	50
MSPA (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>ns</sup>	3.125,0	4.612,0	2.963,4	4.331,2	3.202,4	4.485,9	3.167,5	4.206,7
MSR <sup>2</sup> (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>ns</sup>	3.093,2	2.437,7	3.398,7	2.946,9	3.487,0	2.775,8	3.487,2	3.511,9
MST <sup>3</sup> (kg ha <sup>-1</sup> ) <sup>ns</sup>	6.218,2	7.049,7	6.362,1	7.278,1	6.689,4	7.261,7	6.654,7	7.718,6
RPAR*	1,01B	1,89A	0,87B	1,47A	0,92B	1,62A	0,91A	1,20 <sup>a</sup>

ns: não significativo. \* significativo. Médias seguidas de letras maiúsculas distintas na linha, diferem entre si estatisticamente pelo Teste de Tukey (p<0,05).

A adição de nitrogênio aumenta os índices da relação razão parte aérea/raiz (p=0,02), devido ao maior incremento da produção dos componentes foliares em detrimento das raízes, as quais sem adição de nitrogênio, tiveram suas massas elevadas. O crescimento e alocação de nutrientes das raízes pode ser elevado quando da baixa disponibilidade de nutrientes essenciais (SILVA & DELATORRE, 2009). Maior superfície específica e comprimento de raízes nas menores adubações, resulta da plasticidade fenotípica de adaptação das forrageiras em explorar maiores profundidade do perfil do solo em busca de nutrientes (PIMENTEL et al., 2016).

As cultivares Xaraés e Mavuno tiveram maiores médias para o parâmetro avaliado, quando adubadas. A cultivar Piatã, sem adubação, obteve menor média, porém se assemelhou as demais cultivares quando não adubadas, à exceção da Marandu, de valores semelhantes, independente da adubação. Com a administração de nitrogênio, a razão parte aérea/raiz foi elevada para as cultivares Xaraés (46,6%), Piatã (40,8%) e Mavuno (43,2%), com menor influência para a cultivar Marandu (24,2%).

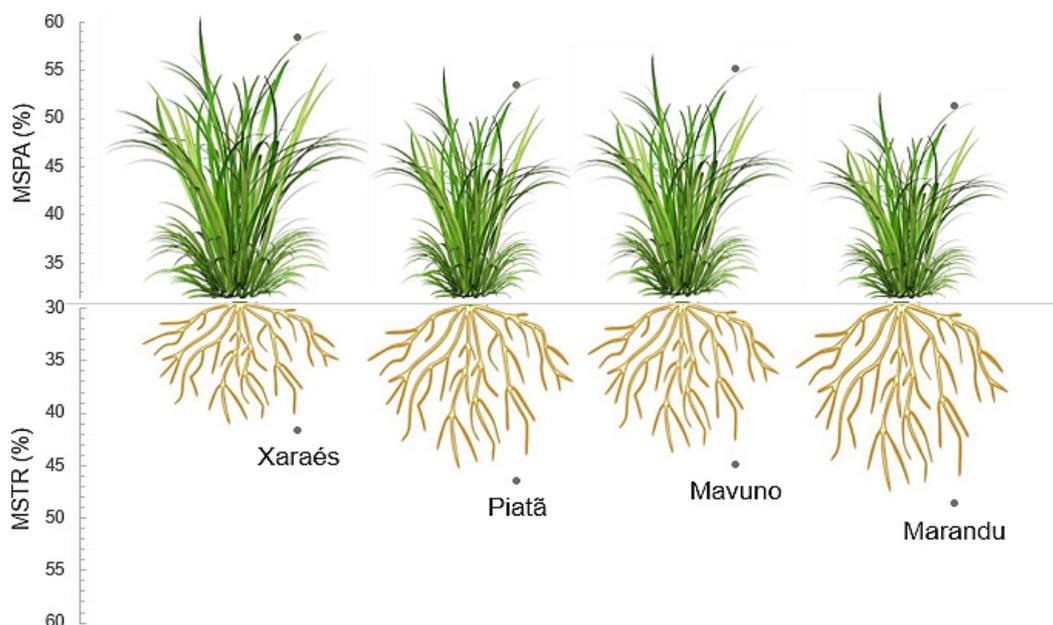
Esses dados sugerem que o capim Xaraés particiona seus nutrientes para a parte aérea em detrimento das raízes em condições ótimas de oferta hídrica e de nutrientes, situação semelhante ao do capim Mavuno e Piatã. No entanto, também indicam que o capim Marandu investe, sob condições experimentais favoráveis, simultaneamente em parte aérea e raízes, diminuindo a razão parte aérea:raiz.

Conduzindo estudo para caracterizar a variação temporal da fitomassa das cultivares Marandu e Xaraés, Detomini e Neto (2005) observaram maior habilidade da Xaraés em relação a Marandu para alocar carbono para a parte aérea, de modo que sugerem que o capim Xaraés é uma opção viável para uso em sistemas intensivos de produção, visando alta oferta de volumoso.

FORAGEIRAS DO GÊNERO *Urochloa* SÃO plantas de vasto sistema radicular, de crescimento rápido e contínuo, e são eficientes em promover estruturação do solo (SALTON & TOMAZI, 2014).

Relacionando a partição de massa seca total da planta (MST), resultado da adição entre a MSPA e a MSTR, têm-se que, plantas que tiveram maiores médias de produção de massa de forragem produziram quantidade menor de massa de raízes (Figura 2).

**Figura 2:** Proporção entre massa seca da parte aérea e massa seca de raízes dos capins Xaraés, Piatã, Mavuno e Marandu.



\*Os pontos representados na figura, na cor cinza, referem-se às médias dadas em  $\text{kg}^{-1} \text{ha}^{-1}$ , para o período avaliado, para os componentes foliares (acima), que compreendem a massa seca da parte aérea, e para massa seca de raízes (abaixo), os quais representados em escala, proporcionalmente a composição da massa seca total das cultivares.

As cultivares Xaraés, Mavuno, Piatã e Marandu tiveram, respectivamente, 58,31%, 55,11%, 53,48% e 51,30% de produção de massa seca da parte aérea (MSPA), que envolvem todos os componentes foliares. As cultivares, nesta mesma sequência, tiveram 41,69%, 44,89%, 46,52% e 48,70% de produção de MSTR (figura 2). A soma da MSPA e MSTR demonstra o perfil de distribuição de massa seca da planta em função do manejo e condições edafoclimáticas do ambiente.

Conduzindo estudo para caracterizar a variação temporal da fitomassa das cultivares Marandu e Xaraés, Detomini & Dourado Neto (2005) observaram maior habilidade da Xaraés em relação a Marandu para alocar carbono para a parte aérea, de modo que sugerem que Xaraés é uma opção para uso em sistemas intensivos de produção, visando alta oferta de volumoso.

Em contrapartida, quando em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento, os capins de menor estatura investem carboidratos de reserva nas raízes, o que favorece a rebrota em períodos adversos, como a exemplo do capim Marandu que obteve maior produção de raízes quando em período chuvoso, o que pode ser associado à sua plasticidade fenotípica, que condiciona maior crescimento radicular quando há disponibilidade hídrica, favorecendo rebrotas posteriores em períodos de estresse, conforme abordado por Pimentel et al. (2016).

Conduzindo estudo em pastos de capim Marandu pastejados por bovinos em lotação contínua, Lupinacci (2002), determinou maiores massas de raízes nos meses de setembro e outubro, fato atribuído a ausência de condições climáticas favoráveis ao crescimento da parte aérea da planta forrageira. Essa característica traduz uma das principais vantagens para a perenidade do capim Marandu, o que reflete na grande preferência deste para a implantação e reforma de pastagens em várias localidades do país.

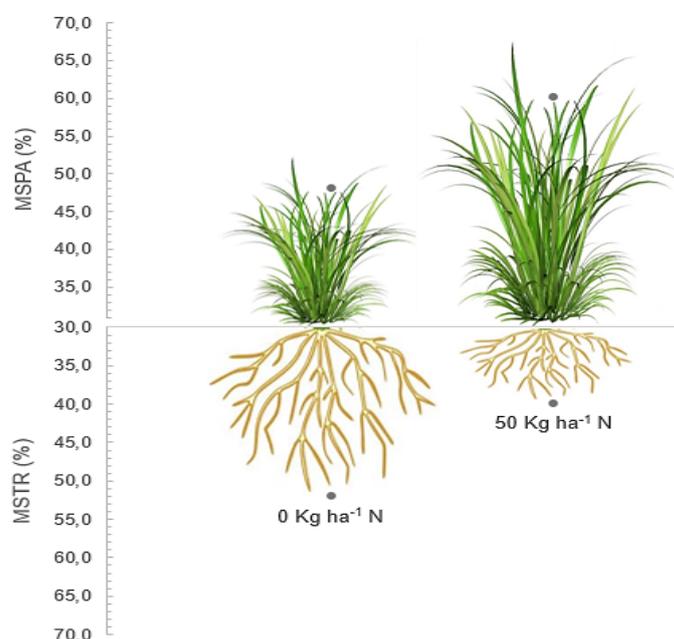
Partindo da mesma análise sobre partição de massa seca total da planta, no entanto sob efeito da adubação nitrogenada, observou-se que a parte aérea foi incrementada, fato contrário ao observado nas raízes (Figura 3), o que pode indicar que o fornecimento de nitrogênio foi investido em produção de biomassa dos componentes foliares do perfilho, e que na ausência de nitrogênio, a planta, que não investe tanto em biomassa de tecidos foliares, mantém mais carboidratos de reserva nos órgãos, principalmente raízes e também base dos colmos, o que influencia no rearranjo das características morfogênicas da planta (BEZERRA et al., 2020).

Esse efeito de redução da massa de raízes com o uso e/ou aumento das doses de nitrogênio vem sendo relatado na literatura (CUNHA et al., 2010; SARMENTO et al., 2008; GIACOMINI et al., 2005). Forrageiras submetidas a deficiência de nitrogênio, por razões não esclarecidas, acumulam açúcares nas folhas, e esses açúcares promovem a diferenciação, maturação e expansão celular do sistema radicular, e por consequência, as plantas aceleram o crescimento das raízes na busca pelos nutrientes limitantes (HERMANS et al., 2006), resultado que explica que a deficiência de nitrogênio pode afetar significativamente

a partição de biomassa total na planta.

As cultivares de *Urochloa*, de modo geral, possuem sistemas radiculares volumosos, que permitem boa exploração do perfil do solo. Possivelmente, a disponibilidade hídrica para o período de avaliação propiciou maior disponibilidade de nutrientes na solução do solo, mesmo para as parcelas não adubadas com nitrogênio. Além disso, quando prontamente há disponibilidade de N para a planta após a rebrota, ela não precisa retirar das suas reservas para reconstituição do dossel forrageiro.

**Figura 3:** Proporção entre massa seca da parte aérea e massa seca de raízes sob efeito da adubação nitrogenada.



\*Os pontos representados na figura, na cor cinza, referem-se às médias dadas em  $\text{kg}^{-1} \text{ha}^{-1}$ , para o período avaliado, para os componentes foliares (acima), que compreendem a parte aérea, e massa seca total de raízes (abaixo), os quais representados em escala, proporcionalmente a composição da massa seca total das cultivares.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O menor incremento em produção de massa seca de raízes com emprego da adubação nitrogenada, que conduziu a maior razão parte aérea: raiz, não deve ser analisado isoladamente, uma vez que, em parte, trata-se da plasticidade fenotípica das cultivares, que em condições favoráveis ao seu desenvolvimento, investem mais em biomassa da parte aérea, já que há maior disponibilidade hídrica e de nutrientes na solução do solo, não havendo maior necessidade de aprofundamento do sistema radicular, de modo que a partição de MST da planta é favorecida a maior proporção de MSPA em detrimento de MSR.

O menor sistema radicular verificado para a cultivar Xaraés, pode resultar em menor desempenho dessa cultivar em períodos de transição águas-seca e de seca, já que há menor aporte de carboidratos de reserva para reconstituição do dossel em período adverso ao crescimento.

Em contrapartida, quando em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento, os capins de menor estatura investem em carboidratos de reserva nas raízes, o que favorece a rebrota em períodos adversos, como a exemplo do capim Marandu.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, F.; LEITE, M. L.; LUCENA, L. R.; PEREIRA, J.; SILVA, M. J. Características agronômicas de *Urochloa mosambicensis* em função do nitrogênio e fósforo. **Agrarian Academy**, Goiânia, v. 4, n. 7, p. 92, 2017.

BEZERRA, J. D. do V.; NETO, J. V. E.; ALVES, D. J. da S.; NETA, I. E. B.; NETO, L. C. G.; SANTOS, R. da S.; DIFANTE, G. dos S. Características produtivas, morfogênicas e estruturais de cultivares de *Brachiaria brizantha* cultivadas em dois tipos de solo. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v. 9, n. 7, 2020.

CECATO, U.; JOBIM, C. C.; REGO, A.; LENZI, A. Sistema radicular - componente esquecido das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, 2004, Viçosa. **Anais** [...]. Viçosa: UFG, 2004. p. 159-207.

CUNHA, F. F.; RAMOS, M. M.; ALENCAR, C. A. B.; MARTINS, C. E.; CÓSER, A. C.; OLIVEIRA, R. A. Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 351-357, 2010.

DETOMINE, E. R.; NETO, D. D. Variação temporal da fitomassa seca relativa de *Brachiaria brizantha* cultivares Marandu e Xaraés, **Pasturas Tropicales**, Medellín, v. 27, n. 3, p. 13, 2005.

GASTAL, F.; LEMAIRE, G. Desfolha, plasticidade da parte aérea, estrutura do pasto e utilização de forragem em pastagem: Revisão dos processos ecofisiológicos subjacentes. **Agricultura**, Basel, v. 5, n. 4, p. 1146-1171, 2015.

GIACOMINI, A. A.; MATTOS, W. T.; MATTOS, H. B.; WERNER, J. C.; CUNHA, E. A.; CARVALHO, D. D. Crescimento de raízes dos capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1109-1120, 2005.

HERMANS, C.; HAMMOND, J. P.; WHITE, P. J.; VERBRUGGEN, N. How do plants respond to nutrient shortage by biomass allocation? **Trends in Plant Science**, Cambridge, v. 11, n. 12, p. 610-617, 2006.

LEITE, R. da C.; SANTOS, A. C.; SANTOS, J. G. D. dos.; LEITE, R. da C.; OLIVEIRA, L. B. T. de;

HUNGRIA, M. Mitigation of Mombasa Grass (*Megathyrsus maximus*) Dependence on Nitrogen Fertilization as a Function of Inoculation with *Azospirillum brasilense*. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 43, 2019.

LUPINACCI, A. V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte**. 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.

PIMENTEL, R. M.; BAYÃO, G. F. V.; LELIS, D. L.; CARDOSO, A. J. da S.; SALDARRIAGA, F. V.; MELO, C. C. V.; SOUZA, F. B. M. de; PIMENTEL, A. C. de S.; FONSECA, D. M. da; SANTOS, M. E. R. Ecofisiologia de plantas forrageiras. **Pubvet**, Maringá, v. 10, n. 9, p. 636-720, 2016.

SALTON, J. C.; TOMAZI, M. **Sistema radicular de plantas e qualidade do solo**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2014. 6 p.

SANTOS, H. G. dos; [JACOMINE, P. K. T.](#); [ANJOS, L. H. C. dos](#); [OLIVEIRA, V. A. de](#); LUMBREAS, J. F.; COELHO, M. R.; [ALMEIDA, J. A. de](#); ARAUJO FILHO, J. C. de; [OLIVEIRA, J. B. de](#); CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 2018. 356 p.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L. R. D. A.; LUGÃO, S. M. B.; CRUZ, M. C. P. D.; CAMPOS, F. P. D.; FERREIRA, M. E.; OLIVEIRA, R. F. D. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2008.

SILVA, A. A. da S.; DELATORRE, C. A. Alterações na arquitetura de raiz em resposta à disponibilidade de fósforo e nitrogênio, **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 8, n. 2, p. 152-163, 2009.

VERAS, E. L. L.; DIFANTE, G. S.; GURGEL, A. L. C.; COSTA, C. M.; EMERENCIANO NETO, J. V.; RODRIGUES, J. G.; COSTA, A. B. G.; PEREIRA, M. G.; ÍTAVO, L. C. V. Tillering capacity of *Brachiaria* cultivars in the Brazilian Semi-Arid region during the dry season. **Tropical Animal Science Journal**, Indonésia, v. 43, n. 2, 133-140, 2020.

VIEIRA, M. M. M.; [MOCHEL FILHO, W. J. E.](#) Influência dos fatores abióticos no fluxo de biomassa e na estrutura do dossel. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 59, p. 15-24, 2010.

WANG, [R.](#); [CAVAGNARO, T. R.](#); [JIANG, Y.](#); [KEITEL, C.](#); [DIJKSTRA, F. A.](#) Carbon allocation to the rhizosphere is affected by drought and nitrogen addition, **Journal of Ecology**, Londres, v. 109, p. 3699-3709, 2021.

ZHAO, G. Q.; WEI, S. N.; LIU, C.; KIM, H. J.; KIM, J. G. Effect of harvest dates on  $\beta$ -carotene content and forage quality of rye (*Secale cereale* L.) silage and hay. **Journal Of Animal Science and Technology**, Seul, v. 63, n. 2, p. 354-366, 2021.

### DEMARCAÇÃO DE PARCELAS EXPERIMENTAIS EM EXPERIMENTOS DE FORRAGICULTURA

**Tiago Barbalho André<sup>1</sup>;**

Doutor na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/2856004671377237>

**Sâmia Alves Lopes<sup>2</sup>;**

<sup>2</sup>Doutoranda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/3750657311065311>

**Kaio Cesar Lima Vale<sup>3</sup>;**

Doutorando na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/5341245799617513>

**Kattyely Araújo Sousa<sup>4</sup>;**

Mestranda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9541821421918119>

**Jamille Araujo Oliveira<sup>5</sup>;**

Graduanda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9477021207610091>

**Gabriela Almerinda Alves Silva<sup>6</sup>;**

Graduanda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/7110937605483691>

**José Geraldo Donizetti dos Santos<sup>7</sup>;**

Professor Associado na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/2261202376696068>

**Antonio Clementino dos Santos<sup>8</sup>.**

Professor Titular na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9944813895414801>

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi auxiliar os estudantes de graduação e pós-graduação no ato da demarcação de parcelas experimentais, voltadas para experimentação em forragicultura e pastagens, de forma a instruir o passo a passo, para assegurar uma boa extração de dados no decorrer do experimento, que pode ser aplicada em delineamento inteiramente casualizado – DIC, que geralmente é utilizado em casas de vegetação, mas também em campo, ou em delineamento em blocos casualizados – DBC, amplamente utilizado em experimentos agronômicos, bem como a conferência das fontes de variação e graus de liberdade da análise de variância (ANOVA). O esquadro perfeito no desenho do experimento agronômico, sua disposição em nível, promove facilidade nos tratamentos culturais pela uniformidade de aplicação dos insumos, bem como causa boa impressão nos visitantes, a cerca da condução do experimento e redução de erros experimentais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Experimento. Forragem. Pastagem.

## DEMARCATION OF EXPERIMENTAL PLOTS IN FORAGE CULTURE EXPERIMENTS

**ABSTRACT:** The objective of the work was to assist undergraduate and postgraduate students in the act of demarcating experimental plots, aimed at experimentation in forage farming and pastures, in order to instruct step by step, to ensure good data extraction during the experiment. , which can be applied in a completely randomized design – CRD, which is generally used in greenhouses, but also in the field, or in a randomized block design – RBD, widely used in agronomic experiments, as well as checking sources of variation and degrees of freedom of analysis of variance (ANOVA). The perfect square in the design of the agronomic experiment, its level arrangement, promotes ease in cultural treatments due to the uniformity of application of inputs, as well as making a good impression on visitors, regarding the conduct of the experiment and reduction of experimental errors.

**KEY-WORDS:** Experiment. Forage. Pasture.

**ÁREA TEMÁTICA:** Pecuária

## INTRODUÇÃO

Produzir alimentos sustentáveis, socialmente justos e de forma a promover redução nos custos de produção é necessário intensa pesquisa científica e intensa aplicação metodológica (ANDRÉ; SANTOS, 2012).

Assim experimentos de forragicultura, sejam voltados para produção em sistema sombreado (ANDRÉ, 2015), ou até mesmo com adoção de sistema irrigado (ANDRÉ, 2021), contribuem para geração de dados, com objetivo final de compor e sustentar as recomendações de fertilidade do solo e manejo das pastagens.

Contudo sejam nos mais antigos livros voltados para estudos em forragicultura e pastagens (NEIVA et al., 2015; RIBEIRO et al., 1999; SANTOS, 2008), ou até mesmo em livros estatísticos (FAVERO; BELFIORE, 2017), ou em recentes boletins técnicos, comunicados técnicos, livro eletrônico, manuais e pdf (CANTARELLA et al., 2022; DIAS-FILHO, 2023; FERNANDES; VALOIS, 2021; SANTOS; NEIVA, 2022), encontramos dificuldade para encontrar um compilado que norteie a demarcação de parcelas experimentais em experimentos de forragicultura, que pode contribuir na minimização de erros experimentais.

## OBJETIVO

O objetivo do trabalho é instruir os estudantes de graduação e pós-graduação, visando a organização e boas práticas laboratoriais e campo, frente a demarcação de parcelas experimentais voltadas para experimentos com forragicultura e pastagens.

## METODOLOGIA

Trataremos a seguir das práticas comumente adotada pelo Grupo de Estudos do Laboratório de Solos, no Centro de Ciências Agrárias – CCA, Araguaína, Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, na condução de experimentos a campo.

### Do escritório.

O primeiro passo antes de sair a campo é o trabalho no escritório, na preparação da lista de materiais e organização dos objetos a serem utilizados no campo (Tabela 1).

Evite exposição solar com um bom tempo de escritório, utilizem equipamentos de proteção individuais - EPI, como: bota, perneira, camisa de manga comprida (preferência UV), chapéu e protetor solar.

**Tabela 1:** Lista de materiais.

Quantidade	Unidade	Descrição
1	und	Trena flexível longa (30 m ou superior)
80	und	Piquetes ripa de madeira
1	und	Martelo
12	und	Pregos tamanho médio
1	und	Linha de pesca (>100m)
1	und	Esquadro
1	und	Garrafa térmica de 5 L de água

## Do delineamento experimental.

O próximo passo na marcação das parcelas experimentais é definir qual será o delineamento experimental, atenção ao grau de liberdade do resíduo, desejável  $>10$  (Tabela 2), se delineamento inteiramente casualizado – DIC, que geralmente é utilizado em casas de vegetação. Já o delineamento em blocos casualizados – DBC, normalmente é utilizado em experimentos desenvolvidos a campo, conhecidos como experimentos agrônômicos.

**Tabela 2:** Fontes de variação e graus de liberdade da análise de variância (ANOVA).

FV	GL (n-1)
Doses de nitrogênio	4 (5-1)
Bloco (solo)	3 (4-1)
Resíduo	11 (12-1)

FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade

A campo, em DBC, o fator a ser bloqueado é o solo. Por mais uniforme quimicamente que o solo seja, por mais nivelado que a topografia do solo, mesmo assim há diferença entre níveis de solo mais alto, para níveis de solo mais baixo, uma vez que a água precipitada tende a carrear a matéria orgânica e nutrientes das partes mais elevadas da topografia, até as partes mais declivosas, que chamamos de lixiviação de nutrientes a jusante.

## Da linha guia

Já no campo, busque traçar uma linha o mais próximo do nível do solo, ou pode ser uma cerca que já está construída, ou seja uma das divisas do seu campo experimental, busque um referencial inicial (Figura 1).

**Figura 1:** Demarcação de parcelas experimentais.



Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/CqJW1xirl\\_3/?img\\_index=2](https://www.instagram.com/p/CqJW1xirl_3/?img_index=2) }.

De posse desse alinhamento, utilize um rolo de linha de pesca, que geralmente possui mais de 100 m de comprimento, para esticar o alinhamento, tendo como auxílio dois piquetes de madeira.

### **Da parcela experimental e corredores.**

Suponhamos que a parcela experimental foi definida em 4 x 4 m, totalizando 16 m<sup>2</sup> de área útil. É desejável que haja uma separação entre o perímetro útil das parcelas, um corredor, com afastamento mínimo de 1 m de largura.

Nesse exemplo o DBC foi previamente estudado para conter cinco tratamentos (incluído a testemunha), dispostos em quatro blocos, no DBC a repetição é o bloco, ou seja todos os cinco tratamentos devem ser sorteados ao acaso em cada bloco (então o bloco um terá o tratamento 1, 2, 3, 4 e 5 ao acaso; bloco dois terá o tratamento 1, 2, 3, 4 e 5 ao acaso; bloco três terá o tratamento 1, 2, 3, 4 e 5 ao acaso; bloco quatro terá o tratamento 1, 2, 3, 4 e 5 ao acaso).

### **Faça o sorteio no papelzinho.**

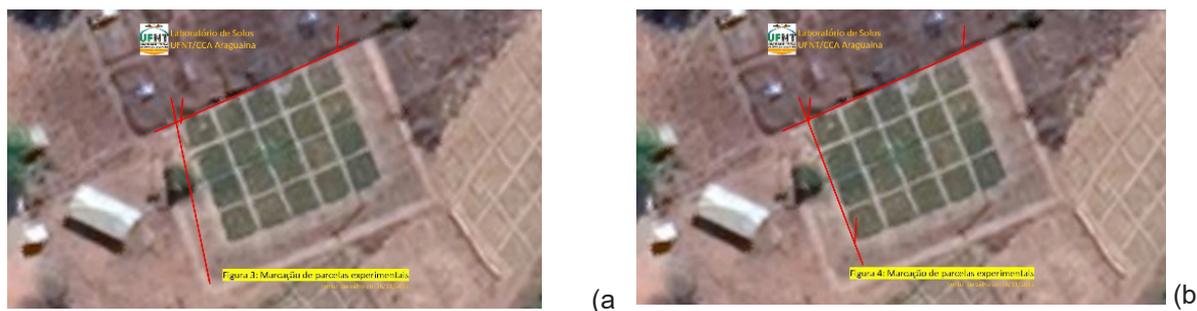
Nessa configuração de 20 parcelas experimentais, necessitaremos levar à campo o total de 80 piquetes, que são ripas de madeira com aproximadamente 0,8 m de comprimento, com uma extremidade afinada (ponta), preferencialmente pintados de tinta cal branca, para facilitar a identificação dos limites da parcela.

Retornando à primeira linha de pesca esticada entre dois piquetes, precisaremos de  $(5 \times 4 \text{ m}) + (4 \times 1) = 24 \text{ m}$  lineares, entre o primeiro piquete até o segundo piquete, demarcando uma lateral do bloco 1.

### **Do segundo alinhamento.**

Para formar o ângulo de noventa graus (utilize um esquadro; uma folha de papel A4; um caderno; uma bandeja grande; algum objeto que tenha o ângulo de 90°), estique a segunda linha (não precisa cortar a linha de pesca), que deverá totalizar  $(4 \times 4 \text{ m}) + (3 \times 1 \text{ m}) = 19 \text{ m}$  lineares (Figura 2a), ajuste o ângulo de 90° movimentado o piquete (Figura 2b).

**Figura 2:** Demarcação de parcelas experimentais.



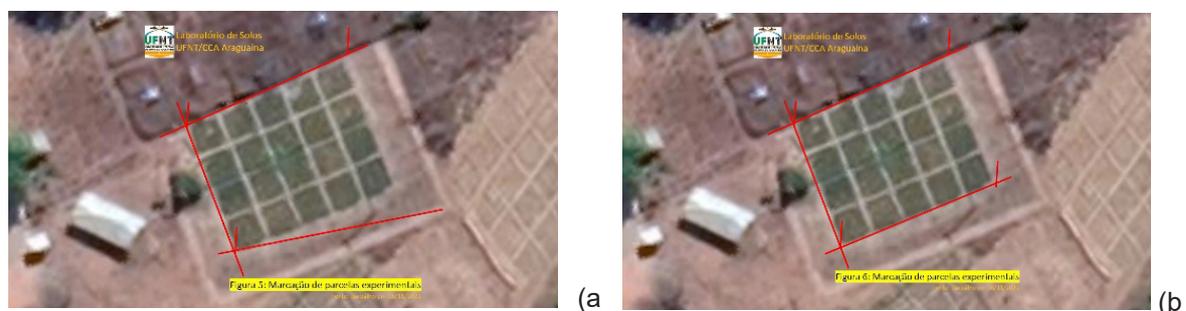
Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/CqJW1xirl\\_3/?img\\_index=3](https://www.instagram.com/p/CqJW1xirl_3/?img_index=3) }.

Esse último alinhamento delimitará uma face do bloco 1, uma face do bloco 2, uma face do bloco 3 e uma face do bloco 4.

### Do terceiro alinhamento.

Agora basta repetir o procedimento, continuar a esticar a linha de pesca (sem cortar), nos piquetes (Figura 3a), utilizando o esquadro ou esquadro improvisado, para fechar o retângulo do experimento, que nesse caso foi de  $24 \times 19 \text{ m} = 456 \text{ m}^2$  (Figura 3b).

**Figura 3:** Demarcação de parcelas experimentais.



Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/CqJW1xirl\\_3/?img\\_index=6](https://www.instagram.com/p/CqJW1xirl_3/?img_index=6) }.

Após definir o retângulo que conterà todas as 20 parcelas experimentais, separadas por corredores de 1 m de largura, confira o ângulo de  $90^\circ$  formado (Figura 4). Nesse momento é possível conferir se o esquadro está perfeito, a partir da conferência das diagonais do quadrado, se possuem segmentos de reta com extremidades em dois vértices não consecutivos, com mesmo comprimento (“conferir o X”).

**Figura 4:** Demarcação de parcelas experimentais.

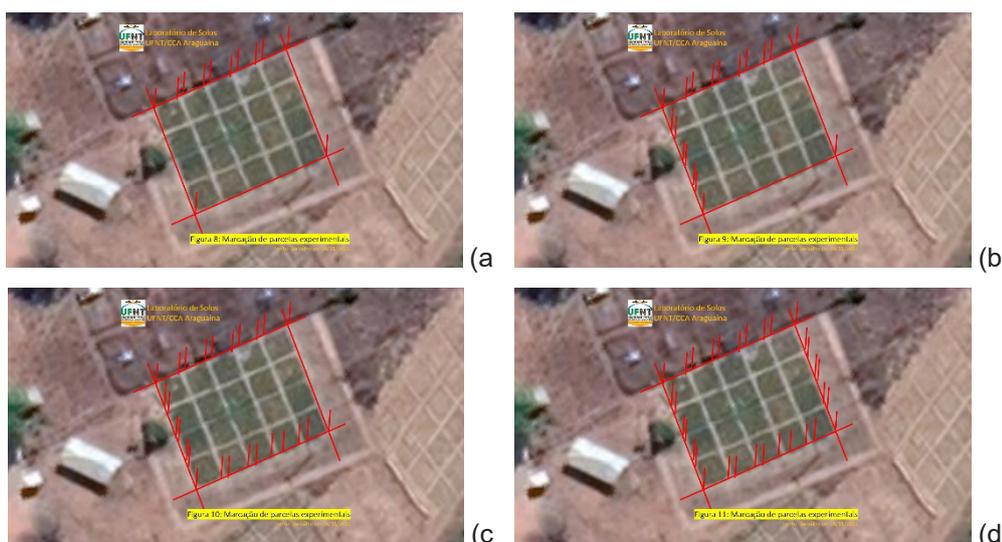


Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/CqJW1xirl\\_3/?img\\_index=7](https://www.instagram.com/p/CqJW1xirl_3/?img_index=7) }.

### Das subdivisões nos alinhamentos.

Agora basta ajustar, esticar a trena entre os piquetes das extremidades, marcar de quatro em quatro metros, bem como o um metro de corredor, repetindo o procedimento nos demais piquetes laterais (Figura 5).

