

# II WORKSHOP Pós-graduação

INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UFMG



Christian Dias Cabacinha  
Leidivan Almeida Frazão  
Luciana de Castro Geraseev  
Rodinei Facco Pegoraro



Fonte: Pixabay



Fonte: Pixabay



Fonte: Canva

## **Organizadores**

Christian Dias Cabacinha  
Leidivan Almeida Frazão  
Luciana de Castro Geraseev  
Rodinei Facco Pegoraro

# ANAIS DO II WORKSHOP DA PÓS-GRADUAÇÃO DO **INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UFMG**

**Montes Claros, MG  
ICA - UFMG  
2024**

Workshop da Pós-graduação do ICA (2. : 2024 : Montes Claros).

A532w  
2024

Anais do II Workshop da Pós-graduação do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG [recurso eletrônico] / Organizadores: Christian Dias Cabacinha *et al.* Montes Claros: ICA/UFMG, 2024.

86 p. : il.

Inclui referências.

ISBN: 978-65-88389-30-0

1. Educação - Estudo e ensino (Pós-graduação). 2. Desenvolvimento de recursos hídricos. 3. Produção animal. 4. Ciências florestais. I. Instituto de Ciências Agrárias da UFMG. II. Título.

CDU: 37:63

# II WORKSHOP DA PÓS-GRADUAÇÃO DO

**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DA UFMG**

25 de outubro de 2023

## **Comissão Organizadora**

Christian Dias Cabacinha  
Leidivan Almeida Frazão  
Luciana de Castro Geraseev  
Rodinei Facco Pegoraro

## **Comitê Científico**

Ana Pimenta Ribeiro  
Evander Alves Ferreira  
Igor Costa de Freitas  
Leovandes Soares da Silva  
Maria Nilfa Almeida Neta  
Nermy Ribeiro Valadares  
Rodrigo Augusto Passeti

## UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

### **Reitora**

Sandra Regina Goulart Almeida

### **Vice-Reitor**

Alessandro Fernandes Moreira

### **Chefe de Gabinete**

Rui Rothe-Neves

### **Subchefe de Gabinete**

Camila Malveira

### **Pró-Reitor de Administração**

Ivan José da Silva Lopes

### **Pró-Reitora de Assuntos Estudantis**

Licínia Maria Correa

### **Pró-Reitora de Extensão**

Cláudia Andréa Mayorga Borges

### **Pró-Reitor de Graduação**

Bruno Otávio Soares Teixeira

### **Pró-Reitor de Pesquisa**

Fernando Marcos dos Reis

### **Pró-Reitora de Pós-graduação**

Isabela Almeida Pordeus

## INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS | ICA

### **Diretor do Instituto**

Hélder dos Anjos Augusto

### **Vice-Diretor do Instituto**

Alcinei Místico Azevedo

### **Curso de Pós-graduação em Alimentos e Saúde**

#### **Coordenador**

Sérgio Henrique Sousa Santos

#### **Subcoordenador**

Igor Viana Brandi

### **Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal**

#### **Coordenadora**

Silvia Nietzsche

#### **Subcoordenador**

Flaviano Oliveira Silvério

### **Curso de Pós-graduação em Ciências Florestais**

#### **Coordenador**

Pedro Guilherme Lemes Alves

#### **Subcoordenador**

Edy Eime Pereira Baraúna

### **Curso de Pós-graduação em Sociedade, Ambiente e Território**

#### **Coordenadora**

Flávia Maria Galizoni

#### **Subcoordenador**

Gustavo Dias

### **Curso de Pós-graduação em Produção Animal**

#### **Coordenadora**

Luciana Castro Gerassev

#### **Subcoordenador**

Mário Henrique França Mourthé

### **Curso de Especialização em Recursos Hídricos e Ambientais**

#### **Coordenador**

Dalton Rocha Pereira

© Christian Dias Cabacinha, Leidivan Almeida Frazão, Luciana de Castro Geraseev, e Rodinei Facco Pegoraro

**Título original em Português**

Anais do II Workshop da Pós-Graduação do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG.

**Direção de Arte, Capa:**

Dawyd Novaes Cunha - PET Engenharia Florestal ICA/UFMG  
email: dawydnovaes123@gmail.com

**Arte - PET Engenharia Florestal ICA/UFMG:**

Davi Pereira Caetano Ribeiro  
Emanuele Veloso Ferreira  
Rafaela Teresina Roggia

**Diagramação - PET Engenharia Florestal ICA/UFMG:**

Kayron Gabriel Ruas Rodrigues  
Maria Fernanda Nogueira Santos  
Anelle Alves Borges  
Michel Bongotha Loyomi Moulonda  
Ádrian Mickael Izaias de Almeida  
Maria Rita Ferreira Nascimento

**Todos os direitos reservados.**

**Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte. A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/98) é crime (art. 184 do Código Penal). Depósito legal na Biblioteca Nacional, conforme Decreto nº1.825, de 20/12/1907.**

Os conceitos emitidos neste e-book são de inteira responsabilidade dos autores.

1a. edição: 2024

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.13145436>

# Apresentação

*É com grande satisfação que apresentamos os anais do II Workshop da Pós-graduação do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG), evento realizado em 25 de outubro de 2023.*

*Este compêndio representa o registro oficial de um evento importante em nosso calendário acadêmico, que reuniu estudantes e pesquisadores para compartilhar conhecimentos e discutir temas relevantes nas ciências agrárias.*

*Durante o evento, contamos com a participação de 88 inscritos e foram apresentados um total de 20 trabalhos, que abordaram uma ampla gama de temas relevantes para o campo e relacionados aos diferentes cursos de Pós-graduação ofertados em nossa unidade acadêmica.*

*Cada contribuição reflete não apenas o empenho e a dedicação dos estudantes de pós-graduação do ICA/UFMG, mas também o compromisso com a excelência acadêmica e a inovação científica que caracterizam nossa instituição.*

*Os anais compilam não apenas os resumos e os resultados das pesquisas apresentadas, mas também capturam o espírito colaborativo e interdisciplinar que permeou o evento. Este documento não só serve como um recurso valioso para os participantes e interessados, mas também como um testemunho do comprometimento contínuo do ICA/UFMG com o avanço do conhecimento nas ciências agrárias.*

*Agradecemos sinceramente a todos os envolvidos na organização e realização deste workshop, assim como aos autores e revisores que contribuíram para a qualidade e relevância dos trabalhos apresentados. Esperamos que este documento inspire novas pesquisas, fomenta colaborações e promova ainda mais o desenvolvimento científico em nosso campo de estudo.*

**COMISSÃO ORGANIZADORA**

# Sumário



Fonte: Pexels

## 1. Ciências Florestais

- Capítulo 1 - Análise da cobertura vegetal, como indicadora de restauração de áreas degradadas no cerrado ..... 11
- Capítulo 2 - Diversidade genética de acessos de pequiheiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) por meio de marcadores moleculares ..... 15
- Capítulo 3 - Estimativas de volume de madeira empilhada utilizando drone: Análise preliminar do processamento de imagens ..... 18
- Capítulo 4 - Índices de competição para árvores individuais de mogno africano ..... 22
- Capítulo 5 - Modelos não-segmentados para estimativa de afilamento em um plantio de *Khaya* spp. .... 26

## 2. Recursos Hídricos e Ambientais



Fonte: Pexels

- Capítulo 6 - Gestão ambiental de ecossistemas degradados no âmbito florestal ..... 30

# Sumário



Fonte: Pixabay

## 3. Produção Animal

Capítulo 7 - Fenotipagem do sorgo submetido a diferentes doses de organomineral ..... 34

Capítulo 8 - Produção de metano de cordeiros alimentados com torta de macaúba inoculada com fungos autóctones ..... 38

Capítulo 9 - Diferentes temperaturas durante a incubação sobre a qualidade de codornas neonatas ..... 41

Capítulo 10 - Influência da biometria corporal na ocorrência de complicações ao parto em ovelhas dorper submetidas à suplementação mineral com aditivo homeopático ..... 44

## 4. Produção Vegetal



Fonte: Pexels

Capítulo 11 - Uso de corretivos alternativos para redução de sódio do solo ..... 49

Capítulo 12 - Seleção de *Bacillus* com potencial antagonista a *Fusarium oxysporum* do grão-de-bico ..... 53

Capítulo 13 - Fenotipagem do milho submetido a diferentes doses de organomineral ..... 57

# Sumário



## 5. Sociedade, Ambiente e Território

Capítulo 14 - Transição energética justa? As usinas solares em Pirapora-MG ..... 62

Capítulo 15 - Dinâmicas histórico-espaciais das águas no semiárido do alto-médio São Francisco, Minas Gerais ..... 66

Capítulo 16 - Gestão familiar das fontes de água como forma de favorecer a produção de alimentos ..... 70

## 6. Alimentos e Saúde



Fonte: Pexels

Capítulo 17 - Perfil sensorial de pão de forma enriquecido com farinha de resíduo de coquinho-azedo (*Butia Capitata*) ..... 75

Capítulo 18 - Prevalência de anemia, consumo de alimentos fontes de ferro e uso de micronutrientes entre crianças ..... 78

Capítulo 19 - Características físico-químicas e tecnológicas de massa alimentícia enriquecida com farinha da torta de buriti ..... 81

Capítulo 20 - Avaliação sensorial de massa alimentícia enriquecida com farinha da torta de buriti ..... 84

# 1. Ciências Florestais



## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 1

# ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL, COMO INDICADORA DE RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS NO CERRADO

Rogério Santana Dias<sup>1</sup>;

Nilza de Lima Pereira Sales<sup>2</sup>;

Carlos Alberto Araújo Junior<sup>3</sup>;

Rayssa Stéfany Ramos Machado Cordeiro<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Engenheiro Agrícola, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Minas Gerais, email: santanadiasr@yahoo.com.br, <sup>2</sup>Professora Doutora do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Minas Gerais, <sup>3</sup>Professor Doutor do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Minas Gerais.

<sup>4</sup>Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** O objetivo do presente estudo foi analisar a cobertura vegetal de uma área de cerrado em processo de restauração por meio de imagens de satélite. O estudo foi realizado em áreas onde foram empregadas estratégias de recuperação do solo, bacias de contenção e terraceamento, na Bacia do rio Pacuí, Fazenda Serra Velha-Traçadal, atualmente em processo de restauração. Através da captura de imagens do satélite Landsat 8, foram realizados cálculos pelo método índice de vegetação por diferença normalizada NDVI, processada no software QGIS 3.10. Encontrou-se como resultado aumento da cobertura vegetal da área em que houve o manejo do solo. Pode-se concluir, por meio do índice NDVI e um excelente indicador para estudos de cobertura vegetal, contribuindo para análises temporais da situação.

**Palavras-chave:** Regeneração; Índice de vegetação; Geoprocessamento.

**Abstract:** The objective of the present study was to analyze the vegetation cover of a cerrado area undergoing restoration through satellite imagery. The study was conducted in areas where soil recovery strategies, containment basins, and terracing were employed in the Pacuí River Basin, Serra Velha-Traçadal Farm, currently in the process of restoration. Through the capture of Landsat 8 satellite images, calculations were performed using the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) method, processed in QGIS 3.10 software. The results revealed an increase in vegetation cover in the areas where soil management practices were implemented. It can be concluded that NDVI is an excellent indicator for vegetation cover studies, contributing to temporal analyses of the situation.

**Keywords:** Regeneration; Vegetation index; Geoprocessing.

## Introdução

Um dos principais problemas enfrentados no Cerrado do Norte de Minas Gerais e, semelhante ao que acontece em outras regiões do país e do mundo é a existência de áreas degradadas, devido ao mau uso do solo de suas bacias hidrográficas. Isso traz como consequências a redução dos recursos hídricos da bacia e o desabastecimento de regiões inteiras que dependem da água em quantidade e qualidade para consumo humano e atividades agroindustriais (NASCIMENTO et al. 2019; TANAKA et al. 2016; TYAGI, et al. 2014). Os principais fatores responsáveis por essa degradação ambiental são os mesmos que dependem desses recursos: agricultura, pecuária, mineração e urbanização.

elementos e áreas com finalidades diversas: áreas urbanas, áreas rurais, áreas destinadas às atividades econômicas locais (agricultura e pecuária) e áreas de preservação permanente e reserva dos ecossistemas locais, denominadas de APP's e Reserva Legal.

No cerrado norte mineiro, a pecuária tem sido o principal fator de degradação ambiental de bacias, especialmente pelo uso do solo fora da aptidão e falta de manejo de pastagens e criação extensiva dos animais, além do desrespeito às áreas de APP's e RL, gerando solos erodidos e compactados, carregados para nascentes e cursos d'água, além da perda da diversidade de espécies vegetais e da fauna, além da falta de reabastecimento do lençol freático.

Uma bacia hidrográfica é constituída por vários

Uma bacia hidrográfica é constituída por vários elementos e áreas com finalidades diversas: áreas urbanas, áreas rurais, áreas destinadas às atividades econômicas locais (agricultura e pecuária) e áreas de preservação permanente e reserva dos ecossistemas locais, denominadas de APP's e Reserva Legal

No cerrado norte mineiro, a pecuária tem sido o principal fator de degradação ambiental de bacias, especialmente pelo uso do solo fora da aptidão e falta de manejo de pastagens e criação extensiva dos animais, além do desrespeito às áreas de APP's e RL, gerando solos erodidos e compactados, carregados para nascentes e cursos d'água, além da perda da diversidade de espécies vegetais e da fauna, além da falta de reabastecimento do lençol freático.

A literatura descreve várias técnicas para a recuperação das áreas degradadas, tanto no contexto da reabilitação, cujo objetivo principal é de cessar os processos erosivos do solo, quanto para a restauração dos ecossistemas e retorno ao equilíbrio dinâmico e funções ecológicas. A escolha vai depender do objetivo final da recuperação. Duas técnicas principais têm sido usadas: o manejo do solo para redução do processo erosivo (curvas de nível, terraceamento e construção de bacias de contenção) e a proteção e condução da regeneração natural (CASARIN, 2008; MARTINS, 2012).

O processo de desenvolvimento após a implementação de um projeto de recuperação de uma área degradada deve ser avaliado por meio de indicadores de recuperação, que é função das metas e dos objetivos pretendidos. Através desses indicadores, será possível então definir se o projeto necessita sofrer novas intervenções, visando acelerar o processo de sucessão e de restauração das funções do ecossistema (BELLOTTO et al., 2007).

Para analisar o sucesso das ações e efetividade do emprego de técnicas de manejo e conservação do solo na recuperação das áreas degradadas no cerrado, é necessária a avaliação do processo por meio de indicadores de recuperação ambiental e, portanto, propõem-se neste estudo, analisar a cobertura vegetal de uma área de cerrado em processo de restauração por meio de imagens de satélite.

## Metodologia

### Área do Estudo

A área desta pesquisa, está localizada na região da bacia do Alto Rio Pacuí, local denominado, Fazenda Serra Velha-Traçadal, município de Montes Claros, no

estado de Minas Gerais, situado a 638 metros de altitude, com as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 16° 44' 13" Sul, Longitude: 43° 51' 53" Oeste. O Município de Montes Claros está situado na Bacia o Alto Médio São Francisco, ao Norte do Estado de Minas Gerais, segundo município com maior área na bacia em questão e o principal centro urbano do norte do Estado (IBGE, 2022).

O clima do município de Montes Claros, do tipo Aw, conforme a classificação climática de Köppen e Geiger. A pluviosidade média anual é de 1.029 mm, e a temperatura média anual em torno de 22,7 °C e altitude de 906 m (ALVARES *et al.*, 2013), período seco se estende de abril a outubro, o mês mais quente é janeiro, que conta com uma temperatura média de 24,4 °C, e o mês mais frio é junho com uma média de 19,8°C.

A formação vegetal predominante está entre os domínios do Cerrado e da Caatinga, constituindo um complexo vegetacional com diferentes fitofisionomias entre os dois domínios, no que se refere principalmente à composição de espécies, à abundância e porte dos indivíduos (SANTOS *et al.*, 2007).

Solos de ocorrência: siltite, ardósia, calcários, filitos, calcita, galena, minério de ferro, (Conglomerados: canga, tapanhoacanga com hematita), azotato de potássio, cristal de rocha e ouro de aluvião e morfologia de formação Pré-Cambriana antiga.

### Unidades amostrais

Como áreas de estudo foram identificadas e selecionadas 2 situações principais na bacia em questão, a situação 1 (S1) área de pastagem degradada, entre as coordenadas UTM 664.767,00 E e 8.174.864,00 N, e situação 2 (S2) área de vegetação nativa remanescente degradada (reserva degradada), testemunha, coordenadas UTM, 665.225,00 E e 8.174.669,00 N. Foi amostrado uma área onde houve a construção de bacias de contenção.

Portanto, em S1 temos SITI (Situação 1, Tratamento 1-com bacias de contenção). Avaliou-se como testemunha uma área adicional (Ecossistema de Referência-ER) amostrado também em um hectare, de coordenadas UTM 665.241,00 E e 8.175.129,00 N.

### Análise da cobertura vegetal por imagens de satélite

A estimativa da cobertura vegetal das áreas de estudo foi feita, analisando-se por meio do NDVI, a cobertura vegetal da S1 (área com e sem bacias de contenção); a cobertura vegetal da S2 (área nativa com e sem bacia de contenção) e do Ecossistema de Referência. Foram analisadas imagens antes do processo de degradação, na época de adoção das medidas de recuperação da BH e depois das medidas

(2013, e 2023). A metodologia utilizada foi semelhante a usada por MELO (2019) com algumas modificações.

As imagens utilizadas neste projeto, foram extraídas do sensor *Operational Land Imager* (OLI) a bordo do satélite Landsat 8, Vermelho, infravermelho próximo – IVP que possui resolução radiométrica de 16 bits, área imageada 170x183 Km, resolução temporal 16 dias e resolução espacial de 30,0 m e banda pancromática resolução espacial de 15 metros, as imagens foram adquiridas através site do *United Geological Survey* (USGS), acessando a plataforma Earth Explorer da NASA disponível em (<http://earthexplorer.usgs.gov/>) (MATIAS, 2015).

As imagens processadas, são: 05/05/2013, e 14/09/2023, buscou-se escolher imagens em datas com baixa incidência de nuvens (<10%) e no formato "Geotiff". Toda a rotina de processamento e manipulação das imagens foi realizada utilizando-se o software QGIS, versão 3.10. A composição dos mapas como produto do processamento foi realizada utilizando-se o compositor de impressão do QGIS.

A escolha das imagens nos períodos citado, fundamentou-se na principal necessidade de se coletar informações relativas ao valor do índice de vegetação por diferença Normalizada em situações distintas de cobertura vegetal nos períodos seco e chuvoso.

As correções das imagens, basearam-se nos métodos dos (Dark Object Subtraction) nas bandas 4 (Vermelho) e 5 (infravermelho próximo), utilizando-se o plugin SCP (Semi-Automatic Classification Plugin), que é o código de método aberto e que permite a classificação semi-automática de imagens de sensoriamento remoto, além de fornecer ferramentas para o pré-processamento, pós-processamento e cálculos de rasterização (MATIAS, 2015).

### Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

Este índice é um indicador sensível da vegetação verde, apresentando valores que variam entre -1 e +1, sendo que, para locais que mostram alguma vegetação aparente os valores indicados vão da escala de 0 a 1 e, quando valores inferiores ou próximos à zero, depara-se com respostas com ausência ou quase nenhuma vegetação ou até mesmo cursos d'água (JENSEN, 2009).

A densidade da vegetação (NDVI) em um determinado ponto da imagem é igual a diferença nas intensidades da luz refletida na faixa vermelha e infravermelha dividida pela soma dessa intensidade.

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED}$$

Onde:

NDVI – Índice de vegetação por Diferença Normalizada

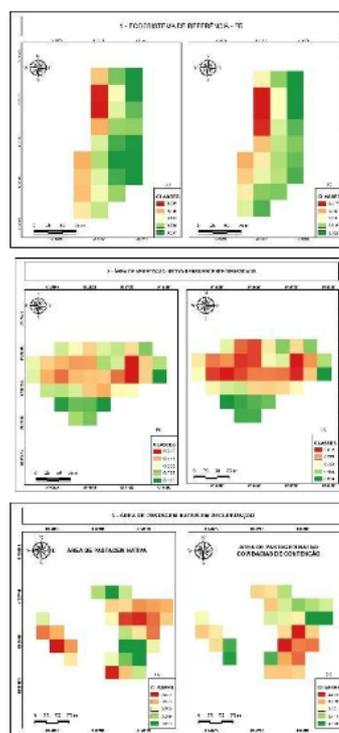
NIR – Luz refletiva na faixa infravermelha

RED – Luz refletida na faixa Vermelha

## Resultados e Discussão

Após análise, o qual determinou-se a quantidade e qualidade da cobertura solo, presente na área de estudo, foram elaborados mapas de classificação, onde foi possível observar diferentes níveis de coberturas.

As imagens geradas pelo índice de vegetação NDVI, para os anos de 2013 e 2023 podem ser observadas nas Figuras 1(a); 1(b) e 1(c).



**FIGURA 1.** Mapas de classificação dos índices de vegetação (NDVI). Nota: (1a) Ecosistema de Referência 2013, (1b) Ecosistema de referência 2023, (2a) Área de vegetação nativa remanescente degradada, (2b) Área de vegetação nativa remanescente degradada, (3a) Área sem bacias de contenção, (3b) Área com bacia de contenção.

É importante ressaltar que as legendas, apesar de seguirem um padrão de 5 (cinco) classes, não expressam uma mesma escala de valores. Assim sendo, verifica-se que o maior valor encontrado para o índice de vegetação (NDVI), corresponde a coloração intensa de verde, entendida como vegetação dotada de maior biomassa. Ao analisar as figuras 1a e 1b, ecossistema de referência dos anos de 2013 e 2023, respectivamente, observou-se diferença de tonalidade entre as imagens apresentadas no mapa. Em uma primeira análise, há indícios de maior biomassa no ano de 2013, entretanto, isso não significa uma cobertura vegetal mais exuberante neste ano (FITZ, 2012).

Por sua vez, área de vegetação nativa remanescente degradada, verificou-se um menor valor encontrado para o índice de vegetação (NDVI) em 2023 quando comparado ao ano de 2013. Este fato demonstra uma redução do estrato de vegetação, nesta localidade evidenciando a ocorrência de degradação natural na última década.

Por fim, na área em que houve o manejo do solo, notou-se, através das imagens, representado pela coloração verde e levemente esverdeada, que houve aumento na composição da biomassa para o ano de 2023, a vegetação, apresentou-se com maior vigor comparada ao ano de 2013, observou-se ainda a diminuição da área degradada.

Os maiores valores de NDVI correspondem aos Números Digitais (ND) mais elevados, relacionados às áreas de vegetação com maior vigor (Boratto e Gomide, 2013). De acordo com JENSEN, 2009, os menores valores equivalem aos ND baixos, representando as áreas de vegetação estressada, bem menos densas ou até mesmo áreas escassas.

A análise proposta neste estudo, entretanto, presumia a comparação dos índices de vegetação com a imagem classificada para os anos de 2013 e 2023.

## Conclusão

A partir dos cálculos e correções, apresentados neste estudo, que tinha como objetivo avaliar a cobertura vegetal através das imagens de satélite, concluiu-se que as técnicas utilizadas como recuperação de uma área em processo de restauração foram relevantes, pois, houve um aumento na cobertura vegetal, assim como, apresentado nos mapas gerados pelo método de índice de vegetação por diferença normalizada NDVI. Este método é um excelente indicador para estudos de cobertura vegetal, contribuindo para análises temporais da situação.

Portanto, sua aplicabilidade como ferramenta no monitoramento e caracterização da cobertura vegetal, foi de extrema importante para a avaliação da cobertura vegetal em processo de restauração.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a coordenação da fundação de amparo à pesquisa do estado de Minas Gerais.

## Referências Bibliográficas

FITZ, Paulo Roberto. **CLASSIFICAÇÃO DE IMAGENS DE SATÉLITE E ÍNDICES ESPECTRAIS DE VEGETAÇÃO: UMA ANÁLISE COMPARATIVA**. Geosul, v. 35, n. 76, 2020.

MARTINS, S. V. et al. **Sucessão ecológica: fundamentos e aplicações na restauração de ecossistemas florestais. Ecologia de florestas tropicais do Brasil**, v. 2, p. 21-52, 2012.

MATIAS, João Fillipe Generoso; STRECK, Luciano; AGUILAR, Damian Dulau. **Geração de mapas de produtividade de milho (Zea mays) com índice de vegetação NDVI de imagens Landsat 8. XVII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), João Pessoa-PB**. Anais, São José dos Campos: INPE, p. 157-162, 2015.

SANTOS, R. M.; VIEIRA, F. A.; FAGUNDES, M.; NUNES, Y. R. F.; GUSMÃO, E. Riqueza e similaridade florística de oito remanescentes florestais no norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 31, n. 1, p. 135-144, 2007.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, E. **Plant Physiology= Fisiologia Vegetal**. Editora Artemed: Porto Alegre, Brazil, 2013.

TANAKA, Marcel Okamoto et al. **Influence of watershed land use and riparian characteristics on biological indicators of stream water quality in southeastern Brazil**. Agriculture, Ecosystems & Environment, v. 216, p. 333-339, 2016.

TYAGI, Swati; GARG, Neelam; PAUDEL, Rajan. **Environmental degradation: Causes and consequences. European researcher**, v. 81, n. 8-2, p. 1491, 2014.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 2

# DIVERSIDADE GENÉTICA DE ACESSOS DE PEQUIZEIRO (*Caryocar brasiliense* Camb.) POR MEIO DE MARCADORES MOLECULARES

Pedro Vitor de Souza Silva<sup>1</sup>;  
Ana Carolina Ataíde Silveira<sup>2</sup>;  
Jefferson Joe Moreira Alves<sup>3</sup>;  
Flávia Echila Ribeiro Batista<sup>4</sup>;  
Demerson Arruda Sanglard<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Biólogo, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: pedrovitorsilvabio@gmail.com; <sup>2</sup>Biomédica, Mestre em Alimentos e Saúde pela Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Diretor da Empresa Rural Consultoria - Montes Claros-MG; <sup>4</sup>Engenheira Química, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da Universidade Estadual de Montes Claros; <sup>5</sup>Professor Coordenador do Laboratório de Biotecnologia do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, campus Montes Claros.

**Resumo:** O pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) é um prevalente fruto do cerrado brasileiro. Objetivou-se neste trabalho analisar a diversidade de acessos por meio de marcadores moleculares. Foram extraídos DNA's de folhas coletadas em quatro municípios norte mineiros (40 acessos), seguindo um protocolo adaptado do método CTAB (Cetyltrimethylammonium bromide). Utilizou-se oligonucleotídeos ISSR (Inter Simple Sequences Repeats) para ampliações via PCR (Polymerase Chain Reaction). Foram testados 100 oligonucleotídeos, dos quais quatro resultaram em polimorfismos: ISSR 806, ISSR 831, ISSR 833 e ISSR 867; sob as temperaturas de anelamento de 61°C, 54°C, 54°C e 65°C, respectivamente. Estes resultados serão usados nas ampliações da população e estimativas das distâncias genéticas.

**Palavras-chave:** Cerrado; Oligonucleotídeos; Polimorfismo.

**Abstract:** Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) is a prevalent fruit from the Brazilian cerrado. The objective of this work was to analyze the diversity of accessions using molecular markers. DNA was extracted from leaves collected in four municipalities in the north of Minas Gerais (40 accessions), following a protocol adapted from the CTAB method (Cetyltrimethylammonium bromide). ISSR (Inter Simple Sequences Repeats) oligonucleotides were used for amplifications via PCR (Polymerase Chain Reaction). 100 oligonucleotides were tested, four of which resulted in polymorphisms: ISSR 806, ISSR 831, ISSR 833 and ISSR 867; under annealing temperatures of 61°C, 54°C, 54°C and 65°C, respectively. These results will be used in population amplifications and estimates of genetic distances.

**Keywords:** Cerrado; Oligonucleotides; Polymorphism.

## Introdução

As savanas cobrem 20% da superfície terrestre e são responsáveis por aproximadamente 30% da produção primária terrestre. Entre as formações savânicas do mundo, o Cerrado destaca-se como um dos centros de grande biodiversidade, com uma flora diversificada e rica em espécies endêmicas. Este ocupa a porção central da América do Sul e apresenta áreas de transição com os biomas Mata Atlântica, Floresta Amazônica, Caatinga e Pantanal (LEHMANN et al., 2014).

Espécies frutíferas nativas encontradas no Cerrado são de grande aceitação no mercado consumidor. Geralmente, seus frutos possuem sabores marcantes e característicos,

com elevados teores de vitaminas, proteínas, fibras e sais minerais (SILVA et al., 2015). Dentre estas espécies frutíferas, destaca-se o pequi (Caryocar brasiliense Camb.), como sendo uma das espécies nativas mais apreciadas no Brasil. O pequi é uma espécie arbórea semidecídua, heliófita e seletiva xerófila pertencente à família Caryocaraceae. Geralmente, cresce como uma árvore frondosa, apresentando entre 8 e 12 metros de altura, mediante a variações ambientais.

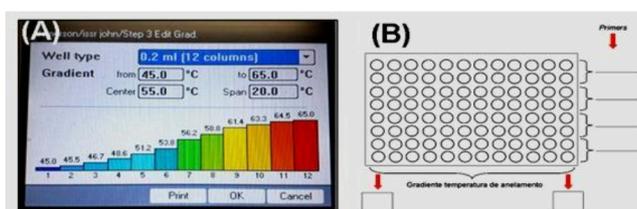
Esta espécie ocorre desde o sul do estado do Pará, ao longo da bordada região amazônica, até o Paraná. É mais comumente encontrada nos estados de Goiás, Minas Gerais, Distrito Federal, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, São Paulo, Rio de Janeiro, Bahia, Ceará, Maranhão, Tocantins e Piauí.

Economicamente, o pequi se destaca pelos frutos muito apreciados e utilizados na alimentação humana, por meio do preparo de pratos típicos, condimentos, óleos e bebidas adocicadas. De acordo com Nascimento-Silva et al., (2020), os frutos também são muito ricos, além do óleo, em proteínas e carotenoides. O óleo é considerado de excelente qualidade, pois a maior parte constitui-se pelos ácidos graxos palmítico e oleico (insaturados), os quais totalizam 34% e 60%, respectivamente.

Geralmente, a coleta de seus frutos ocorre de forma extrativista, o que representa uma ameaça à sobrevivência desta espécie e a todos àqueles que dependem dela como fonte de renda. Neste sentido, a exploração sustentável dessa atividade encontra-se ameaçada por limitações como a erosão genética, domesticação e complexidade das técnicas de propagação. O conhecimento acerca da diversidade genética de espécies nativas é de grande valia quando se almeja o melhoramento e a conservação de populações naturais. Objetivou-se neste trabalho analisar a diversidade genética de acessos de pequizeiros oriundos do Norte de Minas Gerais, por meio de marcas moleculares ISSR (Inter Simple Sequences Repeats).

## Material e Métodos

Foram realizadas expedições para coleta de folhas de pequizeiros nos municípios norte mineiros de Bocaiúva, Bonfinópolis, Dom Bosco e Salinas; totalizando 40 amostras, as quais foram analisadas no Laboratório de Biotecnologia do ICA/UFMG. Os DNA's destas amostras foram extraídos seguindo um protocolo adaptado do método CTAB (Cetyltrimethylammonium bromide). As amplificações via PCR (Polymerase Chain Reaction) tiveram como base uma coleção oligonucleotídica desenvolvida pela University of British Columbia (UBC primer set #9, Vancouver, Canada). Esta foi submetida a testes de gradientes de temperaturas de anelamento para a identificação de padrões polimórficos no espectro de 45°C a 65°C, por meio de termocicladores com este recurso (Equipamentos da marca Eppendorf, modelo Nexus Gradient) (Figura 1). As condições de amplificação estão descritas na Tabela 1.



**FIGURA 1:** (A) Interface fornecida pelo aparelho termociclador (Eppendorf, Nexus Gradient), evidenciando o intervalo do gradiente quanto às temperaturas de anelamento (45°C a 65°C). (B) Esquema de testes na placa de PCR.

**TABELA 1:** Condições de amplificação via PCR (Polymerase Chain Reaction) para oligonucleotídeos ISSR, envolvendo populações de pequi.

Reagentes	Concentração de Trabalho	Concentração Final	Volumes por Reação
H <sub>2</sub> O ultrapura	-	-	12,4 uL
MgCl <sub>2</sub>	20,0 mM	2,8 mM	3,5 uL
Tris / KCl pH 8,3	100 mM / 500 mM	10 mM / 50 mM	2,5 uL
dNTP (A, T, C, G)	2,5 mM (cada)	0,1 mM (cada)	1,0 uL
Primer ISSR	4,0 uM	0,4 uM	2,5 uL
Taq polimerase	1,0 un/uL	1,0 un	0,1 uL
DNA	10 ng/uL	30 ng	3,0 uL
Total			25,0 uL

As reações foram programadas em uma fase inicial de desnaturação a 94°C por 5 min; seguida por 35 ciclos de [desnaturação (94°C / 1 min), anelamento (45°C a 65°C / 1 min) e extensão (72°C / 2 minutos)]; e uma fase de extensão final de 72°C por 7 min. Logo após essas ciclagens, o aparelho conserva as reações a 4°C, até a retirada das amostras.

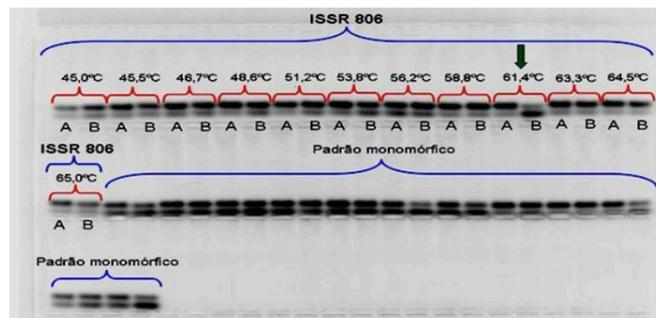
Os produtos resultantes das amplificações foram separados por eletroforese horizontal com géis de agarose 1,2% (m/v), imersos em tampão SB (Borato de Sódio 10 mM, pH 8.0). No momento da aplicação, foram adicionados, à cada amostra, 3,0 uL de corante tipo IV [0,125% (m/v) de azul-de-bromofenol e 10% (m/v) de sacarose] e 5,0 uL de GelRed™. Os géis estiveram submetidos a uma carga de 120 V, por 3 h. Findadas as eletroforeses, os géis foram analisados por meio de um sistema de fotodocumentação (Equipamento da marca Loccus Biotecnologia, modelo L-PIX).

## Resultados e Discussão

O protocolo CTAB, inicialmente proposto para folhas de plantas leguminosas, também foi eficaz na extração de DNA de folhas de pequi após adaptações. As principais modificações referiram-se aos passos da maceração e desproteinização. Na primeira, substituiu-se o uso do nitrogênio líquido (trituração das amostras em almofariz e pistilo), por uma ação direta do aparelho desruptor e homogeneizador de amostras biológicas, sendo as folhas pré-congeladas (-20°C) maceradas diretamente nos microtubos acrescidos do tampão. A segunda modificação deu-se pela substituição da aplicação de clorofórmio por fenol. Após as extrações procederam-se quantificações por espectrofotometria, visando a obtenção de amostras com 10 ng/uL de DNA.

Turchetto-Zolet (2017) recomendam que a relação A260nm/A280nm esteja entre 1,2 a 2,0; intervalo este encontrado em todas as amostras. Em caráter complementar foi realizada uma corrida eletroforética para averiguação da qualidade do DNA total extraído,

contatando-se a inexistência de arrastes, bem como notória nitidez das bandas no gel. Durante a execução das análises moleculares, foram testados todos os 100 oligonucleotídeos pertencentes à coleção (UBC primer set #9, Vancouver, Canada), dos quais quatro demonstraram ser polimórficos: ISSR 806, ISSR 831, ISSR 833 e ISSR 867; sob as temperaturas de anelamento de 54°C, 61°C, 54°C e 65°C, respectivamente; – conforme exemplificado na Figura 2.



