

Júlio César Ribeiro  
Carlos Antônio dos Santos | Amanda Santana Chales  
(Organizadores)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 2

  
Ano 2022

Júlio César Ribeiro  
Carlos Antônio dos Santos | Amanda Santana Chales  
(Organizadores)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 2

Atena  
Editora  
Ano 2022

**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena

Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena

Editora



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

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

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

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

**Conselho Editorial**

**Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

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

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

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

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

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

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

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

**Diagramação:** Camila Alves de Cremo  
**Correção:** Yaiddy Paola Martinez  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Júlio César Ribeiro  
Carlos Antônio dos Santos  
Amanda Santana Chales

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b>	
C569	<p>Ciências agrárias: estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 2 / Organizadores Júlio César Ribeiro, Carlos Antônio dos Santos, Amanda Santana Chales. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.</p> <p>Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-65-258-0704-1 DOI: <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.041222211">https://doi.org/10.22533/at.ed.041222211</a></p> <p>1. Ciências agrárias. I. Ribeiro, Júlio César (Organizador). II. Santos, Carlos Antônio dos (Organizador). III. Chales, Amanda Santana (Organizadora). IV. Título. CDD 630</p>
<b>Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166</b>	

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

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

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

## DECLARAÇÃO DA EDITORA

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

A busca por novos conhecimentos nas Ciências Agrárias é uma prioridade, atualmente, tendo em vista ser esta uma ampla e difundida área que abrange diversas vertentes de importância para a humanidade. Aprofundar os conhecimentos nessa ciência, por meio de estudos sistemáticos e pesquisas avançadas, proporciona avanços no conhecimento científico e o alcance de resultados e soluções sustentáveis que beneficiam a toda população.

Estratégias de comunicação entre o meio científico e o público, necessitam de constantes atualizações, para que as informações possam ser acessíveis e objetivas, e as problemáticas atuais solucionadas.

O livro “Estudos Sistemáticos e Pesquisas Avançadas 2”, apresenta, como principal objetivo, a disseminação de resultados, gerados através de pesquisas avançadas e inovações, com temas amplos e importantes para melhor compreensão dos desafios e oportunidades que são encontradas na grande área de Ciências Agrárias. São dezessete capítulos com informações de qualidade e diferentes perspectivas, sob olhar de pesquisadores, população agrária e do público de modo geral.

Os organizadores e a Atena Editora agradecem aos autores por compartilharem suas pesquisas por meio do presente *E-book*, contribuindo para a difusão do conhecimento científico.

Uma excelente leitura!

Júlio César Ribeiro  
Carlos Antônio dos Santos  
Amanda Santana Chales

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA NA SAFRA 2021/22 EM CACHOEIRA DO SUL-RS UTILIZANDO IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR	
Zanandra Boff de Oliveira Alexandre Gonçalves Kury	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222111">https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222111</a>	
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>15</b>
BIORREGULADORES NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE GIRASSOL	
Thályta Lharyssa Gonçalves Rodrigues Silva Héria de Freitas Teles Ana Carolina Manso Claudino da Costa Tâmara Helou Aly Custódio	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222112">https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222112</a>	
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>23</b>
PRODUÇÃO DE ALFACE EM SISTEMA AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL	
Gustavo Costa de Oliveira Erivaldo Plínio Borges da Costa Júnior Igor Nascimento Delgado Mota	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222113">https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222113</a>	
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>28</b>
EFEITOS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS UTILIZADOS NA CULTURA DO MORANGUEIRO NA ABELHA <i>TETRAGONISCA ANGUSTULA</i>	
Wellington Silva Gomes Samy Pimenta Adriano Pinheiro de Souza Leal Allynson Takehiro Fujita Eduardo Meireles Joao Alberto Fischer Filho Hélida Christine de Freitas Monteiro	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222114">https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222114</a>	
<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>43</b>
O COBERTO VEGETAL EM POMARES E VINHA: EFEITOS NA PRODUÇÃO, QUALIDADE DOS FRUTOS E QUALIDADE DO SOLO	
Corina Carranca	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222115">https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222115</a>	
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>59</b>
PLANTAS DANINHAS: ESTRATÉGIAS ADAPTATIVAS E MÉTODOS DE CONTROLE NAS CULTURAS BRASILEIRAS	
Francisco Raylan Sousa Barbosa	

Josiane Pereira da Silva  
 Jessica Araújo Heringer Ribeiro  
 Alex Josélio Pires Coelho  
 Nayara Mesquita Mota  
 Fernando da Costa Brito Lacerda

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222116>

**CAPÍTULO 7 ..... 81**

CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE GUAVIRA  
 (*CAMPOMANESIA ADAMANTIUM*) EM DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO  
 ( $P_2O_5$ )

Laíne Luma Arruda da Silva  
 Denilson de Oliveira Guilherme

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222117>

**CAPÍTULO 8 ..... 87**

DESEMPENHO PÓS PLANTIO DE POVOAMENTO DE EUCALIPTO  
 PRODUZIDO POR TUBETES CONVENCIONAIS E SISBGC SOB  
 FERTILIZAÇÃO FOLIAR

Vitor Corrêa de Mattos Barretto  
 Vitória Costa Mingoranci  
 Guilherme Oliveira Soares da Silva  
 Victor Hugo Cruz  
 Giovanni Alexander de Oliveira  
 José Antônio dos Santos Rabelo  
 Paulo Renato Matos Lopes  
 Rafael Simões Tomaz  
 Matheus da Silva Araújo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222118>

**CAPÍTULO 9 ..... 98**

APLICAÇÃO DE BIOCÁRVÃO EM SOLOS ARENOSOS DIMINUI A  
 LIXIVIAÇÃO DE NITRATO

Mirella Sttэфfani Silva Santiago  
 Daniella Carlos da Silva Assis  
 Felipe Augusto Queiroz de Almeida  
 Guilherme Martins Rocha  
 Jhonathann Willian Furquin da Silva  
 Lucas Adam Signor Bambil  
 Maicon Douglas dos Santos  
 Oscarlina Lucia dos Santos Weber  
 Paula Tamires Ribeiro Venancio  
 Wagner Arruda de Jesus  
 Wellington Alan Signor  
 Wendy Aparecida Ferreira Gonçalves

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.0412222119>

**CAPÍTULO 10..... 107**

METODOLOGIA PARA O DESIGN DE MÓVEIS DE MADEIRA BUSCANDO REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Carlos Mario Gutiérrez Aguilar

Beatriz Elena Angel Álvarez

Giovanni Barrera Torres

Julia Cruz da Silva

Rita Dione Araújo Cunha

Sandro Fábio César

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221110>

**CAPÍTULO 11 .....117**

A AGRICULTURA FAMILIAR E O PAPEL DO COOPERATIVISMO DE CRÉDITO NO REPASSE DE POLÍTICAS PÚBLICAS: Uma análise junto aos cooperados da Cresol de Nova Tebas/PR

Valdirene de Azevedo

Simão Ternoski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221111>

**CAPÍTULO 12..... 142**

MUDANÇAS NO COMPOSTO DE *MARKETING* DO PROCESSO DE COMPRA DE ALIMENTOS ORGÂNICOS DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19

Carina Pasqualotto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221112>

**CAPÍTULO 13..... 156**

AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE CRU BOVINO POR MEIO DE UM TESTE INDICADOR MICROBIOLÓGICO

Luccas Matheus Balbinot Kovaleski

Elizandro Prudence Nickele

Lia Cristina Cardoso

Luciana Duarte Nomura Debona

Jaime Marcos Dietrich

Creciana Maria Endres

Crivian Pelisser

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221113>

**CAPÍTULO 14..... 164**

AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS REPRODUTIVOS E PRODUTIVOS DE PEQUENAS PROPRIEDADES LEITEIRAS NA CIDADE DE IVAÍ/PR

Elaine Alaides Eidam

Luciana da Silva Leal Karolewski

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221114>

<b>CAPÍTULO 15.....</b>	<b>176</b>
AVALIAÇÃO DO SÊMEN DE TOUROS PURUNÃ EM DIFERENTES IDADES	
Naiara Valério	
Ana Luara Rodrigues	
Dayane Cheritt Batista	
Marcella Brendha Wacelechen	
Jessyca Caroline Rocha Ribas	
José Luis Moletta	
Luciana da Silva Leal Karolewski	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221115">https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221115</a>	
<b>CAPÍTULO 16.....</b>	<b>182</b>
“HONEYBED” – UM PRODUTO VETERINÁRIO COM POTENCIAL ACEITAÇÃO NO MERCADO	
Maria Lúcia Pato	
Margarida Lourosa	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221116">https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221116</a>	
<b>CAPÍTULO 17.....</b>	<b>192</b>
AVALIAÇÃO TERMOGRÁFICA NA ESTIMATIVATIVA DE CARNE PSE EM SUÍNOS	
Ariadne Freitas Silva	
Jessica Duarte Ramos Fonseca	
Robson Martins de Oliveira	
Clara Francy da Costa Backsmann	
Larissa Inácio Soares de Oliveira	
Katarine Farias de Souza	
Janaina da Silva Marian	
Paulo Mileo Souza	
Amanda Maria Silva Alencar	
Gabriele Lorrane Santos Silva	
Mérica Layara Xavier Costa	
Antonio Emerson Fernandes da Silva	
 <a href="https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221117">https://doi.org/10.22533/at.ed.04122221117</a>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>196</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO.....</b>	<b>197</b>

## ANÁLISE DA PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE SOJA NA SAFRA 2021/22 EM CACHOEIRA DO SUL-RS UTILIZANDO IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR

*Data de aceite: 01/11/2022*

### Zanandra Boff de Oliveira

Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Cachoeira do Sul  
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/3951317551573522>

### Alexandre Gonçalves Kury

Universidade Federal de Santa Maria  
Campus Cachoeira do Sul  
Cachoeira do Sul – Rio Grande do Sul  
<http://lattes.cnpq.br/2232327973011255>

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade de três cultivares de soja sob dois regimes hídricos na safra 2021-22, no município de Cachoeira do Sul – RS. O experimento foi conduzido na área da Estação Experimental da UERGS, com semeadura no dia 29 de novembro, em delineamento experimental de blocos ao acaso no esquema fatorial (3x2), com 4 repetições. O fator A foi constituído de três cultivares: i) BMX Raio IPRO (Grupo de maturidade relativa - GMR 5.0), ii) BMX Zeus IPRO (GMR 5.5) e iii) BMX Garra IPRO (GMR 6.3) e, o fator B dos regimes hídricos: i) com irrigação e ii) sem irrigação. Os componentes de rendimento como: grãos vagem<sup>-1</sup> e vagem planta<sup>-1</sup> foram

processados de forma manual de 8 plantas parcela<sup>-1</sup>. A produtividade foi realizada a partir da colheita de todas as plantas dentro de 4 m<sup>2</sup> e o peso total dos grãos por parcela foi corrigido para uma umidade de 13% e extrapolado para kg ha<sup>-1</sup>. Dessa mesma amostra obteve-se o peso de mil grãos (PMG) a partir de quatro repetições de 100 grãos. Todas as variáveis repostas foram submetidas a análise da variância e análise complementar “Teste de Tukey” em nível de 5% de probabilidade de erro. A utilização da irrigação suplementar foi essencial para a manutenção da umidade do solo em níveis adequados à cultura da soja, sobretudo durante o período de estabelecimento e floração em que as chuvas foram irregulares e em menor quantidade. O componente de rendimento mais influenciado pela irrigação foi o número de vagem planta<sup>-1</sup>, em especial para cultivares mais precoces (Raio e Zeus). Sendo que, as cultivares Raio, Zeus e Garra apresentaram acréscimo de 30, 10 e 3 vagens planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Por outro lado, observou-se um aumento médio de 15 g no PMG das plantas de sequeiro em comparação às plantas irrigadas, o que pode ser atribuído a elevada retenção foliar das plantas de sequeiro no final do ciclo, aliada ao retorno das chuvas no período

de enchimento de grãos, podendo resultar em uma contribuição dessa área foliar verde na produção de fotoassimilados. As cultivares Raio e Zeus apresentaram produtividades similares sob irrigação e máximas de 5082,15 kg ha<sup>-1</sup> e a cultivar Zeus apresentou a maior produtividade na área de sequeiro com 3232,0 kg ha<sup>-1</sup> seguida da cultivar Garra com 2496,0 kg ha<sup>-1</sup>. O incremento da produtividade média da soja no ano agrícola 2021/22 com a irrigação suplementar foi de 38 sacas ha<sup>-1</sup> ou de 48%.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Glycine max*; Irrigação; Produtividade.

## YIELD ANALYSIS OF SOYBEAN CULTIVARS IN THE 2021/22 CROP IN CACHOEIRA DO SUL-RS USING SUPPLEMENTARY IRRIGATION

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the yield of three soybean cultivars under two water regimes in the 2021-22 harvest, in the municipality of Cachoeira do Sul - RS. The experiment was carried out in the area of the UERGS Experimental Station, with sowing on November 29, in a randomized block experimental design in a factorial scheme (3x2), with 4 replications. Factor A consisted of three cultivars: i) BMX Raio IPRO (Relative maturity group - GMR 5.0), ii) BMX Zeus IPRO (GMR 5.5) and iii) BMX Garra IPRO (GMR 6.3) and the B factor of the water resources: i) with irrigation and ii) without irrigation. Yield components such as: grains pod<sup>-1</sup> and pod plant<sup>-1</sup> were manually processed from 8 plants plot<sup>-1</sup>. Yield was performed from the harvest of all plants within 4 m<sup>2</sup> and the total weight of grains per plot was corrected for a moisture content of 13% and extrapolated to kg ha<sup>-1</sup>. From the same sample, the weight of one thousand grains (PMG) was obtained from four repetitions of 100 grains. All the variables answered were submitted to analysis of variance and complementary analysis "Tukey's test" at a 5% error probability level. The use of supplementary irrigation was essential to maintain soil moisture at levels suitable for soybean cultivation, especially during the period of establishment and flowering in which rainfall was irregular and in smaller amounts. The yield component most influenced by irrigation was the number of pod plant<sup>-1</sup>, especially for earlier cultivars (Raio and Zeus). The Raio, Zeus and Garra cultivars showed an increase of 30, 10 and 3 pods plant<sup>-1</sup>, respectively. On the other hand, an average increase of 15 g in the GMP of rainfed plants compared to irrigated plants was observed, which can be attributed to the high foliar retention of rainfed plants at the end of the cycle, combined with the return of rains in the period of grain filling, which may result in a contribution of this green leaf area in the production of photoassimilates. The Raio and Zeus cultivars had similar yields under irrigation and maximum yields of 5082.15 kg ha<sup>-1</sup> and the Zeus cultivar had the highest yield in the rainfed area with 3232.0 kg ha<sup>-1</sup> followed by the Garra cultivar with 2496.0 kg ha<sup>-1</sup>. The increase in average soybean productivity in the 2021/22 crop year with supplementary irrigation was 38 bags ha<sup>-1</sup> or 48%.

**KEYWORDS:** *Glycine max*; Irrigation; Productivity.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é líder na produção e exportação de soja, com uma área cultivada de 38,502 milhões de hectares e produtividade média 3.517 kg ha<sup>-1</sup>, atingiu uma produção de 135,409 milhões de toneladas na safra 2021. No Brasil, o estado do Mato Grosso é o líder de produção, com 35,947 milhões de toneladas em 10,294 milhões de hectares. Já

o Rio Grande do Sul é responsável por 20,164 milhões de toneladas em 6,055 milhões de hectares, tornando-se o quarto maior produtor nacional (CONAB, 2021). O município de Cachoeira do Sul – RS, local em que o presente estudo foi realizado, teve sua produção em torno de 139,309 toneladas em 105,500 hectares (IBGE, 2020).

O déficit hídrico é o maior causador da redução na produção das culturas de primavera-verão no Rio Grande do Sul. Além disso, o rendimento de grãos da soja apresenta grandes oscilações entre locais e anos devido à grande variação na quantidade e distribuição das chuvas, tornando a disponibilidade hídrica ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura o principal limitador das altas produtividades de soja (SENTELHAS et al., 2015).

O estado do Rio Grande do Sul sofre influência do fenômeno ENOS, situações nas quais o oceano Pacífico Equatorial está mais quente (El Niño) ou mais frio (La Niña) do que a média normal histórica. Assim, em anos de El Niño as chuvas tendem a ser acima da normal climatológica e anos de La Niña há redução das chuvas abaixo da normal climatológica, prolongando as estiagens, especialmente na primavera e no início de verão (FONTANA; BERLATO, 1996). O atual episódio de La Niña que já dura dois anos (2020/21 e 2021/22) seguirá atuando e poderá se estender ao começo do verão de 2023 (METSUL, 2023).

Para que a soja apresente um desenvolvimento adequado e com bons resultados de produtividade, a disponibilidade hídrica é um dos fatores primordiais. Sendo necessários entre 450 a 800 mm de água no solo ao longo do ciclo fenológico, dependendo das condições climáticas do local (DOORENBOS; KASSAN, 1994). Durante o ciclo da cultura, as fases críticas nas quais não se deve ter déficit de água são: estabelecimento da cultura, uma vez que se não ocorrer a germinação do grão, haverá menos plantas produzindo e ainda, durante o enchimento de grãos até sua maturação, de forma progressiva (KASSAN, 1994; COSTA, 2010).

De acordo com a Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO), em 2017 o Brasil esteve entre os dez países com maior área irrigada, totalizando 8,2 milhões de hectares irrigados (ANA) e o estado gaúcho possui cerca de 178.050 hectares, representando 2,98% do total das lavouras de soja cultivadas em 2019-20 (RIBEIRO et al., 2018). Essa tecnologia é utilizada para suplementar a necessidade hídrica de diversas culturas, porém a maioria das áreas cultivadas com soja possui o sistema de produção de sequeiro (SENTELHAS et al., 2015).

Os efeitos desta falta de água sob a fisiologia da planta impactarão de acordo com a intensidade, duração, frequência e a interação com os componentes presentes no solo como fertilidade e acidez. Este déficit atua nos processos fotossintéticos, na respiração, no crescimento e no transporte de nutrientes (CUNHA et al., 2001). Segundo Oliveira et al. (2020), a irrigação suplementar propiciando ganhos médios de produtividade em torno de 37%, sendo possível atingir a produtividade de 6757,5 kg ha<sup>-1</sup> na região de Cachoeira do Sul.

Além da necessidade hídrica, a cultura da soja também precisa se adequar a fatores climáticos como a temperatura, fotoperíodo e radiação solar, ajustando a semeadura de acordo com a adaptabilidade da cultivar e seu grupo de maturidade relativa (GMR) com a janela de semeadura da região. Sendo que, o GMR representa a duração do ciclo de desenvolvimento da soja (ALLIPRANDINI et al., 2009). Com isso, é possível melhorar o manejo das áreas cultivadas, minimizando os efeitos adversos do clima e auxiliando a produtividade da soja.

Diante do exposto, o objetivo do presente estudo é avaliar os componentes de rendimento e a produtividade de cultivares de soja com diferentes GMR em um ano de La Niña na região central do estado Rio Grande do Sul.

## 2 | METODOLOGIA

O experimento foi realizado a campo, durante a safra 2021-22, utilizando a cultura da soja (*Glycine max*) na Estação Experimental da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS), localizada no distrito de Três Vendas no município de Cachoeira do Sul (29°53' S e 53° 00' W, altitude de 125 m), na depressão central do estado. O clima, segundo Köppen, é definido como subtropical úmido (Cfa), predominante na região Sul. O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2013).

O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos ao acaso no esquema fatorial (3x2), com quatro repetições. O fator A é formado pelas cultivares utilizadas, sendo estas: i) BMX Raio IPRO, ii) BMX Zeus IPRO e iii) BMX Garra IPRO e o fator B é dois regimes hídricos: i) com irrigação suplementar e ii) sem irrigação. Os GMR das cultivares são de 5.0, 5.5 e 6.3 respectivamente, para as cultivares Raio, Zeus e Garra.

A semeadura foi realizada no dia 29 de novembro utilizando um conjunto trator (Massey Ferguson MF4275) – plantadeira (Massey Ferguson MF 407, 7 linhas), com o sistema de plantio direto sobre a cultura do trigo. O espaçamento entre linhas foi de 0,45 cm utilizando-se 14 plantas por metro linear, perfazendo uma densidade de semeadura de 310.000 plantas por hectare. O manejo da cultura e os devidos tratos seguiram as recomendações agrônômicas adequadas para a cultura da soja.

O sistema de irrigação foi de aspersão convencional, cujos aspersores foram instalados no espaçamento de 12x12 m, com uma taxa de 12 mm h<sup>-1</sup>. A estrutura de irrigação constou de uma moto bomba de 7 cv, tubulação principal com diâmetro de 75 mm e tubulação secundária de 50 mm.

O manejo de irrigação foi realizado para manter a capacidade de água disponível (CAD) acima de 60% do seu total, sendo este total de 100,3 mm, como mostra a Figura 1. A umidade volumétrica da capacidade de campo é de 0,3184 cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup> e ponto de murcha permanente é de 0,15 cm<sup>3</sup>. cm<sup>-3</sup> no perfil de solo com profundidade de 0 a 60 cm. A água

disponível armazenada no solo (CAD real) correspondeu a 40 mm.

O monitoramento da CAD, denominada CAD atual (Figura 1) foi realizado por meio da umidade volumétrica do solo obtida utilizando um conjunto FDR (Reflectometria no domínio de frequência, Campbell Scientific) (Figura 2), constituído por sensores cujas hastes possuem 30 cm, sendo estes instalados em pares em duas profundidades: de 0 -30 cm e de 30 - 60 cm de profundidade no perfil do solo, um em área irrigada e outro em área não irrigada.