**Figura 5:** Demarcação de parcelas experimentais.



Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/CqJW8GiLno7/?img\\_index=1](https://www.instagram.com/p/CqJW8GiLno7/?img_index=1) }.

### Das subdivisões internas.

Após a fixação de todos os piquetes em volta de todo o perímetro da área, basta esticar a trena novamente entre piquetes das extremidades, marcando os piquetes internos (Figura 6). Assim as novas posições internas são demarcadas, surgindo as diagonais das parcelas experimentais, dessa forma fechando a área de cada parcela experimental.

**Figura 6:** Demarcação de parcelas experimentais.



Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/CqJW8GiLno7/?img\\_index=4](https://www.instagram.com/p/CqJW8GiLno7/?img_index=4) }.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Agora sim, numere cada parcela, a partir do bloco 1, e assim sucessivamente. Proceda o sorteio dos tratamentos.

Nesse exemplo: o bloco 1 contém as parcelas: 1, 2, 3, 4 e 5; bloco 2: 6, 7, 8, 9 e 10; bloco 3: 11, 12, 13, 14 e 15; bloco 4: 16, 17, 18, 19 e 20 (Tabela 3).

**Tabela 3:** Exemplo de mapa ou croqui e distribuição dos tratamentos.

Parcela 05 0 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 1	Parcela 10 100 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 2	Parcela 15 75 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 3	Parcela 20 25 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 4
Parcela 04 100 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 1	Parcela 09 50 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 2	Parcela 14 100 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 3	Parcela 19 100 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 4
Parcela 03 25 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 1	Parcela 08 0 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 2	Parcela 13 0 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 3	Parcela 18 75 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 4
Parcela 02 75 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 1	Parcela 07 25 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 2	Parcela 12 50 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 3	Parcela 17 50 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 4
Parcela 01 50 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 1	Parcela 06 75 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 2	Parcela 11 25 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 3	Parcela 16 0 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 4

Fonte: ANDRÉ (2021).

Essa numeração irá facilitar a etiquetagem no momento da coleta de amostras para análises em laboratório, para isso basta usar o número da parcela (não é necessário informar tratamento e bloco), o próprio número contém essa informação a partir do mapa.

Do relatório fotográfico: lembre-se de tirar o máximo de fotos dos procedimentos realizados a campo e também no laboratório, elas serão úteis para lembrar, ilustrar o relatório, bem como apresentações posteriores.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Um experimento limpo, organizado, promove o compartilhamento de informações, reforça o respeito frente aos dados experimentais, logo esse passo a passo instrui as ações no ato da demarcação de parcelas experimentais voltadas para experimentos com forragicultura e pastagens.

O perfeito esquadrejamento do experimento (“conferência do X”), auxiliará na correta blocagem do solo em nível, que por sua vez beneficiam o desenvolvimento das plantas, a execução dos tratos culturais e extração dos dados experimentais, minimizando erros experimentais.

## REFERÊNCIAS

ANDRÉ, T. B. **Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação.** Tese (Produção Animal) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Tocantins, 2021. Disponível em: [http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFT\\_1c37dee7ece50afc0f2f39e461492a11](http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFT_1c37dee7ece50afc0f2f39e461492a11) . Acesso em: 09 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B. **Fertilização nitrogenada no capim Mombaça em sistema de integração pecuária-floresta intensificado.** 2015. Dissertação (Produção Animal) - Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, Tocantins, 2015. Disponível em: [https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS\\_29588a6a51f9cab93fef96d7eb8fb634](https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS_29588a6a51f9cab93fef96d7eb8fb634) . Acesso em: 09 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B.; SANTOS, A. C. Uso de produtos da cultura da mandioca (*Manihot*) na produção animal. **Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, v. 8, n. 15, p. 1622-1647, nov. 2012. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3731> . Acesso em: 09 ago. 2024.

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JR., DIRCEU; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. V. **Boletim 100: recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo.** Campinas, SP: IAC. 2022. 500p.

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens [livro eletrônico]: conceitos, processos**

**e estratégias de recuperação e prevenção.** Belém, PA: Ed. do Autor, 2023. 61p. PDF. Disponível em: <https://diasfilho.com.br/degradacaodepastagens/> . Acesso em: 09 ago. 2024.

FAVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de Análise de Dados - Estatística e Modelagem Multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®.** Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2017. 1219p.

FERNANDES, C. O. M.; VALOIS, C. M. **Do pasto ao leite: uma atividade rentável e sustentável.** Florianópolis, SC: Epagri, 2021, 76p. PDF. (Epagri. Boletim Técnico, 199). Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1299> . Acesso em: 09 ago. 2024.

NEIVA, J. N. M.; NEIVA, A. C. G. R.; RESTLE, J.; PEDRICO, A. **Do Campus para o campo: tecnologia para produção de carne de bovinos de origem leiteira.** Araguaína, TO, 2015. 338p. Disponível em: <https://neef.ufc.br/pt/publicacoes/livro-do-campus-para-o-campo-tecnologias-para-producao-de-carne-de-bovinos-de-origem-leiteira/> . Acesso em: 09 ago. 2024.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação.** Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, MG, 1999. 359 p.

SANTOS, A. C. dos. **Do campus para o campo: manejo de solos sob pastagens tropicais.** Goiânia, GO: Gráfica Ed. Impacto, 2008. 259p.

SANTOS, M. V. F. dos; NEIVA, J. N. M. **Culturas forrageiras no Brasil [livro eletrônico]: uso e perspectivas.** Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica, 2022. 494p. PDF. Disponível em: <http://www.ppgz.ufrpe.br/publicacoes> . Acesso em: 09 ago. 2024.

## AMOSTRAGEM PARA MASSA SECA DE RAÍZES E ANÁLISES DE SOLOS EM EXPERIMENTOS DE FORRAGICULTURA

**Tiago Barbalho André<sup>1</sup>;**

Doutor na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/2856004671377237>

**Sâmia Alves Lopes<sup>2</sup>;**

Doutoranda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/3750657311065311>

**Kaio Cesar Lima Vale<sup>3</sup>;**

Doutorando na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/5341245799617513>

**Lucas Siqueira Guimarães<sup>4</sup>;**

Mestrando na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/0880315581547027>

**Kattyely Araújo Sousa<sup>5</sup>;**

Mestranda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9541821421918119>

**Jamille Araujo Oliveira<sup>6</sup>;**

Graduanda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9477021207610091>

**Gabriela Almerinda Alves Silva<sup>7</sup>;**

Graduanda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/7110937605483691>

**José Geraldo Donizetti dos Santos<sup>8</sup>;**

Professor Associado na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/2261202376696068>

**Antonio Clementino dos Santos<sup>9</sup>.**

Professor Titular na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína,

Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9944813895414801>

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi auxiliar os estudantes de graduação e pós-graduação no ato da amostragem para obtenção da massa seca de raízes (MSR) e aproveitamento para análises de solos em experimentos de forragicultura e pastagem, de forma a instruir o passo a passo, para assegurar uma boa extração de dados no decorrer do experimento, que pode ser aplicada em delineamento inteiramente casualizado (DIC), que geralmente é utilizado em casas de vegetação, mas também em campo, ou em delineamento em blocos casualizados (DBC), amplamente utilizado em experimentos agrônômicos. A análise de tecido a partir do material radicular poderá promover avanços nos estudos de forragicultura e pastagem, bem como sua correlação parte aérea com parte radicular.

**PALAVRAS-CHAVE:** Forragem. Pastagem. Raíz.

### **SAMPLING FOR DRY ROOT MASS AND SOIL ANALYSIS IN FORAGE CULTURE EXPERIMENTS**

**ABSTRACT:** The objective of the work was to assist undergraduate and postgraduate students in the act of sampling to obtain the dry mass of roots (MSR) and use it for soil analysis in forage and pasture experiments, in order to instruct step by step, to ensure good data extraction throughout the experiment, which can be applied in a completely randomized design (DIC), which is generally used in greenhouses, but also in the field, or in a randomized block design (DBC), widely used in agronomic experiments. Tissue analysis from root material could promote advances in forage and pasture studies, as well as its correlation between aerial part and root part.

**KEY-WORDS:** Forage. Pasture. Root.

**ÁREA TEMÁTICA:** Pecuária

### **INTRODUÇÃO**

Produzir alimentos sustentáveis, socialmente justos e de forma a promover redução nos custos de produção é necessário pesquisa científica e intensa aplicação metodológica (ANDRÉ; SANTOS, 2012).

Assim experimentos de forragicultura, sejam voltados para produção em sistema sombreado (ANDRÉ, 2015), ou até mesmo com adoção de sistema irrigado (ANDRÉ, 2021), contribuem para geração de dados, com objetivo final de compor e sustentar as recomendações de fertilidade do solo e manejo das pastagens.

Contudo sejam nos mais antigos livros voltados para estudos em forragicultura e pastagem (NEIVA et al., 2015; RIBEIRO et al., 1999; SANTOS, 2008; SILVA, 2009; TAIZ; ZEIGER, 2017), ou até mesmo em livros estatísticos (FAVERO; BELFIORE, 2017), ou em recentes boletins técnicos, comunicados técnicos, livro eletrônico, manuais e pdf (CANTARELLA et al., 2022; DIAS-FILHO, 2023; FERNANDES; VALOIS, 2021; SANTOS; NEIVA, 2022), encontramos dificuldade para encontrar um compilado que norteie a coleta de raízes em experimentos de forragicultura e pastagem, que pode contribuir na minimização de erros experimentais.

## OBJETIVO

O objetivo do trabalho é instruir os estudantes de graduação e pós-graduação, visando a organização e boas práticas laboratoriais e campo, frente a amostragem, para obtenção e cálculo da massa seca de raízes (MSR), análises de solos, voltadas para experimentos com forragicultura e pastagem.

## METODOLOGIA

Trataremos a seguir das práticas comumente adotada pelo Grupo de Estudos do Laboratório de Solos, no Centro de Ciências Agrárias – CCA, Araguaína, Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, na condução de experimentos a campo.

### Da pré-amostragem.

Ficar ao sol é muito desgastante, logo evite a exposição, aumente as horas de trabalho no escritório. Sempre utilizem equipamentos de proteção individuais - EPI, como: bota, perneira, camisa de manga comprida (preferência UV), chapéu e protetor solar.

Antes do dia da amostragem de raízes e solos, faça uma lista de todo material necessário para realizar a operação, reúna e organize em local adequado, para no dia marcado, transportar ao campo, devolvendo no devido local e em boas condições após o uso (Tabela 1).

**Tabela 1:** Lista de materiais.

Quantidade	Unidade	Descrição
1	und	Trado tipo caneco (Ø100 mm com 1,5708 dm <sup>-3</sup> ).
1	und	Balde etiquetado análise química de solo 0 a 20 cm (plástico extraforte 12 litros preto).
1	und	Peneira construção areia fina (malha 3,5 x 6 mm ou 2,8 x 4,5 mm).
20	und	Saco etiquetado análise raízes 0 a 20 cm (saco plástico pequeno 12x24x0,007 cm).
20	und	Saco etiquetado análise química de solo 0 a 20 cm (saco plástico pequeno 12x24x0,007 cm).
1	und	Caixa térmica com gelo (minimizar desidratação das amostras). Mangueira acoplada à torneira de jardim com bom fluxo de água.
1	und	Peneira com malha de 2 mm (10 Mesh).
1	und	Saco etiquetado análise raízes 0 a 20 cm (sacos de papel Kraft 18x42 cm).
1	und	Garrafa térmica de 5 L de água.

No escritório, identifique embalagens plásticas ou de papel, com: nome do experimento (responsável), número da parcela, número do ciclo de colheita, data, tipo de análise (Figura 1).

**Figura 1:** Exemplo de etiquetas.



Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/CqDpdNqu2WG/?img\\_index=8](https://www.instagram.com/p/CqDpdNqu2WG/?img_index=8) }.

Em sacos plásticos, que serão submetidos ao frio, utilize etiqueta escrita a lápis, pois tinta pode borrar com exposição da umidade (nome, data e número da parcela). Fixe a etiqueta com fita transparente grossa. Em sacos de papel, que será submetido a aquecimento, utilize lápis ou caneta permanente (nome, data e número da parcela).

O nome, data e parcela no saco amostral é extremamente importante, pois evita extravios de materiais, lembrem-se que trabalhamos com muitas pessoas, compartilhamos diversos materiais.

Não perca tempo identificando qual é o tratamento nas embalagens, pelo contrário, pelos princípios estatísticos é recomendável que o operador não saiba qual tratamento está sendo manuseado, portanto identifiquem as vossas parcelas por 1, 2, 3, ..., quem precisa saber o tratamento correspondente é a planilha Excel®, no ato do refinamento dos dados estatísticos. O operador a campo somente precisa saber o número da parcela que está desenvolvendo a atividade. Em casos extremos, consulte o mapa de tratamentos (Tabela 2 e Figura 2).

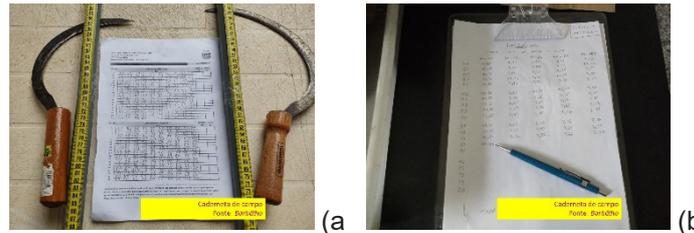
**Tabela 2:** Exemplo de mapa ou croqui e distribuição dos tratamentos.

Parcela 05 0 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 1	Parcela 10 100 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 2	Parcela 15 75 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 3	Parcela 20 25 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 4
Parcela 04 100 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 1	Parcela 09 50 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 2	Parcela 14 100 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 3	Parcela 19 100 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 4
Parcela 03 25 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 1	Parcela 08 0 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 2	Parcela 13 0 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 3	Parcela 18 75 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 4
Parcela 02 75 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 1	Parcela 07 25 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 2	Parcela 12 50 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 3	Parcela 17 50 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 4
Parcela 01 50 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 1	Parcela 06 75 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 2	Parcela 11 25 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 3	Parcela 16 0 kg ha <sup>-1</sup> ciclo <sup>-1</sup> de N Bloco 4

**Fonte:** ANDRÉ (2021).



**Figura 3:** Caderneta de campo (impressa (a) ou a mão (b)).



Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/CqDrtVqOx-7/?img\\_index=1](https://www.instagram.com/p/CqDrtVqOx-7/?img_index=1) }.

### Da operação de amostragem de raízes e solo.

Aprendam a trabalhar em série, a semelhança das fábricas industriais, ou seja, façam uma operação por vez e em todas as parcelas.

Na parcela, determine a touceira a ser amostrada, por exemplo pela altura representativa da parcela (Figura 4).

**Figura 4:** Determinação da altura do dossel forrageiro (bastão métrico (a) ou trena (b)).

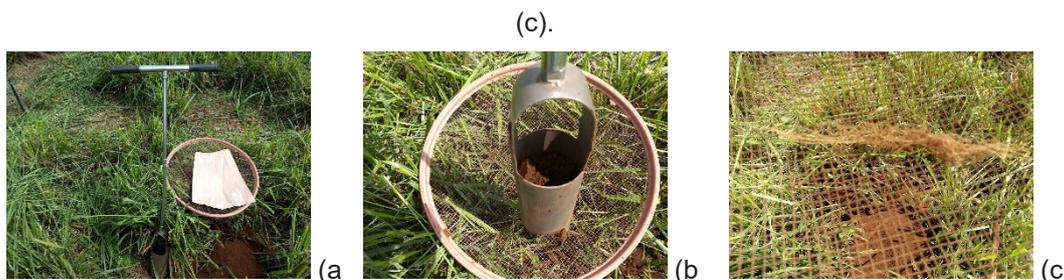


Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/Cpn2BReOlq4/?img\\_index=9](https://www.instagram.com/p/Cpn2BReOlq4/?img_index=9) }.

Posicione o trado tipo caneco (Figura 5), na periferia da touceira escolhida (perímetro externo), de preferência na projeção do dossel forrageiro.

Uma vez determinado o ponto, introduza o trado no solo, gire no sentido horário, até atingir metade da altura determinada.

**Figura 5:** Trado tipo caneco ( $\varnothing 100$  mm com  $1,5708 \text{ dm}^3$ ), SondaTerra<sup>®</sup> (a e b), para amostragem de raízes



Fonte: Tese, pág. 243, ANDRÉ (2021).

Disponível em: [http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFT\\_1c37dee7ece50afc0f2f39e461492a11](http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFT_1c37dee7ece50afc0f2f39e461492a11) .

Acesso em: 09 ago. 2024.

Retire o trado contendo metade da amostra, deposite a metade da amostra sobre peneira de construção, como auxílio, utilize um cabo de vassoura para empurrar o solo até a peneira, que por sua vez é suportada por um balde plástico, previamente limpo com detergente neutro, em lavagem tripla.

Retorne o trado vazio até a fenda, repita a operação até a profundidade da amostra.

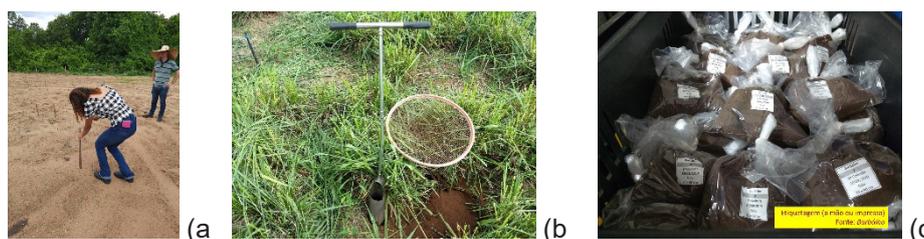
### **Deposite a nova metade na peneira.**

Insistir em penetrar o trado tipo caneco até a profundidade amostral, geralmente ocorrerá entupimento, dificultando a retirada da amostra do trado, aumentando o tempo de exposição ao sol do operador.

Duas metades na peneira, proceda a peneiração, separando raízes do solo.

O solo amostrado no balde poderá ter como destino a amostragem de solo, ou ser descartado na própria fenda, após a última profundidade de amostra retirada (Figura 6).

**Figura 6:** Amostragem de solo (sonda (a); trado tipo caneco (b); amostras de solo (c)).

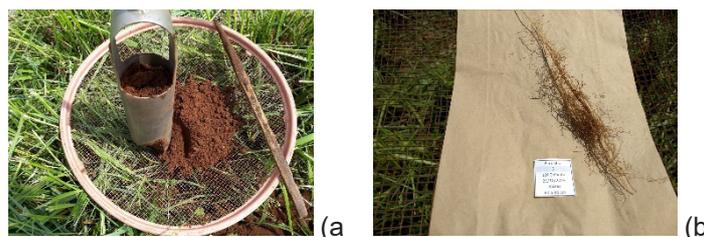


Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/CmhnTr8P0P-/?img\\_index=9](https://www.instagram.com/p/CmhnTr8P0P-/?img_index=9) }.

As raízes coletadas na peneira de construção (Figura 7), ainda continuam “sujas” de solo, porém nesse momento, essa é a sua amostra de raízes a campo, que deve ser acondicionada em saco plástico, armazenada em caixa térmica com gelo, posteriormente encaminhadas ao laboratório, para armazenamento em freezer, e posterior lavagem em água corrente.

O solo da camada em estudo, que foi peneirado para o balde, pode originar a amostra de solo, em aproveitamento da operação (raiz e solo).

**Figura 7:** Raízes “sujas” de solo.



Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/CqDpdNqu2WG/?img\\_index=8](https://www.instagram.com/p/CqDpdNqu2WG/?img_index=8) }.

Repita o procedimento nas demais profundidades, amostrando em cada perfil raízes e solo, raízes e solo, raízes e solo...

Ao final da amostragem na parcela, devolva o solo excedente diretamente na fenda aberta, para evitar acidentes com animais e pessoas.

Avance à parcela número 2 e repita o procedimento, assim sucessivamente.

Para minimizar a desidratação, proceda o imediato congelamento das amostras de raízes.

### **Da lavagem das raízes em laboratório.**

Como o processo de lavar é muito demorado, normalmente descongela-se uma fração das amostras que serão lavadas no período. Proceda lavagem em água corrente, sobre peneira de malha de 2 mm (ABREU, 2023; ANDRÉ, 2021; CECATO et al., 2001; FUJIWARA et al., 1994; PIETRAMALE et al., 2020; SARMENTO et al., 2008).

Para evitar entupimento do esgoto com solo, utilize um balde para colher o precipitado de solo da lavagem. Já com as raízes limpas de solo, proceder a pesagem para obtenção da massa úmida de raízes – MUR (Figura 8).

**Figura 8:** Raízes pré e pós “limpas” de solo.



Fonte: imagem do autor, fruto do trabalho de Abreu (2023).

## Da secagem das raízes.

Com as raízes limpas, acondicione-as em sacos etiquetados de papel Kraft 18x42 cm, e encaminhe à estufa de circulação de ar forçada, regulada à 55°C, até atingir peso constante, que ocorre por volta de 72 horas.

Após a retirada do material radicular seco na estufa (Figura 9), basta pesar e obter a massa seca de raízes (MSR).

**Figura 9:** Determinação de massa seca de raízes (MSR).



Fonte: ANDRÉ (2021).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Partindo do princípio que o trado possui: 10 cm de diâmetro (1 decímetro (dm)); 20 cm de camada do perfil de solo estudada (2 decímetros (dm)); 1,5708 dm<sup>3</sup> de volume do trado.

$$V = \pi * r^2 * h$$

$$V = 3,1416 * 0,5^2 * 2$$

$$V = 1,5708 \text{ dm}^3$$

Logo, para cálculo da massa seca de raízes (MSR), adotaremos os seguintes valores (balança semi-analítica): 10,41 g de MUR e 7,11 g de MSR. Na regra de três temos 7,11g de MSR (ou 10,41 g de MUR), provenientes do volume de solo de 1,5708 dm<sup>3</sup> (20 cm de solo estudado). Extrapolando o perfil estudado, temos o seguinte volume de solo em 1 ha = 2.000.000 dm<sup>3</sup>.

$$1 \text{ ha} = 100 \text{ m} * 100 \text{ m} * 0,20 \text{ m} = \text{m}^3$$

$$1 \text{ ha} = 10.000 \text{ cm} * 10.000 \text{ cm} * 20 \text{ cm} = \text{cm}^3$$

$$1 \text{ ha} = 1.000 \text{ dm} * 1.000 \text{ dm} * 2 \text{ dm} = \text{dm}^3$$

$$1 \text{ ha} = 2.000.000 \text{ dm}^3$$

Agora basta montar a regra de três e calcular:

$$7,11 \text{ g} = 1,5708 \text{ dm}^{-3}$$

$$x = 2.000.000 \text{ dm}^{-3}$$

$$x = 9.052.711,994 \text{ g ha}^{-1}$$

$$x = 9.052,7120 \text{ kg ha}^{-1}$$

Portanto a forrageira produziu, no perfil de 0 a 20 cm de solo estudado 9.053 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca de raízes (ANDRÉ, 2021).

Se a quantidade obtida de MSR for suficiente, o material poderá ser explorado quanto aos teores de nitrogênio, via análise de tecido pelo método Kjeldahl (JONES JR., 1987; JONES, 1985; MORRIES, 1983; SILVA et al., 2010), e demais determinações de nutrientes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O passo a passo aqui tratado, instrui ações para amostragem de raiz e solo em experimentos com forragicultura e pastagens. É interessante estudar raízes e correlacionar as produções de massa aérea e massa radicular, obtidas em quilogramas por hectare. Para avançar nos estudos sugerimos determinação do teor de nutrientes no sistema radicular, a partir da análise de tecido.

## REFERÊNCIAS

ABREU, J. L. da S. **Estratégias de correção da fertilidade do solo para a produtividade e desenvolvimento radicular no capim Marandu**. 2023. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Norte do Tocantins, Programa de Pós-Graduação Integrada em Zootecnia nos Trópicos, Araguaína, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/6790> . Acesso em: 22 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B. **Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação**. 2021. 257p. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Araguaína, 2021. Disponível em: [http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFT\\_1c37dee7ece50afc0f2f39e461492a11](http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFT_1c37dee7ece50afc0f2f39e461492a11) . Acesso em: 09 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B. **Fertilização nitrogenada no capim Mombaça em sistema de integração pecuária-floresta intensificado**. 2015. 132p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Araguaína, 2015. Disponível em: <https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/>

BRCRIS\_29588a6a51f9cab93fef96d7eb8fb634 . Acesso em: 09 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B.; SANTOS, A. C. Uso de produtos da cultura da mandioca (*Manihot*) na produção animal. **Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, v. 8, n. 15, p. 1622-1647, nov. 2012. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3731> . Acesso em: 09 ago. 2024.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JR., DIRCEU; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. V. **Boletim 100: recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas, SP: IAC. 2022. 500p.

CECATO, U.; CANO, C. C. P.; BORTOLO, M.; HERLING, V. R.; CANTO, M. W.; CASTRO, C. R. C. Teores de carboidratos não-estruturais, nitrogênio total e peso de raízes em Coastcross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) pers) pastejado por ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 3, n. 30, p. 640-650, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000300006>

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens [livro eletrônico]: conceitos, processos e estratégias de recuperação e prevenção**. Belém, PA: Ed. do Autor, 2023. 61p. PDF. Disponível em: <https://diasfilho.com.br/degradacaodepastagens/> . Acesso em: 09 ago. 2024.

FAVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de Análise de Dados - Estatística e Modelagem Multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2017. 1219p.

FERNANDES, C. O. M.; VALOIS, C. M. **Do pasto ao leite: uma atividade rentável e sustentável**. Florianópolis, SC: Epagri, 2021, 76p. PDF. (Epagri. Boletim Técnico, 199). Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1299> . Acesso em: 09 ago. 2024.

FUJIWARA, M.; KURACHI, S. A. H.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M.; SAKAI, E. **A técnica de estudo de raízes pelo método do trado**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1994. 9 p. (Boletim técnico, 153).

JONES JR., J. B. Kjeldahl nitrogen determination-What's in a name. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 10, p. 1675-1682, 1987.

JONES, C.A. 1985. Defoliation. In: JONES, C.A. (Ed.) **C4 grasses and cereals: growth, development, and stress response**. New York: John Wiley. p.179-189.

MORRIES, P. A century of Kjeldahl (1883-1983). **Journal of the Association of Public Analysts**, v. 21, p. 53-58, 1983.

NEIVA, J. N. M.; NEIVA, A. C. G. R.; RESTLE, J.; PEDRICO, A. **Do Campus para o campo: tecnologia para produção de carne de bovinos de origem leiteira**. Araguaína, TO, 2015. 338p. Disponível em: <https://neef.ufc.br/pt/publicacoes/livro-do-campus-para-o-campo->

tecnologias-para-producao-de-carne-de-bovinos-de-origem-leiteira/ . Acesso em: 09 ago. 2024.

PIETRAMALE, R. T. R.; VALENTIM, J. K.; MARQUES, O. F. C.; LEITE, B. K. V.; PETROMALI, G. F. S. G.; DE CASTILHO, V. A. R.; BARBOSA, D. K.; RUVIARO, C. F.; OLIVEIRA NETO, S. S.; HEINRICHS, R. Produção de capim Marandu em condições deficitárias de nutrientes em diferentes épocas de corte. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e170943058, 2020. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i4.3058>

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, MG, 1999. 359 p.

SANTOS, A. C. dos. **Do campus para o campo: manejo de solos sob pastagens tropicais**. Goiânia, GO: Gráfica Ed. Impacto, 2008. 259p.

SANTOS, M. V. F. dos; NEIVA, J. N. M. **Culturas forrageiras no Brasil [livro eletrônico]: uso e perspectivas**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica, 2022. 494p. PDF. Disponível em: <http://www.ppgz.ufrpe.br/publicacoes> . Acesso em: 09 ago. 2024.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L. R. A; LUGÃO, S. M. B.; CRUZ, M. C. P.; Campos, F. P.; FERREIRA, M. E.; Oliveira, R. F. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100004>

SILVA, D. de F.; ANDRADE, C. de L. T de; SIMEONE, M. L. F.; AMARAL, T. A.; CASTRO, L. A. de; MOURA, B. F. **Análise de nitrato e amônio em solo e água**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 56 p. PDF. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/881730> . Acesso em: 22 ago. 2024.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. atual. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330496> . Acesso em: 22 ago. 2024.

### EXCEL UM EDITOR DE PLANILHAS ELETRÔNICAS VOLTADO PARA EXPERIMENTOS DE FORRAGICULTURA

**Tiago Barbalho André<sup>1</sup>;**

Doutor na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/2856004671377237>

**Sâmia Alves Lopes<sup>2</sup>;**

Doutoranda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/3750657311065311>

**Kaio Cesar Lima Vale<sup>3</sup>;**

Doutorando na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/5341245799617513>

**Lucas Siqueira Guimarães<sup>4</sup>;**

Mestrando na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/0880315581547027>

**Kattyely Araújo Sousa<sup>5</sup>;**

Mestranda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9541821421918119>

**Jamille Araujo Oliveira<sup>6</sup>;**

Graduanda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9477021207610091>

**Gabriela Almerinda Alves Silva<sup>7</sup>;**

Graduanda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/7110937605483691>

**José Geraldo Donizetti dos Santos<sup>8</sup>;**

Professor Associado na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/2261202376696068>

**Antonio Clementino dos Santos<sup>9</sup>.**

Professor Titular na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína,

Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9944813895414801>

**RESUMO:** O objetivo do trabalho foi auxiliar os estudantes de graduação e pós-graduação, no ato da configuração no editor de planilhas eletrônicas. Apresentamos as orientações iniciais, bem como os passos para um bom cabeçalho, com sugestão de fórmulas para os cálculos: da altura média do dossel forrageiro (AMDF); da densidade populacional de perfilhos (DDP); da parte aérea da forrageira colhida a campo; do índice de área foliar (IAF); das massas de raízes; da estimativa da taxa de lotação; da estimativa da receita sobre o ganho de peso. A configuração está voltada para aplicação em experimentos de forragicultura e pastagem, de forma a instruir o passo a passo, para assegurar uma boa extração de dados no decorrer do experimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Forragem. Pastagem. Raíz.

### **SAMPLING FOR DRY ROOT MASS AND SOIL ANALYSIS IN FORAGE CULTURE EXPERIMENTS**

**ABSTRACT:** The objective of this work was to assist undergraduate and graduate students in configuring the spreadsheet editor. We present initial guidelines, as well as the steps for a good header, with suggested formulas for calculating: average forage canopy height (AFCH); tiller population density (TPD); aerial part of the forage harvested in the field; leaf area index (LAI); root masses; estimated stocking rate; and estimated revenue from weight gain. The configuration is intended for application in forage and pasture experiments, in order to instruct the step-by-step process to ensure good data extraction during the experiment.

**KEY-WORDS:** Forage. Pasture. Root.

**ÁREA TEMÁTICA:** Pecuária

## **INTRODUÇÃO**

Produzir alimentos sustentáveis, socialmente justos e de forma a promover redução nos custos de produção é necessário pesquisa científica e intensa aplicação metodológica (ANDRÉ; SANTOS, 2012).

Assim experimentos de forragicultura, sejam voltados para produção em sistema sombreado (ANDRÉ, 2015), ou até mesmo com adoção de sistema irrigado (ANDRÉ, 2021), contribuem para geração de dados, com objetivo final de compor e sustentar as recomendações de fertilidade do solo e manejo das pastagens.

Contudo sejam nos mais antigos livros voltados para estudos em forragicultura e pastagem (NEIVA et al., 2015; RIBEIRO et al., 1999; SANTOS, 2008; SILVA, 2009; TAIZ; ZEIGER, 2017), ou até mesmo em livros estatísticos (FAVERO; BELFIORE, 2017), ou em recentes boletins técnicos, comunicados técnicos, livro eletrônico, manuais e pdf (CANTARELLA et al., 2022; DIAS-FILHO, 2023; FERNANDES; VALOIS, 2021; SANTOS; SILVA et al., 2010; NEIVA, 2022).