**FIGURA 2:** Eletroforese em gradiente de temperatura. As letras A e B referem-se a dois genótipos aleatórios da população de pequi. A seta indica a temperatura de anelamento de 61,4°C, gerando polimorfismo com o oligonucleotídeo ISSR 806.

Estes são resultados preliminares, demandando procedimentos subsequentes quanto às ampliações na população e análises biométricas para estimação das distâncias genéticas. As informações sobre diversidade e distâncias genéticas têm sido avaliadas para a identificação das melhores combinações híbridas e na organização de bancos de germoplasma (MINGOTI, 2013). Dessa forma possibilita-se a identificação de redundâncias e deficiências das coleções, além de gerar dados sobre a eficiência do processo de coleta, manutenção e ampliação de um banco de germoplasma. Os mesmos autores argumentam ainda que não há marcadores moleculares preferenciais para utilização em estudos de diversidade genética.

De modo geral, os marcadores devem ser confiáveis em termos de repetitividade, ter baixo custo relativo e serem rápidos quanto às análises. Além disso, que permitam uma amostragem extensiva dos genomas de interesse ao nível de DNA, sem a influência do ambiente (CRUZ et al., 2011). Nesse sentido, o trabalho demanda novos testes envolvendo outras modalidades de marcadores moleculares, tais como microssatélites, os quais possam pronunciar polimorfismos em maior medida.

## Conclusões

- (1) Validou-se um protocolo de extração de DNA para folhas de pequi;
- (2) Extraíu-se o DNA de 40 (quarenta) acessos;
- (3) Realizou-se testes de gradientes de temperatura para 100 oligonucleotídeos ISSR, dos quais quatro foram polimórficos;

(4) Encontram-se em andamento as ampliações na população, havendo demanda de testes para outras modalidades de marcadores moleculares, tais como os microssatélites; – o que pode ampliar o percentual de polimorfismos discriminantes na população.

## Agradecimentos

Agradecimentos ao corpo docente do Curso de Mestrado em Ciências Florestais, oferecido pelo Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais - ICA/UFMG. Esta pesquisa está sendo apoiada pela oferta de bolsa da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) e Termo de Execução Descentralizada - TED entre a UFMG e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (Governo Federal - Brasil), Processo 55000.003361/2016-75. Os mesmos estendem-se ao Laboratório de Biotecnologia - CPCA I, localizado no ICA/UFMG, campus Montes Claros.

## Referências Bibliográficas

- CRUZ, C. D.; FERREIRA, F. M.; PESSONI, L. A. **Biometria Aplicada ao Estudo da Diversidade Genética**. 1 ed. Viçosa, MG: Editora UFV. 2011, 620 p.
- LEHMANN, C. E.; ANDERSON T. M.; SANKARAN M.; HIGGINS S. I.; ARCHIBAL, D. S., HOFFMANN, W. A.; HANAN, N. P.; WILLIAMS, R. J.; FENSHAM, R. J.; FELFILI, J.; HUTLEY, L. B.; RATNAM, J.; SAN JOSE, J.; MONTES, R.; FRANKLIN, D.; RUSSELL-SMITH, J.; RYAN, C. M.; DURIGAN, G.; HIERNAUX, P.; HAIDAR, R.; BOWMAN, D. M.; BOND, W. J. Savanna vegetation-fire-climate relationships differ among continents. **Science**. v. 31, n. 343, p. 548-556, 2014.
- MINGOTI, S. A. **Métodos de Agrupamentos para Dados Quantitativos e Qualitativos**. 1 ed. Belo Horizonte, MG: EST-UFMG. 2013, 66 p.
- NASCIMENTO-SILVA, N. R. R.; MENDES, N. S. R.; SILVA, F. A. Nutritional composition and total phenolic compounds content of pequi pulp (Caryocar brasiliense Cambess.). **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 7, n. 2, p. 281-291, 2020.
- SILVA, F. H. L.; FERNADES, J. S. C.; ESTEVES, E. A.; PINTO, N. A. V. D.; SANTANA, R. C.; SANTOS, P. H. R. Procedências, matrizes e diâmetro do tronco na expressão de variáveis químicas em frutos de pequi. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.10, n. 1, p. 134-139, 2015.
- TURCHETTO-ZOLET, A. C.; TURCHETTO, C. ZANELLA, C. M.; PASSAIA, G. (Org.). **Marcadores Moleculares na Era Genômica: Metodologias e Aplicações**. 1. ed. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética. 2017, 181 p.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 3

# ESTIMATIVAS DE VOLUME DE MADEIRA EMPILHADA UTILIZANDO DRONE: ANÁLISE PRELIMINAR DO PROCESSAMENTO DE IMAGENS

Rayssa Stéfany Ramos Machado Cordeiro<sup>1</sup>;  
Carlos Alberto Araújo Júnior<sup>2</sup>;  
Christian Dias Cabacinha<sup>2</sup>;  
Maria Rita Ferreira Nascimento<sup>3</sup>;  
Rogério Santana Dias<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Eng. Florestal, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: rayssastefany00@gmail.com; <sup>2</sup>Professor Doutor do Programa de Pós-graduação da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Graduanda de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>4</sup>Eng. Agrícola, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** A gestão do estoque de madeira em campo é fundamental para o controle dos processos, demandando coleta de informações, geralmente de maneira manual, para mensuração do volume empilhado de madeira. A fotogrametria com Aeronaves Remotamente Pilotada (RPAs) surge como alternativa promissora para essa coleta de dados, embora desafios relacionados aos parâmetros de voo e as fontes de variação persistam. Neste estudo, foi avaliada a precisão das estimativas volumétricas de madeira empilhada por meio da repetição do processamento de imagens. Os resultados indicaram que, com os mesmos parâmetros de processamento e base de dados idêntica, as cinco repetições apresentaram baixa variabilidade e margem de erro estreita.

**Palavras-chave:** Gestão de estoque; Drone.

**Abstract:** The management of field wood inventory is crucial for process control, requiring the collection of information, typically done manually, to measure the stacked wood volume. Photogrammetry with Remotely Piloted Aircraft (RPAs) emerges as a promising alternative for this data collection, although challenges related to flight parameters and sources of variation persist. In this study, the accuracy of volumetric estimates of stacked wood was evaluated through repeated image processing. The results indicated that, using the same processing parameters and an identical database, the five repetitions showed low variability and a narrow margin of error.

**Keywords:** Stock management; Drone.

## Introdução

A determinação do volume de madeira empilhada é um procedimento de grande relevância nas empresas do setor florestal, sendo fundamental para a gestão e monitoramento do estoque disponível para consumo. A capacidade de dimensionar corretamente o volume de madeira, tanto em campo quanto nos pátios das unidades produtivas, é fator essencial ao planejamento de operações, tais como transporte de madeira e derrubada de árvores em novas áreas.

A obtenção do volume de madeira empilhada em unidade estéreo (st), volume de uma pilha de madeiraoliça considerando o volume sólido de madeira (m<sup>3</sup>) e a inclusão dos espaços vazios entre as

toras, requer coleta das dimensões da pilha, incluindo comprimento, largura e altura. A coleta dessas informações, geralmente, ocorre de maneira manual, sendo este um processo trabalhoso e demorado, o que dificulta o controle constante do estoque. Contudo, profissionais da área de mensuração e empresas florestais têm buscado métodos e abordagens alternativas para otimizar a quantificação do volume de madeira empilhada.

Nesse contexto, a fotogrametria com aeronaves remotamente pilotadas (RPAs) surge como alternativa promissora para a estimativa volumétrica de madeira empilhada, fornecendo informações de formas, feições e dimensões do objeto em estudo (FIGUEIREDO et al., 2016; HERAKI et al., 2022). O uso de drones em levantamentos volumétricos já tem sido

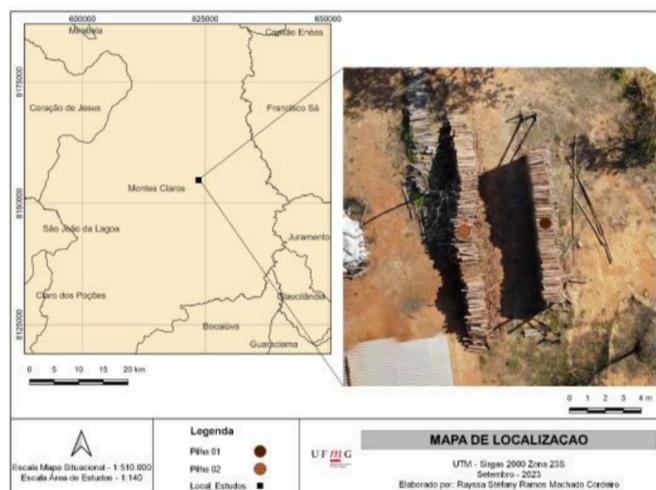
aplicado no setor de mineração para medição de pilhas de argila e rejeitos, na medição de pilhas de carvão, assim como na medição de madeira empilhada em pátio industrial (FIGUEIREDO et al., 2016; HERAKI et al., 2022). No entanto, não há um consenso em relação aos parâmetros de voo e as fontes de variação que influenciam a estimativa do volume de madeira empilhada. Dentre as fontes de variação possíveis, há uma lacuna em relação a precisão do processamento realizado nos softwares de fotogrametria digital, uma vez que a maioria dos trabalhos não consideram repetições no processamento da mesma base de dados.

Deste modo, o presente estudo tem por objetivo avaliar a precisão, durante o processamento de imagens na versão teste do software Agisoft Metashape, para a estimativa volumétrica de madeira empilhada. Considerando cinco repetições com os mesmos parâmetros de processamento e base de dados idêntica.

## Material e Métodos

### Área de Estudo

O estudo foi conduzido no pátio de estocagem de madeira da área experimental de carbonização do laboratório de Tecnologia da Madeira no Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais. A área de estudos está situada no município de Montes Claros, norte do estado de Minas Gerais, Brasil (Figura 1).



**FIGURA 01:** Mapa de Localização.

### Coleta de Dados

Para realização deste trabalho, foram consideradas duas pilhas de madeira. O imageamento aéreo foi realizado em um único voo com o drone Dji Mavic Air 2, no dia 24 de agosto de 2023, durante o período da manhã. O plano de voo foi gerado utilizando o aplicativo Drone Harmony, com mapeamento em grade dupla, altura de voo de 20 metros com sobreposições lateral e frontal de 80% e ângulo de câmera igual a 90°. As imagens foram obtidas no formato JPG com 4000 x 2250 pixels de resolução horizontal e vertical, respectivamente, totalizando 63 imagens.

### Processamento

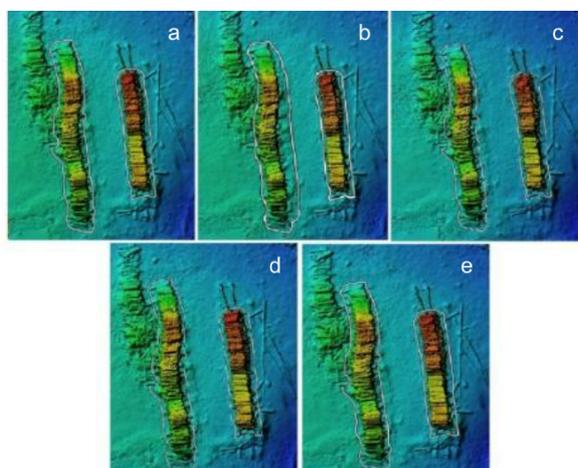
O processamento das imagens obtidas foi realizado com auxílio da versão de teste do software Agisoft Metashape Professional. As imagens foram importadas para o software e alinhadas umas com as outras segundo pontos coincidentes, considerou-se o alinhamento com acurácia elevada. Em seguida, gerou-se a nuvem densa de pontos, considerando a qualidade elevada e com posterior remoção de ruídos. Por fim, foi gerado o Modelo Digital de Elevação (MDE) considerando o sistema de coordenadas UTM com Datum Sirgas 2000 zona 23S.

Para obtenção do volume em estéreo (st) de madeira empilhada, utilizou-se a ferramenta de mensuração do programa. Para isso, foi necessário a delimitação de um polígono ao redor de cada uma das pilhas no MDE. A etapa de processamento foi repetida cinco vezes, mantendo os mesmos parâmetros e critérios.

Os dados obtidos foram organizados e submetidos a uma análise estatística descritiva e ao teste de Wilcoxon para verificar se as médias das diferenças entre os valores obtidos e a média de volume de cada pilha são estatisticamente iguais a zero.

## Resultados e Discussão

Os MDEs gerados a partir do imageamento aéreo apresentaram resolução espacial de 1,15 cm/pixel, com altitude entre 619 metros e 623 metros, para as cinco repetições, evidenciando a reprodutibilidade do software na reconstrução do modelo digital de elevação (Figura 2).



**FIGURA 2:** Modelo Digital de Elevação (MDE) para as cinco repetições avaliadas considerando a altura de voo de 20 metros e sobreposição de 80%.

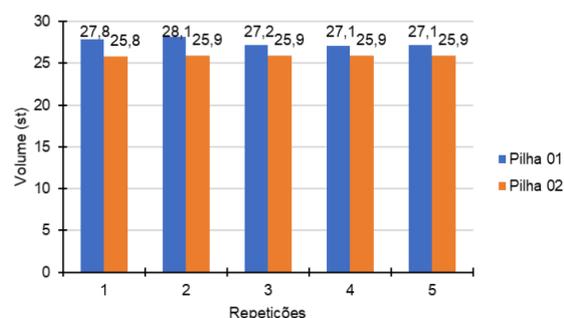
**Nota:** (a) Repetição 01; (b) Repetição 02; (c) Repetição 03; (d) Repetição 04; (e) Repetição 05.

A estatística descritiva das estimativas volumétricas de madeira empilhada, obtidas a partir dos MDE gerados para cada repetição considerando os mesmos polígonos, estão apresentadas na Tabela 1.

**TABELA 1:** Análise estatística descritiva para a estimativa do volume de madeira empilhada obtida para o imageamento aéreo.

Estatística	Pilha 01	Pilha 02
Média	27,473	25,874
Desvio padrão	0,470	0,070
Variância da amostra	0,221	0,005
Intervalo	1,035	0,186
Mínimo	27,104	25,754
Máximo	28,139	25,940
Intervalo de confiança	±0,412	±0,062

Os baixos valores do desvio padrão para ambas as pilhas evidenciam que os volumes estimados em cada repetição do processamento, considerando a mesma base de dados e parâmetros de processamento, apresentaram baixa dispersão em relação à média. Este resultado já foi descrito anteriormente na literatura com a produção de modelos fotorrealistas, alcançando produções constantes e repetíveis, ao utilizar os mesmos métodos e conjunto de dados (KINGSLAND, 2020). A variância das amostras, pilha 1 e 2, confirmam a baixa dispersão dos volumes estimados. O erro padrão da média para a pilha 1 foi de 0,210 st e de 0,032 st para pilha 2, tratando-se de uma margem de erro pequena, com boa estimativa do volume médio de madeira empilhada. Os volumes estimados para as pilhas 1 e 2 são apresentados no gráfico 1.



**GRÁFICO 1:** Estimativa do volume empilhado de madeira (st).

**Nota:** As comparações são realizadas entre as repetições para a mesma pilha.

O teste de Wilcoxon foi não significativo para as duas pilhas (p-valor igual a 1 e 0,37 para as pilhas 1 e 2, respectivamente), ou seja, há precisão nas estimativas geradas pelo software. Apesar disso, ao analisar a dispersão dos volumes obtidos, são observadas pequenas variações nas estimativas, que podem ser atribuídas às diferenças identificadas entre os processamentos, sobretudo na etapa de alinhamento. Na repetição 2, os volumes estimados para as duas pilhas apresentam maior distância em relação à média, e ambos ultrapassam o intervalo de confiança. Um aspecto que pode ocasionar essa variação está relacionado à etapa de alinhamento das fotos, que resulta na nuvem de pontos relativa. Observou-se que o número de pontos para a nuvem relativa variou de acordo com as repetições, sendo de 32.039 pontos para a repetição 1, 31.874 pontos para repetição 2, 32.054 pontos para repetição 3, 32.091 pontos para a repetição 4 e de 32.039 pontos para a repetição 5. De acordo com esses dados, verifica-se que a repetição 2 apresentou maior variação em comparação com as outras repetições.

Ao analisar a nuvem de pontos relativa e o modelo digital de superfície, o software Agisoft Metashape demonstra uma tendência de deslocamento vertical (ALIDOOST e AREFI, 2017). Essa tendência pode estar associada a etapa de alinhamento das imagens. Na etapa de alinhamento são identificados os pontos característicos em cada imagem e estes são combinados com os pontos característicos das múltiplas imagens, afim de gerar correspondência (DANDOIS et al., 2015). O detector de pontos chaves do Agisoft Metashape é considerado semelhante ao algoritmo SIFT, o qual apresenta boa invariância para a transformação de imagem (SNAVELY et al, 2007; DANDOIS et al., 2015). No entanto, o menor número de pontos obtidos para a nuvem relativa da repetição 2, pode ser explicado em função de variações no momento das combinações dos pontos característicos entre as múltiplas imagens, interferindo no volume de madeira empilhada estimada.

## Conclusões

---

Conclui-se que as estimativas volumétricas de madeira empilhada (st) obtidas com o software Agisoft Metashape são precisas e que a etapa de alinhamento das fotografias deve ser executada com bastante atenção.

## Agradecimentos

---

Os autores agradecem a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio financeiro.

## Referências Bibliográficas

---

ALIDOOST, F.; AREFI, H. Comparison of UAS-BASED photogrammetry software for 3D point cloud generation: a survey over a historical site. **Remote Sensing and Spatial Information Sciences**, v. IV-4/W4, p. 55-61, 2017.

DANDOIS, J. P.; OLANO, M.; ELLIS, E. C. Optimal altitude, overlap, and weather conditions for computer vision uav estimates of forest structure. **Journals Remote Sensing**, v. 7, n. 10, p. 13895-13920, 2015.

FIGUEIREDO, E. O.; OLIVEIRA, M. V. N.; LOCKS, C. J.; PAPA, D. A. Estimativa do volume de madeira em pátios de estocagem de toras por meio de câmeras rgb instaladas em aeronaves remotamente pilotadas (ARP). **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**. Rio Branco, Embrapa Acre, dez.2016.

HERAKI, L.; LOPES, E. S.; FILHO, P. C. O. The use of captured images by remotely piloted aircraft (RPA) in measuring the stacked log volume in a stockyard. **Revista Floresta**, v.52, n.2, p. 394-401, 2022.

KINGSLAND, K. Comparative analysis of digital photogrammetry software for cultural heritage. **Digital Applications in Archaeology and Cultural Heritage**, v. 18, p. 1-10, 2020.

SNAVELY, N.; SEITZ, S. M.; SZELISKI, R. Modeling the World from Internet Photo Collections. **International Journal of Computer Vision**, v. 80, p. 189-210, 2007.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 4

# ÍNDICES DE COMPETIÇÃO PARA ÁRVORES INDIVIDUAIS DE MOGNO AFRICANO

Cássio Strassburger de Oliveira<sup>1</sup>;  
Christian Dias Cabacinha<sup>2</sup>;

<sup>1</sup>Eng. Florestal, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: cassios.deoliveira@hotmail.com; <sup>2</sup>Professor Doutor do Mestrado em Ciências Florestais da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** A competição entre plantas inicia quando os recursos necessários para seu crescimento decrescem abaixo da demanda. Como forma de quantificar essa competição, foram elaborados índices que consideram, ou não, a distância entre as árvores. O objetivo deste trabalho foi avaliar índices de competição em um povoamento de *Khaya* spp. Se utilizou um inventário sistemático e contínuo, com parcelas remeidas a cada 12 meses, a classificação de sítio obtida por Oliveira (2021) e a probabilidade de mortalidade por classe diamétrica. Foi elaborada uma matriz de correlação de Spearman, por classe de sítio, sendo observada correlação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os índices de competição, as variáveis dendrométricas (dap e ht) e a variável de crescimento em diâmetro ( $\Delta d$ ), em todos os sítios. De acordo com os critérios de avaliação, não houve um único índice que foi o mais correlacionado com todas as variáveis. No entanto, existiram aqueles que se destacaram em uma ou outra variável. O IC5 apresentou melhor relação com os sítios I e III e com as variáveis idade, probabilidade de mortalidade, área seccional e incremento em diâmetro.

**Palavras-chave:** *Khaya* spp.; competição; sítio.

**Abstract:** Competition between plants begins when the resources needed for their growth decrease below demand. As a way to quantify this competition, indexes were elaborated that consider, or not, the distance between the trees. The objective of this work was to evaluate competition indices in a settlement of *Khaya* spp. A systematic and continuous inventory was used, with plots remeasured every 12 months, the site classification obtained by Oliveira (2021) and the probability of mortality by diametric class. A Spearman correlation matrix was elaborated by site class, and a significant correlation ( $p < 0,05$ ) was observed between the competition indices, the dendrometric variables (dbh and th) and the growth variable in diameter ( $\Delta d$ ) in all sites. According to the evaluation criteria, there was not a single index that was the most correlated with all variables. However, there were those who excelled in one or another variable. The IC5 showed a better relationship with sites I and III and with the variables age, probability of mortality, cross-sectional area and increase in diameter.

**Keywords:** *Khaya* spp.; competition; site.

## Introdução

O crescimento individual das árvores é afetado por um conjunto de interações que levam em consideração sítio, idade, características genéticas (espécie), fatores ambientais e competição entre as árvores por recursos (BURKHART; TOMÉ, 2012). O nível de recursos disponíveis varia de acordo com os habitats em que a árvore cresce e, se as necessidades da árvore em relação a nutrientes, água ou luz, forem apenas parcialmente atendidas, esses fatores se tornarão os recursos limitantes (PEDERSEN et al., 2012). A competição entre plantas inicia-se quando os recursos necessários para seu crescimento decrescem

abaixo de sua demanda, afetando o seu crescimento, sendo caracterizada como uma interação negativa entre duas árvores.

A competição é uma variável quantitativa importante em modelos de crescimento e produção florestal, pois, em teoria, resume o ambiente geral de competição ou a influência dos vizinhos locais. No entanto, é difícil de ser mensurada, pois não se conhecem suas causas diretas, bem como a ligação entre a competição, a redução dos recursos disponíveis e a redução da taxa de crescimento (BURKHART; TOMÉ, 2012).

Na área florestal, e nos modelos de crescimento, a competição pode ser estimada por intermédio dos índices de competição, que permitem quantificar o nível competitivo de uma árvore (árvore-objeto) em relação ao de suas competidoras (DAVIS et al., 2005). E avalia o quanto o crescimento das árvores é influenciado por outras árvores à sua volta, em que, a zona de influência ao redor da árvore objeto determina a competição sobre ela (MARTINS et al., 2011; BURKHART; TOMÉ, 2012).

Os índices de competição são divididos em três categorias: (1) independentes da distância, que utilizam variáveis em nível de povoamento e dimensões iniciais da árvore-objeto; (2) dependentes da distância, que incorporam, além das variáveis mencionadas anteriormente, o número, as dimensões e a localização das árvores vizinhas ou competidoras com a árvore-objeto e (3) semi-independentes da distância, similares aos índices independentes; no entanto, as semi-independentes são computadas, considerando-se parcelas circulares ao redor da árvore-objeto (MARTINS et al., 2011).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi quantificar, comparar e selecionar índices de competição independentes da distância para um povoamento de *Khaya spp.*, situados na região norte do estado de Minas Gerais.

## Material e Métodos

O estudo foi desenvolvido em um povoamento de *Khaya spp.*, no município de Corinto, Minas Gerais. O povoamento possui 172,97 hectares e trata-se de um plantio seminal, com espaçamento de, aproximadamente, 5x5 metros (400 ind.ha<sup>-1</sup>). Os talhões foram definidos com base na idade de plantio e implantados sem critérios silviculturais básicos. A classificação climática do município é do tipo Aw, clima tropical de savana, segundo Koppen e Geiger, com ocorrência de restrições hídricas e má distribuição das chuvas.

Foram avaliadas 38 parcelas circulares de 1.018 m<sup>2</sup> (18 metros de raio), distribuídas de forma sistemática e com 212 metros entre si. O inventário florestal foi realizado de forma contínua e nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021. Ou seja, a cada 12 meses as parcelas foram remeidas.

Todas as árvores foram medidas à altura de 1,30 metros do solo (dap) com uma fita métrica e as alturas total e comercial dos indivíduos das duas fileiras centrais das parcelas foram tomadas com um dendrômetro de medição a laser, o CRITERION RD 1000. As alturas totais das demais árvores foram estimadas, por ano e por parcela.

A capacidade produtiva foi classificada por Oliveira (2021) através das relações de diâmetro dominante

definida pelo critério de Assman e idade, pelo fato de o povoamento em questão apresentar baixa competição entre os indivíduos. As classes de sítio foram definidas empregando-se o método da curva guia cuja equação resultante foi:

$$S = D_{dom} \frac{28,1353}{1+13,0808 \cdot \exp(0,03786 \cdot Id)} + \varepsilon$$

Foram consideradas três classes de produtividade, sendo a classe I, com índice de sítio  $S=34,5$  cm, compreendendo diâmetros dominantes na idade índice de 32 a 37,0 cm; a classe II ( $S=29,5$  cm) englobando diâmetros dominantes entre 27 a 32 cm; e a classe III ( $S=24,5$  cm) envolvendo diâmetros dominantes de 22 a 27 cm. Portanto, as classes I, II e III representam uma produtividade alta, média e baixa, respectivamente.

## Índices de competição

Como o povoamento estudado possui um espaçamento regular, foram avaliados índices de competição de independentes da distância. Para cada árvore, em cada medição, foram calculados os cinco índices de competição independentes da distância (IC) descritos na Tabela 1.

**Tabela 1** - Índices de competição (IC) independentes da distância avaliados para árvores individuais de povoamento de *Khaya spp.*

Tabela 1 - Índices de competição (IC) independentes da distância avaliados para árvores individuais de povoamento de <i>Khaya spp.</i>		
Nº.	Formulação	Interpretação
IC1		Quanto menor o índice, maior é a competição sobre a árvore i. Ou, quanto maior o diâmetro da árvore i se distancia do diâmetro médio da parcela, para menos, maior é a competição sobre a mesma.
IC2		Quanto menor o índice, maior é a competição sobre a árvore i. Ou quanto mais a altura da árvore i se distancia da altura média da parcela, para menos, maior é a competição sobre a mesma.
IC3		Quanto menor o índice, maior é a competição sobre a árvore i. Ou, quando maior o diâmetro e a altura da árvore i se distanciam do diâmetro e altura médios da parcela, para menos, maior é a competição sobre a mesma.
IC4		Quanto menor o índice, maior é a competição sobre a árvore i. Ou, quanto menor o diâmetro da árvore i, maior é a competição sobre a mesma.
IC5		Quanto menor o índice, menor é a competição sobre a árvore i. Ou, quanto menor o número de árvores que possuem área seccional maior que a árvore i, menor é a competição sobre a mesma.

Em que: IC1, IC2, IC3, IC4, IC5 = índices de competição;  $d_i$  = diâmetro à altura do peito da árvore-objeto (cm);  $(\bar{d})$  = média aritmética dos diâmetros à altura do peito das árvores da unidade amostral (cm);  $q$  = diâmetro quadrático das árvores da unidade amostral (cm);  $g_i$  = área transversal das árvores com dap maiores do que da árvore-objeto (m<sup>2</sup>);  $h_i$  = altura da árvore-objeto (m);  $(\bar{h})$  = média aritmética da altura das árvores da unidade amostral (m). Adaptado de Miranda (2016).

## Avaliação dos índices de competição

Para avaliar os índices de competição, foi elaborada uma matriz de correlação entre esses índices e as seguintes variáveis: diâmetro à altura do peito (dap), medido a 1,30 metros do nível do solo, altura total (ht),

crescimento em diâmetro ( $\Delta d$ ), crescimento em altura ( $\Delta h$ ), idade (anos), área seccional ( $m^2$ ) e probabilidade de mortalidade ( $P_m$ ). A significância estatística foi avaliada pelo teste t, a 95% de probabilidade.

Para a determinação do coeficiente de correlação a ser aplicado, as variáveis a serem correlacionadas foram submetidas ao teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov (5% de significância estatística). Sendo confirmada a normalidade das distribuições das variáveis, o coeficiente a ser usado será o de Pearson. Por outro lado, não sendo confirmada a normalidade das distribuições das variáveis envolvidas na matriz de correlação, o coeficiente a ser aplicado é o de Spearman. Aplicou-se ainda o teste de hipótese ( $\alpha=5\%$ ) para verificar se a correlação encontrada na amostra se estende à população.

A probabilidade de mortalidade foi calculada conforme a expressão (1). Para gerar estimativas anuais de mortalidade, foram utilizadas as árvores que morreram no período avaliado, conforme utilizado por Martins et al. (2011).

$$P_m = \frac{n_{j1} - n_{j2}}{\sum_{i=1}^j n_{j1}} \cdot 100 \quad (1)$$

Em que:  $P_m$  = probabilidade de mortalidade anual na classe diamétrica  $i$ ;  $n_{j1}$  = número de árvores vivas na  $j$ -ésima classe de diâmetro, no início do período;  $n_{j2}$  = número de árvores vivas na  $j$ -ésima classe de diâmetro no fim do período.

Considerando que cada parcela foi medida em todas as ocasiões, o número de árvores vivas e mortas foi determinado da seguinte forma: o número de árvores mensuradas no inventário em determinada idade foi considerado o número de árvores vivas; o número de árvores mortas foi calculado pela subtração do número de árvores mensuradas no inventário atual subtraída do número de árvores mensuradas no inventário posterior.

Todos os cálculos e análises estatísticas foram realizados utilizando os programas Microsoft Office Excel e R versão 4.1.1 (R TEAM, 2021)

## Resultados e Discussão

O teste de Kolmogorov-Smirnov indicou não haver normalidade para algumas das variáveis (considerando todas as classes de sítio), mesmo submetidas a transformações, em uma tentativa de normalizar suas distribuições. Assim, visando a comparação entre todas as variáveis, se optou por não utilizar os dados transformados, e, portanto, o coeficiente de correlação calculado foi o de Spearman. Foi elaborada uma matriz de correlação de Spearman, por classe de sítio, sendo observada correlação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os índices de competição, as variáveis dendrométricas ( $d_{ap}$  e  $ht$ ) e a variável de

crescimento em diâmetro ( $\Delta d$ ), pelo teste t, em todos os sítios.

A probabilidade de mortalidade ( $P_m$ ) não mostrou significância com o IC2 (sítio III) e com o IC4 (sítio I). Nenhum índice se mostrou superior para todas as variáveis.

As correlações foram positivas entre os índices IC1, IC2, IC3 e IC4 e as variáveis de crescimento ( $d$  e  $h$ ); enquanto o IC5 apresentou correlação negativa. Para o crescimento em diâmetro ( $\Delta d$ ) e altura ( $\Delta h$ ), não houve um índice superior nas três classes de produtividade. Todos os índices apresentaram maior correlação com o incremento em diâmetro do que com o incremento em altura.

Com base na análise da correlação simples, o índice mais correlacionado com o incremento em diâmetro e com a idade foi o IC5. Quanto mais velho o povoamento, maior área seccional das árvores (MARTINS et al., 2011; MIRANDA et al., 2017). Os valores de correlação entre os índices e o incremento de diâmetro foram inferiores na menor classe de produtividade, o que mostrou que o índice de competição foi mais importante, quando calculado em classes de maior produtividade. Também observado por (MARTINS et al., 2011).

As probabilidades de mortalidade apresentaram as maiores correlações com a idade nos sítios I e III (0,180 e 0,190, respectivamente). O IC5 apresentou correlação positiva e significativa com a  $P_m$  em todos os sítios: 0,190 para o I; 0,070 para o II e 0,180 para o III. A correlação entre a probabilidade de mortalidade foi, em geral, significativa com todos os índices de competição, com exceção do IC2 (sítio III) e com o IC4 (sítio I). O IC5 foi o único índice com correlação significativa em todos os sítios, sendo o mais correlacionado nos sítios I e III.

Biologicamente, essas tendências são esperadas, uma vez que árvores mais jovens, de menores tamanhos e localizados em áreas de menor capacidade produtiva apresentam maior probabilidade de morrer (ROSSI et al., 2007). SCOLFORO et al. (2019) sugerem que árvores menores tendem a ter uma mortalidade superior às árvores maiores.

## Conclusões

Os índices de competição independentes da distância testados demonstraram satisfatoriamente o comportamento médio da competição das árvores, em relação à idade e para as três classes de sítio.

De acordo com os critérios de avaliação, não houve um único índice que foi o mais correlacionado com todas as variáveis. No entanto, existiram aqueles que se destacaram em uma ou outra variável.

O IC5 apresentou melhor relação com as variáveis idade, probabilidade de mortalidade, área seccional e incremento em diâmetro.

## Referências Bibliográficas

---

BURKHART, H. E.; TOMÉ, M. **Modeling Forest Trees and Stands**. New York. Springer, 2012.

MARTINS, F. B. et al. **Índices de competição em árvores individuais de eucalipto**. Brasília. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 9, p. 1089–1098, set. 2011

MIRANDA, R. O. V. DE et al. **Modelagem da mortalidade em povoamentos de Pinus taeda L.** Piracicaba. Scientia Forestalis, v. 45, n. 115, p. 435–444, 1 set. 2017.

PEDERSEN, R. Ø. et al. **Deriving individual tree competition indices from airborne laser scanning**. Forest Ecology and Management, v. 280, p. 150–165, set. 2012.

ROSSI, L. M. B. et al. **Modelagem de mortalidade em florestas naturais**. Viçosa. Floresta, v. 37, n. 2, p. 275–291, ago. 2007.

SCOLFORO, H. F. et al. **Eucalyptus growth and yield system: Linking individual-tree and stand-level growth models in clonal Eucalypt plantations in Brazil**. Forest Ecology and Management, v. 432, n. June 2018, p. 1–16, jan. 2019.

## I Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 5

# MODELOS NÃO-SEGMENTADOS PARA ESTIMATIVA DE AFILAMENTO EM UM PLANTIO DE *Khaya* spp.

Gabriela Fedrizzi<sup>1</sup>;  
Christian Dias Cabacinha<sup>2</sup>;  
Adriana Leandra de Assis<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Eng. Agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: fedrizzi.gabrielai@gmail.com; <sup>2</sup>Doutor do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Doutora, Professora do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** Avaliar o comportamento dos modelos que descrevem a forma dos fustes das árvores em condições distintas de crescimento é fundamental para garantir a maior eficiência de tais modelos em diferentes condições edafoclimáticas, pois o afilamento é influenciado pelas características do sítio florestal. O objetivo desta pesquisa foi comparar a eficiência de modelos não-segmentados para estimar os diâmetros ao longo do fuste, em um povoamento de *Khaya* spp, localizado no norte de Minas Gerais. Os modelos avaliados neste estudo foram Kozak (1969), Schöepfer (1966) e Hradetzky (1976), os quais foram submetidos às análises estatísticas de desvio (D), desvio padrão das diferenças (SD), soma do quadrado do resíduo relativo (SSRR), porcentagem dos resíduos (RP), correlação (r) e raiz quadrada do erro médio (RMSE). Entre os modelos não-segmentados avaliados neste capítulo, o modelo de Hradetzky foi o que apresentou as melhores estatísticas de ajuste e não apresentou diferença entre os valores de diâmetros estimados e observados.

**Palavras-chave:** Taper, sortimentos, mogno africano.

**Abstract:** Studies on tapering in African mahogany have already been conducted; however, this is a first approach for a stand located in the northern region of Minas Gerais. Evaluating the behavior of such models under different growth conditions is significant for the improved efficiency of these models in varying edaphoclimatic conditions, as tapering is influenced by the characteristics of the forest site. The objective of this research was to compare the efficiency of non-segmented models for estimating diameters along the stem in a stand of *Khaya* spp located in the northern region of Minas Gerais. The models evaluated in this study were Kozak (1969), Schöepfer (1966), and Hradetzky (1976), which underwent statistical analyses including deviation (D), standard deviation of differences (SD), sum of the square of the relative residual (SSRR), percentage of residuals (RP), correlation (r), and root mean square error (RMSE). Among the non-segmented models evaluated in this chapter, the Hradetzky model exhibited the best fit statistics and showed no difference between the estimated and observed diameter values.