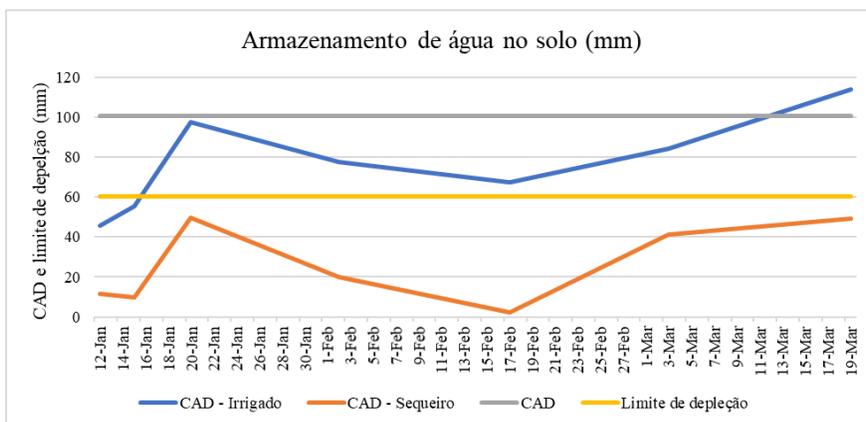


Figura 1. Armazenamento de água no solo (CAD), limite de esgotamento (CAD real) e CAD atual na área irrigada e não irrigada. Cachoeira do Sul, RS.

Fonte: Os autores.



Figura 2. Instalação dos Sensores FDR a 0-30 cm e a 30-60 cm no perfil do solo. Cachoeira do Sul, RS.

Fonte: Os autores.

O cálculo do balanço hídrico considerou as chuvas e as irrigações suplementares como entrada de água no sistema e quando a chuva superou a capacidade de água

disponível real, o valor excedente foi considerado como perda por escoamento superficial e percolação no perfil do solo. A saída de água do sistema foi a evapotranspiração da cultura (ETc), baseada na metodologia proposta por Allen et al. (1998).

Para o ajuste do coeficiente de cultivo (Kc) utilizou-se a fração de cobertura do dossel (Fc). Para a obtenção da Fc foi utilizado um aplicativo (Canopeo), desenvolvido pela Universidade de Oklahoma, USA. O valor de Fc é dado pelo aplicativo através de uma análise que o mesmo faz de imagens da cultura, fornecidas pelo usuário. As imagens utilizadas foram coletadas a 1,5 m de altura da cultura, como mostra a figura abaixo (Figura 3). Realizaram-se também avaliações fenológicas para o acompanhamento do ciclo de desenvolvimento da cultura.

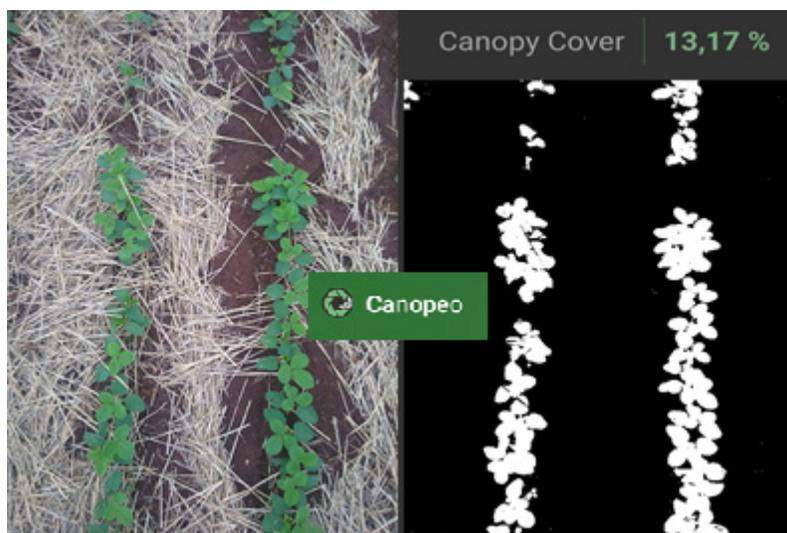


Figura 3. Análise de Fc através do aplicativo Canopeo. Cachoeira do Sul, RS.

Fonte: Os autores.

Além disso, foram feitas avaliações morfológicas das plantas, medindo a área foliar através do comprimento e da maior largura do folíolo central do trifólio de forma manual, com o auxílio de uma régua.

A área foliar foi estimada, conforme sugere Richter et al. (2014).

$$AF=2,0185 \times C \times L \quad (1)$$

Em que:

C: comprimento do folíolo central de cada trifólio (cm);

L: largura do folíolo central de cada trifólio (cm).

Após, foram calculados os índices de área foliar (IAF), conforme mostra a eq. (2):

$$IAF=AF/AP \quad (2)$$

Em que:

AF: área foliar (cm<sup>2</sup>);

AP: área ocupada pela planta (cm<sup>2</sup>).

A colheita das plantas foi realizada de forma manual na região central de cada parcela experimental (4 m<sup>2</sup>), realizou-se a trilha, a limpeza, a determinação de umidade dos grãos e a pesagem. O peso obtido foi corrigido para uma umidade de 13% e foi extrapolado para hectare (kg ha<sup>-1</sup>) dessa mesma amostra obteve-se o PMG a partir de 4 repetições de 100 grãos. Ainda, para definir os componentes de rendimento, foram colhidas oito plantas por parcela, as quais foram processadas manualmente, se analisando o número de vagens por planta e o número de grãos por vagem. As cultivares Raio (irrigada e sequeiro) e Zeus (irrigada) foram colhidas no dia 14/04/2022 as cultivares Zeus (sequeiro) e Garra (irrigada e sequeiro) no dia 27/04/2022.

As variáveis repostas obtidas foram submetidas à análise do software Sisvar, sendo elas: número de vagens por planta, número de grãos por vagem, peso de mil grãos (g) e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>). Esses dados foram submetidos à análise da variância pelo teste F e análise complementar do teste “Tukey” em nível de 5% de probabilidade de erro.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 4, apresenta o balanço hídrico da cultura da soja irrigada e os valores de CAD (mm) obtidos à campo nas áreas de sequeiro e irrigada.

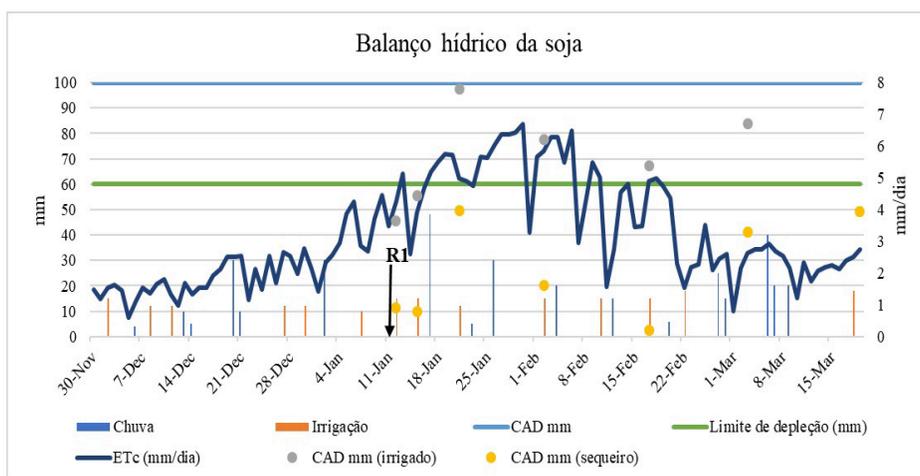


Figura 4. Balanço hídrico da cultura da soja irrigada no ano agrícola 2021/22. Cachoeira do Sul, RS.

Fonte: Autores, 2022.

Observa-se a distribuição irregular e baixas quantidades de chuvas durante todo o ciclo da cultura da soja, mas sobretudo durante o período de estabelecimento da cultura e na floração (período de elevado consumo pela planta – ETc). Essa irregularidade,

pode impactar diretamente nos componentes de rendimento da cultura, na fase de estabelecimento reduzindo o estande de plantas (menor número de plantas por área) e, na fase de floração impactando no número de vagens plantas<sup>1</sup>.

A baixa disponibilidade hídrica pelas chuvas afetou na redução do armazenamento e disponibilidade de água no solo abaixo do limite de depleção na área de sequeiro, demonstrando a severidade no déficit hídrico nesse ano agrícola (Figuras 1 e 4). O retorno de chuvas em maior quantidade e frequência ocorreu no final de fevereiro e início de março, quando as plantas estavam em período de enchimento de grãos, contribuindo para uma recuperação da produtividade da soja de sequeiro.

Para manter o armazenamento de água no solo em níveis desejados, foram realizadas 14 irrigações suplementares (Figura 4). A irrigação suplementar da soja no Rio Grande do Sul é uma prática imprescindível para a constância e a busca de altos níveis de produtividade (BATTISTI et al., 2018). A safra 2021/2022 foi marcada pela presença da La Niña, pelo segundo ano consecutivo, trazendo períodos de estiagem e déficit de precipitação ao Rio Grande do Sul, principalmente no período da primavera (IRGA, 2022).

Na Figura 5, é possível observar os impactos da irrigação suplementar no aumento do IAF das plantas em R1 (floração). No regime hídrico de sequeiro as cultivares obtiveram índices inferiores a 4,0, reflexos da baixa disponibilidade hídrica no período de estabelecimento da cultura e do rápido crescimento (mês de dezembro), conforme Figura 4. Já, sob irrigação as cultivares apresentaram IAF superiores a 5,5, indicando maior crescimento de plantas. De acordo com Taiz e Zeiger (2013), uma das primeiras respostas ao estresse hídrico é a redução do crescimento, explicando os menores valores de IAF e altura de plantas na área de sequeiro.

A cultivar Zeus apresentou a maior variação de IAF irrigado (6,2) e sequeiro (1,4) na fase do ciclo em que aconteceu o fechamento da entrelinha pelo dossel das plantas irrigadas e a máxima demanda hídrica da cultura (maior valor de Kc) (Figura 5). Porém, cabe destacar que o IAF pode ter sido maior do que o valor citado, pois na cultura da soja (cultivares de hábito indeterminado) há sobreposição dos subperíodos vegetativo e reprodutivo.

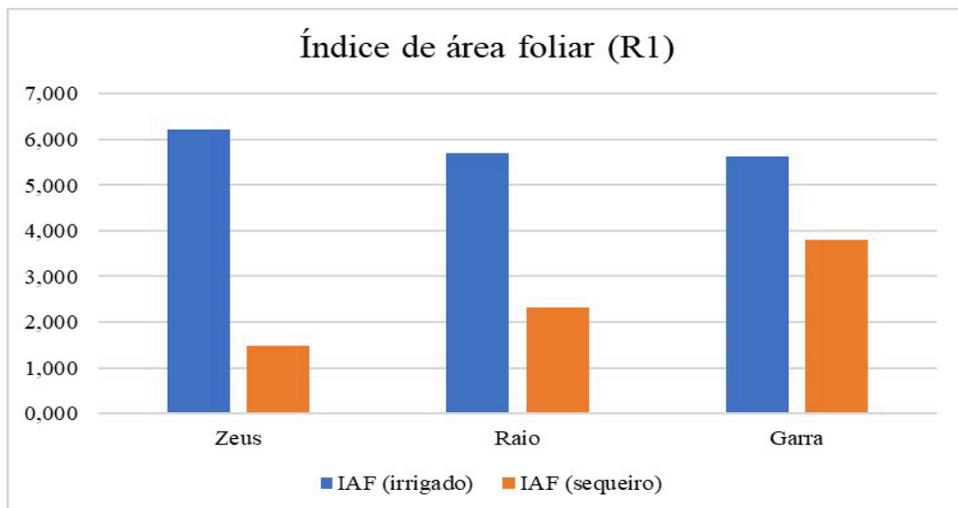


Figura 5. Índice de área foliar de plantas irrigadas e de sequeiro determinado em estádio de R1 (floração). Cachoeira do Sul, RS.

Fonte: Os Autores, 2022.

Os tratamentos promoveram diferenças significativas nas variáveis repostas, conforme Tabela 1. Sendo que, apenas para o número de grãos vagem<sup>-1</sup> não houve interação entre os fatores e as diferenças são entre as cultivares sem impactos do regime hídrico. Vale destacar que grãos por vagem é um componente de rendimento que está associado principalmente à genética da cultivar, assim como destaca Mundstock & Thomas (2005). No caso desse estudo a cultivar Raio apresentou menor número de grãos vagem<sup>-1</sup> que as demais (Tabela 2).

Fontes de Variação	Valor do F calculado			
	Vagem por planta	Grãos por vagem	PMG	Produtividade
A	53,57*	11,52*	11,12*	7,20*
B	69,28*	2,03ns	18,19*	130,41*
A x B	20,04*	0,63ns	4,14*	7,22*
CV (%)	16,68	15,03	4,31	13,55

A: cultivar; B: regime hídrico; PMG: peso de mil grãos; CV: coeficiente de variação; \* Pr>F<sub>c</sub> ser igual ou menor que 0,05; ns: Pr>F<sub>c</sub> ser maior que 0,05.

Tabela 1. Resumo da análise da variância para as variáveis repostas. Cachoeira do Sul, 2022.

A irrigação proporcionou incrementos significativos de produtividade em todas as cultivares (Tabela 2), de sobremaneira na cultivar Raio, em que o aumento de produtividade foi de 3361,8 kg ha<sup>-1</sup>, possivelmente por ser uma cultivar mais precoce com menor tempo

de recuperação ao déficit hídrico na fase vegetativa, em comparação as outras duas, além do seu período de floração ter acontecido entre 8 e 15 de janeiro, período em que não ocorreram chuvas (Figura 5), o que impactou em um menor número de vagem planta<sup>-1</sup> (Tabela 2), em comparação as outras duas cultivares.

Cultivares	Regime Hídrico			
	Irrigado		Não Irrigado	
	Vagem planta <sup>-1</sup>			
<b>Raio</b>	40,00	bA	12,50	cB
<b>Zeus</b>	50,40	aA	40,40	aB
<b>Garra</b>	30,90	cA	27,80	bA
	Grãos vagem <sup>-1</sup>			
<b>Raio</b>	1,95	bA	1,70	bA
<b>Zeus</b>	2,42	aA	2,28	aA
<b>Garra</b>	2,10	abA	2,09	aA
	PMG (g)			
<b>Raio</b>	243,80	abA	235,70	bA
<b>Zeus</b>	242,40	aB	262,10	aA
<b>Garra</b>	222,00	bB	247,70	bA
	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )			
<b>Raio</b>	5072,90	aA	1711,10	bB
<b>Zeus</b>	5091,40	aA	3232,00	aB
<b>Garra</b>	4146,10	bA	2496,00	abB

Em que: números seguidos de letras minúsculas iguais nas linhas (cultivares) e de letras maiúscula iguais nas colunas (regime hídrico) não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade de erro conforme teste de "Tukey".

Tabela 2. Resultados dos diferentes componentes de rendimento das cultivares de soja para os regimes hídricos irrigado e não irrigado. Cachoeira do Sul, 2022.

As cultivares Zeus e Raio apresentaram produtividades > 5000 kg ha<sup>-1</sup> na área irrigada e na área de sequeiro a cultivar Zeus apresentou produtividade de 3232,0 kg ha<sup>-1</sup>, seguida da cultivar Garra, com produtividade de 2496,0 kg ha<sup>-1</sup>. A maior produtividade de sequeiro dessas duas cultivares mais tardias deve-se a chuva no dia 18 de janeiro (período de floração), resultando em maior número de vagem planta<sup>-1</sup> (Tabela 2). Entre os dias 4 e 18 de janeiro, as cultivares iniciaram o período reprodutivo R1, sob déficit hídrico, com a CAD real abaixo do limite de depleção estabelecida para o estudo, afetando a floração e conseqüentemente reduzindo esse componente de rendimento. Segundo Gava et al. (2016), o déficit severo e moderado no ciclo da soja, influencia no número de vagens planta<sup>-1</sup> com mesma intensidade que a ocorrência de maneira isolada apenas nos períodos de fase vegetativa e de floração.

A cultivar Raio, entrou em floração no período sem ocorrência de chuvas (Figura 4), o que pode ter gerado abortamento de flores, impactando na redução do número de vagens planta<sup>-1</sup> no regime hídrico de sequeiro e o acréscimo de 30 vagens planta<sup>-1</sup> no regime irrigado, como mostra a Tabela 1. A cultivar Zeus apresentou a maior quantidade de vagens planta<sup>-1</sup> e um incremento de 10 vagens planta<sup>-1</sup> com a irrigação. Já, a cultivar Garra apresentou um valor médio de 28,5 vagens planta<sup>-1</sup>, sem a influência do regime hídrico. As cultivares Zeus e Garra tiveram um melhor aproveitamento da chuva do dia 18/01/2022 (Figura 4) para a floração.

O déficit hídrico na fase final de floração e na formação das vagens pode causar o abortamento de quase todas as flores restantes e vagens recém-formadas, e a falta de carga nas plantas pode provocar uma segunda florada, normalmente infértil, resultando em retenção foliar pela ausência de demanda pelos produtos da fotossíntese (EMBRAPA, 2014).

Foi observada a campo elevada retenção foliar nas plantas de sequeiro, a associação dessa condição com a distribuição de chuvas mais frequentes no final do ciclo (Figura 4), pode ter favorecido a fotossíntese e contribuído para o aumento do peso dos grãos, enquanto as parcelas irrigadas já estavam no processo de senescência. Isto pode explicar a superioridade do PMG das cultivares não irrigada em relação às irrigadas (Tabela 1) para as cultivares Zeus e Garra. Já, para a cultivar Raio, não houve diferença significativa entre os manejos hídricos, com PMG médio de 235,0 g.

A cultivar Zeus apresentou os melhores resultados de PMG em ambos os regimes hídricos, sendo o maior valor da área não irrigada, com 262,0 g. Tal resultado discorda da literatura, pois Correa et al. (2019) observaram que a irrigação por aspersão promoveu aumento na ordem de 20 g no PMG das cultivares em estudo em relação ao tratamento sem irrigação. Ainda, segundo Oliveira et al. (2021), na safra 2018-19 a irrigação suplementar favoreceu o acréscimo de 5,3 % no PMG e na safra 2019-20, o aumento de 17,5% em relação as áreas não irrigadas.

Ainda assim, os valores de produtividade da soja de sequeiro para as cultivares Zeus e Garra (Tabela 2) foram bastante positivos, o que pode estar relacionado a época de semeadura adotada (29/11), um pouco mais tardia que a praticada na região, que otimizou as chuvas no final do ciclo. Pois, segundo a Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural (2022), a expectativa de produtividade média do Rio Grande do Sul reduziu 52% decorrência da falta de chuvas, produzindo 1.511 kg ha<sup>-1</sup>.

Os resultados desse estudo (Tabela 2) indicam o incremento da produtividade média da soja no ano agrícola 2021/22 com a irrigação suplementar de 38 sacas ha<sup>-1</sup> ou de 48%, demonstrando a importância da irrigação suplementar para a cultura da soja na região. Ademais, deve-se avaliar a cultivar a ser escolhida para cada condição de regime hídrico (irrigado e sequeiro), pois os resultados demonstram que há cultivares que respondem mais a irrigação e cultivares mais estáveis para área de sequeiro.

## 4 | CONCLUSÕES

Nas condições de um ano de Lã Niña na Depressão Central do Rio Grande do Sul em solo Argissolo Vermelho para a semeadura no dia 29 de novembro de 2021, houve um incremento da produtividade média da soja com a irrigação suplementar (193 mm) de 38 sacas ha<sup>-1</sup> ou de 48% em comparação a soja de sequeiro. As cultivares Raio e Zeus foram as mais produtivas sob a condição de irrigação e as cultivares Zeus e Garra as mais produtivas na condição de sequeiro.

## REFERÊNCIAS

- ALLEN, R.G. et al. Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. FAO Irrigation and Drainage Paper 56, FAO, Rome, Italy, 300 pp, 1998.
- ALLIPRANDINI, L. F.; ABATTI, C.; BERTAGNOLLI, P. F.; CAVASSIM, J. E.; GABE, H. L.; KUREK, A.; MATSUMOTO, M. N.; OLIVEIRA, M. A. R. de; PITOL, C.; PRADO, L. C.; STECKLING, C. Understanding soybean maturity groups in brazil: environment, cultivar classification and stability. Crop Science, Madison, v.49, mai-jun, p.801-808, 2009.
- ALVARES, C. A. et al. Köppen's Climate Classification Map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift, v.22, No.6, 711-728p, January 2014.
- BERLATO, M.A.; FONTANA, D.C. El Niño e La Niña: impactos no clima, na vegetação e na agricultura do Rio Grande do Sul; aplicações de previsões climáticas na agricultura. Porto Alegre: UFRGS, 110p, 2003
- ALMEIDA, V., JÚNIOR, J. A., MESQUITA, M., EVANGELISTA, A. W. P., CASAROLI, D., & BATTISTI, R. Comparação da viabilidade econômica da agricultura irrigada por pivô central em sistemas de plantios convencional e direto com soja, milho e tomate industrial, 2018.
- CONAB. 2021. Conab divulga dados oficiais da colheita de soja nacional. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4579-producao-nacional-de-graos-e-estimada-em-269-3-milhoes-de-toneladas-na-safra-2021-22> Acesso em: 12 mai. 2022.
- CONAB. 2021. Estimativas da safra mundial e mercado de commodities. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4786-estimativa-da-safra-mundial-safra-2021-22> Acesso em: 15 mai. 2022.
- CUNHA, G. R. et al. Zoneamento Agrícola e Época de Semeadura para Soja no Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.446-459, 2001.
- DOOREMBOS, J.; KASSAM, A. H. Efectos del agua em rendimento de los cultivos. Campina Grande: UFPB, 1994. (FAO, Estudos de irrigação e drenagem, 33).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

EMPRESA DE ASSISTENCIA TECNICA E EXTENSAO RURAL DO RIO GRANDE DO SUL. 2018a. Emater divulga dados oficiais da colheita de soja no Rio Grande do Sul. Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/emater-divulga-dados-oficiais-da-colheita-de-soja-no-rio-grande-do-sul> Acesso em: 14 maio 2022.