Encontramos dificuldade para encontrar um compilado que norteie o uso do Microsoft Excel® (Google Sheets®, LibreOffice®, ...), e tantos outros editores de planilhas eletrônicas, que estejam voltados para experimentos de forragicultura e pastagem, que pode contribuir na minimização de erros experimentais.

## OBJETIVO

O objetivo do trabalho é instruir os estudantes de graduação e pós-graduação, visando a organização e boas práticas laboratoriais e campo, frente ao Microsoft Excel® um editor de planilhas eletrônicas voltado para experimentos de forragicultura e pastagem.

## METODOLOGIA

Trataremos a seguir das práticas comumente adotada pelo Grupo de Estudos do Laboratório de Solos, no Centro de Ciências Agrárias – CCA, Araguaína, Universidade Federal do Norte do Tocantins – UFNT, na condução de experimentos a campo.

### **Das orientações iniciais na edição de planilhas eletrônicas.**

Não há experimento científico sem uma boa construção no editor de planilhas eletrônicas. Tenha em mente que a vossa planilha é viva, está sob constantes alterações, não tenha medo de fazê-las.

No decorrer desse trabalho, instruiremos alguns pontos básicos, para um bom gerenciamento. O fundamental é a disposição das variáveis estudadas na posição vertical (Figura 1), nunca na horizontal.

**Figura 1:** Cabeçalho no editor de planilhas eletrônicas, os primeiros passos da construção.

	A	B	C	D	E	F
1	Data	Ciclo	Cas.	Trat.	Parcela	Bloco
2	dia	nº	Cód.	Cód.	nº	nº
3	28/07/2024	1 E	H86		1	1
4	28/07/2024	1 D	H10		2	1
5	28/07/2024	1 ...	...	...	...	...
6	28/07/2024	1 N	H112		19	4
7	28/07/2024	1 Q	H3		20	4
8	27/08/2024	2 E	H86		1	1
9	27/08/2024	2 D	H10		2	1
10	27/08/2024	2 ...	...	...	...	...
11	27/08/2024	2 N	H112		19	4
12	27/08/2024	2 Q	H3		20	4

Célula	Inserir	Descrição
A3	Dia	Data correspondente à extração dos dados (dia da colheita).
B3	Valor	Número do ciclo de colheita (1, 2, 3, ...).
C3	Código	Código (Cód.), de casualização (Cas.), se necessário.
D3	Código	Código correspondente ao tratamento (Trat.), letras, números, doses...
E3	Valor	Número da parcela (nomeie as parcelas por números crescentes).
F3	Valor	Número correspondente ao bloco.

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MEaqNPADJ/](https://www.instagram.com/p/C_MEaqNPADJ/) }.

Observem que datas, ciclos, blocos, apesar de repetidos em certo momento, modificam posteriormente ao longo do ciclo temporal, e sem saltar linhas, ou seja todos estão um abaixo do outro, e esse é um ponto importante na construção (disposição da variável na vertical, sem linhas em branco para separar ciclos).

Observem que as variáveis estudadas são mencionadas apenas na linha 1, tendo como unidades a linha 2, a partir da linha 3, os dados experimentais começam a serem informados com números (ou códigos), do início ao final do experimento e sem interrupção.

Como o espaço é limitado, trabalharemos apenas com valores e fórmulas correspondente à parcela 1, mas obviamente a planilha de vocês, possuem infinitas linhas, para serem exploradas ao logo dos vários ciclos de dados experimentais. Use-as sem medo, tanto linhas, quanto colunas, insira quantas colunas desejar e sem medo, pois colunas também são infinitas, para abraçarem as variáveis em estudo.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir desse momento na discussão, para melhorar didática, fragmentaremos as colunas em segmentos, sempre contidos na mesma aba.

No momento, a planilha possui uma única aba, com mais colunas que linhas, não se preocupem, mantenham esse padrão.

As linhas serão preenchidas ao longo do tempo do experimento, afinal não temos os dados ainda.

Por limitação de espaço, seguiremos esse padrão até o fim desse trabalho, alternando as variáveis em estudo.

No tópico anterior a última coluna da planilha, coluna F correspondeu à “Bloco” (Figura 1), logo a próxima coluna será a G.

### Da altura média do dossel forrageiro (AMDF).

Nas células que aqui pintamos na cor rósea (Figura 2), informe a leitura da altura realizada nos vários pontos da parcela. As células cinza correspondem às fórmulas (Figura 2), construídas no editor de planilhas eletrônicas.

Atenção: pinte as células que contém fórmulas (cinza), com cores diferentes das células de digitação de dados (rósea), fica a dica.

**Figura 2:** Cálculo da altura média do dossel forrageiro (AMDF), no editor de planilhas eletrônicas.

	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	Alt. 1	Alt. 2	Alt. 3	Alt. 4	Alt. 5	Alt. 6	Alt. 7	Alt. 8	Alt. 9	Alt. 10	AMDF
2	cm	cm									
3	36	42	31	43	50	43	40	41	50	33	40,90

Célula	Inserir	Descrição
G3:P3	Valor	Inserir os valores de alturas, nos pontos observados a campo (Alt. 1, ...).
Q3	=MÉDIA(G3:P3)	Altura média do dossel forrageiro (AMDF).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MEm7kvCxc/](https://www.instagram.com/p/C_MEm7kvCxc/) }.

### Da densidade populacional de perfilhos (DDP).

Informe a largura e comprimento do retângulo amostral utilizado na contagem de perfilhos, também o resultado da contagem (Figura 3).

**Figura 3:** Cálculo de densidade populacional de perfilhos (DDP), no editor de planilhas eletrônicas.

	R	S	T	U	V
1	Lar.	Comp.	Área	Perf.	DPP
2	m	m	m <sup>2</sup>	n <sup>º</sup>	Perfilhos m <sup>-2</sup>
3	0,15	1	0,15	116	773

Célula	Inserir	Descrição
R3	Valor	Largura do retângulo amostral (Lar.).
S3	Valor	Comprimento do retângulo amostral (Comp.).
T3	=R3*S3	Área do retângulo amostral.
U3	Valor	Número de perfilhos contados no retângulo amostral (Perf.).
V3	=(1*U3)/(T3)	Densidade populacional de perfilhos (DPP).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MEwFHPqU5/](https://www.instagram.com/p/C_MEwFHPqU5/) }.

### Da parte aérea da forrageira colhida a campo.

Insira as informações do retângulo amostral (Figura 4), para o cálculo das massas úmidas (Figura 5) e secas (Figura 6).

**Figura 4:** Retângulo amostral na colheita da parte aérea da forrageira, no editor de planilhas eletrônicas.

	W	X	Y
1	Lar.	Comp.	MUCC
2	m	m	g
3	0,5	1	190

Célula	Inserir	Descrição
W3	Valor	Largura do retângulo amostral (Lar.).
X3	Valor	Comprimento do retângulo amostral (Comp.).
Y3	Valor	Massa úmida colhida a campo (MUCC).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_ME0uHP9EV/](https://www.instagram.com/p/C_ME0uHP9EV/) }.

**Figura 5:** Cálculo das massas úmidas da parte aérea da forrageira, no editor de planilhas eletrônicas.

	Z	AA	AB	AC	AD	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL
1	MUT	MUFa	MUCa	MUMa	MUIa	fMUF	fMUC	fMUM	fMUI	MUF	MUC	MUM	MUI
2	kg ha <sup>-1</sup>	g	g	g	g	-	-	-	-	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
3	3.800	83,49	12,22	1,44	0	0,8594	0,1258	0,0148	0,0000	3.266	478	56	-

Célula	Inserir	Descrição
Z3	$=(((10000)*(Y3))/(W3*X3))/1000$	Massa úmida total (MUT).
AA3	Valor	Massa úmida de folhas da alíquota (MUFa).
AB3	Valor	Massa úmida de colmo + bainha da alíquota (MUCa).
AC3	Valor	Massa úmida de material morto da alíquota (MUMa).
AD3	Valor	Massa úmida de inflorescência da alíquota (MUIa).
AE3	$=(AA3)/(SOMA(\$AA3:\$AD3))$	Fator da massa úmida de folhas (fMUF).
AF3	$=(AB3)/(SOMA(\$AA3:\$AD3))$	Fator da massa úmida de colmo + bainha (fMUC).
AG3	$=(AC3)/(SOMA(\$AA3:\$AD3))$	Fator da massa úmida de material morto (fMUM).
AH3	$=(AD3)/(SOMA(\$AA3:\$AD3))$	Fator da massa úmida de inflorescência (fMUI).
AI3	$=\$Z3*AE3$	Massa úmida de folhas (MUF).
AJ3	$=\$Z3*AF3$	Massa úmida de colmo + bainha (MUC).
AK3	$=\$Z3*AG3$	Massa úmida de material morto (MUM).
AL3	$=\$Z3*AH3$	Massa úmida de inflorescência (MUI).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_ME6DnPf47/](https://www.instagram.com/p/C_ME6DnPf47/) }.

**Figura 6:** Cálculo das massas secas da parte aérea da forrageira, no editor de planilhas eletrônicas.

	AM	AN	AO	AP	AQ	AR	AS	AT	AU	AV	AW	AX	AY
1	MST	MSFa	MSCa	MSMa	MSIa	fMSF	fMSC	fMSM	fMSI	MSF	MSC	MSM	MSI
2	kg ha <sup>-1</sup>	g	g	g	g	-	-	-	-	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
3	785	17,21	2,14	0,71	0	0,8579	0,1067	0,0354	0,0000	673	84	28	-

Célula	Inserir	Descrição
AM3	$=((Z3)*(SOMA(AN3:AQ3)))/(SOMA(AA3:AD3))$	Massa seca total (MST).
AN3	Valor	Massa seca de folhas da alíquota (MSFa).
AO3	Valor	Massa seca de colmo + bainha da alíquota (MSCa).
AP3	Valor	Massa seca de material morto da alíquota (MSMa).
AQ3	Valor	Massa seca de inflorescência da alíquota (MSIa).
AR3	$=(AN3)/(SOMA(\$AN3:\$AQ3))$	Fator da massa seca de folhas (fMSF).
AS3	$=(AO3)/(SOMA(\$AN3:\$AQ3))$	Fator da massa seca de colmo + bainha (fMSC).
AT3	$=(AP3)/(SOMA(\$AN3:\$AQ3))$	Fator da massa seca de material morto (fMSM).
AU3	$=(AQ3)/(SOMA(\$AN3:\$AQ3))$	Fator da massa seca de inflorescência (fMSI).
AV3	$=\$AM3*AR3$	Massa seca de folhas (MSF).
AW3	$=\$AM3*AS3$	Massa seca de colmo + bainha (MSC).
AX3	$=\$AM3*AT3$	Massa seca de material morto (MSM).
AY3	$=\$AM3*AU3$	Massa seca de inflorescência (MSI).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_ME-Cvv2Gj/](https://www.instagram.com/p/C_ME-Cvv2Gj/) }.

Provavelmente o cálculo das massas tanto úmidas, quanto secas, da parte aérea da forrageira, seja o tópico mais importante no estudo com forragicultura e pastagem, pois a separação dos componentes principais da análise agrônômica, subsidiam propostas para

nutrição e manejo de pastagem (ANDRÉ, 2015; ANDRÉ, 2021).

### Do índice de área foliar (IAF).

**Figura 7:** Cálculo do índice de área foliar (IAF), no editor de planilhas eletrônicas.

	AZ	BA	BB	BC	BD	BE	BF
1	Seg.	Comp.	$\Sigma L$	MUS	AFS	MUF	IAF
2	nº	mm	mm	g	m <sup>2</sup>	g m <sup>2</sup>	-
3	100	100	1296	25,96	0,1296	326,57	1,63

Célula	Inserir	Descrição
AZ3	Valor	Número de segmentos de folhas (Seg.).
BA3	Valor	Comprimento dos segmentos de folhas (Comp.).
BB3	Valor	Somatório das larguras dos segmentos de folhas ( $\Sigma L$ ).
BC3	Valor	Massa úmida dos segmentos de folhas (MUS).
BD3	$=(BA3/1000)*(BB3/1000)$	Área foliar dos segmentos de folhas (AFS).
BE3	$=(AI3)/(10000))*1000$	Massa úmida de folhas (g m <sup>2</sup> ), proveniente da separação dos componentes principais (folha, colmo + bainha, inflorescência e material morto), (MUF).
BF3	$=(BD3*BE3)/(BC3)$	Índice de área foliar (IAF).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MFCUEPYgM/](https://www.instagram.com/p/C_MFCUEPYgM/) }.

### Das massas de raízes.

É fundamental a correlação da parte aérea com radicular (ABREU, 2023; ANDRÉ, 2021; CECATO et al., 2001; FUJIWARA et al., 1994; GLINSKI; LIPIEC, 1990; SARMENTO et al., 2008).

**Figura 8:** Cálculo das massas de raízes, no editor de planilhas eletrônicas.

	BG	BH	BI	BJ	BK	BL	BM
1	Diâmetro	Prof.	Vol.	MURa	MSRa	MUR	MSR
2	cm	cm	dm <sup>-3</sup>	g	g	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>
3	10	20	1,5708	10,41	7,11	13.254	9.053

Célula	Inserir	Descrição
BG3	Valor	Diâmetro do trado utilizado.
BH3	Valor	Profundidade de solo pesquisada (Prof.).
BI3	$=\text{PI}() * (((\text{BG3}/2)/10))^2 * (\text{BH3}/10)$	Volume do trado (Vol.), em decímetro cúbico (dm³).
BJ3	Valor	Amostra de massa úmida de raízes (MURa).
BK3	Valor	Amostra de massa seca de raízes (MSRa).
BL3	$=\text{PI}() * (((100 * 100 / 10) * (100 * 100 / 10) * (\text{BH3}/10)) * (\text{BJ3})) / 1000$	Massa úmida de raízes (MUR).
BM3	$=\text{PI}() * (((100 * 100 / 10) * (100 * 100 / 10) * (\text{BH3}/10)) * (\text{BK3})) / 1000$	Massa seca de raízes (MSR).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MFFfJvooE/](https://www.instagram.com/p/C_MFFfJvooE/) }.

### Da estimativa da taxa de lotação.

Todo o trabalho e recursos financeiros no manejo de pastagem finaliza com a capacidade de alojamento de animais que a propriedade consegue suportar (ANDRÉ et al., 2020).

Figura 9: Cálculo da estimativa da taxa de lotação, no editor de planilhas eletrônicas

	BN	BO	BP	BQ	BR	BS	BT	BU	BV
1	MST	Ciclo	DMST	Remoção	MS cons.	DF	Peso Vivo	Exigência	Taxa de Lotação
2	kg ha <sup>-1</sup>	dias	kg ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	% / Peso Vivo	kg	kg dia <sup>-1</sup> MS	Animais ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>
3	785	28	28,02	85,00%	23,82	2,50%	450,00	11,25	2,12

Célula	Inserir	Descrição
BN3	=AM3	Massa seca total (MST).
BO3	Valor	Ciclo produtivo médio.
BP3	=BN3/BO3	Disponibilidade diária de massa seca total (DMST).
BQ3	Percentagem	Capacidade de remoção de forragem.
BR3	=BP3*BQ3	Massa seca consumível (MS cons.).
BS3	Percentagem	Demanda de forragem (DF).
BT3	Valor	Peso vivo médio dos animais.
BU3	=BT3*BS3	Exigência diária de massa seca.
BV3	=BR3/BU3	Taxa de lotação.

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MGylQPkH4/](https://www.instagram.com/p/C_MGylQPkH4/) }, (ANDRÉ et al., 2020).

## Da estimativa da receita sobre o ganho de peso.

**Figura 10:** Cálculo da estimativa de receita sobre o ganho de peso, no editor de planilhas eletrônicas.

	BW	BX	BY	BZ	CA	CB	CC	CD	CE
1	GMD	Ganho Diário	Período de Pastejo	Ganho Período	Ganho Período	Arroba	Receita	USD	Receita
2	kg animal <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup>	dias	kg	@	R\$	R\$ ha <sup>-1</sup>	R\$	\$ ha <sup>-1</sup>
3	0,700	1,482	200	296,42	9,88	R\$ 184,00	R\$ 1.818,05	R\$ 5,4915	\$ 331,07

Célula	Inserir	Descrição
BW3	Valor	Ganho médio diário (GMD).
BX3	=BV3*BW3	Ganho diário.
BY3	Valor	Período de pastejo.
BZ3	=BX3*BY3	Ganho de peso no período (kg).
CA3	=BZ3/30	Ganho de peso no período (@).
CB3	Valor	Cotação da arroba hoje.
CC3	=CA3*CB3	Receita sobre o ganho de peso (R\$).
CD3	Valor	Dólar hoje (USD).
CE3	=CC3/CD3	Receita sobre o ganho de peso (US\$).

Fonte: @barbalhouft { [https://www.instagram.com/p/C\\_MG61JP4pf/](https://www.instagram.com/p/C_MG61JP4pf/) }, (ANDRÉ et al., 2020).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O passo a passo aqui tratado, instrui ações para o sucesso no editor de planilhas eletrônicas, com sugestões e procedimentos voltados para refinamento dos dados em experimentos com forragicultura e pastagem.

Para avançar nos estudos, sugerimos que as variáveis estudadas estejam sempre na coluna (nunca na linha), tendo como seus resultados, valores numéricos dispostos nas linhas abaixo.

## REFERÊNCIAS

ABREU, J. L. da S. **Estratégias de correção da fertilidade do solo para a produtividade e desenvolvimento radicular no capim Marandu**. 2023. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Norte do Tocantins, Programa de Pós-Graduação Integrada em Zootecnia nos Trópicos, Araguaína, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/6790> . Acesso em: 22 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B. **Fertilização nitrogenada do capim BRS Zuri, em gotejamento subsuperficial, com acionador simplificado para irrigação**. 2021. 257p. Tese (Doutorado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Araguaína, 2021. Disponível em: [http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFT\\_1c37dee7ece50afc0f2f39e461492a11](http://oasisbr.ibict.br/vufind/Record/UFT_1c37dee7ece50afc0f2f39e461492a11) . Acesso em: 09 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B. **Fertilização nitrogenada no capim Mombaça em sistema de integração pecuária-floresta intensificado**. 2015. 132p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal Tropical) – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal Tropical, Araguaína, 2015. Disponível em: [https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS\\_29588a6a51f9cab93fef96d7eb8fb634](https://www.oasisbr.ibict.br/vufind/Record/BRCRIS_29588a6a51f9cab93fef96d7eb8fb634) . Acesso em: 09 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B.; SANTOS, A. C. dos; MINHARRO, S. ; ROCHA, J. M. L. da ; OLIVEIRA, H. M. R. de ; OLIVEIRA, L. B. T. de. **Lotação estimada da fertilização nitrogenada na BRS Zuri em gotejamento subsuperficial com acionador simplificado para irrigação**. In: SIMBRAS X Simpósio Brasileiro de Agropecuária Sustentável, VII Congresso Internacional de Agropecuária Sustentável, 2020, online. Anais de resumos expandidos, 374-377, 2020. Disponível em: <https://simbras-as.com.br/wp-content/uploads/2023/11/X-SIMBRAS-ANAIS-DE-RESUMO-EXPANDIDO-CAPA.pdf> Acesso em: 23 ago. 2024.

ANDRÉ, T. B.; SANTOS, A. C. Uso de produtos da cultura da mandioca (*Manihot*) na produção animal. **Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, v. 8, n. 15, p. 1622-1647, nov. 2012. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3731> . Acesso em: 09 ago. 2024.

CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; MATTOS JR., DIRCEU; BOARETTO, R. M.; RAIJ, B. V. **Boletim 100: recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas, SP: IAC. 2022. 500p.

CECATO, U.; CANO, C. C. P.; BORTOLO, M.; HERLING, V. R.; CANTO, M. W.; CASTRO, C. R. C. Teores de carboidratos não-estruturais, nitrogênio total e peso de raízes em Coastcross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) pers) pastejado por ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia - RBZ**, Viçosa, v. 3, n. 30, p. 640-650, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982001000300006>

DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens [livro eletrônico]: conceitos, processos e estratégias de recuperação e prevenção**. Belém, PA: Ed. do Autor, 2023. 61p. PDF. Disponível em: <https://diasfilho.com.br/degradacaodepastagens/> . Acesso em: 09 ago. 2024.

FAVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de Análise de Dados - Estatística e Modelagem Multivariada com Excel®, SPSS® e Stata®**. Rio de Janeiro, RJ: Elsevier, 2017. 1219p.

FERNANDES, C. O. M.; VALOIS, C. M. **Do pasto ao leite: uma atividade rentável e sustentável**. Florianópolis, SC: Epagri, 2021, 76p. PDF. (Epagri. Boletim Técnico, 199). Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1299> . Acesso em: 09 ago. 2024.

FUJIWARA, M.; KURACHI, S. A. H.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M.; SAKAI, E. **A técnica de estudo de raízes pelo método do trado**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1994. 9 p. (Boletim técnico, 153).

GLINSKI, J.; LIPIEC, J. Soil physical conditions and plant roots. Boca Raton: CRC Press, 1990. 250 p.

NEIVA, J. N. M.; NEIVA, A. C. G. R.; RESTLE, J.; PEDRICO, A. **Do Campus para o campo: tecnologia para produção de carne de bovinos de origem leiteira**. Araguaína, TO, 2015. 338p. Disponível em: <https://neef.ufc.br/pt/publicacoes/livro-do-campus-para-o-campo-tecnologias-para-producao-de-carne-de-bovinos-de-origem-leiteira/> . Acesso em: 09 ago. 2024.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas gerais: 5ª aproximação**. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, Viçosa, MG, 1999. 359 p.

SANTOS, A. C. dos. **Do campus para o campo: manejo de solos sob pastagens tropicais**. Goiânia, GO: Gráfica Ed. Impacto, 2008. 259p.

SANTOS, M. V. F. dos; NEIVA, J. N. M. **Culturas forrageiras no Brasil [livro eletrônico]: uso e perspectivas**. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema Gráfica, 2022. 494p. PDF. Disponível em: <http://www.ppgz.ufrpe.br/publicacoes> . Acesso em: 09 ago. 2024.

SARMENTO, P.; RODRIGUES, L. R. A; LUGÃO, S. M. B.; CRUZ, M. C. P.; Campos, F. P.; FERREIRA, M. E.; Oliveira, R. F. Sistema radicular do *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio adubado com nitrogênio e submetido à lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 27-34, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982008000100004>

SILVA, D. de F.; ANDRADE, C. de L. T de; SIMEONE, M. L. F.; AMARAL, T. A.; CASTRO, L. A. de; MOURA, B. F. **Análise de nitrato e amônio em solo e água**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2010. 56 p. PDF. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/881730> . Acesso em: 22 ago. 2024.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. atual. ampl. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/330496> . Acesso em: 22 ago. 2024.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

### A COMPOSIÇÃO MICROBIOLÓGICA DA SILAGEM: FATORES E INFLUÊNCIAS

**Kaio Cesar Lima Vale<sup>1</sup>;**

Doutorando na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/5341245799617513>

**Sâmia Alves Lopes<sup>2</sup>;**

Doutoranda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/3750657311065311>

**Tiago Barbalho André<sup>3</sup>;**

Doutor na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/2856004671377237>

**Lucas Siqueira Guimarães<sup>4</sup>;**

Mestrando na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/0880315581547027>

**Kattyely Araújo Sousa<sup>5</sup>;**

Mestranda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9541821421918119>

**Jamille Araujo Oliveira<sup>6</sup>;**

Graduanda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/9477021207610091>

**Gabriela Almerinda Alves Silva<sup>7</sup>;**

Graduanda na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/7110937605483691>

**José Geraldo Donizetti dos Santos<sup>8</sup>;**

Professor Associado na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

<http://lattes.cnpq.br/2261202376696068>

**Antonio Clementino dos Santos<sup>9</sup>.**

Professor Titular na Universidade Federal do Norte do Tocantins (UFNT), Araguaína, Tocantins.

**RESUMO:** Com o crescimento contínuo da demanda por alimentos de origem animal, o uso de forragens conservadas tem se tornado cada vez mais comum. A ensilagem é uma técnica de preservação de plantas forrageiras destinada à alimentação animal, que se baseia na fermentação natural, predominantemente ácido láctico. Durante o processo de ensilamento, diversos micro-organismos estão presentes, incluindo bactérias ácidas lácticas homofermentativas e heterofermentativas, bactérias produtoras de ácido acético, enterobactérias, clostrídios, leveduras e fungos filamentosos. Fatores como o teor de matéria seca e carboidratos solúveis, substâncias tamponantes e, principalmente, a composição microbiológica da forragem podem impactar o desenvolvimento dos micro-organismos durante o ensilamento, influenciando a qualidade final da silagem. A atividade microbiológica na massa de forragem durante a ensilagem é influenciada por condições como pH, umidade, temperatura, e a disponibilidade e qualidade do substrato. O perfil microbiano típico do processo de ensilamento é dominado por bactérias ácido lácticas, que podem ser classificadas com base em como utilizam os açúcares presentes. Para otimizar o processo, diferentes tipos de aditivos inoculantes contendo bactérias ácido lácticas podem ser utilizados. Este estudo visa compilar e apresentar as principais informações sobre o perfil microbiológico encontrado na silagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fermentação anaeróbia. Conservação. Inoculantes.

### THE MICROBIOLOGICAL COMPOSITION OF SILAGE: FACTORS AND INFLUENCES

**ABSTRACT:** With the continuous growth in demand for animal-based foods, the use of conserved forages has become increasingly common. Silage is a technique for preserving forage plants intended for animal feed, based on natural fermentation, predominantly lactic acid. During the silage process, various microorganisms are present, including homofermentative and heterofermentative lactic acid bacteria, acetic acid bacteria, enterobacteria, clostridia, yeasts, and filamentous fungi. Factors such as dry matter and soluble carbohydrate content, buffering substances, and primarily the microbiological composition of the forage can impact the development of microorganisms during ensiling, affecting the final quality of the silage. The microbiological activity in the forage mass during silage is influenced by conditions such as pH, moisture, temperature, and the availability and quality of the substrate. The typical microbial profile during the silage process is dominated by lactic acid bacteria, which can be classified based on how they utilize the available sugars. To optimize the process, various types of inoculant additives containing lactic acid bacteria can be used. This study aims to compile and present key information about the microbiological profile found in silage.

**KEY-WORDS:** Anaerobic fermentation. Conservation. Inoculants.

## **INTRODUÇÃO**

Com o crescimento contínuo da demanda por alimentos de origem animal, a utilização de forragens conservadas tem se tornado cada vez mais comum (Smith et al., 2020). A importância das forragens conservadas é especialmente notável durante os períodos secos, quando a oferta de forragem pelas pastagens é reduzida e a qualidade do pasto não atende às necessidades nutricionais dos animais em produção (Jones & Brown, 2019). A conservação de forragens visa preservar o máximo possível do valor nutritivo dos alimentos, permitindo seu armazenamento e uso por períodos mais longos (Johnson, 2018).

A ensilagem é um método fundamental de conservação de plantas forrageiras para alimentação animal, baseado na fermentação natural predominante do ácido láctico. Este processo converte os carboidratos solúveis em água, ácidos orgânicos e, principalmente, ácido láctico (Lee et al., 2021). O acúmulo desses ácidos reduz o pH do material ensilado, inibindo a deterioração e o crescimento de microorganismos patogênicos, e assim preservando o valor nutricional da silagem (Smith & Allen, 2017).

A técnica de produção de silagem envolve várias etapas cruciais: corte, picagem, compactação e armazenamento adequado do material no silo (Miller, 2022). Durante o ensilamento, a forragem é sujeita a uma série de transformações microbiológicas que afetam suas características finais. O processo de ensilagem pode ser dividido em quatro fases principais, que ocorrem sequencialmente (Roberts & Martinez, 2016).

A primeira fase é a fase aeróbica, que dura apenas algumas horas e é marcada pela redução do oxigênio devido à atividade de bactérias lácticas e outros microorganismos aeróbios ou anaeróbios facultativos, como leveduras e enterobactérias (Green et al., 2020). Nesta fase, o oxigênio residual é consumido, levando à respiração celular das células vegetais e ao crescimento de diversos grupos microbianos, que convertem aminoácidos livres e açúcares solúveis em ácidos orgânicos, calor, CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O. Essa respiração pode resultar em perdas de matéria seca e aumento da temperatura, podendo induzir reações de Maillard que tornam aminoácidos e açúcares caramelizados e indisponíveis (Brown & Smith, 2018).

A fase de fermentação ativa inicia-se com a diminuição da concentração de oxigênio, momento em que a respiração da planta cessa e o crescimento de microorganismos aeróbios é inibido, criando condições favoráveis para a produção de ácido láctico por bactérias lácticas (Jones, 2021). A produção de ácido láctico reduz o pH, inibindo microorganismos indesejáveis e diminuindo a atividade proteolítica das enzimas presentes na forragem (Miller et al., 2019). A duração desta fase depende das características da planta ensilada e das condições do processo, removendo o oxigênio residual e estabelecendo condições anaeróbias (Taylor, 2020).

Na fase de fermentação estável, se não houver entrada de ar no silo, o material ensilado permanece relativamente inalterado. O baixo pH reduz a atividade das bactérias anaeróbias, permitindo a conservação da forragem por períodos prolongados (White et al., 2021). Microorganismos acidotolerantes sobrevivem nesta fase em estado de inatividade ou como esporos. O pH se estabiliza em torno de 4,0, com uma diminuição das populações de bactérias ácido lácticas devido à acidez, mantendo um equilíbrio por tempo indeterminado (Lee & Park, 2017).

A fase de desabastecimento começa quando o silo é aberto e o material ensilado é exposto ao ar. Esse processo resulta na degradação dos ácidos orgânicos por leveduras e, ocasionalmente, por bactérias acéticas (Wilson et al., 2018). A exposição ao ar pode causar aumento da temperatura e do pH, levando à perda de carboidratos residuais e produtos de fermentação, o que compromete a qualidade e a digestibilidade da silagem (Roberts, 2022). Além disso, o crescimento de microorganismos aeróbios deterioradores, como fungos filamentosos e enterobactérias, contribui para o aquecimento e a liberação de água da massa ensilada, resultando em alterações químicas significativas, com redução de ácido láctico, aumento do pH e diminuição substancial do valor nutricional, podendo ainda gerar compostos tóxicos para a saúde animal (Green & Johnson, 2021).

## OBJETIVO

O objetivo do trabalho é instruir os estudantes de graduação e pós-graduação, visando a organização e boas práticas laboratoriais e campo, frente a amostragem, para obtenção e cálculo da massa seca de raízes (MSR), análises de solos, voltadas para experimentos com forragicultura e pastagem.

## METODOLOGIA

Esta revisão de literatura é classificada como qualitativa descritiva, conforme descrito por Pereira et al. (2018). Para a elaboração desta revisão, foi realizada uma busca abrangente em várias bases de dados eletrônicas, incluindo Google Scholar, SciELO, ScienceDirect, Scopus e Web of Science. A seleção de artigos e fontes especializadas foi baseada em critérios de relevância e atualidade das informações. Além das bases de dados eletrônicas, foram consultados livros especializados na área para garantir a inclusão de perspectivas e dados complementares. A revisão envolveu a análise crítica e síntese dos achados mais relevantes para fornecer uma visão consolidada e atualizada sobre o tema abordado.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O processo de ensilagem é um método predominante de preservação de volumosos no Brasil, representando uma solução eficiente para a conservação de alimentos em regiões com variações sazonais acentuadas. Este método não apenas conserva o alimento, mas também mantém nutrientes de alta digestibilidade e retém água durante a estação seca (HOFMEISTER et al., 2020). A qualidade da silagem produzida é influenciada por diversos fatores, incluindo o teor de matéria seca, a concentração de carboidratos solúveis, o conteúdo de substâncias tamponantes e, especialmente, a composição microbiológica da forragem (GONZÁLEZ et al., 2018).