**Keywords:** Taper, assortments, African mahogany.

## Introdução

O estudo da forma do fuste das árvores pode ser realizado através de modelos de afilamento, os quais têm sua funcionalidade baseada na representação matemática da forma do fuste das árvores, possibilitando estimar o diâmetro a uma altura qualquer do fuste, estimar a altura comercial relativa a um diâmetro mínimo de uso, bem como estimar o volume parcial ou total do fuste, por meio de diferentes técnicas de ajustes e modelagem matemática.

No Brasil, os modelos de afilamento são utilizados,

principalmente, em florestas plantadas homogêneas, sendo pouco utilizados para florestas naturais devido à grande diversidade de espécies e idades que compõem estas florestas e, conseqüentemente, pelos diferentes perfis de fuste, o que resulta em baixa precisão das equações.

A partir destes modelos é possível estudar o afilamento dos fustes das árvores e estimar os sortimentos (múltiplos produtos) das árvores e a otimização do recurso madeireiro presente na floresta. Sua principal vantagem é a obtenção de volumes de forma compatível, ou seja, a soma dos volumes comerciais será sempre menor que o volume total

Estudos de afilamento em mogno africano já foram realizados, contudo essa é uma primeira abordagem para um povoamento localizado no norte de Minas Gerais. A pergunta central que direcionou este estudo foi: Qual modelo de afilamento não-segmentado é o mais acurado para estudar o afilamento de mogno africano em povoamentos cultivados em região de déficit hídrico? Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi comparar a eficiência de modelos não-segmentados para estimar os diâmetros ao longo do fuste, em um povoamento de *Khaya spp.*, localizado no norte de Minas Gerais.

## Material e Métodos

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos de um plantio que possui 10 talhões com diferentes áreas que se diferem por tamanho da área e pelo material genético, idade e espaçamento. Foi realizada a cubagem rigorosa em pé onde foram mensurados os diâmetros nas alturas de 0,3m; 0,7m; 1,3m; 2m e, após a altura de 2m, os diâmetros foram coletados a cada metro até o diâmetro mínimo de 6cm ou, então, até que não fosse mais possível realizar a coleta por influência da copa das árvores. Os modelos avaliados neste estudo foram: Kozak (1969), Schöepfer (1966) e Hradetzky(1976).

**TABELA 1.** Apresentação dos modelos utilizados.

Modelo	Modelo
Kozak	$\left(\frac{D_i}{DAP}\right)^2 = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \epsilon_i$
Schöepfer	$\frac{d_i}{DAP} = \beta_0 + \beta_1 x + \beta_2 x^2 + \beta_3 x^3 + \beta_4 x^4 + \beta_5 x^5 + \epsilon_i$
Hradetzky	$\frac{d_i}{DAP} = \beta_0 + \beta_1 x^{p_1} + \beta_2 x^{p_2} + \dots + \beta_n x^{p_n} + \epsilon_i$

**Onde:**  $D_i$  = diâmetro na posição  $i$  do fuste;  $DAP$  = diâmetro à altura do peito (1,30 m do solo);  $x = h_i/HT$ , onde  $h_i$  = altura  $i$  do fuste e  $HT$  = altura total da árvores,  $\beta_i$  = parâmetros do modelo e  $\epsilon_i$  = erro de estimativa.

Para avaliar a precisão dos modelos foram calculadas as estatísticas de correlação ( $r$ ) e raiz quadrada do erro médio (RMSE) e para avaliar a acurácia, foram utilizadas as estatísticas de desvio ( $D$ ), desvio padrão das diferenças (SD), soma do quadrado do resíduo relativo (SSRR) e porcentagem dos resíduos (RP) em cada posição avaliada, onde foram atribuídos valores de 3 a 1, sendo 1 a nota da situação que apresentou a maior acurácia. O diâmetro gerado em cada estimativa foi comparado com o diâmetro real, observado em campo utilizando o teste F de Graybill e considerando um nível de significância  $\alpha = 0,05$ .

## Resultados e Discussão

De modo geral, o polinômio das potências fracionárias e inteiras (Modelo de Hradetzky) foi a abordagem que apresentou os melhores valores das estatísticas de correlação ( $r$ ) e de raiz quadrada do erro médio (RMSE). Esse resultado era o esperado,

pois o modelo de Hradetzky por possuir potências variáveis, tem maior flexibilidade de se ajustar a diferentes bases de dados (SILVA et al., 2011; TEO et al., 2018). Porém, essas estatísticas não são suficientes para a tomada de decisão da escolha do modelo, uma vez que são calculadas considerando os valores médios de cada situação, ou seja, sofrem interferência de possíveis valores extremos (NICOLETTI, et al., 2018). Além de não permitirem uma avaliação das estimativas ao longo do fuste.

**TABELA 2.** Resultados da avaliação de precisão e acurácia.

Modelo	Correlação ( $r$ )	RMSE (cm)	Nota Ranking
Hradetzky	0,992010	0,863442	139
Schöepfer	0,991176	0,960620	191
Kozak	0,973775	1,636324	222

A principal dificuldade na utilização de modelos não segmentados é a estimativa dos diâmetros próximos ao solo (BERNARDI et al., 2021). O ápice dos fustes dos indivíduos arbóreos também apresenta uma dificuldade para a estimativa de diâmetros por funções de afilamento. Neste trabalho, todos os modelos testados apresentaram os maiores erros na porção superior do fuste, onde ocorrem os menores diâmetros. Este comportamento também foi observado nos estudos de Schikowski et al. (2015). Na avaliação de acurácia, o modelo de Hradetzky se destacou dos demais, seguido pelo modelo de Schöepfer e o modelo de Kozak em último lugar, conforme apresentado na tabela 2, resultado semelhante ao do estudo de Figueiredo et al., (2006).

Por fim, os resultados de estimativa dos diâmetros de cada modelo foram comparados com os valores dos diâmetros observados, utilizando o Teste F de Graybill, conforme tabela 3. Entre os modelos ajustados, o único que não apresentou diferença estatística entre os valores reais e estimados foi o modelo de Hradetzky, consolidando toda a análise estatística apresentada neste estudo.

**TABELA 3.** Resultado do Teste de Graybill.

Modelo	Fcal	p valor
Kozak X Observado	325,171	0*
Schöepfer X Observado	21,5811	0*
Hradetzky X Observado	6,0616	0,0138 <sup>ns</sup>

\* = significativo para  $\alpha=0,05$ , <sup>ns</sup>= não significativo para  $\alpha=0,05$ .

O Teste F de Graybill mostrou que não houve diferenças estatísticas entre os diâmetros observados e estimados pelo modelo de Hradetzky. Já para os demais modelos avaliados a estatística F foi altamente significativa, evidenciando diferenças estatísticas entre o diâmetro observado e estimado.

## Conclusões

---

Entre os modelos não-segmentados avaliados neste estudo, o modelo de Hradetzky foi o único que apresentou acurácia sendo o recomendado para estudos de afilamento para o mogno africano de povoamentos localizados no norte de Minas Gerais.

## Referências Bibliográficas

---

BERNARDI, L. K. et al., **Diferentes modelos para o afilamento do tronco de Eucalyptus sp. para o cenário florestal brasileiro.** Ciência Florestal, v. 31, p. 1364-1382, 2021.

FIGUEIREDO, E. O., SCOLFORO, J. R. S., & OLIVEIRA, A. D. D. **Seleção de modelos polinomiais para representar o perfil e volume do fuste de Tectona grandis Lf.** Acta amazônica, v. 36, p. 465-482, 2006.

NICOLETTI, M. F. et al. **Modelagem não linear para descrever o afilamento do fuste em pinus taeda.** Brazilian Journal of Biometrics, v. 36, n. 4, p. 846-859, 2018.

SCHIKOWSKI, A. B., DALLA CORTE, A. P. A., & SANQUETTA, C. R. **Estudo da forma do fuste utilizando redes neurais artificiais e funções de afilamento.** Pesquisa Florestal Brasileira, v. 35, n. 82, p. 119-127, 2015.

SILVA, F. D., DALLA CORTE, A. P. A., & SANQUETTA, C. R. **Taper functions to describe the stem profile and total bole volume for Pinus caribaea var. hondurensis in the Triangulo Mineiro.** Volume 91, Pags. 367-376, 2011.

TEO, S. J., MIGUEL, E. P., & NASCIMENTO, R. G. M. **Taper models and stem form of Eucalyptus, in different site qualities.** Nativa: Pesquisas Agrárias e Ambientais, v. 6, n. Especial, 2018

# 2. Recursos Hídricos e Ambientais

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 6

# GESTÃO AMBIENTAL DE ECOSSISTEMAS DEGRADADOS NO ÂMBITO FLORESTAL

Joana Darc Rocha de Oliveira<sup>1</sup>;  
Talita Baldin<sup>2</sup>;  
Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo<sup>3</sup>;  
Stanley Schettino<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Eng. Florestal, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: joanadarcrochadeoliveira6@gmail; <sup>2</sup>Professora Doutora do PPGCF da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Professora Doutora do PPGERHA da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>4</sup>Professor Doutor do PPGERHA e PPGCF da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** Manter os serviços ecossistêmicos funcionais, envolvendo sistemas administrativos e operacionais de silvicultura de larga escala, gera compreensão sobre as áreas destinadas para florestamento e reflorestamento. O objetivo do estudo foi integrar a Gestão Ambiental através da análise SWOT (Strengths - Forças, Weaknesses - Fraquezas, Opportunities - Oportunidades, Threats - Ameaças), sugerida em dimensionamentos socioambientais. Para isso, nós usamos Indicadores de Restauração Ecológica para avaliação de áreas degradadas em recuperação inferidas no âmbito florestal. Observou-se que os Indicadores de Restauração Florestal e Ecológica permanecem associados à medida que componentes ambientais são validados. Desta forma, o cumprimento das metas por meio do monitoramento e verificação de indicadores de desempenhos do ciclo de PDCA (Plan - Planejar, Do - Fazer, Check - Verificar e Act - Agir) para constantes progressos, devem incluir a recuperação de ecossistemas naturais, a melhoria da qualidade da água, a restauração da biodiversidade e a redução da erosão do solo. Considerando ameaças e vulnerabilidades causadas pelos impactos ambientais negativos, passíveis de mitigação. Não abstendo a restituição dos recursos naturais dos valores da Gestão Ambiental.

**Palavras-chave:** Reflorestamento. Restauração. Biodiversidade.

**Abstract:** Maintaining functional ecosystem services, involving administrative and operational systems of large-scale forestry, generates understanding about the areas destined for afforestation and reforestation. The objective of the study was to integrate Environmental Management through SWOT analysis (Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats), suggested in socio-environmental dimensions. To do this, we use Ecological Restoration Indicators to evaluate degraded areas undergoing recovery inferred in the forestry context. It was observed that the Forest and Ecological Restoration Indicators remain associated as environmental components are validated. In this way, meeting the goals through monitoring and verifying performance indicators of the PDCA cycle (Plan, Do, Check and Act) for constant progress, must include the recovery of natural ecosystems, improving water quality, restoring biodiversity and reducing soil erosion. Considering threats and vulnerabilities caused by negative environmental impacts, which can be mitigated. The restitution of natural resources does not abstain from the values of Environmental Management.

**Keywords:** Reforestation. Restoration. Biodiversity.

## Introdução

A gestão ambiental envolve o estabelecimento de metas claras, baseada em processos contínuos de melhorias associados ao ciclo PDCA, em português Planejar, Fazer, Verificar e Agir. Para atingir metas relacionadas à restauração ecológica e mitigação de impactos ambientais negativos, as metas podem incluir objetivos específicos, como a recuperação de determinadas áreas degradadas, redução de emissões de poluentes, combate à erosão e a incêndios florestais (CAMPOS e MELO, 2008).

As análises de riscos e a Avaliação de Impactos Ambientais (AIA), ferramentas usadas no gerenciamento de manutenções e monitoramentos em áreas de manejo florestal e de recuperação do ecossistema degradado, fazem parte da elaboração na política ambiental e cultural da organização. A análise de riscos é baseada nos impactos negativos ambientais agravantes, envolvendo ilegalidade, não conformidades, medidas corretivas e também as sem eficácia, outras análises submetidas de acompanhamento relatam vantagens (SÁNCHEZ, 2020).

A constância dos pilares da sustentabilidade consiste de prazos e de registros, para compreensão de danos e impactos ambientais e até mesmo de riscos maiores. Sendo, suas mitigações proporcionais ao uso das medidas dos Indicadores de Restauração Ecológica (MARTINS, 2015).

Os serviços hidrológicos coletivos visam produzir água através da melhoria do sistema de produção, adotando práticas conservadoras de proteção ao solo e a água, minimizando danos por processos erosivos e que possam comprometer a qualidade da água. Além de oferecer serviços ambientais as funções ecológicas são provedoras de água, nutrientes e habitat (FIDALGO et al., 2017). Os Serviços Ambientais e Ecológicos, são os que permitem o uso de recursos naturais, de maneira mínima a causar impactos negativos ambientais e que de certa forma retornam como bens ou utilidades para sociedade (FERRAZ et al., 2019).

Embora os dimensionamentos ambiental, político, social e econômico, façam parte das situações voltadas para inovações de desenvolvimento não apenas do setor florestal, o presente trabalho objetivou integrar a Gestão Ambiental através da Análise de SWOT (Strengths - Forças, Weaknesses - Fraquezas, Opportunities - Oportunidades, Threats - Ameaças) em seguimento ao uso dos Indicadores de Restauração Ecológica na avaliação da Recuperação de Áreas Degradadas (RAD), em prol da visualização das áreas de ecossistema degradados e do controle ambiental entre as etapas de produção de florestas plantadas.

## Material e Métodos

As concordâncias em padronização, relativamente inserem formas efetivas da adoção de atividades adequadas, sejam estas de caráter técnico, científico e operacional. As práticas do manejo sustentável nos processos da produção florestal são monitoradas e acompanhadas constantemente e seus registros auxiliam em conjunto, na prospecção do aporte ao funcionamento ecológico em torno da área de produção.

Necessariamente a mensuração dos indicadores ambientais e seus atributos observados na tabela 1, desenvolvem o papel ambiental realizando as funções ecológicas.

Por base de um sistema de produção florestal, especificamente esses Indicadores de Restauração Ecológica de Recuperação de Áreas Degradadas, Áreas com Impactos Negativos, Comércio de Crédito de Carbono e Insegurança do Mercado de Carbono, coexistem associados e atribuídos a medidas socioambientais e econômicas. A fim de considerar na análise ambiental pelo método de SWOT os Dimensionamentos Ambiental, Social, Político e Econômico.

**TABELA 1.** Conceituação dos Serviços mais comuns relacionados ao Setor Florestal.

INDICADOR	ECOSSISTÊMICOS	AMBIENTAIS
Água	Reabastecimento	Condiciona fluxo hídrico
Ar	Retenção de gases atmosférico de Dióxidos de Carbono (CO <sub>2</sub> )	Mitiga Gases de Efeito Estufa (GEE)
Solo	Controle de erosão	Potencial Filtro
	Formação de solo	Qualidade do solo
Vegetação	Retenção de solo	Sequestro Estoque de CO <sub>2</sub>
	Fixação de Nitrogênio	Matéria prima
	Atração de polinizadores	Recursos genéticos
	Evapotranspiração	Microclima

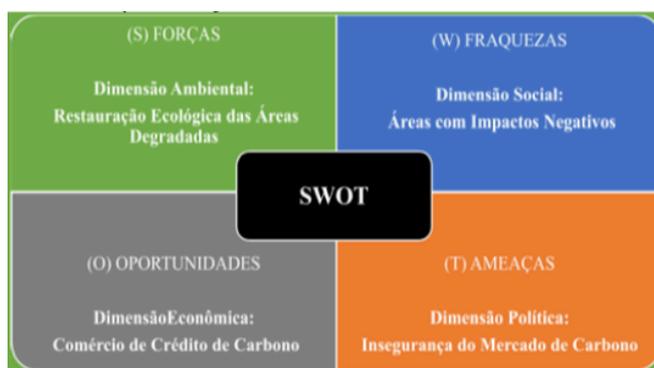
**Fonte:** Adaptação dos atributos do Marco Referencial de Serviços Ecosistêmicos (FERRAZ et al., 2019).

## Resultados e Discussão

As correlações das responsabilidades sócio ambientais inserem a Dimensões Ambiental, Social, Política e Econômica, justificam tal importância de valores e aspectos qualitativos e quantitativos dos recursos ambientais. No meio político ambiental, socioambiental e socioeconômico, bens essenciais naturais advindos da natureza, riscos ambientais e econômicos são coexistentes (SÁNCHEZ, 2020).

Compreendeu-se em análise SWOT (Strengths - Forças, Weaknesses - Fraquezas, Opportunities - Oportunidades, Threats - Ameaças) no quadro 1, ferramenta que geralmente é usada para avaliar uma situação, estratégia ou projeto específico, identificando os fatores internos (Forças e Fraquezas que afetam o objeto de análise e fatores externos (Oportunidades e Ameaças) que podem ser adquiridos.

**QUADRO 1.** Representação da Análise da Matriz SWOT.

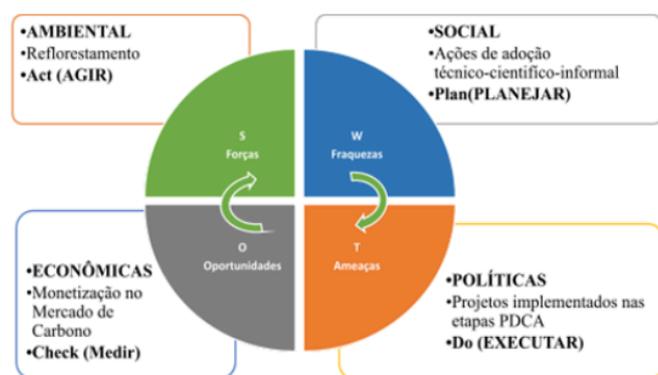


**Fonte:** Adaptação dos Dimensionamentos de acordo com Sánchez (2020), em proposição da análise SWOT.

A internalização de Forças (S) dos Dimensionamento Ambiental junto as Oportunidades do Dimensionamento Econômico, passa a ser mais uma opção de gerenciamento ambiental, sendo inovada a cada nova oportunidade de mercado. As externalidades de Ameaças do Dimensionamento Político podem modificar as Fraquezas (W) do Dimensionamento Social.

As Oportunidades (O) e Ameaças (T) demonstraram na figura 1, ser estratégias externas positivas e interna negativas, que visam os fatores de mercado nos Dimensionamentos Econômicos e Políticos, permanentemente voltados para caminhos florestais sustentáveis. Estima-se que as medidas obtidas do monitoramento e inclusão dos indicadores, de aplicação relacionada às etapas do PDCA (Planejar, Executar, Monitorar e Agir) em vista da política de cultura ambiental de organizações com ações afirmativas proativa, elenca ao sucesso da Restauração Ecológica de ecossistemas degradados.

**FIGURA 1.** Adaptação das etapas Plan-Do-Check-Act, relacionados à análise SWOT.



Os padrões de certificação geralmente incluem critérios relacionados à conservação da biodiversidade, à proteção de habitats críticos, à gestão sustentável de recursos e à minimização dos impactos ambientais. No entanto o crédito de carbono, se eficiente e validado por auditorias de verificações, títulos e credenciais certificáveis, também haverá segurança nas validações dos dados, emancipando oportunidades. A autenticidade da análise ambiental e suas variantes, os amplos critérios da Gestão Ambiental (SILVA et al., 2012). Além dos prováveis operacionais técnicos e científicos, em atuação no Mecanismos de Desenvolvimento Limpo (MDL).

As florestas desempenham um papel relevante nas mitigações das mudanças climáticas, com o alto potencial de armazenamento e sequestro, o estoque de carbono aliado a qualidade do solo são indicadores de grande importância (MARTINS, 2015). O sucesso da restauração ecológica, são medidas cabíveis que legalmente se estendem à proteção de áreas e ao uso dos recursos naturais.

## Conclusões

Os aspectos negativos geram impactos de custos e degradação do meio ambiente, não toleráveis. Diante disto, cada modelo de negócio se destaca pelo o desempenho alcançado, sendo benéfico todo impacto positivo.

Na recuperação e regeneração de áreas degradadas, observamos quanto mais diversidade encontrada, maior a capacidade de retorno das funções ecológicas, independente da perturbação antrópica ou natural. Sendo, a incorporação de indicadores de restauração ecológica arbitráveis pela gestão ambiental fundamental para avaliar e monitorar o progresso da resiliência de ecossistemas degradados, promovendo sustentabilidade de forma mais ampla.

## Referências Bibliográficas

- CAMPOS, L. M. de S.; MELO, D. A. de. **Indicadores de desempenho dos Sistemas de Gestão Ambiental (SGA): uma pesquisa teórica.** Production. Ano: 2008, v. 18, n. 3, pp. 540-555. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-65132008000300010>>. Acesso: 01/10/2022.
- FERRAZ, R. P. D.; PRADO, R. B.; PARRON, L. M.; CAMPANHA, M. M. **Marco Referencial em Serviços Ecossistêmicos.** Brasília, DF: Embrapa. Ano: 2019. 121 p. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/19996/0/1/Marco-Referencial-em-Servicos-Ecossistemicos-2019.pdf>>. Acesso: 01/10/2022.
- FIDALGO, E. C.C.; PRADO, R. B.; TURETTA, A. P. D.; SCHUFER, A. E.; **Manual para Pagamentos de Serviços Ambientais Hídricos – Seleção de áreas e monitoramento.** Editora Técnicas. EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias Brasília – DF. Ano: 2017. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1071113/manual-para-paga-mento-por-servicos-ambientais-hidricos-selecao-de-areas-e-monitoramento>>. Acesso: 01/10/2022.
- MARTINS, S. V. **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados.** Viçosa, MG: 2.Ed. UFV. Ano: 2015. 376p. il. ISBN:978-85-7269-516-9.
- SILVA, L. A. M.; MOURA, J. M.; FERNANDES, A. T. **Crédito de carbono: reflexões ambientais e econômicas para o mercado brasileiro.** III Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental Goiânia, GO. Ano: 2012. Disponível em: <[https://tga.blv.ifmt.edu.br/media/filer\\_public/61/92/619227f9-923e-491a-9399-110cbe2b3073/20112\\_-\\_laura\\_auxiliadora\\_martins\\_da\\_silva\\_-\\_vf\\_10082011.pdf](https://tga.blv.ifmt.edu.br/media/filer_public/61/92/619227f9-923e-491a-9399-110cbe2b3073/20112_-_laura_auxiliadora_martins_da_silva_-_vf_10082011.pdf)>. Acesso: 01/10/2022.
- SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de Impacto Ambiental – Conceitos e Métodos.** Ed. 496 páginas. Oficina de Textos. Ano: 2020.



# 3. Produção Animal

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 7

# FENOTIPAGEM DO SORGO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE ORGANOMINERAL

Maria Thereza Netta Lopes Silva<sup>1</sup>;  
Joyce Karoanne Silva Cardoso<sup>2</sup>;  
Edson Palmeira Amorim Filho<sup>3</sup>;  
Miguel Henrique R Franco<sup>4</sup>;  
Reginaldo de Camargo<sup>5</sup>;  
Carlos Juliano Brant Albuquerque<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Eng. Agrônoma, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais; e-mail: mariaa\_lopes@hotmail.com.br; <sup>2</sup>Mestranda do Programa de Pós-graduação em Produção animal pela Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Graduando de agronomia pela Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>4</sup>Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Uberlândia; <sup>5</sup>Professor Doutor da Universidade Federal de Uberlândia; <sup>6</sup>Professor Doutor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de sorgo sob doses de organomineral fosfatado. Os tratamentos consistiram em três cultivares de sorgo (50A60, 1G233 e BRS 658) e doses de 40, 80, 100 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> baseado no teor de fósforo do fertilizante organomineral (ORG) e 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> baseado no teor de fósforo do fertilizante mineral (MAP), mais o tratamento controle. As avaliações consistiram em altura de plantas (AP), número de folhas (NF), estágio de desenvolvimento (ED) peso fresco e seco da parte aérea (PFPA e PSPA) e peso seco da raiz (PSR). Verificou-se efeito significativo em função das doses das fontes de adubação para as características de AP, NF e ED. Não houve diferença entre as diferentes fontes de adubação com médias de 103.152 cm de AP, 9,9 o NF e ED observado em torno de 7,5.

**Palavras-chave:** *Sorghum bicolor*; Fósforo; Sustentabilidade.

**Abstract:** The objective of this study was to evaluate the performance of sorghum cultivars under phosphate organomineral proportions. The treatments consisted of three sorghum cultivars (50A60, 1G233 and BRS 658) and proportions of 40, 80, 100 and 120 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> based on the phosphorus content of the organomineral fertilizer (ORG) and 100 kg ha<sup>-1</sup> of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> based on the phosphorus content of the mineral fertilizer (MAP), plus the control treatment. The evaluations consisted of plant height (AP), number of leaves (NF), stadium development (ED), fresh and dry weight of shoots (PFPA and PSPA) and dry root weight (PSR). There was a significant effect as a function of the proportions of the fertilization sources for the technological variables AP, NF and EV. There was no difference between the different fertilization sources, with averages of 103.152 cm from PA, 9.9 the NF and ED observed around 7.5.

**Keywords:** *Sorghum bicolor*; Phosphorus; Sustainability.

## Introdução

Novas tecnologias como fertilizantes organominerais têm aumentado a eficiência na disponibilização dos nutrientes, reduzindo suas perdas e promovendo melhor desempenho agrônomo das culturas. A utilização desse insumo surge como uma boa alternativa para a construção do perfil de fertilidade do solo, pois aumenta o teor de matéria orgânica do solo. Também contribui com o aproveitamento de resíduos orgânicos de origem animal e vegetal, otimiza recursos naturais que não poderiam ser descartados e ainda geram economia (COSTA, 2017).

A Região Norte de Minas Gerais apresenta diversidades físicas bem marcantes, como, por exemplo, altas temperaturas e restrição hídrica, além

disso, a região é conhecida com predominância pela atividade pecuária. Tais condições proporcionou um grande aumento da área cultivada com sorgo para alimentação de bovinos. Além de ser uma cultura com aptidão a climas quentes e com pouca disponibilidade de água, a atividade pecuária exerce grande influência na economia desta região que possui um efetivo de aproximadamente 3 milhões de cabeças. O sorgo está entre os cereais mais utilizados para produção de ração animal podendo assim ser utilizado nas regiões semiáridas do Brasil (JARDIM, 2020).

O sorgo apresenta vantagens significativas quanto a cultura do milho. A facilidade de manejo torna essa cultura ainda mais atrativa, destacando-se pela tolerância à seca, período de plantio mais flexível, capacidade de ser totalmente mecanizada e de custo mais baixo. Ademais, o sorgo apresenta valor nutricional

nal semelhante à do milho, prioritariamente energético (ALMEIDA FILHO, 2014).

Para alcançar produções satisfatórias que atendam à demanda, é crucial empregar práticas apropriadas de cultivo agrícola. Além disso, é indispensável realizar adubações em conformidade com as recomendações de análise de solo, garantindo que a cultura se desenvolva em um ambiente nutricionalmente equilibrado (ALMEIDA JUNIOR, 2016).

Portanto, a utilização de insumos organominerais em conjunto com a cultura do sorgo pode ser uma alternativa para região, que necessita de estudos com intuito de melhorar o perfil de fertilidade dos solos, e assim, propiciar maior desempenho da cultura.

Com base nessas premissas, objetivou-se com o presente estudo avaliar o efeito do fertilizante organomineral em relação ao fertilizante mineral convencional em características agrônômicas do sorgo.

## Material e Métodos

O ensaio ocorreu nas instalações do Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, em uma estufa, utilizando delineamento em blocos casualizados, organizado em esquema fatorial  $3 \times 5 + 1$ , com três repetições. O primeiro fator constituiu de três cultivares de sorgo (50A60, 1G233 e BRS 658), enquanto o segundo fator abrangeu o uso de doses de 40, 80, 100, e 120kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com base no teor de fósforo do fertilizante organomineral (ORG), além de 100kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, baseado no teor de fósforo do fertilizante mineral (MAP). Adicionalmente, incluiu-se um tratamento controle, sem aplicação de fertilizante.

Devido à equivalência nos teores de fósforo (P) e potássio (K) nos fertilizantes organominerais e minerais, os tratamentos com esses fertilizantes receberam as mesmas doses desses nutrientes. Foram utilizados vasos e preenchidos com três litros de solo e corrigidos pela adição de um grama (1 g) de calcário por litro de solo. Após a correção do solo, a semeadura foi realizada com sete sementes por vaso. Aos 15 dias após semeadura, foi efetuado o desbaste, mantendo apenas uma planta por vaso, resultando em 54 parcelas experimentais.

Adicionalmente, aplicou-se ureia e cloreto de potássio como adubação de cobertura aos 15, 30 e 45 dias após semeadura, afim de fornecer 150 mg/L de nitrogênio e potássio. Conforme o desenvolvimento da cultura, foram conduzidos tratamentos culturais, incluindo a eliminação de plantas daninhas e controle de pragas e doenças. Ao longo de todo o experimento, a irrigação dos vasos foi mantida constante, com capacidade de campo em torno de 80% para todos os

tratamentos.

Aos 50 dias após a semeadura, quando o potencial produtivo das plantas foi estabelecido (MAGALHÃES, 2000), foram avaliadas as principais características agrônômicas, como altura de plantas (AP) estágio de desenvolvimento (ED), avaliado considerando as folhas completamente expandidas, número de folhas (NF), peso fresco da parte aérea (PFPA), peso seco da parte aérea (PSPA) e peso seco de raiz (PSR). A análise dos dados foi realizada utilizando o software R, com aplicação do teste Tukey a 5% de significância.

## Resultados e discussão

Não houve interação entre cultivar e fontes de adubação para todas as variáveis avaliadas.

Para as cultivares, as características agrônômicas avaliadas, somente altura de planta e estágio de desenvolvimento foram significativos. Tanto para a altura de plantas quanto para o estágio de desenvolvimento da cultura, constatou-se maior valor para a cultivar BRS 658 (Tabela 1), isso se dá pelo fato de ser uma cultivar silageira, pertencente ao grupo sacarino, planta com característica de maior porte destinadas a silagem, produção de açúcar e etanol.

Não houve diferença entre as cultivares 50A60 e 1G233, sendo do grupo granífero, planta apresenta característica de menor porte adaptado à colheita, apresentando uma média de 76,8 cm de altura de plantas (Tabela 1). Para as características de PFPA, PSPA e PSR, não foi detectado significância para nenhum dos tratamentos, apresentando valores médios de 109,12, 19,02 e 7,18 g/planta respectivamente. Apesar de a cultivar silageira BRS 658 apresentar maior altura, as cultivares graníferas mesmo sendo de menor porte não comprometeram o PFPA, ou seja, matéria verde. Entretanto, plantas com estatura elevada estão mais susceptíveis a perdas decorrentes por acamamento, com isso, o granífero apresenta potencial para produção de silagem, por vantagem em possuir elevada produção de grãos (MAY, 2011).

**TABELA 1:** Valores médios de Altura de plantas (AP) e Estágio de desenvolvimento (ED) 50 dias após semeadura em função das cultivares de plantio utilizada.

Cultivar	Variável	
	AP (cm)	ED (Vn)
50A60	72.77 a	6.38 a
1G233	80.83 a	6.05 a
BRS658	116.72 b	8.11 b
CV (%)	18.78	15.95

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. \*: significativo a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

Em relação as fontes de adubação, houve efeito significativo para as características de PFFA, PSPA e PSR. De acordo com o presente estudo a dose de 80% e 120% organomineral se diferenciou da testemunha e aplicação de 40% ORG com PFFA de 139.9 e 135.4 g/planta, entretanto, não houve diferença estatística entre as doses a partir da aplicação de 80% organomineral e 100% MAP (Tabela 2). Já o PSPA e PSR as doses das fontes de adubação se diferenciou apenas da testemunha (Tabela 2), sendo superior com média de 22,77 e 8,54 g/planta, respectivamente.

**TABELA 2:** Valores médios de Peso Fresco da Parte Aérea (PFFA), Peso Seco da Parte Aérea (PSPA) e Peso Seco da Raiz (PSR) 50 dias após semeadura em função das doses de fontes de adubação organomineral (ORG) e mineral (MAP) de plantio.

Doses de Adubação	Variável		
	PFFA (g/planta)	PSPA (g/planta)	PSR (g/planta)
Testemunha	1.23 c	0.27 b	0,38 b
40% ORG	115.84 b	20.86 a	7.17 a
80% ORG	139.90 a	23.55 a	8.80 a
100% ORG	131.33 ab	22.30 a	9.06 a
100% MAP	130.98 ab	23.54 a	8.97 a
120% ORG	135.45 a	23.61 a	8.73 a
CV (%)	11.35	19.71	32.64

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. \*: significativo a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

Encontrou-se efeito significativo em função das doses de adubação para as características de altura de plantas, número de folhas e estágio de desenvolvimento. O resultado encontrado mostra diferença entre as doses de adubação e a testemunha, com valores muito superiores (Tabela 3).

Contudo, não houve diferença entre as diferentes fontes de adubação (organomineral e mineral) (Tabela 3) com médias de 103.152 cm para altura de plantas, 9.9 para número de folhas e 7.5 para estágio de desenvolvimento.

Diante dos resultados é possível inferir que o fertilizante organomineral aumentou eficiência no uso do fósforo, pois até mesmo nas menores doses do organomineral notou-se resultados semelhantes ao mineral. À vista disso, é possível indicar que o uso do fertilizante organomineral apresenta potencial efeito diferenciado quando comparado ao fertilizante mineral convencional.

**TABELA 3:** Valores de Altura de plantas (AP), Número de Folhas (NF) e Estágio Vegetativo (EV) 50 dias após semeadura em função das doses de fontes de adubação organomineral (ORG) e mineral (MAP) de plantio.

Doses de Adubação	Variável		
	AP (cm)	NF (N°)	ED (Vn)
Testemunha	24.88 b	4.55 b	3.33 b
40% ORG	96.88 a	9.88 a	7.11 a
80% ORG	98.11 a	10.44 a	7.66 a
100% ORG	103.33 a	10.11 a	7.55 a
100% MAP	104.22 a	10.0 a	7.77 a
120% ORG	113.22 a	9.55 a	7.66 a
CV (%)	18.78	10.61	15.95

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. \*: significativo a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

## Conclusões

O fertilizante organomineral apresenta potencial de uso quando comparado à testemunha e ao fertilizante mineral mesmo nas menores doses de P2O5.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas para o primeiro e segundo autores.

Agradecemos também à AGROCP pelo apoio e financiamento do presente estudo.

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA FILHO, J. E. Agronomic evaluation of grain sorghum hybrids, cultivated on second season in different regions of Brazil. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 13(1), 82– 95. (2014).

ALMEIDA JÚNIOR, J. J. Utilização de Adubação Organomineral na Cultura da Soja. **II Colóquio Estadual e Pesquisa Multidisciplinar**, 2016. ISSN 2527-2500.

COSTA, F. K. D; **Desempenho agrônômico da soja convencional cultivada com fertilizantes organomineral e mineral**. Dissertação. UniRV - Universidade de Rio Verde. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. 2017.

JARDIM, A. M. R. F. Production potential of Sorghum bicolor (L.) Moench crop in the Brazilian semiarid: review. **PUBVET**, v. 14, n. 4, p.1-13, 2020.

MAGALHÃES, P. C. **Fisiologia da planta de sorgo. Embrapa Milho e Sorgo**. Circular técnica, 3, p. 46, 2000. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/484470#:~:text=Estádios%20de%20desenvolvimento%20do%20sorgo%3B%20Altura%20da%20planta,plantas%20a%20estresses%20ambientais%3B%20Tolerancia%20aos%20solos%20ácidos>>. Acesso em: 11, out, 2023.