FARIAS, J. R. B.; ASSAD, E.D.; ALMEIDA, I.R.; EVANGELISTA, B.A.; LAZZAROTTO, C.; NEUMAIR, N.; NEPOMUCENO, A.L. Caracterização de Risco de Déficit Hídrico nas Regiões Produtoras de Soja no Brasil. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.9, n.3, (Nº Especial: Zoneamento Agrícola), p.415-421, 2001.

FONTANA, D.C.; BERLATO, M. A. Influence of El Niño Os (ENSO) on the determination of the South of the State of Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agrometeorologia, v.5, p.127-132, 1997

GAJIĆ, B.; KRESOVIC, B.; TAPANAROVA, A.; ZIVOTIC, L.; TODOROVIC, M. Effect of irrigation regime on yield, harvest index and water productivity of soybean grown under different precipitation conditions in a temperate environment. Agricultural Water Management, Elsevier, v. 210 (c), p. 224-23, 2018.

INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. Cenário da estiagem está se agravando. Disponível em: <https://irga.rs.gov.br/cenario-da-estiagem-esta-se-agravando-dia-apos-dia>. Acesso em: 23 jun 2022

KRZYZANOWSKI, F.C.; MESQUITA, C.D.M, MAURINA, A.C., FRANÇA NETO, J.D.B., HENNING, A. A. Qualidade fisiológica, física e sanitária de sementes de soja produzidas no Brasil. Revista Brasileira de Sementes, v. 25, n. 1, 128-132, 2003

MATZENAUER, R.; BARNI, N. A.; MALUF, J. R. T. Estimativa do consumo relativo de água para a cultura da soja no Estado do Rio Grande do Sul. Ciência Rural, v.33, n.6, p.1013-1019, 2003.

METSUL - projeções para a La Niña trazem um cenário de preocupação. Disponível em: <https://metsul.com/projecoes-para-a-la-nina-trazem-um-cenario-de-preocupacao/>. Acesso em 07 Set. 2022.

MUNDSTOCK, C. M.; THOMAS, A. L. Soja: Fatores que afetam o crescimento e o rendimento de grãos. 2005. 31 p. Engraf. Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2005.

OLIVEIRA, Z. B. Estimativa da evapotranspiração a partir de dados diários de previsão meteorológica. 2015. 95 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, 2015.

OLIVEIRA, Z.B.; KNIES, A. E.; BOTTEGA, E. L.; SILVA, C.M.; GOMES, J. I. T. Influence of supplementary irrigation on the productivity of soybean cultivars for the 2018-19 and 2019-20 harvest in the central region of RS. Brazilian Journal of Development, v. 7, p. 15580-15595, 2021.

RODRIGUES, O. et al. Efeito do fotoperíodo e da temperatura do ar no desenvolvimento da área foliar em soja (*Glycine max* (L.) Merrill). [S.I.]: Embrapa, 2006. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 33).

SENTELHAS, P. C; BATTISTI, R.; CÂMARA, G.M.S; FARIAS, J.R.B.; HAMPF, A.C.; NENDEL, C. The soybean yield gap in Brazil - magnitude, causes and possible solutions for a sustainable production. Journal of Agriculture Science, Cambridge, v. 153, p. 1394-1411, 2015.

SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DESENVOLVIMENTO RURAL. Mais de dois terços da área cultivada com soja já foi colhida. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/mais-de-dois-tercos-da-area-cultivada-com-soja-ja-foi-colhida#:~:text=Dos%20mais%20de%206%2C3,%2C%2068%25%20j%C3%A1%20foram%20colhidos>. Acesso em: 23 jun 2022.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 5.ed. Porto Alegre: Artemed, p. 954, 2013.

ZANON, A. J. et al. Ecofisiologia da soja- Visando altas produtividades. 1° ed. Santa Maria: [n.s.], 2018a. ISBN: 978-85-54856-14-4. 136p.

ZANON, A. J. et al. Quantidade e distribuição de água para alcançar o potencial de produtividade da soja em ambiente subtropical. 2018b Congresso Brasileiro de Soja (8.: 2018: Goiânia, GO). VIII Congresso Brasileiro de Soja, Goiânia, GO - 2018: inovação, tecnologias digitais e sustentabilidade da soja: anais / Adilson de Oliveira Junior, Regina Maria .

Villas Bôas de Campos Leite, Alexandre José Cattelan, editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2018. ISBN 978-85-7035-808-0. Embrapa Soja. Centro Nacional de Pesquisa de Soja, Tecnologias de Produção de Soja –Paraná 2004. Londrina: Embrapa Soja, 21 8p, 20 03 .18

# BIORREGULADORES NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE GIRASSOL

Data de submissão: 08/08/2022

Data de aceite: 01/11/2022

### Thályta Lharyssa Gonçalves Rodrigues Silva

Universidade Estadual de Goiás - Unidade  
Universitária Palmeiras de Goiás  
Palmeiras de Goiás – Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/5456528030909433>

### Héria de Freitas Teles

Universidade Estadual de Goiás –  
Unidade Universitária Palmeiras de Goiás  
Palmeiras de Goiás – Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/4548663186018202>

### Ana Carolina Manso Claudino da Costa

Universidade Estadual de Goiás –  
Unidade Universitária Palmeiras de Goiás  
Palmeiras de Goiás – Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/5277094409092723>

### Tâmara Helou Aly Custódio

Universidade Estadual de Goiás –  
Universidade Universitária Palmeiras de  
Goiás  
Palmeiras de Goiás – Goiás  
<http://lattes.cnpq.br/9810074252656812>

**RESUMO:** O uso dos bioestimulantes e biorreguladores na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade em diferentes culturas. Buscou-se verificar o efeito de

bioestimulantes na qualidade fisiológica e no crescimento inicial de plântulas de girassol utilizados em tratamento de sementes, em condições de laboratório e viveiro. O experimento foi conduzido em laboratório em modelo de delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos, sendo Produto 1 (2,5; 4,5; 6,5 mL.L<sup>-1</sup> de água destilada), Produto 2 (3,5; 5,0; 6,5 mL/Kg de sementes) e testemunha (sem nenhum produto). Utilizou-se quatro repetições de cinquenta sementes, cada. O tratamento de sementes com Produto 2 na dosagem de 5,0 e de 6,5 mL/kg de sementes proporcionou resultados satisfatórios para Primeira Contagem de Germinação (PCG), Germinação Final (GF), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Comprimento de Raiz (CR) e Matéria Verde (MV). Enquanto, para o Produto 1, as três diferentes dosagens utilizadas foram satisfatórias para GF, CR e MV. O Produto 1 a 6,5 mL.L<sup>-1</sup> proporcionou maior Comprimento de Parte Aérea (CPA). Faz-se necessário mais estudos voltados para o uso de bioestimulantes na cultura do girassol, identificando produtos e doses adequadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bioestimulante; *Helianthus annuus* L.; Vigor.

## BIOREGULATORS IN SUNFLOWER SEED TREATMENT

**ABSTRACT:** The use of biostimulant and bioregulators in agriculture has shown great potential in increasing productivity in different cultures. To verify the effect of biostimulants on the physiological quality and initial growth of sunflower seedlings used in seed treatment, under laboratory and hatchery situation. The experiment was carried out in the laboratory in a completely randomized design, with seven treatments, being Product 1 (2.5; 4.5; 6.5 mL.L<sup>-1</sup> of distilled water), Product 2 (3.5; 5.0; 6.5 mL/Kg of seeds) and control (without any product). Four replications of fifty seeds each were used. The treatment of seeds with Product 2 in 5.0 and 6.5 mL/Kg of seeds provided satisfactory results for first germination count (FGC), final germination (FG), germination speed index (GSI), root length (RL) and green matter (GM). While, for the Product 1, the three diferente dosages used were satisfactory for FG, RL and GM. Product 1 at 6.5 mL.L<sup>-1</sup> provided greater aerial length (AL). More studies are needed on the use of biostimulants in sunflower crops, identifying appropriate products and dosage.

**KEYWORDS:** Biostimulant; *Helianthus annus* L.; Vigor.

### 1 | INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annus* L.) é uma dicotiledônea anual, originária da América do Norte e adaptada às mais diversas condições edafoclimáticas, cultivada em todos os continentes (FAGUNDES et al., 2007). Esta cultura vem sendo utilizada para produção de óleo comestível, biodiesel, ornamentação, ração para animais, entres outras. O girassol apresenta grande vantagem por permitir ser cultivado antecipadamente durante a safra verão e, ainda, pode ser semeado na safrinha (SOUZA et al., 2015).

Portanto, tendo em vista melhorias no cultivo dessa cultura, segundo Menten e Moraes (2010), o tratamento de sementes é a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, o que favorece a expressão do potencial genético da cultura, podendo incluir inseticidas, fungicidas, inoculantes, bioestimulantes, entre outros.

Biorregulador ou regulador vegetal refere-se a um composto orgânico não nutricional. Este possui ações similares a grupos de hormônios vegetais, quando aplicados exogenamente em baixas concentrações nas plantas. Atuam promovendo, modificando ou inibindo processos fisiológicos e morfológicos de um vegetal, como germinação, floração, enraizamento, senescência ou frutificação (CASTRO; VIEIRA, 2001).

Os bioestimulantes são substâncias sintéticas, naturais e/ou microrganismos que ao se aplicar em folhas, sementes e solos, podem provocar maior e mais eficiente a absorção dos nutrientes e, conseqüentemente elevar a produtividade (SILVA et al., 2016).

Diversos resultados demonstram que determinadas culturas obtiveram significativos ganhos referentes a incrementos no sistema radicular e produtividade. Alleoni et al. (2000), observaram que determinados parâmetros na cultura do feijão foram favorecidos a partir da utilização de bioestimulantes, como o peso de mil sementes e produtividade. Vieira e Santos (2005) e Albrecht et al. (2009), observaram o efeito dos bioestimulantes na cultura

do algodão, para velocidade do crescimento radicular e aumento de porcentagem de emergência de plântulas, além de plântulas mais vigorosas.

Além dos bioestimulantes, podem ser utilizados fertilizantes minerais, orgânicos e/ou organominerais para alcançar máximas produções. O fertilizante mineral devolve à planta os nutrientes que ela precisa para o bom desenvolvimento e crescimento. O processo de fertilização deve ser de tal forma que, as plantas consigam absorver o máximo de nutrientes, porém, sem que haja excessos no substrato ou perda por lixiviação (CONSTANTINO, 2009). Os fertilizantes organominerais correspondem a uma solução tecnológica, tanto sob o ponto de vista ambiental, como agrônômico, pois combinam fertilizantes minerais e material orgânico. O uso deste fertilizante pode ser uma alternativa inovadora na produção de grãos, pois podem diminuir os custos de produção, otimizar recursos naturais que não poderiam ser descartados e ainda gerar economia (SILVA, 2006).

O trabalho tem por objetivo avaliar o efeito de bioestimulantes e fertilizante organomineral, em tratamento de sementes de girassol, na qualidade fisiológica (germinação e vigor).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Goiás, Unidade Universitária Palmeiras de Goiás, em laboratório. Foram utilizadas sementes de girassol da variedade Aguará 6, provenientes da Nuseed®. Avaliou-se os produtos comerciais Produto 1 (ácido indolbutírico 0,05 g L<sup>-1</sup>, cinetina 0,09 g L<sup>-1</sup> e ácido giberélico 0,05 g L<sup>-1</sup>) e Produto 2 (auxina 0,005%, citocinina 0,010% e giberelina 0,005%, nutrientes, aminoácidos, ácidos húmicos e fúlvicos), classificados de acordo com suas bulas como regulador de crescimento vegetal e fertilizante organomineral, respectivamente, em três dosagens:

- a) Produto 1: 2,5; 4,5 e 6,5 mL/L de solução aquosa, por quatro horas.
- b) Produto 2: 3,5; 5,0 e 6,5 mL/kg de semente.
- c) Controle/testemunha

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos, incluindo a testemunha. Cada tratamento foi constituído de quatro repetições de cinquenta sementes. Utilizou-se como substrato o papel germitest umedecido, na proporção de 2,5:1 (volume de água em relação a massa do papel). Os rolos de papel foram mantidos em germinador, com temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas (BRASIL, 2009).

Avaliou-se:

- a) Primeira contagem de germinação: correspondente às plântulas normais acumuladas até o quarto dia após a instalação do teste. Foi conduzido juntamente com o teste de germinação (BRASIL, 2009).

b) Germinação final: baseado no número de plântulas normais contabilizadas até o décimo dia, quando a germinação foi estabilizada (BRASIL, 2009).

Ao final do teste de germinação (aos 10 DAS) foram avaliados:

a) Comprimento da parte aérea, de raiz e total, com o auxílio de uma régua graduada, mensurando o comprimento do eixo radicular principal, o comprimento da parte aérea e o comprimento total da plântula, da ponta da raiz primária até o topo da folha primária.

b) Massa seca de parte aérea e de raiz, onde foram separadas por repetições e colocados em sacos de papel para secar em estufa de circulação forçada de ar, a 70 °C, por 24 h. Posteriormente, as amostras foram retiradas da estufa e colocadas para esfriar em dessecador. Em seguida, pesadas individualmente em balança de precisão e os resultados foram expressos em grama, com duas casas decimais.

Os dados coletados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo método de Scott Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa SASM-Agri (CANTERI et al., 2001).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos, verificou-se que para Primeira Contagem de Germinação (PCG), os tratamentos com a utilização do Produto 2 nas dosagens mais altas (T6 e T7) proporcionaram resultados superiores, juntamente com a testemunha (T1), não diferindo entre si (Tabela 1).

TRATAMENTOS	P.C.G. (%)	G. F. (%)	IVG
T1 – Testemunha	98,0 a	98,5 a	15,83 a
T2 – Produto 1 (2,5 mL/L)	93,5 b	99,5 a	15,45 a
T3 – Produto 1 (4,5 mL/L)	91,5 b	98,5 a	15,03 b
T4 – Produto 1 (6,5 mL/L)	92,5 b	96,5 a	14,95 b
T5 – Produto 2 (3,5 mL/Kg)	94,5 b	96,5 a	15,43 a
T6 – Produto 2 (5,0 mL/Kg)	97,0 a	98,5 a	15,60 a
T7 – Produto 2 (6,5 mL/Kg)	98,0 a	98,5 a	16,03 a
C. V. (%)	2,43	2,05	2,60

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott 5%.

Tabela 1. Primeira Contagem de Germinação (P.C.G) aos quatro dias, emergência final (E. F.) aos 10 dias e índice de velocidade de germinação (IVG) de girassol sob diferentes tratamentos de sementes com bioestimulantes. Palmeiras de Goiás.

Quanto à germinação final (Tabela 1), verificou-se que os tratamentos não diferiram estatisticamente, no entanto, o T2 (Produto 1 (2,5 mL.L<sup>-1</sup>)), obteve maior percentual de germinação final (99,5%). Resultado este diferente ao obtido por Carvalho et al. (2011), os

quais observaram maior percentual de germinação final em sementes de girassol tratadas com bioestimulantes.

Santos et al. (2013), em seus experimentos com girassol verificaram que há uma tendência crescente de germinação, no ponto máximo de 3,0 mL de Produto 1 por L<sup>-1</sup> de solução, no tempo de pré-embebição de 4 horas. Analisaram também que não houve diferença estatística nas doses entre 0 mL e 5,5 mL de Produto 1, na germinação, no tempo de 4 horas de pré-embebição, resultados estes semelhantes ao encontrado. Santos (2009) encontrou que dose compreendidas entre 2,0 e 8,0 mL de Produto 1, apresentam os valores significativamente superiores em relação às doses mais elevadas (10,0 e 12,0 mL) e ao controle, na cultura de soja.

Para o Índice de Velocidade de Germinação, apenas os tratamentos T3 e T4, apresentaram resultados inferiores aos demais (Tabela 1), sendo que estes, também não diferiram entre si. Na análise das plântulas, houve diferença estatística para comprimento de parte aérea (Tabela 2) com a utilização de Produto 1 em sua maior dose (T4 – 6,5 mL.L<sup>-1</sup>). Resultado semelhante ao encontrado por Silva et al. (2008) em experimentos com soja, que verificaram a influência de bioestimulante no comprimento de plantas. Taiz e Zeiger (2013) relataram que esse crescimento acontece devido ao efeito da giberelina presente na composição dos bioestimulantes, que atua promovendo a divisão e alongamento celular.

TRATAMENTOS	C.P.A (cm)	C.R (cm)	M.V.T (g)	M.S.T (g)
T1 – Testemunha	6,25 c	4,90 a	18,11 a	1,42 b
T2 – Produto 1 (2,5 mL/L)	7,11 b	6,25 a	19,31 a	1,40 b
T3 – Produto 1 (4,5 mL/L)	6,28 c	5,78 a	19,03 a	1,65 a
T4 – Produto 1 (6,5 mL/L)	7,60 a	6,03 a	18,13 a	1,30 b
T5 – Produto 2 (3,5 mL/Kg)	6,88 b	5,58 a	19,10 a	1,41 b
T6 – Produto 2 (5,0 mL/Kg)	6,85 b	5,48 a	19,41 a	1,41 b
T7 – Produto 2 (6,5 mL/Kg)	6,03 c	5,03 a	16,52 a	1,29 b
C.V. (%)	5,81	16,09	9,04	8,51

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott Knott 5%.

Tabela 2. Comprimento de parte aérea (C.P.A), comprimento de raiz (C.R), matéria verde total (M.V.T) e matéria seca total (M.S.T) de plântulas de girassol aos 10 dias após instalação do teste, sob diferentes tratamentos de sementes com bioestimulantes. Palmeiras de Goiás, GO.

Quanto ao comprimento de raiz não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos (Tabela 2). Resultado semelhante obtido por Santos et al. (2013) utilizando Produto 1 em teste de germinação com sementes de girassol. O mesmo ocorreu para matéria verde total. Entretanto, para a variável matéria seca total, o T3 (Produto 1 (4,5 mL.L<sup>-1</sup>)) apresentou resultado superior aos demais (Tabela 2).

Junqueira et al. (2017), encontraram resultados semelhantes utilizando os

bioestimulantes Produto 1 e Biozyme com a espécie de girassol, no qual a germinação e a massa verde total não diferiram estatisticamente. Todavia, não obtiveram resultados significativos na variável massa seca total. Santos et al. (2013), apresentaram resultados contraditórios ao presente trabalho para massa seca total e comprimento de raiz no teste de germinação de girassol, utilizando Produto 1 como tratamento de sementes.

No entanto, Echer et al. (2006), em seu trabalho de tratamento de sementes com maracujá amarelo, verificaram que a dose de 4,0 mL de Produto 1 promoveu maiores incrementos em relação à massa seca. Vieira e Castro (2001) constataram que a aplicação de Produto 1 em diferentes concentrações também via tratamento de sementes, afeta o crescimento radicular vertical de plantas de soja, para as concentrações com intervalo de 1,3 mL e 5,0 mL, sendo 1,3 mL a máxima dose para o crescimento radicular vertical.

## 4 | CONCLUSÃO

O uso de bioestimulantes não apresentaram diferenças estatísticas significativas para as dosagens analisadas. O tratamento de sementes com Produto 2 na dosagem de 5,0 e de 6,5 mL/kg de sementes proporcionou resultados satisfatórios para PCG, GF, IVG, CR e MV. Enquanto para o produto Produto 1, as três diferentes dosagens utilizadas foram satisfatórias para GF, CR e MV. Enquanto a menor dosagem para IVG, a intermediária para MS e a maior para CPA. O Produto 1 com a maior dosagem (6,5 mL.L<sup>-1</sup>) proporcionou maior altura as plântulas de girassol. Visando o uso de bioestimulantes na cultura do girassol é importante mais pesquisas científicas voltadas para essa área.

## REFERÊNCIAS

ALBRECHT, L. P. et al. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 10, p. 191-198, 2009.

ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeito dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). *Publicatio UEPG*, Ponta Grossa, v. 6, p. 23-25, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, p. 198, 2009.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, v.1, n.2, p.18-24. 2001.