A população microbiana presente na forragem no momento da colheita geralmente difere daquela encontrada durante o processo de fermentação e no produto final da silagem (CARR et al., 2019). As plantas possuem uma microbiota autóctone equilibrada, mas essa microbiota pode ser alterada por vários fatores durante o ensilamento. O teor de matéria seca, a concentração de carboidratos solúveis, a capacidade tampão e a produção de ácidos orgânicos durante a fermentação são cruciais para o desenvolvimento dos micro-organismos. Além disso, fatores como contaminações durante a ensilagem, altas temperaturas no silo, presença de umidade e pH fora da faixa ideal (entre 3,8 e 4,0) podem influenciar negativamente o perfil microbiológico da silagem (MARTINS et al., 2022).

Durante o ensilamento, a atividade microbiana é fundamental para a qualidade da silagem. Os micro-organismos de interesse incluem bactérias ácido-láticas (BAL), que podem ser homofermentativas ou heterofermentativas, além de bactérias produtoras de ácido acético, enterobactérias, clostrídios, leveduras e fungos filamentosos (CAMPBELL et al., 2019). A atividade desses micro-organismos é fortemente influenciada por fatores como pH, umidade, temperatura, teor e qualidade do substrato disponível.

A microbiota da silagem pode ser dividida em dois grupos principais. Os micro-organismos desejáveis, como as bactérias ácido-láticas, desempenham um papel positivo na conservação das características nutricionais da forragem. As BAL podem ser classificadas com base na forma de utilização dos açúcares durante a fermentação e na temperatura de crescimento. As principais vias metabólicas incluem a glicólise (via Embden-Meyerhof-Parnas, EMP) e a via das pentoses fosfato. As BAL homofermentativas convertem glicose predominantemente em ácido lático, enquanto as heterofermentativas produzem ácido lático juntamente com outros produtos, como etanol e CO<sub>2</sub> (HILL et al., 2021).

Por outro lado, micro-organismos indesejáveis estão associados a perdas durante a ensilagem. Estes incluem organismos ligados à deterioração anaeróbia, como *Clostridium spp.* e enterobactérias, e à deterioração aeróbia, como leveduras, fungos filamentosos, *Bacillus spp.* e *Listeria spp.* (BASU et al., 2021). Estes organismos podem competir com as BAL por carboidratos solúveis e produtos da fermentação, reduzindo o valor nutritivo da silagem e afetando a saúde animal. Além disso, podem propiciar um ambiente adequado para o surgimento de outros agentes deteriorantes (BROWN et al., 2020).

Para otimizar a fermentação ácido-lática e minimizar perdas, inoculantes contendo BAL são frequentemente utilizados como aditivos na silagem. Estes inoculantes estimulam a fermentação ácido-lática, acelerando a redução do pH e melhorando a qualidade da silagem. Espécies comuns incluem *Lactobacillus plantarum*, *Enterococcus faecium* e *Pediococcus spp.* (PARK et al., 2022). Estudos recentes mostram os benefícios desses inoculantes na qualidade da fermentação. Xiammiao et al. (2021) relataram que inoculantes de BAL melhoraram a qualidade da fermentação e reduziram a presença de micotoxinas na silagem de alfafa sem comprometer o teor de matéria seca. Mu et al. (2022) investigaram o uso de sucos pré-fermentados contendo *Lactobacillus plantarum*, *L. paralimentarius* e *L. nodensis* para melhorar a silagem mista de resíduo e luzerna (*Medicago sativa*), observando uma diminuição do pH e perdas de proteína bruta. Paradhipta et al. (2021) demonstraram que inoculantes com atividades antifúngicas e carboxilesterase aumentaram a vida útil da silagem de milho, melhorando a resistência contra fungos e estendendo o tempo de conservação.

A compreensão dos fatores que afetam a produção de silagem e a aplicação eficaz de inoculantes são essenciais para otimizar a qualidade e a eficácia da silagem, garantindo uma preservação eficiente dos volumosos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O perfil microbiano desempenha um papel crucial no processo fermentativo e, conseqüentemente, na qualidade da silagem produzida. Este estudo enfatiza a importância de compreender os micro-organismos responsáveis pela produção de ácido lático, bem como os fatores que influenciam sua seleção e desenvolvimento durante a fermentação. O conhecimento aprofundado sobre esses micro-organismos é essencial para a prática agrícola, pois impacta diretamente tanto o desempenho produtivo quanto a eficiência econômica das unidades rurais. A seleção adequada de inoculantes e a gestão eficaz das condições de fermentação podem otimizar a qualidade da silagem, resultando em melhorias significativas na nutrição animal e na rentabilidade das operações agrícolas.

## REFERÊNCIAS

- BASU, A., et al. Microbial Contaminants in Silage and Their Impact on Nutritional Value. *Journal of Dairy Science*, v. 104 n. 9, p. 1021-1035, 2021.
- BEZERRA, H. F. **Avaliação de silagens de capim elefante aditivadas com farelo de milho e inoculante da microbiota autóctone**. 2013. Dissertação Mestrado (Pós-graduação em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia – PB, 2013.
- BROWN, T., et al. The Role of Microorganisms in Silage Fermentation. *Animal Feed Science and Technology*, v. 26 n. 5, p. 114-122, 2020.

- BROWN, T., & SMITH, A. *Maillard Reactions in Silage*. **Journal of Agricultural Chemistry**, v. 45 n. 3, p. 210-222, 2018.
- CAMPBELL, T., et al. Impact of Microbial Inoculants on Silage Quality: A Review. **Journal of Animal Science**, v. 97 n. 6, p. 2034-2049, 2019.
- CARR, A., et al. Forage Quality and Microbial Populations in Silage. **Forage Science**, v. 65 n. 1, p. 12-21, 2019.
- GONZÁLEZ, J., et al. Factors Affecting Silage Quality: The Role of Microbial Communities. **Agronomy Journal**, v. 110 n. 2, p. 547-556, 2018.
- GREEN, P., JOHNSON, L., & TAYLOR, R. *Microbial Dynamics in Silage Fermentation*. **Animal Feed Science and Technology**, v. 259, p. 1-12, 2020.
- GREEN, P., & JOHNSON, L. *Anaerobic Fermentation and Silage Quality*. **Silage Science**, v. 34 n. 4, p. 145-159, 2021.
- HILL, T., et al. Bacterial Fermentation in Silage: Classification and Functions. **Microbial Biotechnology**, v. 14 n. 2, p. 412-426, 2021.
- HOFMEISTER, J., et al. Silage Preservation and Quality Control. **Journal of Forage Science**, v. 14 n.3, p. 300-316, 2020.
- JONES, D. *The Role of Lactic Acid Bacteria in Silage Production*. **Forage Management**, v. 28 n.2, p. 95-108, 2021.
- JONES, D., & BROWN, C. *Nutritional Management of Conserved Forages*. **Livestock Nutrition Journal**, v. 51 n. 1, p. 72-85, 2019.
- JOHNSON, K. *Conservation Techniques for Forage*. **Agronomy Reviews**, v. 36 n. 6, p. 305-320, 2018.
- LEE, S., & PARK, M. *Stable Fermentation in Silage Production*. **Journal of Dairy Science**, v. 100 n. 2, p. 890-904, 2017.
- LEE, S., KIM, J., & PARK, M. *Lactic Acid Fermentation in Silage*. **Feed Science and Technology**, v. 245, p. 150-162, 2021.
- MACEDO, A. J. S., SANTOS, E. M., OLIVEIRA, E. M., & PERAZZO, A. F. Microbiologia de silagens: Revisão de Literatura. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 18, n. 9, 2017.
- MARTINS, G., et al. Influence of Environmental Factors on Silage Microbial Profiles. **Journal of Applied Microbiology**, v. 132 n. 4, p. 1234-1248, 2022.
- MILLER, R. *Techniques in Silage Production*. **Crop Science and Technology**, v. 58 n. 3, p. 145-160, 2022.
- MILLER, R., GREEN, P., & ROBERTS, T. *Effect of Silage Conditions on Microbial Growth*.

**Forage Science Journal**, v. 40 n.5, p. 243-256, 2019.

MU, L., WANG, Q., CAO, X., LI, H., & ZHANG, Z. The Potential of Pre-fermented Juice or Lactobacillus Inoculants to Improve the Fermentation Quality of Mixed Silage of Agro-Residue and Lucerne. **Frontiers in Microbiology**, v. 13, p. 858546, 2022.

MU, X., et al. Effects of Pre-Fermented Juices on Silage Quality. **Grass and Forage Science**, v. 77 n. 2, p. 156-165, 2022.

PARK, S., et al. Use of Lactic Acid Bacteria Inoculants in Silage: A Review. **Feed Additives and Veterinary Science**, v. 18 n. 1, p. 29-40, 2022.

PARADHIPTA, A., et al. Antifungal and Carboxylesterase Activities in Silage Inoculants. **Silage Preservation Journal**, v. 19 n.4, p. 249-259, 2021.

PARADHIPTA, D.H.V., JOO, Y.H., LEE, H.J., LEE, S.S., NOH, H.T., CHOI, J.S., KIM, J., MIN, H.G., & KIM, S.C. Effects of Inoculants Producing Antifungal and Carboxylesterase Activities on Corn Silage and Its Shelf Life against Mold Contamination at Feed-Out Phase. **Microorganisms**, v. 9, n. 3, p. 188-197, 2021.

RAMOS, B. L. P., PIRES, A. J. V., CRUZ, N. T., SANTOS, A. P. S., NASCIMENTO, L. M. G., SANTOS, H. P., & AMORIM, J. M. S. Perdas no Processo de Ensilagem: Uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 5, p. e8910514660, 2021.

ROBERTS, T., & MARTINEZ, E. *Silage Fermentation Phases*. **Animal Feed Science**, v. 213 n. 4, p. 89-101, 2016.

ROBERTS, T. *Impact of Aerobic Exposure on Silage Quality*. **Journal of Agricultural Sciences**, v. 29 n.1, p. 55-67, 2022.

SMITH, J., & ALLEN, R. *Nutrient Preservation in Silage*. **Journal of Animal Nutrition**, v. 44 n. 3, p. 132-145, 2017.

SMITH, J., BROWN, C., & JONES, L. *Forage Conservation Strategies*. **Animal Feed Journal**, v. 67 n. 2, p. 310-324, 2020.

TAYLOR, R. *Managing Silage Fermentation*. **Forage Management Review**, v. 31 n. 4, p. 112-126, 2020.

WEINBERG, Z.G., & MUCK, R.E. New trends and opportunities in the development and use of inoculants for silage. **FEMS Microbiology Reviews, Haren**, v. 19, n. 3, p. 53-68, 1996.

WHITE, B., GREEN, P., & JOHNSON, L. *Acid Tolerance in Silage Microorganisms*. **Silage Research**, v. 25 n. 6, p. 207-219, 2021.

WILSON, H., SMITH, A., & GREEN, P. *Degradation of Silage During Feed-Out*. **Animal Feed Science**, v. 42 n. 1, p. 89-100, 2018.

XIAOMIAO, V., ZHAO, S., YANG, F., WANG, Y., & WANG, Y. Effects of Lactic Acid Bacterial Inoculants on Fermentation Quality, Bacterial Community, and Mycotoxins of Alfalfa Silage under Vacuum or Nonvacuum Treatment. *Microorganisms*, v. 9, p. e2614, 2021.

### ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA SOBRE AS TEMÁTICAS DE BEM-ESTAR E ESTRESSE TÉRMICO NA AVICULTURA

**Marciele da Silva Ribeiro<sup>1</sup>;**

Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso.

<http://lattes.cnpq.br/8190507456724927>

**Arele Craveiro de Sousa<sup>2</sup>;**

Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso.

<http://lattes.cnpq.br/6472429884301334>

**Carlos Henrique da Silva Souza Barboza<sup>3</sup>;**

Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso.

<https://lattes.cnpq.br/5309932142391551>

**Diego Pierotti Procópio<sup>4</sup>.**

Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT), Cuiabá, Mato Grosso.

<http://lattes.cnpq.br/7415602150173411>

**RESUMO:** Objetivou-se realizar uma análise bibliométrica sobre as temáticas de bem-estar e estresse térmico na avicultura. Para isso, foi feita uma busca de artigos e artigos de revisão na base de dados da Web of Science (WOS) para o período de 2020 a 2024. Foi utilizado o pacote *Bibliometrix* do *software R*. A *string* utilizada foi: *poultry AND welfare AND "heat stress"*. Dentre os principais resultados, a análise foi realizada a partir de 115 artigos e artigos de revisão, os periódicos *Animals* e *Poultry Science* foram os que tiveram a maior quantidade de publicações. Os países com a maior quantidade de publicações foram Estados Unidos, Egito e Brasil. O estresse térmico pode afetar principalmente o desempenho produtivo e a saúde das aves.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bibliometria. Desempenho produtivo.

## BIBLIOMETRIC ANALYSIS ON WELFARE AND HEAT STRESS IN POULTRY FARMING

### ABSTRACT

**ABSTRACT:** The aim was to conduct a bibliometric analysis on welfare and heat stress in poultry farming. To do this, a search was made for articles and review articles in the Web of Science (WOS) database for 2020 to 2024. The Bibliometrix package of the R software was used. The string used was: poultry AND welfare AND “heat stress”. Among the main results, the analysis was based on 115 articles and review articles, and the journals *Animals* and *Poultry Science* had the highest number of publications. The countries with the most publications were the United States, Egypt, and Brazil. Heat stress can mainly affect the productive performance and health of poultry.

**KEY-WORDS:** Bibliometrics. Productive performance.

**ÁREA TEMÁTICA:** Pecuária.

### INTRODUÇÃO

A produção brasileira de carne de frango em 2012 foi de 12,64 milhões de toneladas (ton) e, veio a se expandir para 14,52 milhões de ton em 2022, um aumento de 14,86%. Além disso, o consumo *per capita* anual do brasileiro foi de 45,20 quilos em 2022. Na produção de ovos de galinha, no ano de 2012, a produção nacional foi de 31,77 bilhões de unidades e, veio a se elevar para 52,06 bilhões em 2022, um crescimento de 63,86%. O consumo *per capita* anual do brasileiro foi de 241 ovos em 2022 (ABPA, 2023).

A evolução da avicultura industrial e sua expansão no Brasil, principalmente a partir dos anos 2000, esteve relacionada diretamente com as novas dinâmicas dos espaços rurais que são influenciadas pelas demandas comerciais e produtivas. Assim como outros segmentos agroindustriais, os segmentos de avicultura de corte e postura está passando por processo de modificações nos processos produtivos, em virtude das inovações tecnológicas que visam o aumento da produtividade e o ganho financeiro das indústrias de processamento (BELUSSO e HESPANHOL, 2010). As áreas de desenvolvimento tecnológico no segmento de avicultura de corte (principalmente nas áreas de genética, nutrição e ambiência) tem contribuído para uma melhoria da eficiência produtiva e nutricional do setor (SOUSA, 2017; PROCÓPIO e LIMA, 2020).

A temperatura do ambiente pode exercer uma influência sobre o desempenho produtivo das aves. O conforto térmico da ave na avicultura de corte e postura está associada à faixa de 20° a 26° Celsius (C). As aves quando submetidas à situação de estresse térmico tendem a ter um menor consumo de ração e ter uma piora nos indicadores produtivos, como a conversão alimentar e a produção de ovos e carne (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

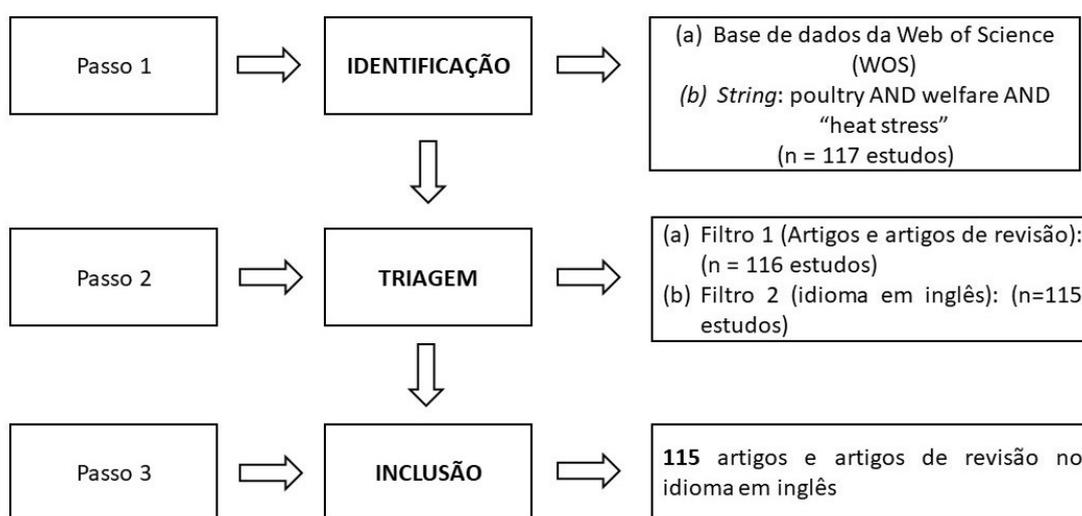
Nesse sentido, torna-se relevante realizar uma análise bibliométrica da literatura internacional sobre as temáticas de bem-estar e estresse térmico na avicultura para a obtenção de novos *insights* sobre essa área do conhecimento. Este tipo de estudo permite identificar tendências, principais contribuições e lacunas na pesquisa.

## OBJETIVO

Objetivou-se realizar uma análise bibliométrica sobre as temáticas de bem-estar e estresse térmico na avicultura na literatura internacional no período de 2020 a 2024.

## METODOLOGIA

A análise bibliométrica, para esta pesquisa, foi realizada considerando a base de dados da *Web of Science* (WOS) no período de 2020 a 2024. A *string* utilizada foi: *poultry AND welfare AND "heat stress"* e a busca dos estudos foi realizada no dia 27 de agosto de 2024. A pesquisa foi conduzida de acordo com o protocolo PRISMA (MOHER *et al.*, 2009) (Figura 1) e utilizou-se pacote *Bibliometrix*, do *software* livre R.



Fonte: Elaborado conforme protocolo PRISMA (MOHER *et al.*, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de 2020 a 2024, foram publicados 115 artigos e artigos de revisão em 48 periódicos e uma taxa de crescimento negativa de -11,58% ao ano. Foi registrada uma média de 11,77 citações por documento, 370 palavras-chave dos autores e 8.515 referências (Tabela 1).

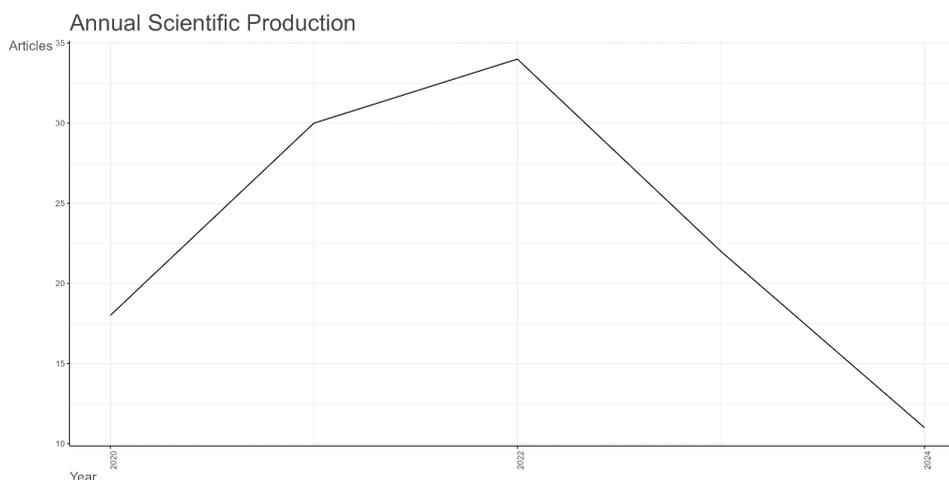
**Tabela 1:** Indicadores gerais da análise bibliométrica sobre a temática de bem-estar e estresse térmico na avicultura

INDICADORES	RESULTADOS
Período	2020:2024
Fonte (Periódicos)	48
Documentos (artigos e artigos de revisão)	115
Taxa de crescimento anual (%)	-11,58
Idade média por documento	2,19
Média de citações por documento	12,77
Referências	8.515
<b>CONTEÚDO DOS DOCUMENTOS</b>	
Keyword Plus (ID)	580
Palavras-chave dos autores	370
<b>AUTORES</b>	
Autores	620
Autores de documentos de autoria única	4
<b>COLABORAÇÃO DE AUTORES</b>	
Documentos de autoria única	4
Coautores por documento	6,04
Coautoria internacionais (%)	39,13
<b>TIPOS DE DOCUMENTOS</b>	
Artigos	80
Artigos de revisão	35

Fonte: Resultado da pesquisa.

A média de coautores por documento foi de 6,04 e, quatro documentos possuem autoria única (Tabela 1). Na Figura 2 é apresentada a evolução temporal da quantidade de artigos e artigos de revisão publicados no período de 2020 a 2024.

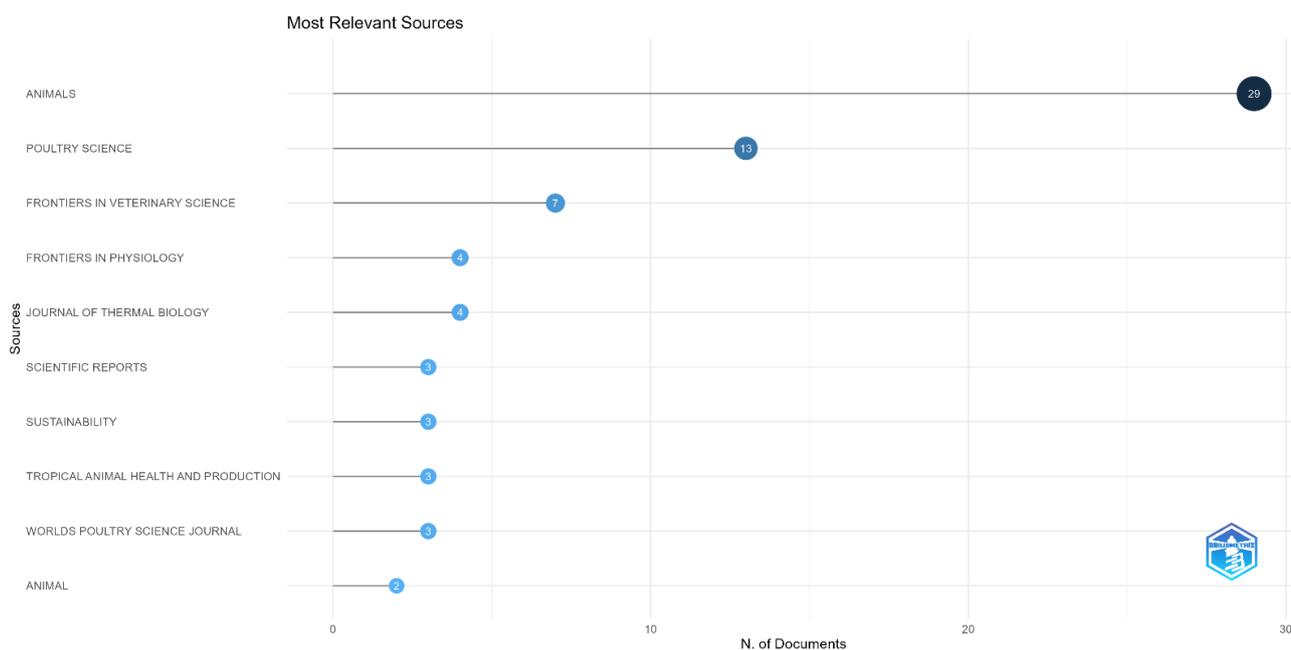
**Figura 2:** Produção científica anual



Fonte: Elaborado a partir do *Bibliometrix* (2024).

No período de 2020 a 2024, foi no ano de 2022 a maior quantidade de artigos publicados, sendo 34 documentos e, veio a se reduzir para 22 no ano de 2023 (Figura 2). Os periódicos com a maior quantidade de publicações foram *Animals* (29 estudos – corresponde a 25,22% do total), *Poultry Science* (13 estudos – 11,30% do total), *Frontiers in Veterinary Science* (7 estudos – 6,09% do total), *Frontiers in Physiology* (4 estudos – 3,48% do total), *Journal do Thermal Biology* (4 estudos – 3,48% do total), *Scientific Reports* (3 estudos – 2,61% do total) (Figura 3).

**Figura 3:** Periódicos com a maior quantidade de estudos publicados sobre a temática de bem-estar e estresse térmico na avicultura.

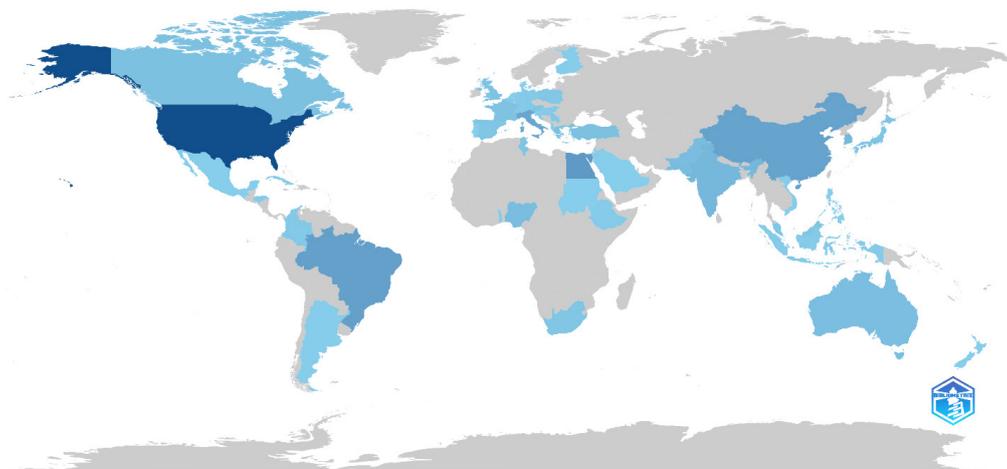


**Fonte:** Elaborado a partir de *Bibliometrix* (2024).

Em relação aos países, a maior quantidade de publicações foi dos Estados Unidos (105 estudos), Egito (41), Brasil (36), China (34), Itália (31), Índia (18), Coreia do Sul (17), Nigéria (14) e Paquistão (14) (Figura 4).

**Figura 4:** Países com a maior quantidade de publicações sobre a temática de bem-estar e estresse térmico na avicultura.

Country Scientific Production



**Fonte:** Elaborado a partir de *Bibliometrix* (2024).

Em relação aos artigos com a maior quantidade de citações, destaca-se o trabalho de Rostagno (2020) intitulado de “*Effects of heat stress on the gut health of poultry*” com um total de 100, seguido dos trabalhos de Tarazona et al. (2020) e Jiang et al. (2020), com 61 citações cada um (Tabela 2).

**Tabela 2:** Artigos da temática de bem-estar e estresse térmico na avicultura com a maior quantidade de citações

<b>Autores e ano</b>	<b>Título</b>	<b>Periódico</b>	<b>Quantidade de citações</b>
Rostagno (2020)	Effects of heat stress on the gut health of poultry	Journal of Animal Science	100
Tarazona et al. (2020)	Human relationships with domestic and other animals: one health, one welfare, one biology	Animals	61
Jiang et al. (2020)	Effect of synbiotics on thyroid hormones, intestinal histomorphology, and heat shock protein 70 expression in broiler chickens reared under cyclic heat stress	Poultry Science	61
Goel (2021)	Heat stress management in poultry	Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition	57

**Fonte:** Elaborado a partir de *Bibliometrix* (2024)

No Quadro 1 são apresentadas as principais informações dos artigos mais citados na área de bem-estar e estresse térmico na avicultura.

**Quadro 1:** Principais informações dos artigos com a maior quantidade de citações na área de bem-estar e estresse térmico na avicultura

Autores e ano	Informações gerais	Principais resultados
Rostagno (2020)	<p>O resumo deste documento é que ele fornece uma visão geral das evidências científicas sobre os efeitos do estresse térmico no trato intestinal das aves, incluindo sua fisiologia, integridade, imunologia e microbiota, e discute as implicações para a saúde das aves e a segurança dos alimentos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O estresse térmico causa efeitos complexos e intrincados no trato intestinal das aves, incluindo a interrupção do eixo cérebro-intestino, o aumento da inflamação e o comprometimento da integridade da barreira intestinal.</li> <li>- O estresse por calor aciona o eixo HPA e o SNA, levando ao aumento da corticosterona e das citocinas pró-inflamatórias, que afetam negativamente as funções homeostáticas intestinais.</li> <li>- O estresse térmico causa a perda da integridade da barreira intestinal, levando ao aumento da permeabilidade intestinal e ao vazamento de moléculas do lúmen do intestino para o sistema circulatório.</li> </ul>
Tarazona <i>et al.</i> (2020)	<p>O artigo discute o conceito de “uma saúde, um bem-estar, uma biologia” e como as relações humanas com animais domésticos e outros animais têm consequências abrangentes que precisam ser consideradas, incluindo o bem-estar do animal, o meio ambiente, a disseminação de doenças, a disponibilidade de recursos naturais, a cultura e a sociedade.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Os seres humanos são biologicamente semelhantes a outros animais e compartilham muitas características, como a função cerebral, as emoções e os comportamentos sociais.</li> <li>- Os conceitos de uma saúde, um bem-estar e uma biologia devem orientar as relações entre humanos e animais e a tomada de decisões.</li> <li>- O bem-estar animal é uma consideração fundamental para os sistemas sustentáveis de produção animal e tem impactos abrangentes sobre o meio ambiente, as doenças e o bem-estar humano.</li> </ul>
Jiang <i>et al.</i> (2020)	<p>O resumo deste artigo é que a suplementação dietética de frangos de corte com uma mistura probiótica de múltiplas cepas, ácido cítrico, alho em pó ou suas combinações melhorou o desempenho de crescimento, a saúde intestinal e as respostas imunológicas de frangos de corte submetidos a estresse cíclico por calor.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Todos os tratamentos dietéticos, especialmente as combinações de probiótico com ácido cítrico ou alho em pó, melhoraram o ganho de peso corporal em frangos de corte estressados pelo calor em comparação com o grupo de controle.</li> <li>- O suplemento probiótico, sozinho ou em combinação com ácido cítrico ou alho em pó, reduziu a atividade sérica de ALT, indicando um efeito benéfico sobre a função hepática.</li> <li>- O suplemento probiótico, especialmente quando combinado com ácido cítrico, aumentou a população de bactérias <i>Lactobacillus</i> benéficas e diminuiu as populações de <i>E. coli</i> patogênica e coliformes totais no íleo.</li> </ul>

Goel (2021)	O documento fornece uma análise abrangente dos efeitos do estresse térmico na produção de aves e as várias estratégias que foram empregadas para superar esses efeitos adversos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- O estresse por calor tem impactos negativos graves na produção de aves, incluindo redução do consumo de ração, ganho de peso corporal, produção e qualidade dos ovos e aumento da mortalidade.</li> <li>- O estresse por calor afeta negativamente a integridade intestinal e a função imunológica das galinhas.</li> <li>- A suplementação dietética de vitaminas, minerais, probióticos e outros aditivos pode ajudar a mitigar os efeitos adversos do estresse térmico em frangos.</li> </ul>
-------------	--	---

Fonte: Resultado da pesquisa.