MAY, A. et al. **Cultivares de sorgo para o mercado brasileiro na safra 2011/2012**. Documentos, 1ª edição, p.28. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, MG. 2011. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/908224/cultivares-de-sorgo-para-o-mercado-brasileiro-na-safra-20112012>>. Acesso em: 11, out, 2023.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 8

# PRODUÇÃO DE METANO DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM TORTA DE MACAÚBA INOCULADA COM FUNGOS AUTÓCTONES

Lorena Fernandes Costa<sup>1</sup>;  
Luciana Castro Geraseev<sup>2</sup>;  
Eduardo Robson Duarte<sup>2</sup>;  
Dheison Emanuel Augusto Pereira<sup>3</sup>;  
Rodrigo Augusto Cortez Passetti<sup>4</sup>;  
Gabriela Barbosa Santos<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Zootecnista, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Produção Animal da Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: lorenafernandesc@hotmail.com; <sup>2</sup>Professor Doutor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Graduação em Zootecnia - Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>4</sup>Pós-doutorando do programa de Pós-graduação em Produção Animal da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** O objetivo com este trabalho foi avaliar a produção de metano de cordeiros alimentados com torta de macaúba aditivada ou não com probiótico fúngico. Foram utilizados 8 cordeiros, machos não castrados, distribuídos em um delineamento de blocos casualizados com três tratamentos: dieta controle (sem torta de macaúba e sem probiótico fúngico), dieta com torta de macaúba (TM) e probiótico e dieta com TM e sem probiótico. Os animais foram alimentados por 56 dias com as dietas experimentais e ao final desse período foram feitas as mensurações de produção de metano por meio de uma câmara acoplada a um sistema respirométrico. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A inclusão da TM não alterou o consumo de matéria seca (1256 g/dia), mesmo a TM sendo um alimento fibroso e com baixa digestibilidade, quando comparado ao milho, que foi o alimento substituído. Não foram observados efeitos da inclusão do coproduto e do probiótico fúngico sobre a produção de metano (30,17 L/dia) e produção de metano em relação ao consumo (24,06 L/kg MS). Conclui-se que apesar das diferenças na composição bromatológica das dietas, estas não foram suficientes para promover alteração no consumo e produção de metano dos animais, indicando que o coproduto pode substituir o milho no confinamento de ovinos. O uso do probiótico fúngico não resultou em melhora do consumo ou redução da produção de metano dos animais.

**Palavras-chave:** Coproduto. Metabolismo Energético. Probiótico.

**Abstract:** The objective of this study was to assess methane production in lambs fed with macauba cake, either with or without a fungal probiotic additive. Eighteen intact male lambs were used in a randomized block design with three treatments: a control diet (without macauba cake or fungal probiotic), a diet with macauba cake (MC) and probiotic, and a diet with MC without probiotic. The animals were fed these experimental diets for 56 days, and methane production was measured using a chamber connected to a respirometric system at the end of this period. The data were subjected to analysis of variance, and means were compared using the Tukey test at a 5% probability level. The inclusion of MC did not affect dry matter intake (1256 g/day), even though MC is a fibrous and less digestible feed compared to corn, which was the feed it replaced. There were no observed effects of including the byproduct and the fungal probiotic on methane production (30.17 L/day) and methane production relative to intake (24.06 L/kg DM). In conclusion, despite differences in the nutritional composition of diets, these differences were not enough to alter the intake and methane production of the animals, suggesting that the byproduct can replace corn in lamb feedlot. The use of the fungal probiotic did not result in improved intake or reduced methane production by the animals.

**Keywords:** Byproduct. Energetic metabolism. Probiotic.

## Introdução

O metano (CH<sub>4</sub>) é um dos gases produzidos pelos ruminantes em decorrência da fermentação ruminal, além disso, é pertencente ao grupo de gases que contribuem para o efeito estufa (ORNELAS, 2016; DE PAULA, 2019), por isso a emissão de metano tem destaque em discussões ambientais.

O processo metabólico que resulta na produção de CH<sub>4</sub>, chamado metanogênese, visa evitar que ocorra um acúmulo de hidrogênio (H<sub>2</sub>) no organismo, na tentativa de manter o pH ruminal estável. Porém esse processo não é totalmente benéfico aos ruminantes, pois está relacionado com a eficiência energética desses animais e nessa produção ocorrem perdas de energia, que variam de 2 a 12%, que implica

na redução do desempenho do animal (RIVERA *et al.*, 2010; DE PAULA, 2019).

É possível manipular a emissão de CH<sub>4</sub> a partir da dieta fornecida ao animal. Por exemplo, dietas compostas em grande parte por grãos resultarão em menor produção de CH<sub>4</sub>, quando comparada a dietas ricas em fibra, fato ligado aos microrganismos presentes no rúmen e produção de ácidos graxos voláteis (AGV) (MATRICARDE *et al.*, 2021).

A torta de macaúba (TM), um coproduto da indústria do biodiesel que vem sendo estudada para utilização na alimentação de ruminantes, é um exemplo de alimento fibroso e pode influenciar na produção de CH<sub>4</sub>. O uso de probióticos pode ser um mitigador dos efeitos ocasionados pelo excesso de fibra no rúmen, pois sua atuação consiste na melhora da atividade microbiana, fornecendo substrato para grupos de bactérias responsáveis pela degradação da fibra, o que consequentemente pode melhorar a digestibilidade da mesma.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o consumo e a produção de CH<sub>4</sub> de cordeiros alimentados com torta de macaúba inoculada com probiótico fúngico.

## Material e Métodos

Foram utilizados 18 cordeiros, mestiços, machos não castrados, com idade média de 3,5 meses. Os animais foram distribuídos em um delineamento de blocos casualizados com três tratamentos: dieta com torta de macaúba e probiótico (TM+P); dieta contendo a torta de macaúba sem probiótico (TM) e o terceiro a dieta sem TM e sem probiótico (CONTROLE).

O período experimental teve duração de 56 dias e os animais foram alimentados duas vezes ao dia, respectivamente às 07hs e 16hs. Os animais do tratamento TM+P receberam 20 ml do probiótico fúngico misturado a 50g de milho moído, os animais dos demais tratamentos receberam a mesma quantidade de placebo também fornecido junto ao milho moído.

Para determinação da produção de metano pelos animais, ao final do período experimental, usou-se uma câmara respirométrica para pequenos ruminantes de fluxo aberto, condicionada com placas de acrílico transparente, sendo a entrada de ar do sistema, situada em ambiente externo ao laboratório conforme descrito por Rodriguez *et al.* (2007).

As trocas gasosas foram mensuradas na câmara respirométrica, utilizando-se a técnica de circuito aberto, por um período de 20 horas. Durante o período de determinação dos gases, o alimento foi fornecido uma vez ao dia antes do início das leituras, após esse período as sobras foram pesadas e o consu-

mo registrado. O fornecimento de água foi à vontade durante todas as etapas do experimento.

Diariamente, antes de iniciar o período de mensuração foi realizada a calibração do analisador de CH<sub>4</sub>, utilizando-se CH<sub>4</sub> com concentração conhecida e nitrogênio (N<sub>2</sub>). As concentrações de CH<sub>4</sub> e fluxo de ar foram automaticamente registradas pelo software Expedata da Sable Systems International, que por diferença entre a composição do ar que entrou e do que saiu da câmara, permite os cálculos dos volumes de CH<sub>4</sub> produzidos pelos animais. O ar atmosférico entrou na câmara em um fluxo de acordo com o peso do animal (litro/kg de peso corporal) por minuto e foi misturado ao ar expirado pelo animal, sendo coletadas amostras a cada 6 minutos por um período de 20 horas para a determinação da concentrações de CH<sub>4</sub>. A temperatura do ar dentro da câmara respirométrica foi mantida em 23°C, através de um aparelho de ar condicionado mantido em seu interior, de modo a assegurar o conforto térmico animal.

Para avaliação do consumo e produção de CH<sub>4</sub> dos animais, os dados obtidos foram submetidos a análise de variância. Foi adotado o delineamento experimental de blocos inteiramente casualizados. As médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

A inclusão da torta de macaúba na dieta, não alterou o consumo de matéria seca dos animais (1256 g/dia), produção de metano (30,17 L/dia) e produção de metano em relação ao consumo (24,06 L/kg MS).

**TABELA 1:** Consumo de matéria seca (g/dia) e produção de CH<sub>4</sub> (L/dia; L/kg MS) de cordeiros alimentado com torta de macaúba aditivada ou não com probiótico fúngico.

	Controle	Torta de Macaúba	Torta de Macaúba+Fungo	P-valor	EPM
CMS (g/dia)	1380,90	1217,20	1173,60	0,17	46,95
Produção CH <sub>4</sub> (L/dia)	35,00	28,43	27,08	0,18	1,85
Produção CH <sub>4</sub> (L/kg MS)	25,78	23,10	23,29	0,68	1,32

Médias seguidas de letras diferentes na linha diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

A inclusão da TM na dieta não alterou o CMS, mesmo a TM sendo um alimento fibroso e com baixa digestibilidade, quando comparado ao milho, que foi o alimento substituído. Segundo Dantas Filho *et al.*, (2007), isso pode ter relação com o tipo de processamento do coproduto, evidenciando que partículas mais finas propiciam um aumento na taxa de passagem no rúmen.

Quanto a produção de CH<sub>4</sub>, Geraseev *et al.*, (2023), observaram que a inclusão da TM em até 30% em dietas de cordeiros, diminuiu a digestibilidade da MS e aumentou a população Archeas metanogênicas,

resultando em aumento da produção de CH<sub>4</sub>. Resultado diverso do encontrado no presente estudo, o que pode estar relacionado com a digestibilidade dos nutrientes, especialmente da fração fibrosa.

Esperava-se que a inclusão do probiótico fúngico alterasse a digestibilidade da fração fibrosa da dieta e conseqüentemente, o consumo dos animais e produção de metano. Entretanto, tal resultado não foi observado, o que pode estar relacionado com a concentração de EE presente na torta de macaúba. Segundo Santos *et al.* (2017) a torta de macaúba possui em sua composição uma alta porcentagem de ácidos graxos insaturados, que possuem efeito tóxico para alguns microrganismos e pode ter reduzido a efetividade do probiótico fúngico.

## Conclusão

Apesar das diferenças na composição bromatológica das dietas com torta de macaúba, estas não foram suficientes para promover alteração no consumo e produção de CH<sub>4</sub> dos animais, indicando que o coproduto pode substituir o milho no confinamento de ovinos. O uso do probiótico fúngico não resultou em melhora no consumo ou redução na produção de CH<sub>4</sub> dos animais.

## Agradecimentos

Este projeto foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de pessoal de Nível Superior (CAPES) (88881.907829/2023-01) e Pró-Reitoria de pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (PRPq-UFMG).

## Referências Bibliográficas

DANTAS FILHO, L. A.; LOPES, J. B.; VASCONCELOS, V. R.; OLIVEIRA, M. E.; ALVES, A. A.; ARAÚJO, D. L. C.; CONCEIÇÃO, W. L. F. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.147-154, 2007.

DE PAULA, K. S.; JUNIOR, O. L. F. Utilização dos restos culturais e resíduos da industrialização de abacaxi na alimentação de ruminantes: Revisão. **PUBVET**. v.13, n.2, a271, p.1-7, 2019.

GERASEEV, L. C.; DUARTE, E. R.; VIEIRA, E. A. ; IBARRA, N.G. ; CHAVES, A. S. ; SANTOS, S.S. ; AZEVEDO, A. M. ; PASSETTI, R. A. C. Does macauba cake alter nutrient digestibility and microorganism population in the rumen of sheep?. **Tropical Animal Health and Production**, v. 55, p. 234, 2023.

MATRICARDE, V. A. N., DE OLIVEIRA, I. F., FACTORI, M. A. Reduzir impactos ambientais na produção de ruminantes com uso de aditivos. **Revista Alomorfia**, Presidente Prudente, v. 5, n. 2, 2021, p. 331-339, 2021.

ORNELAS, L. T. C. 2016. Consumo de oxigênio, produção de gás carbônico e metano, por ovinos alimentados com farelo de girassol. **Dissertação** (Mestrado em Produção Animal). Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros – MG.

RIVERA, A. R., BERCHIELLI, T. T., MESSANA, J. D., VELASQUEZ, P. T., FRANCO, A. V. M., FERNANDES, L. B. Fermentação ruminal e produção de metano em bovinos alimentados com feno de capim-tifton 85 e concentrado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 617-624, 2010.

RODRIGUEZ N.M.; CAMPOS, W.E.; LACHICA, M.L.; BORGES, I.; GONÇALVES, L.C. A calorimetry system for metabolism trials. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 59, n. 2, p.495-500, 2007.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 9

# DIFERENTES TEMPERATURAS DURANTE A INCUBAÇÃO SOBRE A QUALIDADE DE CODORNAS NEONATAS

João Vitor Santana Prates<sup>1</sup>;  
Daniel Dantas Pereira<sup>1</sup>;  
Yara Cardoso Braga<sup>1</sup>;  
Cristina Maria Lima Sá Fortes<sup>2</sup>;  
Fabiana Ferreira<sup>2</sup>;  
Felipe Gomes da Silva<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Zootecnistas, Mestrandos do Programa de Pós-graduação em Produção Animal Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: vitorprates@live.com; <sup>2</sup>Professores Doutores do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** A incubação artificial de ovos é uma etapa importante no sistema produtivo avícola, tendo a temperatura como um parâmetro que influencia diretamente o processo de incubação. Foram distribuídos e incubados 724 ovos de codornas europeias em cinco temperaturas distintas (35,8; 36,8; 37,8; 38,8 e 39,8 ± 0,2°C) e avaliados a qualidade do pintinho ao nascimento. Houve efeito quadrático significativo das temperaturas sobre a qualidade morfológica dos animais. As temperaturas mais altas e mais baixas demonstraram piores resultados. Dessa forma, a temperatura de 38,13°C pode ser usada na incubação de ovos de codornas europeias durante todo o período de incubação, para melhor qualidade dos pintinhos.

**Palavras-chave:** *Coturnix coturnix coturnix*; Codorna de corte; Desenvolvimento embrionário.

**Abstract:** The artificial incubation of eggs is an important stage in the poultry production system, with temperature as a parameter that directly influences the incubation process. 724 European quail eggs were distributed and incubated at five different temperatures (35.8; 36.8; 37.8; 38.8 and 39.8 ± 0.2°C) and chick quality at birth was evaluated. There was a significant quadratic effect of temperatures on the morphological quality of the animals. Higher and lower temperatures showed worse results. Therefore, the temperature of 38.13°C can be used to incubate European quail eggs throughout the incubation period, for better chick quality.

**Keywords:** *Coturnix coturnix coturnix*; Meat type quails; embryonic development.

## Introdução

A incubação artificial de ovos representa uma etapa primordial para o sucesso da cadeia produtiva avícola, tendo como objetivo a produção de pintos de um dia pelos incubatórios, em quantidade e qualidade, para abastecer as granjas de produção (Li *et al.*, 2023). A qualidade do pintinho ao nascimento é um indicativo da qualidade do produto final à idade ao abate (TONA *et al.*, 2003).

A temperatura, umidade relativa, viragem e ventilação dentro da incubadora pode influenciar o processo de incubação dos ovos. Variações na temperatura padrão de incubação incidem sobre o desenvolvimento embrionário, qualidade do pintinho e seu desempenho (IPEK *et al.*, 2014).

Cada espécie de ave possui uma temperatura ideal de incubação, ao contrário de galinhas e codornas japonesas, as codornas europeias, voltadas para produção de carne, não possuem esse parâmetro bem estabelecido, sendo utilizado em sua produção parâmetros já estudados em codornas japo-

nesas. O objetivo foi definir uma temperatura ideal de incubação de ovos de codornas europeias que possa maximizar a qualidade do pintinho neonato.

## Material e Métodos

O experimento foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA/UFMG) sob protocolo 293/2023 e executado no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais. Foram utilizados 724 ovos incubáveis de dois grupos genéticos de codornas de corte (ICA I e ICA II), coletados sete vezes por seis dias, em média 104 ovos por coleta, e armazenados em temperatura ambiente (zero a seis dias de armazenamento).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente ao acaso em esquema fatorial 2x5 (dois grupos genéticos X cinco temperaturas de incubação). Ao fim do período de armazenamento, os ovos foram pesados e distribuídos em cinco chocadeiras Premium Ecológica IP130, reguladas a temperaturas de 35,8; 36,8; 37,8; 38,8 e 39,8 ± 0,2°C, com umidade relativa de 60% e viragem a cada duas horas.

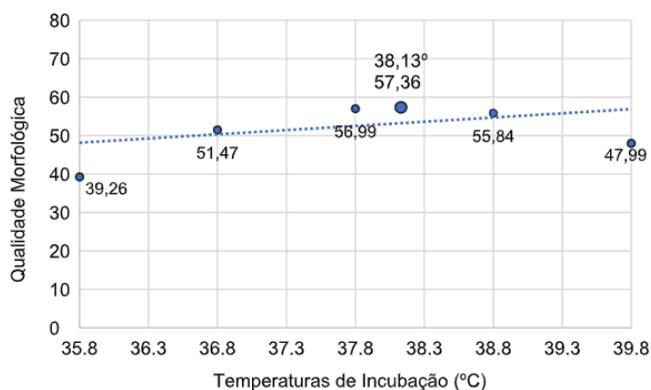
Aos 14 dias de incubação, os ovos passaram por ovoscopia para seleção daqueles com desenvolvimento embrionário aparente, retornando às chocadeiras até a eclosão. Ao nascimento os pintinhos foram analisados para determinação da qualidade morfológica conforme metodologia adaptada de Tona *et al.*, (2003). Foram analisados a atividade do pintinho, penas e aparência, olhos, pernas e área do umbigo, sendo atribuídas notas de zero a 60 pontos.

Os dados foram avaliados por meio do PROC GLM do SAS® OnDemand for Academics, os resultados das equações foram derivados em relação à temperatura e igualadas a zero para obtenção da temperatura que maximizava a variável em estudo. O modelo incluiu os efeitos da temperatura de incubação, dos grupos genéticos, e a interação destes, das covariáveis dia de armazenamento e peso do ovo, essas removidas do modelo quando não significativo.

## Resultados e Discussão

As covariáveis peso do ovo e os dias de armazenamento, assim como os grupos genéticos e a interação desses com a temperatura, não apresentaram efeito significativo ( $P > 0,05$ ) para qualidade morfológica. Houve efeito quadrático significativo ( $P > 0,05$ ) da temperatura de incubação em função da qualidade (Gráfico 1). Os melhores resultados foram encontrados nas temperaturas intermediárias, com um escore de 57,36 no ponto máximo. Já as temperaturas mais baixas e mais altas refletiram a pior qualidade do pintinho.

GRÁFICO 1:



Temperaturas elevadas resultam em uma maior perda de água e degradação dos nutrientes contidos nos ovos durante o processo de incubação, há um aumento da taxa metabólica do embrião e diminuição no tempo de incubação, o que, por sua vez, resulta em uma utilização inadequada dos nutrientes para o pleno desenvolvimento embrionário. Como consequência, a qualidade dos pintinhos no momento do nascimento é reduzida (MOLENAAR *et al.*, 2010).

Em baixas temperaturas, a taxa metabólica diminui, assim o embrião tem um crescimento lento, ocasionando um aumento no tempo de incubação. Ocorre nesse período prolongado um maior consumo de nutrientes pelo embrião, lhe faltando energia na fase final de incubação, necessária para o processo de eclosão, provocando uma pior qualidade ao nascimento e até mortalidade nessa fase (WADA *et al.*, 2015).

Sarcinelli (2012), testando três temperaturas (36,5; 37,5 e 38,5°C) na incubação de ovos de codornas japonesas, observou que as temperaturas de 37,5 e 38,5°C produziram os melhores resultados em termos de escore de qualidade das codornas neonatas.

## Conclusões

A temperatura de incubação reflete na qualidade da codorna neonata.

A incubação dos ovos de codornas europeias pode ser feita a 38,13°C para maximizar a qualidade morfológica dos animais.

O conhecimento da temperatura ideal de incubação dessa subespécie propicia aprimorar o manejo e a produção em pequena e grande escala.

## Referências Bibliográficas

IPEK, A.; SAHAN, U.; BAYCAN, S.C.; SOZCU, A. **The effects of different eggshell temperatures on embryonic development, hatchability, chick quality, and first-week broiler performance.** Poultry Science, v. 93, n. 02, fev. 2014.

LI, X.; MCLEAN, N.; MACISAAC, J.; MARTYNENKO, A.; RATHGEBER, B. **Effect of photoperiod during incubation on embryonic temperature, hatch traits, and performance of 2 commercial broiler strains.** Poultry Science, v. 102, n. 06, p. 1-12, 2023.

MOLENAAR, R.; MEIJERHOF, R.; VAN DEN ANKER, I.; HEETKAMP, M. J. W.; VAN DEN BORNE, J. J. G. C.; KEMP, B.; VAN DEN BRAND, H. **Effect of eggshell temperature and oxygen concentration on survival rate and nutrient utilization in chicken embryos.** Poultry Science, v. 899, n. 09, p. 2010-2021, 2010.

SARCINELLI, M. F. **Efeitos da temperatura de incubação e da idade da matriz no desenvolvimento in ovo, qualidade, desempenho e produção de ovos da progênie de codornas japonesas.** 2012. Dissertação (Mestre em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Jaboticabal, 2012.

TONA, K.; BAMELIS, F.; DE KETELAERE, B; BRUGGEMAN, V.; MORAES, V. M.; BUYSE, J.; ONAGBESAN, O.; DECUYPERE, E. **Effects of egg storage time on spread of hatch, chick quality, and chick juvenile growth.** Poultry Science, v. 82, n. 05, p. 736-741, 2003.

WADA, H.; KRIENGWATANA, B.; ALLEN, N.; SCHMIDT, K. L.; SOMA, K. K.; MACDOUGALLSHACKLETON, S. A. **Transient and permanent effects of suboptimal incubation temperatures on growth, metabolic rate, immune function and adrenocortical responses in zebra finches.** Journal of Experimental Biology, v.218, n. 18, p. 2847–2855, 2015.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 10

# INFLUÊNCIA DA BIOMETRIA CORPORAL NA OCORRÊNCIA DE COMPLICAÇÕES AO PARTO EM OVELHAS DORPER SUBMETIDAS À SUPLEMENTAÇÃO MINERAL COM ADITIVO HOMEOPÁTICO

Lígia NOLASCO GARCIA<sup>1</sup>;  
Raphael COLOMBO GASPAR<sup>2</sup>;  
Arthur FERREIRA RUAS<sup>3</sup>;  
Beatriz SOARES ZACHARCZUK<sup>4</sup>;  
Elisa MARIA DE CASTRO<sup>5</sup>;  
Letícia FERRARI CROCOMO<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Prod. Animal, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Produção Animal da Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: ligia.nolasco@hotmail.com; <sup>2</sup>Prod. Animal, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Produção Animal da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Graduando de Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>4</sup>Graduanda de Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>5</sup>Graduanda de Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>6</sup>Professora Doutora do Programa de Pós Graduação da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** A eficiência reprodutiva influencia muito a rentabilidade da ovinocultura, portanto, implementar manejos que previnam a ocorrência de problemas de parto e comprometimento do potencial produtivo dos animais é uma alternativa necessária. O objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência da inserção de um composto homeopático à dieta de ovelhas na prevenção da ocorrência de partos distócicos e correlacionar a incidência de tais complicações com as medidas corporais dos cordeiros. 60 matrizes da raça Dorper pluríparas gestantes foram randomicamente distribuídas nos tratamentos: controle e homeopatia. As medidas biométricas dos cordeiros e das ovelhas foram mensuradas para buscar correlações com casos de distocia. Não foi identificada variação significativa na ocorrência ou não de distocia entre os grupos avaliados, e verificou-se que o volume corporal do cordeiro influenciou na ocorrência de partos distócicos ( $p=0.021$ ). Diante do exposto conclui-se que o tratamento homeopático não foi vantajoso, nas condições deste estudo, e que novos estudos em relação ao volume corporal como parâmetro preditor na ocorrência de partos devem ser executados.

**Palavras-chave:** Distocia. Homeopatia. Ovinocultura.

**Abstract:** Reproductive efficiency greatly influences the profitability of sheep farming, therefore, implementing management practices that prevent the occurrence of birthing problems and compromise the productive potential of the animals is a necessary alternative. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of incorporating a homeopathic compound into the diet of ewes in preventing the occurrence of dystocic births and to correlate the incidence of such complications with the body measurements of the lambs. 60 pluriparous pregnant Dorper breed ewes were randomly assigned to the control and homeopathy treatments. Biometric measurements of the lambs and ewes were taken to look for correlations with cases of dystocia. No significant variation was identified in the occurrence or non-occurrence of dystocia between the evaluated groups, and it was found that the body volume of the lamb influenced the occurrence of dystocic births ( $p=0.021$ ). In light of the above, it is concluded that the homeopathic treatment was not advantageous under the conditions of this study, and further studies regarding body volume as a predictive parameter in birthing occurrences should be carried out.

**Keywords:** Dystocia. Homeopathy. Sheep farming.

### Introdução

O Brasil possui 21.514.274 ovinos, sendo o Nordeste a principal região detentora do rebanho, e no último ano, apresentou aumento de 4,7% na série histórica. Apesar do destaque ser a região Nordeste, o Sul também possui grande representatividade na criação,

detendo 19,8% do total nacional. Apesar de um grande número de animais, a carne ovina ainda não conquistou espaço na preferência dos consumidores. Os motivos do baixo consumo vão desde a falta de costume, ausência de cortes apropriados para o dia a dia e a pouca disponibilidade do produto no mercado (ARCO, 2018).

A eficiência reprodutiva é um dos principais pontos que limitam o crescimento e a otimização em rebanhos ovinos. Contudo, para ser potencializada, é imprescindível a formulação de um plano nutricional adequado para cada categoria, manejo sanitário planejado, preferencialmente, de maneira preventiva, e um bom programa reprodutivo (ARCO, 2018).

Mesmo com a evolução dos estudos acerca do manejo na ovinocultura, as mortes perinatais de cordeiros ainda representam um grande gargalo econômico na atividade. Mundialmente, a mortalidade média estimada antes do desmame varia de 8 a 30%. Embora se saiba que é um problema multifatorial a distocia é um fator marcante e frequente, podendo ser de origem materna ou fetal (JACOBSON *et al.*, 2020).

São causas de distocia de origem fetal: morte fetal, alteração na estática de apresentação, desproporção feto-materna, gestações patológicas e gemelares. Como causas maternas entende-se: inércia e torção uterina, senilidade, dilatação incompleta da cérvix ou ringwomb, deslocamento uterino além de, carência nutricional, prolapso e defeitos anatômicos que resultam no estreitamento do canal do parto (JACOBSON *et al.*, 2020).

A homeopatia veterinária vem se destacando na prevenção e tratamento de doenças parasitárias, infecciosas, distúrbios reprodutivos e comportamentais, além de não provocar danos aos consumidores e aos animais. Considerada uma alternativa que combate o desenvolvimento de resistência microbiana, assim como ecológica e nociva a desordens ambientais, a homeopatia quando inserida em um manejo, adequado consiste numa alternativa promissora para redução das perdas observadas na ovinocultura (FIXSEN *et al.*, 2018).

Desta forma o objetivo deste estudo foi avaliar a incidência de distocia em relação ao volume corporal do cordeiro neonato em ovelhas da raça Dorper submetidas à suplementação mineral com aditivo homeopático em sistema de criação semi-extensivo.

## Material e Métodos

O estudo foi conduzido, sob aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA (n.185/2018), nas instalações da Fazenda Santa Terezinha, localizada no município de São João da Ponte - Minas Gerais, de latitude e longitude respectivamente 15°59'21.9"S e 43°42'11.0"W. O clima da região se caracteriza por ser semiárido com temperatura média diária mínima e máxima de 15 °C e 29°C, respectivamente, umidade relativa do ar média diária de 50% e ausência de precipitação durante o período do experimento.

Foram utilizadas 60 matrizes Dorper adultas pluríparas (2 a 4 anos) com escore de condição corporal em torno de 3 e prenhez confirmada por meio de exame ultrassonográfico. Foi certificada a seleção apenas de matrizes cobertas por reprodutores Dorper com padrão conformacional similar para evitar interferência do macho.

Os animais foram mantidos em baias coletivas com acesso à água *ad libitum*, à silagem de milho no cocho e ao piquete com gramínea *Cynodon dactylon* L. cultivar Tifton 85 duas vezes ao dia. As baias apresentavam piso de cimento com cobertura de telha de fibrocimento para proteção dos cochos e dos animais. O bebedouro com 2 metros de comprimento localizava-se na divisória das baias.

O estudo foi conduzido de acordo com delineamento inteiramente casualizado (DIC) constituído por 2 tratamentos e 30 replicatas por tratamento. Diante da confirmação da prenhez, por meio de exame ultrassonográfico após 40 dias da cobertura, as fêmeas foram randomicamente distribuídas nos tratamentos: Controle e Homeopatia. Nos últimos 30 dias da gestação até 10 dias após o parto, as fêmeas do tratamento Homeopatia receberam sal mineral Ovinofós® miscigenado com produto homeopático, na proporção de 30% do total de sal fornecido, acrescido ainda do palatabilizante sucra, enquanto as fêmeas do Controle receberam apenas o veículo do produto homeopático (carbonato de cálcio) miscigenado ao sal mineral Ovinofós® em igual proporção e também acrescido do palatabilizante sucra, os quais foram ofertados diariamente.

O composto homeopático utilizado no presente estudo tem como princípio Cimicífuga racemosa 10<sup>60</sup>, Iodum 10<sup>24</sup>, Aletris farinosa 10<sup>60</sup>, e Arnica montana 10<sup>400</sup>, acrescido de palatabilizante (Sucra), sem qualquer restrição quanto ao uso.

Tanto as matrizes quando os cordeiros foram pesados 12 e 36 horas após o parto, respectivamente, em balança. As matrizes ainda foram avaliadas visualmente quanto ao escore de condição corporal no momento do parto (ECC) conforme escala preconizada por Moraes *et al.*, (2005).

Com auxílio da fita métrica, foram aferidas as medidas biométricas dos mesmos envolvendo o comprimento corporal (CC), altura anterior (AA), altura posterior (AP), perímetro torácico (PT), largura da garupa (LG), comprimento da garupa (CG) e largura do peito (LP).

O desenvolvimento do cordeiro em termos de ganho de peso foi acompanhado através de pesagens aos 20 e 40 dias de idade. Do mesmo modo, as ovelhas foram avaliadas quanto a involução uterina 15 e 30 dias pós-parto por meio de ultrassonografia e retorno ao cio.

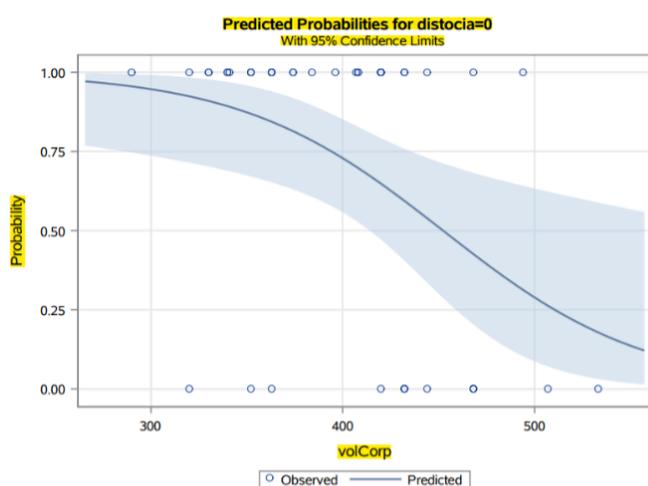
Os dados qualitativos foram submetidos ao teste chi-quadrado para verificar o efeito do tratamento sobre a ocorrência ou não de distocia. Os dados quantitativos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo Teste Tukey com auxílio do software SAS. As correlações entre variáveis quantitativas e qualitativas foram avaliadas por meio de análise de correlação de Pearson e os dados submetidos à análise de regressão logística as médias foram comparadas por teste de normalidade.

## Resultados e Discussão

Não houve variação significativa na ocorrência ou não de distocia entre o grupo controle e o grupo que recebeu o tratamento homeopático, demonstrando que a inclusão do composto homeopático ao sal mineral não interferiu no desenvolvimento fetal e nem na estrutura corporal da fêmea no momento do parto ( $X^2 = 0.47368$ ,  $df = 1$ ,  $p\text{-value} = 0.4913$ ).

Verificou-se que o volume corporal do cordeiro influencia na ocorrência de partos distócicos ( $p=0.021$ ). Conforme aumenta o volume corporal do cordeiro, maior é a incidência de problemas durante o parto, independentemente do tratamento (Gráfico 1). Para as demais variáveis coletadas, não foi constatada influência na probabilidade de ocorrência de problemas durante o parto.

**Gráfico 1:** Estimativa pelo volume corporal de cordeiro na modelagem da probabilidade de ocorrência de partos distócicos em ovinos da raça Dorper em sistema de criação semi-extensivo a pasto. (0= Presença de distocia – 1= Ausência de distocia).



Estudos divergem do encontrado no experimento, demonstrando que a maior ocorrência de distocias são de origem materna (71,6%) sobre a origem fetal (29,4%). Quando as questões são relacionadas ao feto prejudicando o momento do parto são relacionadas a alteração de posicionamento, gemelaridade, morte e anomalias fetais (PINTO *et al.*, 2023).

A correlação genética entre o grau de dificuldade do parto e o peso ao nascimento é alta em grandes ruminantes (0,61). A nutrição da matriz influencia de maneira significativa a incidência de distocia e peso do cordeiro, sendo que animais mais pesados têm maior risco de mortalidade perinatal por distocia. Kenyon *et al.*, (1999), sugere que a esquila em ovelhas gestantes de apenas um cordeiro pode predispor a quadros de distocia por aumentar o peso ao nascimento do feto.

Independente da causa da distocia, nessas situações é essencial a execução de manobras obstétricas para garantir a sobrevivência da mãe e do feto, assim como terapia suporte para reestabelecer os níveis adequados de metabólitos neste período tão crítico. A homeopatia vem sendo utilizada na reprodução animal, na alimentação de cordeiros e no controle de verminoses na ovinocultura. Estudos com tratamentos homeopáticos demonstraram vantagens da prática reprodutiva por obter aumento da taxa de nascimentos de borregos (OLIVEIRA *et al.*, 2023).

## Conclusões

Diante do exposto conclui-se que o composto homeopático não alterou a frequência da ocorrência de partos distócicos, e dados do volume corporal do cordeiro se mostrou significativo para avaliar a ocorrência de tais partos. Novos estudos em relação ao volume corporal como parâmetro preditor na ocorrência de partos devem ser executados, a fim de se tornar uma ferramenta para prever a ocorrência de dificuldade de parto e fazer parte de programas de melhoramento genético, sendo uma característica indiretamente relacionada a habilidade materna. Além do mais, novos estudos com diferentes compostos homeopáticos também devem ser realizados para buscar alternativas que minimizem este problema na ovinocultura.

## Agradecimentos

Agradecemos profundamente às instituições CAPES e FAPEMIG pelo compromisso com a pesquisa científica, pelo apoio financeiro e incentivo fundamental para a realização deste experimento.

## Referências Bibliográficas

ARCO. Associação Brasileira de Criação de Ovinos. **Como estimular o consumo de carne ovina? Ovinocultura novamente no plano safra.** Gaia Produtora de Conteúdo, Rio Grande do Sul. v. 20, n. 6, ano. 2018. Disponível em: <http://www.arcoovinos.com.br/images/revistas/Ed.20.p df>. Acesso: 29/09/2023.

DOYLE, R. **Assessing and addressing on-farm sheep welfare**. Meat and Livestock Australia. 2018. Disponível em: <https://www.mla.com.au/research-and-development/reports/2018/assessing-and-addressing-on-farm-sheep-welfare/>. Acesso: 29/09/2023.

JACOBSON, C., BRUCE, M., KENYON, P.R., LOCKWOOD, A., MILLER, D., REFSHAUGE, G., MASTERS, D.G. **A review of dystocia in sheep**. Small Rumin. Res. v. 192, ano. 2020, Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2020.106209>. Acesso: 27/09/2023.

KENYON, P.R. et al., **Improving lamb birthweight through mid to late pregnancy shearing: a review of recent studies**. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, Mosgiel. v. 59, p. 70-71, 1999.