CARVALHO, E. V. et al. Efeito do bioestimulante na germinação de sementes de girassol. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 19., SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 7., 2011, Aracaju. Anais... Londrina: Embrapa Soja, 2011. v. 1. p. 117-121

- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Ação de bioestimulantes na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.
- CONSTANTINO, V. Efeitos de métodos de produção de mudas e equipes de plantadores na arquitetura do sistema radicular e no crescimento de *Pinus taeda* Linnaeus. 2009. 132 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 2009.
- ECHER, M. de M. et al. Uso de bioestimulante na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 27: 351-360. 2006.
- FAGUNDES, J. D.; SANTIAGO, G.; MELLO, A. M. de; BELLÉ, R. A.; STRECK, N. A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.): Fontes e doses de nitrogênio. *Revista Ciência Rural*, v.37, p.987-993, 2007.
- JUNQUEIRA, I. A. et al. Ação de biorreguladores na qualidade e fisiologia de sementes e plântulas de girassol. *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, v. 22, p. 1-5, 2017.
- MENTEN, J.O.; MORAES, M. H. D. Tratamento de sementes: histórico, tipos, características e benefício. *Informativo ABRATES*, v. 20, n. 3, p. 52-53, 2010.
- SANTOS, C. R. S. Stimulate® na germinação de sementes, vigor de plântulas e, no crescimento inicial de soja, em condições de rizotron. 2009. 44f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.
- SANTOS, C. A. C.; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; CARVALHO, E. V.; PEIXOTO, V. A. B. Stimulate na germinação de sementes, emergência e vigor de plântulas de girassol. *Biosci J.*, Uberlândia, v. 29, n. 2, p. 605-616, 2013.
- SILVA, A. J. Efeito residual das adubações orgânica e mineral na cultura do gergelim (*Sesamum indicum*, L) em segundo ano de cultivo. 2006. 48f. Dissertação (Mestrado em Manejo de solo e água) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- SILVA, R. S.; FOGAÇA, J. J. N. L.; MOREIRA, E. S.; PRADO, T. R.; VASCONCELOS, R. C. Morfologia e produção de feijão comum em função da aplicação de bioestimulantes. *Revista Scientia Plena*, v.12, n.10, 2016.
- SILVA, T.T. de A. et al. Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho na Presença de Bioestimulantes. *Ciênc. Agrotec.*, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, maio/jun., 2008.
- SOUZA, F. R.; SILVA, I. M.; PELLIN, D. M. P.; BERGAMIN, A. C.; SILVA, R. P. Características agrônômicas do cultivo de girassol consorciado com *Brachiaria ruziziensis*. *Revista Ciência Agrônômica*, v. 46, n. 1, p. 110 – 116, jan-mar, 2015.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 5. Ed. Porto Alegre, RS: Editora Artmed, 2013. 952 p.
- VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor das plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.

VIEIRA, E. L.; SANTOS, C. M. G. Efeito de bioestimulantes no crescimento e desenvolvimento inicial em plantas de algodoeiro. *Magistra*, Cruz das Almas, v. 17, n. 1, p. 1-8, 2005.

# PRODUÇÃO DE ALFACE EM SISTEMA AGROECOLÓGICO E CONVENCIONAL

Data de submissão: 08/09/2022

Data de aceite: 01/11/2022

### Gustavo Costa de Oliveira

Universidade Estadual da Região  
Tocantina do Maranhão  
Imperatriz – MA  
<http://lattes.cnpq.br/3133391848961928>

### Erivaldo Plínio Borges da Costa Júnior

Universidade Estadual do Maranhão  
São Luís – MA  
<http://lattes.cnpq.br/0662317943675634>

### Igor Nascimento Delgado Mota

Universidade Estadual do Maranhão  
Imperatriz – MA  
<http://lattes.cnpq.br/2879223087474878>

**RESUMO:** A alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada a hortaliça folhosa de maior importância econômica cultivada no Brasil, sendo produzida tradicionalmente por pequenos produtores, por ser de fácil cultivo e não depender de grande investimento para a produção, gerando assim uma renda significativa para a agricultura familiar. Objetivou-se avaliar a resposta da cultivar de alface “Lucy Brown”, produzida nos sistemas agroecológico e convencional sob diferentes adubos de fundação. O delineamento experimental utilizado foi DBC, com cinco tratamentos e cinco repetições.

Foram realizados dois experimentos simultaneamente, sendo os tratamentos: direcionado ao sistema agroecológico e o outro relacionado ao sistema convencional de produção. As variáveis avaliadas foram produtividade, peso de massa fresca da parte aérea, número de folhas, tamanho de raiz e altura da planta. Para o sistema de produção convencional e agroecológico o tratamento com esterco de frango é o mais recomendado para ser utilizado como adubação de fundação, podendo ser também complementado com adubação química de NPK.

**PALAVRAS-CHAVE:** Hortaliça; Produtividade; Esterco de frango; Agroecologia.

### PRODUCTION OF ALFACE IN AGROECOLOGICAL AND CONVENTIONAL SYSTEM

**ABSTRACT:** The production of good quality lettuce with less environmental impact can be achieved by the agroecological system. However, it is a system that lacks scientific research at the local level. Thus, the objective of this work was to evaluate the performance of lettuce produced in the agroecological system in response to

different planting fertilizers. The experimental design used was randomized blocks, with five treatments and five replications. The treatments consisted of fertilizers T1 (bovine manure, 3.5 kg m<sup>-2</sup>), T2 (chicken manure, 1 kg m<sup>-2</sup>), T3 (earthworm humus, 1.5 kg m<sup>-2</sup>), T4 (with 0.400 kg m<sup>-2</sup> of NPK 05-25-15) and T5 (without fertilization). Height, shoot dry mass, number of leaves, root size and productivity were determined.

**KEYWORDS:** Vegetable; Productivity; Chicken manure; Agroecology.

## 1 | INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é considerada a hortaliça folhosa de maior importância econômica cultivada no Brasil. No Brasil, esta hortaliça é produzida tradicionalmente por pequenos produtores, por ser de fácil cultivo e não depender de grande investimento para a produção, gerando uma renda significativa para a agricultura familiar.

As alfaces comercializadas no Brasil, podem ser classificadas em Crespa, Americana, Lisa, Mimosa, Roxa, Romana e Mini, de acordo com o tipo de folha (FILGUEIRA, 2008). Além da escolha da cultivar que deve ser adaptada a região, outro fator relevante na produção da alface é o tipo de adubação a ser utilizado, podendo ser mineral ou orgânica, dependendo do sistema de produção escolhido. Com o aumento dos custos da adubação mineral, o agricultor passou a ter uma nova visão sobre a adubação orgânica, que possuem características modificadoras das propriedades físicas e químicas do solo, elevando o nível de fertilidade e baixo custo (SALA, 2008).

Atualmente, existem quatro sistemas produtivos de alface no Brasil: o cultivo convencional, o orgânico, o protegido no solo e no sistema hidropônico (FILGUEIRA, 2008). Os quatro sistemas diferem entre si em vários aspectos de manejo da cultura e também no manuseio pós-colheita.

O sistema agroecológico visa desenvolver uma agricultura ambientalmente adequada, produtiva do ponto de vista técnico e econômico, valorizando o conhecimento local dos agricultores, a socialização desse conhecimento e sua aplicação ao objetivo comum da sustentabilidade (GLIESSMAN, 2001). São utilizados fertilizantes (ou adubos) orgânicos que são obtidos de matérias-primas de origem animal ou vegetal, sejam elas provenientes do meio rural, de áreas urbanas ou ainda da agroindústria. Por isso é reconhecida a importância e a necessidade da adubação orgânica em hortaliças, principalmente nas hortaliças folhosas, visando compensar as perdas por nutrientes ocorridas durante seu cultivo (KIMOTO, 2003).

A produção de hortaliças na cidade de Imperatriz-MA vem sendo baseada em sistemas de produção do tipo convencional e agroecológico. A produção agroecológica é um instrumento importante na implementação de estratégias para viabilizar a produção agrícola familiar, pois surge como uma alternativa ao sistema convencional, utilizando em menor quantidade insumos agrícolas industrializados. Os cultivos de hortaliças são plantados em áreas próximas aos centros urbanos, para onde serão comercializadas.

Essas áreas são chamadas de “Cinturões Verdes”. A produção de alface nas áreas do Cinturão Verde em Imperatriz é realizada principalmente por meio da agricultura familiar, que utilizam mão de obra própria, com o objetivo de comercialização local. No entanto, esses produtores dispõem de pouca informação sobre como produzir com qualidade, o que provavelmente reduz sua produtividade.

Atualmente, não há estudos sobre o sistema agroecológico de produção com a cultura na região. Assim, o trabalho teve como objetivo avaliar a resposta da cultivar de alface “Lucy Brown”, produzida sob diferentes tipos de adubação de fundação no município de Imperatriz-MA.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em condições de campo localizado nas coordenadas geográficas latitude S 5°31'32” e Longitude O 47°26'35” com altitude média de 92 m. O clima do município é Aw (clima tropical de estações úmidas e secas), segundo classificação de Köppen.

As características químicas e físicas do solo na camada de 0 a 20 cm de profundidade, antes da instalação do experimento foram: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 4,15; H+ Al = 4,12 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Al = 0,4 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Ca = 0,91 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; Mg = 0,52 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; K = 0,11 mg dm<sup>3</sup>; P (Mehlich) = 4,811 mg dm<sup>3</sup>; CTC = 5,7 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup>; V = 27,2%; M.O = 0,2%; Micronutrientes: Zn = 0,6 mg dm<sup>3</sup>; Cu = 0,7 mg dm<sup>3</sup>; Fe = 49,0 mg dm<sup>3</sup>; Mn = 10,0 mg dm<sup>3</sup>; Argila = 17%; Silte = 9,0 %; Areia = 74%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos de: T<sub>1</sub> (esterco bovino, 3,5 kg m<sup>-2</sup>), T<sub>2</sub> (esterco de frango, 1 kg m<sup>-2</sup>), T<sub>3</sub> (húmus de minhoca, 1,5 kg m<sup>-2</sup>), T<sub>4</sub> (com 0,400 kg m<sup>-2</sup> de NPK 05-25-15) e T<sub>5</sub> (sem adubação).

O preparo da área foi realizado por meio da construção de um canteiro medindo 25 m de comprimento por 1,2 m de largura e 0,20 m de altura, com a utilização do encanteirador mecânico (Yanmar Agritech TC 12). A parcela experimental foi constituída de 4 fileiras de 5 m com o espaçamento de 30 cm entre linhas e 25 cm entre plantas. Foi utilizada a cultivar “Lucy Brown”.

A produção de mudas foi realizada em casa de vegetação sementeas em bandejas de isopor (128 células) utilizando sementes peletizadas com o substrato Bioplant. As mudas foram transplantadas para as parcelas experimentais quando apresentavam de quatro a seis folhas definitivas. Após a sementeas, foi aplicada nos canteiros uma camada de casca de arroz, com a finalidade de manter a umidade e diminuir o surgimento de plantas invasoras.

A irrigação foi realizada por micro aspersão, com uma lâmina de 6,43 mm dia<sup>-1</sup> e frequência de três vezes ao dia. Os tratos culturais foram realizados de acordo com a

necessidade da cultura.

Aos 34 dias após o transplântio foram selecionadas todas as plantas da parcela útil, desconsiderando as duas linhas laterais e a primeira e última planta das linhas centrais, para análise de: altura (cm); massa fresca da parte aérea (g); número de folhas (unidade); tamanho da raiz (cm); e, produtividade (t ha<sup>-1</sup>).

Os dados obtidos foram submetidos à Análise de Variância (teste F) e os tratamentos comparados através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. O software estatístico utilizado para a execução das análises estatísticas foi o GENES (CRUZ, 2013).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se pelo teste F, a 5% de probabilidade, que os tratamentos promoveram efeito significativo sobre todas as variáveis: altura da planta (AP), massa fresca da parte aérea (MFPA), número de folhas (NF), tamanho da raiz (TR) e produtividade (PROD) (Tabela 1).

Observa-se, que o tratamento T<sub>2</sub> (esterco de frango) proporcionou as maiores médias para as variáveis AP, MFPA, NF e PROD. No entanto, para o TR os tratamentos T<sub>2</sub> e T<sub>4</sub> (adubo químico NPK) não se diferiram estatisticamente, proporcionando os maiores comprimentos de raízes. Do exposto, observa-se que o T<sub>2</sub> proporciona as maiores médias para cada variável resposta, seguido dos tratamentos T<sub>4</sub>, T<sub>1</sub> (esterco bovino), T<sub>3</sub> (húmus de minhoca) e T<sub>5</sub> (testemunha).

Tratamentos	AP	MFPA	NF	TR	PROD
T <sub>1</sub>	12,2 ab	127,25 bc	17,06 ab	16,75 ab	9,81 bc
T <sub>2</sub>	16,09 a	273,00 a	22,00 a	18,58 a	21,05 a
T <sub>3</sub>	8,84 bc	69,42 cd	14,43 b	16,60 ab	5,35 bc
T <sub>4</sub>	12,76 ab	168,50 b	17,22 ab	18,11 a	12,99 ab
T <sub>5</sub>	7,73 c	40,55 d	12,67 b	14,90 b	3,12 c

T<sub>1</sub>: Esterco bovino; T<sub>2</sub>: Esterco de frango; T<sub>3</sub>: Húmus de minhoca; T<sub>4</sub>: Adubo químico (NPK); T<sub>5</sub>: Testemunha. Letras seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente no nível de 0,05 de probabilidade.

Tabela 1. Médias das variáveis: altura da planta (AP, cm), massa fresca da parte aérea (MFPA, g), número de folhas (NF, unidade planta<sup>-1</sup>), tamanho da raiz (TR, cm) e produtividade (PROD, t ha<sup>-1</sup>).

Resultados semelhantes foram encontrados por Santos et al. (2018), que, estudando o cultivo da alface em substratos orgânicos, observaram maiores valores médios para altura de planta e número de folhas quando submetido a adubação com esterco de frango. Isso se deve, provavelmente, pelo fato do esterco de frango ser rico em matéria orgânica e nitrogênio, proporcionando uma maior disponibilidade desse nutriente para a planta. A alface é uma cultura exigente em nutrientes, principalmente nitrogênio, cálcio e potássio, no

qual são absorvidos em maiores quantidades e refletem diretamente no desenvolvimento vegetal (SANCHEZ, 2007).

Para produtividade (PROD), a fonte de adubo que apresentou maior incremento foi a de esterco de frango com média de 21,05 t ha<sup>-1</sup>, não diferindo estatisticamente da adubação química de 12,99 t ha<sup>-1</sup>.

Bonela et al. (2015), verificaram que, de modo geral, a cama de frango e o esterco suíno apresentam melhores respostas nas características avaliadas, como: peso total, massa fresca das folhas, número de folhas, diâmetro do caule e massa seca de folhas.

## 4 | CONCLUSÕES

A adubação com esterco de frango proporciona maior crescimento de plantas de alface tipo americana, no município de Imperatriz-MA, seguida pelas alternativas de produção com adubação química (NPK), esterco bovino e húmus de minhoca. A adubação química de NPK pode ser usada como complemento à adubação feita com esterco de frango.

O uso de adubação orgânica é fundamental para melhoria da qualidade do solo, e aumento da produtividade da planta.

## REFERÊNCIAS

BONELA, G.D.; SOUZA, H.O.; GUIMARÃES, R.R.; GOMES, E. J. C. Resposta de cultivares de alface a diferentes fontes de matéria orgânica. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS), v.5, n.2, p.89-95, 2015.

CRUZ, C.D. GENES – A software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. Acta Scientiarum, v. 35, n.3, p.271-276, 2013.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Viçosa. MG: Ed. UFV, 2008. 412 p.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001.

KIMOTO, T. Nutrição e Adubação de repolho, couve-flor e brócolis. In: Nutrição e adubação de hortaliças. Jaboticabal, 2003. Anais... Jaboticabal: UNESP, 2003. p. 149178.

SALA, F. C. 'GLORIOSA': cultivar de alface americana tropicalizada. Horticultura Brasileira, v. 26, p. 409-410, 2008.

SANCHEZ, S. V. Avaliação de cultivares de alface crespa produzidas em hidroponia tipo NFT em dois ambientes protegidos em Ribeirão Preto (SP). 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

# EFEITOS DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS UTILIZADOS NA CULTURA DO MORANGUEIRO NA ABELHA *TETRAGONISCA ANGUSTULA*

---

Data de submissão: 22/09/2022

Data de aceite: 01/11/2022

### **Wellington Silva Gomes**

Departamento de Ciências Agrárias e  
Biológicas – UEMG  
Frutal/MG, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/9155410235400780>

### **Samy Pimenta**

Departamento de Ciências Agrárias -  
UNIMONTES  
Janaúba/MG, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8309922560278535>

### **Adriano Pinheiro de Souza Leal**

Departamento de Ciências Humanas e  
Sociais Aplicadas – UEMG  
Frutal/MG, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7234138305217718>

### **Allynson Takehiro Fujita**

Departamento de Ciências Exatas –  
UEMG  
Frutal/MG, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/7234138305217718>

### **Eduardo Meireles**

Departamento de Ciências Humanas e  
Sociais Aplicadas - UEMG  
Frutal/MG, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1856762188427793>

### **Joao Alberto Fischer Filho**

Departamento de Ciências Agrárias e  
Biológicas – UEMG  
Frutal/MG, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/5500633128420001>

### **Hélida Christine de Freitas Monteiro**

Departamento de Ciências Agrárias -  
UNIMONTES  
Janaúba/MG, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/2187822147532785>

**RESUMO:** A abelha *Tetragonisca angustula* é um polinizador indispensável na cultura do morango, pois aumenta significativamente sua produção, porém, não se sabe qual a influência dos defensivos agrícolas utilizados para o controle de pragas no morangueiro sobre essa abelha. Este trabalho teve como objetivo verificar, por meio de técnicas de biologia molecular, a ocorrência de alterações na expressão de proteínas da abelha *Tetragonisca angustula*, provocados pela utilização de produtos agrícolas utilizados na cultura de morangos, danos no DNA à partir da exposição dos produtos e a taxa de mortalidade em cada concentração dos defensivos. Para isso foi utilizado o método de bioensaio de contato

residual e após a exposição aos defensivos agrícolas, as abelhas foram separadas de acordo com o tratamento e concentração e, em seguida, processadas para teste de verificação do efeito dos defensivos agrícolas por meio de enzimas Esterases, pela análise do Padrão Protéico e pelo Teste do Cometa. Foi possível verificar que os produtos analisados, Captan (fungicida), Propargite (acaricida), Deltametrina (inseticida) e Malation (inseticida), em concentrações diferentes, tiveram grande influência fisiológica, pois, mataram as abelhas em curto tempo, influenciaram o perfil de proteínas e outras enzimas importantes para esta abelha (esterases), porém não se detectou pelo método empregado, degradação de DNA. Com isso, faz-se necessário estudos alternativos que visam a diminuição da utilização desses produtos nas lavouras para manter o equilíbrio entre Controle de pragas e produtividade, haja vista que este polinizador é indispensável para o aumento da produtividade de morangos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Morango; Defensivos agrícolas; Teste do Cometa; Esterases; Proteína Total.

## EFFECTS OF AGRICULTURAL DEFENSIVES USED IN STRAWBERRY CULTURE ON THE BEE *TETRAGONISCA ANGUSTULA*

**ABSTRACT:** The bee *Tetragonisca angustula* is a pollinator that will increase your strawberry crop, because significantly, however, it is not known what influence the pesticides used to control pests in strawberry have on this bee. This work aimed to control, by means of molecular biology techniques, the occurrence of alterations in the expression of proteins of the *Tetragonisca angustula* bee, caused by the use of agricultural products used in the cultivation of strawberries, DNA damage from the exposure of the products and the mortality rate at each concentration of pesticides. For this, the residual contact bioassay method and the exposure to pesticides were used, as the bees were separated according to the treatment and then processed to test the effect of pesticides on the means of Esterases enzymes, by analysis of the Protein Pattern and by the Comet Test. It was possible to verify the tested products, Captan (fungicide), Propargi possible (acaricide), Deltamethrininsecticide) and Malathion (insecticide), in different, killed great automatic influence, because they changed the control profile proteins and other important enzymes for this bee (esterases), but DNA degradation was not detected by the method used. Thus, alternative studies are needed to increase the use of products in crops to maintain the balance between pest control and productivity, given that this pollinator is essential to increase strawberry productivity.

**KEYWORDS:** Strawberry; Pesticides; Comet Test; Esterases; Total Protein.

## 1 | INTRODUÇÃO

A importância da polinização em ecossistemas agrícolas é bem conhecida (MCGREGOR, 1976; CORBET et al., 1991; FREE, 1993; ROUBIK, 1995, KLEIN et al. 2007, KREMEN et al., 2002; MORANDIN; WINSTON, 2005; GREENLEAF; KREMEN, 2006; WINFREE et al., 2007, 2008). Porém, nos agroecossistemas os polinizadores estão sob stress severo, devido em grande parte, a ação dos agrotóxicos usados indiscriminadamente nas culturas. Apesar de sabido, que o uso desses polinizadores ser rentável para o aumento e manutenção da produtividade agrícola, a abundância e diversidade de abelhas silvestres

estão em declínio e algumas espécies estão claramente em risco de extinção.

Connor e Martin (1973), avaliando a polinização de 11 cultivares de morango, concluíram que a autopolinização espontânea foi responsável por 53% dos aquênios fecundados; a ação do vento elevou este valor para 67% (autopolinização + ação do vento) e a polinização por insetos, para 91% (autopolinização + insetos). Outros autores como Couston, (1991); Svensson, (1991); Zebrowska, (1998); Braga (2001), e Godoy e Barros (2004) em diversos cultivares de morango, obtiveram um acréscimo da ordem de 35 a 85% na produção de frutos em termos de peso fresco e uniformidade, quando os insetos não foram impedidos de polinizarem as suas flores.

Segundo Malagodi-Braga (2004) e Antunes, et al. (2007), as abelhas *Tetragonisca angustula*, comumente chamada jataí, distribuindo-se na região neotropical desde a Argentina até o México e ocorrendo em todo o território brasileiro, é um dos polinizadores mais abundantes nas flores do morangueiro, na qual, deve estar associada à grande plasticidade.