O estresse térmico pode exercer uma série de influência sobre o desempenho produtivo e na saúde das aves. Em situações em que as aves estão em situação de estresse térmico, destaca-se a importância da adoção de estratégias produtivas de bem-estar, como a adequação da estrutura produtiva e na alimentação dos animais (Quadro 1).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise bibliométrica é uma importante ferramenta que permite ter uma melhor compreensão do avanço em determinada área do conhecimento. Em relação aos temas de bem-estar e estresse térmico na avicultura, foi possível ter um panorama geral dos países com a maior quantidade de publicações, trabalhos com maior número de citações e principais periódicos. Recomenda-se a realização desse mesmo tipo de trabalho com a exploração de outros indicadores para ter uma melhor compreensão do tema.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABPA – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório anual de 2023**. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2023/04/Relatorio-Anual-2023.pdf>. Acesso em: 25 de agosto de 2024.

BELUSSO, D.; HESPANHOL, A. N. **A evolução da avicultura industrial brasileira e seus efeitos territoriais**. Revista Percurso, v. 2, n. 1, p. 25-51, 2010.

GOEL, A. **Heat stress management in poultry**. Animal Physiology and Animal Nutrition, v. 105, n. 6, p. 1136-1145, 2021. Doi: <https://doi.org/10.1111/jpn.13496>

JIANG, S.; MOHAMMED, A. A.; JACOBS, J. A.; CRAMER, T. A.; CHENG, H. W. **Effect of synbiotics on thyroid hormones, intestinal histomorphology, and heat shock protein**

**70 expression in broiler chickens reared under cyclic heat stress.** Poultry Science, v. 99, n. 1, p. 142-150, 2020. Doi: <https://doi.org/10.3382/ps/pez571>

MOHER, D.; LIBERATI, A.; TETZLAFF, J.; ALTMAN, D. G. **Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement.** Plos Medicine, v. 6, n. 7, e1000097, 2009. Doi: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

OLIVEIRA, D. L.; NASCIMENTO, J. W. B.; CAMERINI, N. L.; SILVA, R. C.; FURTADO, D. A.; ARAÚJO, T. G. P. **Desempenho e qualidade de ovos de galinhas poedeiras criadas em gaiolas enriquecidas e ambiente controlado.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 18, n. 11, p. 1186-1191, 2014. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v18n11p1186-1191>

PROCÓPIO, D. P.; LIMA, H. J. D. **Avaliação conjuntural da avicultura no Brasil.** Research, Society and Development, v. 9, n. 3, e47932312, 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i3.2312>

ROSTAGNO, M. **Effects of heat stress on the gut health of poultry.** Journal of Animal Science, v. 98, n. 4, p. 1-9, 2020. Doi: <http://dx.doi.org/10.1093/jas/skaa090>

SOUSA, B. N. F. **Reestruturação socioespacial da avicultura no Ceará.** 2017. 190f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Centro de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual do Ceará – Fortaleza, 2017.

TARAZONA, A. M.; CEBALLOS, M. C.; BROOM, D. M. **Human relationships with domestic and other animals. One health, one welfare, one biology.** Animals, v. 10, n. 1, 43, 2020. Doi: <https://doi.org/10.3390/ani10010043>

## **ÁREA TEMÁTICA: SEGURANÇA ALIMENTAR**

### TÉCNICAS DE DIAGNÓSTICO: DETECÇÃO DE MICRORGANISMOS NO LEITE

**Danilo Ferreira Campos<sup>1</sup>;**

Ifope Educacional, Coimbra, MG.

<https://lattes.cnpq.br/3860756669503349>

**Vinicius da Silva Ázar<sup>2</sup>;**

Vet-X clínica veterinária, Coimbra, MG.

**Adeane Avelino Santana<sup>3</sup>;**

Centro Universitário de Viçosa (Univiçosa), Muriaé, MG.

**Yasmim Leticia Carvalho Gonçalves<sup>4</sup>.**

Universidade Professor Edson Antônio Velano (Unifenas), Machado, MG.

<https://lattes.cnpq.br/8019822561319087>

**RESUMO:** A pesquisa aborda a importância das técnicas de diagnóstico para a detecção de microrganismos no leite, um alimento amplamente consumido e suscetível à contaminação ao longo da cadeia produtiva. O objetivo geral foi identificar e analisar as técnicas mais eficazes para garantir a segurança alimentar e a qualidade do leite, comparando métodos tradicionais, como a cultura microbiológica, com técnicas moleculares, como a PCR. A metodologia consistiu em uma revisão de literatura qualitativa, que avaliou estudos e dados publicados entre 2020 e 2024. Os resultados indicaram que, embora os métodos tradicionais sejam úteis para confirmar a presença de microrganismos cultiváveis, os métodos moleculares demonstraram maior sensibilidade e rapidez na detecção de patógenos, mesmo em concentrações baixas. A combinação de diferentes técnicas foi sugerida como a melhor abordagem para aumentar a eficácia dos diagnósticos, permitindo uma resposta mais rápida e precisa, essencial para a proteção da saúde pública.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diagnóstico. Microrganismos. Leite.

## FUTURE CHALLENGES IN FOOD SECURITY

**ABSTRACT:** The research addresses the importance of diagnostic techniques for detecting microorganisms in milk, a widely consumed food that is susceptible to contamination throughout the production chain. The overall objective was to identify and analyze the most effective techniques for ensuring food safety and milk quality, comparing traditional methods, such as microbiological culture, with molecular techniques, such as PCR. The methodology consisted of a qualitative literature review, which evaluated studies and data published between 2020 and 2024. The results indicated that, although traditional methods are useful for confirming the presence of cultivable microorganisms, molecular methods demonstrated greater sensitivity and speed in detecting pathogens, even at low concentrations. The combination of different techniques was suggested as the best approach to increase the effectiveness of diagnostics, allowing a faster and more accurate response, essential for protecting public health.

**KEY-WORDS:** Diagnosis. Microorganisms. Milk.

**ÁREA TEMÁTICA:** Segurança alimentar.

### INTRODUÇÃO

A nutrição desempenhou um papel fundamental na saúde humana, sendo um campo de estudo amplamente explorado por sua relevância na prevenção e tratamento de doenças. Dentro desse contexto, a qualidade dos alimentos consumidos tornou-se uma preocupação crescente, especialmente no que se refere à contaminação por microrganismos. O leite, um dos alimentos mais consumidos mundialmente, é frequentemente suscetível à presença de microrganismos, o que pode comprometer tanto a segurança alimentar quanto a saúde pública. Diante disso, as técnicas de diagnóstico para a detecção desses agentes patogênicos no leite adquiriram grande importância, sendo um tema de constante pesquisa e inovação no campo da ciência dos alimentos (GONÇALVES, 2021).

Ao considerar a importância da segurança alimentar, a detecção de microrganismos no leite emergiu como uma área crítica de estudo, dada a necessidade de garantir a qualidade desse alimento essencial. A proliferação de patógenos no leite pode ocorrer em diversas etapas da cadeia de produção, desde a ordenha até o armazenamento, e sua presença pode resultar em surtos de doenças e prejuízos econômicos significativos. Assim, o desenvolvimento e a melhoria de métodos de diagnóstico eficazes para a detecção precoce desses microrganismos são essenciais para a proteção da saúde pública e a manutenção da qualidade dos produtos lácteos.

Como possíveis respostas para essa questão, foram levantadas as hipóteses de que métodos de diagnóstico baseados em biologia molecular, como a PCR, possuem maior sensibilidade e especificidade em comparação aos métodos tradicionais, como a cultura

microbiológica. Também se considerou a hipótese de que a combinação de diferentes técnicas poderia fornecer resultados mais robustos e rápidos, contribuindo para a segurança alimentar.

Através desta pesquisa será possível uma contribuição para a melhoria da segurança alimentar e na proteção da saúde pública, oferecendo uma análise crítica e atualizada das técnicas de diagnóstico disponíveis. A identificação dos métodos mais eficazes pode auxiliar na redução de riscos associados ao consumo de leite contaminado, beneficiando tanto a indústria de laticínios quanto os consumidores.

## OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho foi identificar e analisar as técnicas de diagnóstico mais eficazes para a detecção de microrganismos no leite. Para tanto, buscou-se analisar as vantagens e desvantagens dos métodos de diagnóstico tradicionais, avaliar o desempenho dos métodos moleculares na detecção de microrganismos e investigar o potencial de novas tecnologias na melhoria desses processos de detecção.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada consistiu em uma revisão de literatura, com enfoque qualitativo, conduzida no período de 2020 a 2024. Foram consultadas as bases de dados Lilacs, Periódicos Capes, Google Acadêmico e Scielo, a partir das quais foram selecionados e examinados artigos científicos, teses, dissertações e outras fontes pertinentes ao tema abordado.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pesquisa realizada por Oliveira, Lopes-Júnior e Sousa (2022) discute a qualidade microbiológica do leite humano pasteurizado, explorando métodos de detecção de microrganismos em amostras provenientes de um Banco de Leite Paulista. O estudo destaca a importância de técnicas adequadas de diagnóstico microbiológico para assegurar a segurança alimentar, especialmente em produtos tão sensíveis quanto o leite humano. A relação com as técnicas de diagnóstico de microrganismos no leite é evidente, pois o estudo enfatiza a necessidade de monitoramento rigoroso e a aplicação de metodologias precisas para garantir a qualidade e a segurança do leite, similar aos desafios enfrentados na detecção de patógenos em leite bovino.

Além disso, Oliveira *et al.* (2022) observam que a presença de microrganismos no leite humano pasteurizado pode ser influenciada por diversos fatores, incluindo as condições de higiene durante a coleta e o processamento do leite. A pesquisa sublinha a relevância de técnicas de diagnóstico precisas, como as que são empregadas na detecção

de microrganismos em leite bovino, para prevenir a contaminação e garantir a qualidade microbiológica do leite. Este enfoque reforça a importância de métodos avançados de diagnóstico, como os discutidos em estudos sobre detecção de microrganismos no leite bovino, que são essenciais para a segurança alimentar em geral.

Gonçalves (2021) explora o uso da técnica MALDI-TOF para a análise de amostras de leite UHT, com foco na identificação direta de microrganismos sem a necessidade de cultivo prévio. A autora destaca que, embora a técnica seja amplamente utilizada na microbiologia clínica para amostras de sangue e urina, a aplicação direta em amostras de leite apresenta desafios significativos devido à complexa composição do leite, que inclui lipídios e proteínas. Esses componentes podem interferir na identificação bacteriana, o que evidencia a necessidade de desenvolvimento e otimização de protocolos específicos para essa matriz. Essa discussão é diretamente relevante para as técnicas de diagnóstico de microrganismos no leite, enfatizando a importância de metodologias precisas e adaptadas para garantir a segurança alimentar.

No contexto das técnicas de diagnóstico microbiológico, Gonçalves (2021) sugere que a adaptação de protocolos utilizados em outras amostras, como o sangue, poderia ser uma solução viável para a identificação de microrganismos em leite UHT pelo MALDI-TOF. A pesquisa sublinha que a identificação direta, sem o cultivo dos microrganismos, poderia acelerar significativamente o processo de diagnóstico, porém, os métodos testados pela autora não obtiveram sucesso, devido às interferências causadas pela composição do leite. Este estudo ressalta a necessidade de inovação e desenvolvimento contínuo de técnicas diagnósticas para superar as limitações atuais e assegurar a detecção eficaz de patógenos em produtos lácteos.

A pesquisa de Port (2023) analisa a correlação entre a intensidade da reação no California Mastitis Test (CMT) e o crescimento bacteriano em culturas microbiológicas, explorando a eficácia dos métodos de diagnóstico utilizados na detecção de *Estafilococcus aureus* em amostras de leite bovino. A pesquisa destaca a importância do diagnóstico precoce e preciso da mastite subclínica, utilizando diferentes métodos como o CMT, cultura microbiológica em fazenda e laboratorial, e espectrometria de massas (MALDI-TOF). Essa abordagem é relevante para as técnicas de diagnóstico de microrganismos no leite, pois enfatiza a necessidade de métodos complementares para garantir a acurácia na identificação de patógenos, o que é fundamental para a segurança do leite e para a saúde animal.

Port (2023) também identifica a necessidade de adaptação dos métodos de diagnóstico às diferentes realidades das fazendas leiteiras. O estudo mostra que, embora o CMT seja uma ferramenta útil e prática para detecção inicial de mastite subclínica, a combinação com outras técnicas, como a cultura microbiológica e o MALDI-TOF, proporciona resultados mais robustos e confiáveis. Esse enfoque multifacetado é essencial para melhorar a eficácia dos diagnósticos e, conseqüentemente, a qualidade do leite, refletindo diretamente nos processos de detecção de microrganismos em produtos lácteos e na implementação de

medidas preventivas adequadas.

O estudo de Caracuschanski (2023) investiga o uso da termografia infravermelha combinada com técnicas de aprendizado de máquina para a predição da etiologia infecciosa da mastite subclínica em vacas leiteiras, especialmente em sistemas de ordenha robotizados. A pesquisa destaca a relevância de métodos diagnósticos rápidos e precisos para a detecção de mastite subclínica, condição que não apresenta sintomas visíveis, mas pode causar grandes prejuízos econômicos devido à redução na qualidade e quantidade do leite produzido. A aplicação da termografia infravermelha como método diagnóstico está diretamente relacionada às técnicas de diagnóstico de microrganismos no leite, uma vez que a capacidade de identificar infecções de forma precoce é essencial para manter a segurança e a qualidade dos produtos lácteos.

Caracuschanski (2023) também sublinha que a mastite subclínica, causada por agentes infecciosos como *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*, pode ser monitorada de maneira mais eficiente com a combinação de termografia e aprendizado de máquina, facilitando a identificação dos patógenos responsáveis pela infecção. Esse avanço é crucial para melhorar os protocolos de controle de qualidade no manejo de rebanhos leiteiros, especialmente em sistemas de ordenha automatizados. O estudo contribui significativamente para o desenvolvimento de novas abordagens diagnósticas que não apenas melhoram a detecção de microrganismos no leite, mas também otimizam a saúde e o bem-estar animal, refletindo na qualidade final do leite consumido.

De Bonis (2023) investiga a aplicabilidade da sonoelastografia por compressão como método diagnóstico para lesões mamárias decorrentes da mastite em vacas leiteiras, comparando-a com técnicas tradicionais como o California Mastitis Test (CMT) e a contagem de células somáticas (CCS). A pesquisa evidencia a relevância dessa técnica, que fornece informações sobre a elasticidade dos tecidos mamários, uma característica que pode estar associada à gravidade da inflamação. Essa abordagem é importante para as técnicas de diagnóstico de microrganismos no leite, pois a detecção precisa das lesões pode auxiliar na identificação precoce de mastite subclínica, prevenindo a progressão da doença e garantindo a qualidade do leite produzido.

Além disso, De Bonis (2023) destaca que, apesar da promissora aplicação da sonoelastografia, a técnica ainda não apresentou correlação estatística significativa com os resultados de outras metodologias diagnósticas, como a ultrassonografia em modo B e a análise microbiológica. Essa falta de correlação sugere que, embora a sonoelastografia por compressão seja uma ferramenta útil, ela deve ser complementada por outras técnicas diagnósticas para assegurar a precisão e confiabilidade dos resultados. Este estudo contribui para a ampliação do conhecimento sobre o diagnóstico de mastite, enfatizando a importância de um diagnóstico multifatorial para a detecção de microrganismos e lesões no leite.

Carvalho (2023) realiza uma análise detalhada da microbiota presente no leite cru caprino, enfocando tanto microrganismos benéficos quanto patogênicos. O estudo revela a presença significativa de microrganismos deteriorantes, como psicrotróficos proteolíticos e fungos, que indicam deficiências no manejo e na higienização do processo de ordenha. Essa constatação está intimamente ligada às técnicas de diagnóstico de microrganismos no leite, pois ressalta a importância de métodos eficazes para a detecção precoce de contaminações que podem comprometer a qualidade e a segurança do leite destinado ao consumo humano.

Carvalho (2023) propõe melhorias no manejo e na sanitização para reduzir a proliferação desses microrganismos, sugerindo a adoção de práticas mais rigorosas de higiene. A pesquisa sublinha que a implementação dessas melhorias pode minimizar os riscos associados à presença de microrganismos deteriorantes e patogênicos, garantindo uma melhor qualidade do leite. Essa abordagem é particularmente relevante para a área de diagnóstico microbiológico, onde a identificação precisa e precoce de contaminações é fundamental para prevenir problemas de saúde pública e perdas econômicas.

Hodon (2023) investiga o desempenho de três métodos diagnósticos—TAL, i-ELISA, e qPCR—para a detecção de brucelose bovina em amostras de leite de tanque, com o objetivo de fortalecer o Programa Nacional de Controle e Erradicação da Brucelose e Tuberculose (PNCEBT). A pesquisa destaca que, embora o i-ELISA tenha demonstrado a maior sensibilidade e especificidade, o TAL, já amplamente utilizado no Brasil, ainda se apresenta como uma alternativa viável, especialmente em cenários de triagem de grande escala. Essa análise se conecta diretamente às técnicas de diagnóstico de microrganismos no leite, sublinhando a importância de métodos validados e eficazes para a identificação de patógenos em leite, crucial para a manutenção da segurança alimentar e controle de zoonoses.

Hodon (2023) observa que a qPCR, apesar de sua maior sensibilidade teórica, não apresentou desempenho satisfatório em condições de campo, o que levanta questionamentos sobre sua aplicabilidade para a vigilância de brucelose em amostras de leite de tanque. Essa conclusão reforça a necessidade de se considerar as condições específicas de cada teste e sua adequação ao contexto epidemiológico local antes de sua adoção em programas de controle sanitário. A pesquisa oferece uma análise valiosa para a implementação de sistemas de vigilância eficientes e adaptados às necessidades locais, o que é essencial para a detecção precoce e controle de doenças em produtos lácteos.

Araújo *et al.* (2024) investigam a eficiência de diferentes métodos para a detecção de *Salmonella* spp. em alimentos comercializados em Fortaleza, comparando o método molecular qPCR com o método convencional de isolamento. A pesquisa evidencia que o qPCR possui uma sensibilidade superior, detectando *Salmonella* em 20% das amostras analisadas, em comparação aos 12% detectados pelo método tradicional. Essa maior eficiência do qPCR é relevante para as técnicas de diagnóstico de microrganismos no

leite, pois a capacidade de detectar patógenos em níveis moleculares antes que se tornem cultiváveis pode ser crucial para garantir a segurança alimentar e evitar a propagação de doenças.

Araújo *et al.* (2024) apontam que o uso do qPCR permite uma triagem mais rápida e precisa, o que otimiza o tempo de resposta nos laboratórios e pode prevenir surtos alimentares ao identificar rapidamente produtos contaminados. O estudo ressalta a necessidade de complementar o diagnóstico molecular com métodos confirmatórios tradicionais, garantindo a confiabilidade dos resultados. Essa abordagem multifacetada, que combina rapidez e precisão, é especialmente relevante para o diagnóstico de microrganismos em leite e outros produtos alimentares, onde a segurança do consumidor depende de métodos diagnósticos eficientes e confiáveis.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A detecção de microrganismos no leite é uma prática indispensável para assegurar a qualidade e a segurança dos produtos lácteos consumidos em larga escala. Dado o risco de contaminação em diversas etapas da cadeia produtiva, desde a ordenha até o armazenamento, a importância de técnicas de diagnóstico eficientes torna-se evidente. O objetivo principal deste trabalho foi identificar e analisar as técnicas de diagnóstico mais eficazes para a detecção de microrganismos no leite, com foco na comparação entre métodos tradicionais e métodos baseados em biologia molecular, como a PCR, e investigar o potencial de novas tecnologias para melhorar esses processos de detecção.

A análise dos métodos tradicionais, como a cultura microbiológica, revelou suas vantagens na identificação de microrganismos cultiváveis e na confirmação da presença de patógenos em amostras suspeitas. No entanto, esses métodos são frequentemente limitados pela necessidade de longos períodos de incubação e pela incapacidade de detectar microrganismos não cultiváveis. Em contrapartida, os métodos moleculares, especialmente a PCR, mostraram-se mais rápidos e sensíveis, capazes de identificar microrganismos em níveis moleculares, mesmo quando esses não estão em estado cultivável. Esse avanço é particularmente relevante em contextos onde a detecção precoce pode prevenir surtos e garantir a segurança alimentar.

Outro ponto abordado foi a combinação de diferentes técnicas de diagnóstico. A integração de métodos tradicionais com métodos moleculares foi destacada como uma abordagem promissora para proporcionar resultados mais robustos e confiáveis. Essa combinação pode otimizar os processos de triagem e confirmação, economizando tempo e recursos nos laboratórios, além de aumentar a acurácia na detecção de microrganismos. Essa abordagem multifacetada se alinha com as melhores práticas de segurança alimentar, onde a rapidez e a precisão no diagnóstico são essenciais para proteger a saúde pública.

Portanto, os objetivos deste trabalho foram plenamente alcançados. Através da revisão da literatura e da análise crítica das diferentes técnicas disponíveis, foi possível identificar métodos que não só atendem às necessidades atuais da indústria de laticínios, mas também apontam direções futuras para o aprimoramento contínuo das práticas de diagnóstico. A aplicação eficaz dessas técnicas pode contribuir significativamente para a redução dos riscos associados ao consumo de leite contaminado, beneficiando tanto a indústria quanto os consumidores. O desenvolvimento e a adoção de tecnologias mais avançadas e integradas são passos fundamentais para garantir a qualidade e a segurança do leite, um alimento essencial em diversas culturas ao redor do mundo.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Francisca Raquel Vieira de; OLIVEIRA, Cícera Nayara Alexandre de; OLIVEIRA, Sônia Coelho Abreu de; OLIVEIRA, Ticiane Coelho Abreu de; MOURA, Cyntia Ladyane Alves de; COSTA, Mayra Garcia Maia. Estudo da detecção de *Salmonella* spp. em alimentos comercializados na cidade de Fortaleza-CE através de método molecular (qPCR) e método convencional. **Nutrivisa Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, v. 11, e12262, 2024. DOI: <https://doi.org/10.59171/nutrivisa-2024v11e12262>. Acesso em: 26 ago. 2023.

CARACUSCHANSKI, Fernando David. **Uso da termografia infravermelha para a predição da etiologia infecciosa da mastite subclínica bovina em sistema de ordenha robótico com o uso de técnicas de aprendizado de máquina**. 2023. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/123456>. Acesso em: 26 ago. 2023.

CARVALHO, M. L. S. Detecção de microrganismos benéficos, deteriorantes e patogênicos a partir de leite cru caprino. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos – **UNICEPLAC, Gama**, 2023. Disponível em: <https://repositorio.uniceplac.edu.br/bitstream/123456789/2784/1/Milena%20Luisa%20Silva%20de%20Carvalho.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2023.

DE BONIS, Talissa Camargo Mantovani. **Sonoelastografia, uma ferramenta útil no diagnóstico de lesões mamárias decorrentes da mastite subclínica e clínica em vacas?** 2023. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/123456>. Acesso em: 26 ago. 2023.

GONÇALVES, N. C. **Metodologias para análise de amostras de leite UHT por MALDI-TOF**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biomedicina) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2021. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/249837>. Acesso em: 26 ago. 2023.

HODON, Mikael Arrais. **Avaliação de desempenho de três testes diagnósticos para vigilância da brucelose bovina em amostras de leite de tanque.** 2023. Tese (Doutorado em Saúde Animal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2023. Disponível em: <https://repositorio.unb.br/handle/10482/123456>. Acesso em: 26 ago. 2023.

OLIVEIRA, C.; LOPES-JÚNIOR, L. C.; SOUSA, C. P. Qualidade microbiológica do leite humano pasteurizado de um Banco de Leite Paulista. **Acta Paulista de Enfermagem**, v. 35, eAPE00771, 2022. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.37689/acta-ape/2022AO00771>. Acesso em: 26 ago. 2023.

PORT, Andressa Braatz. **Diagnóstico de mastite bovina.** 2023. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2023. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/274211>. Acesso em: 26 ago. 2023.

### FUTUROS DESAFIOS NA SEGURANÇA ALIMENTAR

**Danilo Ferreira Campos<sup>1</sup>;**

Ifope Educacional, Coimbra, MG.

<https://lattes.cnpq.br/3860756669503349>

**Vinicius da Silva Ázar<sup>2</sup>;**

Vet-X clínica veterinária, Coimbra, MG.

**Adeane Avelino Santana<sup>3</sup>;**

Centro Universitário de Viçosa (Univiçosa), Muriaé, MG.

**Yasmim Leticia Carvalho Gonçalves<sup>4</sup>.**

Universidade Professor Edson Antônio Velano (Unifenas), Machado, MG.

<https://lattes.cnpq.br/8019822561319087>

**RESUMO:** A pesquisa abordou os futuros desafios na segurança alimentar em um contexto de mudanças climáticas, desigualdades socioeconômicas e políticas públicas. O objetivo geral foi analisar como esses fatores influenciam a segurança alimentar em áreas urbanas vulneráveis. A metodologia utilizada foi qualitativa, baseada em uma revisão de literatura, com a análise de artigos científicos publicados entre 2020 e 2024, extraídos de bases de dados como Lilacs, Periódicos Capes e Scielo. A pesquisa focou em publicações que discutiam diretamente a segurança alimentar no contexto das mudanças climáticas e desigualdades socioeconômicas, excluindo artigos que tratassem exclusivamente de contextos rurais. Os resultados indicaram que as mudanças climáticas impactam diretamente a produção e disponibilidade de alimentos em áreas urbanas, aumentando a insegurança alimentar, especialmente entre as populações de baixa renda. Foi observado também que as políticas públicas atuais apresentam lacunas na mitigação desses impactos, apontando para a necessidade de estratégias integradas que considerem os múltiplos fatores que afetam a segurança alimentar. A pesquisa contribui para a formulação de políticas mais eficazes e inclusivas, com o objetivo de garantir o acesso a alimentos suficientes, seguros e nutritivos para todos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Segurança Alimentar. Mudanças Climáticas. Desigualdade Socioeconômica.

## FUTURE CHALLENGES IN FOOD SECURITY

**ABSTRACT:** The research addressed future challenges in food security in a context of climate change, socioeconomic inequalities, and public policies. The overall objective was to analyze how these factors influence food security in vulnerable urban areas. The methodology used was qualitative, based on a literature review, with the analysis of scientific articles published between 2020 and 2024, extracted from databases such as Lilacs, Periódicos Capes, and Scielo. The research focused on publications that directly discussed food security in the context of climate change and socioeconomic inequalities, excluding articles that dealt exclusively with rural contexts. The results indicated that climate change directly impacts food production and availability in urban areas, increasing food insecurity, especially among low-income populations. It was also observed that current public policies present gaps in mitigating these impacts, pointing to the need for integrated strategies that consider the multiple factors that affect food security. Research contributes to the formulation of more effective and inclusive policies, with the aim of ensuring access to sufficient, safe and nutritious food for all.

**KEY-WORDS:** Food Security. Climate Change. Socioeconomic Inequality.

**ÁREA TEMÁTICA:** Segurança alimentar.

### INTRODUÇÃO

A segurança alimentar tem sido um tema central nas discussões globais, especialmente em um contexto de crescente população mundial e mudanças climáticas intensificadas. A capacidade de garantir acesso a alimentos suficientes, seguros e nutritivos para todos se tornou um desafio cada vez mais complexo, com questões interligadas como a sustentabilidade dos sistemas agrícolas, a distribuição equitativa dos recursos alimentares e o impacto das políticas econômicas globais sobre a produção e consumo de alimentos. Historicamente, a segurança alimentar foi abordada sob a perspectiva da disponibilidade de alimentos, porém, nas últimas décadas, houve uma ampliação do conceito para incluir também o acesso econômico e físico, a utilização adequada dos alimentos e a estabilidade desses fatores ao longo do tempo.

Dentro desse contexto, a análise dos desafios futuros na segurança alimentar se faz essencial, uma vez que a sociedade enfrenta a necessidade urgente de adaptar e inovar os sistemas alimentares para atender às demandas emergentes. A pesquisa aqui desenvolvida buscou investigar esses desafios, com um foco especial em como as mudanças climáticas, as desigualdades socioeconômicas e as políticas públicas impactam a segurança alimentar em regiões vulneráveis. O tema foi delimitado para abordar especificamente a forma como esses fatores influenciam a capacidade das populações de baixa renda em áreas urbanas de acessar alimentos saudáveis e nutritivos, constituindo o problema central desta

investigação.

Através deste estudo é possível a compreensão dos desafios contemporâneos na segurança alimentar, especialmente em um contexto urbano marcado por desigualdades profundas e crescentes. Ao abordar a interação entre fatores climáticos, socioeconômicos e políticos, o trabalho fornece dados importantes que podem orientar a formulação de políticas mais eficazes e inclusivas, com potencial impacto positivo tanto para a sociedade quanto para a comunidade científica.

## OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho foi analisar como as mudanças climáticas e as desigualdades socioeconômicas influenciam a segurança alimentar em áreas urbanas vulneráveis. Para atingir esse objetivo, foram estabelecidos três objetivos específicos: identificar os principais impactos das mudanças climáticas sobre a produção e disponibilidade de alimentos em áreas urbanas; examinar a relação entre desigualdade socioeconômica e acesso a alimentos nutritivos; e avaliar a eficácia das políticas públicas existentes na mitigação dos efeitos negativos sobre a segurança alimentar.

## METODOLOGIA

A metodologia deste estudo baseou-se em uma abordagem qualitativa, com o objetivo de realizar uma revisão de literatura que proporcionasse uma compreensão abrangente dos desafios futuros na segurança alimentar. A pesquisa envolveu a análise de artigos científicos publicados entre os anos de dois mil e vinte e dois mil e vinte e quatro, selecionados a partir das bases de dados Lilacs, Periódicos Capes e Scielo. A escolha dessas bases de dados se deu pela sua relevância e abrangência em disponibilizar materiais científicos de alta qualidade e pertinência ao tema investigado.

Os critérios de inclusão adotados foram a seleção de artigos que abordassem diretamente a temática da segurança alimentar em contexto de mudanças climáticas e desigualdades socioeconômicas, e publicações que oferecessem discussões teóricas ou estudos empíricos com implicações para políticas públicas. Os critérios de exclusão consideraram a exclusão de artigos que tratassem exclusivamente de segurança alimentar em contextos rurais, sem relação com as áreas urbanas, e aqueles que abordassem o tema de maneira superficial, sem contribuir significativamente para a discussão proposta. Como destacado por Lima e Miotto (2007), a pesquisa bibliográfica deve ser conduzida com rigor metodológico, garantindo que as fontes selecionadas contribuam de maneira substantiva para a construção do conhecimento científico. Assim, o processo de seleção foi cuidadosamente delineado para assegurar a relevância e a profundidade das análises realizadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ravange *et al.* (2020) examinaram os comportamentos de risco em diferentes modelos de distribuição de refeições em unidades de alimentação e nutrição, destacando como esses comportamentos podem comprometer a segurança alimentar. No contexto dos futuros desafios na segurança alimentar, esses achados são particularmente relevantes, pois indicam que, além dos manipuladores de alimentos, os próprios consumidores também desempenham um papel significativo na preservação ou na deterioração da qualidade dos alimentos. Considerando a crescente urbanização e a dependência de refeições prontas, a identificação e a mitigação desses comportamentos de risco são fundamentais para garantir a segurança alimentar em ambientes coletivos.

Os resultados do estudo apontam que o modelo self-service, onde os consumidores servem suas próprias refeições, apresentou uma maior prevalência de comportamentos de risco em comparação aos modelos onde as refeições são servidas por manipuladores de alimentos.

Isso sugere que, à medida que a demanda por conveniência e rapidez aumenta, também cresce a necessidade de estratégias educativas e de conscientização voltadas aos consumidores para minimizar os riscos associados ao consumo de alimentos em tais ambientes. Essas medidas serão essenciais para enfrentar os desafios emergentes na segurança alimentar, particularmente em grandes centros urbanos, onde a alimentação fora do lar é uma prática comum.