OLIVEIRA, D.S. ANDRADE, P.A.D. VALENTIM, J.K. PAIVA, A.L.C. FARIA, S.R. VELARDE, J.M.D.S. PANTOJA, J.C. ZIEMNICZAK, H.M. GALEANO, E.S.J. ALVES, J.P. Homeopathy in lamb feeding. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 9, n. 4, p. ano. 2020. DOI: 10.33448/rsd-v9i4.2670. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/2670>. Acesso em: 29/09/2023.

PINTO, M. G. L., WITHOEFT, J. A., DA COSTA, L. S., FÁVARO, V. R., CASAGRANDE, R. A., & MARIAN, L. **Principais causas de abortamento em ruminantes: diagnóstico, controle e prevenção**. Boletim Técnico, n. 209, ano. 2023. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1606/1479>. Acesso em: 29/09/2023.



# 4. Produção Vegetal



## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 11

# USO DE CORRETIVOS ALTERNATIVOS PARA REDUÇÃO DE SÓDIO DO SOLO

Maria Thereza Netta Lopes Silva<sup>1</sup>;  
Aline Martins Ferreira Barroso<sup>2</sup>;  
Adelane Gonçalves Souza<sup>3</sup>;  
Márcio Neves Rodrigues<sup>4</sup>;  
Luiz Arnaldo Fernandes<sup>5</sup>;  
Regynaldo Arruda Sampaio<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Eng. Agrônoma, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: mariaa\_lopes@hotmail.com.br; <sup>2</sup>Eng. Agrônoma, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Eng. Agrícola e Ambiental pelo Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>4</sup>Doutor em Produção Vegetal pelo Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais. <sup>5</sup>Professor Doutor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a produção de feijoeiro em solo com caráter solódico tratado com corretivos alternativos. Os tratamentos consistiram da testemunha, da aplicação do extrato de 86,58 g/kg de sementes de *Moringa oleifera* (EM) e de cinco proporções de cálcio (Ca) vindo do lodo de esgoto (LE) e, ou, gesso. Após 30 dias, foi semeado o feijão, realizando-se, posteriormente, análises químicas do solo e de produtividade. O EM reduziu a percentagem de sódio trocável (PST), para valores considerados adequados, melhorando a floculação de argilas e, maior produção de grãos em relação aos demais tratamentos. A aplicação da mistura de pelo menos 78% de Ca vindo do gesso mais 22% vindo do LE também reduziu a PST a valores abaixo de 6%, com conseqüente aumento na floculação de argila. Portanto, a utilização do EM, LE e gesso reduziu os teores de sódio no solo e aumentou a produtividade do feijoeiro.

**Palavras-chave:** *Moringa oleifera* Lam; Lodo de esgoto; Percentagem de sódio trocável;

**Abstract:** The objective of this work was to evaluate the production of common bean in soil with soil character treated with alternative correctives. The treatments, consisted of the control and application of the extract of 86.58 g of *Moringa oleifera* (ME) seeds per kg of soil and five proportions of Ca from sewage sludge (SS) and or gypsum. After 30 days, the beans were sown, and then chemical analyses of the soil and productivity were performed. The ME reduced the percentage of exchangeable sodium (PES) to values considered normal, improving clay flocculation, provided higher grain yield in relation to the more treatments. Although less efficient, the application of the mixture of at least 78% Ca from the gypsum plus 22% from SS also reduced the PES to values below 6%, providing an increase in clay flocculation. Therefore, the use of ME, SS and gypsum promoted the reduction of sodium content in the soil, making it more productive.

**Keywords:** *Moringa oleifera* Lam; Sewage sludge; Percentage of exchangeable sodium.

## Introdução

Os solos quando muito utilizados para a produção agrícola, há necessidade de reposição dos nutrientes por compostos, esterco, resíduos orgânicos e fertilizantes, em conjunto com as boas práticas de manejo que objetivam a conservação da capacidade produtiva dos solos.

Entretanto, o solo é um recurso natural não renovável, de forma que, com o aumento da produção e exploração inadequada da terra, ação do clima e sem o desenvolvimento de soluções para a recuperação, podem ocasionar a sua desertificação e improdutividade. A salinidade e sodicidade dos solos

são problemas recorrentes desta exploração, principalmente em regiões áridas e semi-áridas, onde o clima é propício com altas temperaturas e baixo índice pluviométrico (TAVARES FILHO et al., 2012).

Na formação de solos solódicos ou sódicos são destacados três principais atributos: percentagem de sódio trocável, condutividade elétrica e pH. O principal deles é a alta concentração de sódio no complexo de troca do solo, determinado pela PST (percentagem de sódio trocável), em que valores iguais ou superiores a 6% até menos de 15% classifica o solo como solódico e valores iguais ou superiores a 15% classifica o solo como sódico. Os outros dois, é levado em conta o valor da condutividade elétrica,

que determina se o solo, além de problemas de sódio, tem também problemas de salinidade, devendo ser abaixo de  $4 \text{ dSm}^{-1}$  para ser considerado normal. Além disso, o pH, que deve ser, em geral, de 8,5 ou mais, se o solo tiver teor de sódio elevado e baixa condutividade elétrica (Pereira, 1985).

A alta concentração de sódio no solo, além de causar alterações nas propriedades químicas, altera também a parte física do solo, pois causa dispersão das argilas e degradação da estrutura, tornando-os impermeáveis e improdutivos. Além disso, pode acarretar desequilíbrio nutricional ou causar toxidez para as plantas. A recuperação de solos sódicos é feita normalmente com aplicação de gesso e instalação de sistema de drenagem, bem como o uso de lâminas de água de boa qualidade, garantindo boa lixiviação no perfil do solo (Dias et al., 2016).

Pode-se também fazer a associação do gesso com a matéria orgânica para ajudar na reestruturação e aporte de nutrientes ao solo. No processo de saneamento, o lodo de esgoto ou biossólido surge como um subproduto muito estudado para uso como composto orgânico na agricultura. Rico em matéria orgânica, o lodo pode atuar nas propriedades físicas do solo, auxiliando na sua reestruturação, tendo-se assim uma ótima finalidade, além de contribuir para a minimização dos resíduos orgânicos (GUIMARÃES, 2018).

Outra solução sustentável para a recuperação de solos, com ênfase para os solos sódicos, é a utilização das sementes de moringa, trituradas em água, as quais possuem proteínas com poder de floculação (ANDRADE, 2016). Em um solo sódico estas proteínas podem deslocar o sódio do complexo de troca e flocular as argilas e os siltes (PATERNIANI et al., 2009), promovendo a lixiviação deste elemento para as partes mais baixas do solo e para o sistema de drenagem.

Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar a produção do feijoeiro comum (BRS Madre pérola) em solo solódico tratado com extrato de sementes de moringa e por diferentes proporções de lodo de esgoto e gesso, para a redução do teor de sódio. Além de aprofundar a compreensão sobre como as proteínas presentes nas sementes de moringa podem atuar na recuperação dos solos sódicos e se podem caracterizar uma solução sustentável e viável.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado nos meses de janeiro a junho de 2021 em casa de vegetação do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da UFMG em Montes Claros-MG. O solo utilizado no estudo foi coletado na camada 0 a 20 cm de profundidade de um Cambissolo Háplico

com caráter solódico ( $6\% \leq \text{PST} \leq 15\%$ ), localizado na área experimental da Fazenda Professor Hamilton de Abreu Navarro do ICA, com latitude  $-16.683349$  e longitude  $-43.838885$  e 652 m de altitude. O clima predominante do município, segundo a classificação de Köpen, é o Aw – tropical de savana, com verão chuvoso e inverno seco.

Para a montagem do experimento, as parcelas experimentais foram constituídas de colunas de PVC com 20 cm de diâmetro e preenchidas com 20 cm de altura com solo passado em peneira de 4 mm de malha. Os tratamentos consistiram em: Solo sem tratamento (controle 1); Solução do extrato das sementes de moringa (EM), equivalendo a 86,58 g de sementes por kg de solo seco (controle 2); 100% Lodo de esgoto (8,77 g de lodo de esgoto por kg de solo); 80% Lodo de esgoto (7,02 g de lodo de esgoto por kg de solo) e 20% Gesso (0,19 g de gesso por kg de solo); 60% Lodo de esgoto (5,26 g de lodo de esgoto por kg de solo) e 40% Gesso (0,38 g de gesso por kg de solo); 40% Lodo de esgoto (3,51 g de lodo de esgoto por kg de solo) e 60% Gesso (0,57 g de gesso por kg de solo); 20% Lodo de esgoto (1,75 g de lodo de esgoto por kg de solo) e 80% Gesso (0,76 g de gesso por kg de solo); 100% Gesso (0,95 g de gesso por kg de solo).

O volume de água destilada ou com EM aplicado, correspondeu a três vezes o volume de poros do solo. A água foi aplicada de forma contínua e, após a aplicação, os tubos foram cobertos com saco plástico para incubação por 30 dias. As sementes de moringa utilizadas apresentaram os seguintes teores de nutrientes, em  $\text{g/kg}^{-1}$ : N = 0,07; P = 5,42; K = 0,18; Ca = 2,78; Mg = 2,72, sendo que, o teor de sódio (Na) foi da ordem de  $1,3 \text{ mg kg}^{-1}$ .

O lodo de esgoto foi obtido na Estação de Tratamento de Esgoto de Montes Claros, operada pela COPASA - MG, depois de passado pelos processos de centrifugação e tratamento térmico a  $350^\circ\text{C}$ , por um período de 30 minutos. O lodo de esgoto apresentou os seguintes teores de nutrientes, em  $\text{g/kg}^{-1}$ : N = 14,06; P = 9,70; K = 3,40; Mg = 4,82, sendo o teor de Na de  $0,97 \text{ g/kg}^{-1}$ . O lodo de esgoto aplicado apresentou teor de cálcio (Ca) de  $25,2 \text{ g/kg}^{-1}$ , enquanto o gesso ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) apresentou grau de pureza de 99,4%.

Para os cálculos da Necessidade de Ca do solo para substituição do Na trocável, utilizou-se a equação:  $\text{NCa} = \text{Na} \times 10 \times \text{PEqCa}$ , em que:  $\text{NCa}$  = Necessidade de cálcio,  $\text{mg/kg}^{-1}$  solo Na = Teor de sódio trocável,  $\text{cmolc/kg}^{-1}$ ;  $\text{PEqCa}$  = Peso equivalente do cálcio =  $40/2 = 20$ . As quantidades de gesso e, ou, lodo de esgoto, foram baseadas na quantidade de cálcio necessária para reduzir a Percentagem de Sódio Trocável (PST) a 0%. Por outro lado, a solução de extrato de moringa aplicada correspondeu a 86,58 g de sementes por kg de solo, sendo esta quantidade baseada em testes preliminares para se

obter a máxima flocculação de argilas.

Após os 30 dias de incubação, foi feito o semeio de 5 sementes de feijoeiro por unidade experimental. Após a germinação, foi realizado o desbaste, deixando-se apenas duas plantas por vaso. O cultivo do feijoeiro durou 90 dias, e ao final da colheita foram feitas as análises de produtividade de grãos ( $\text{kg/ha}^{-1}$ ) e de massa seca da parte aérea das plantas em resposta aos tratamentos. O experimento foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com oito tratamentos e quatro repetições, com um total de 32 unidades experimentais. Os dados foram analisados no software R, testando-se os tratamentos qualitativos pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade e, os quantitativos, ajustando-se equações de regressão, com significância dos coeficientes até 10% de probabilidade, pelo teste t.

## Resultados e Discussão

Após três meses de cultivo do solo com feijoeiro comum, a testemunha apresentou valor de pH igual aos dos demais tratamentos, enquanto o extrato de moringa (EM) apresentou valor de pH menor do que todos os tratamentos contendo a mistura de lodo de esgoto (LE) e gesso (Tabela 1). Por outro lado, os tratamentos com diferentes proporções de LE e gesso não diferiram entre si, apresentando valor médio de 6,38. Pode-se atribuir o menor valor de pH no tratamento EM principalmente a presença de maior quantidade de ácidos orgânicos (Frighetto et al., 2007). Para os demais tratamentos, a redução do pH pode ser explicada pela lixiviação de sódio e consequente redução da PST.

A PST do solo após o cultivo foi mais alta na testemunha do que no EM, porém, em apresentar diferenças consistentes em relação aos tratamentos com diferentes proporções de LE e gesso (Tabela 1). Por outro lado, houve diferenças entre as diferentes proporções de LE e gesso, sendo o valor mínimo de 1,76% obtido com a aplicação de aproximadamente 21% de Ca do gesso e 79% de Ca do LE. A condutividade elétrica (CE) do extrato de saturação do solo após o cultivo foi mais baixa na testemunha quando comparada ao EM e aos tratamentos com maiores proporções de LE ou de gesso (Tabela 1). No caso do EM, apenas o tratamento com 100% de gesso apresentou valor semelhante dessa variável. Quanto as diferentes proporções de LE e gesso, o valor mínimo de  $2,31 \text{ dSm}^{-1}$  ocorreu com a aplicação de 18% de Ca proveniente do gesso e 82% de Ca do LE.

**TABELA 1:** Atributos do solo em resposta à aplicação de extrato de semente de moringa e de diferentes proporções de gesso e lodo de esgoto, após o cultivo do feijoeiro comum.

Variável	Controle		PCa (% m/m)					
	C1	C2	0	20	40	60	80	100
pH-H <sub>2</sub> O	6,00A	5,23 AB	6,20 AB	6,33 A	6,28 A	6,43 A	6,53 A	6,53 A
	$Y = Y_m = 6,38$							
PST (%)	2,46 A	1,65 B	1,83 AB	1,95 AB	1,73 B	1,82 AB	2,37 A	2,07 AB
	$Y = 1,90 - 0,0141^{\circ}X + 0,0004^{\circ}X^2 - 0,000002^{\circ}X^3 \quad R^2 = 0,59 \quad X_{\min} = 20,90\% \quad Y_{\min} = 1,76\%$							
CE ( $\text{dS m}^{-1}$ )	1,97 A	3,11 B	2,42	2,39	2,15 A	2,27 A	3,75	3,18 B
	$Y = 2,37 - 0,0072^{\circ}X + 0,0002^{\circ}X^2 \quad R^2 = 0,71 \quad X_{\min} = 18\% \quad Y_{\min} = 2,31 \text{ dS m}^{-1}$							
GF (%)	36,83 A	79,30 B	32,81 A	37,90 A	77,16 B	83,00 B	69,85 B	72,66 B
	$Y = 27,57 + 1,417^{\circ}X - 0,0099^{\circ}X^2 \quad R^2 = 0,82 \quad X_{\max} = 71,57\% \quad Y_{\max} = 78,27\%$							

PCa = Percentagem de Ca do gesso em relação ao Ca total aplicado (Gesso + Lodo de esgoto); C1 = Solo sem aplicação de gesso e, ou, lodo de esgoto; C2 = Solo com aplicação de extrato de sementes de moringa; pH em água; PST = Percentagem de sódio trocável; CE = Condutividade elétrica; GF = Grau de Flocculação. Para cada variável, a ausência de letras indica diferença entre os tratamentos com gesso e, ou, lodo de esgoto, e os controles C1 e C2 à 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett, sendo que médias seguidas da letra A não diferem de C1 e medias seguidas da letra B não diferem de C2. Xmax/mín = Percentagem máxima/mínima de Ca do gesso; Ymax/mín = Valor máximo/mínimo da variável; Ym = Valor médio referente ao PCa. °, \*, \*\* = Significativos a 10, 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

O grau de flocculação das argilas (GF), o qual é indicador da qualidade física do solo foi menor na testemunha e nos tratamentos com menor aplicação de gesso (Tabela 1). Por outro lado, os maiores valores de flocculação ocorreram com a aplicação do EM e com maior quantidade de gesso. No caso do EM, pode-se atribuir esse resultado a maior redução da PST e ao aumento da salinidade da solução. De modo geral, os tratamentos apresentaram GF superior ao solo original, o que pode ser atribuído a redução da PST do solo.

A produção de massa seca da parte aérea (PA) do feijoeiro comum foi menor na testemunha do que nos tratamentos EM e aplicação de 100% de LE, enquanto o EM foi inferior aos tratamentos com proporções de LE de 80 a 100% (Tabela 2). No caso das diferentes proporções de LE e gesso, a PA decresceu linearmente com o incremento da proporção de gesso, sendo o valor máximo de 7,24 g/planta atingido com a adição de 100% de LE. Tal fato justifica-se pela maior riqueza do LE em N, o qual tem papel estrutural fundamental no vegetal, promovendo o aumento de sua biomassa.

A produção de grãos (PG) do feijoeiro comum foi mais baixa na testemunha em comparação ao tratamento EM, sendo, porém, maior do que os tratamentos com proporções crescentes de LE (60 a 100%) e menor do que os tratamentos com proporções de gesso de 80 a 100% (Tabela 2). O EM, por outro lado, apresentou PG superior a todos os tratamentos. Para as diferentes proporções de LE e gesso, houve um aumento linear da PG com o incremento da proporção de gesso, sendo o valor máximo de 2,28 g/planta obtido com a aplicação de 100% de gesso. Para este caso, o aumento mais rápido da disponibilidade Ca e redução do Na trocável (Tabela 2), proporcionaram maiores benefícios a planta, aumentando a sua produtividade. Além do fato de que o gesso é uma importante fonte de S, cujos baixo teor no solo é considerado como uma das causas limitadoras da produção de grãos dessa cultura.

**TABELA 2:** Massa seca da parte aérea (PA) e de grãos (PG) do feijoeiro comum em resposta à aplicação de extrato de semente de moringa e de diferentes proporções e lodo de esgoto e gesso.

Variável	Controle		PCa (% m/m)					
	C1	C2	0	20	40	60	80	100
PA (g/planta)	5,70A	6,15AB	7,5	6,98A	6,30AB	5,80AB	5,55AB	5,95AB
	Y = 7,24-0,0179**X R <sup>2</sup> = 0,80 Xmax = 0% Ymax = 7,24							
PG (g/planta)	1,38A	3,05B	0,81	0,85	0,74	1,31*	2,43	2,23
	Y = 0,51+0,0177**X R <sup>2</sup> = 0,80 Xmax = 100,00% Ymax = 2,28							

PCa = Percentagem de Ca do gesso em relação ao Ca total aplicado (Gesso + Lodo de esgoto); C1 = Solo sem aplicação de gesso e, ou, lodo de esgoto; C2 = Solo com aplicação de extrato de sementes de moringa. Para cada variável, a ausência de letras indica diferença entre os tratamentos com gesso e, ou, lodo de esgoto, e os controles C1 e C2 à 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett, sendo que médias seguidas da letra A não diferem de C1 e medias seguidas da letra B não diferem de C2. Xmax = Percentagem máxima/mínima de Ca do gesso; Ymax/mín = Valor máximo/mínimo da variável; Ym = Valor médio referente ao PCa. \*\* = Significativo 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste t.

## Conclusões

A aplicação do extrato de sementes de moringa promove, a curto prazo, a maior redução da percentagem de sódio trocável do solo, tornando o solo normal do ponto de vista da sodicidade. Além disso, promove no solo melhores condições de fertilidade, principalmente de pH, além de elevar o grau de flocação das argilas.

A aplicação do extrato de sementes de moringa proporciona maior produção de grãos com incremento de 2,2 vezes em relação a testemunha e de 1,4 vezes em relação ao melhor tratamento dentre as proporções de LE e gesso.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela 10 concessão de bolsas para o primeiro e segundo autores.

## Referências Bibliográficas

ANDRADE, L. C. T. **Avaliação da estabilidade do biodiesel produzido a partir da Moringa oleifera lam.** Scientia Plena, v.12, n. 5, 2016.

DIAS, A.S. **Crescimento e produção de algodoeiro de fibra colorida cultivado em solo salino-sódico e adubação orgânica.** Irriga edição especial: 260-273. 2016.

GUIMARÃES, J.C.S. **Utilização do lodo de esgoto na agricultura: uma análise cienciométrica.** Research, Society and Development 7: 1-31. 2018.

TAVARES FILHO, A.N. **Incorporação de gesso para correção da salinidade e sodicidade de solos salino-sódicos.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 16: 247-252. 2012.

PEREIRA, J.R. **Recuperação de solos afetados por sodio através do uso de gesso.** 1985. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes//publicacao/132830/recupera%C3%A7%C3%A3o-desolos-afetados-por-s%C3%B3dio-atr%C3%A1ves-do-uso-de-gesso>. Acesso em: 03 mar 2022.

PATERNIANI, J.E.S. 2009. **Uso de sementes de Moringa oleifera para tratamento de águas superficiais.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental 13: 765-771.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 12

# SELEÇÃO DE *Bacillus* COM POTENCIAL ANTAGONISTA A *Fusarium oxysporum* DO GRÃO-DE-BICO

Gabriel Paz de Almeida Alves de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eng. Agrônomo, mestrando do programa de pós-graduação em produção vegetal. Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: gabriel\_paz\_@hotmail.com

**Resumo:** Os biofertilizantes BioL e preparados biodinâmicos PB500 interagem com a microbiota do solo. O grão-de-bico possui alto valor nutricional e encontra em expansão. Entretanto, a fusariose é um fator limitante. Esse trabalho objetivou selecionar isolados de *Bacillus* de PB500 e BioL com potencial de biocontrole contra *Fusarium oxysporum* CML2878 (FoC). Foi realizado teste de antagonismo com *Bacillus* isolados do BioL e PB500, em 20 tratamentos contra FoC. A incubação durou 9 dias. O delineamento foi inteiramente casualizado, 4 repetições. Os Dados foram submetidos a ANOVA, teste de Scott-Knott, 5% de significância. 90% dos *Bacillus* inibiram o crescimento micelial do *F. oxysporum* CML 2878. BIOICA2 teve maior inibição em 70%. PB500 e BioL possuem isolados promissores ao biocontrole da fusariose.

**Palavras-chave:** Controle biológico; Biofertilizantes; Fusariose.

**Abstract:** The biofertilizer and biodynamic preparations PB500, it strengthens soil life. Chickpeas are expanding and have high nutritional values. However, fusariosis is a limiting factor. This work aimed to select *Bacillus* isolates from PB500 and BioL with biocontrol potential against *Fusarium oxysporum* CML2878 (FoC). Was performed antagonism test with *Bacillus* isolates from BioL and PB500 against FoC. Incubation lasted 9 days. The design was completely randomized, 4 replications. The data was submitted to ANOVA and Scottknott test at 5% significance level. 90% of *Bacillus* inhibited mycelial growth of *F. oxysporum* CML 2878. BIOICA2 had greater inhibition by 70%. PB500 and BioL have promising isolates for the biocontrol of fusariosis.

**Keywords:** Biological control; Biofertilizers; Fusarium wilt.

## Introdução

Os biofertilizantes possuem uma complexa e elevada comunidade microbiana, com presença de bactérias, fungos leveduriformes e actinobactérias (CASTRO et al., 1992). Esses microrganismos são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, produção de gases e liberação de metabolitos, entre eles antibióticos e hormônios de crescimento (BETTIOL, 2003). De acordo com Kupper et al. (2006), quando ele é aplicado existe a possibilidade de microrganismos presentes no mesmo ativarem os mecanismos de resistência da planta, pois em sua composição contém células vivas ou latentes de microrganismos (bactérias, leveduras, algas, protozoários e fungos filamentosos), metabolitos e quelatos organominerais (MEDEIROS; D'ANDREA, 2004). A fermentação anaeróbica do esterco bovino, apresenta em sua maioria microrganismos provenientes do trato digestivo dos animais (MEDEIROS, 2002). As principais causas de inibição do desenvolvimento de patógenos pelos biofertilizantes se dá ao efeito fungistático e bacteriostático, principalmente pela presença da bactéria *Bacillus*

*subtilis* (originária do rúmem de bovinos), que sintetiza substâncias antibióticas, aliado a diversos nutrientes, vitaminas e aminoácidos (PINHEIRO, BARRETO, 1996; BETTIOL, 2001; SANTOS 2001).

O grão-de-bico (*Cicer arietinum*, L.) é originário da região Sudeste da Turquia, nas adjacências com a Síria, onde são encontradas as espécies anuais intimamente relacionadas: *Cicer reticulatum* e *Cicer echinospermum* (VAN DER MAESEN, 1987). Ele é uma das leguminosas mais antigas do mundo, cultivada essencialmente para consumo humano (WOOD e GRUSAK, 2007). A Índia é o maior país produtor, compreendendo mais de 70% de toda a produção asiática e mundial. Outros grandes produtores incluem Austrália, Paquistão, Turquia, Myanmar, Etiópia, Iran, Canada, USA e Mexico (FAOSTAT, 2011). Nacionalmente foi introduzido pelos portugueses, porém foram os imigrantes vindos da Espanha e do Oriente Médio que potencializaram seu cultivo e consumo (CORREIO GOURMAND, 2013). O Brasil não apresentava nenhuma área comercial da cultura até 2011 (ARTIAGA, 2012). As condições edafoclimáticas de várias localidades do Brasil, inclusive as do norte de Minas Gerais são favoráveis ao cultivo (MOTA, 2013).

Entretanto a murcha de *Fusarium* provoca graves perdas no rendimento da cultura nos países onde sua ocorrência é conhecida (SINGH et al. 2007). Segundo CHAND e KHIRBAT (2009), estimativas aproximadas apontam perdas anuais regulares de 10 a 15%, chegando a 60-70% em anos de severas epidemias, podendo atingir 100% dependendo da suscetibilidade varietal e das condições agroclimáticas. Foram relatadas perdas na cultura variando de 12-15% ao ano na Espanha (LANDA et al., 2004), 10% na Índia (TRAPERO-CASAS e JIMÉNEZ-DÍAZ, 1985), 40% na Tunísia (BOUSLAMA, 1980) e de até 60% em Sonora no México (GOMEZ, 2004).

O Brasil apesar de incipiente a cultura dessa leguminosa a nível comercial, já apresenta desafios ou entraves com fitopatologias relacionadas ao *Fusarium oxysporum* (ARTIAGA et al., 2012; CABRAL et al., 2013; SHARMA; CERCAUSKAS, 1985). Esse pode sobreviver no solo por meio do micélio e clamidósporos, também em resíduos de culturas infectadas por até 6 anos (SINGH et al., 2007). Segundo Pande et al. (2007), a transmissão ocorre via semente, essas quando provenientes de plantas com sintomas de murchas, mesmo aparentemente saudáveis, transportam o patógeno para novas áreas podendo estabelecer a doença.

A murcha e a podridão negra da raiz incitadas por *Fusarium oxysporum* em grão-de-bico são difíceis de serem manejadas por métodos convencionais devido à capacidade dos patógenos em sobreviver no solo e em restos culturais por muitos anos (MOHAMMADI; BANIHASHEMI, 2006; SINGH et al., 2007). A alta complexidade de *Fusarium oxysporum* dentro das populações lhe confere a capacidade de adaptação e evolução dentro dos patossistemas, o que corrobora para a inserção de práticas de manejo integrado no gerenciamento da doença (Pegg et al. 2019).

Mediante a ausência de controle químico inerente a especificidade de ambiência dos fungos de solo, e a falta de bioformulados ou produtos à base de *Bacillus sp.* devidamente registrados no MAPA para o grão-de-bico. Objetivou-se nesse trabalho selecionar isolados de *Bacillus* de preparados biodinâmicos e biofertilizante líquido com potencial de biocontrole contra *Fusarium oxysporum* CML2878, conhecido patógeno ao grão-de-bico (Azevedo et al., 2017).

## Material e Métodos

O biofertilizante foi obtido na zona rural localizada a 15km de Bocaiuva MG no mês de setembro de 2022, foram coletados 15kg de esterco fresco de vacas em lactação adicionado a 200 litros de água de poço artesiano acrescido de 3,5 kg de rapadura da região, “ralada” e misturada, em seguida o curtimento em biodigestor “bulbona” de 240 litros acoplada a uma válvula EVOQUE para somente saída dos gases produ-

to da digestão anaeróbica, (principalmente o Metano), e impermeável a entrada de ar, duração 6 meses de fermentação.

O preparado biodinâmico pb500, foi produzido na zona rural a 12km do município de Botumirim MG. Esse consistiu em 100g esterco de vaca em lactação, criadas em sistema Voisan, curtido dentro do chifre de vaca tapado com argila, enterrado no mês de abril a outubro de 2021.

Para o isolamento foi usado o método da organização mundial de saúde (OMS), com diluições seriadas, aquecimento a 80° C e resfriamento por 5 minutos em água com gelo. Foram obtidos 20 isolados de *Bacillus sp.* e conservados em meio líquido TSB, na geladeira.

O isolado do patógeno *Fusarium oxysporum* CML2878 foi obtido da coleção microbiológica do laboratório de Fitopatologia ICA-UFMG, esse foi reativado e incubado a 15 dias em meio de cultura Batata Dextrose Ágar (BDA).

Os dados parciais são provenientes do experimento de antagonismo direto in vitro e 10 isolados do P500 e do BioL (20 isolados totais) contra *F. oxysporum* CML2878. Para isso, os isolados de *Bacillus* foram inoculados em placas de Petri contendo meio BDA sólido com uma suspensão salina, homogeneizada e turbidez padronizada com a escala de McFarland. A seguir, um disco de 7 mm de *F. oxysporum* CML 2878, cultivado 15 dias em meio BDA, foi colocado no centro das placas inoculadas. Placas com apenas o isolado fúngico no centro foram consideradas como testemunhas.

As placas foram incubadas por 9 dias a 28°C. As avaliações do diâmetro do crescimento micelial foi feita em dois sentidos diametralmente opostos ao 3°, 6° e 9° dia da incubação. A porcentagem da inibição do crescimento micelial foi calculada conforme a fórmula de MENTEN et al. (1976). O delineamento foi inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os dados foram submetidos ANOVA, teste de médias Scott-Knott a 5% de significância.

Serão realizados testes in vitro quanto à capacidade de inibição do crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* CML2878 além do teste de antagonismo, o pareamento direto, compostos orgânicos voláteis e in Vivo em casa de vegetação o qual terá como parâmetro aspectos da fisiologia da fase de germinação do grão-de-bico.

Após os testes de antagonismo serão feitas as identificações dos isolados de *Bacillus sp.* pelo teste de Gram e análise do perfil dos ácidos graxos (SASSER, 2001).

## Resultados e Discussão

Dentre os isolados de *Bacillus* estudados, 90% inibiram o crescimento micelial de *F. oxysporum* CML 2878 no 3º dia de avaliação. Maior inibição ocorreu com os isolados BIOICA10, PBICA3, BIOICA2 e PBICA9 que proporcionaram inibição de 68, 65, 62 e 58%, respectivamente. Na última avaliação, apenas o isolado BIOICA2 inibiu 70% do crescimento micelial, enquanto os demais isolados tiveram menos de 50% de inibição do crescimento micelial de *F. oxysporum* CML2878.

**TABELA 1:** % de inibição do crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* CML2878.

Isolados de <i>Bacillus</i>	3º dia	6º dia	9º dia
PBICA1	33 c	17 e	Ns
PBICA2	10 a Ns	13 d	Ns
PBICA3	65 d	28 g	18 a
PBICA4	32 c	19 e	Ns
PBICA5	23 b	14 d	Ns
PBICA6	18 b	12 d	Ns
PBICA7	17 b	13 d	Ns
PBICA8	35 c	7 c	Ns
PBICA9	58 d	56 i	31 c
PBICA10	20 b	-1,6 b Ns	18 a
BIOICA1	39 c	34 h	16 a
BIOICA2	63 d	69 j	70 d
BIOICA3	23 b	13 d	Ns
BIOICA4	18 b	16 e	28 b
BIOICA5	5 a Ns	-7 a	Ns
BIOICA6	31 c	16 e	Ns
BIOICA7	36 c	28 g	Ns
BIOICA8	27 b	11 d	Ns
BIOICA9	31 c	19 f	Ns
BIOICA10	69 d	23 f	Ns
CV	10,1%	2,8%	2,87%

Médias seguidas por letras diferentes são significantes ao teste de ScottKnott (0,05), Ns=Não significativo comparado a testemunha ao teste de Dunnet (0,05).



**FOTO 1:** 9º dia Experimento de antagonismo direto contra *F. oxysporum* CML2878.

Pode-se observar menor abundância de micélio aéreo nas colônias e diferenças de tonalidades dos micélios. PBICA10 no 6º dia não inibiu, porém finalizou o teste com PIC 18%.

A maior % de inibição coincide com outros trabalhos que envolvem *B. subtilis* ao biocontrole de *F. oxysporum*. O isolado BIOICA5 teve efeito "indesejável" provocou aumento da velocidade e do crescimento micelial. Ficaram evidentes mecanismos de ações diversificados, PIC variados, o que sugere um efeito maior, quando isolados utilizados consorciados.

O gênero dos *Bacillus* apresenta em sua característica além da produção massal em curto tempo, por reprodução em fissão binária, o que favorece sua competição pelo meio, a síntese de antibióticos, biosurfactantes, iturinas, surfactinas, enzimas líticas e diversos outros mecanismos de ação antagonista.

Outros testes serão realizados para possibilitar avaliações de compostos orgânicos voláteis (COV) e não voláteis sobre a inibição do crescimento micelial do *F. oxysporum*.

## Conclusões

Os isolados provenientes do preparado biodinâmico PB500 e BioL tem potencial no biocontrole de *Fusarium oxysporum* CML2878.

Serão necessários a realização dos experimentos de cultura pareada, produção de compostos orgânicos voláteis, identificação dos isolados promissores e experimento em casa de vegetação para avaliar a concentração e forma de aplicação dos isolados para o manejo da fusariose em grão-de-bico cv. Cícero.

## Agradecimentos

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES); Orientador do mestrado professor Fernando da Silva Rocha; O grupo de estudos em Fitopatologia do ICA-UFMG; Colaboradores e coorientações técnicas do trabalho como professora Márcia Martins, professor Júnio Cota e a chefe de laboratório de fitopatologia Fátima Fernandes; toda a comunidade acadêmica da UFMG.

## Referências Bibliográficas

ALVES, S.B.; MEDEIROS, M.B.; TAMAI, M.A.; LOPES, R.B. **Trofobiose e microrganismos na proteção de plantas**. Biotecnologia: Ciência e Desenvolvimento, Brasília, v. 21, p. 16-21, 2001.

ANGONESE, M. T.; DELLA-GIUSTINA, J.; PAIM, L. H.; PANSERA, M. R.; PAGNO, R. S.; MEZZOMO, F.; ZORZI, E.; PEREIRA, C. O. F.; RIBEIRO, R. T. S. **Fungistatic effect of *Bacillus spp* on plant pathogenic fungi.** Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, n. 2, p. 97-100, 2009.

ANIMISHA, S. Z.; JAISWAL, K. K.; PANDEY, P. **Integrated Management of Chickpea Wilt Incites by *Fusarium oxysporum f. sp. ciceris*,** International Journal of Agricultural Research, v.7, n. 5, p. 284-290, 2012.

ARTIAGA, O. P. **Avaliação de genótipos de grão-de-bico no Cerrado do Planalto Central Brasileiro.** Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Veterinária, p 92, 2012..

BETTIOL, W.; TRATCH, R.; GALVÃO, J.A.H. **Controle de doenças de plantas com biofertilizantes,** Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 22p, 1998.

CORREIA; RICKLI, R. **Os preparados biodinâmicos: Introdução à preparação e uso.** Botucatu: Cadernos Deméter, n. 1, p.63, 1986.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 13

# FENOTIPAGEM DO MILHO SUBMETIDO A DIFERENTES DOSES DE ORGANOMINERAL

Maria Thereza Netta Lopes Silva<sup>1</sup>;  
Aline Martins Ferreira Barroso<sup>2</sup>;  
Yuri Vieira Pais de Albuquerque<sup>3</sup>;  
Miguel Henrique Rosa Franco<sup>4</sup>;  
Reginaldo de Camargo<sup>5</sup>;  
Carlos Juliano Brant Albuquerque<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Eng. Agrônoma, Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais; e-mail: mariaa\_lopes@hotmail.com.br; <sup>2</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Graduando de agronomia pela Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>4</sup>Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Uberlândia; <sup>5</sup>Professor Doutor da Universidade Federal de Uberlândia; <sup>6</sup>Professor Doutor do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de cultivares de milho sob doses de organomineral fosfatado. Os tratamentos consistiram em três híbridos de milho (AG1051, SHS 7970, SHS 2050) e doses de 40, 80, 100 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P205 baseado no teor de fósforo (P) do fertilizante organomineral (ORG) e 100 kg ha<sup>-1</sup> de P205 baseado no teor de P do fertilizante mineral (MAP), mais o tratamento controle. As avaliações consistiram em altura de plantas (AP), número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC) e peso fresco da parte aérea (PFPA). Verificou-se valores crescentes de 76,66, 84,77 e 87,33 cm na AP nas respectivas aplicações de 80, 100 e 120% ORG. DC e NF apresentaram os melhores resultados quando aplicadas doses de ORG. O maior PFPA foi encontrado aplicando 100% ORG com 227,04 g/planta, contudo, não diferenciou das doses de 80 e 120% ORG e 100% MAP com 205,21, 218,41 e 205,95 g/planta respectivamente.