Neste sistema, predominante em que vem sendo cultivado o morangueiro utilizam-se altas cargas de agrotóxicos, deixando-o entre as quatro hortaliças campeãs em contaminação por estes produtos, citadas no Relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos de 2009 da ANVISA (ANVISA, 2010).

A avaliação e a contribuição de possíveis efeitos subletais de pesticidas nas abelhas têm sido objeto de discussão por cientistas e órgãos reguladores (THOMPSON; MAUS, 2007). Aliado a esse estudo, as alterações na expressão proteínas e de isoenzimas como as esterases, que estariam atuando no metabolismo de xenobióticos das abelhas, é mais uma das maneiras de se utilizar esses insetos como bioindicadores.

Torna-se fundamental o estudo dos agrotóxicos sobre as abelhas, posto que o agricultor deve saber selecionar e aplicar produtos fitossanitários, de forma tal que controle às pragas e às doenças, sem colocar em risco à sobrevivência dos insetos benéficos. A maioria dos rótulos de pesticidas apresenta as recomendações de uso com relação às abelhas, e testes com abelhas são exigidos para o registro de todos os produtos. Entretanto, os testes são feitos somente para a abelha *Apis Mellifera* e principalmente para inseticidas.

Pela importância das abelhas sem ferrão e da obtenção de bioindicadores para a contaminação ambiental por defensivos agrícolas, este trabalho teve como objetivo avaliar a sensibilidade da espécie *Tetragonisca angustula*, por meio da análise da ocorrência de alterações na expressão de proteínas e isoenzimas esterases, danos no DNA e a taxa de mortalidade em diferentes concentrações dos defensivos utilizados na cultura de morangos.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Material biológico

Foram utilizadas abelhas operárias adultas (peso médio de 5 mg) de *Tetragonisca angustula*, capturadas na entrada de uma colméia localizada no meliponário Uberlândia (Uberlândia - MG - Brasil – S 18° 55'; W-GR 48° 17') da Universidade Federal de Uberlândia. As coletas foram feitas com o auxílio de um frasco pequeno, de boca estreita, posicionado em frente à entrada da colméia de modo que as operárias que saíam da colônia passavam diretamente para o referido frasco.

### 2.2 Defensivos agrícolas

Orthocide 500 EC (Captan), Omite 720 EC (Propargito), Malathion 500 CE (Malation) e Decis 25 CE (Deltametrina). Os quatro compostos foram utilizados para avaliar a toxicidade aguda, segundo as concentrações recomendadas pelos fabricantes, no dobro da concentração e em mais duas diluições: 4,8; 2,4; 1,2 e 0,6 g/l para o Captan; 0,6; 0,3; 0,15 e 0,075 g/L para o Propargito; 4; 2; 1; 0,5 ml/l para o Malation e 50, 25, 15 e 7 g/L para a Deltametrina. Baseado em estudos prévios (MACIEIRA; HEBLING-BERALDO, 1989; BATISTA et al. 1975; BALESTIERI 1989; MORAES et al., 2000; Rótulo dos produtos) e testes preliminares com seis diluições (fator 1:10) para reconhecer a faixa das doses onde há resposta, determinarmos a Dose Letal média (DL50) nas seguintes concentrações do ingrediente ativo: 60, 80, 100, 120, 200 mg/abelha para o Captan; 60, 100, 150 e 250 mg/abelha para o Propargito; 0,01; 0,02; 0,04; 0,06 mg/abelha para o Malation e 0,10; 0,20; 0,30; 0,40 mg/abelha para a Deltametrina.

### 2.3 Protocolo de Exposição.

As abelhas foram anestesiadas com gás carbônico (CO<sub>2</sub>), suficiente apenas para que fossem manipuladas e, posteriormente, colocadas em placas de Petri de 100x20 mm, forradas com um círculo de papel de filtro quantitativo de 8,0 cm de diâmetro, a uma temperatura e umidade relativa médias de 24,3°C e 82,4%, respectivamente. 1ml de cada concentração/defensivo foi pulverizado em cada placa contendo as abelhas. Posteriormente, em cada placa foi colocado um alimentador, o qual consistiu em um pequeno recipiente contendo solução de sacarose 30%.

Os bioensaios de caracterização toxicológica foram compostos por 3 repetições para cada tratamento. Cada repetição foi constituída por uma placa como testemunha (pulverizadas com água destilada) e uma placa por concentração. Grupos de 5 abelhas foram preparados para cada concentração dos defensivos e para o grupo Controle, sendo 75 abelhas para cada tratamento, totalizando 600 para todo o experimento. O período analisado foi de 24 e 48 horas e ao final, registrou-se a taxa de mortalidade em cada concentração dos defensivos agrícolas e no Controle. Foram consideradas mortas, as

abelhas sem movimento durante a leitura do teste.

## 2.4 Análises Estatísticas

A concentração-mortalidade (DL50) foi estimada pelo procedimento Probit utilizando o programa SAS (SAS Institute, 1997). Ajustes foram feitos para o controle de mortalidade usando a correção Abbott (ABBOTT, 1925).

## 2.5 Padrão de Proteína Total

As abelhas foram trituradas em nitrogênio líquido, sendo, em seguida, solubilizados em tampão de extração (Tris-HCl 0,02M pH 7,2; sacarose 0,25M; EGTA 0,002M e EDTA 0,01M) e submetidos à centrifugação a 15.000g por 20 minutos a 4°C. O sobrenadante foi coletado e a dosagem proteica realizada pelo método de Bradford (1976). O perfil proteico foi analisado por SDS-PAGE em gel de separação 16% com o gel de empilhamento a 7%. Foram aplicados 15µg de proteína total para cada amostra. A separação eletroforética dos polipeptídeos foi conduzida em tampão Tris-HCl 25mM pH 8,5, EDTA 2mM, glicina 0,2M, SDS 2,5mM, sob voltagem constante de 110V por 3h30min. Os géis foram corados com solução de Coomassie Brilliant Blue R250 0,125%, metanol 50% e ácido acético 10%, sendo descorados em solução de metanol 10% e ácido acético 12,5%.

## 2.6 Isoenzimas Esterases

As abelhas foram solubilizadas em nitrogênio líquido solubilizado em 400µl de tampão de amostra (fosfato de sódio 0,01M, pH 6,5, contendo glicerol a 10%, azul de bromofenol a 0,001%, sacarose a 20%, EDTA 0,001M e Triton X-100 a 0,5%) e submetidas à centrifugação a 10.000rpm por 10 minutos a 4° C e, posteriormente, coletados os sobrenadantes. A dosagem de proteínas foi realizada com base no princípio proteínacorada, de acordo com Bradford (1976). Foram aplicados 100µg de cada amostra em gel de poliácridamida nativo para análise e preparados mini-géis de separação 12% não desnaturantes que foram submetidos a uma pré corrida de 1h a 150V e, posteriormente, a 200V por 3h. As atividades das alfa e Beta esterases foram visualizadas nos géis como bandas de coloração preta e vermelha, indicando a hidrólise preferencial do alfa ou do beta naftil-acetato, respectivamente.

## 2.7 Teste do Cometa

O Teste Cometa em pH alcalino foi realizado como descrito por Singh e colaboradores (1988) com pequenas modificações para a extração do conteúdo celular (HARTMANN; SPEIT, 1997). As células foram analisadas em microscópio óptico de fluorescência Polyvar da REICHERT-JUNG. Imagens de 100 células foram analisadas por lâmina e classificadas visualmente dentro de cinco classes de acordo com o tamanho da cauda, variando de células sem dano a células com o máximo de dano.

### 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Devido ao tamanho da abelha utilizada neste estudo, o que dificultou a aplicação tópica de 1 ml da solução-teste no pronoto ou tórax, como a maioria dos protocolos sugere (GRAVES; MACKENSEN, 1965; EUROPEAN; MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION, 1992), utilizamos os mesmos 1 ml/abelha por placa, entretanto por meio de pulverizador manual. Apesar disso, podemos verificar que, o modo de aplicação dos defensivos por pulverização não trouxe diferenças significativas para quantificar a dose letal nas abelhas (STUCHI; 2009; BATISTA et al., 1975; BALESTIERI; 1989), revelando que o local de aplicação não interfere na toxicidade dos produtos.

A taxa de mortalidade foi alta (>99%) para os inseticidas e média (50%) para os demais produtos (Tabela 1).

Captan				Propargite				Malation				Deltame trina			
Doses	Mortalidade	Tempo de Morte		Doses	Mortalidade	Tempo de Morte		Doses	Mortalidade	Tempo de Morte		Doses	Mortalidade	Tempo de Morte	
		Primeira	Última			Primeira	Última			Primeira	Última			Primeira	Última
4,8g/L	20/24	1:40	-	0,6g/L	14/24	2:30	-	2g/L	24/24	0:22	0:43	50g/L	24/24	0:34	0:54
2,4g/L*	15/24	1:50	-	0,3g/L*	7/24	3:20	-	1g/L*	24/24	0:34	0:56	25g/L*	24/24	0:56	1:35
1,2g/L	8/24	3:15	-	0,15g/L	4/24	5:55	-	0,5g/L	24/24	0:42	1:22	6,5g/L	24/24	1:17	2:40
0,6g/L	2/24	5:15	-	0,075g/L	7/24	8:05	-	0,25g/L	24/24	1:21	2:25	3,25g/L	22/24	1:51	-

Tabela 1. Taxa de mortalidade e tempo de morte das operárias de *T. angustula*, submetidas aos defensivos agrícolas. \*Concentrações recomendadas pelo fabricante para o controle de pragas no morangueiro.

As abelhas *T. angustula* foram mortas em curto espaço de tempo nas concentrações recomendadas pelo fabricante (\*), mesmo quando tratavam-se de produtos inespecíficos para o controle de insetos praga, como o acaricida e fungicida.

O Inseticida Malation foi o produto mais tóxico (DL50 0,017 mg/abelha) (Tabela 3). Moraes et al. (2000) avaliaram a toxicidade de alguns inseticidas para *Scaptotrigona tubiba*, os autores observaram que essas abelhas apresentaram-se mais suscetíveis ao malation (DL50 >0,04mg/abelha) do que *Trigona spinipes* (DL50 0,26 mg/abelha) (Macieira e Hebling-Beraldo, 1989) e *A. mellifera* (0,018mg/abelha) (BATISTA et al., 1975).

Captan		Propargite		Malation		Deltame trina	
Doses	Mortalidade	Doses	Mortalidade	Doses	Mortalidade	Doses	Mortalidade
Controle	0/25	Controle	0/25	Controle	0/25	Controle	0/25
10	0/25	5	0/25	0.001	0/25	0.05	0/25
50	3/25	20	3/25	0.01	4/25	0.1	2/25
85	11/25	50	9/25	0.02	18/25	0.3	7/25
130	18/25	80	15/25	0.04	25/25	0.5	16/25
200	25/25	120	25/25	0.06	25/25	0.7	22/24

Em comparações interespecíficas, *S. tubiba* (peso médio de 12,3 mg) apresentou-se mais susceptível ao malation (DL50 > 0,04 mg/abelha) do que *Trigona spinipes* (Fabr.)

(DL50 de 0,26 mg/abelha) (MACIEIRA; HEBLING-BERALDO 1989) e *A. mellifera* (0,18 mg/abelha) (BATISTA et al. 1975), mas foi mais tolerante do que *Nannotrigona testaceicornis testaceicornis* (Lepeletier) (0,03 mg/abelha com) e *Tetragonisca angustula* (Latreille) (0,02 mg/abelha) (Balestieri 1989) e Morais et al., 2000 com 0,04 mg/abelha, confirmando os resultados aproximados encontrados nesse trabalho.

Para a Deltametrina, encontramos índices moderadamente tóxicos para as abelhas, com DL50 58,30 mg/abelha. Confrontando os resultados, outros trabalhos verificaram a influência desse defensivo em abelhas. Abramson et al. (1999) ao testar o efeito de deltametrina em abelhas *Apis Mellifera* verificaram que, o fornecimento via oral desse defensivo não provocou alta mortalidade em abelhas, mas provocou efeito subletal em baixas concentrações, como hipotermia e perda de sentido, impossibilitando o retorno à colônia.

Sarto (2009), também testou o inseticida deltametrina via tópica, e observou que esse inseticida em baixas concentrações mostraram-se atóxicos para as espécies *Melipona quadrifaciata* (DL50 129,60 mg/abelha) e *A. mellifera* (DL50 112,20 mg/abelha). Entretanto, Chauzat et al., (2006), verificaram que o inseticida deltametrina possui elevada toxicidade para abelhas *A. mellifera*. Entretanto, nesse estudo foram encontrados índices menores que encontrados em outras espécies de abelhas, o que pode ser confirmado com outros trabalhos como de Morais et al. 2000, que encontrou o índice de 0,73 mg para a abelha em questão.

Em relação ao acaricida Propargito encontramos índices levemente tóxicos DL 87,3 mg/abelha e não tóxicos para o fungicida Captan DL > 100 mg/abelha. Não foi possível elaborar comparações inter e intraespecíficas devido à ausência de dados disponíveis na literatura. Entretanto, Atkins et al. (1981) ao avaliarem a toxicidade de 39 produtos às abelhas (*Apis mellifera*) verificaram que produtos à base de Captan microencapsulado foram extremamente tóxicos quando fornecido a larvas, dando origem a adultos deformados, contradizendo o rótulo do fabricante, que afirma que produto não apresenta toxicidade à abelhas.

Foram detectadas algumas diferenças no perfil em relação ao número de isoenzimas esterases, padrão de migração e afinidade ao substrato de acordo com a concentração nos diferentes defensivos utilizados. O número de regiões com atividade esterásica variou, em alguns casos, de acordo com o defensivo utilizado, bem como a concentração

Na análise do padrão de bandas esterásicas obtido através do tratamento com o fungicida Captan e o acaricida Propargite, quando os géis foram submetidos à coloração  $\alpha$ -naftil-acetato, foram detectadas seis regiões com atividade esterásica, sendo cinco apenas nos tratamentos, porém, apenas duas bandas diferencialmente expressas, a EST-3 presente apenas nos indivíduos tratados com Captan nas concentrações 25% e 50%, e a EST-5 presente apenas no Grupo Controle, foram detectadas (Tabela 2).

	EST1	EST2	EST3	EST4	EST5	EST6
Controle	-	-	-	-	-	-
Captan 2X	-	-	-	-	-	-
Captan 1X	-	-	-	-	-	-
Captan 1/2X	-	-	-	-	-	-
Captan 1/4X	-	-	-	-	-	-
Propargito 2X	-	-	-	-	-	-
Propargito 1X	-	-	-	-	-	-
Propargito 1/2X	-	-	-	-	-	-
Propargito 1/4X	-	-	-	-	-	-

	EST1	EST2	EST3	EST4	EST5
Controle	-	-	-	-	-
Captan 2X	-	-	-	-	-
Captan 1X	-	-	-	-	-
Captan 1/2X	-	-	-	-	-
Captan 1/4X	-	-	-	-	-
Propargito 2X	-	-	-	-	-
Propargito 1X	-	-	-	-	-
Propargito 1/2X	-	-	-	-	-
Propargito 1/4X	-	-	-	-	-

Tabela 2. Zimograma representativo das regiões esterásicas dos indivíduos de *Tetragonisca angustula*, tratados com os inseticidas Deltametrina e Malation submetidos a coloração com  $\alpha$  -naftil acetato (A) e ao  $\beta$  -naftil acetato (B).

A EST-3 foi encontrada apenas nesse tratamento devido, provavelmente, ao maior tempo de exposição ao fungicida, o que influenciou a produção dessas enzimas para combater o produto, podendo referir-se como biomarcador de baixas concentrações para o Captan.

A aplicação de Captan e Propargite, em todas as concentrações estudadas, provoca o desaparecimento total do padrão esterásico denominado EST-5, que ocorre apenas no Grupo Controle. É possível levantar duas hipóteses: os produtos podem ter agido diretamente sobre essa enzima, ou essa Esterase teria sido consumida na tentativa de metabolizar os defensivos.

As EST-2, EST3 e EST5, encontradas no gel no gel de poliacrilamida submetido à coloração  $\beta$ -naftil acetato para os tratamentos com Captan e Propargite, ocorreram em todos os indivíduos, demonstrando, portanto, a não influência desses defensivos nessas Esterases (Tabela 3). Supõe-se que essas esterases são codificadas por genes estruturais e que provavelmente estão relacionadas à papéis fisiológicos importantes para os organismos nos quais foram encontradas. Porém, a EST-1 foi encontrada somente no grupo Controle, fato decorrente da possível inibição dessas regiões esterásicas pelos produtos utilizados. A EST-4 ocorreu apenas nos tratamentos Captan 25% e 50% e no Propargite 25%. Supõe-se que essas Esterases estão sendo produzidas na tentativa de inibir tais defensivos, visto que o tempo de exposição foi maior.

	EST1	EST2	EST3	EST4	EST5
Controle	-	-	-	-	-
Deltametrina 2X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1/2X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1/4X	-	-	-	-	-
Malation 2X	-	-	-	-	-
Malation 1X	-	-	-	-	-
Malation 1/2X	-	-	-	-	-
Malation 1/4X	-	-	-	-	-

	EST1	EST2	EST3	EST4	EST5
Controle	-	-	-	-	-
Deltametrina 2X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1/2X	-	-	-	-	-
Deltametrina 1/4X	-	-	-	-	-
Malation 2X	-	-	-	-	-
Malation 1X	-	-	-	-	-
Malation 1/2X	-	-	-	-	-
Malation 1/4X	-	-	-	-	-

Tabela 3. Zimograma representativo das regiões esterásicas dos indivíduos de *Tetragonisca angustula*, tratados com os inseticidas Deltametrina e Malation submetidos a coloração com  $\alpha$  -naftil acetato (A) e ao  $\beta$  -naftil acetato (B).

Em todas as amostras houve redução na intensidade das bandas quando comparadas ao Grupo Controle (sem qualquer tratamento), reforçando a hipótese de que Esterases, de alguma forma, estão relacionadas aos inseticidas, assim como mostra os resultados com os tratamentos com o fungicida Captan e o acaricida Propargite.

Hashimoto et al. (2003), utilizaram extratos de operárias adultas de *Apis mellifera* submetidas à eletroforese, para verificar a ação do inseticida thiamethoxam sobre as esterases, após 24 horas de sua aplicação por contato, eles puderam verificar que as esterases 1,2,3,4 e 5 tiveram suas atividades parcialmente inibidas, concluindo que, a alteração dessas regiões pode ser usada como indicadores da presença de resíduos do inseticida estudado.

A EST-5 ocorre em todos os indivíduos com exceção do tratamento com Malation nas concentrações de 100% (1X) e 200% (2X) das indicadas, provavelmente devido à alta dose do defensivo utilizada, degradando assim estas enzimas.

A partir da análise do gel de poliacrilamida, corados com o substrato  $\beta$ -naftil acetato, sugere-se que a EST-1, ausente nos indivíduos tratados com Malation, tenham sido inibidas por tal tratamento sendo, portanto, biomarcadores para o Malation. A EST-3 ocorreu no grupo Controle e nos tratamentos Malation 25%, 50% e 100%. Sendo sensível, portanto, ao inseticida Deltametrina (Tabela 4).

A EST-4 esteve presente nos tratamentos Deltametrina 25% e 50% e Malation 25%, demonstrando sensibilidade de enzimas em baixas concentrações dos aditivos. Por fim, a EST-5 foi inibida nos tratamentos Deltametrina 50% e 100% e Malation 25% e 50%, possivelmente devido às altas doses utilizadas. Em todas as amostras do Grupo Tratado, houve uma diminuição.

<b>Esterases</b>	<b>Malation</b>	<b>Sulfato de eserina</b>	<b>p-CMB</b>	<b>Classificação</b>
EST-3	-	-	-	Acetilesterase
EST-4	+	-	+	Carboxilesterase

Tabela 4. Atividade e classificação das esterases com a utilização de inibidores em *T. angustula*.

Os resultados obtidos através da análise dos padrões eletroforéticos das proteínas mostraram variação da expressão de proteínas entre abelhas não tratadas e tratadas com o fungicida Captan e o acaricida Propartite (Figura 1).

O grupo Tratado apresentou expressão mais intensa dos polipeptídeos de pesos moleculares aproximados, 220 kDa, 14kDa e 12kDa. Mecanismos fisiológicos da abelha, na tentativa de sobreviver a esses tratamentos podem ter ativado os genes que codificam para essas proteínas (Figura 1).

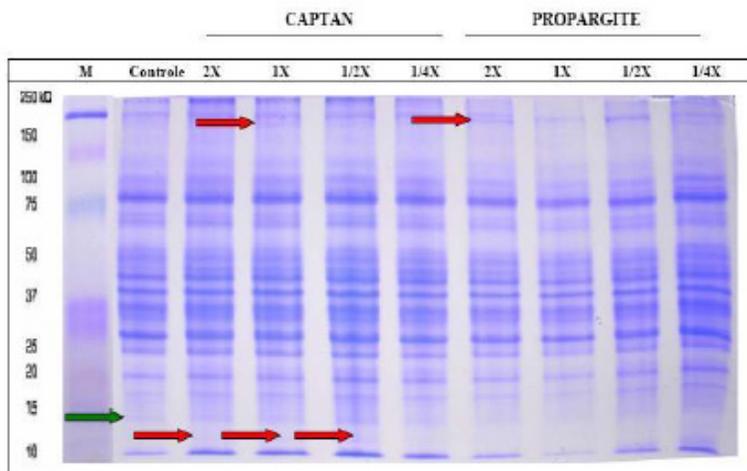


Figura 1. Perfil eletroforético de proteína total de *T. angustula* tratadas com Captan e Propargite em gel de poliacrilamida 16% (SDS-PAGE) corado com *Comassie Blue R250*. As setas indicam bandas diferencialmente expressas, sendo as vermelhas, bandas com expressão exclusiva no indivíduo e a verde, bandas dose-dependentes. Controle; **M**: Marcador de alto peso molecular SDS-7H Kaleidoscope Prestained Standards, pesos entre 10KDa e 250KDa.