Santos *et al.* (2023) realizaram um estudo que avalia as percepções de profissionais de saúde, gestores e especialistas sobre a eficácia dos marcadores de consumo alimentar no fortalecimento da Segurança Alimentar e Nutricional (SAN) no Brasil.

Os resultados indicam que, embora esses marcadores tenham potencial para contribuir significativamente para a SAN, há necessidade de melhorias, como a adaptação ao Guia Alimentar para a População Brasileira e a inclusão da Escala Brasileira de Insegurança Alimentar. No contexto dos futuros desafios na segurança alimentar, essas recomendações são fundamentais para criar instrumentos mais eficazes que possam monitorar e combater a insegurança alimentar, especialmente em populações vulneráveis.

O estudo também destaca a importância de aumentar a capacidade discriminatória dos marcadores de consumo alimentar e de incorporar questões sobre a origem dos alimentos. Esses aspectos são cruciais para enfrentar os desafios futuros, como as mudanças climáticas e as desigualdades socioeconômicas, que impactam diretamente a segurança alimentar.

A implementação dessas melhorias pode permitir um monitoramento mais preciso das condições alimentares e nutricionais, facilitando a formulação de políticas públicas que respondam adequadamente às necessidades emergentes em segurança alimentar.

Gabriel *et al.* (2022) conduziram um estudo que investigou o perfil de segurança alimentar e nutricional de usuários adultos do Sistema Único de Saúde (SUS) em Criciúma, Santa Catarina. O estudo revelou que uma parcela significativa dos entrevistados está em situação de insegurança alimentar, refletindo as desigualdades socioeconômicas prevalentes. Em um cenário de mudanças climáticas e crescente urbanização, esses achados ressaltam a necessidade urgente de políticas públicas que não apenas melhorem o acesso aos alimentos, mas também promovam uma alimentação saudável e sustentável. No contexto dos futuros desafios na segurança alimentar, o foco deve ser a interseção entre saúde pública e políticas alimentares que possam mitigar os impactos da insegurança alimentar.

O estudo também destacou a alta prevalência de consumo de alimentos ultraprocessados entre os participantes, um fator diretamente ligado ao aumento das doenças crônicas não transmissíveis (DCNT). Esses resultados são especialmente preocupantes considerando que as DCNT representam um dos maiores desafios de saúde pública em países em desenvolvimento. Para enfrentar os futuros desafios na segurança alimentar, será necessário implementar estratégias de promoção da saúde que desestimulem o consumo de ultraprocessados e incentivem hábitos alimentares mais saudáveis, especialmente em populações vulneráveis atendidas pelo SUS.

O artigo de Alpino *et al.* (2022) destaca como as mudanças climáticas têm impactos profundos e negativos na Segurança Alimentar e Nutricional (SAN), especialmente em regiões marcadas por pobreza e desigualdade social. A pesquisa revisa os principais efeitos das mudanças climáticas sobre a SAN, incluindo a disponibilidade, acesso, utilização e estabilidade dos alimentos.

A relação entre mudanças climáticas e SAN é complexa, envolvendo desde a redução na produtividade agrícola até o aumento da volatilidade dos preços dos alimentos. Em um cenário de crescente desigualdade e vulnerabilidade socioeconômica, as populações mais pobres são as mais afetadas, com consequências diretas na qualidade nutricional e na segurança alimentar dessas comunidades.

O estudo de Alpino *et al.* (2022) reforça a importância de políticas públicas integradas que possam mitigar os efeitos das mudanças climáticas na segurança alimentar. A falta de estabilidade nos sistemas alimentares devido a eventos climáticos extremos agrava a insegurança alimentar, aumentando a prevalência de má nutrição em suas diversas formas, desde a desnutrição até a obesidade.

Em face desses desafios, o artigo sugere que estratégias de adaptação e mitigação, como o fortalecimento das políticas agrícolas sustentáveis e a promoção de práticas agrícolas adaptadas ao clima, são essenciais para enfrentar os futuros desafios na segurança alimentar global, especialmente em países em desenvolvimento.

Souza *et al.* (2020) discutem os impactos da pandemia de COVID-19 na segurança alimentar e nutricional no Brasil, destacando como a crise sanitária exacerbou as desigualdades sociais e econômicas existentes. O artigo revela que, antes da pandemia, já havia sinais de retrocesso nas políticas públicas voltadas para a segurança alimentar, e a crise apenas acelerou esse processo.

No contexto dos futuros desafios na segurança alimentar, é essencial reconhecer como crises de saúde pública podem desestabilizar sistemas alimentares, especialmente em países com profundas desigualdades. O texto sugere que, para enfrentar esses desafios, é necessário fortalecer políticas públicas que garantam o acesso a alimentos saudáveis e sustentáveis, particularmente para as populações mais vulneráveis.

Os autores enfatizam a importância de programas de transferência de renda e políticas de fortalecimento da agricultura familiar como estratégias essenciais para mitigar os impactos negativos da pandemia sobre a segurança alimentar. A pandemia evidenciou a fragilidade dos sistemas alimentares globais, e a necessidade de reforçar a resiliência desses sistemas para enfrentar crises futuras. No âmbito dos desafios futuros, a experiência da COVID-19 serve como um alerta para a importância de políticas integradas que promovam a segurança alimentar e nutricional, não apenas como uma questão de saúde pública, mas também de justiça social.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa sobre os futuros desafios na segurança alimentar revelou uma complexidade crescente no enfrentamento de questões interligadas como mudanças climáticas, desigualdades socioeconômicas e políticas públicas. Os objetivos estabelecidos neste estudo foram alcançados com sucesso, oferecendo uma análise detalhada dos impactos das mudanças climáticas sobre a produção e disponibilidade de alimentos em áreas urbanas, a relação entre desigualdade socioeconômica e acesso a alimentos nutritivos, e a eficácia das políticas públicas na mitigação dos efeitos negativos sobre a segurança alimentar.

O estudo identificou que as mudanças climáticas afetam diretamente a produção agrícola, reduzindo a disponibilidade de alimentos em áreas urbanas e aumentando a volatilidade dos preços. Essa situação exacerba as desigualdades existentes, tornando ainda mais difícil para as populações de baixa renda acessarem alimentos saudáveis e nutritivos. A análise da relação entre desigualdade socioeconômica e segurança alimentar revelou que as pessoas em situação de vulnerabilidade são as mais afetadas pela insegurança alimentar, o que reforça a necessidade de políticas públicas voltadas para a redução dessas desigualdades.

A eficácia das políticas públicas na mitigação dos efeitos negativos das mudanças climáticas e das desigualdades socioeconômicas sobre a segurança alimentar também foi avaliada. A pesquisa demonstrou que, embora existam esforços para fortalecer a segurança alimentar, há lacunas significativas que precisam ser abordadas para que essas políticas sejam realmente eficazes. A implementação de estratégias integradas, que considerem os múltiplos fatores que afetam a segurança alimentar, é fundamental para garantir que todos tenham acesso a alimentos suficientes, seguros e nutritivos.

A análise dos resultados sugere que a adaptação e inovação dos sistemas alimentares são essenciais para enfrentar os desafios emergentes. A promoção de práticas agrícolas sustentáveis e a adaptação das políticas públicas às novas realidades climáticas e socioeconômicas são passos necessários para garantir a segurança alimentar no futuro. A pesquisa também enfatiza a importância de educar os consumidores e melhorar as práticas de manipulação e consumo de alimentos, especialmente em ambientes urbanos onde a alimentação fora do lar é comum.

A pesquisa oferece dados valiosos que podem orientar a formulação de políticas mais eficazes e inclusivas, contribuindo para a construção de um sistema alimentar mais resiliente e equitativo. A compreensão das interações entre mudanças climáticas, desigualdades socioeconômicas e políticas públicas é essencial para o desenvolvimento de soluções que garantam a segurança alimentar para as gerações futuras. A continuidade do monitoramento e a adaptação contínua das políticas serão essenciais para enfrentar os desafios que ainda estão por vir.

## REFERÊNCIAS

ALPINO, Tais de Moura Ariza *et al.* Os impactos das mudanças climáticas na Segurança Alimentar e Nutricional: uma revisão da literatura. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 27, n. 1, p. 273-286, 2022.

GABRIEL, F. F., *et al.* Perfil de Segurança Alimentar e Nutricional em Usuários Adultos do Sistema Único de Saúde de um Município Polo de Santa Catarina. **Rev Res Multiprof Unesc**, v. 4, n. 1, p. 61-84, 2022.

RAVANGE, J. G., *et al.* Segurança Alimentar e Nutricional e comportamento de usuários em Unidades de Alimentação e Nutrição. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 3, n. 6, p. 19414-19424, 2020.

SANTOS, J., *et al.* Potencialidades e desafios dos marcadores de consumo alimentar para a segurança alimentar e nutricional. **Nutrivisa**, v. 10, p. e10727, 2023.

SOUZA, B. F. N. J. *et al.* (In)segurança alimentar no Brasil no pré e pós pandemia da COVID-19: reflexões e perspectivas. **InterAm J Med Health**, v. 3, e202101001, 2020.

### HIGIENE E MANIPULAÇÃO DE ALIMENTOS: BOAS PRÁTICAS DE MANIPULAÇÃO E CONTROLE DE CONTAMINAÇÃO

**Danilo Ferreira Campos<sup>1</sup>;**

Ifope Educacional, Coimbra, MG.

<https://lattes.cnpq.br/3860756669503349>

**Vinicius da Silva Ázar<sup>2</sup>;**

Vet-X clínica veterinária, Coimbra, MG.

**Adeane Avelino Santana<sup>3</sup>;**

Centro Universitário de Viçosa (Univiçosa), Muriaé, MG.

**Yasmim Leticia Carvalho Gonçalves<sup>4</sup>;**

Universidade Professor Edson Antônio Velano (Unifenas), Machado, MG.

<https://lattes.cnpq.br/8019822561319087>

**Lídia Ketry Moreira Chaves<sup>5</sup>.**

Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Tabuleiro do Norte, CE.

<http://lattes.cnpq.br/8200975760819756>

**RESUMO:** A pesquisa explora a relevância da higiene e manipulação de alimentos na garantia da segurança alimentar, destacando que práticas inadequadas podem causar contaminações prejudiciais à saúde pública. O objetivo geral foi analisar as dificuldades enfrentadas na implementação de boas práticas de manipulação e propor soluções para superá-las. A metodologia adotada foi uma revisão de literatura, abrangendo estudos realizados entre 2020 e 2024, permitindo uma análise abrangente dos desafios e soluções na área. Os resultados mostraram que a falta de treinamento, fiscalização e recursos são os principais obstáculos, comprometendo a segurança alimentar em diversos contextos, como restaurantes, hospitais e comunidades rurais. Apesar disso, o estudo destaca a importância de uma abordagem contínua e integrada, que inclua educação, treinamento e fiscalização, para melhorar a aplicação das boas práticas. Ao final, conclui-se que a adoção dessas práticas é essencial para a prevenção de doenças transmitidas por alimentos, promovendo a saúde pública e garantindo a segurança alimentar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Segurança alimentar. Higiene. Contaminação.

## FUTURE CHALLENGES IN FOOD SECURITY

**ABSTRACT:** This research explores the relevance of food hygiene and handling in ensuring food safety, highlighting those inadequate practices can cause contamination that is harmful to public health. The overall objective was to analyze the difficulties faced in implementing good handling practices and propose solutions to overcome them. The methodology adopted was a literature review, covering studies carried out between 2020 and 2024, allowing a comprehensive analysis of the challenges and solutions in the area. The results showed that the lack of training, inspection, and resources are the main obstacles, compromising food safety in various contexts, such as restaurants, hospitals, and rural communities. Despite this, the study highlights the importance of a continuous and integrated approach, which includes education, training, and inspection, to improve the application of good practices. In the end, it is concluded that the adoption of these practices is essential for the prevention of foodborne diseases, promoting public health, and ensuring food safety.

**KEY-WORDS:** Food safety. Hygiene. Contamination.

**ÁREA TEMÁTICA:** Segurança alimentar.

### INTRODUÇÃO

A higiene e a manipulação de alimentos sempre foram aspectos fundamentais na segurança alimentar, visto que uma manipulação inadequada pode resultar em contaminações que comprometem a saúde pública. Com o crescimento da indústria alimentícia e o aumento da conscientização dos consumidores sobre os riscos associados à contaminação de alimentos, houve um interesse crescente em melhorar as práticas de manipulação e controle de contaminação em toda a cadeia de produção. Nesse sentido, a adoção de boas práticas de higiene é essencial para garantir a qualidade dos alimentos e prevenir a ocorrência de doenças transmitidas por alimentos (VIANA *et al.*, 2024).

Ao longo dos anos, diversas normas e regulamentações foram estabelecidas para orientar os profissionais do setor alimentício na implementação dessas boas práticas. A importância de seguir essas diretrizes se reflete diretamente na redução de surtos de doenças alimentares e na promoção da saúde pública. No entanto, mesmo com o avanço nas normativas, ainda existem desafios significativos na aplicação eficaz dessas práticas, especialmente em ambientes com menos recursos ou com menor acesso a informações atualizadas sobre higiene e segurança alimentar.

Para responder a essa questão, foram consideradas algumas hipóteses, como a falta de treinamento adequado, a ausência de fiscalização rigorosa e a escassez de recursos em certos ambientes de trabalho, que podem contribuir para a ineficácia na aplicação das práticas recomendadas. Outra hipótese levantada foi a possível resistência por parte dos trabalhadores em adotar novas práticas, muitas vezes devido à falta de entendimento sobre

a importância dessas medidas.

Através deste estudo será possível proporcionar melhorias das condições de segurança alimentar, proporcionando um entendimento mais profundo dos desafios enfrentados no campo da manipulação de alimentos. Ao abordar esses desafios, o trabalho visa não apenas fortalecer a proteção da saúde pública, mas também oferecer subsídios para a formulação de políticas mais eficazes e direcionadas.

## OBJETIVO

O objetivo geral deste trabalho foi analisar as dificuldades na implementação de boas práticas de manipulação de alimentos, buscando entender os fatores que comprometem a segurança alimentar. Especificamente, procurou-se identificar os principais obstáculos enfrentados pelos profissionais, avaliar a eficácia das práticas atuais e propor soluções que possam facilitar a adoção dessas boas práticas.

## METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi uma revisão de literatura, realizada através de pesquisa qualitativa no período de 2020 a 2024. As bases de dados consultadas incluíram Lilacs, Periódicos Capes, Google Acadêmico e Scielo, com o objetivo de reunir e analisar as pesquisas mais recentes e relevantes sobre o tema, permitindo uma compreensão abrangente dos desafios e soluções na manipulação de alimentos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Viana *et al.* (2024) discutem a aplicação das boas práticas de manipulação de alimentos em feiras livres, destacando deficiências críticas, como a falta de higiene e infraestrutura adequada, o que compromete a segurança alimentar. A ausência de água potável e o manejo inadequado dos alimentos, especialmente os de origem animal, ilustram os riscos de contaminação em ambientes que carecem de fiscalização rigorosa.

Este estudo relaciona-se diretamente com a importância das boas práticas de manipulação e controle de contaminação, enfatizando a necessidade de intervenções educacionais e políticas públicas para melhorar as condições de higiene nesses contextos.

Marcolino *et al.* (2022) abordam as práticas de manipulação de alimentos em comunidades rurais, destacando as dificuldades enfrentadas devido à falta de recursos e conhecimento técnico. Os autores identificam que a falta de treinamento adequado e de infraestrutura compromete a segurança dos alimentos, aumentando o risco de contaminação.

Esse trabalho é relevante para a discussão sobre higiene e manipulação de alimentos, reforçando a necessidade de capacitação e suporte em áreas rurais para garantir a aplicação efetiva das boas práticas de manipulação e controle de contaminação.

No estudo conduzido por Aguiar *et al.* (2023), a avaliação das boas práticas de manipulação de alimentos em estabelecimentos comerciais mostrou que muitos desses locais ainda enfrentam dificuldades significativas em garantir a segurança alimentar. Os autores destacam que a falta de conhecimento técnico e a ausência de fiscalização adequada são fatores que contribuem para práticas inadequadas de higiene, o que aumenta o risco de contaminação.

A análise revela a importância de investir em educação e treinamento contínuo para os manipuladores de alimentos, além de reforçar a necessidade de uma fiscalização mais rigorosa. Esses elementos são essenciais para a melhoria das práticas de manipulação e controle de contaminação, garantindo a segurança alimentar nos estabelecimentos comerciais.

No estudo de Nascimento *et al.* (2021), foram investigadas as condições de higiene em serviços de alimentação, destacando-se a influência direta dessas práticas na segurança alimentar. Os autores apontaram que a inadequação nas práticas de manipulação é um fator determinante para a ocorrência de contaminações, sublinhando a necessidade de um controle rigoroso e contínuo. A pesquisa revelou que, em muitos estabelecimentos, as normas de higiene não são seguidas de forma consistente, o que aumenta significativamente os riscos de surtos de doenças transmitidas por alimentos.

A análise também enfatiza a importância de capacitação e treinamento contínuo para os manipuladores de alimentos, pois a falta de conhecimento e a negligência na aplicação das boas práticas podem comprometer seriamente a saúde pública.

Nascimento *et al.* ressaltam que a implementação efetiva dessas práticas deve ser acompanhada de uma fiscalização rigorosa, que assegure o cumprimento das normas e, assim, minimize os riscos de contaminação. O estudo contribui para o entendimento da relação crítica entre a higiene nas práticas de manipulação e a garantia de alimentos seguros para o consumo.

No estudo de Coelho *et al.* (2021), os autores exploram de forma detalhada os fatores que contribuem para a contaminação de alimentos, destacando a importância das boas práticas de manipulação para o controle de contaminação. A análise enfatiza que a higiene pessoal dos manipuladores de alimentos e a manutenção adequada dos ambientes são aspectos fundamentais para evitar a contaminação cruzada, que é uma das principais vias de disseminação de agentes patogênicos nos alimentos. Além disso, a revisão reforça a necessidade de treinamentos constantes para os profissionais da área, garantindo que estejam sempre atualizados com as normas de higiene e segurança.

Relacionando o conteúdo com as boas práticas de manipulação de alimentos, observa-se que a adoção de protocolos rigorosos, como a limpeza e sanitização frequente de utensílios e superfícies, é crucial para minimizar riscos de contaminação. A pesquisa de Coelho *et al.* (2021) serve como um lembrete de que o controle de qualidade e a prevenção de contaminações dependem não apenas de tecnologias avançadas, mas também do comprometimento contínuo com a formação e educação dos manipuladores de alimentos.

No estudo realizado por Ferreira *et al.* (2022), os autores abordam a higiene e manipulação de alimentos em unidades hospitalares, destacando a importância dessas práticas para garantir a segurança alimentar e reduzir os riscos ambientais. A pesquisa enfatiza que a adoção de procedimentos rigorosos de higiene, como o controle da temperatura de cocção e armazenamento, é fundamental para prevenir contaminações que possam comprometer a saúde dos pacientes. A necessidade de treinamentos contínuos e a implementação de boas práticas são aspectos cruciais discutidos no estudo para a manutenção de um ambiente seguro.

Ao relacionar esse conteúdo com boas práticas de manipulação de alimentos, percebe-se que a implementação de medidas preventivas, como a higiene rigorosa e o monitoramento constante dos processos de manipulação, é essencial para garantir a segurança alimentar em contextos sensíveis, como hospitais. O estudo de Ferreira *et al.* (2022) reforça a importância de uma abordagem proativa para evitar a contaminação de alimentos e proteger a saúde dos indivíduos mais vulneráveis.

O estudo de Oliveira *et al.* (2021) investiga o conhecimento dos manipuladores de alimentos sobre boas práticas de manipulação e higiene. A pesquisa revela que, embora a maioria dos participantes possua um entendimento geral satisfatório sobre o assunto, há uma lacuna significativa no conhecimento relacionado ao controle de temperatura e prevenção de doenças transmitidas por alimentos. Isso indica a necessidade contínua de treinamento e educação para garantir a segurança alimentar e minimizar os riscos de contaminação.

Esse estudo é particularmente relevante para a implementação de boas práticas de manipulação, pois evidencia que a falta de conhecimento específico pode comprometer a qualidade e segurança dos alimentos. As boas práticas de manipulação exigem não apenas conformidade com normas básicas de higiene, mas também um entendimento aprofundado dos fatores críticos que podem prevenir a contaminação, como o controle de temperatura adequado, destacando a importância de programas educativos e supervisão constante.

O relato de experiência de Specht e Lucion (2024) explora detalhadamente a importância das Boas Práticas de Manipulação (BPM) no contexto da segurança alimentar, especialmente em Unidades de Alimentação e Nutrição (UAN). As autoras destacam que, embora existam regulamentos rigorosos, como a RDC nº 216/2004 da ANVISA, muitas empresas ainda enfrentam desafios na implementação diária dessas práticas.

Esses desafios estão frequentemente ligados à falta de recursos financeiros, de infraestrutura adequada e, principalmente, de profissionais capacitados. A pesquisa demonstra que, para garantir que os manipuladores de alimentos não se tornem fontes de contaminação, é imprescindível adotar uma abordagem sistemática e constante de treinamento e supervisão, aliada à atualização dos procedimentos de higiene.

As autoras enfatizam que a aplicação eficaz das BPM nas UANs pode resultar em mudanças significativas na segurança dos alimentos, reduzindo os riscos de contaminação e, conseqüentemente, preservando a saúde dos consumidores. A metodologia utilizada, baseada em rodas de conversa e troca de experiências entre as funcionárias da cozinha e a equipe de nutrição, mostrou-se altamente eficaz para identificar falhas nas práticas diárias e propor soluções viáveis.

Esse enfoque prático e educativo não apenas resolve problemas imediatos, mas também promove uma cultura de segurança e higiene que pode ser mantida a longo prazo, evidenciando a importância da conscientização e do compromisso de todos os envolvidos no processo de produção de alimentos.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidencia a importância de aplicar boas práticas para garantir a segurança alimentar e prevenir a contaminação em diversos contextos, como restaurantes, hospitais e comunidades rurais. Os resultados demonstram que, apesar das dificuldades encontradas, como a falta de recursos e treinamento, a aplicação dessas práticas é essencial para reduzir os riscos à saúde pública.

Os objetivos do estudo, que incluíam a identificação dos principais obstáculos à implementação de boas práticas de manipulação e a proposição de soluções, foram alcançados. A análise detalhada das dificuldades enfrentadas por diferentes setores da cadeia alimentar permitiu uma compreensão mais profunda dos fatores que comprometem a segurança dos alimentos. Além disso, foram propostas medidas que visam facilitar a adoção dessas práticas, especialmente em ambientes com menos recursos e em regiões onde o conhecimento técnico ainda é limitado.

O estudo reforça a importância de uma abordagem contínua e integrada, que inclui educação, treinamento e fiscalização, para garantir a segurança alimentar. Ao abordar as lacunas existentes e propor soluções viáveis, o trabalho contribuiu significativamente para o fortalecimento das políticas de segurança alimentar, promovendo a saúde pública e garantindo que os alimentos sejam manipulados e distribuídos de maneira segura.

## REFERÊNCIAS

PECHT, Alexandra; LUCION, Rúbian. Relato de experiência: Cartilha sobre boas práticas na manipulação de alimentos. **Anais em Saúde Coletiva**, v. 3, n. 1, 2024. Disponível em: [https://www.interdisciplineensaude.com.br/Volume\\_29/Trabalho\\_29\\_2021.pdf](https://www.interdisciplineensaude.com.br/Volume_29/Trabalho_29_2021.pdf). Acesso em: 26 ago. 2024.

RODRIGUES, Eduarda Dutra; SOARES, Kátia Santos; ARAÚJO, Thalita Macedo; PIERRE, Letícia Terrone. Boas práticas de manipulação de alimentos em restaurantes de Ouro Preto - MG em tempos de COVID-19. **Brazilian Journal of Health Review**, v. 5, n. 3, p. 11822-11837, 2022. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/25701/22429>. Acesso em: 26 ago. 2024.

FERREIRA, Rhaissa Pinheiro; FRANCO, Natgália dos Reis. A importância das boas práticas de manipulação dos alimentos ao combate de doenças: revisão de literatura. **Revista Interdisciplinar em Saúde**, Cajazeiras, 8 (único): 365-378, 2021, ISSN: 2358-7490. Disponível em: [https://www.interdisciplineensaude.com.br/Volume\\_29/Trabalho\\_29\\_2021.pdf](https://www.interdisciplineensaude.com.br/Volume_29/Trabalho_29_2021.pdf). Acesso em: 26 ago. 2024.

OLIVEIRA, N. R. *et al.* Knowledge of manipulators regarding good food handling practices. **Brazilian Journal of Health Review**, Curitiba, v.4, n.3, p.10071-10087 may./jun.2021. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/21278>. Acesso em: 26 ago. 2024.

COELHO, Rafaela Holanda; ANDRADE, Vitória de Oliveira; MOURA, Gleucia Silva. Contaminação de alimentos e seus fatores predisponentes: uma revisão integrativa. **Brazilian Journal of Health Review**, [S. l.], v. 5, n. 6, p. 3143-3159, 2022. Disponível em: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJHR/article/view/29435/23211>. Acesso em: 26 ago. 2024.

AGUIAR, Ana Monica Melo. *et al.* Avaliação das Boas Práticas de Manipulação de Alimentos em Estabelecimentos Comerciais. **Revista de Estudos em Saúde Coletiva**, v. 9, n. 1, p. 44-55, 2023. Disponível em: <https://periodicos.saolucas.edu.br/index.php/resc/article/view/1157/1009> [<https://periodicos.saolucas.edu.br/index.php/resc/article/view/1157/1009>]. Acesso em: 26 ago. 2024.

VIANA, Eduarda Cristina Rodrigues de Moraes *et al.* Comercialização de Alimentos em Feiras Livres de Vitória, Espírito Santo: as Boas Práticas de Manipulação são Aplicadas?. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 28, n. 1, p. 132–137, 2024. Disponível em: <https://ensaiociencia.pgsscogna.com.br/ensaiociencia/article/view/10699>. Acesso em: 26 ago. 2024.

MARCOLINO, Vanessa Aparecida. *et al.* Curso de boas práticas de fabricação e higiene alimentar. 2022. **Rev. 40 Seurs**. Disponível em: <https://portaleventos.uffs.edu.br/index.php/seurs/article/view/17617>. Acesso em: 26 ago. 2024.

## **ÁREA TEMÁTICA: TECNOLOGIA E PRODUÇÃO**

### AVALIAÇÃO DA PASTEURIZAÇÃO EM LEITE COMERCIALIZADO NA REGIÃO DE UBERLÂNDIA-MG

**Alexandre Bicalho do Amaral<sup>1</sup>;**

Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/9981010124968512>

**Elaine Alves dos Santos<sup>2</sup>;**

Instituto Federal do Triângulo Mineiro (IFTM), Uberlândia, Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/7870619050486209>

**Geisa Juliana Gomes Marques Fortunato<sup>3</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/2987454256175465>

**Diva Mendonça Garcia<sup>4</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás

<http://lattes.cnpq.br/9666133157736348>

**Marcella Alvares Vieira<sup>5</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/7521264977782360>

**Karina de Araújo Dias Lopes<sup>6</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/6591056333020795>

**Fernanda Heloisa Litz<sup>7</sup>;**

Faculdade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC), Uberlândia, Minas Gerais.

<http://lattes.cnpq.br/3028373778328964>

**Vitor Hugo Pacheco Jardim<sup>8</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/1233953168140060>

**Kamila Silva Mendes<sup>9</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/8869792120233451>

**Larissa Silva Couto<sup>10</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<https://lattes.cnpq.br/3307510806077300>

**Márcio Caliari<sup>11</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/3558164788327179>

**Manoel Soares Soares Júnior<sup>12</sup>.**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/0920319108540253>

**RESUMO:** O leite é um alimento universal amplamente consumido em todo o mundo, importante na dieta humana. Possui uma matriz complexa composta de proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas. Para reduzir a carga microbiana, utiliza-se a pasteurização, este processo é capaz de promover a redução ou eliminação de microrganismos patogênicos. Neste trabalho foi determinado através da Instrução Normativa nº 68, a qual estabelece métodos oficiais Físico-Químicos para controle de leite e produtos lácteos, a presença ou ausência de enzimas inerentes (fosfatase e peroxidase) em leite pasteurizado. As amostras foram coletadas aleatoriamente em estabelecimentos comerciais da região de Uberlândia - Minas Gerais, com cinco tratamentos diferentes (marcas), em delineamento experimental totalmente casualizado, com 14 repetições totalizando 70 amostras. Em todas as amostras não foi identificado a atividade enzimática da enzima fosfatase alcalina, indicando que o processo térmico foi eficaz. No entanto, a atividade da peroxidase não foi identificada em parte das marcas de leite pasteurizado. Apesar de todas as amostras apresentarem resultado negativo para a atividade da enzima fosfatase alcalina, é inviável comercializar as respectivas marcas (C, D e E), devido a incoerência nos resultados das análises de peroxidase, resultantes de um tratamento térmico ineficaz com variação de temperatura ou tempo de pasteurização.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fosfatase. Peroxidase. Legislação.

## EVALUATION OF PASTEURIZATION IN MILK SOLD IN THE REGION OF UBERLÂNDIA-MG

**ABSTRACT:** Milk is a universal food widely consumed throughout the world, important in the human diet. It has a complex matrix made up of proteins, carbohydrates, minerals, vitamins. To reduce the microbial load, pasteurization is used, this process can promote the reduction or elimination of pathogenic microorganisms. In this work, it was determined through Normative Instruction No. 68, which establishes official physical-chemical methods for controlling milk and dairy products, the presence or absence of inherent enzymes (phosphatase and peroxidase) in pasteurized milk. The samples were collected randomly in commercial establishments in the region of Uberlândia - Minas Gerais, with five different treatments (brands), in a completely randomized experimental design, with 14 replications totaling 70 samples. In all samples, the enzymatic activity of the alkaline phosphatase enzyme was not identified, indicating that the thermal process was effective. However, peroxidase activity was not identified in some brands of pasteurized milk. Despite all samples showing a negative result for the activity of the alkaline phosphatase enzyme, it is unfeasible to sell the respective brands (C, D and E) due to inconsistency in the results of peroxidase analysis, resulting from an ineffective heat treatment with temperature variation. or pasteurization time.

**KEY-WORDS:** Phosphatase. Peroxidase. Legislation.

**ÁREA TEMÁTICA:** Outros. (Saúde Pública)

### INTRODUÇÃO

O leite é um alimento universal amplamente consumido em todo o mundo, importante na dieta humana. Ele tem uma matriz complexa composta de proteínas, carboidratos, minerais, vitaminas e enzimas que têm mantido com sucesso o interesse dos pesquisadores (ARADHANA, et al., 2023). Seus efeitos metabólicos estão intimamente relacionados à sua composição e qualidade do produto (CIMMINO et al., 2023).

O leite de vaca representa 83% da produção mundial (ZENK, et al., 2024). Segundo dados do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) o Brasil é um grande produtor de leite, chegando a ser o terceiro maior produtor mundial, com grande importância econômica e social (BRASIL, 2024). Porém apesar da elevada produção, quando se trata de qualidade existe uma grande deficiência, pois na maioria dos casos uma grande quantidade de microorganismos contaminantes se faz presente, podendo ser uma fonte de contaminação potencialmente perigosa (POUSHI, SHARIFI, 2024).

Para que seja oferecido leite de qualidade para o consumo, é importante que, dentre outras ações, seja aplicado o tratamento térmico adequado, e no Brasil, para o leite pasteurizado, uma das formas é assegurar o cumprimento dos requisitos exigidos

pela IN nº 76, que trata a respeito regulamento técnico de identidade e qualidade do leite, com parâmetros físico-químicos e presença ou ausência de enzimas importantes (BRASIL, 2018).