**Palavras-chave:** Zea mays; Fósforo; Sustentabilidade.

**Abstract:** The objective of this work was to evaluate the performance of corn cultivars under doses of phosphate organomineral. The treatments consisted of three corn hybrids (AG1051, SHS 7970, SHS 2050) and doses of 40, 80, 100 and 120 kg ha<sup>-1</sup> of P205 based on phosphorus content (P) organomineral fertilizer (ORG) and 100 kg ha<sup>-1</sup> of P205 based on the P content of the mineral fertilizer (MAP), plus the control treatment. The evaluations consisted of plant height (PH), number of leaves (NL), stem diameter (SD) and fresh shoot weight (PSPA). Averages of 76.66, 84.77 and 87.33 cm were verified, increasing in the PH in the respective applications of 80, 100 and 120% ORG. SD and NL presented the best results when ORG doses were applied. SD and NL presented the best results when ORG doses were applied. The highest PSPA was found by applying 100% ORG with an average of 227.04 g/plant, however, it did not differ from the doses of 80 and 120% ORG and 100% MAP with averages of 205.21, 218.41 and 205.95 g/plant respectively.

**Keywords:** Zea mays; Phosphorus; Sustainability.

## Introdução

A cultura do milho (*Zea mays* L.) desempenha um papel fundamental na segurança alimentar global e na sustentabilidade agrícola, sendo uma fonte crucial de alimento, ração animal e insumos para diversas indústrias. No contexto atual, a crescente demanda por alimentos destaca a importância contínua da cultura como um pilar essencial para a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental. Embora apresente origem tropical, o milho é uma cultura versátil, adaptando-se a diferentes condições climáticas e solos, o que o torna uma escolha vital para comunidades agrícolas em todo o mundo (Silveira, 2015).

Dentre as tecnologias presentes no manejo da cultura, a adubação é a mais limitante no processo produtivo, a responsividade do milho à adubação é significativa e desempenha um papel crucial na otimização do rendimento das colheitas. Certo de que o milho é uma cultura exigente em nutrientes e a adubação adequada pode melhorar significativamente a produção, tem-se notado aplicações excessivas de fertilizantes visando aumentar a fertilidade do solo e produtividade da cultura (COELHO, 2019).

Contudo, tal procedimento pode ocasionar salinização do solo, toxicidade para as plantas, comprometimento na absorção de nutrientes, eleva-

ção do potencial para danos ambientais, contaminação de lençóis freáticos e cursos d'água, implicando em riscos para um todo. Além disso, contribui para a oneração do processo produtivo e, por conseguinte, para a redução da lucratividade (VALDERRAMA & BUZETTI, 2017).

Uma das estratégias para mitigar estes entraves é abordar novas tecnologias, como exemplo, fertilizantes organominerais têm aumentado a eficiência na disponibilização dos nutrientes, reduzindo suas perdas e promovendo melhor desempenho agrônômico das culturas (FRANCO, 2019). Estes fertilizantes são compostos por uma combinação de materiais orgânicos e minerais, aproveitando o benefício de ambos. Os componentes orgânicos auxiliam na retenção de água e na formação de agregados, contribuindo para a resistência à erosão e aprimorando a capacidade do solo de suportar as culturas (ANDERSON *et al.*, 2011).

Além de promover a melhoria a longo prazo da estrutura do solo, a presença do material orgânico fornece nutrientes essenciais de maneira gradual o que torna os fertilizantes organominerais eficazes na liberação lenta e controlada de nutrientes, o que diminui perdas por lixiviação (FERNANDES, 2020). Isso não apenas maximiza a absorção de nutrientes pelas plantas, mas também minimiza os impactos ambientais negativos, como já mencionados anteriormente. Portanto, a importância desses fertilizantes reside na capacidade de promover a sustentabilidade agrícola, melhorando a qualidade do solo e otimizando a eficiência no uso de nutrientes.

Com base nessas premissas, objetivou-se com o presente estudo avaliar a eficiência do fertilizante organomineral em relação ao fertilizante mineral convencional no desempenho agrônômico da cultura do milho.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Instituto de Ciências Agrárias-UFMG em casa de vegetação, instalado em delineamento em blocos casualizados, dispostos em esquema fatorial  $3 \times 5 + 1$ , com três repetições. O primeiro fator formado por três híbridos de milho (AG1051, SHS 7970, SHS 2050) e o segundo fator atendido pelo uso das doses 40, 80, 100 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de P205 baseado no teor de fósforo do fertilizante organomineral (ORG) e 100 kg ha<sup>-1</sup> de P205 baseado no teor de fósforo do fertilizante organomineral (ORG) e 100 kg ha<sup>-1</sup> de P205 baseado no teor de fósforo do fertilizante mineral (MAP), mais a adição de um tratamento controle, sem aplicação de fertilizantes.

Devido a equidade dos teores de fósforo (P) e potássio (K) nos fertilizantes organominerais e minerais, os tratamentos com estes fertilizantes receberam estas mesmas doses em teor de nutrientes. Por final foi realizado a adição de um tratamento controle adicional, sem aplicação de fertilizantes. Os vasos utilizados foram preenchidos com três litros de solo e corrigidos adicionando um grama (1 g) de calcário por litro de solo.

Após o solo corrigido, a semeadura foi feita adicionando sete sementes por vaso, aos 15 dias após a semeadura foi realizado o desbaste, deixando-se apenas uma planta por vaso, totalizando 54 parcelas experimentais. Foi aplicado 150 mg/L de solo de ureia (N) e cloreto de potássio (KCL) como adubação de cobertura aos 15, 30 e 45 dias após semeadura. De acordo com o desenvolvimento da cultura foram realizados tratos culturais, quando necessário, como eliminação de plantas daninhas, controle de pragas e doenças. Durante toda condução do experimento a irrigação dos vasos foi constante, com capacidade de campo em torno de 80% para todos os tratamentos.

Aos 50 dias após a semeadura com o potencial produtivo das plantas definido (MAGALHÃES & DURÃES, 2006), foram avaliadas as principais características agrônômicas como altura de plantas (AP) número de folhas (NF), diâmetro do colmo (DC) e peso fresco da parte aérea (PFPA). Os dados foram analisados pelo software R utilizando-se teste tukey a 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Não houve interação entre cultivar e fontes de adubação para as variáveis avaliadas mas, observou-se efeito significativo das cultivares para as características de altura de plantas, diâmetro do colmo e número de folhas. Para a altura constatou-se maior valor para a cultivar 1051 com 72,05 cm de altura, entretanto, foi a cultivar que apresentou menor diâmetro de colmo com 5,71 cm e 9.77 para número de folhas (Tabela 1).

A cultivar 7970 PRO 3 obteve menor altura de planta com 64,38 cm, contudo, foi a que apresentou maior diâmetro de colmo (5,88 cm) e número de folhas (12,05 cm) (Tabela 1). Não houve efeito significativo para o peso fresco da parte aérea, as cultivares tiveram em média 162,62 g/planta.

De acordo com Silveira, 2015, plantas que atingem alturas superiores apresentam benefícios acentuados ao serem empregadas na elaboração de silagem de planta completa, graças à sua maior capacidade de gerar matéria verde. Entretanto, cultivares com estatura elevada estão mais susceptíveis a perdas decorrentes por acamamento, além de gerar maior

sombra, intensificando a competição entre plantas.

**TABELA 1:** Valores médios de Altura de plantas (AP) Diâmetro de colmo (DC) e Número de folhas (NF) aos 50 dias após semeadura em função das cultivares de plantio utilizada.

Cultivar	Variável		
	AP* cm	DC* cm	NF* n°
7970 PRO 3	64.38 b	5.88 a	12.05 a
2050 PRO 4	71.27 ab	5.37 b	10.50 b
1051	72.05 a	5.71 ab	9.77 b
CV (%)	12.32	9.62	11.01

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. \*: significativo a 5% de probabilidade, ns: não significativo a 5% de probabilidade CV: coeficiente de variação.

Em relação as fontes de adubação, houve efeito significativo quanto para as características de altura de plantas, diâmetro do colmo, número de folhas e peso fresco da parte aérea. Foi constatado acréscimo na altura de plantas do milho quando aplicado doses crescentes de organomineral, obtendo-se maior altura com 87,33 cm quando aplicado 120% do fertilizante. Para a adubação mineral MAP obteve-se altura de 80,55 cm, diferenciando somente da testemunha e quando aplicado 40% do organomineral (Tabela 2).

Os valores obtidos para o diâmetro de colmo das plantas, embora semelhantes, averiguou-se maiores diâmetros em função da aplicação do organomineral nas doses a partir de 80% com média de 6,58 cm de diâmetro, não se diferenciando da aplicação do fertilizante mineral MAP. O mesmo aconteceu para o número de folhas, onde, foi encontrado valores semelhantes quando aplicado doses de 40% a 100% do fertilizante organomineral e 100% do fertilizante mineral MAP com média de 11,24 folhas por planta. O maior valor foi observado na dose de 120% do organomineral com 12,33 folhas (Tabela 2).

Todas as doses das fontes de adubação apresentaram valores de PFPA superiores à da testemunha. Foi constatado maior PFPA quando aplicado 100% ORG e 100% MAP apresentando valor de 227,04 g/planta (Tabela 2). Esse resultado mostra potencial do organomineral quando a produção de plantas.

Como citado anteriormente e de acordo com Silveira, 2015, as alturas superiores proporcionaram maior PFPA, indicando não somente o potencial do organomineral como também indicando potencial da cultura para produção de matéria verde.

**TABELA 2:** Valores médios de Altura de plantas (AP), Diâmetro de colmo (DC), Número de folhas (NF) e Peso seco da parte aérea (PFPA) 50 dias após semeadura em função das doses de adubação organomineral (ORG) e mineral (MAP) de plantio.

Fontes de Adubação	Variável			
	AP cm	DC cm	NF n°	PFPA g
Testemunha	22.44 a	1.80 a	7.33 a	4.177 a
40 % ORG	63.66 b	5.64 b	10.55 b	114.94 b
80 % ORG	76.66 c	6.64 c	11.11 b c	205.21 c
100 % ORG	84.77 c	6.64 c	11.77 b c	227.04 c
120 % ORG	87.33 c	6.46 c	12.33 c	218.41 c
100% MAP	80.55 c	6.60 c	11.55 b c	227.04 c
TEST F	*	*	*	*
CV (%)	12.32	9.62	11.01	17.95

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. \*: significativo a 5% de probabilidade, ns: não significativo a 5% de probabilidade CV: coeficiente de variação.

## Conclusões

O fertilizante organomineral apresenta potencial de uso quando comparado a testemunha e ao fertilizante mineral. O uso do organomineral propicia redução na dose de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> quando comparado ao mineral.

A utilização do organomineral pode ser uma boa alternativa de manejo para a produção de milho na Região Norte de Minas, pois, além de servir como boa fonte de adubo, pode propiciar melhoria na qualidade física dos solos uma vez que, apresenta material orgânico em sua composição. Entretanto, experimentos de campo nas diferentes condições edafoclimáticas devem ser realizados para melhor indicação.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsas para o primeiro e segundo autores.

Agradecemos também à AGROCP pelo apoio e financiamento do presente estudo.

## Referências Bibliográficas

ANDERSON, C. R. Biochar induced soil microbial community change: Implications for biogeochemical cycling of carbon, nitrogen and phosphorus. **Pedobiologia**, Amsterdam, v. 54, n. 56, p. 309-320, 2011.

COELHO, A.M. **Cultivo do Milho**. Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 4 ed., p. 10 ISSN: 1679-012X, 2019. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/491015>> Acesso em: 11, out. 2023.

FERNANDES, P.H. Uso de fertilizantes organominerais fosfatados no cultivo da alface e de milho em sucessão. **Brazilian Journal Of Development**, Diamantina, v. 6, n. 2, p. 37907-37922, 2020. Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/11735/9829>.

FRANCO, M.H.R. **Biochar e fertilizantes especiais no crescimento inicial da cultura do milho**. 2019. 100 p. Tese (Doutorado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/26428/2/BiocharFertilizantesEspeciais.pdf>.

MAGALHÃES, P. C; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da produção de milho**. Circular técnica 76-Embrapa, 2006.ISSN 1679-1150. Disponível em: <[https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19620/1/Circ\\_76.pdf](https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19620/1/Circ_76.pdf)>.

SILVEIRA, D. C. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) Na região noroeste do Rio Grande do Sul. **CIÊNCIA & TECNOLOGIA**, v. 1, n. 1, p. 01-11, 2015.

VALDERRAMA, M.; BUZETTI, S. **Fertilizantes de eficiência aprimorada**. Jaboticabal: Funep, 2017.

# 5. Sociedade, Ambiente e Território



Fonte: iStock

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 14

# TRANSIÇÃO ENERGÉTICA JUSTA? AS USINAS SOLARES EM PIRAPORA-MG

Flávia Giordana Diniz Miranda<sup>1</sup>  
Rômulo Soares Barbosa<sup>2</sup>;  
Andréa Maria Narciso Rocha de Paula<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Arquiteta e Urbanista, Mestranda do Programa de Pós-graduação Associado em Sociedade, Ambiente e Território da Universidade Federal de Minas Gerais e Universidade Estadual de Montes Claros, e-mail: flaviagiordana@ufmg.br; <sup>2</sup>Professor Doutor do Departamento de Ciências Sociais, do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Social da Universidade Estadual de Montes Claros e programa de Pós-graduação Associado em Sociedade, Ambiente e Território da UFMG-UNIMONTES.; <sup>3</sup>Professora Doutora do Departamento de Política e Ciências Sociais e do Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Social da Universidade Estadual de Montes Claros e colaboradora no Programa de Pós-graduação Associado em Sociedade, Ambiente e Território da UFMG- UNIMONTES.

**Resumo:** O presente estudo, ainda em fase inicial, investiga a crescente presença de usinas solares no município de Pirapora-MG, ocupando vastas áreas de seu território. Embora a transição para matrizes energéticas sustentáveis seja imperativa, é essencial analisar a forma e os efeitos destes empreendimentos na dinâmica dos lugares em que são implantados. Nesse sentido, este trabalho propõe uma análise das características da transição energética por meio das grandes usinas solares juntamente com a discussão dos conceitos de energia limpa e justiça ambiental, problematizando suas respectivas aplicações. Os resultados preliminares apontam para uma intensa expansão das usinas solares no Norte de Minas Gerais, sendo Pirapora-MG, um dos municípios pioneiros. A área estimada dedicada às Usinas Solares, com licença ambiental concedida entre 2020 e 2022, totaliza 11.000 hectares, com potencial gerador previsto de 2,27 GW.

**Palavras-chave:** Justiça Ambiental; Energia Limpa; Usinas Solares.

**Abstract:** This study, still in its early stages, investigates the growing presence of solar power plants in the municipality of Pirapora-MG, spanning vast areas of its territory. While the transition to sustainable energy matrices is imperative, it is crucial to examine how and what impacts these ventures have on the dynamics of the areas in which they are established. In this regard, this paper proposes an analysis of the features of the energy transition through large solar plants with a discussion around the concepts of clean energy and environmental justice, questioning their respective applications. Preliminary results point to a significant expansion of solar plants in the north of Minas Gerais, with Pirapora-MG emerging as one of the pioneering municipalities. The estimated area allocated to solar plants, with environmental licenses granted between 2020 and 2022, totals 11,000 hectares, with a projected generating capacity of 2.27 GW.

**Keywords:** Environmental Justice; Clean Energy; Solar Plants.

### Introdução

O processo de transição energética no Brasil tem ganhado destaque nos últimos anos devido, principalmente, à implementação de usinas eólicas e solares. Tal processo se insere no contexto mundial de busca por matrizes energéticas menos dependentes de combustíveis fósseis, como petróleo e carvão mineral e, portanto, com menores taxas de emissão de carbono na atmosfera. O Brasil, historicamente dependente de fontes tradicionais, como a energia hidrelétrica, tem diversificado sua matriz energética,

incorporando crescentemente fontes renováveis, como energia solar e eólica. Estas matrizes são popularmente conhecidas como energias “limpas” por não emitirem gases poluentes durante sua operação. Essa transição se dá de maneira acelerada no nosso país, criando zonas de concentração de aglomerados de usinas solares especialmente no Nordeste do Brasil e na região Norte de Minas Gerais, devido a disponibilidade de fontes naturais para a implantação de usinas geradoras de energia e a necessidade de reduzir a dependência de energia de origens não renováveis.

No entanto, a transição energética também traz consigo desafios e complexidades. Primeiramente, questiona-se a forma como essa transformação está se dando no país atrelada ao “brutal processo de dominação pelo capital de espaços” (LEROY, 2011), pois os grandes empreendimentos atendem à lógica do mercado, frequentemente invisibilizando danos sociais e ambientais. Os materiais utilizados para a confecção de painéis solares por exemplo, bem como a destinação de seu descarte também podem dar margem ao questionamento se as energias renováveis podem ser consideradas como “limpas”. Além disso, a implementação das usinas solares em extensas áreas agricultáveis, produz efeitos sobre o mercado de terras, com consequências sobre territórios tradicionalmente ocupados reivindicados por comunidades tradicionais.

Nessa perspectiva, este trabalho tem por objetivo analisar características da transição energética, por meio das grandes usinas solares, examinando os efeitos para os lugares, no caso o Município de Pirapora-MG.

## Material e Métodos

O presente trabalho encontra-se na fase de pesquisa bibliográfica, levantamento de dados sobre a situação empírica e definição da estratégia de pesquisa. A delimitação da área de pesquisa circunscreve-se ao município de Pirapora-MG e o recorte temporal se dá a partir do Séc. XXI, com a eclosão de transformações tecnológicas e ambientais que emergem como paradigmas contemporâneos. Precisamente em Pirapora, o primeiro empreendimento de grande porte no setor solar foi o “Complexo Solar Pirapora”; que começou a ser construído em 2016 e iniciou suas operações a partir de 2017. Esta instalação foi um projeto conjunto de várias empresas, muitas delas multinacionais, incluindo a EDF (Electricité de France) e a Canadian Solar, posteriormente vendida para a empresa Omega Energia Solar em 2018 sendo até hoje a atual proprietária.

Pirapora encontra-se na microrregião homônima, inserida na mesorregião do Norte de Minas e na região intermediária de Montes Claros, que também corresponde a sua região de influência<sup>1</sup>. Segundo dados do Censo de 2022, a população atual é de 55.606 e a densidade demográfica equivale a 101,19 em um território de 549,514 km<sup>2</sup>. Verifica-se que o município se localiza em uma área estratégica para a expansão econômica do país, devido à proximidade de recursos hídricos e fácil acesso a importantes polos como Montes Claros, Uberlândia, Brasília e Belo Horizonte.

<sup>1</sup> - Segundo o IBGE, cada cidade se vincula diretamente à região de influência de pelo menos uma outra cidade, vínculo que sintetiza a relação interurbana mais relevante da cidade de origem, tanto para acessar bens e serviços quanto por relações de gestão de empresas e órgãos públicos, no caso de Pirapora a região de influência é a cidade de Montes Claros, Capital Regional B (2B).

O pressuposto teórico contempla autores do campo da ecologia política que evidenciam a desigualdade social perante a exposição aos riscos ambientais. O movimento denominado “justiça ambiental” tem sua origem na década de 1970 nos Estados Unidos, quando comunidades minoritárias e de baixa renda começaram a se mobilizar contra a injusta distribuição de impactos ambientais negativos (ACSELRAD, 2004). Ainda segundo Acselrad (2004) o movimento por justiça ambiental ganhou força no Brasil a partir da década de 90, em oposição a hegemonia da modernização tecnológica.

Para o professor e filósofo Jean Pierre Leroy (2011) a justiça ambiental deve ser analisada de maneira holística, considerando aspectos sociais e mercadológicos, enquanto a injustiça ambiental é definida como “o mecanismo pelo qual sociedades desiguais, do ponto de vista econômico e social, destinam a maior carga dos danos ambientais do desenvolvimento às populações de baixa renda, aos grupos raciais discriminados, aos povos étnicos tradicionais, aos bairros operários, às populações marginalizadas e vulneráveis<sup>2</sup>.”

Ambos autores compreendem que o modelo de desenvolvimento empregado em nosso país é o principal núcleo promotor da insustentabilidade, através da extração predatória de recursos, com pretensões claramente hegemônicas, pois pressupõe-se “a existência de uma relação entre a degradação ambiental e a racionalidade instrumental do capital” (ACSELRAD, 2004).

## Resultados e Discussão

No contexto da transição energética em que o Brasil está imerso, devido à imperativa necessidade de adotar novas fontes de energia mais sustentáveis e menos prejudiciais ao meio ambiente, temos presenciado o surgimento de grandes empreendimentos voltados para a geração de energia “limpa”. Esse processo tem gerado uma transformação significativa na paisagem do município de Pirapora, situado na região Norte de Minas Gerais, consolidando-o como um polo de destaque na produção de energia solar tanto no Brasil quanto na América Latina.

<sup>2</sup> - Declaração de princípios, elaborada após o Colóquio Internacional sobre Justiça Ambiental, Trabalho e Cidadania, realizado em setembro de 2001 na Universidade Federal Fluminense, Rede Brasileira de Justiça Ambiental - RBJA que reuniu setores da academia, ONGs, organizações sindicais e populares e representantes de atingidos. In: LEROY, 2011.

**FIGURA 1:** Localização das usinas solares em Pirapora-MG.



Fonte: Google Earth 02/05/2023 adaptado pelos autores

O início das implantações de usinas solares em Pirapora se deu no ano de 2016 com o “Complexo Solar Pirapora” que teve suas instalações ampliadas ao longo do tempo e atualmente é composto por 11 usinas em operação, totalizando 321 MW de capacidade. A multinacional Atlas Renewable Energy instalou mais duas grandes usinas solares no município, “Lar do Sol” e “Casablanca”, fornecendo energia para a Unipar e a Anglo American, respectivamente. Os projetos têm uma capacidade instalada de quase 600 megawatt-pico (MWp) e irão gerar mais de 1,2 gigawatts (GW) de energia por ano<sup>3</sup>.

A medida que Pirapora se torna um centro de produção de energia solar em expansão, as promessas de geração de emprego, renda e desenvolvimento têm sido um argumento convincente. No entanto, é crucial questionar o que realmente permanece para a comunidade local, o meio ambiente e os cofres públicos. É importante avaliar a sustentabilidade dos empregos gerados e a longo prazo e se eles beneficiam principalmente a mão-de-obra local. Além disso, é fundamental compreender se os benefícios fiscais e as taxas pagas pelas empresas de energia solar realmente contribuem para o bem-estar da comunidade e para a infraestrutura da cidade. Cabe questionar se a transformação de Pirapora em um polo de energia solar, traz benefícios perenes para o município e para seus habitantes, no contexto social, econômico e ambiental.

Embora a ideia de energia limpa seja amplamente promovida como uma solução ambientalmente responsável, existem várias questões complexas a serem consideradas, como por exemplo o amplo uso e consumo de terra, uma vez que usinas de energia “limpa”, como as solares e eólicas, exigem grandes extensões de terra, o que pode ter impactos significativos na paisagem, na biodiversidade local e

<sup>3</sup> - Segundo reportagem de autoria de Juliana Gontijo, veiculada em 05 de Outubro de 2023 pelo jornal digital Diário do Comércio. Disponível em: <a href="https://diariodocomercio.com.br/economia/atlas-renewable-energy-conclui-usinas-solares-em-mg/#gref">https://diariodocomercio.com.br/economia/atlas-renewable-energy-conclui-usinas-solares-em-mg/#gref</a>; acesso em 10 de Outubro de 2023.

nas populações que residem em áreas próximas. As Figuras 1 e 2 ilustram de maneira inequívoca a extensa ocupação de áreas próximas à malha urbana por usinas solares.

**FIGURA 2** - Imagem aérea de Usina Solar em Pirapora-MG.



Fonte: Acervo do NIISA-UNIMONTES, 2023

A distribuição desses empreendimentos no espaço não se dá de forma equitativa, visto que comunidades de baixa renda e minorias étnicas são desproporcionalmente afetadas pelos impactos negativos desses projetos. Nesse sentido, percebe-se que as usinas concentram-se nas áreas periféricas da cidade de Pirapora, próximas a bairros de classes mais vulneráveis e que ao mesmo tempo oferecem ampla oferta de mão de obra barata, necessária durante seu processo de instalação. Para Leroy (2011), quando discutimos injustiça ambiental, estamos necessariamente tratando de situações de conflito, visto que os grandes empreendimentos manejam o território como se fosse “ao mesmo tempo vazio de gente e vazio de natureza, como se fosse uma terra arrasada, um imenso terreno baldio disponível para qualquer coisa.” ignorando as características próprias e inerentes daquele determinado lugar.

O debate sobre mudanças climáticas incide sobre as cidades (OJIMA, 2012) direcionando o enfoque para os mecanismos sustentáveis que promovem o desenvolvimento limpo a partir da redução da emissão de gases de efeito estufa. Embora haja um aparente consenso de que os grandes problemas ambientais se centralizam nas metrópoles,

“são os pequenos municípios os que sofrem com uma maior incapacidade de enfrentar os desafios ambientais, pois a falta de recursos financeiros, qualificação técnica e infraestrutura fazem com que as prioridades de investimentos no campo dos serviços sociais sejam muito mais emergenciais.” (OJIMA, 2012)

Verifica-se portanto, para além da exposição a injustiças ambientais, a propensão a maior vulnerabilidade dos municípios de pequeno porte como Pirapora, em sua dimensão política e institucional.

## Conclusões

---

Os resultados preliminares apontam para uma intensa expansão das usinas solares no Norte de Minas Gerais, sendo Pirapora-MG, um dos municípios pioneiros. A área estimada dedicada às Usinas Solares, com licença ambiental concedida entre 2020 e 2022, totaliza 11.000 hectares, com potencial gerador previsto de 2,27 GW. As principais indagações residem em: a) a dimensão das usinas solares em relação à área total do município e do perímetro urbano; b) os efeitos sobre terras agricultáveis e territórios tradicionalmente ocupados; c) a proximidade das usinas de áreas urbanizadas e a consequência potencial do fenômeno ilha de calor; d) os impactos sobre o emprego no município; e) os impactos sobre a arrecadação de impostos para o município.

## Agradecimentos

---

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento desta pesquisa que encontra-se em desenvolvimento.

## Referências Bibliográficas

---

ACSELRAD, Henri. **Justiça Ambiental: ação coletiva e estratégias argumentativas**” In. ACSELRAD, Henri; Pádua, José Augusto & HERCULANO, Selene (2004). *Justiça Ambiental e Cidadania* (Orgs). Rio de Janeiro: Relume-Dumará.

BECK, Ulrich. **Living in the world risk society**. *Economy and Society*, v. 35, n. 3, p. 329-345, ago. 2006.

IBGE. **Regiões de Influência das Cidades 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

LEROY, Jean Pierre. **Justiça Ambiental**. ZHOURI, ALM; LASCHEFSKI, K.(Cord). *Mapa dos conflitos ambientais de Minas Gerais*, 2011.

NEVES, Ralph; PEREIRA, Anete Marília. **O desenvolvimento de Pirapora às margens do Velho Chico**. Curitiba: Appris, 2020.

OJIMA, Ricardo. **A vulnerabilidade socioambiental como conceito interdisciplinar: avanços e potencialidades para pensar mudanças ambientais**. *Cronos: R. Pós-Grad. Ci. Soc. UFRN, Natal*, v.13, n. 1, p. 110-120, jan./jun. 2012.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 15

# DINÂMICAS HISTÓRICO-ESPACIAIS DAS ÁGUAS NO SEMIÁRIDO DO ALTO-MÉDIO SÃO FRANCISCO, MINAS GERAIS

Isabela Martins Itabaiana<sup>1</sup>;  
Flávia Maria Galizoni<sup>2</sup>;  
Eduardo Magalhães Ribeiro<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Geóloga, mestranda do Programa de Pós Graduação Associado UFMG-Unimontes em Sociedade, Ambiente e Território - isaitabaiana@gmail.com; <sup>2</sup>Antropóloga, orientadora, docente do Programa de Pós Graduação Associado UFMG-Unimontes em Sociedade, Ambiente e Território - flaviagalizoni@yahoo.com.br; <sup>3</sup>Economista, co-orientador, docente do Programa de Pós Graduação Associado UFMG-Unimontes em Sociedade, Ambiente e Território - eduardoribeiromacuni@gmail.com.

**Resumo:** No semiárido mineiro, as fontes de água historicamente definiram territórios, modos de vida e a soberania alimentar das comunidades. Das chapadas aos mananciais, as populações generalistas criaram domínios e habitações mediadas pelo acesso à água, onde as formas de insurgências, os brejos, tiveram papel fundamental no provimento das famílias e na criação de sistemas de produção de alimentos baseados no uso comum da natureza. Em razão do processo de modernização conservadora da agricultura ocorrido em meados dos anos 1970 no semiárido do Alto-Médio São Francisco, as comunidades rurais tiveram que criar técnicas e estratégias de enfrentamento às mudanças ocasionadas. Esse trabalho apresenta resultados preliminares de pesquisa de dissertação cujo objetivo geral é compreender como as mudanças sociais e climáticas impactam as populações que constituíram seus modos de vida a partir da convivência com os brejos, em comunidades rurais do Gerais

**Palavras-chave:** Comunidades rurais; Águas; Sistemas Produtivo..

## Introdução

Este trabalho está vinculado ao desenvolvimento da pesquisa realizada no programa de Pós-Graduação Associado UFMG-Unimontes em Sociedade, Ambiente e Território, Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais. Tem como centro das reflexões a ocupação do território do "Gerais"; do Alto-Médio São Francisco, Semiárido mineiro.

No "gerais", as fontes de água foram e são delimitadoras de territórios e de soberania alimentar durante épocas de cheias ou de secas. As populações generalistas criaram domínios e habitações mediadas pelo acesso à água e, no decorrer da história, a convivência com as peculiaridades do clima e da diversidade ambiental resultou na mobilidade das comunidades e na criação de sistemas locais de

conhecimento (SANTOS ET. AL, 2010; GALIZONI ET. AL 2010; SOUZA, 2023). No entanto, a partir de meados dos anos 1970, a modernização conservadora da agricultura e o contínuo avanço da fronteira agrícola causaram profundas transformações que, aliadas às mudanças climáticas, impuseram às comunidades rurais novas dinâmicas socioespaciais e formas de ocupar o território.

À vista disso, propõe-se neste trabalho, compreender como mudanças sociais e climáticas impactam as populações tradicionais que constituíram seus modos de vida a partir da convivência com os brejos no Gerais do Alto Médio São-Francisco. Em específico, busca compreender os sistemas de conhecimento e produção de alimentos, nos brejos e quais foram os efeitos dessas mudanças sociais e climáticas sobre eles. Para tanto, realizou-se pesquisa bibliográfica sobre a história agrária do Alto-médio São Francisco, sobre o conceito de Gerais e o ambiente de brejo.

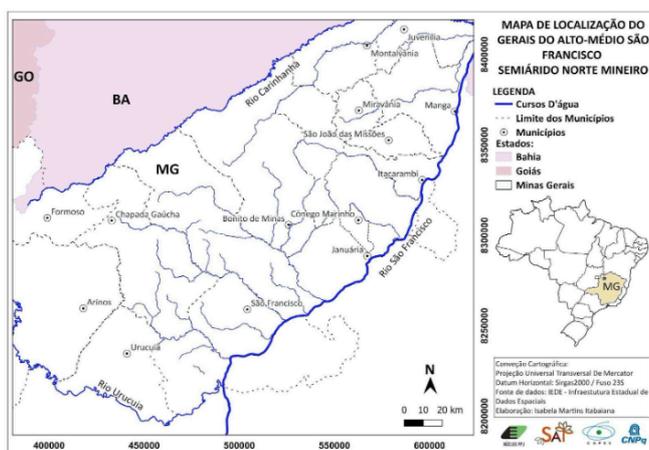
## Material e Métodos

O desenvolvimento deste trabalho incluiu revisão de literatura acerca dos conceitos de Gerais, da história agrária do Alto-Médio São Francisco, águas e brejos. A partir destas reflexões, propõe-se identificar a etnoclassificação de brejo através de caminhadas transversais e grupos focais com agricultores/as especialistas locais, comparação dos sistemas produtivos e a compreensão da dinâmica dos usos da água através de histórias de vida e de observações in loco.

### ALTO-MÉDIO SÃO FRANCISCO, UMA REVISÃO DO CONCEITO DE GERAIS

No Alto-Médio São Francisco, na margem esquerda do Rio São Francisco, Semiárido mineiro, a transição de cerrado e caatinga revela-se, topograficamente pela interação com solos arenosos e argilosos, nesta ordem de sucessão, em direção ao Rio São Francisco (Imagem 1). Ao longo do caminho, o Gerais compreende as chapadas (campos gerais) e a mata composta por áreas mais baixas, próximas ao rio. Em ambos, as fontes de água foram e são delimitadoras de territórios e de soberania alimentar durante épocas de cheias ou de secas. Nas chapadas, as populações geralistas criaram domínios e habitações mediadas pelo acesso à água e, no decorrer da história, a convivência com as peculiaridades do clima e da diversidade ambiental resultou na mobilidade das comunidades e na criação de sistemas locais de conhecimento em um (Santos et. al, 2010; Galizoni et. al, 2010; Souza, 2023). O mapa apresentado na imagem 1 delimita a área de estudo e compreende o Gerais tomando como referência a margem esquerda do rio São Francisco até o rio Carinhonha, que representa a divisa do estado de Minas Gerais e Bahia, e até o rio Urucuia, representando a divisa com o Estado de Goiás.

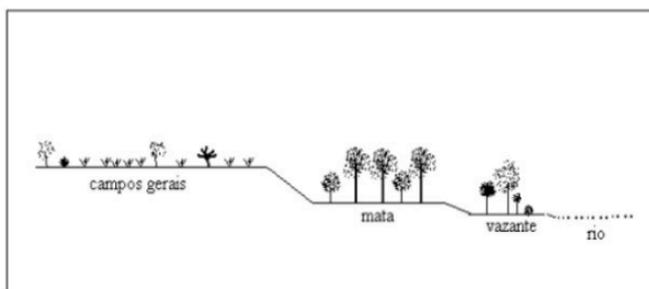
**Imagem 1.** Mapa de localização do Gerais no Alto-Médio São Francisco, margem esquerda do rio, semiárido norte mineiro.



A representação do “Gerais” é abordada por Dayrell (2000) por meio de sua paisagem plural: como os planaltos, encostas e vales das regiões dominadas pelos cerrados, com solos normalmente ácidos e de baixa fertilidade natural e que garantem fonte de alimentos às comunidades locais a partir do uso de madeira, da caça, do extrativismo de frutos nativos e das plantas medicinais. Nesta perspectiva, Ribeiro (2010) também compreende Gerais para além da classificação de vegetação do cerrado, recorre à área de transição da caatinga para a mata seca, e ao conjunto de agroambientes formados e manejados no convívio com populações camponesas tradicionais.

A diversidade de recursos está relacionada à diversidade da paisagem encontrada no Gerais: as chapadas (os gerais), brejos (de riachos, veredas e vazantes), culturas (de vereda e de mata seca) e vazante, estas nas margens do rio São Francisco, como no esquema da paisagem apresentado na imagem 2. Assim, o sistema tradicional de cultivo sempre procurou combinar estes ambientes a partir das disponibilidades de água ao longo do ano e proporcionou por três séculos, a vida no Vale do São Francisco (Galizoni, 2005; Ribeiro, 2010).