O padrão proteico referido como banda I no gel, com o peso aproximado de 200 KDa, ocorreu apenas nos tratamentos 1X Captan e 2X Propargite, provavelmente tendo sido produzidas devido ao estresse químico que a abelha sofreu na tentativa de metabolizar os inseticidas, devido as altas concentrações e o tempo de exposição.

No padrão referido como II, com peso aproximado de 14 KDa, foi encontrado no grupo Controle e no tratamento Captan, porém não ocorreu no tratamento Propargite, entretanto foi observada uma diminuição da intensidade, demonstrando se tratar de um padrão protéico dose-dependente, que diminui a expressão traducional dessas proteínas, de forma decrescente em relação a concentração, quando expostas ao fungicida Captan.

As bandas referidas como III, peso aproximado 12KDa, foram encontradas apenas no grupo tratado com o fungicida Captan, com exceção da concentração de 25%, como recomenda o fabricante. Supõe-se que as proteínas encontradas nesse padrão protéico tenham sido produzidas como resposta a toxicidade que o fungicida exerce sobre a abelha, haja vista que, este perfil não foi encontrado no Grupo Controle e a baixa concentração de 25% de Captan não foi suficiente para influenciar na produção destas proteínas. Essas variações na expressão dos polipeptídeos refletem ação do Captan e Propargite alterando o metabolismo desses insetos.

O Perfil eletroforético em gel de poliacrilamida (SDS-PAGE) de abelhas tratadas com os inseticidas Malation e Deltametrina, demonstram bandas diferencialmente expressas encontradas no Grupo controle, porém houve estabilidade nos padrões de bandas das proteínas em todos os tratamentos (Figura 2). As cinco bandas específicas encontradas

nesse grupo, denominadas I, II, III, IV e V, com pesos moleculares aparentes de 200 KDa, 185 KDa, 140 KDa, 125 KDa e 90 KDa, demonstram que o desaparecimento deste padrão nos grupos tratados ocorreu devido a grande influência dos produtos na produção destas proteínas, em que estas tiveram sua expressão suprimida e que houve degradação pós-traducional. É importante salientar que, todas as concentrações desses produtos, acima do recomendado, ou abaixo deste, interferiram no perfil protéico na abelha *Tetragonisca angustula*, demonstrando que os inseticidas analisados são bastante agressivos para este organismo, independente das concentrações utilizadas.

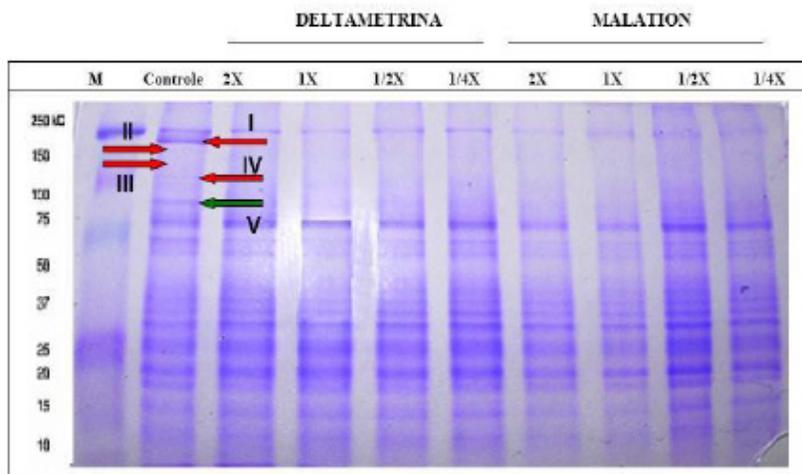


Figura 2. Perfil eletroforético de proteína total de *Tetragonisca angustula* tratadas com Deltametrina e Malation em gel de poliacrilamida 16% (SDS-PAGE) corado com *Comassie Blue R250*. As setas indicam bandas diferencialmente expressas, sendo as vermelhas, bandas com expressão exclusiva no indivíduo e a verde, bandas expressas em concentrações diferentes. M: Marcador.

Nossos resultados não apontaram efeito tóxico a partir do Teste Cometa (Figura 3), podendo inferir que os produtos utilizados neste estudo, não são agentes genotóxicos, nas concentrações utilizadas, para a abelha *Tetragonisca angustula*. Sobre isso, podemos supor também que, a não ocorrência de nenhum dano ao DNA pode ter sido devido ao pouco tempo de exposição dos tratamentos, como referem (D. PRÁ et al., 2006), já que todo o experimento foi de apenas 24h e no caso dos inseticidas, a morte mais tardia foi aproximadamente em 3 horas depois da aplicação, tempo insuficiente para ocorrência de degradação do DNA. O ensaio cometa não prevê necessariamente o potencial mutagênico das substâncias testadas, uma vez que detecta alterações no DNA que podem ou não ser reparadas eficientemente.

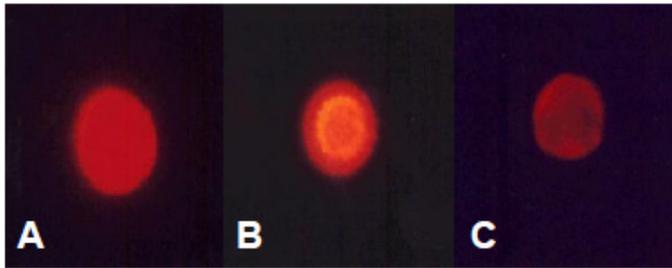


Figura 3. Cometas obtidos após 30 minutos de eletroforese, pH >13, a 25V e 300mA, corados por brometo de etídeo e observados em microscópio ótico de fluorescência. **A:** Controle. Cometa de cabeça intacta, sem halo de difusão periférica e sem cauda. **B:** Tratado. Inseticida Deltametrina no dobro da concentração recomendada. Cometa de cabeça intacta, tênue halo de difusão discreta e sem cauda. **C:** Demais tratamentos (Captan, Propargito, Deltametrina e Malation). Cometas de cabeça intacta sem halo de difusão periférica e sem cauda.

De acordo com os todos os resultados, pôde-se perceber que os defensivos agrícolas analisados têm grande influência fisiológica na abelha *Tetragonisca angustula* na produção e destruição de enzimas e outras proteínas. Como designados, os inseticidas mataram as abelhas rapidamente, mas o surpreende é que o fungicida e o acaricida, que teoricamente não teriam influência nos insetos, começou a matar as abelhas em um tempo considerado baixo para as concentrações (1:50 minutos para o Captan e 3:20 minutos para o Propargite) e ainda modificou o perfil protéico verificado através da análise de proteína total.

Existem relatos de que alguns fungicidas podem, também, ter um grande impacto sobre os polinizadores, por reduzirem o número de visita às flores das culturas, ao exercerem ação repelente (GRANT, W. F. 1982) ou reduzirem a viabilidade do pólen, decorrentes de aberrações cromossômicas induzidas durante a meiose (SOLOMON e HOOKER, 1989). Nesse sentido, a abelha *T. angustula* pode ser utilizada como bioindicador de poluição provocado por defensivos agrícolas. Pode-se ressaltar também que as baixas concentrações utilizadas dos inseticidas, 25% e 50% do recomendado pelo fabricante, tiveram grande influência em produção de proteínas (Tabelas 6, 7 e Figura 2) e no intervalo de morte dos indivíduos (Tabela 3).

Como a abelha *Tetragonisca angustula* é importante a polinização de inúmeras culturas, bem como para a produção eficiente de morangos em ambientes protegidos, faz-se necessário o estudo de métodos alternativos, como agricultura orgânica e utilização de controles biológicos, que visam à diminuição da utilização desses produtos nas lavouras para manter o equilíbrio entre controle de pragas, produtividade e conservação do polinizador, alcançando alta produtividade e proteção do ambiente.

## 4 | CONCLUSÃO

Todos os defensivos agrícolas analisados têm grande influência fisiológica na abelha *T. angustula*, na produção e destruição de enzimas e outras proteínas e na toxicidade por contato.

## REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/toxicologia/residuos/index.htm>>. Acesso: 04 jan. 2015.

BALESTIERI, J.B.P. 1989. Toxicidade de inseticidas e efeitos respiratórios em duas espécies de meliponíneos, *Tetragonisca angustula angustula* (Latreille, 1807) e *Nannotrigona testaceicornis testaceicornis* (Lepelletier, 1836) (Hymenoptera: Apidae). Dissertação de Mestrado. Rio Claro, Inst. Bioc., Univ. Est. Paulista Júlio de Mesquita Filho, 116p.

BATISTA, G.C., E. AMARAL & A. PASSARELA NETO. 1975. Toxicidade de alguns inseticidas e acaricida para operárias híbridas de *Apis mellifera ligustica* L. e *Apis mellifera adansonii* L. (Hymenoptera: Apidae). An. Soc. Entomol. Brasil 4: 73-77.

BORTOLOTTI, L., MONTANARI, R., MARCELINO, J., MEDRZYCKI, P., MAINI, S., PORRINI, C., 2003. Effects of sub-lethal imidacloprid doses on the homing rate and foraging activity of honey bees. Bull. Insectol. 56 (1), 63–67.

BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Anal. Biochem. v. 72, p. 248-254, 1976.

CARMEN MARIE FABIO, 2011. Pollinators Worth \$250 Billion, Scientist Claims. THE CANADIAN PRESS, Montreal, 2011.

CHAGNON, M. GINGRAS, J.; OLIVEIRA, D. Pollination rate of strawberries. Journal of Economic Entomology, v. 82, p. 1350-1353, 1989.

CHAUZAT, M.; FAUCON, J.; MARTEL, A.; LACHAIZE, J.; COUGOULE, N.; AUBERT, M. A survey of pesticides residues in pollen loads collected by honey bees in France. Journal of Economic Entomology, Lanham, v. 99, n. 2, p. 253-262, 2006.

CONNOR, L. J.; MARTIN, E. C. Components of pollination of commercial strawberries in Michigan. HortScience.v. 8, n. 4, p. 304-306. 1973.

COUSTON, R. Insect pollination of soft fruits and associated problems. Acta Horticulturae, v. 288, p. 249-254, 1991.

D. PRÁ, T. GUECHEVA; S. I. R. FRANKE; T. KNAKIEVICZ; B. ERDTMANN; J. A. P. HENRIQUES. Toxicidade e Genotoxicidade do Sulfato de Cobre em Planárias de Água Doce e Camundongos. J. Braz. Soc. Ecotoxicol., v. 1, n. 2, 171-175, 2006.

DESNEUX, N., DECOURTYE, A., DELPUECH, J.M., 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. Ann. Rev. Entomol. 52, 81–106.

DIAS, M. S. C. Doenças do morangueiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 75-79, 1999.

ELLIS, J.D., EVANS, J.D., PETTIS, J.S., 2010. Colony losses, managed colony population decline, and colony collapse disorder in the United States. Journal of Apicultural Research 49, 134–136.

ESKENAZI, B. Exposições das crianças aos pesticidas organofosforados e seus efeitos de saúde adversos potenciais. Perspectives ambientais da saúde, v.107, n. 3, 1999.

EUROPEAN AND MEDITERRANEAN PLANT PROTECTION ORGANIZATION. 1992. Guideline on test methods for evaluating the side-effects of plant protection products on honeybees. EPPO Bulletin 22: 203-215.

FADINI, M. A. M.; ALVARENGA, D. A. Pragas do morangueiro. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 69-74, 1999.

GRAVES, J.B. & O. MACKENSEN. 1965. Topical application and insecticides resistance studies on the honeybee. J. Econ. Entomol. 58: 990-993.

HANCOCK, J. F. Ecological genetics of natural strawberry species. HortScience, v.25, p.869-871, 1990.

HARTMANN, A.; SPEIT, G. The contribution of cytotoxicity to DNA-effects in the single cell gel test (comet assay). Toxicol Lett. 7, v. 90, n. 2-3, p. 183-8, 1997.

HEALY M.J., DUMANCIC M.M., OAKESHOTT J.G. (1991) Biochemical and physiological studies of soluble esterases from *Drosophila melanogaster*, Bioch. Genet. 29, 365-387.

JAYCOX, E. R. Pollination of strawberries. American Bee Journal, v. 110, n.1, p. 176-177, 1970.

KADIR, H. A.; KNOWLES, C. O. Inhibition of ATP dephosphorylation by acaricides with emphasis on the anti-ATPase activity of the carbodiimide metabolite of diafenthiuron. Journal of Economic Entomology, v. 83, n. 3, p. 801-805, 1991.

MACIEIRA, O.J.D. & M.J.A. Hebling-Beraldo. 1989. Laboratory toxicity of insecticides to workers of *Trigona spinipes* (F., 1793) (Hymenoptera - Apidae). J. Apic. Res., 28: 3-6.

MALAGODI-BRAGA, K. S. Estudo de agentes polinizadores em cultura de morango (*Fragaria x ananassa* Duchesne - Rosaceae). Tese (PhD), 102p. Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo/USP, São Paulo, 2002.

MOUCHES, C. et al. Amplification of an esterase gene is possible for insecticide resistance in a California Culex mosquito. Science, v. 233, p. 778-780, 1986.

MULLIN, C.A., FRAZIER, M., FRAZIER, J.L., ASHCRAFT, S., SIMONDS, R., NITSCH, J. P. Growth and morphogenesis of the strawberry as related to auxin. American Journal of Botany, n. 37, p. 211-215, 1950.

NYE, W. P.; ANERSON, J. L. Insect pollinators frequenting strawberry blossoms and the effect of honey bees on yield and fruit quality. Journal American Soc. Hort. Science, v. 99, n. 1, p. 40-44, 1974.

PAULUS, A. O. Fungal diseases of strawberry. HortScience, v. 25, n. 8, p. 885-889, 1990.

REZG, R., MORNAGUI, B., EL-FAZAA, S., GHARBI, N., 2008b. Biochemical evaluation of hepatic damage in subchronic exposure to malathion in rats: effect on superoxide dismutase and catalase activities using native PAGE. C. R. Biologies 331, 655–662.

SMALL, G. J.; HEMINGWAY, J. Molecular characterization of the amplified carboxylesterase gene associated with organophosphorus insecticide resistance in the brown planthopper *Nilaparvata lugens*. Insect Mol. Biol. v. 9, n. 6, p. 647-653, 2000.

SVENSSON, B. The importance so honeybee-pollination for the quality and the quantity of strawberries (*Fragaria x ananassa*) in central Sweden. Acta Horticulturae, n. 288, p. 260-264, 1991.

VANENGELSDORP, D., EVANS, J.D., DONOVALL, L., MULLIN, C., FRAZIER, M., FRAZIER, J., TARPY, D.R., HAYES, J., PETTIS, J.S., 2009. Entombed pollen”: a new condition in honey bee colonies associated with increased risk of colony mortality. Journal of Invertebrate Pathology 101, 147–149.

ZEBROWSKA, J. Influence of pollination medes on yield components in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duchesne). Plant Breeding, n. 17, p. 255- 260, 1998.

# O COBERTO VEGETAL EM POMARES E VINHA: EFEITOS NA PRODUÇÃO, QUALIDADE DOS FRUTOS E QUALIDADE DO SOLO

*Data de aceite: 01/11/2022*

**Corina Carranca**

INIAV, Portugal

<http://orcid.org/0000-0003-2451-8704>

**RESUMO:** O presente trabalho versa a importância do revestimento do solo em pomares e vinhas, tendo como exemplo, a situação portuguesa. Descrevem-se os seus efeitos na estrutura do solo, acumulação de matéria orgânica, aumento da taxa de infiltração e retenção de água no solo, e produtividade das culturas principais, incluindo o efeito no controlo de infestantes e pragas. O coberto vegetal pode ser natural ou semeado, na entrelinha, linha, ou em linhas alternadas, em monocultura ou consociação. Pode ainda ser temporário ou permanente. Em Modo de Produção Biológico (MPB), em Portugal, um enrelvamento permanente só é possível em regiões com elevada pluviosidade ou disponibilidade hídrica. A vegetação herbácea pode competir com a cultura principal para a água e nutrientes, o que se torna especialmente importante em pomares jovens. Este efeito é minimizado aplicando herbicida na linha de plantação e realizando cortes sucessivos na biomassa

vegetal da entrelinha. O corte da biomassa vegetal em entrelinhas alternadas permite evitar a migração das pragas ali hospedadas para a cultura principal, indo hospedar-se na entrelinha seguinte. Neste trabalho, apresentam-se alguns exemplos sobre os efeitos positivos e negativos da cobertura do solo na vinha e pomares, designadamente o vigor da planta, a produtividade e a qualidade dos frutos. Também se demonstra o efeito benéfico do coberto vegetal no controlo de pragas e refúgio para insetos auxiliares. Os agricultores portugueses, em MPB, instalam colmeias nas bordaduras das entrelinhas, aumentando deste modo o rendimento da exploração. O coberto vegetal, em especial o permanente, sem mobilização do solo, contribui para aumentar o teor de água no solo e melhorar a estrutura pelo papel das raízes e hifas dos fungos do solo. Conclui-se que a cobertura do solo é importante para uma gestão sustentável de pomares e vinhas, sobretudo no âmbito da agricultura biológica, podendo contribuir para a melhoria da qualidade do solo, aumento das populações de auxiliares e polinizadores, e controlo de infestantes e pragas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Enrelvamento; Estrutura do solo; Olival; Pereira; Pragas; Vinha; Sequestro de carbono no solo.

## COVER CROPS IN ORCHARDS AND VINEYARDS: EFFECTS ON PRODUCTIVITY, FRUIT QUALITY, AND SOIL QUALITY

**ABSTRACT:** Present study focusses on the importance of soil cover in the orchard and vineyard sustainability, in particular the Portuguese situation. The effects of cover crops are described, namely, on soil structure, accumulation of organic matter, rate of water infiltration and retention in the soil, and productivity of main crops, including weeds and pests control. Vegetation cover can be natural or sown in the inter-row, row, or alternating rows, as monocrop or intercropping. It can be temporary or permanent. Under Organic Farming (OF) in Portugal, the permanent soil cover is only possible in regions with high rainfall or high water availability. Herbaceous vegetation can compete with the main crop for water and nutrients, which is especially important in young orchards. This effect is minimized by applying herbicide in the planting row, and by successive mowing of plant biomass in the inter-rows. Mowing the cover crops in alternate inter-rows avoids the migration of hosted pests to the main crop, hosting them in the next inter-row. In this work, we present some examples of positive and negative effects of soil cover in vineyards and orchards, namely the plant vigour, productivity and fruit quality. The study also demonstrates the beneficial effects of vegetation cover on pest control and refuge for beneficial. Under OF, the Portuguese farmers frequently install hives in the border lines to increase their incomes. Vegetation cover, especially the permanent cover, under no-till, contributes to increase the soil water content and improvement of soil structure by the presence of roots and fungi hyphae. To conclude, soil cover is important for a sustainable orchard and vineyard management, especially in the context of Organic Farming, contributing to the improvement of soil quality, increase of populations of auxiliaries and pollinators, and weed and pest control.

**KEYWORDS:** Cover crop; Soil structure; Olive grove; Pear orchard; Vineyard; Pests; Soil carbon sequestration.

### 1 | INTRODUÇÃO

A Área Agrícola Utilizada (SAU) em Portugal Continental é de cerca de 3,6 milhões de hectares, dos quais 30% são ocupados por culturas temporárias, 20% por culturas permanentes e 50% por pastagens permanentes. Quanto à estrutura da produção agrícola, 54,3% do seu valor está relacionado especialmente com frutas e legumes (BIO-BASED INDUSTRIES CONSORTIUM, 2021). Relativamente ao volume de produção, dados de 2015 referem que a maior produção diz respeito à de uva (6,1 Mt de uva de mesa e vinho), seguida da azeitona (~723 000 t, de azeitona de mesa e azeite) (Figura 1).

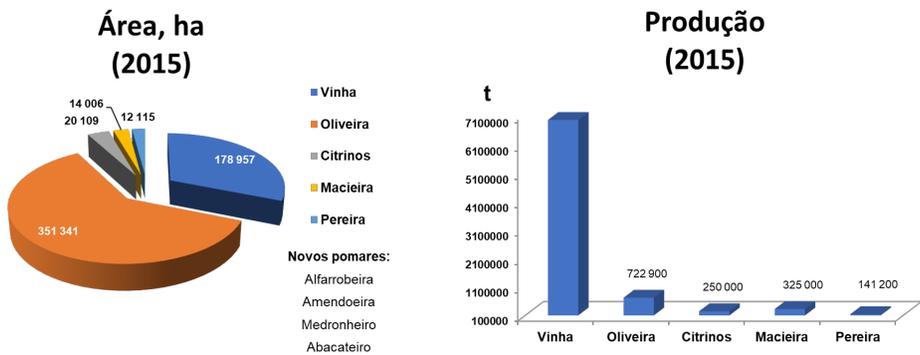


Figura 1. Áreas de plantação (ha) e produção (t) das principais fruteiras e vinha, em Portugal Continental (2015).