A Instrução Normativa nº 51 do MAPA (2002) a qual aprova os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite define como o leite pasteurizado quando submetido a tratamento térmico na faixa de temperatura de 72 a 75°C (setenta e dois a setenta e cinco graus Celsius) durante 15 a 20s (quinze a vinte segundos), em equipamento de pasteurização a placas, seguindo de resfriamento imediato até temperatura igual ou inferior a 4°C (quatro graus Celsius) e envase em circuito fechado no menor prazo possível, sob condições que minimizem contaminações. Como parâmetro de qualidade, imediatamente o processo de pasteurização o leite deve apresentar teste negativo para fosfatase alcalina e teste positivo para peroxidase (BRASIL, 2002).

A resistência dessas enzimas são parâmetros essenciais para avaliar a gravidade ou eficácia do tratamento térmico de leite e produtos lácteos. Uma alta atividade de fosfatase alcalina indica um processo de pasteurização inadequado (LIAO et al, 2019). A peroxidase é considerada uma das enzimas mais termo resistentes, principalmente quando ela tenha passado pelo processo de desnaturação, significa que houve excesso de tratamento térmico. Caso a outra enzima (fosfatase) ser comprovado à atividade enzimática no leite pasteurizado, entende-se que a pasteurização não foi conduzida corretamente (FRANCO et al, 2011).

O presente estudo teve como escopo, a avaliação da eficiência da pasteurização, através das análises de peroxidase e fosfatase alcalina em amostras de leite pasteurizado e coletado no município de Uberlândia-MG.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O delineamento experimental adotado para as amostras de leite pasteurizado que foram avaliadas em relação à presença ou não das enzimas fosfatase alcalina e peroxidase foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e 14 repetições (amostras de cada marca), sendo que cada repetição (marca) era composta por um saquinho de leite, totalizando 70 amostras. Os tratamentos a que os leites foram submetidos correspondem, respectivamente, a marca A, B, C, D e E.

Foram coletadas amostras de leite pasteurizado (saquinho), selecionadas aleatoriamente no mercado informal local, na cidade de Uberlândia - MG, nos meses de fevereiro e março de 2015. Em seguida, as amostras foram acondicionadas e levadas em bolsas térmicas ao Laboratório de Controle de Qualidade e Segurança Alimentar – LCQSA, na Faculdade de Medicina Veterinária (FAMEV), Universidade Federal de Uberlândia, e avaliadas quanto à atividade enzimática da fosfatase alcalina e peroxidase, e os resultados na sequência foram comparados com a legislação vigente.

Determinou-se a fosfatase alcalina através do método qualitativo proposto na Instrução Normativa Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011). A verificação da atividade enzimática foi aplicada mediante a adição à amostra do substrato específico da enzima em condições ideais para sua atuação. Porém, a presença do indicador permitiu identificar a atividade enzimática pela reação colorimétrica com os produtos de degradação. Para esta análise necessitou de alguns reagentes específicos, como sumariza a Tabela 3.

**Tabela 3.** Reagentes utilizados na análise de Fosfatase Alcalina.

Reagentes	Preparo das soluções
Catalisador	Dissolveu 0,2 g de sulfato de cobre pentahidratado ( $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) p. a. em 100 mL de água destilada.
Solução Reagente	Pesou-se 0,150 g de 2,6-dicloroquinona cloroimida ( $\text{C}_6\text{H}_2\text{Cl}_3\text{NO}$ ) p. a., dissolveu em 50 mL de álcool etílico p. a., transferiu para frasco âmbar e estocou em geladeira. A coloração da solução é amarelada.
Substrato	Pesou cerca de 0,5 g de fenilfosfato dissídico dihidratado ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{Na}_2\text{O}_4\text{P} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) p. a. em um béquer, dissolver com o tampão diluído, transferiu para um balão volumétrico de 500 mL e completou-se o volume com o tampão diluído.
Tampão carbonato	Pesou cerca de 46,89 g de carbonato de sódio anidro ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) p. a. e 37,17 g de bicarbonato de sódio ( $\text{NaHCO}_3$ ) p. a., dissolveu completando o volume de 1000 mL (solução estoque). Retirou uma alíquota de 25 mL de solução estoque, transferiu para um balão volumétrico de 500 mL e completar o volume. O pH deste tampão diluído deve-se estar entre 9,5 e 9,7.

Fonte: BRASIL, 2006.

Foram utilizados tubos de ensaio para alocação das amostras, porém transferiu cerca de 0,5 mL de amostra de leite para um tubo de ensaio (repetiu-se esse procedimento para todas as amostras), adicionou 5 mL de substrato, tampou-se o tubo com rolha de borracha, agitou-se ligeiramente e encaminhou-se ao banho-maria sob a temperatura de 39° à 41°C durante 20 minutos. Resfriou-se o tubo de ensaio em água corrente, adicionou-se 06 gotas de solução reagente e 02 gotas do catalisador, tampou-o e levou-se o mesmo novamente para o banho-maria a 39° a 41°C por um tempo de 5 minutos. Usou-se o mesmo procedimento para todas as amostras. Para avaliar o resultado das amostras foi necessária a observação da coloração de todas as amostras, sendo que para o leite pasteurizado, a coloração deve ser cinza o que caracteriza negativo. Portanto, algumas observações são necessárias, como a tonalidade do azul vai ficando tanto mais intensa, quanto maior for a deficiência de pasteurização (BRASIL, 2006).

Determinou-se a peroxidase através do método qualitativo proposto pela Instrução Normativa nº 68 de 12 de dezembro de 2006 (BRASIL, 2006). A Tabela 4 sumariza os reagentes utilizados nesta análise.

**Tabela 4.** Reagentes para determinar peroxidase

Reagentes	Preparo de Soluções
Solução de peróxido de hidrogênio (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) a 3% (v/v)	Obtida na forma pronta para uso.
Solução hidroalcoólica de guaiacol (C <sub>7</sub> H <sub>8</sub> O <sub>2</sub> ) a 1% (v/v)	Em um béquer de 50 mL, colocou-se 1 mL de guaiacol, adicionou-se 10 mL de álcool etílico p.a. e agitou-se até dissolver. Transferiu-se para um balão volumétrico de 100 mL e completou-se o volume com água destilada. Armazenou-se em frasco âmbar.

Fonte: BRASIL, 2006

Transferiu-se 10 mL de leite pasteurizado para um tubo de ensaio, aqueceu-se em banho-maria com temperatura de 45°C por um tempo de 5 minutos, para ativação enzimática. Na sequência acrescentou-se 2 mL da solução hidroalcoólica de guaiacol a 1% ao tubo de ensaio, pelas suas paredes, seguindo com a adição de 3 gotas da solução de peróxido de hidrogênio a 3%. Este procedimento foi aplicado em todas as amostras. Observou-se o resultado após 5 minutos, porém para obter o resultado positivo deve constar uma coloração salmão (BRASIL, 2006).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de leite pasteurizado comercializado na cidade de Uberlândia foram submetidas a cinco tratamentos ( $p > 0,05$ ), o que resultou em parâmetros diferentes para fosfatase alcalina e peroxidase (positiva e negativa), esses resultados podem ser observados na Tabela 5 e na Figura 2. Os resultados foram submetidos ao programa Sisvar, para obtenção da análise estatística.

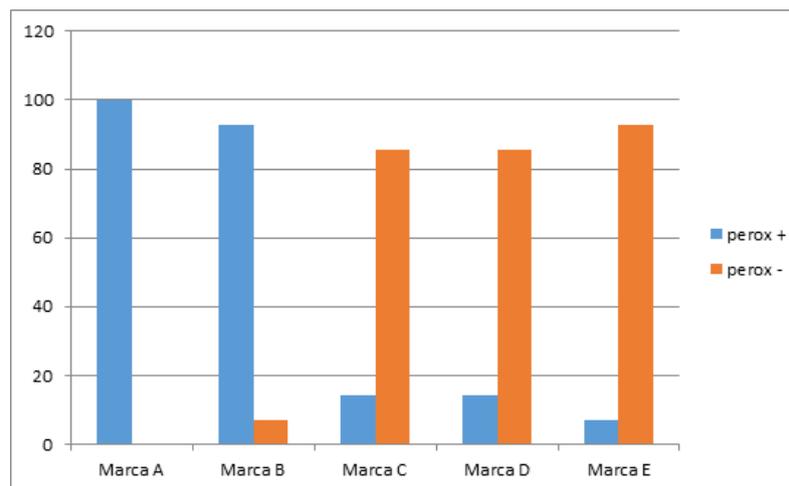
**Tabela 5.** Avaliação de Fosfatase e Peroxidase

Marca	Peroxidase Positivo		Peroxidase Negativo		Fosfatase	
	Amostras	%	Amostras	%	Amostras	%
A	14/14	100	-	-	14/14	100
B	13/14	92,85	1/14	7,15	14/14	100
C	2/14	14,29	12/14	85,71	14/14	100
D	2/14	14,29	12/14	85,71	14/14	100
E	1/14	7,15	13/14	92,85	14/14	100

Os dados elucidam as médias das amostras utilizadas (14 amostras de 5 marcas e a porcentagem).

Fonte: Próprio autor

**Figura 2.** Análises de Peroxidase e Fosfatase.



Fonte: Próprio autor

A Instrução Normativa nº76 de 26 de novembro de 2018 (BRASIL, 2018), explicita que o leite pasteurizado deve conter atividade enzimática para a enzima peroxidase positiva e para a enzima fosfatase negativa. No seguinte estudo, a enzima peroxidase, quando positiva, reagiu condensando moléculas de guaiacol, gerando produtos de coloração escura (representada pela cor salmão), ao passo que para as amostras que não possuíam atividade enzimática da peroxidase, o leite permaneceu com a coloração branca. Como resultado, tem-se que todas as amostras da marca A estão no padrão descrito pela Instrução Normativa nº 76 de 26 de novembro de 2018.

Em contraste, as demais marcas, apresentaram variação no resultado, ou seja, contendo amostras que diante da análise de peroxidase, pôde-se comprovar que o tratamento térmico não foi eficaz em todas as amostragens, pois apresentaram resultados positivos e negativos para a enzima peroxidase, por exemplo a marca B com (13 amostras em 14) 92,85% das amostras com peroxidase positiva (P+), ou seja, apenas uma amostra (7,15%) teve resultado negativo para peroxidase (em desacordo com a legislação), porém esta marca pode ser comercializada de acordo com a IN nº 76, devido ao baixo teor de peroxidase negativa.

Para as marcas C e D, obteve-se grande variação quando comparadas com as marcas anteriores, pois somente 2 amostras entre 14 analisadas obtiveram o resultado positivo para peroxidase (14,29% para ambas as marcas), o que comprova que o tratamento térmico destas amostras não foi eficaz e inviabiliza a comercialização destas marcas, pois 12 amostras de leite pasteurizado obtiveram o resultado negativo totalizando 85,71% das amostras analisadas que diferiram do que rege a legislação pertinente.

Na sequência, observou-se que a marca E, foi a menos rigorosa em seus tratamentos térmicos e a que traz mais risco ao ser comercializada diante da IN 76, pois somente 1 amostra constou peroxidase positiva o que resulta em 7,15% sobre o total das amostras,

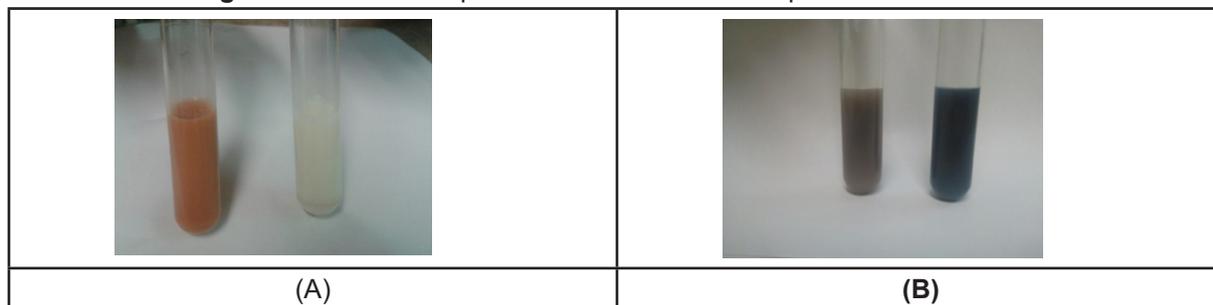
demonstrando que 92,85% (13 de 14 amostras) de amostras analisadas apresentaram peroxidase negativa (fora dos parâmetros estabelecidos pela IN 76). Portanto, conclui-se que para esta marca o tratamento térmico de pasteurização não foi aplicado corretamente podendo ter ocorrido erro no binômio tempo e temperatura.

Entretanto, para obter um resultado preciso, deve-se observar também o resultado obtido para a análise de fosfatase alcalina (FA), sendo que a FA para leite pasteurizado deve apresentar coloração cinza, o que caracteriza o resultado negativo, pois só assim pode-se concluir com precisão sobre a atividade enzimática durante o processo de tratamento térmico e dizer se a marca está de acordo com o que rege a IN n° 76.

Como pode ser observado em todas as marcas, o resultado para atividade enzimática de fosfatase se mostrou negativo. Pode-se observar ainda para exemplificar, na Figura 3, a qual tem como princípio identificar a coloração das análises de peroxidase e fosfatase alcalina (tubo da esquerda), as duas análises foram comparadas com uma amostra de leite cru, o que é representado em ambas às imagens com o tubo da direita.

Em suma, diante da IN n° 76 de 26/11/2018, a qual aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite, para análise de fosfatase, todas as amostras se mostraram em concordância com a legislação vigente.

**Figura 3.** Análises de peroxidase e fosfatase comparada com leite cru.



**(A):** Peroxidase positiva (salmão) de leite pasteurizado comparada com leite cru (branca); **(B):** Fosfatase alcalina negativa (cinza) de leite pasteurizado comparada com leite cru (azul).

**Fonte:** o autor

Costa et al. (2019), ao analisar diferentes condições do binômio tempo/temperatura no processo de pasteurização lenta de leite caprino, obteve como resultado a ausência da atividade enzimática para fosfatase alcalina e para a enzima peroxidase o resultado foi positivo em todas as amostras, ou seja, segundo estes parâmetros, todas as amostras processadas termicamente estão de acordo com o preconizado na legislação, o que sugere que os tratamentos foram realizados de maneira adequada.

Oliveira, Magalhães e Frasso (2019), ao analisarem a eficiência da pasteurização de leites comercializados no Estado de Sergipe através de pesquisa de atividade enzimática (peroxidase e fosfatase alcalina), perceberam que todas as amostras coletadas produzidas

em estabelecimentos registrados junto à órgãos fiscalizadores oficiais, demonstraram perfil enzimático satisfatório, ou seja, foi constatada a inativação da fosfatase alcalina, e a atividade da peroxidase, indicando assim que o leite foi corretamente pasteurizado.

## CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o processo térmico de pasteurização do leite foi inadequado em relação à atividade enzimática da peroxidase. As marcas C, D e E não atendem à Instrução Normativa IN nº 76 de 26/11/2018, pois a maioria das amostras apresentou resultado negativo para peroxidase, o que é contrário ao esperado. Embora todas as amostras tenham mostrado resultado negativo para a atividade da enzima fosfatase alcalina, a comercialização dessas marcas é inviável. A inconsistência nos resultados das análises de peroxidase sugere um tratamento térmico ineficaz, possivelmente devido a variações na temperatura ou no tempo de pasteurização.

## REFERÊNCIAS

AARADHANA, S. K.; KUMAR, E. A.; VIGNESH, S.; CHIDANAND, D. V.; BASKARAN, N. Evaluating the effects of different processing methods on the nutritional quality of bovine milk. **Food and Humanity**, v. 1, p. 128-136, 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 51, de 18 de setembro de 2002. Estabelece os Regulamentos Técnicos de Produção, Identidade e Qualidade do Leite. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 13, 2002.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 68, de 12 de dezembro de 2006. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília. Seção 1, p.8. 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 62, de 29 de dezembro de 2011. Aprova o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite tipo A, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Cru Refrigerado, o Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Leite Pasteurizado e o Regulamento Técnico da Coleta de Leite Cru Refrigerado e seu Transporte a Granel, em conformidade com os Anexos desta Instrução Normativa (Instrução Normativa nº 62). **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília. Seção 1, p. 6. 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. **Diário Oficial da União, 30 de novembro de 2018**. Brasília, Seção 1, p. 9, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mapa do Leite**. Portal Gov.

br, 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/mapa-do-leite>. Acesso em: 27 ago. 2024.

CIMMINO, F.; CATAPANO, A.; VILLANO, I. Invited review: Human, cow, and donkey milk comparison: Focus on metabolic effects. *Journal of Dairy Science*, 106, n. 5, pp. 3072-3085, 2023. DOI: 10.3168/jds.2022-22465.

COSTA, Q. P.; REKOWSKY, B. S. S.; COSTA, M. P.; DELFINO, N. C. Eficiência da pasteurização lenta do leite de cabra em diferentes binômios tempo/temperatura. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. 2019.

FRANCO, B. S., MANFIO, S. R., DE ANDRADE, C. J., LEÃO, M. F. Análise das enzimas peroxidase e fosfatase em amostras de leite cru, pasteurizado e longa vida. *Revista Citino*, v.1, n.1, p.52-56, 2011.

IDF. 2022. Heat treatment of milk. In: **Bulletin of the IDF nº 516/2022**. International Dairy Federation (Ed.), Brussels.

LIAO, H.; ZHONG, K.; HU, X.; LIAO, X. Effect of high pressure carbon dioxide on alkaline phosphatase activity and quality characteristics of raw bovine milk. **Innovative Food Science & Emerging Technologies**, v. 52, p. 457-462, 2019. DOI: 10.1016/j.ifset.2019.02.005.

OLIVEIRA, T. C. G. B.; MAGALHÃES, B.; FRAZÃO, G. G. S. Pesquisa de fosfatase alcalina e peroxidase em leites pasteurizados no Estado de Sergipe. **Periódicos Brasileiros em Medicina Veterinária e Zootecnia**, 2019.

POUSHI, M.; SHARIFI, D. State-of-the-art in milk processing for improvement of the quality of pasteurized milk and UHT milk. In: RANA, Tanmoy (Ed.). **The Microbiology, Pathogenesis and Zoonosis of Milk Borne Diseases**. Developments in Microbiology. Academic Press, 2024. p. 19-27. DOI: 10.1016/B978-0-443-13805-8.00014-4.

ZENK, N.; LAUMER, F.; DALABASMAZ, S.; STÜTZER, J.; MAUSER, A.; PISCHETSRIEDER, M. Comprehensive species- and processing-specific peptide profiling of pasteurized, extended shelf-life and ultra-high temperature milk from cow, goat, sheep, buffalo, and mare. **Food Chemistry**, Volume 438, 2024. DOI: 10.1016/j.foodchem.2023.137973.

**ÁREA TEMÁTICA: OUTRAS**

### PERFIL DE COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS E PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA KOMBUCHA DE MELADO DE CANA-DE-AÇÚCAR ENRIQUECIDA COM ACEROLA

**Lethicya Lucas Pires da Silva<sup>1</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/0258733010375695>

**Gustavo Henrique Amaral Monteiro Rocha<sup>2</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/4535672303979643>

**Igor Savioli Flores<sup>3</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/0769402934773177>

**Tatianne Ferreira de Oliveira<sup>4</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/2017895913160804>

**Julio Cesar Colivet Briceno<sup>5</sup>,**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/6865975048756916>

**Flávio Alves da Silva<sup>6</sup>,**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/1713250447051507>

**Julião Pereira<sup>7</sup>.**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/0877786097301308>

**RESUMO:** A kombucha é uma bebida à base de infusão ou extrato de *Camellia sinensis*, açúcares e fermentada por uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras. A adição de melado de cana-de-açúcar funciona como substrato durante a fermentação, ademais, a incorporação de acerola agrega valor nutricional a kombucha, devido a presença de vitaminas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros físico-químicos e o perfil de compostos

orgânicos voláteis (COVs) da kombucha de melado de cana-de-açúcar enriquecida com acerola (KMCEA). O teor de sólidos solúveis foi medido com refratômetro digital e o pH foi medido com potenciômetro portátil. Os compostos orgânicos voláteis foram identificados por cromatografia a gás (Shimadzu Nexis, GC-2030), acoplado a espectrômetro de massas (Shimadzu QP2020 Nexis), utilizando o método *headspace*. Os resultados apresentaram um pH de  $3,2\pm 0,0$ , considerado ácido e um teor de sólidos solúveis de  $9,87\pm 0,06$  °Brix. Foram identificados cinco COVs, sendo dois álcoois, dois ésteres e um ácido orgânico. O etanol apresentou maior percentual de área relativa (91,05%) entre os compostos. A KMCEA apresenta características adequadas as esperadas para um produto fermentado, sendo uma bebida promissora para futuras investigações, devido seu potencial nutritivo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cromatografia Gasosa. Fermentação. Etanol.

## PROFILE OF VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS AND PHYSICOCHEMICAL PARAMETERS OF CANE SUGAR SYRUP KOMBUCHA ENRICHED WITH ACEROLA

**ABSTRACT:** Kombucha is a drink based on an infusion or extract of *Camellia sinensis*, sugars and fermented by a symbiotic culture of bacteria and yeast. The addition of cane sugar syrup works as a substrate during fermentation, in addition, the incorporation of acerola adds nutritional value to kombucha, due to the presence of vitamins. The objective of this work was to evaluate the physicochemical parameters and the profile of volatile organic compounds (VOCs) of cane sugar syrup kombucha enriched with acerola (CSKEA). The soluble solids content was measured with a digital refractometer and the pH was measured with a portable potentiometer. Volatile organic compounds were identified by gas chromatography (Shimadzu Nexis, GC-2030), coupled to a mass spectrometer (Shimadzu QP2020 Nexis), using the headspace method. The results showed a pH of  $3.2\pm 0,0$ , considered acidic, and a soluble solids content of  $9.87\pm 0,06$  °Brix. Five VOCs were identified, two alcohols, two esters and one organic acid. Ethanol presented the highest percentage of relative area (91.05%) among the compounds. CSKEA presents characteristics suitable to those expected for a fermented product, being a promising drink for future investigations, due to its nutritional potential.

**KEY-WORDS:** Gas Chromatography. Fermentation. Ethanol.

**ÁREA TEMÁTICA:** Outras.

## INTRODUÇÃO

A kombucha é uma bebida milenar, originária na Manchúria, região localizada na China, sendo consumida durante a Dinastia Tsin. Posteriormente, o médico Kombu levou a bebida para o Japão, com o objetivo de tratar os problemas digestivos do imperador

(DUFRESNE; FARNWORTH, 2000). A bebida possui diversos benefícios a saúde humana, entre eles podemos destacar a melhora do sistema imunológico e gastrointestinal (LEAL *et al.*, 2018). Ademais, ela possui atividade antimicrobiana, anticancerígena, anti-inflamatória e antioxidante (LUVISON; DANGUI; LIMA, 2023).

A Kombucha é produzida pela respiração aeróbia e fermentação anaeróbia da infusão ou extrato de *Camellia sinensis* e açúcares, utilizando uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras, denominada SCOBY – *Symbiotic Culture of Bacteria and yeast*. A kombucha pode ser classificada como alcoólica se conter acima de 0,5% v/v de álcool. As frutas, melações e especiarias adicionadas a bebida **são opcionais (BRASIL, 2019). Seus aspectos sensoriais remetem a sidra, com sabor refrescante, agridoce e ligeiramente carbonatada (SANTOS, 2016).**

O processamento deve respeitar o tempo correto de fermentação, que varia de 7 a 10 dias, a partir deste prazo a bebida apresenta sabor bastante avinagrado. A fermentação ocorre de forma aeróbica, portanto o recipiente não deve ser completamente vedado, é necessário apenas uma cobertura que impeça a entrada de contaminantes (SANTOS, 2016). A fermentação da kombucha ocorre de forma alcoólica, láctica e acética, devido a presença de diversas leveduras e bactérias presentes, ressalta-se que o pH é um dos fatores mais importantes a serem analisados durante a fermentação, pois ele interfere nas alterações químicas e estruturais dos compostos fitoquímicos (VILLARREAL-SOTO *et al.*, 2018).

De acordo com a RDC nº 723, de 1º de julho de 2022, o melado é obtido pela concentração do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum L.*) ou a partir da rapadura derretida (BRASIL, 2022). O melado de cana-de-açúcar constitui-se como uma das fontes alternativas de carboidratos que podem ser usados nas etapas fermentativas da kombucha (ROSSONI, 2019), devido a seu alto teor de açúcares.

A acerola ou cereja-das-antilhas *Malpighia emarginata DC.* é **um fruto** originário da América Tropical. No Brasil, a acerola é cultivada em várias regiões, seu consumo pode ser *in natura* ou sendo ingrediente em outros produtos como doces, xaropes, sorvetes e licores. Apresenta valores nutricionais como a presença de vitaminas e minerais, sobretudo o ácido ascórbico (EMBRAPA, 2003).

Os compostos orgânicos voláteis são importantes para os aspectos sensoriais do alimento como: aroma, odor e sabor. As funções desempenhadas pelos compostos voláteis influenciam na aceitabilidade do consumidor e fornecem a identidade do alimento. Existem os componentes majoritários e minoritários, ademais, o tipo de processamento, como por exemplo, fermentação, influência nas características sensoriais dos produtos (ALVES, 2015).

Diante disso, justifica-se a necessidade de avaliar os parâmetros físico-químicos e o perfil de compostos orgânicos voláteis da kombucha de melado de cana-de-açúcar enriquecida com acerola, tendo em vista a presença de ingredientes que agregam valor

nutricional e sensorial a bebida.

## OBJETIVO

Determinar os parâmetros físico-químicos e o perfil de compostos orgânicos voláteis da kombucha de melado de cana-de-açúcar enriquecida com acerola, visando à caracterização do produto.

## METODOLOGIA

Na análise físico-química foram avaliados o teor de sólidos solúveis totais (TSS) e o pH da Kombucha. O teor de sólidos solúveis (TSS) foi medido por aparelho Refratômetro Digital (NEXT) para medição do Grau Brix. O pH foi determinado utilizando um potenciômetro portátil (AKSO, AK90). Todas as análises foram realizadas em triplicata (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008).

Os compostos orgânicos voláteis foram determinados por cromatografia a gás (Shimadzu Nexis GC-2030), acoplado a espectrômetro de massas (Shimadzu QP2020 Nexis) operado em modo *Scan*, equipado com coluna SH-Stabilwax-MS (30 m × 0.25 mm × 0.25 µm), fabricado na Suíça. A amostra foi aquecida utilizando o método *headspace*, com temperatura de incubação de 60 °C e temperatura de seringa de 70 °C. A velocidade do agitador foi de 300 rpm, o tempo de pré purga foi de 5 segundos, a taxa de fluxo da injeção foi de 10 mL/min e o tempo total da análise foi de 60 minutos. As condições do cromatógrafo seguiram uma temperatura de forno de 40 °C e temperatura de injeção de 250 °C em modo *split*. O controle de fluxo foi em velocidade linear, a pressão em 45,1 kPa, o fluxo total de 13,4 mL/min e o fluxo da coluna de 0,94 mL/min. A velocidade linear foi de 35 cm/seg e o fluxo de purga foi de 3,0 mL/min.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise físico-química apresentam um teor de sólidos solúveis de  $9,87 \pm 0,06$  e um pH de  $3,2 \pm 0,0$ . Após a saborização ocorre a segunda fermentação, então o teor de sólidos solúveis reduz de acordo com o consumo de açúcares do melado de cana-de-açúcar e da acerola para a formação de álcoois e ácidos orgânicos.

A Instrução normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019 estabelece o padrão de identidade e qualidade da kombucha em todo o território nacional e determina limites para o pH, sendo o valor mínimo de 2,5 e máximo de 4,2. Diante disso, podemos concluir que o pH da KMCEA está dentro dos padrões aceitáveis (BRASIL, 2019).

Foram identificados cinco compostos orgânicos voláteis (COVs) na kombucha de melado de cana-de-açúcar enriquecida com acerola (Tabela 1), sendo destacado o etanol como majoritário de acordo com a sua área relativa (91,05%). Durante o processo

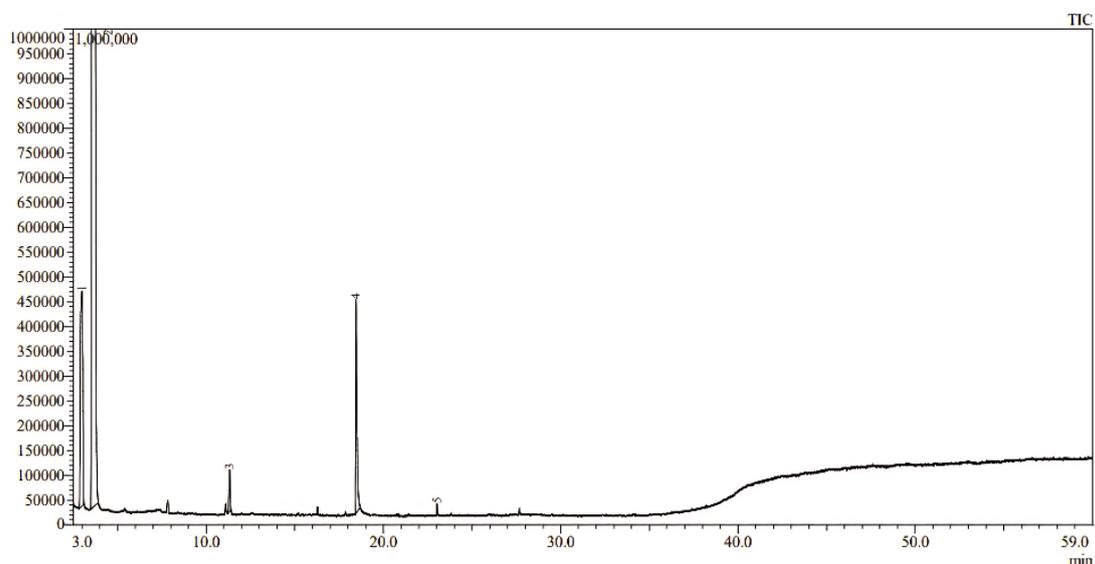
de fermentação, os microrganismos presentes no SCOBY utilizam os açúcares como substratos e produzem álcoois e ácidos orgânicos (CARDOSO *et al.*, 2020). Segundo VILLARREAL-SOTO *et al.*, (2018) o etanol e os ácidos orgânicos como ácido acético e ácido láctico fazem parte da composição da kombucha. Ademais, os ésteres também são COVs comuns em bebidas fermentadas, sendo identificados em kombuchas de umbu cajá e pitanga (SILVA JÚNIOR *et al.*, 2021), justificando a presença de acetato de etila e ácido decanoico, ester etílico. O cromatograma (Imagem 1), expõe os picos, podemos observar que o pico 2 (descrito na tabela 1 como sendo o etanol), está maior que os outros COVs, representando seu percentual majoritário.

**Tabela 1:** Compostos orgânicos voláteis da kombucha de melado de cana-de-açúcar enriquecida com acerola.

Picos	Nome do composto	Tempo de retenção	Área relativa (%)
1	Acetato de etila	2,995	5,58
2	Etanol	3,669	91,05
3	1-Butanol, 3-metil	11,320	0,47
4	Ácido acético	18,449	2,81
5	Ácido Decanoico, etil éster	23,014	0,09

Fonte: Autoria própria.

**Figura 1:** Cromatograma dos compostos orgânicos voláteis da kombucha de melado de cana-de-açúcar enriquecida com acerola.