**Imagem 2.** Desenho esquemático da paisagem do Gerais. Fonte: Galizoni, 2005.



### NO CAMINHO DAS ÁGUAS, OS BREJOS

Na região do Gerais do Rio São Francisco, formas de insurgências designadas pelas famílias geralistas de brejos, tiveram papel fundamental na alimentação, na territorialização, no surgimento de modos de vida e de sistemas de produção de alimentos baseados em usos peculiares e comuns de terra e águas. Os brejos são “baixões” úmidos, geralmente férteis e frescos que vão de encontro com os riachos, córregos e rios e representam agroambientes que são socialmente construídos e categorizados a partir do conhecimento tradicional sobre a natureza (Galizoni, 2005; Ribeiro, 2010; Medeiros, 2011; Silva, 2020; Cruz, 2021).

No brejo, as comunidades de lavradores produziam principalmente feijão e abóbora, mas também cana, e em menor quantidade arroz e milho. Durante os meses de estiagem, também era utilizado para o cultivo da horta. Devido sua importância, cada palmo do brejo é valorizado e ocupado de maneira que cada família tenha seu lugar para trabalhar, sendo alvo in-

inclusive de normas próprias de herança. Quanto ao uso e ocupação do solo, as moradias e os quintais são construídos na transição entre brejo e chapada (Galizoni, 2005; Ribeiro, 2010).

Medeiros (2011) faz uma diferenciação das áreas úmidas, sendo elas, a vereda e o brejo. Destacou que para as comunidades estudadas na região do Parque Nacional Grande Sertão Veredas, as vargens, na beira d'água até o cerrado, representam a área de brejo. Vereda é onde tem buritis, água límpida e areia branca. Já o brejo é um local que as pessoas não tomam banho, porque é pantanoso. Assim, de acordo com o etnoconhecimento tem o brejo do brejo e o brejo de vereda. Para as famílias, o brejo para além de um lugar naturalmente formado, é um ambiente construído por meio da interação do trabalho com a natureza, na elaboração da roça e no entrelaçamento de relações sociais. No saber local, o botar brejo significa a prática de plantar nas vargens úmidas dos cursos d'água, unido ao modo de plantar e de ter a terra.

A partir de estudo na comunidade de Cabeceirinha, Silva (2020) analisou o brejo como um lugar de área úmida, alagada, pantanada, fresca, de terra escura e forte, boa para o cultivo de mantimentos. Também diferencia o brejo e a vereda. Enquanto o primeiro apresenta um “galho” – curso d'água ainda menor que uma grota, e é o local que necessita das chuvas para poder plantar, pois além da umidade elevada tem água na superfície. A “vereda”, por sua vez, também tem um galho, porém em maior quantidade que o brejo. Além disso, o solo da vereda é mais claro e menos fértil que o do brejo.

Construídos como áreas agricultáveis a partir de um conhecimento local, os brejos foram e são cruciais no sistema de lavoura das famílias e implicou, ao longo do povoamento no gerais do semiárido norte mineiro, no manejo das águas e da terra de acordo com os ciclos de mais ou poucas chuvas.

## MODERNIZAÇÃO DO GERAIS

Nos anos de 1970, a privatização da terra que teve início com a “revolução verde” e o contínuo avanço da fronteira agrícola, estabeleceu a construção de novas relações com o território. Correa (2008) e Ribeiro (2010) retrataram as grilagens de terras, a chegada da modernização através de grandes projetos de irrigação, da pecuária extensiva, da monocultura do eucalipto e o carvoejamento, e como estas novas atividades exploratórias foram financiadas pelo governo e ocasionaram migrações. Para os que ficaram, a degradação ambiental e o cercamento de áreas comuns significaram um estrangulamento para a lida com as criações e as plantações, e, portanto, uma mudança nos hábitos alimentares, na economia, na relação com o trabalho, na cultura tradicional local e na gestão dos recursos da natureza.

No município de Januária, a expansão agrícola sobre o cerrado foi força motriz para uma mudança na dinâmica deste território. Antônio Inácio Correa, tropeiro e ex-liderança do sindicato dos trabalhadores rurais, narra que a chegada das reflorestadoras mudou tudo: o povo perdeu terras, a água diminuiu, o carvão se instalou e tudo isso com incentivo da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - SUDENE. É no movimento de industrialização do campo, que as comunidades passam a lidar com grileiros, a expropriação de terras e o aparecimento de grandes empreendimentos apoiados por fomentos estatais (Correia, 2008).

Frente a estas mudanças, as populações locais, cultivadoras de brejos, desenvolveram técnicas e estratégias que procuraram garantir o acesso mínimo à água e a convivência com a diversidade de agroambientes. Silva (2020) e Souza (2021) destacam que a perfuração de poços artesianos são as principais fontes de abastecimento de água na região, mas há busca pelo aproveitamento das águas da chuva, com a implementação de tecnologias sociais como as cisternas de placas que coletam a chuva tanto para uso doméstico quanto produtivo, barraginhas de contenção de enxurradas, que somadas ao reuso da água são alternativas cruciais para a época das secas. Também a gestão comunitária de bens e fontes através de associações e cooperativas agroextrativistas, têm papel importante na continuidade do trabalho coletivo.

## Considerações Finais

A construção e o manejo de agroambientes de brejo garantiu para as comunidades rurais, o acesso à água e a produção de alimentos em suas terras férteis. Representou ao longo da história da ocupação na região, a soberania alimentar das famílias e, portanto, prática de convivência com o semiárido norte mineiro. Diante do processo de privatização das terras, consolidou a permanência no território e a continuidade da reprodução dos modos de vida de populações tradicionais.

Em suma, a relação com o brejo desempenhou um papel central na dinâmica das comunidades rurais ao longo da história do vale do Rio São Francisco, papel abalado por transformações sociais motivadas pela modernização conservadora da agricultura por e suas intervenções antrópicas nos agroambientes, que aprofundaram mudanças climáticas com veranicos mais longos, variações no regime pluviométrico e nas estiagens, que impõe desafios significativos a essas comunidades em suas dinâmicas espaciais e produtivas, forçando-as a adaptar seus modos de vida e os saberes e fazeres tradicionais.

## Agradecimentos

---

Agradeço à CAPES e ao CNPq pelo apoio e financiamento da pesquisa.

## Referências Bibliográficas

---

CORREIA, A. I. História da Peleja do Sindicato de Trabalhadores Rurais de Januária contra os Grileiros e as Grandes Propriedades. Projeto de revitalização dos Rio dos Cochós. 2008.

CRUZ, C.G. A Seca no Cotidiano: Estudo dos efeitos da estiagem sobre as famílias de comunidades rurais de Januária, Minas Gerais. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. 118p. 2021.

DAYRELL, C.A. Os geraizeiros descem a serra. IN LUZ, C. & DAYRELL, C.A. Cerrado e desenvolvimento: tradição e atualidade. Montes Claros, CAA/Rede Cerrado, 2000.

GALIZONI, F. M. Águas da vida: população rural, cultura e água em Minas Gerais. Campinas. Tese (doutorado em Ciências Sociais). IFCH/Unicamp. Campinas, SP: 2005.

GALIZONI, F. M.; RIBEIRO, E. M.; NORONHA, A. B.; SILVESTRE, L. H.; REIS, R. P. Águas dos Gerais. In: RIBEIRO, E. M. (Org.). Histórias dos Gerais. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2010.

RIBEIRO, E. M. (Org.). Histórias dos Gerais. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2010.

SANTOS, A. J.; VIANA, A. L.; MATOS, J. G. R.; SOUZA, J. B.; PACHECO, J. M. S. O rio, o lugar e a história. In: RIBEIRO, E. M. (Org.). Histórias dos Gerais. Belo Horizonte, Editora UFMG, 2010.

SILVA, A. K. População e Água nos "gerais" Sanfranciscanos: um Estudo Etnográfico em Cabeceirinha, Januária, Mg. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. 115p. 2020.

SOUZA, R. R. Memórias das Águas: Sociedades e águas no Jequitinhonha e Norte de Minas Gerais nos séculos XIX e XX. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil. 115p. 2023.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 16

# GESTÃO FAMILIAR DAS FONTES DE ÁGUA COMO FORMA DE FAVORECER A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS

Samuel Pinheiro Santos<sup>1</sup>;  
Flávia Maria Galizoni<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Licenciado em Educação do Campo na área de Ciências Agrárias pelo IFSULDEMINAS: Campus Inconfidentes, Mestrando do Programa de Pós-graduação em Sociedade, Ambiente e Território - Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: samuelsantos8@gmail.com;

<sup>2</sup>Professora Doutora do Mestrado Associado em Sociedade Ambiente e Território da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** Este trabalho apresenta resultados parciais da pesquisa de mestrado que está em andamento no Vale do Jequitinhonha, nordeste de Minas Gerais. O objetivo do estudo é analisar os arranjos sociais, ambientais e produtivos que agricultores familiares do Vale do Jequitinhonha precisaram desenvolver para produzir alimentos em situações de escassez de água. Foram entrevistadas 24 famílias distribuídas em nove comunidades rurais de cinco municípios do Vale do Jequitinhonha. buscou-se fazer um diálogo com a literatura abordando o conceito de ciclo hidrosocial, com o intuito de discutir as relações humanas com a água. Água é um elemento essencial tanto para o uso doméstico quanto para produção. Para esses diferentes usos as famílias estabelecem relações e manejos singulares das fontes de águas que tem disponíveis: articulam fontes, classificam e destinam cada água para finalidades diversas de acordo com a qualidade e quantidade disponível. Observou-se que as famílias que fazem uma melhor gestão das fontes de água, conseguem gerir melhor a produção de alimentos, e na medida que a quantidade de água disponível vai diminuindo essas famílias vão diminuindo gradativamente os plantios e priorizando abastecimento humano e das criações.

**Palavras-chave:** Agricultura Familiar; Ciclo Hidrosocial; Escassez de água.

**Abstract:** This work presents partial results of master's research that is underway in Vale do Jequitinhonha, northeast of Minas Gerais. The objective of the study is to analyze the social, environmental, and productive arrangements that family farmers in the Jequitinhonha Valley needed to develop to produce food in situations of water scarcity. 24 families distributed across nine rural communities in five municipalities in the Jequitinhonha Valley were interviewed. We sought to establish a dialogue with the literature addressing the concept of hydrosocial cycle, with the aim of discussing human relationships with water. Water is an essential element for both domestic use and production. For these different uses, families establish unique relationships and management of the water sources they have available: they articulate sources, classify, and allocate each water for different purposes according to the quality and quantity available. It was observed that families that manage water sources better can better manage food production, and as the amount of available water decreases, these families gradually reduce planting and prioritize human and livestock supplies.

**Keywords:** Family Farming; Hydrosocial Cycle; Water shortage.

## Introdução

Este trabalho compreende parte da pesquisa de mestrado que está em andamento sendo realizada no Vale do Jequitinhonha, nordeste de Minas Gerais. Nessa região a agricultura familiar tem grande importância para o abastecimento da dieta regional. Organizadas, quase sempre, em comunidades rurais, famílias de agricultores se dedicam à produção de alimentos para o autoconsumo, vendas em feiras livres e no comércio local.

Parte do território do vale do Jequitinhonha se situa no Semiárido e lida, periodicamente, com a distribuição irregular de chuvas característica desse clima. Entretanto ações antrópicas motivadas por financiamento público de projetos desenvolvimentistas vinculados às práticas empresariais da “Revolução Verde”, como a implantação de monoculturas de eucalipto, e a intensificação de atividades de mineração, acarretam o secamento de nascentes, córregos e rios agudizando a escassez de água (LIMA, 2013). O ônus

da falta de água recaiu, invariavelmente, sobre comunidades e poder público (SILVA, 2020).

A pesquisa de mestrado em andamento procura analisar quais foram os arranjos sociais, ambientais e produtivos que os agricultores familiares do Vale do Jequitinhonha precisaram desenvolver para produzir alimentos em situações de escassez de água. Conseguiram manter a segurança e soberania alimentar mesmo em situações de falta de água para a produção? Essas indagações se desdobraram no seguinte problema de pesquisa: em situações de redução ou falta de água quais foram as alternativas encontradas pelas famílias para manter a produção de alimentos.

### **CICLOS HIDROSOCIAIS, UMA ABORDAGEM TEÓRIA**

Para se refletir sobre acesso e a gestão das fontes de água em comunidades rurais do Jequitinhonha, realizou-se um recorde analítico a partir do conceito de “ciclo hidrossocial” desenvolvido por Boelens (2013) e Linton e Budds (2013). Esse conceito busca integrar de forma dialética ciclo hidrológico e dinâmicas sociais, apontando interrelações entre ambos. Nesse sentido, as águas devem ser vistas também como um elemento de disputas diretamente ligada a interesses políticos, econômicos e relações de poder que utilizam a água como bem de troca, como um bem comercial (LINTON E BUDDS, 2013).

Ao longo do tempo, particularmente a partir do final do século XIX, houve um esforço de padronização das classificações das fontes de água, principalmente ligado a área de engenharia, baseada apenas em parâmetros físicos e químicos. Esse processo buscou unificar as diversas águas em H<sub>2</sub>O, utilizada para o consumo humano. Na prática, é realizada a coleta de diversos recursos hídricos que são uniformizados por meio de tratamento sanitário; com esse processo atinge-se também a um objetivo de controle sobre as águas (HAMLIN, 2000).

Entretanto, o conceito de ciclo hidrossocial envolve perspectivas de construções políticas, culturais e naturais que incorporam conhecimentos locais, valores, arranjos, relações de poder e vínculos de pertencimento, e que, também, são espaços de luta (BOELEN, 2013). Ou seja, aponta que as águas não podem ser compreendidas como elemento separado das relações humanas. Ao contrário, sociedade e águas estabelecem relações dialéticas e influenciam-se mutuamente. Pois, no acesso a qualquer fonte hídrica está presente, mesmo que de forma implícita, relações de poder, interesses econômicos, como também relações de sentimento de pertencimento, crenças e religiosidade.

## **Material e Métodos**

A metodologia proposta para atingir os objetivos da pesquisa busca articular abordagens qualitativas e quantitativas. De acordo com Minayo (2009, p.21): “A pesquisa qualitativa responde a questões muito particulares. Ela se preocupa, nas ciências sociais, com um nível de realidade que não pode ser quantificado”; enquanto a pesquisa quantitativa busca mensurar um fenômeno a partir de dados estatísticos.

A área de estudo é o Vale do Jequitinhonha. Dentro do Jequitinhonha foram selecionados, dois municípios em cada um de seus Territórios – Alto, Médio e Baixo –, distribuídos pelos biomas Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga; com situações diversas de abastecimento de água (cursos de água, poço artesiano, sistemas mistos). Em cada um desses municípios foram selecionadas intencionalmente duas comunidades de agricultores familiares a partir de critérios vinculados a agroambientes, produção de alimentos, acesso à água e participação em políticas públicas.

Os sujeitos da pesquisa são agricultores familiares, diretamente ligados a produção de alimentos. Para a definição das localidades e famílias a serem pesquisadas foi adotada a seleção por amostra intencional (GIL, 2019) a partir de critérios como composição familiar e etária, dinâmica econômica (feirantes/autoconsumo), acesso à água e a mercados. Esses critérios foram refletidos em conjunto com organizações locais vinculadas à agricultura familiar, parceiras nesse projeto de pesquisa: o Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica (CAV), Instituto dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais do Vale do Jequitinhonha (ITAVALE), Sindicato dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais e Cáritas Diocesana. Essas organizações têm maior proximidade e conhecimento com as famílias lavradoras, pois atuam diretamente com e estabelecem relações de confiança com as comunidades rurais. Ao todo foram entrevistadas 24 famílias, em 9 comunidades de cinco municípios diferentes: Turmalina e Minas Novas (Alto), Chapada do Norte e Araçuaí (Médio), e Jequitinhonha (Baixo).

## **Resultados e Discussão**

Os resultados indicam que famílias agricultoras, nas comunidades pesquisadas do Jequitinhonha, precisam articular inúmeras fontes de água para tentar garantir volume de água suficiente para o consumo doméstico e para produção de alimentos em hortas, lavouras e quintais. As fontes de água e as formas de abastecimentos variam entre as localidades estudadas. As principais fontes identificadas são: água da chuva coletadas em cisternas de placas do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais (P1MC) e do Programa Uma terra, duas águas (P1+2), poço artesiano, represa, rio, cisterna cavada/manual e o ca-

caminhão pipa. A maioria das famílias entrevistadas coletavam a água da chuva e armazenam principalmente na caixa de placa de 16 mil litros do Programa Um Milhão de Cisternas Rurais, programa desenvolvido em parceria com o governo federal e organizações da sociedade civil. Diversas famílias com apoio de programas públicos ou com recursos próprios construíram barragem para captar água de chuvas, o fornecimento de água pelo caminhão pipa e pelo rio vem logo em seguida como mais representativo (Tabela 1).

**TABELA 1:** Principais fontes de água acessadas pelas famílias de agricultores entrevistadas no Vale do Jequitinhonha.

	Água da Chuva/P1MC	Represa	Caminhão Pipa	Córrego/Rio	Poço Artesiano	Cisterna Cavada/manual	Nascente
Quantidade de famílias	16	12	11	11	8	5	3

Fonte: Pesquisas de campo NPPJ/UFMG, 2023

Observou-se que as famílias estabelecem relações e manejos singulares das águas disponíveis: articulam fontes, classificam e destinam cada água para finalidades diversas de acordo com a qualidade e quantidade disponível. As formas e capacidades de armazenamento é fator importante na busca por segurança hídrica. O êxito das famílias na produção de alimentos está diretamente relacionado à gestão das fontes de água disponíveis.

Na produção agricultores/as vão organizando as fontes de água de forma que, geralmente, destinam as águas de menos qualidade para o consumo humano, dos rios, córregos ou represas para a produção de alimentos e dessedentar criações. Na medida que a disponibilidade de água vai diminuindo, vão diminuindo gradativamente os plantios, começam a cortar a irrigação das plantas de porte maior para os menores, priorizando também as criações. Em situações mais drásticas em que a quantidade de água permite apenas o consumo doméstico, as famílias param totalmente os plantios e só retomam no período chuvoso. Os animais são vendidos e adquiridos gradativamente quando a situação é reestabilizada. Ressalta-se que algumas famílias furam poços artesianos com recursos próprios para favorecerem a produção de alimentos, mas nos casos em que os poços são comunitários, priorizam a água do poço para consumo doméstico vetando usos produtivas. As famílias costumam fazer o reuso de água, destinando as águas de lavagem de roupas e vasilhas para as plantas do quintal, geralmente frutíferas. Já as águas da chuva, da cisterna cavada/manual e na maioria dos casos de abastecimento por caminhão pipa são destinadas apenas para o consumo humano, e raramente destinadas a produção.

## Conclusões

O estudo indicou que há diferenças de prioridades de acesso de água entre o Alto e o Médio/Baixo Jequitinhonha. No Alto Jequitinhonha notou-se uma maior necessidade de água para a produção, enquanto no Médio/Baixo Jequitinhonha as famílias lavradoras têm mais fontes de água para produção e almejam fontes de água para o consumo humano. Indicando que a demanda por acesso à água no semiárido mineira não é homogênea e portanto necessita de políticas públicas de abastecimento diferenciadas.

As famílias que fazem gestões articuladas das fontes de água conseguem prologar a produção de alimentos. As cisternas de placa de 16 mil e 52 mil litros tem uma grande importância para as famílias do Jequitinhonha, além de permitir o armazenamento da água da chuva, cada família faz uma administração diferente desses reservatórios de forma que atenda melhor as atividades da família.

Por se tratar de um estudo em andamento ainda estão sendo aprofundados outros objetivos de pesquisa no intuito de buscar, entender como os agricultores familiares do Jequitinhonha articulam trabalho, ambiente, recursos e técnicas para elaborarem seus sistemas agrários e se a sazonalidade da oferta de água afeta a dinâmica de renda e consumo das famílias.

## Agradecimentos

Agradeço ao Núcleo PPJ, ao Centro de Agricultura Alternativa Vicente Nica – CAV, ao Instituto dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais do Vale do Jequitinhonha - ITAVALE, os Sindicatos dos Trabalhadores e Trabalhadoras Rurais e a Cáritas Diocesana pela parceria no desenvolvimento dessa pesquisa, além disso agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq por prestarem apoio financeiro e bolsa para a realização desse trabalho.

## Referências Bibliográficas

- BOELEN, Rutgerd. **Cultural politics and the hydrosocial cycle:** Water, power and identity in the Andean highlands. Geoforum (2013). Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/266914240\\_Cultural\\_politics\\_and\\_the\\_hydrosocial\\_cycle\\_Water\\_power\\_and\\_identity\\_in\\_the\\_Andean\\_highlands](https://www.researchgate.net/publication/266914240_Cultural_politics_and_the_hydrosocial_cycle_Water_power_and_identity_in_the_Andean_highlands). Acesso em 06 de outubro de 2023.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social.** São Paulo: Atlas, 2019.
- HAMLIN, Christopher. **“Waters or Water? - master narratives in water history and their implications for contemporary water policy.”** Water Policy 2, no. 4-5 (2000): 313- 325.

LIMA, Vico Mendes Pereira. SECAS E S´ÁGUAS: alterações na dinâmica da água no Alto Jequitinhonha. In: Flávia Maria Galizoni. (Org.). **LAVRADORES, ÁGUAS E LAVOURAS Estudos sobre a gestão camponesa de recursos hídricos no Alto Jequitinhonha**. 1ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2013, v. 1, p. 98-125.

LINTON, Jamie; BUDDS, Jessica. **The hydrosocial cycle: defining and mobilizing a relational-dialectical approach to water**. Geoforum (2013). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.10.008>. Acesso em 06 de outubro de 2023.

MINAYO, Maria Cecília de Souza (org.) **Pesquisa Social – Teoria, método e criatividade**. Petrópolis: Vozes, 2009.

SILVA, Jeter Liano; RIBEIRO, Eduardo Magalhães; LIMA, Vico Mendes Pereira; HELLER, Leo. As secas no Jequitinhonha: demandas, técnicas e custos do abastecimento no semiárido de Minas Gerais. **Revista brasileira de estudos urbanos e regionais**, v. 22, 2020.



Fonte: Pexels

# 6. Alimentos e Saúde



Fonte: Pexels

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 17

# PERFIL SENSORIAL DE PÃO DE FORMA ENRIQUECIDO COM FARINHA DE RESÍDUO DE COQUINHO-AZEDO (*Butia capitata*)

Claysse Aparecida Alves Machado<sup>1</sup>;  
Tatiane Pereira da Silva<sup>2</sup>;  
Nicoly Rodrigues<sup>2</sup>;  
Lilian Karoline Souza Fernandes<sup>2</sup>;  
Mariuze Loyanny Pereira Oliveira<sup>3</sup>;  
Claudia Regina Vieira<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Engenheira de Alimentos, Discente do Curso de Mestrado em Alimentos e Saúde da Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: clayssemachado@gmail.com; <sup>2</sup>Discentes de Graduação em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Técnico Administrativo em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>4</sup>Docente do Curso de Mestrado em Alimentos e Saúde da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** O pão de forma é um alimento amplamente consumido e sua versatilidade permite a introdução de farinhas produzidas a partir de coprodutos de frutos do Cerrado. O resíduo do coquinho azedo foi seco, triturado e peneirado à granulometria de 50 mesh. A farinha foi adicionada a duas formulações, em 7,5% e 15%. Os pães foram então submetidos à análise sensorial. Para o teste discriminativo triangular, 64% dos provadores identificaram corretamente a amostra diferente, demonstrando diferença sensorial significativa entre as formulações. Para o teste de aceitação por escala hedônica, o pão com substituição de 7,5% alcançou resultados mais satisfatórios, com notas hedônicas a partir de 6 e índice de aceitação global de 82%. Tal amostra obteve média 5 (“comeria frequentemente”) no teste de intenção de consumo e 4 (“provavelmente compraria”) no teste de intenção de compra. Em suma, a utilização do resíduo mostrou-se atrativo para aplicação em pães de forma.

**Palavras-chave:** Aceitação; Coproduto; Sustentabilidade.

**Abstract:** Sliced bread is a widely consumed food and its versatility allows the introduction of flours produced from Cerrado fruit co-products. The sour coconut residue was dried, crushed and sieved to a particle size of 50 mesh. Flour was added to two formulations, at 7.5% and 15%. The breads were then subjected to sensory analysis. For the triangular discriminative test, 64% of tasters correctly identified the different sample, demonstrating a significant sensory difference between the formulations. For the hedonic scale acceptance test, bread with 7.5% substitution achieved more satisfactory results, with hedonic scores from 6 and an overall acceptance rate of 82%. This sample obtained an average of 5 (“would eat frequently”) in the consumption intention test and 4 (“would probably buy”) in the purchase intention test. In short, the use of the residue proved to be attractive for application in sliced bread.

**Keywords:** Acceptance; Co-product; Sustainability.

## Introdução

O coquinho azedo é um fruto proveniente da palmeira *Butia capitata*, ocorrendo tipicamente no Cerrado. Tem desempenhado uma importante função social e econômica no Norte de Minas, uma vez que o extrativismo de seus frutos é fonte de alimento e emprego (MOURA et al., 2010). No seu processamento, os resíduos decorrentes do despulpamento podem ser reaproveitados e também aplicados, uma vez que são ricos em minerais e vitaminas.

Uma alternativa para incentivar e facilitar o consumo e aplicação de frutas regionais é o preparo

da farinha. A farinha se mostra como um produto versátil, sendo possível ser aplicada em substituição parcial à farinha de trigo. O pão de forma é um dos alimentos mais consumidos em todo o mundo, sendo uma escolha popular para refeições rápidas e lanches (FREIRE, 2011). Sua versatilidade e conveniência tornam-o um alvo ideal para a introdução de ingredientes inovadores (CARMIGNOLA, 2017), como a farinha de resíduo de coquinho azedo.

Ao investigar a análise sensorial do pão de forma enriquecido com farinha de coquinho azedo, este trabalho busca preencher uma lacuna importante na pesquisa de alimentos, fornecendo informações valiosas sobre como essa inovação afeta a experiência

do consumidor. Assim, este trabalho visou a adição da farinha do resíduo de coquinho azedo à formulação de pão de forma e análise sensorial de tais produtos, de modo a se avaliar a aceitação, diferença e intenção de consumo e compra.

## Material e Métodos

Esta pesquisa foi submetida previamente ao Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG (CAAE: 97454718.1.0000.5149) e desenvolvida no laboratório de Tecnologia e Desenvolvimento de Produtos Alimentícios e no laboratório de Análise Sensorial do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFMG), Campus Montes Claros, nos meses de setembro e outubro do presente ano.

O resíduo do coquinho azedo, obtido do coproduto da agroindústria de polpa, foi cedido pela Cooperativa Grande Sertão, de Montes Claros (MG). Foi submetido ao processo de secagem a 45°C por 121,30 minutos e transformado em farinha, após triturado e peneirado à granulometria de 50 mesh. A farinha foi usada nas formulações de pão de forma, sendo acrescentada em 7,5% e 15% em relação a uma formulação padrão (Tabela 1).

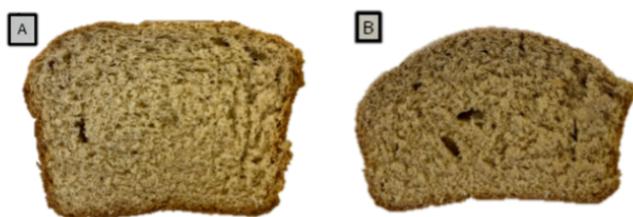
**TABELA 1** - Formulações para pães de forma enriquecidos com farinha do resíduo de coquinho azedo em relação à formulação padrão.

INGREDIENTES	Formulação Padrão	7,5% FCA	15% FCA
Farinha de trigo (g)	100	100	100
Farinha de resíduo de coquinho (g)	--	7,5	15
Açúcar cristal (g)	14	14	14
Margarina 70% lipídeos (g)	4	4	4
Fermento biológico seco (g)	3	3	3
Sal (g)	1,5	1,5	1,5
Reforçador de farinha (g)	1	1	1
Antimofo (g)	0,25	0,25	0,25
Água (mL)	+/- 110	+/- 120	+/- 130

**Fonte:** Dos autores, 2023.

**Legenda:** 7,5% FCA: formulação com adição de 7,5% de farinha do resíduo do coquinho azedo; 15% FCA: formulação com adição de 15% de farinha do resíduo do coquinho azedo.

**IMAGEM 1** - Corte transversal dos pães de forma enriquecidos com farinha do resíduo de coquinho azedo.



**Fonte:** Dos autores, 2023.

**Legenda:** A: Formulação com 7,5% de adição de farinha de resíduo de coquinho azedo; B: formulação com 15% de adição de farinha de resíduo de coquinho azedo.

Os pães de forma foram submetidos à análise sensorial segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). O teste de discriminação triangular (método 155/IV) foi empregado por detectar pequenas diferenças entre amostras. Três amostras codificadas foram apresentadas simultaneamente, sendo duas iguais e uma diferente, para que o provador pudesse identificar a amostra diferente. A interpretação do resultado se baseou no número total de julgamentos versus o número de julgamentos corretos. Para que fosse detectada diferença significativa entre as amostras no nível de probabilidade de 5%, o número de julgamentos corretos deveria ser maior que 23 julgadores, de acordo com valores tabelados (IAL, 2008). Os testes de aceitação (método 165/IV, escala hedônica de nove pontos) e teste de intenção de consumo (método 167/IV, escala hedônica de sete pontos) e compra (método 167/IV, escala hedônica de cinco pontos) foram realizados para ambas formulações. Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA), foi utilizada a expressão:  $IA (\%) = A \times 100/B$ , onde A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima dada ao produto (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987). Os resultados foram reportados com média das notas atribuídas pelos provadores.

## Resultados e Discussão

A pesquisa contou com a participação de 56 provadores não treinados para os testes de aceitação e intenção de consumo e compra. Desse total, 66,07% eram do gênero feminino; 83,93% possuíam entre 18 e 25 anos e todos afirmaram consumir e/ou comprar pão de forma.

Para o teste discriminativo triangular, foram 50 provadores. Desse total, 68,00% eram do gênero feminino; 82,00% possuíam entre 18 e 25 anos e todos afirmaram consumir e/ou comprar pão de forma.

### Teste triangular

No teste triangular, dos 50 provadores, 32 (64,00%) diferiram corretamente as amostras. Para que fosse detectada diferença significativa entre as amostras no nível de probabilidade de 5%, o número de julgamentos corretos deveria ser maior que 23 julgadores, de acordo com valores tabelados (IAL, 2008), evidenciando que houve diferença sensorial significativa entre os pães com adição de 7,5% e 15% de farinha de resíduo de coquinho azedo.

Do total de provadores, 32 (64,00%) sentiram sabor de fruto do cerrado e 22 (44,00%) indicaram ser de coquinho azedo. Outros frutos também foram citados, como maracujá do mato e cajá.

### Teste de aceitação

Os resultados para o teste de aceitação das duas formulações podem ser observados na Tabela 2.

**TABELA 2:** Resultados obtidos no teste de aceitação de pão de forma com adição de farinha do resíduo de coquinho azedo.

Atributo	Formulações	
	7,5% FCA	15% FCA
Aparência	7,84 ± 1,17 a	7,43 ± 1,33 a
Textura	7,07 ± 1,86 a	6,46 ± 1,79 a
Acidez	6,73 ± 2,00 a	6,08 ± 1,75 a
Cor	7,89 ± 1,29 a	7,77 ± 1,29 a
Aroma	7,25 ± 1,63 a	6,91 ± 1,69 a
Sabor	7,13 ± 1,42 a	6,38 ± 1,78 b
Doçura	6,76 ± 1,51 a	5,75 ± 1,95 b
Impressão Global	7,38 ± 1,30 a	6,66 ± 1,40 b
IA	82,00%	66,00%

**Fonte:** Dos autores, 2023.

**Legenda:** 7,5% FCA: Formulação com 7,5% de adição de farinha de coquinho azedo. 15% FCA: Formulação com 15% de adição de farinha de coquinho azedo. IA: índice de aceitação médio.

**Nota:** Letras iguais na mesma linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Percebe-se que ambas as amostras obtiveram aceitação pelos provadores em todos os atributos sensoriais indicados. A diferença entre a quantidade da adição da farinha de resíduo em cada formulação levou as amostras a se diferirem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade nos atributos “sabor”, “doçura” e “impressão global”.

A amostra com 7,5% de adição teve o maior índice de aceitação, atingindo 82,00%, ao passo que a amostra com 15% de adição obteve 66,00%. Tais resultados se assemelham à tendência observada no estudo de Lima et al. (2020), em que o pão adicionado de 10% de farinha de resíduo de graviola obteve índice de aceitabilidade superior a 79%, enquanto o pão adicionado de 20% de farinha de resíduo de graviola apresentou índice de aceitabilidade superior a 65%, demonstrando a preferência por um teor de adição menor. Desse modo, pode-se inferir que maiores teores de farinha de resíduos na composição de pães de forma podem acarretar diminuição da qualidade sensorial dos produtos.

#### Intenção de consumo

As análises mostraram que, para a amostra com 15% de adição, a intenção de consumo foi 4 - “comeria ocasionalmente”. Já para a amostra com 7,5% de adição a intenção de consumo foi 5 - “comeria frequentemente”. Desse modo, pode-se inferir que a quantidade de adição da farinha de resíduo influencia no interesse de compra, sendo preferível o teor mais leve.

#### Intenção de compra

As análises mostraram que, para a amostra com 15% de adição, a intenção de compra foi 3 - “tenho dúvidas de compraria”. Já para a amostra com 7,5% de adição a intenção de consumo foi 4 - “provavelmente compraria”. Assim evidenciou-se também que o teor mais leve de adição é preferível para intenção de compra.

## Conclusões

O pão de forma enriquecido com 7,5% de farinha de resíduo de coquinho apresentou melhores resultados para os testes sensoriais de aceitação e intenção de consumo e compra. Ao investigar tal produto, este trabalho buscou contribuir com as pesquisas em alimentos, fornecendo dados sobre como essa inovação afeta a experiência do consumidor.

Além disso, ao destacar os benefícios potenciais da incorporação de ingredientes sustentáveis, como a farinha de resíduo de coquinho azedo na produção de alimentos populares, esta pesquisa também contribuiu para a discussão mais ampla sobre como a indústria de alimentos pode se adaptar às demandas de uma sociedade cada vez mais consciente e preocupada com a sustentabilidade e a saúde. Mais estudos sobre as propriedades da farinha e do produto serão realizados a fim de se produzir resultados aprofundados sobre este tema.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e à Cooperativa Grande Sertão pela doação do material experimental.

## Referências Bibliográficas

CARMIGNOLA, E. Ingredientes Enriquecedores para Panificação. **Revista Food Ingredients Brasil**, nº 42, 2017. Disponível em: [https://revista-fi.com/upload\\_arquivos/201712/2017120460156001512498192.pdf](https://revista-fi.com/upload_arquivos/201712/2017120460156001512498192.pdf); Acesso em: 10 out. 2023.

FREIRE, F. C. O. **A Deterioração Fúngica de Produtos de Panificação no Brasil**. Revista EMBRAPA Comunicado Técnico, 174. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical. 2011. 5 p.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4ª ed. (1ª Edição digital), 1020 p. 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em: 06 out. 2023.

LIMA, D. V. et al. Desenvolvimento e avaliação sensorial de pão de forma adicionado da farinha do resíduo da graviola. **Research, Society and Development**, v. 9, n.1, e172911857, 2020.

MOURA, R. C. et al. Fruit and seed biometry of *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), in the natural vegetation of the North of Minas Gerais, Brazil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 415-419, . 30 mai. 2010.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. p.60.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 18

# PREVALÊNCIA DE ANEMIA, CONSUMO DE ALIMENTOS FONTES DE FERRO E USO DE MICRONUTRIENTES ENTRE CRIANÇAS

Jéssica Santos Leal <sup>1</sup>;  
Gabrielle da Rocha Lemos <sup>2</sup>;  
Maria Amanda do Carmo Souza <sup>3</sup>;  
Sarah Caroline Oliveira de Souza  
Boitrigo<sup>4</sup>;  
Igor Viana Brandi<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Nutricionista, Mestre do Programa de Pós-graduação em Alimentos e Saúde da Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, e-mail: jessileal8@gmail.com; <sup>2</sup>Professora Doutora da Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias; <sup>3</sup>Discente do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias; <sup>4</sup>Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia, da Universidade Estadual de Montes Claros; <sup>5</sup>Professor Doutor da Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, MG, Brasil.