De acordo com estes dados, as principais plantações em MPB em Portugal são a vinha (*Vitis vinifera* L.), nas regiões Norte, Oeste e Alentejo, ocupando cerca de 179 000 ha, a oliveira (*Olea europaea* L.), nas regiões Centro e Alentejo, com mais de 351 000 ha, os citrinos (*Citrus*), nas regiões do Algarve e Alentejo (bacia do Alqueva), com cerca de 20 000 ha, a macieira (*Malus domestica* Miller) e pereira (*Pyrus communis* L.), com idênticas áreas de plantação (14 000 e 12 000 ha, respetivamente), em especial nas regiões Oeste e Centro, e a amendoeira (*Prunus dulcis* (Mill.) D.A. Webb), nas regiões do Norte, designadamente em Trás-os-Montes-e-Alto-Douro, Centro e Alentejo (bacia do Alqueva) (Figuras 1 e 2). Foram, recentemente, introduzidos pomares de alfarrobeira (*Ceratonia siliqua*) e amendoeira (*Prunus dulcis*) no Alentejo e Algarve, medronheiro (*Arbutus unedo* L.), especialmente na região do Algarve, mas também no Alentejo e Centro, e abacateiro (*Persea americana*), especialmente na região do Algarve, todos em MPB.

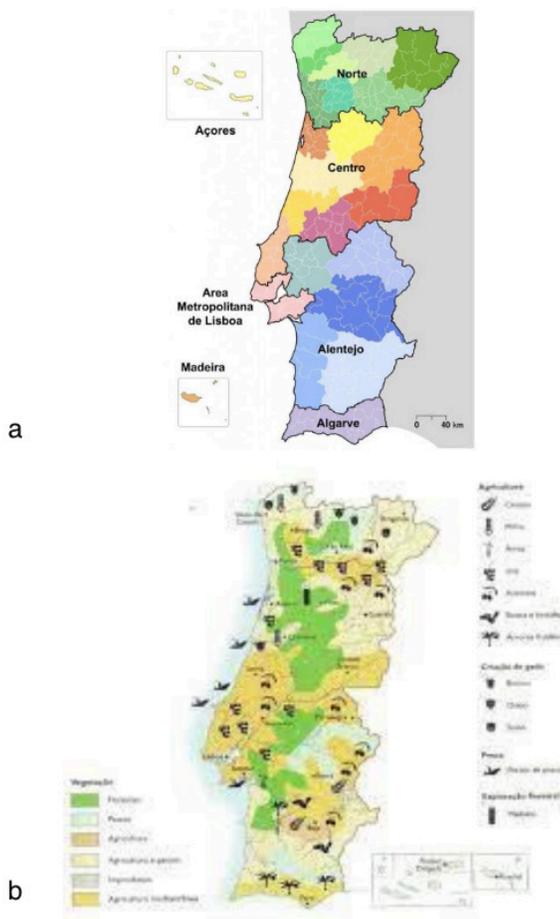


Figura 2. Regiões (a) e distribuição geográfica da vinha e fruteiras (b) em Portugal. (Adaptado de Bio-based Industries Consortium, 2021).

## 2 | O COBERTO VEGETAL DOS SOLOS DE POMAR E VINHA: GESTÃO DO ENRELVAMENTO

Desde 2013, com a introdução do Modo de Produção Biológico (MPB) e a Produção Integrada em Portugal incentivou-se a manutenção do coberto vegetal dos solos de pomares e vinha, muito em especial porque a maioria dos solos estava degradado, pobre em matéria orgânica, estando alguns situados em zonas de declive e em regiões de fraca precipitação. O coberto vegetal é recomendável em especial para melhoria da qualidade do solo e da produtividade, mantendo o ecossistema a funcionar adequadamente. O enrelvamento dos solos de pomares e vinha pode ser efetuado na entrelinha, na linha, ou em faixas alternadas. Este coberto vegetal pode ser temporário ou permanente (de acordo com o MPB, o enrelvamento permanente é apenas autorizado nas regiões mais chuvosas, ou com maior disponibilidade de água). A opção é do produtor que tem de avaliar qual a

melhor solução em função do tipo de solo, clima e cultura principal.

O revestimento do solo pode ser natural ou semeado, em monocultura ou em consociação, incluindo gramíneas e leguminosas ou plantas forrageiras (Figura 3). A vegetação, natural ou espontânea, pode ser outono-invernal (especialmente anual), cuja emergência ocorre com as primeiras chuvas do outono, ou de primavera-verão (também anual, podendo também ser vivaz). O produtor agrícola deve estar ciente do tipo de vegetação natural ou espontânea presente e tomar as medidas adequadas para evitar infestações no pomar ou vinha.



Figura 3. Aspeto de um pomar de amendoeira com enrelvamento na entrelinha.

Em Portugal existem diversas abordagens para o controlo da vegetação espontânea. De acordo com o MPB, para se combaterem as espécies vivazes, na linha de plantação aplicam-se herbicidas sistémicos, que afetam também os propágulos vegetativos. Usam-se herbicidas de pós-emergência, como seja o glifosato (N-(fosfometil)glicina), composto organofosforado de largo espectro. O coberto vegetal na entrelinha deve ser controlado procedendo-se a vários cortes da biomassa aérea, que deve ficar depositada no local, para enriquecimento do solo em matéria orgânica, e controlo da erosão, temperatura e humidade do solo. Estes cortes devem ser realizados até à fase de maturação do fruto da cultura principal (verão, em Portugal), quando a disponibilidade de água é menor, para que não exista grande competição para a água e nutrientes com a cultura principal. A aplicação de herbicidas na entrelinha só excepcionalmente poderá ser efetuada, pois seria necessário aplicar herbicidas residuais que deixam resíduos no solo. Em Portugal apenas se recomenda um coberto vegetal permanente em regiões com maior disponibilidade hídrica (Figura 4).

Em pomares ou vinhas jovens, os produtores têm por vezes receio em manter o enrelvamento do solo, em especial na linha, devido à competição para a água e nutrientes entre a vegetação herbácea e a cultura principal. Por este motivo, existem outros métodos de revestimento do solo na linha de plantação, recomendados em MPB, e que adiante se aborda (secção 7).



Figura 4. Aspeto de pomar de pereira com enrelvamento natural na linha e entrelinha, instalado em região húmida.

### 3 | BENEFÍCIOS DO COBERTO VEGETAL EM POMARES E VINHA

Assim, genericamente, alguns dos benefícios que o enrelvamento, natural ou semeado, pode trazer para os pomares e vinhas, em especial se for permanente, sem mobilização do solo, incluem (PORTUGAL et al., 2017):

- aumento do arejamento, infiltração e retenção da água no solo, e melhoria das características físicas do solo (ex., estrutura, controlo da erosão). Com o enrelvamento controla-se a erosão do solo e a escorrência superficial da água, por *i*) interceção das gotas da chuva, deste modo protegendo os agregados do solo, *ii*) aumento da taxa de infiltração da água, no solo devido ao aumento da macro- e microporosidade resultante da presença de raízes, e *iii*) aumento da resistência ao escorrimento superficial da água, minimizando as perdas de água e a erosão do solo (TASSINARI et al., 2021). A erosão do solo em Portugal está particularmente associada ao regime hídrico (chuvas intensas em curtos períodos de tempo), mas também ocorre por ação do vento, se o solo não estiver revestido. No caso da erosão eólica, as partículas de solo mais finas (< PM10, em especial as PM2,5) podem ser transportadas a grandes distâncias, caso não

exista uma barreira de proteção. Este material particulado pode-se concentrar nas localidades, a baixa altitude, durante algum tempo, provocando a poluição atmosférica. com riscos para a saúde humana. Todavia esta ocorrência é rara em Portugal. Gomez et al. (2011) verificaram uma redução significativa da taxa de erosão dos solos cultivados com vinha, olival e pomares, com enrelvamento na entrelinha, em condições de sequeiro, e em declives da ordem dos 4-12%, na região do Mediterrâneo (Portugal, Espanha, Sul de França);

- controlo da temperatura do solo;
- melhoria do teor de matéria orgânica do solo, contribuindo para a acumulação e sequestro do carbono (C) no solo, e enriquecimento do solo em nutrientes, designadamente o nitrogénio (N). A permanência das raízes no solo pode também contribuir para um aumento do fósforo (P);
- controle das infestantes, em especial quando o enrelvamento apresenta uma grande densidade. A cobertura do solo com plantas como a aveia (*Avena sativa* L.), centeio (*Secale cereale* L.) e grama (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) podem controlar as infestantes por libertação de quantidades consideráveis de compostos alelopáticos (aleloquímicos) no ambiente, i.e., metabólitos primários e secundários, através das folhas, raízes ou resíduos vegetais em decomposição, inibindo a germinação das infestantes. Na região do Mediterrâneo, como é o caso de Portugal, também as gramíneas perenes (ex. *Lolium perenne* L.) são plantas de revestimento eficientes porque crescem no inverno, quando as árvores estão dormentes, não havendo competição com a cultura principal;
- melhoria da biologia do solo, em especial a mesofauna (ex., minhocas, térmitas) e microorganismos;
- possível contributo para a melhoria do comportamento da espécie arbórea ou arbustiva, por controlo de pragas e doenças. As plantas de cobertura podem interferir na capacidade das pragas para colonizarem os hospedeiros impondo barreiras físicas, perturbando as pistas olfativas e visuais e obrigando as pragas a desvios para longe dos hospedeiros. Por exemplo, as gramíneas na entrelinha podem atrair as cigarrinhas (*leafhoppers*) e a presença de leguminosas pode hospedar a traça da maçã (*light-brown apple*).

Assim, o corte da vegetação na entrelinha tem de ser bem gerido para que as pragas aí abrigadas não migrem e se hospedem na cultura principal. Para minimizar estes riscos, recomendam-se os cortes da vegetação em faixas/entrelinhas alternadas, diminuindo, em simultâneo, a competição para a água e nutrientes com a cultura principal;

- melhoria da transitabilidade de pessoas, máquinas e alfaías agrícolas.

A composição florística do coberto vegetal é, pois, um fator determinante atendendo aos benefícios que cada espécie vegetal pode promover. A vegetação semeada pode incluir:

- cereais (ex., aveia, cevada (*Hordeum vulgare* L.)) e outras gramíneas (ex., aze-

vém) que para além do controlo das infestantes contribuem também para o *stock* de C no solo. São plantas com uma relação C/N elevada, pelo que a mineralização do N no solo é lenta e, dependendo do tipo de C pode acumular-se no solo, contribuindo para o sequestro de C no longo prazo

- leguminosas (ex., trevo (*Trifolium* spp.), ervilheira (*Pisum sativum* L.)) podem contribuir para o enriquecimento do solo em nutrientes, em especial o N;
- forrageiras (ex., nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.)) promovem um bom revestimento do solo, protegendo-o contra a erosão e a compactação. Em trabalho recente, Salume *et al.* (2020) verificaram que o nabo forrageiro pode também contribuir significativamente para a nutrição da cultura principal (pereiras jovens), fornecendo vários nutrientes.

#### 4 | BENEFÍCIOS DO COBERTO VEGETAL PARA A CULTURA PRINCIPAL

Em estudos efetuados na vinha ‘Cabernet Sauvignon’, na região de Lisboa (Portugal), verificou-se que o coberto vegetal natural conduziu a uma redução do vigor excessivo da planta, possivelmente por alguma competição para a água e nutrientes, e uma melhoria da qualidade do fruto, por redução do vigor e conseqüente melhoria do microclima dos cachos (MONTEIRO *et al.*, 2004). Numa outra vinha, regada, em Estremoz, na região Sul, Alentejo (Portugal), o enrelvamento natural manteve o controlo do vigor das plantas, mas diminuiu a produção. Todavia, não afetou a qualidade do fruto. Na casta Alvarinho, vinho verde, na região Norte (Portugal), o enrelvamento natural, dominado pela grama (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) conduziu a perdas de produção de uva da ordem dos 50%, não se verificando, todavia, efeitos na qualidade do fruto (Monteiro *et al.*, 2004). Em Portugal, só muito recentemente se introduziu, na vinha, a sementeira de misturas contendo leguminosas na entrelinha. Na linha de plantação tem sido evitada, para minimizar o risco de excesso de vigor da cultura principal, pelo fornecimento de N ao solo pelas leguminosas.



Figura 5. O revestimento do solo de pomar pereira 'Rocha' serve também de abrigo a auxiliares e polinizadores.

Fonte: Joedecke, V. 2019. Relatório do Projeto POLIMAX, GO-PDR2020

Num olival de sequeiro, adulto, da região Centro (Castelo Branco), em Portugal, a manutenção do coberto vegetal, natural e permanente, permitiu um aumento de 26% da produção de azeitona de mesa e um aumento de 29% da produção de azeite, em comparação com o solo mobilizado, sem revestimento (PORTUGAL et al. 2017). No olival, o corte da vegetação herbácea foi efetuado por pastoreio direto com ovelhas (6 a 8 animais ha<sup>-1</sup>).

Em Portugal, estudos relativos ao envolvimento em pomares de macieiras, pereiras, citrinos, entre outros, são escassos (DOMINGOS, 2008).

Para além de servir de abrigo a auxiliares, insetos importantes em MPB, o coberto vegetal na entrelinha pode atrair insetos polinizadores como sejam as abelhas ou abelhões, importantes para a viabilidade do pomar (Figura 5) ou vinha. Em pomares comerciais, a existência de insetos polinizadores em quantidade e diversidade, capazes de promover a polinização cruzada, é um fator decisivo na produtividade. O produtor pode instalar colmeias no topo da entrelinha (topos) e retirar um rendimento suplementar com a produção de mel, promovendo, simultaneamente, a biodiversidade na agricultura.

Em 2016, as empresas multinacional suíça Syngenta e a portuguesa Fertiprado, iniciaram o desenvolvimento de misturas de sementes de plantas herbáceas e aromáticas

de cobertura do solo, ajustadas às condições edafoclimáticas das regiões da Península Ibérica, visando o incremento da biodiversidade na agricultura (> 16.000 de hectares foram instalados em Portugal e Espanha). O ciclo de desenvolvimento dessas espécies não coincide com o ciclo da cultura principal, minimizando a competição pelos recursos (água e nutrientes). As misturas são semeadas nas bordaduras dos campos de produção, criando as “margens multifuncionais”, floridas, que atraem os insetos, incluindo os polinizadores, servindo de alimento (pólen e néctar) e local de refúgio.

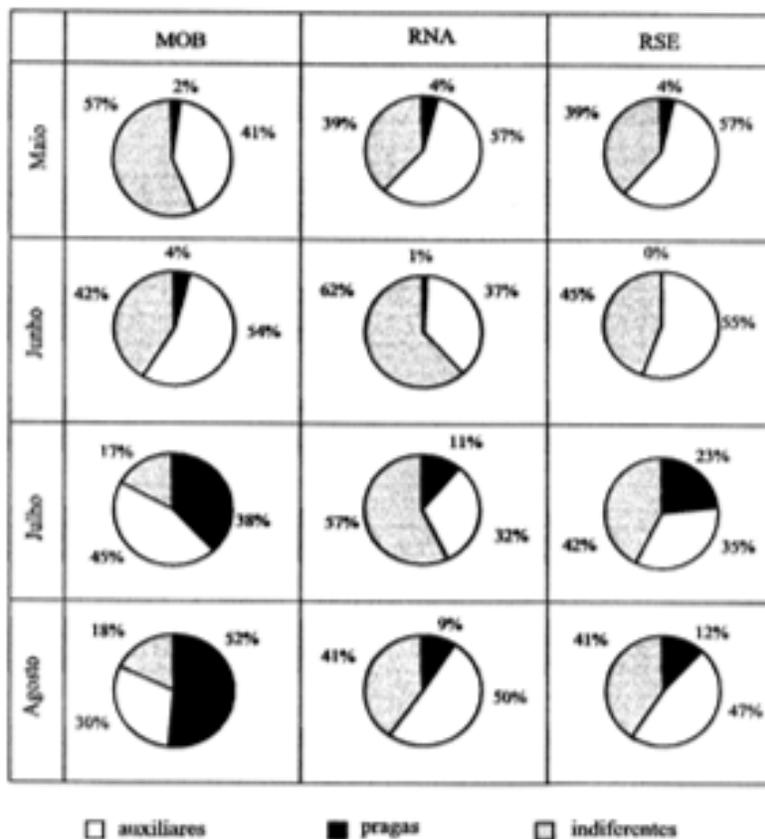


Figura 6. Proporção de artrópodes auxiliares, pragas e indiferentes capturados em plantas de videira, nas modalidades de gestão da flora da entrelinha, em 2005, na Quinta de Pancas, Alenquer, região Centro de Portugal. MOB: entrelinha com mobilização do solo; RNA: entrelinha com relvado natural permanente; SER: entrelinha com enrelvamento semeado permanente. Fonte: Adaptação de Campos et al. (2006).

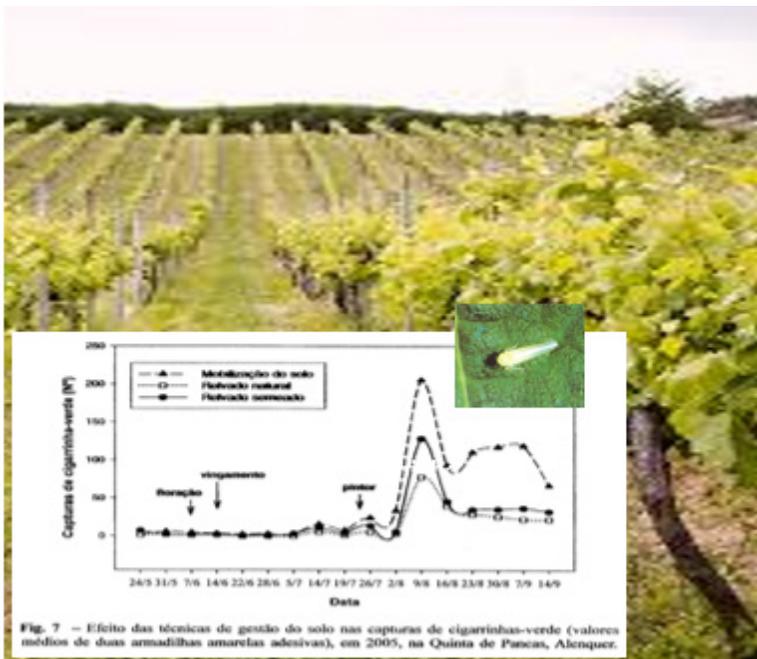


Fig. 7 – Efeito das técnicas de gestão do solo nas capturas de cigarrinha-verde (valores médios de duas armadilhas amarelas adesivas), em 2005, na Quinta de Pancas, Alenquer (região Centro de Portugal).  
Fonte: Adaptação de Campos et al. (2006).

Para além da melhoria da produção e qualidade dos frutos que dependem da polinização, os insetos polinizadores contribuem também para um maior controlo das pragas. No entanto, Andrade (1996) observou que a quantidade de pólen de pereira recolhido pelas abelhas melíferas (*Apis mellifera*) nas primeiras 6 horas após a instalação das colmeias num pomar em plena floração diminuiu de 85% para 49% porque as abelhas abandonaram o pomar em busca de fontes alternativas de pólen. Estas abelhas podem produzir 20-25 kg mel por ano, designadamente mel rosmaninho (*Lavandula stoechas*).

O *terroir* do Douro (região Norte de Portugal) proporciona um *habitat* privilegiado para as abelhas que são importantes na polinização da vinha. As abelhas melíferas visitam 10 flores por minuto, fazendo 40 voos por dia e tocando cerca de 40 mil flores.

Na vinha, o coberto vegetal na entrelinha traz ainda benefícios para a cultura principal por controlo de pragas como a cigarrinha-verde (*Erythroneura variabilis* ou *Empoasca vitis* Goethe). Esta praga é importante na vinha da região Centro de Portugal Continental, em Alenquer (Ribatejo), por exemplo, e mais recentemente, nos vinhos verdes. A sua armadura bucal tipo “picadora-sugadora” causa estragos ao nível da folha. O coberto vegetal semeado na entrelinha (*Festuca ovina* L., *F. rubra*, *Lolium perenne*, *L. multiflorum*, *Trifolium repens*, *T. subterraneum*, *T. incarnatum*, *Medicago sativa*) promoveu o aumento do número de auxiliares na vinha, em detrimento da praga (Fig. 6), quando comparado com o

solo sujeito a mobilização (Fig. 7), em especial após a fase de pintor (Campos *et al.* 2006). Não se observaram diferenças significativas no número de auxiliares ou pragas entre os enrelvamentos semeado e natural (Figura 6).

## 5 | BENEFÍCIOS DO COBERTO VEGETAL PARA A ESTRUTURA DO SOLO

O enrelvamento na entrelinha, em especial o coberto vegetal permanente, sem mobilização do solo, contribui para a melhoria da qualidade do solo, designadamente, a estrutura, com formação de agregados estáveis. A presença de agregados de solo é, hoje em dia, considerada um excelente indicador da qualidade e saúde do solo (CARRANCA *et al.*, 2022). Os agregados resultam da ligação das partículas de solo, em especial pela ação das raízes e hifas dos fungos (Figura 8).

Estes agregados (macroagregados, > 250  $\mu\text{m}$  de diâmetro) têm uma estabilidade temporária visto que as raízes e a rede de hifas fúngicas têm uma duração finita, morrendo e decompondo-se ao fim de certo tempo. Nesta altura, as partículas de solo desagregam-se e soltam-se. Se houver mobilização do solo, as raízes e hifas são também destruídas e também não se formam ou estabilizam agregados no solo.