Fonte: Autoria própria.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A kombucha de melado de cana-de-açúcar enriquecida com acerola apresenta parâmetros físico-químicos que caracterizam seu sabor adocicado e levemente ácido, devido ao seu pH de  $3,2\pm 0,0$  que está dentro dos padrões estabelecidos pela legislação e seu teor de sólidos solúveis de  $9,8\pm 0,06$  °Brix. Dentre os compostos orgânicos voláteis identificados temos a presença de álcoois, ácidos orgânicos e ésteres, sendo o etanol o COV majoritário. Diante disso, a KMCEA apresenta propriedades esperadas para um produto fermentado, sendo uma opção promissora para futuras investigações, devido seu potencial nutritivo.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, A. P. O. **Caracterização de compostos orgânicos voláteis em amostras de temperos**. 2015. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química, Universidade Federal da Bahia. Salvador, 2015.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **RDC nº 723, de 1º de julho de 2022**. Dispõe sobre os requisitos sanitários do açúcar, açúcar líquido invertido, açúcar de confeitaria, bala, bombom, cacau em pó, cacau solúvel, chocolate, chocolate branco, goma de mascar, manteiga de cacau, massa de cacau, melaço, melado e rapadura. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, 2022.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019**. Estabelece os requisitos para a rotulagem de bebidas. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, 2019.
- CARDOSO, R. R.; NETO, R. O.; ALMEIDA, C. T. S.; DO NASCIMENTO, T. P.; PRESSETEC, C. G.; AZEVEDO, L.; MARTINO, H. S. D.; CAMERON, L. C.; FERREIRA, M. S. L.; BARROSA, F. A. R. Kombuchas from green and black teas have different phenolic profile, which impacts their antioxidant capacities, antibacterial and antiproliferative activities. **Food Research International**, v. 128, p. 1-10, 2020. DOI: 10.1016/j.foodres.2019.108782.
- DUFRESNE, C.; FARNWORTH, E. Tea, Kombucha, and health: A review. **Food Research International**, v. 33, n. 6, p. 409–421, 2000. DOI: 10.1016/S0963-9969(00)00067-3.
- EMBRAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **A Cultura da Aceroleira**. Bahia, 2003.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físicos-químicos para análise de Alimentos**, 1ª Edição Digital, 2008.
- LEAL, J. M.; SUÁREZ, L. V.; JAYABALAN, R.; OROS, J. H.; ESCALANTE-ABURTO, A. A review on health benefits of kombucha nutritional compounds and metabolites. **CYTA - Journal of Food**, v. 16, n. 1, p. 390–399, 2018. DOI: 10.1080/19476337.2017.1410499.

LUVISON, A.; DANGUI, A. Z.; LIMA, K. P. Desenvolvimento de kombucha de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) saborizado com manga (*Mangifera indica* L.). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 17, n. 1, p. 4057–4079, 2023. DOI: 10.3895/rbta.v17n1.15976.

ROSSONI, M. A. **Desenvolvimento e caracterização da bebida kombucha de erva mate (*Ilex paraguariensis*) utilizando diferentes fontes de carboidratos**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, 2019.

SANTOS, M. J. **Kombucha: Caracterização da microbiota e desenvolvimento de novos produtos alimentares para uso em restauração**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências Gastronômicas) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa. Lisboa, 2016.

SILVA JÚNIOR, J. C. MAGNANI, M.; DA COSTA, W. K. A.; MADRUGA, M. S.; OLEGÁRIO, L. S.; BORGES, G. S. C.; DANTAS, A. M.; LIMA, M. S.; LIMA, L. C.; BRITO, I. L.; CORDEIRO, A. M. T. M. Traditional and flavored kombuchas with pitanga and umbu-cajá pulps: Chemical properties, antioxidants, and bioactive compounds. **Food Bioscience**, v. 44, p. 1-9, 2021. DOI: 10.1016/j.fbio.2021.101380.

VILLARREAL-SOTO, S.A.; BEAUFORT, S.; BOUJILA, J.; SOUCHARD, J.P.; TAILLANDIER, P. Understanding Kombucha Tea Fermentation: A Review. **Journal of Food Science**, v. 83, n. 3, p. 580–588, 2018. DOI: 10.1111/1750-3841.14068.

### KOMBUCHA À BASE DE *Camellia sinensis* E *Hibiscus sabdariffa* L., SABORIZADA COM MEL DE CACAU E ACEROLA: UMA ANÁLISE COLORIMÉTRICA

**Lethicya Lucas Pires da Silva<sup>1</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/0258733010375695>

**Giovanna Silveira Soares<sup>2</sup>,**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/4552864026792341>

**Gustavo Henrique Amaral Monteiro Rocha<sup>3</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/4535672303979643>

**Igor Savioli Flores<sup>4</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/0769402934773177>

**Tatianne Ferreira de Oliveira<sup>5</sup>;**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/2017895913160804>

**Julião Pereira<sup>6</sup>.**

Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, Goiás.

<http://lattes.cnpq.br/0877786097301308>

**RESUMO:** A kombucha é uma bebida obtida a partir da infusão de *Camellia sinensis*, açúcares e cultura simbiótica de microrganismos que realizam a fermentação do meio. Pode ser adicionada de ingredientes opcionais que saborizam a segunda fermentação. O *Hibiscus sabdariffa* L. é uma erva com propriedades benéficas a saúde. O mel de cacau e a acerola são alimentos ricos nutricionalmente, agregando valor e sabor a bebida. A colorimetria é uma ciência que se faz presente contribuindo com a determinação de aspectos visuais do alimento. O objetivo deste trabalho foi avaliar os parâmetros colorimétricos da kombucha de *Camellia sinensis* e *Hibiscus sabdariffa* L., saborizada com mel de cacau e acerola durante as duas etapas de fermentação. O equipamento utilizado foi o colorímetro HUNTER LAB – COLORQUEST XE. Os resultados demonstraram que a luminosidade foi maior após

a saborização da bebida, o eixo  $a^*$  indicou uma tonalidade de vermelho maior antes da saborização. Por fim, foi evidenciado tons discretos de amarelo no eixo  $b^*$ . A kombucha apresenta aspectos visuais característicos de sua elaboração, sendo justificado a presença de valores maiores para a cor vermelha devido a presença de *Hibiscus sabdariffa L.* e acerola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cor. Fermentação. Aspectos visuais.

## **KOMBUCHA BASED ON *Camellia sinensis* AND *Hibiscus sabdariffa L.*, FLAVORED WITH COCOA HONEY AND ACEROLA: A COLORIMETRIC ANALYSIS**

**ABSTRACT:** Kombucha is a drink obtained from the infusion of *Camellia sinensis*, sugars and a symbiotic culture of microorganisms that ferment the medium. Optional ingredients can be added to flavor the second fermentation. *Hibiscus sabdariffa L.* is an herb with beneficial health properties. Cocoa honey and acerola are nutritionally rich foods, adding value and flavor to the drink. Colorimetry is a science that contributes to the determination of visual aspects of food. The objective of this work was to evaluate the colorimetric parameters of *Camellia sinensis* and *Hibiscus sabdariffa L.* kombucha flavored with cocoa honey and acerola during the two fermentation stages. The equipment used was the HUNTER LAB – COLORQUEST XE colorimeter. The results demonstrated that the luminosity was greater after flavoring the drink, the  $a^*$  axis indicated a greater shade of red before flavoring. Finally, discrete shades of yellow were evident on the  $b^*$  axis. Kombucha presents visual aspects characteristic of its preparation, justifying the presence of higher values for the red color due to the presence of *Hibiscus sabdariffa L.* and acerola.

**KEY-WORDS:** Color. Fermentation. Visual aspects.

**ÁREA TEMÁTICA:** Outras.

### **INTRODUÇÃO**

A kombucha é uma bebida com potencial probiótico obtida através da fermentação do chá adoçado de folhas da espécie *Camellia sinensis*. A fermentação é realizada por meio de uma cultura simbiótica de bactérias e leveduras – SCOBY, formado principalmente por bactérias *Acetobacter*, *Brettanomyces*, *Gluconacetobacter* e leveduras *Saccharomyces* e *Zygosaccharomyces* (ALDERSON *et al.*, 2021).

O consumo global de kombucha tem aumentado significativamente nos últimos tempos, dado a crescente busca dos consumidores por produtos com propriedades funcionais que podem oferecer diversos benefícios à saúde humana. Seu perfil químico é composto por ácidos orgânicos e polifenóis, estes são responsáveis pelos efeitos probióticos da bebida. O consumo da kombucha está associado à redução dos níveis glicêmicos, atividades anti-

carcinogênica, antioxidante e desintoxicante, além de auxiliar no funcionamento do sistema imunológico e gastrointestinal (MEDEIROS; CECHINEL-ZANCHETTI, 2019).

O processo de fermentação da kombucha começa a partir da formação de biofilme flutuante que perdura por vários dias. As leveduras, pela ação da enzima invertase, hidrolisam a sacarose em frutose e glicose, sendo esses açúcares responsáveis pela produção de etanol e dióxido de carbono (MEDEIROS; CECHINEL-ZANCHETTI, 2019; SUBBIAHDOSS; OSMEN; REIMHULT, 2022). As bactérias acéticas oxidam o etanol para produzir ácido acético e ácido glucônico, ocorrendo a redução do pH (SUBBIAHDOSS; OSMEN; REIMHULT, 2022).

Segundo a legislação brasileira, Instrução normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019, a kombucha pode ser elaborada com uma espécie vegetal associada a *Camellia sinensis*, antes da fermentação. É válido salientar a permissão de ingredientes opcionais como melados, frutas, vegetais e mel (BRASIL, 2019). A primeira fermentação ocorre em um período de sete a dez dias, sob condições aeróbicas para que as acetobactérias usem o açúcar como fonte de energia para produzir um novo biofilme na superfície (SUBBIAHDOSS; OSMEN; REIMHULT, 2022).

*Hibiscus sabdariffa L.* é um gênero variado de ervas. É uma importante planta medicinal com várias funcionalidades. Usada também na alimentação humana, na preparação de saladas cruas, alimentos cozidos como sopas, sobremesas e bebidas como chás, vinhos e sucos. O chá de hibisco é obtido pelo cálice seco da planta. Possui a propriedade de estimular o metabolismo, ação digestiva, redução de taxas de lipídeos e glicose, além de combater o estresse (BARBOSA *et al.*, 2020).

O mel de cacau é um subproduto do fruto *Theobroma cacao L.*, extraído por prensagem da polpa que recobre as sementes, seguido do escoamento deste líquido claro. O processamento do cacau gera uma quantidade significativa de subprodutos (Magalhães, 2021). A casca, a polpa e o mel de cacau são os três principais resíduos resultantes do processamento. O mel de cacau é composto por cerca de 75% de água, de 10 a 18% de açúcares fermentáveis, 0,7 a 1,5% de acidez não volátil e 0,9 a 2,5% de pectina e fibras solúveis e insolúveis (SANTOS *et al.*, 2014).

Os subprodutos e resíduos do fruto do cacau fornecem às indústrias alimentícias uma ótima oportunidade de inovação para novos produtos. Cerca de apenas 8% do peso total do fruto é utilizado nas indústrias (Magalhães, 2021). Além dos subprodutos do cacau que apresentam valor agregado a bebida, podemos citar a acerola (*Malpighia emarginata* DC) como uma fruta rica nutricionalmente, segundo Prakash e Baskaran (2018), é evidente a presença de macro e micronutrientes, como vitamina C.

A colorimetria é a ciência que descreve, quantifica e simula a percepção de cor, utilizando a matemática. Para mensurar é necessário o uso de equipamentos como espectrofotômetros ou colorímetros, eles informam as coordenadas colorimétricas (L\*, a\*, b\*) universais. Essa análise é imprescindível pois visa evitar variações do entendimento

humano ou relacionadas com o ambiente, possibilitando maior padronização. O eixo principal  $L^*$  representa luminosidade, o eixo  $a^*$  representa as cores de verde e vermelho e o eixo  $b^*$  representa as cores de azul e amarelo (FERREIRA; SPRICIGO, 2017).

Diante disso, faz-se necessário avaliar os parâmetros colorimétricos da kombucha à base de *Camellia sinensis* e *Hibiscus sabdariffa L.*, saborizada com mel de cacau e acerola, tendo em vista que a cor é um fator imprescindível na aceitação sensorial da bebida.

## OBJETIVO

Determinar a colorimetria da kombucha à base de *Camellia sinensis* e *Hibiscus sabdariffa L.*, saborizada com mel de cacau e acerola, visando caracterização visual do produto.

## METODOLOGIA

Os parâmetros colorimétricos da kombucha foram determinados em duas etapas, após a primeira fermentação, sem adição de saborizações e após a segunda fermentação, com a adição do mel de cacau e da acerola. O equipamento utilizado para a avaliação de cor foi o colorímetro (HUNTER LAB – COLORQUEST XE, fabricado nos Estados Unidos), previamente calibrado conforme instruções do fabricante. A análise foi realizada de maneira quantitativa, apresentando cálculo de média e desvio padrão entre as amostras.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise colorimétrica demonstra que a primeira fermentação da kombucha, ou seja, antes da saborização indicou um valor de  $L^*$  menor, ou seja, mais escuro. Após a saborização com mel de cacau e acerola a cor apresentou maior luminosidade, saindo do 76,19 para 81,60 (Tabela 1). Segundo Ferreira e Spricigo (2017) valores de  $L^*$  mais altos representam cores mais claras, pois mais próximo de 0 é indica preto e mais próximo de 100 indica o branco.

O eixo  $a^*$  apresenta valores numéricos mais altos na primeira fermentação, por isso, entende-se que a amostra está com tons mais vermelhos. Após a saborização essa cor fica menos intensa. O eixo  $b^*$  demonstra uma tendência para a coloração amarela menos intensa, apresentando valores entre 11 e 12 nas duas fermentações. Os aspectos visuais podem ser constatados na figura 1.

**Tabela 1:** Dados colorimétricos da kombucha de *Camellia sinensis* e *Hibiscus sabdariffa* L, saborizada com mel de cacau e acerola

	1ª fermentação	2ª fermentação
L*	76,19±0,042	81,60±0,005
a*	27,37±0,008	17,99±0,006
b*	11,91±0,029	12,80±0,013

Fonte: Autoria própria.

**Figura 1:** Kombucha de *Camellia sinensis* e *Hibiscus sabdariffa* L, saborizada com mel de cacau e acerola



Fonte: Autoria própria.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A kombucha de *Camellia sinensis* e *Hibiscus sabdariffa* L., saborizada com mel de cacau e acerola apresenta valores de luminosidade maior após a saborização, ademais, percebe-se uma tendência maior para a cor vermelha antes da saborização. Por fim, apresenta valores discretos para tons amarelos, variando de 11 a 12 nas duas fermentações. A kombucha possui aspectos visuais característicos da sua elaboração, os tons vermelhos são resultados da adição de *Hibiscus sabdariffa* L. e acerola. A cor verde de *Camellia sinensis* e amarelo claro do mel de cacau não predominaram.

## REFERÊNCIAS

ALDERSON, H.; LIU, C.; MEHTA, A.; GALA, H.S.; MAZIVE, N. R.; CHEN, Y.; ZHANG, Y.; WANG, S.; Serventi, L. Sensory Profile of Kombucha Brewed with New Zealand Ingredients by Focus Group and Word Clouds. **Fermentation**, v. 7, p. 1-13, 2021. DOI: 10.3390/fermentation7030100.

BARBOSA, D. R. R.; BOYARSKI, D. R. S.; MACENA, T. F. S.; CLEMENTE, R. C. Quantificação de compostos fenólicos, poder antioxidante e teor de açúcares em infusão e extrato solúvel de *Hibiscus sabdariffa* L. **Revista Desafios**, v. 7, n. 2, p. 1-16, 2020. DOI: 10.20873/uftv7-7770.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 41, de 17 de setembro de 2019**. Estabelece o Padrão de Identidade e Qualidade da Kombucha em todo o território nacional. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, 2019.

SUBBIAHDOSS, G.; OSMEN, S.; REIMHULT, E. Cellulosic biofilm formation of komagataeibacter in kombucha at oil-water interfaces. **Biofilm**, v. 4, p. 1-11, 2022. DOI: 10.1016/j.biofilm.2022.100071.

MEDEIROS, S.; CECHINEL-ZANCHETTI, C. Kombucha: efeitos in vitro e in vivo. **Infarma Ciências Farmacêuticas**, v. 31, p. 73-79, 2019. DOI: 10.14450/2318-9312.

SANTOS, C. O.; BISPO, E. S.; Santana, L. R. R.; CARVALHO, R. D. S. Use of “Cocoa honey (*Theobroma cacao* L)” for diet jelly preparation: an alternative technology. **Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal**, v. 36, n. 3, p. 640-648, 2014. DOI: 10.1590/0100-2945-042/13.

MAGALHÃES, G. M. S. Desenvolvimento de bebida gaseificada à base de “mel de cacau” (*Theobroma cacao*). **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 8, p. 82021-82036, 2021. DOI: 10.34117/bjdv7n8-421.

FERREIRA, M. D.; SPRICIGO, P. C. **Instrumentação pós-colheita em frutas e hortaliças**. São Carlos: Embrapa, 2017.

PRAKASH, A.; BASKARAN, R. Acerola, an untapped functional superfruit: a review on latest frontiers. **J Food Sci Technol**, v. 55, p. 3373-3384, 2018. DOI: 10.1007/s13197-018-3309-5.

# Índice Remissivo

## A

acerola 193, 194, 195, 196, 199, 201, 202, 203  
ácido giberélico (GA3) 76, 78, 81, 83  
ácido láctico 139, 141, 142, 143, 144, 196  
açúcares 102, 140, 141, 143, 192, 194, 195, 196, 199, 200, 201, 203  
adição de nitrogênio 96, 100  
aditivos inoculantes 140  
adubação 38, 40, 41, 52, 96, 97, 100, 102, 103, 114, 125, 137  
adubação nitrogenada 96, 97, 100, 102, 103  
adubação orgânica 38, 40, 41  
Agricultura orgânica 15  
alimentação animal 139, 141  
alimentos de origem animal 91, 139, 140  
alimentos ricos nutricionalmente 199  
altura média do dossel forrageiro (AMDF) 128, 131  
análise bibliométrica 147, 148, 149, 153  
análise de tecido 116, 124  
antimicrobianos 28, 29  
Antioxidante 57  
antioxidantes 28, 29, 34, 35, 62, 63, 67  
aplicação dos insumos 106  
áreas urbanas vulneráveis 165, 167  
árvore frutífera 57, 59  
aspectos visuais do alimento 199  
atividade antioxidante 35, 57, 59, 63  
atividade da peroxidase 182, 189  
atividade enzimática 182, 184, 187, 188, 189  
atividade microbiológica 140  
avicultura 147, 148, 149, 150, 151, 154

## B

bactérias 45, 139, 141, 142, 143, 153, 192, 194, 200  
bactérias ácidas lácticas 139  
bactérias produtoras de ácido acético 139, 143  
baru 28, 29, 30, 34, 35, 36  
bebida 192, 194, 195, 197, 199, 200, 201, 203  
bem-estar 35, 86, 87, 90, 91, 92, 93, 94, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 160  
Bibliometria 147  
boas práticas 107, 117, 129, 142, 173, 174, 175, 176, 177, 178, 179  
buriti 28, 29, 30, 41

## C

cabeçalho 128  
cacau 197, 199, 201, 202, 203

Camellia sinensis 13, 192, 193, 194, 198, 199, 200, 201, 202, 203  
campo 16, 18, 19, 43, 51, 52, 54, 55, 62, 106, 107, 108, 109, 113, 114, 116, 117, 119, 120, 122, 126, 128,  
129, 131, 132, 137, 142, 157, 161, 174  
cana-de-açúcar 192, 194, 195, 196  
capina 50, 52, 53, 54  
carboidratos 32, 96, 97, 102, 103, 125, 137, 140, 141, 142, 143, 182, 183, 194, 197  
carboidratos nas raízes 96  
carboidratos solúveis 140, 141, 142, 143  
carga microbiana 182  
carne bovina 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94  
cárneos 28, 29, 31, 34, 35  
cárneos embutidos 28, 29  
casa de vegetação 41, 76, 78  
clostrídios 140, 143  
colorimetria 199, 201  
Comercialização 86, 179  
composição microbiológica 140, 142  
compostos bioativos 28, 29, 35  
compostos orgânicos voláteis (COVs) 193, 196  
comunidades locais 28, 29  
comunidades rurais 173, 175, 178  
concentração de adubo 39, 46  
congelamento 15, 17, 18, 20, 21, 22, 24, 25, 62, 123  
conservação na pós-colheita 57, 59  
consumidores 28, 30, 34, 35, 61, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 158, 163, 168, 171, 174, 177, 200  
contaminações 143, 161, 173, 174, 176, 183  
controle de leite 182  
Controle de Qualidade de Sementes 15, 17  
crescimento 50, 59, 60, 61, 63, 76, 78, 79, 80, 81, 83, 97, 100, 101, 102, 103, 139, 140, 141, 142, 143, 148,  
149, 153, 159, 174  
cromatografia a gás 193, 195  
Cromatografia Gasosa 193  
cultivares de forrageiras 96, 99  
cultivares de Urochloa spp. 96, 97  
cultivo orgânico 15  
cultura do milho 50, 51, 53, 55, 56  
cultura do pimentão 38  
cultura microbiológica 156, 158, 159, 160, 162  
cultura simbiótica 192, 194, 199, 200

## D

delineamento em blocos casualizados – DBC 106, 108  
delineamento inteiramente casualizado – DIC 106, 108  
demarcação 106, 107, 113  
densidade populacional de perfilhos (DDP) 128, 131  
Desempenho produtivo 147  
desenvolvimento 24, 32, 35, 36, 39, 40, 41, 46, 50, 51, 52, 53, 55, 59, 63, 68, 70, 72, 73, 74, 79, 80, 81, 82,  
83, 92, 96, 97, 101, 103, 113, 125, 136, 140, 143, 144, 148, 157, 159, 160, 163, 169, 170, 171, 197

desenvolvimento de frutos 69, 73, 74  
desigualdades socioeconômicas 165, 167, 169, 170, 171  
detecção de patógenos 156, 158  
Diagnóstico 156, 164  
dieta humana 63, 182, 183  
disponibilidade de alimentos 165, 166, 167, 170  
Diversidade 69  
doenças transmitidas por alimentos 173, 174, 176, 177  
dormência do tegumento 76

## E

economia local 28, 35  
Embrapa Semiárido 71, 76, 77, 78, 82  
enfermidades 39, 57  
ensilagem 139, 141, 142, 143  
enterobactérias 140, 141, 142, 143  
enzima fosfatase alcalina 182, 189  
enzimas 59, 64, 80, 141, 182, 183, 184, 190  
enzimas inerentes 182  
erros experimentais 106, 107, 113, 117, 129  
escassez de nutriente 96  
estresse nas plantas 50  
estresse térmico 46, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154  
estudantes 106, 107, 116, 117, 128, 129, 142  
Etanol 193, 196  
etapas de fermentação 199  
experimentação 106  
experimento 18, 19, 24, 38, 41, 42, 45, 46, 52, 54, 69, 76, 78, 96, 97, 98, 99, 106, 110, 113, 116, 118, 120, 128, 130, 131  
experimentos agronômicos 106, 108, 116  
extração de dados 30, 106, 116, 128  
extrato 192, 194, 203

## F

família Rosaceae 57, 59  
farofa 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36  
fécula de mandioca 28, 29, 33, 93  
feijão 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26  
feijão-vagem 15, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26  
Fermentação anaeróbia 140  
fermentação natural 139, 141  
fertilizante 50, 52, 53, 54  
fiscalização 173, 174, 175, 176, 178  
Fitotecnia 50, 82  
fitotoxicidade 50, 51, 52, 53, 54, 55  
fitotoxicidade na planta 50  
folhas 19, 39, 41, 50, 53, 54, 55, 59, 102, 132, 133, 134, 200  
fórmulas para os cálculos 128  
Forragem 106, 116, 128

frragens conservadas 139, 140  
frragicultura 106, 107, 113, 116, 117, 124, 128, 129, 133, 136, 142  
Fosfatase 182, 184, 186, 187, 188  
fruto 42, 45, 46, 57, 58, 59, 61, 62, 64, 71, 123, 194, 201  
Frutos do Cerrado 28, 36  
frutos maduros 76  
fungos 15, 19, 22, 24, 25, 77, 140, 142, 143, 144, 161  
fungos filamentosos 140, 142, 143  
fungos nas sementes 15, 19, 25

## G

genótipos de melancia 68, 73  
germinação 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 26, 76, 77, 78, 79, 81, 82  
germinação irregular 76  
graduação 88, 106, 107, 116, 117, 120, 128, 129, 142, 144

## H

herbicidas 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57  
herbicidas pós-emergentes 50, 51, 52, 53  
Hibiscus sabdariffa L. 13, 198, 199, 201, 203  
Higiene 94, 173  
hospitais 173, 176, 177

## I

índice de área foliar (IAF) 128, 133  
indústria alimentícia 28, 29, 30, 35, 174  
infusão 192, 194, 199, 203  
ingredientes do Cerrado 28, 29  
Inoculantes 140  
insegurança alimentar 165, 168, 169, 171  
Instituto de Agronomia 15, 17

## K

kombucha 192, 193, 194, 195, 196, 197, 199, 200, 201, 202, 203

## L

Legislação 182  
Leite 156, 158, 164, 183, 188, 189  
leite pasteurizado 182, 183, 184, 185, 186, 187, 188  
leveduras 140, 141, 142, 143, 192, 194, 200

## M

maça 57, 59, 64, 67  
maça da cultivar 'Eva' 57  
macieira 57, 59, 60, 65, 66, 67  
Malus domestica 57, 58, 59, 67  
mandioca 28, 29, 34, 36, 114, 125, 136  
manejo 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 38, 51, 55, 65, 91, 97, 101, 107, 114, 117, 126, 129, 133, 135, 137, 160,

161, 175

manipulação de alimentos 173, 174, 175, 176, 178

maracujazeiro 77

Marandu 96, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 125, 126, 136

marcas de leite pasteurizado 182

massa seca 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 116, 117, 123, 124, 133, 134, 135, 142

materiais comerciais 68

material radicular 116, 123

Mavuno 96, 99, 100, 101

melancia 68, 70, 71, 72, 73, 74, 75

método headspace 193, 195

métodos de conservação 57, 58, 59

micro-organismos 139, 143, 144, 183

Microrganismos 156

microrganismos cultiváveis 156, 162

microrganismos no leite 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162

microrganismos patogênicos 35, 182

minerais 35, 40, 70, 153, 182, 183, 194

mudanças climáticas 165, 166, 167, 169, 170, 171

## N

nitrogênio 45, 96, 97, 99, 100, 102, 103, 104, 108, 124, 125, 126, 137

nutrientes 28, 29, 35, 38, 40, 45, 51, 54, 97, 100, 101, 102, 103, 109, 124, 126, 142

## O

olerícola 38

## P

parâmetros físico-químicos 183, 193, 195, 196

parcelas experimentais 106, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113

parte aérea 80, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 116, 128, 132, 133, 134

Passiflora spp 76, 77, 78, 82

pastagens 102, 103, 106, 107, 113, 114, 117, 124, 125, 126, 129, 137, 141

pasteurização 182, 183, 184, 185, 188, 189, 190

pequi 28, 29, 30, 33, 34, 35, 36

Peroxidase 182, 183, 186, 187, 188

peso 41, 43, 44, 45, 99, 123, 125, 128, 135, 137, 153, 201

Pesquisa de mercado 86

pH 41, 91, 98, 140, 141, 142, 143, 185, 193, 194, 195, 196, 200

Phaseolus vulgaris L 15, 16

Piatã 96, 99, 100, 101

pimentão 38, 40, 41, 43, 44, 45, 46, 47

planilhas eletrônicas 128, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136

plantas forrageiras 96, 104, 139, 141

plântulas 19, 20, 21, 22, 25, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 98

poder antioxidante 57, 203

políticas públicas 87, 165, 167, 169, 170, 171, 175

Pós-colheita 57, 61, 65

pós-graduação 106, 107, 116, 117, 128, 129, 142

potencial de genótipos 68, 70  
potencial econômico 57  
práticas agrícolas responsáveis 28, 35  
preservação da cor dos alimentos 28  
processo de ensilamento 139  
processo térmico 182, 189  
produção de carne bovina 86  
produção dos frutos 39, 46  
produtividade 43, 44, 45, 46, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 60, 61, 78, 96, 125, 136, 148, 169  
produtividade do milho 50, 51, 52, 54  
produtividades 38, 45, 52, 53, 54  
produtos 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 40, 51, 52, 53, 55, 91, 92, 93, 114, 125, 136, 142, 143, 158, 159,  
160, 161, 162, 182, 184, 187, 194, 197, 200, 201  
produtos cárneos 28, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 36  
produtos lácteos 158, 159, 160, 161, 162, 182, 184  
produtos naturais 28, 29, 34  
programas de melhoramento 69, 70, 74  
Propriedades rurais 86  
proteína de soja 28, 29  
proteínas 35, 63, 159, 182, 183

## Q

qualidade do leite 156, 160, 161, 183  
qualidade dos produtos 28  
qualidade do substrato 140, 143  
qualidade final da silagem 140  
qualidade fisiológica 15, 17, 18, 20, 24, 25  
qualidade sensorial 28, 29, 30, 31, 35, 62  
quantidade de publicações 147, 150, 151, 154

## R

radicais livres 57, 63  
radicais livres nas células 57  
raízes 39, 50, 53, 78, 96, 97, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 116, 117, 118, 120, 121, 122, 123, 124, 125, 126,  
128, 134, 135, 137, 142  
Recombinação 69  
recombinação genética 69, 74  
relação de dependência 96, 97  
relevância da higiene 173  
resíduo 38, 40, 41, 42, 43, 44, 46, 93, 99, 108, 144  
resíduo da soja 38, 40, 41, 42  
restaurantes 173, 177, 178

## S

sabores exóticos 28, 35  
saborização da bebida 199  
saúde pública 156, 157, 158, 161, 163, 169, 170, 173, 174, 176, 178  
segurança alimentar 28, 29, 51, 62, 156, 157, 158, 159, 161, 162, 165, 166, 167, 168, 169, 170, 171, 173,  
174, 175, 176, 177, 178

segurança microbiológica 28, 34, 35

Semente pequena 69

sementes 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 35, 52, 69, 70, 71, 72, 74, 76, 78, 79, 80, 81, 82, 83,  
201

sementes orgânicas 15, 16

sistema radicular 16, 96, 97, 99, 101, 102, 103, 124

Solanaceae 39

sólidos solúveis 193, 195

suculência 28, 29

sugestão de fórmulas 128

sustentabilidade 28, 29, 30, 31, 32, 35, 55, 166

## T

técnica de preservação 139

técnicas de diagnóstico 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162

temperatura 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 25, 40, 46, 52, 62, 63, 64, 91, 97, 140, 141, 142, 143, 148, 176, 177,  
182, 183, 185, 186, 188, 189, 190, 195

tempo de pasteurização 182, 189

teor de sólidos solúveis 193, 195, 196

textura 28, 29, 32, 34, 92

tratamento com GA3 76, 79, 80

tratos culturais 59, 106, 113

treinamento 173, 174, 175, 176, 177, 178

## U

umidade 32, 43, 46, 52, 78, 97, 98, 119, 140, 143

## V

valor nutricional 28, 29, 141, 142, 193, 195

velocidade de emergência 76, 78, 79, 80, 81

vigor 15, 16, 20, 22, 61, 78, 82, 83

vitaminas 35, 40, 63, 153, 182, 183, 193, 194

## X

Xaraés 96, 99, 100, 101, 103

## Z

Zea mays 50, 51



**contato@editoraomnisscientia.com.br** 

**https://editoraomnisscientia.com.br/** 

**@editora\_omnis\_scientia** 

**https://www.facebook.com/omnis.scientia.9** 

**+55 87 99914-6495** 



**contato@editoraomnisscientia.com.br** 

**https://editoraomnisscientia.com.br/** 

**@editora\_omnis\_scientia** 

**https://www.facebook.com/omnis.scientia.9** 

**+55 87 99914-6495** 