**Resumo:** Avaliar a prevalência de anemia e o consumo de alimentos fontes de ferro de crianças menores de 5 anos frequentadores de Unidades Básicas de Saúde. Trata-se de estudo epidemiológico, realizado com 301 crianças. Para averiguar a prevalência de anemia foram realizadas análises de sangue das crianças e os resultados foram associados ao consumo de alimentos fontes de ferro. Também foi investigado o uso de suplementos e vitaminas de micronutrientes entre as crianças. Utilizou-se análises descritivas, análises bivariadas por meio do teste de qui-quadrado. A prevalência de anemia foi de 7,3% entre as crianças estudadas e foi identificado que o baixo consumo de alimentos fontes de ferro apresentaram associação com a anemia em crianças. Verificou-se que 24% das crianças utilizavam vitaminas de micronutrientes.

**Palavras-chave:** Crianças; micronutriente; ferro.

**Abstract:** To evaluate the prevalence of anemia and the consumption of iron-rich foods in children under 5 years old attending Basic Health Units. This is an epidemiological study, carried out with 301 children. To check the prevalence of anemia, blood tests were carried out on the children and the results associated with the consumption of foods that were sources of iron. The use of micronutrient supplements and vitamins among children was also investigated. Descriptive analyses, bivariate analyzes using the chi-square test were used. The prevalence of anemia was 7.3% among the children studied and it was identified that low consumption of iron-rich foods was associated with anemia in children. It was found that 24% of children used micronutrient vitamins.

**Keywords:** Children; micronutrient; iron.

## Introdução

A infância é uma fase importante do ciclo de vida, onde as crianças apresentam um rápido crescimento. Diante disso, o acompanhamento do estado nutricional, especialmente entre crianças menores de 5 anos, é essencial para prevenir desvios nutricionais. O consumo de alimentos saudáveis e nutritivos durante a infância é fundamental para o crescimento adequado do corpo físico e desenvolvimento cognitivo, período vulnerável em que as necessidades nutricionais aumentam e o consumo de alimentos reflete no desenvolvimento da criança. Este estudo

teve como objetivo avaliar a anemia entre crianças menores de 5 anos, frequentadoras de UBS e associar com o consumo de alimentos fontes de ferro. Além disso, foi investigado o uso de vitaminas e suplementos pelas crianças (LI, Q et al., 2019; GOVENDER, I et al., 2021).

## Material e Métodos

Trata-se de um estudo epidemiológico nutricional, de base populacional, corte transversal, com abordagem quantitativa. Realizado no município de Mirabela, Norte de Minas Gerais, Brasil. A população avaliada foi

composta por 301 crianças com faixa etária entre 06 meses a 5 anos de idade, frequentadoras de Unidades básicas de Saúde. 1) Realização de sorteio através do sistema R Core Team, utilizando amostragem aleatória simples para seleção de 43 indivíduos (crianças) de cada UBS situada no município estudado. 2: Explicação e assinatura do TCLE. 3: Aplicação de questionários. 4: Coleta de sangue. 5: Análise estatística dos dados (análises descritivas, por meio de frequências simples e relativa, análises bivariadas por meio do teste de quiquadrado, realizadas através do Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 20.0. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais, consubstanciado no Parecer sob número de registro CAEE: 54880721.1.0000.5149. Todas os responsáveis pela criança que concordaram em participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de autorização de coleta de sangue.

## Resultados e Discussão

A prevalência de anemia foi de 7,3%. Na análise da alimentação de crianças, observou-se que o baixo consumo de alimentos fontes de ferro investigados no estudo (Alface, beterraba, carne, peixe, bife) estiveram associados com a anemia entre crianças (níveis de hemoglobina > 11mg/Dl). Estudos relatam que a anemia está associada principalmente ao estado de deficiência de ferro, mostrando que o consumo de ferro dietético e os valores de hemoglobina entre crianças estão correlacionados. Diante disso, uma ingestão alimentar adequada é fundamental na prevenção da anemia (SUNARDI et al., 2021). 24%(72 crianças) das crianças faziam uso de vitaminas e suplementos de micronutrientes, sendo o sulfato ferroso o mais utilizado, seguido da vitamina D. Dessas vitaminas 22% foram prescritas por um profissional de saúde e 2% a mãe ofertava a vitamina por conta própria. A forma de aquisição pelo SUS foi de (20%) e por conta própria (4%). Como a maior parte das vitaminas são prescritas por um profissional de saúde isso mostra que as famílias estão tendo acesso aos serviços de saúde, no qual é fundamental para um bom estado nutricional infantil, sendo a oferta desse cuidado em saúde primordial na redução de carências e subnutrição infantil (KHAN; ZAHEER; SAFDAR, 2019).

**TABELA 1:** Prevalência de anemia de crianças entre 06 meses a 5 anos, em Mirabela, Minas Gerais, Brasil, 2022. (n =301).

Variáveis	N	%
<b>Sexo</b>		
Feminino	159	52,8
Masculino	142	47,2
<b>Faixa etária</b>		
Até 23meses	73	24,3
24-36 meses	77	25,6
Acima de 36	151	59,2
<b>Hemoglobina (Presença anemia)</b>		
Não	278	92,7
Sim	22	7,3

**TABELA 2:** Associação da anemia com os alimentos fontes de ferro, em Mirabela, Minas Gerais, Brasil, ano 2022.

Variáveis	Hemoglobina (Anemia)		P-valor
	Não n(%)	Sim n(%)	
<b>Alface</b>			
Nunca/baixa	168(95, 5)	8(4,5)	<b>0,033</b>
Moderada/frequente	104(88, 9)	13(11,1)	
<b>Acelga/couve/espinafre</b>			
Nunca/baixa	188(91, 7)	17(8,3)	0,245
Moderada/frequente	85(95,5)	4(4,5)	
<b>Couve-flor</b>			
Nunca/baixa	239(92, 3)	20(7,7)	0,310
Moderada/frequente	33(97,1)	1(2,9)	
<b>Beterraba</b>			
Nunca/baixa	107(89, 2)	13(10, 8)	<b>0,043</b>
Moderada/frequente	165(95, 4)	8(4,6)	
<b>Carnes e ovos</b>			
<b>Fígado</b>			
Nunca/baixa	200(93,0)	17(7,0)	0,834
Moderada/frequente	72(92,3)	6(7,7)	
<b>Carne</b>			
Nunca/baixa	43(86,0)	7(14,0)	<b>0,040</b>
Moderada/frequente	229(94,2)	14(5,8)	
<b>Frango</b>			
Nunca/baixa	41(87,2)	6(12,8)	0,104
Moderada/frequente	231(93,9)	15(6,1)	
<b>Peixe</b>			
Nunca/baixa	216(94,7)	12(5,3)	<b>0,018</b>
Moderada/frequente	56(86,2)	9(13,8)	
<b>Bife</b>			
Nunca/baixa	152(95,6)	7(4,4)	<b>0,046</b>
Moderada/frequente	120(89,6)	14(10,4)	
<b>Ovo</b>			
Nunca/baixa	59(92,2)	5(7,8)	0,821
Moderada/frequente	213(93,0)	16(7,0)	
<b>Leguminosa</b>			
<b>Feijão</b>			
Nunca/baixa	15(88,2)	2(11,8)	0,449
Moderada/frequente	257(93,1)	19(6,9)	

Utilizando o teste Quiquadrado.

**TABELA 3:** Distribuição do uso de vitaminas/suplementos de micronutrientes pelas crianças, Mirabela, MG, Brasil, 2022.

Uso de suplementos e vitaminas	N	%
Apetivan	3	0,99
Ácido fólico	1	0,33
Cambiron	1	0,33
Grown vit	2	0,66
Lavitan kids	1	0,33
Sulfato ferroso	40	14,00
Sulfato ferroso lavitan	1	0,33
Protoviti	3	0,76
Vitamina D	12	4,00
Vitamina D e sulfato Fe	8	3,00
Vitamina D, Grown vit, Cronovit	1	0,33
Nenhuma	229	76,00
<b>Adquirido</b>		
Farmácia	60	19,93
Serviço Público de Saúde	12	3,98
<b>Indicação</b>		
Médico/Profissional de saúde	67	22,25
Ninguém/Conta própria	4	1,32

Este estudo acrescenta dados à literatura sobre a prevalência de anemia e fatores associados em crianças de um município do Norte de Minas, é o primeiro estudo a levantar dados de prevalência de anemia e fatores associados nessa localidade.

Segundo dados da OMS (2020), cerca de 43% das crianças menores de 5 anos de idade são afetadas por anemia, sendo a carência nutricional mais comum no mundo. Como nutricionista, atuante no Núcleo de Apoio a Saúde da Família (NASF), reforço a importância em saber a situação nutricional, especialmente a anemia na população infantil, pois, esses dados contribuem para orientar de forma mais direcionada. Além de realizar um atendimento infantil com o olhar voltado para prevenção de carências, como na manutenção de um bom estado de ferro e na garantia de uma nutrição adequada.

O nosso estudo apresenta dados que servirão para propor intervenções futuras e fortalecer o cuidado entre o público materno infantil. Além de pontos relevantes, como a população amostral robusta, bem distribuída, onde foi selecionado crianças de todas as Unidades Básicas de Saúde (UBS) do município.

O estudo apresentou algumas limitações como: hemólise de alguns exames de sangue falha na comunicação (na abordagem inicial foi pego telefones dos responsáveis pela criança para avisar sobre a etapa de realização da coleta de sangue, porém muitos não atendiam o telefone).

## Conclusões

Esperam-se que os resultados apresentados neste estudo, possam ser utilizados em pesquisas futuras a fim de subsidiar ações de educação alimentar e nutricional junto as unidades de saúde, escolas e a comunidade.

Com o nosso estudo, oferecemos o diagnóstico nutricional das crianças, os dados poderão fomentar debates e reflexões sobre o estado nutricional e alimentação do grupo mais vulnerável. Como também na atuação dos profissionais da área de saúde e no delineamento de novos estudos.

Há a necessidades de mais pesquisas para analisar e compreender a anemia e fatores associados na infância, pois, dados em ambientes específicos são escassos.

## Referências Bibliográficas

GOVENDER, I. et al. Malnutrition in children under the age of 5 years in a primary health care setting. **South African Family Practice**, v. 63, n. 1, 7 set. 2021.

KHAN, S.; ZAHEER, S.; SAFDAR, N. F. Determinants of stunting, underweight and wasting among children <5 years of age: evidence from 2012-2013 Pakistan demographic and health survey. **BMC Public Health**, v. 19, n. 1, 1 abr. 2019.

LI, Q. et al. Prevalence of Anemia and Its Associated Risk Factors Among 6-Months-Old Infants in Beijing. **Frontiers in Pediatrics**, v. 7, 12 jul. 2019.

SUNARDI, D. et al. Dietary determinants of anemia in children aged 6–36 months: A cross-sectional study in Indonesia. **Nutrients**, v. 13, n. 7, 1 jul. 2021.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **WHO** guideline on use of ferritin concentrations to assess iron status in populations. [s.l.] World Health Organization, 2020.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 19

# CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E TECNOLÓGICAS DE MASSA ALIMENTÍCIA ENRIQUECIDA COM FARINHA DA TORTA DE BURITI

Thais Fernanda Ruas Gonçalves<sup>1</sup>;  
Ana Maria Alves da Silva Dias<sup>2</sup>;  
Angelica Poliane dos Santos Zuba<sup>3</sup>;  
Camilla Santos Souza<sup>1</sup>;  
Filipe Moan Berbet Vidal Bezerra<sup>4</sup>;  
Claudia Regina Vieira<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Graduação em Nutrição, Mestranda do Curso de Mestrado em Alimentos e Saúde da Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: tfernandaruas@gmail.com; <sup>2</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Graduação em Ciências Biológicas, Mestranda do Curso de Mestrado em Alimentos e Saúde da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>4</sup>Graduando em Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>5</sup>Professora Doutora do Curso de Mestrado em Alimentos e Saúde da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** O buriti é um fruto tipicamente do Cerrado brasileiro que, após seu processamento, geram resíduos, como a torta de buriti, que pode ser incorporada em formulações padrões agregando valores nutricionais e valorizando o consumo de frutos da região. O objeto deste estudo foi analisar as características físico-químicas da massa alimentícia com adição de 15% da farinha da torta de buriti em relação a uma formulação padrão usando somente a farinha de trigo. Os valores de umidade ( $7,89 \pm 0,08\%$  e  $6,75 \pm 0,03\%$ ), proteínas ( $12,72 \pm 0,08\%$  e  $11,98 \pm 0,08\%$ ), lipídios ( $5,38 \pm 0,15\%$  e  $6,33 \pm 0,23\%$ ) e cinzas ( $1,61 \pm 0,00\%$  e  $1,93 \pm 0,01\%$ ) foram estatisticamente diferentes entre as duas amostras (massa alimentícia padrão e massa alimentícia com adição de 15% da farinha da torta de buriti, respectivamente). A massa alimentícia com adição da farinha da torta de buriti apresentou características nutricionais importantes.

**Palavras-chave:** *Mauritia flexuosa* L.; Panificação; Sustentabilidade.

**Abstract:** Buriti is a fruit typically from the Brazilian Cerrado that, after processing, generates waste, such as buriti cake, which can be incorporated into standard formulations, adding nutritional values and enhancing the consumption of fruits from the region. The object of this study was to analyze the physical-chemical characteristics of pasta with the addition of 15% of buriti pie flour in relation to a standard formulation using only wheat flour. Moisture values ( $7.89 \pm 0.08\%$  and  $6.75 \pm 0.03\%$ ), proteins ( $12.72 \pm 0.08\%$  and  $11.98 \pm 0.08\%$ ), lipids ( $5.38 \pm 0.15\%$  and  $6.33 \pm 0.23\%$ ) and ash ( $1.61 \pm 0.00\%$  and  $1.93 \pm 0.01\%$ ) were statistically different between the two samples (standard pasta and pasta with the addition of 15% of the buriti pie flour, respectively). The pasta with the addition of buriti pie flour presented important nutritional characteristics.

**Keywords:** *Mauritia flexuosa* L.; Baking; Sustainability.

## Introdução

O buriti (*Mauritia flexuosa* L.) é um fruto tipicamente do Cerrado brasileiro que contém grandes quantidades de polifenóis que podem agir como antioxidantes no corpo do organismo, atuando contra doenças que causam estresse oxidativo. Durante seu processamento, principalmente do óleo, geram-se resíduos como a torta de buriti, que pode ser utilizada como farinha (Barbosa et al. 2019). Este resíduo, assim como o fruto, tem considerável valor nutricional, por conter esses compostos bioativos, minerais e fibras alimentícias.

Incorporar outras farinhas a farinha de trigo, por

exemplo em massas alimentícias, criando produtos que promovam ingredientes regionais é uma tendência crescente na indústria alimentícia. Isso não só diversifica os sabores e texturas dos alimentos, mas também valoriza a cultura e os ingredientes locais. Diante disso, no uso de farinhas não convencionais em adição em formulações padrões, deve-se considerar as características das farinhas de forma que se obtenha cor, textura e sabor agradáveis ao paladar do consumidor (Oliveira, Souza, Soledí; 2020).

Considerando que no Brasil a comercialização e consumo de massas alimentícias se encontra em ascensão, torna-se viável o desenvolvimento de pro-

dutos com a adição de farinhas não convencionais, como a de buriti, como forma de reaproveitamento do resíduo gerado nas agroindústrias de óleo deste fruto e como enriquecimento nutricional dos mesmos, visto que são geralmente comercializados usando apenas a farinha de trigo. Diante disso, este presente estudo teve como objetivo discutir sobre as características físico-químicas e tecnológicas de massa alimentícia com adição de farinha da torta de buriti.

## Material e Métodos

A farinha da torta de buriti foi cedida pela Cooperativa Grande Sertão. A farinha então foi passada pela peneira de 30 mesh. Os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local de Montes Claros, Minas Gerais. A proporção de ingredientes utilizados foi escolhida a partir da metodologia de Pereira et al. (2017), utilizando para elaboração da massa padrão, 170 g de farinha de trigo, 33,6 g de ovo, 50 mL de água, 6 mL de óleo e 2 g de sal. Já na formulação da massa alimentícia com adição de 15% da farinha da torta de buriti foram acrescentados 25,5 g de farinha da torta de buriti. Os ingredientes para a elaboração da massa alimentícia foram pesados, misturados em uma batedeira planetária Philco e, em seguida, a massa processada foi passada pelo cilindro e extrusada no aparelho Kit Super Mix Pro.

O procedimento adotado no processamento das massas alimentícias foi realizado da seguinte forma: utilizou-se a batedeira planetária da marca Philco na velocidade 3 por três minutos e após esse processo, passou-se a massa pelo cilindro em um procedimento chamado cilindragem que durou, para a massa com adição da farinha de buriti, o tempo de 3 minutos e 30 segundos. Em seguida, passou-se a massa pela extrusora com a trefila Talharim, pulverizando com a farinha de trigo na saída do produto. A cilindragem e a extrusão foram realizadas em um aparelho Kit Super Mix Pro. As massas foram dispostas em bandejas e secas em forno com circulação de ar a 60°C por 4 horas.

O teor de umidade foi determinado em estufa microprocessadora com circulação e velocidade de ar renovada (Sterilifer modelo SX CR/42) a 105°C até peso constante; proteínas pela determinação do nitrogênio total pelo método de Kjeldahl (fator de conversão: N x 6,25) em digestor e destilador de nitrogênio (Solab SL-74) e resíduo mineral fixo por incineração em mufla (Marca Quimis) a 550°C (AOAC, 2011). O teor de lipídeos foi quantificado pelo método de Bligh & Dyer (1959). O teor de carboidratos totais (em base seca) foi calculado por diferença percentual, subtraindo-se do total da soma de resíduo mineral fixo, proteínas e lipídeos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), com duas repetições e as análises

realizadas em triplicata. Os dados foram avaliados estatisticamente utilizando-se Análise de Variância (ANOVA). As diferenças foram consideradas significativas para  $p < 0,05$ , pelo método de Tukey com intervalo de confiança de 95 %. O programa utilizado para as análises foi o software R.

## Resultados e Discussão

A composição centesimal das massas alimentícias com farinha de torta de buriti e da massa alimentícia padrão estão apresentadas na Tabela 1.

Observa-se que o teor de umidade foi menor para a massa alimentícia com adição da farinha da torta de buriti, fato este positivo, visto que a umidade está relacionada diretamente com a vida de prateleira de um produto alimentício. Quanto menor sua umidade, maior é a validade de um produto.

Houve diferença significativa em todos os nutrientes avaliados comparando a massa alimentícia padrão com a massa alimentícia com adição de 15% da farinha da torta de buriti. Percebe-se que a que o valor de proteínas da massa padrão foi superior a massa com adição, isso se dá pela farinha adicionada conter menores valores de proteína conforme dito por Barbosa et al. (2019), uma vez que, segundo esses autores, farinha da torta de buriti também utilizada neste presente estudo, apresenta apenas  $1,65 \pm 0,00\%$  de proteínas.

**TABELA 1:** Composição centesimal das massas alimentícias.

	Massa Alimentícia Padrão	Massa Alimentícia com 15%FB <sup>1</sup>
Umidade (%)	7,89 ± 0,08a	6,75 ± 0,03b
Proteínas (%) <sup>2</sup>	12,72 ± 0,08a	11,98 ± 0,08b
Lipídeos (%) <sup>2</sup>	5,38 ± 0,15b	6,33 ± 0,23a
Cinzas (%) <sup>2</sup>	1,61 ± 0,00b	1,93 ± 0,01a
Carboidratos totais (%) <sup>3</sup>	80,29	79,76

**Fonte:** Dos autores, 2023.

**Legenda:** 1 FB: Farinha da torta de buriti; 2 Resultados em base seca; 3 Resultados em base seca e calculados por diferença: (100 - % proteínas - % lipídeos - % cinzas).

**Nota:** Médias acompanhadas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si significativamente pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Em relação ao teor de lipídeos, este se apresentou maior na massa alimentícia com adição de farinha de buriti. Este resultado era esperado, visto que o fruto apresenta  $17,23 \pm 1,07\%$  de lipídeos (BARBOSA et al., 2019). Embora este incremento no teor lipídico possa acarretar em aumento do valor calórico do produto, vale destacar que o buriti é um fruto rico em ácidos graxos, principalmente os insaturados conforme estudo de Soares et al. (2021).

Expressivamente, o valor do resíduo mineral fixo foi maior na massa alimentícia com adição da farinha da torta de buriti e superior a dados relatados na literatura, como o estudo de Oliveira, Souza, Soledí (2020) que apresentaram valores como 0,78% e 0,68%

em massas alimentícias com adição de outras farinhas não convencionais.

Sendo assim, ainda mais, o perfil nutricional da formulação com a farinha da torta de buriti se mostra superior.

## Conclusões

A elaboração de massa alimentícia com adição de farinha da torta de buriti se mostra propícia e favorável visto que apresentou características nutricionais importantes que podem contribuir com o enriquecimento da dieta do consumidor. Ademais, a criação de novos produtos a partir de subprodutos da agroindústria tem o potencial de trazer benefícios significativos. Isso ocorre porque essa abordagem ajuda a reduzir o desperdício de resíduos agroindustriais. Ainda assim, mais pesquisas são necessárias para avaliar a viabilidade da massa alimentícia do presente estudo na indústria de alimentos.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e à Cooperativa Grande Sertão pela doação do material experimental.

## Referências Bibliográficas

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official **Methods of Analysis of AOAC International**. 18 ed. 4 rev. Gaithersburg: AOAC, 2011. 1505p.

BARBOSA, R.P.A., PEREIRA, G.S.L., SILVA, B.S., FONSECA, M.L.D., CARDOSO, G.P., VIEIRA, C.R. **Utilização de farinha da torta de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) na elaboração de barra de frutas**. III Simpósio de Engenharia de Alimentos – SIMEALI: interdisciplinaridade e inovação na Engenharia de Alimentos [E-book]. Capítulo 13, página 93. Montes Claros: ICA/UFMG, 2019.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian Journal Biochemistry and Physiology**, v. 37, n. 8, p. 911 – 917, 1959.

OLIVEIRA, J., SOUZA, N.T., POLES, L.F. **Elaboração de massa alimentícia sem glúten a partir de farinha de babaçu e pupunha**. Tecnologia de Alimentos: Tópicos Físicos, Químicos e Biológicos - Volume 2. Capítulo 18. Editora Científica Digital, 2020.

PEREIRA, G. S. L. et al. Análises físico-químicas e tecnológicas em massa alimentícia fresca incorporada de farinha de coquinho-azedo (*Butia capitata*)/Physico-chemical and technological analyzes in fresh pasta incorporated of coquinho-azedo (*Butia capitata*) flour. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, supl. 1, p. 1-5, 2017.

SOARES, J.F., BORGES, L.A., BRANDI, I.V., SANTOS, S.H.S., LIMA, J.P.; **Caracterização do óleo de buriti produzido no Norte de Minas Gerais: parâmetros de qualidade, perfil de ácidos graxos e conteúdo de carotenóides**. Research, Society and Development, v. 10, n.3, e58010313734, 2021.

## II Workshop da Pós Graduação

### Capítulo 20

# AVALIAÇÃO SENSORIAL DE MASSA ALIMENTÍCIA ENRIQUECIDA COM FARINHA DA TORTA DE BURITI

Camilla Santos Souza<sup>1</sup>;  
Filipe Moan Berbet Vidal Bezerra<sup>2</sup>;  
Thais Fernanda Ruas Gonçalves<sup>1</sup>;  
Angelica Poliane dos Santos Zuba<sup>3</sup>;  
Ana Maria Alves da Silva Dias<sup>4</sup>;  
Claudia Regina Vieira<sup>5</sup>.

<sup>1</sup>Graduação em Nutrição, Mestranda do Curso de Mestrado em Alimentos e Saúde da Universidade Federal de Minas Gerais, e-mail: camilla\_santos\_souza@hotmail.com; <sup>2</sup>Graduando em Zootecnia da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>3</sup>Graduação em Ciências Biológicas, Mestranda do Curso de Mestrado em Alimentos e Saúde da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>4</sup>Graduanda em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Minas Gerais; <sup>5</sup>Professora Doutora do Curso de Mestrado em Alimentos e Saúde da Universidade Federal de Minas Gerais.

**Resumo:** As massas alimentícias são produtos com grande aceitação no mercado. Visando a utilização da farinha da torta de buriti, fruto oriundo do Cerrado, objetivou-se elaborar uma massa alimentícia incorporada com 10% e 15% de farinha de buriti a uma formulação padrão usando somente a farinha de trigo. As massas alimentícias foram submetidas à análise sensorial, teste de preferência e teste de aceitação, intenção de consumo e compra. Participaram dos testes, 43 provadores não treinados. Os resultados indicaram baixa aceitação do produto, menor que 70%, indicando a necessidade da realização de novos testes de formulação para melhoramento dos aspectos sensoriais da massa alimentícia.

**Palavras-chave:** Mauritia flexuosa L.; Panificação; Sustentabilidade.

**Abstract:** Pasta is a product with great market acceptance. Aiming to use buriti pie flour, a fruit originating from the Cerrado, the aim was to prepare a food dough incorporated with 10% and 15% buriti flour into a standard formulation using only wheat flour. The pasta was subjected to sensory analysis, preference test and acceptance test, consumption and purchase intention. 43 untrained tasters participated in the tests. The results indicated low acceptance of the product, less than 70%, indicating the need to carry out new formulation tests to improve the sensorial aspects of the pasta.

**Keywords:** Mauritia flexuosa L.; Baking; Sustainability.

## Introdução

O Brasil tornou-se um dos grandes produtores e consumidores de massas alimentícias. Essa popularidade do produto se deve ao fato de ser produzido com tecnologia simples, de baixo custo, de fácil preparo, atrativo e versátil, disponível nos mais variados formatos, tamanhos e cores, com vida de prateleira relativamente longa e por não requerer embalagens sofisticadas (GUERREIRO, 2006).

Buscando o aumento da qualidade nutricional e melhoramento funcional da massa alimentícia, muitos estudos são voltados para adição de farinhas das mais variadas fontes. Mariusso (2008) desenvolveu formulação de macarrão fresco enriquecido com farinha de soja desengordurada, oferecendo alternativa para uso de subprodutos agroindustriais. As massas alimentícias fazem parte da dieta do brasileiro, sendo, portanto, um alimento adequado

para ser enriquecido, objetivando o aumento do valor nutricional e melhoramento funcional. Muitos estudos mostram a elaboração de massas alimentícias com adição de farinhas das mais variadas fontes. Com base nessas perspectivas e na potencial redução de descartes industriais, o buriti tem sido utilizado nas formulações de diferentes produtos.

Embora mais de 60 % do buriti seja constituído por casca e sementes, essas partes são comumente tratadas apenas como subprodutos (BARBOZA et al., 2022). Na literatura, é possível encontrar trabalhos que sugerem a utilização da torta de buriti pela indústria de alimentos como aditivos ou como ingredientes funcionais dos alimentos. O objetivo deste estudo foi desenvolver uma massa alimentícia enriquecida com farinha de torta de buriti e avaliar seus atributos sensoriais.

## Material e Métodos

Este experimento foi realizado no laboratório de Tecnologia e Desenvolvimento de Produtos Alimentícios e no laboratório de Análise Sensorial do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA-UFGM), Campus Montes Claros, nos meses de setembro e outubro do presente ano.

A farinha da torta de buriti, coproduto da extração de óleo, foi doada pela Cooperativa Grande Sertão, de Montes Claros (MG). Os demais ingredientes foram adquiridos no comércio local.

A massa alimentícia foi produzida utilizando uma formulação padrão (massa alimentícia convencional) cuja formulação foi a mesma sugerida por Pereira et al. (2017). A partir da formulação padrão foram elaboradas duas formulações com adição de farinha de torta de buriti nas proporções de 10 e 15%, seguindo metodologia desenvolvida pelos autores.

Após a pesagem, os ingredientes (água, óleo, sal, ovo, farinha de trigo e farinha da torta de buriti) foram misturados em batedeira planetária (Marca Philco) por 3 a 5 minutos. Em seguida, a massa foi cilindrada e extrusada por cerca de 2 a 5 minutos no aparelho Kit Super Mix Pro (Marca And). Por fim, realizou-se a secagem no forno com circulação de ar (Marca Prática) por 4 horas a 60 graus.

Participaram da análise sensorial 43 provadores não treinados, recrutados através de divulgação nas mídias sociais em grupos que continham pessoas ligadas ao ICA-UFGM e através de cartazes afixados nos murais do Campus. Todos os participantes assinaram Termo de Consentimento, seguindo o conselho do comitê de ética da UFGM sob o número CAAE: 97454718.1.0000.5149. Foram empregados os seguintes testes afetivos: de preferência pareada (método 164/IV); de aceitação por escala hedônica de nove pontos, variando de "1 - desgostei extremamente" a "9 - gostei extremamente" (método 165/IV), teste de intenção de consumo por escala hedônica de sete pontos, variando de "1 -nunca comeria" a "7 - comeria sempre" (método 167/IV) e de intenção de compra por escala hedônica de cinco pontos, variando de "1 - certamente não compraria" a "5 - certamente compraria" (método 167/IV). Os atributos avaliados foram aparência, sabor, cor, aroma, textura, acidez (azedo) e avaliação global. Todos os testes foram conduzidos conforme as metodologias descritas nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Os dados foram avaliados estatisticamente utilizando-se Análise de Variância (ANOVA). As diferenças consideradas significativas, para  $p < 0,05$ , foram avaliadas pelo teste t de student com intervalo de confiança de 95%. O progra-

ma utilizado para as análises foi o software R.

Para o cálculo do Índice de Aceitabilidade (IA), foi utilizada a expressão:  $IA (\%) = A \times 100/B$ , onde A = nota média obtida para o produto e B = nota máxima dada ao produto (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987).

Para o teste de preferência, foi aplicado o teste unilateral para identificar diferenças significativas entre as amostras. O teste unilateral é utilizado quando a priori se sabe que existe diferença entre amostras, mas, deseja saber se esta diferença é perceptível sensorialmente. Para 43 provadores, para que seja detectada diferença significativa entre as amostras ao nível de 5% de probabilidade, um mínimo de 28 provadores deve preferir uma das amostras (IAL, 2008).

## Resultados e Discussão

Participaram da análise sensorial 43 provadores, sendo 29 do gênero feminino e 15 do gênero masculino, sendo em sua maioria um público jovem entre 18 a 25 anos, e com escolaridade "nível superior incompleto". Este perfil era esperado, visto que a pesquisa se realizou com a comunidade acadêmica, sendo a maior parte constituída por discentes.

No teste de preferência pareado, 24 provadores preferiram a massa alimentícia enriquecida com 10% da farinha da torta de buriti e 19, a com 15%. Segundo a metodologia seguida, pode-se afirmar que não houve preferência quanto as duas amostras apresentas, uma vez que para haver diferença significativa entre elas a 5% de probabilidade, pelo menos 28 provadores, entre os 43 que participaram do teste, deveriam preferir uma das amostras.

Comportamento semelhante pode ser observado na Tabela 1, para os resultados do teste de aceitação, intenção de consumo e compra das duas formulações de massas alimentícias, que não apresentaram diferença significativa nos atributos sensoriais entre as duas amostras avaliadas.

**TABELA 1:** Resultados do teste de aceitação da massa alimentícia com farinha da torta de buriti.

Formulação	10%FB	15%FB
Aparência	5,19 <sup>a</sup>	5,47 <sup>a</sup>
Cor	5,30 <sup>a</sup>	5,58 <sup>a</sup>
Sabor	5,88 <sup>a</sup>	6,05 <sup>a</sup>
Textura	6,26 <sup>a</sup>	6,44 <sup>a</sup>
Aroma	5,23 <sup>a</sup>	5,44 <sup>a</sup>
Azedo (Acidez)	5,70 <sup>a</sup>	5,35 <sup>a</sup>
Impressão Global	6,12 <sup>a</sup>	6,14 <sup>a</sup>
Intenção de consumo	3,95 <sup>a</sup>	3,86 <sup>a</sup>
Intenção de compra	3,23 <sup>a</sup>	3,19 <sup>a</sup>
IA	67,96%	68,22%

**Fonte:** Dos autores, 2023.

**Legenda:** 10%FB: formulação com 10% de farinha da torta de buriti; 15%FB: formulação com 15% de farinha da torta de buriti. IA: Índice de aceitação médio.

**Nota:** Médias acompanhadas de letras diferentes, na mesma linha, diferem entre si significativamente pelo Teste t de Student ( $p < 0,05$ ).

Os resultados indicaram valores entre 5 (“não gostei nem desgostei”) e 6 (“gostei ligeiramente”) para todos atributos avaliados em ambas amostras. Em relação a intenção de consumo, os valores ficaram entre 3 (“comeria raramente”) e 4 (“comeria ocasionalmente”), enquanto que para intenção de compra, os provadores atribuíram notas entre 3 (“tenho dúvidas se compraria”) e 4 (“provavelmente compraria”).

Observou-se que os provadores atribuíram notas abaixo do mínimo indicado para aceitação do produto, sendo menor que 70% para o índice de aceitação para impressão global. Segundo a literatura, para um produto ser sensorialmente aceito, deve-se ter um percentual acima de 70% (TEIXEIRA; MEINERT; BARBETTA, 1987).

## Conclusões

Baseado nos resultados encontrados nestes testes preliminares, novas formulações precisam ser testadas com o intuito de melhorar as características sensoriais do produto, uma vez que estudos anteriores tem mostrado um grande potencial em relação ao valor nutricional de massas alimentícias enriquecidas com a farinha da torta de buriti, sendo portanto um produto com potencial para consumo e comercialização.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro e à Cooperativa Grande Sertão pela doação do material experimental.

## Referências Bibliográficas

BARBOZA, N. L. Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.): An Amazonian fruit with potential health benefits. **Food Research International**, v. 159, 2022.

GUERREIRO, L. **Dossiê Técnico de Massas Alimentícias**. Rio de Janeiro: Rede de Tecnologia do Rio de Janeiro, 2006. 39 p.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análises de alimentos**. 4ª ed. (1ª Edição digital), 1020 p. 2008. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>. Acesso em: 01 out. 2023.

MARIUSSO, A. C. B. **Estudo do Enriquecimento de Massas Alimentícias com Subprodutos Agroindustriais Visando o Melhoramento Funcional e Tecnológico de Massas Frescas** 2008. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos)-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.

PEREIRA, G. S. L. et al. Análises físico-químicas e tecnológicas em massa alimentícia fresca incorporada de farinha de coquinho-azedo (*Butia capitata*)/Physico-chemical and technological analyzes in fresh pasta incorporated of coquinho-azedo (*Butia capitata*) flour. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 3, supl. 1, p. 1-5, 2017.

TEIXEIRA, E.; MEINERT, E. M.; BARBETTA, P. A. **Análise Sensorial de Alimentos**. Florianópolis: UFSC, 1987. p.60.

**Todos os direitos reservados.**

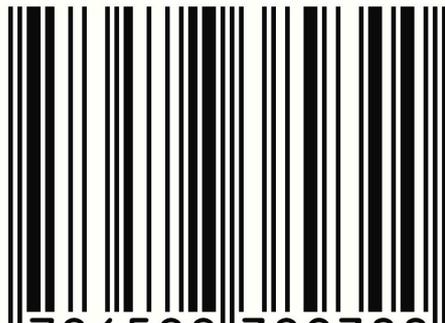
**Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte. A violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610/98) é crime (art. 184 do Código Penal). Depósito legal na Biblioteca Nacional, conforme Decreto nº1.825, de 20/12/1907.**

Os conceitos emitidos neste e-book são de inteira responsabilidade dos autores.

1a. edição: 2024

ISBN: 978-65-88389-30-0

**BR**



9 786588 389300