Mas as raízes libertam (exsudam) para o solo exopolímeros (polissacáridos) que agregam de forma “permanente” as partículas do solo. Os exsudatos são libertados, principalmente, durante o processo de absorção de nutrientes, a fim de balancear o desequilíbrio na neutralidade interna dos tecidos, causado pela entrada dos iões através das células corticais. Mas há também exsudatos não relacionados com a absorção de nutrientes e resultantes de outros processos fisiológicos, designadamente quando as plantas estão sujeitas a condições de stresse, abiótico ou biótico.

A maioria das plantas forma associações micorrízicas com os fungos do solo. As hifas destes fungos libertam para o solo, uma glicoproteína, a glomalina, que funciona também como um agente ligante das partículas do solo, agregando-as de forma “permanente” e formando os microagregados (< 250  $\mu\text{m}$ ) (Carranca *et al.*, 2022). A contribuição do microbiota para a quantidade de exsudatos no solo é superior ao das plantas (COLEMAN *et al.*, 1998). Vários microagregados juntos formam os macroagregados que constituem a unidade estrutural do solo.



Figura 8. O papel das raízes (micorrizadas) na formação dos agregados do solo: os macro- e microagregados.

A macroagregação é a primeira a ser destruída, pois depende dos agentes ligantes e da matéria orgânica particulada, i.e., a matéria orgânica lábil, ativa, biodisponível (CARRANCA et al., 2022). À medida que os microrganismos consomem ou mineralizam a fonte de C mais acessível nos microagregados, os compostos orgânicos mais resistentes e mais protegidos nos minerais do solo, são também mineralizados ou consumidos pelos microrganismos. Dá-se então a desagregação dos macroagregados. Da estabilidade das unidades estruturais do solo (macroagregados) resulta, assim, a resiliência de um solo à erosão.

A estrutura do solo é, assim, função do tipo de raízes e fungos presentes no solo, bem como da não mobilização do solo no longo prazo, sendo, pois, importante uma escolha adequada das espécies vegetais, com diferentes sistemas radiculares.

## 6 | CONTRIBUTO DO COBERTO VEGETAL PARA O STOCK DE CARBONO (C) NO SOLO

O solo é o maior reservatório de carbono (C) no planeta, podendo acumular cerca de 1500 Gt C na matéria orgânica, na forma de raízes e resíduos orgânicos, cerca de três vezes mais que o C na atmosfera (CARRANCA et al., 2022). Os exsudatos radiculares e os libertados pelas hifas dos fungos micorrízicos (glomalina) contêm C não biodegradável num período de tempo médio a longo (> 20 anos), contribuindo para o *stock* de C no solo e em particular para o sequestro do C no solo (CARRANCA et al., 2022). As próprias paredes celulares das hifas micorrízicas são formadas por glomalina que se deposita no solo após a morte do fungo.

Os agentes ligantes (compostos orgânicos exsudados pelas raízes e formados por

polissacáridos, e os compostos libertados pelas hifas) são adsorvidos nas superfícies das argilas. A interação entre os polissacáridos e as partículas do solo (especialmente argila e limo) é muito forte, resultando numa “cápsula” de material orgânico protegido pelo mineral do solo. Esta interação organo-mineral é muito estável e sua ação ligante pode persistir no longo prazo, protegendo o material orgânico (C) do ataque químico e microbiano (TISDALL; OADES, 1982; CARRANCA et al., 2022). Esta ligação organo-mineral contribui, assim, para sequestrar o C no solo. Mas também os materiais orgânicos recalcitrantes, i.e., não biodegradáveis no curto e médio prazo, como sejam a glomalina e a mucilagem, constituem reservas (sequestro) de C no solo (CARRANCA et al., 2022).

## 71 A COBERTURA DO SOLO NAS LINHAS DE PLANTAÇÃO EM POMARES JOVENS

Para além do revestimento vivo do solo, para controlo das infestantes e aumento do teor de humidade e controlo da temperatura do solo, pode-se também cobrir a superfície do solo do pomar, totalmente, ou apenas na linha de plantação, com material orgânico, numa espessura suficiente para que não seja atravessado pelas infestantes (ex., estrume compostado, palhas de cereais (Figura 9a), ervas espontâneas, casca de árvores), ou material inerte como a areia, perlite, plásticos (*mulch*), em geral pretos e derivados do polietileno (recicláveis), mas não-biodegradáveis (Figura 9b), e os plásticos biodegradáveis, i.e., passíveis de serem degradados pelos microrganismos do solo, normalmente mais claros, e com uma durabilidade no campo de cerca de duas épocas culturais. O material orgânico contribuindo para a melhoria da estrutura e acumulação e sequestro de C.

Os plásticos biodegradáveis deixam resíduos no solo durante o processo de degradação microbiana, podendo ser arrastados para longas distâncias por ação do vento, da água, ou das máquinas agrícolas, causando também problemas no funcionamento da maquinaria. Estes plásticos *mulch* estão a ser substituídos por biofilmes, i.e., filmes de origem orgânica, biodegradáveis (90%) no campo, num período máximo de duas épocas culturais (PEREIRA et al., 2021; RYANS et al., 2021). Estes biofilmes não deixam resíduos no solo, e podem contribuir para a melhoria da sua qualidade, em particular a estrutura. Esta matéria requer mais estudos, de longa duração (RYANS et al., 2021).

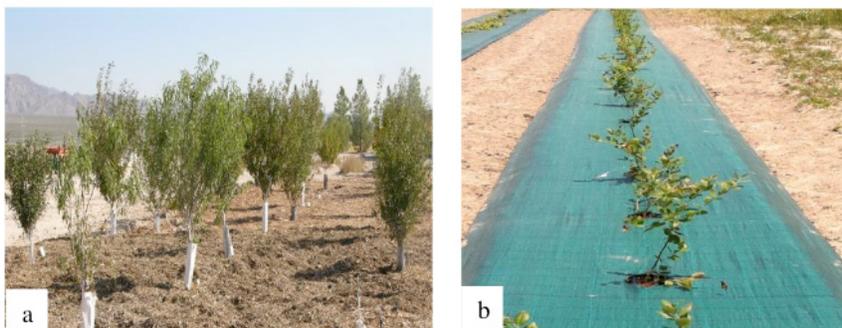


Figura 9. Aspeto de revestimento (*mulch*) do solo de pomar com palha (a) e plástico (b) na linha.

Em MPB, recorre-se ao *mulching* na linha de plantação de pomares jovens (3-4 anos), para redução da evaporação da água do solo e do desenvolvimento de infestantes, minimizando a competição das infestantes para a água e nutrientes com cultura principal.

## 8 | CONCLUSÕES

O revestimento do solo é importante para uma gestão sustentável de pomares e vinhas, especialmente em Modo de Produção Biológico, contribuindo para a melhoria da qualidade do solo (ex., estrutura, humidade, temperatura) e do *stock* e sequestro do carbono no solo, a sustentabilidade do pomar e vinha, o aumento das populações de auxiliares e polinizadores, e o controlo das infestantes e pragas. Mas a cobertura do solo deve obedecer a determinadas condições:

- minimizar a competição para a água e nutrientes com a cultura principal, principalmente as árvores jovens;
- não interferir com os trabalhos agrícolas e ser capaz de suportar a movimentação do equipamento agrícola;
- não interferir/competir com a polinização da cultura principal;
- não abrigar pragas, como insetos e roedores.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M.C.M.A. 1996. Estudo da Utilização de Colmeias na Polinização da Pereira 'Rocha'. *Relatório do Trabalho de Fim de Curso de Engenharia Agronómica*, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Bio-based Industries Consortium. 2021. *Mapping the Potential of Portugal for the PT Bio-based Industry*. pp. 96.
- BRUNETTO G.; CERETTA, C.A.; FERREIRA, P.A.A.; COUTO, R.R.; DA SILVA, L.O.S.; DE CONTI, L.; DE MELO, G.W.B.; ZALAMENA, J.; COMIN, J.J.; LOURENZI, C.R.; AMBROSINI, V.G.; GIROTTI, E.; GATIBONI, L.C. E CARRANCA, C. 2016. Gestão da fertilização azotada na vinha. *Vida Rural*, maio 2016: 42-43.

CAMPOS, L.; FRANCO, J.C.; MONTEIRO, A. E LOPES, C. 2006. Influência do enrelvamento na abundância de artrópodes associados a uma vinha da Estremadura. *Ciência Téc. Vitiv.*, 21(1): 33-46.

CARRANCA, C.; PEDRA, F.; MADEIRA, M. 2022. Enhancing carbon sequestration in Mediterranean agroforestry systems. A review. *Agriculture*, 12, pp. 21.

COLEMAN, D.C.; HENDRIX, P.F.; ODUM, E.P. 1998. Ecosystem health: An overview. In: Huang, P.M. (ed.). *Soil Chemistry and Ecosystem Health. Soil Science Society of America, Special Publication*, 52: 1-20.

DOMINGOS, S.I.M. 2008. *Gestão da Flora Infestante de Pomares de Citrinos. Efeito de Diferentes Técnicas no Banco de Sementes*. Dissertação de Mestrado. pp.124. ISA, Lisboa, Portugal. (<http://hdl.handle.net/10400.5/1992>).

GÓMEZ, J.A.; LLEWELLYN, C.; BASCH, G.; SUTTON, P.B.; DYSON, J.S. AND JONES, C.A. 2011. The effects of cover crops and conventional tillage on soil and runoff loss in vineyards and olive groves in several Mediterranean countries. *Soil Use and Management*, 27(4): 502-514. (<https://doi.org/10.1111/j.1475-2743.2011.00367.x>).

MONTEIRO, A.; LOPES, C.M.; AFONSO, J.M.; MACHADO, J.P.; LOURENÇO, J.; FERNANDES, N.; CARVALHO, L. E MOREIRA, I. 2004. Enrelvamento da vinha: Dois casos de estudo – Monção e Alenquer. *6º Simpósio de Vitivinicultura, 27 a 29 Maio 2004*, 1º, Évora, Portugal: 253-261.

PEREIRA, R.; HERNANDEZ, A.; JAMES, B.; LEMOINE, B.; CARRANCA, C.; RAYNS, F.; CORNELIS, G.; ERÄLINNA, L.; CZECH, L. AND PICUNO, P. 2021. Minipaper A: The actual uses of plastics in agriculture across EU: An overview and the environmental problems. *EIP-Agri Focus Group on the Plastic Footprint of Agriculture. (online platform)*. ([https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri\\_fg\\_plastic\\_footprint\\_minipaper\\_a\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri_fg_plastic_footprint_minipaper_a_final.pdf)).

PORTUGAL, J.; MONTEIRO, A. E LUZ, J.P 2017. Gestão de infestantes em vinhas, olivais e pomares. *Weed management in vineyards, olive groves and orchards. Revista de Ciências Agrárias*, 40(4): 839-853. (<http://dx.doi.org/10.19084/RCA17040>).

RAYNS, F.; CARRANCA, C.; MILICIC, V.; FONTEYNE, K.; PENALVA, C.; HERNANDEZ, A.; PEREIRA, R.; ACCINELLI, C AND ZLATAR, K. 2021. Minipaper C: New plastic in agriculture. *EIP-Agri Focus Group on the Plastic Footprint of Agriculture. (online platform)*. ([https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri\\_fg\\_plastic\\_footprint\\_minipaper\\_c\\_final.pdf](https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/agri-eip/files/eip-agri_fg_plastic_footprint_minipaper_c_final.pdf)).

SALUME, J.A.; DE OLIVEIRA, R.A.; SETE, P.B.; COMIN, J.J.; CIOTTA, M.N.; LOURENZI, C.R.; SOARES, C.R.F.S.; LOSS, A.; CARRANCA, C.; GIACOMINI, S.J.; BOITT, G. AND BRUNETTO, G. 2020. Decomposition and nutrient release from cover crop residues under a pear orchard. *Revista de Ciências Agrárias*, 43(1): 72-81. (<https://doi.org/10.19084/rca.18391>).

TASSINARI, A.; DA SILVA, L.O.S.; DRESCHER, G.L.; DE OLIVEIRA, R.A.; DE MELO, G.W.B.; ZALAMENA, J.; MAYER, N.A.; GIACOMINI, S.J.; CARRANCA, C.; FERREIRA, P.A.; DE PAULA, B.V.; LOSS, A.; TOSELLI, M. AND BRUNETTO, G. 2021. Contribution of cover crops residue decomposition to peach trees nitrogen nutrition. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*. (<https://www.springer.com/journal/42729>).

TISDALL, J.M. AND OADES, J.M. 1982. Organic matter and water-stable aggregates in soils. *Journal of Soil Science*, 33(2): 141-163.

# PLANTAS DANINHAS: ESTRATÉGIAS ADAPTATIVAS E MÉTODOS DE CONTROLE NAS CULTURAS BRASILEIRAS

*Data de submissão: 07/10/2022*

*Data de aceite: 01/11/2022*

### **Francisco Raylan Sousa Barbosa**

Universidade Federal Rural da Amazônia -  
UFRA, Campus de Parauapebas  
Parauapebas – Pará  
Programa de pós-graduação em  
Engenharia Agrícolas, Universidade  
Federal de Viçosa-UFV  
Viçosa – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/8960501312656682>

### **Josiane Pereira da Silva**

Universidade Federal Rural da Amazônia -  
UFRA, Campus de Parauapebas  
Parauapebas – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/0459747956580928>

### **Jessica Araújo Heringer Ribeiro**

Universidade Federal Rural da Amazônia -  
UFRA, Campus de Parauapebas  
Parauapebas – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/7104970538340258>

### **Alex Josélio Pires Coelho**

Laboratório de Ecologia e Evolução de  
Plantas, Universidade Federal de Viçosa-  
UFV  
Viçosa – Minas Gerais  
<http://lattes.cnpq.br/6783365200809913>

### **Nayara Mesquita Mota**

Laboratório de Botânica, Jardim Botânico  
Inhotim  
Brumadinho – Minas gerais  
<http://lattes.cnpq.br/2127967880833398>

### **Fernando da Costa Brito Lacerda**

Universidade Federal Rural da Amazônia -  
UFRA, Campus de Parauapebas  
Parauapebas – Pará  
<http://lattes.cnpq.br/5854246103774860>

**RESUMO:** Planta daninha é toda e qualquer planta que ocorre em áreas de interesse humano e que gera prejuízos e danos. Uma diversidade de designações, no entanto, é usada indiscriminadamente para se referir a esse grupo de plantas, o que causa um grande problema conceitual. Além disso, ainda pouco se sabe sobre as estratégias de sobrevivência e o mecanismo de interferências das plantas daninhas sob as cultivadas, bem como é pouco difundido os métodos alternativos de manejo e controle de infestações. Diante disso, esse trabalho busca revisar e melhor elucidar essas questões dentro do cenário de produção agrícola no Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Planta daninha;

## WEEDS: ADAPTIVE STRATEGIES AND CONTROL METHODS IN BRAZILIAN CROPS

**ABSTRACT:** Weed is any plant that occurs in areas of human interest and that generates losses and damages. A diversity of designations, however, are used indiscriminately to refer to this group of plants, which causes a major conceptual problem. In addition, little is known about survival strategies and the mechanism of interference of weeds on cultivated plants, as well as alternative methods of management and control of infestations are not well known. Therefore, this work seeks to review and better elucidate these issues within the scenario of agricultural production in Brazil.

**KEYWORDS:** Weed; Tropical agriculture; Management; Alternative control.

### 1 | DIVERGÊNCIAS NO CONCEITO DE PLANTAS DANINHAS

O conceito de plantas daninhas remonta a antiguidade, quando o homem deixou de ser nômade e passou a ser sedentário, ou seja, a se fixar em áreas e desenvolver a agricultura. Desta forma, começou a separar as espécies benéficas (ou seja, úteis) das indesejadas (ou seja, às que promovem interferências prejudiciais sob as plantas cultivadas) (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011). Assim, o conceito de plantas daninhas está atrelado a uma indesejabilidade de ocorrência de uma espécie ou comunidade vegetal em relação a alguma atividade de interesse humano (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011).

Em síntese, do ponto de vista agrícola, as plantas daninhas podem ser conceituadas como toda e qualquer planta que germine de forma espontânea em áreas de interesse humano, e que provoque prejuízos as atividades agropecuárias (PEREIRA; DE MELO, 2008). Há, contudo, uma diversidade de designações que são usadas indiscriminadamente para se referir as plantas daninhas, como por exemplo, “ervas daninhas”, “plantas invasoras”, “plantas ruderais”, “plantas pioneiras” e “plantas espontâneas”. O problema associado a isso é que grande parte dessas designações trazem definições diferentes, e que por vezes não se enquadram puramente ao conceito de indesejabilidade, que por convenção é atribuído as plantas daninhas.

O termo “erva daninha” é amplamente popularizado, porém não abrange a grande diversidade de espécies que frequentemente compõem as comunidades infestantes em áreas agrícolas. O termo “erva” faz conotação apenas forma de vida herbácea, ignorando uma grande porcentagem de plantas que apresentam outras formas de vida como arbustos, cipós, lianas, palmeiras e até mesmo árvores. Segundo Lorenzi (1991), mais de 20% das plantas categorizadas com daninhas, ou potencialmente daninhas, não são herbáceas.

Um exemplo disso é a espécie arbórea *Senna reticulata* (Willd.) H.S.Irwin & Barneby, que por apresentar alta tolerância ambiental, rápida germinação e um eficiente processo dispersivo, é considerada daninha em agroecossistemas amazônicos (FALCÃO-DA-SILVA

et al. 2016). A espécie arbórea *Vismia guianensis* (Aubl.) Choisy também é reconhecida com uma planta daninha em pastagens cultivadas e plantios perenes na Amazônia, sendo caracterizada como de difícil controle devido a sua rápida propagação, que pode ser feita por sementes ou rebrota (FALCÃO-DA-SILVA et al. 2016). Levando isso em consideração, o termo “erva daninha” não é adequado para se referir amplamente as plantas daninhas e deve ser desencorajado.

Para o entendimento da problemática conceitual em torno do uso da designação “plantas invasoras”, primeiramente é necessário diferenciar uma espécie exótica de uma espécie nativa. Espécie exótica é toda aquela que se encontra fora de sua área de ocorrência natural, enquanto espécie nativa é toda aquela que, considerando a sua área de dispersão, cresce dentro dos seus limites naturais, que pode ser um ecossistema ou região específica (FILHO et al. 2020; IBAMA, 2011). Em todo caso, quando uma planta exótica desenvolve altas taxas de crescimento, reprodução e dispersão, com significativo avanço e interferência sob comunidades autóctones, essas são denominadas de plantas invasoras (MORO et al. 2012; MATOS; PIVELLO, 2009). Portanto, a definição de “planta invasora” está atrelada ao problema global de invasão biológica, que ameaça severamente a biodiversidade de ecossistemas naturais.

Nesse sentido, a ocorrência de plantas indesejadas em sistemas artificiais de produção agropecuária, não pode ser confundida com a invasão biológica em ecossistemas naturais. Um exemplo de invasão biológica é a que ocorre com as plantas exóticas *Melinis minutiflora* P.Beauv. e *Urochloa decumbens* (Stapf) R.D.Webster em unidades de conservação na Floresta Nacional de Carajás, no estado do Pará (ZILLER; DECHOUN, 2013). Cabe ressaltar, ainda que embora muitas plantas daninhas sejam exóticas e com grande potencial de invasão biológica, existem plantas daninhas que são nativas da matriz onde a atividade humana é desenvolvida (MORO et al., 2012).

Do ponto de vista ecológico, o termo ruderal surge da necessidade de se identificar um pequeno número de tipos funcionais de plantas que apresentem uma aplicabilidade universal, e que tenha como pressuposto as diferentes estratégias adaptativas das espécies vegetais. Nesse sentido, Grime (1974, 1977) propõem que as plantas possuem três estratégias para ocupar os diferentes ambientes terrestres: competição (C), tolerância ao estresse (S) e ruderal (R). A classificação CRS parte do princípio de que o estresse e o distúrbio são as duas categorias de fatores que limitam o crescimento das plantas. O estresse corresponde os fatores que restringem a produção fotossintética da planta (ex.: falta de luz, água e nutrientes minerais, ou temperaturas sub ótimas). Já o distúrbio abrange os fatores associados com a destruição parcial ou total da biomassa da planta (ex.: herbivoria, fitopatologias, atividades humanas e ação do fogo).

A classificação CRS, portanto, é gerada a partir da análise de combinações entre as intensidades altas e baixas das categorias de estresse e distúrbio sobre o crescimento as plantas, da seguinte forma: espécies competidoras (C) = sobrevivem sob baixo estresse

e baixo distúrbio; espécies tolerantes ao estresse (S) = sobrevivem sob alto estresse e baixo distúrbio e; espécies ruderais (R) = sobrevivem sob alto distúrbio e baixo estresse. Cada estratégia está atrelada a um conjunto de características ecofisiológicas que garante a sobrevivência das plantas nessas diferentes condições ambientais. No caso específico das plantas ruderais, as características mais comuns são a tendência para um ciclo de vida anual, alta capacidade de produção de matéria seca, floração nos estágios iniciais de desenvolvimento e alta produção de sementes, seguida da morte quase que imediata dos pais.

Em geral, as terras aráveis se caracterizam por apresentar alta disponibilidade de recursos (luz, nutrientes decorrentes de fertilizações e água por irrigação) e por estarem sujeitas a distúrbios severos e frequentes (ex.: capinas manuais e/ou mecanizadas, uso de herbicidas e gradagem do solo). Isso favorece de fato a ocorrência de plantas daninhas que apresentem estratégia ruderal. Contudo, o termo planta ruderal não deve ser considerado como sinônimo de planta daninha, visto que existem ecossistemas que estão sujeitos a distúrbios naturais que favorecem a ocorrência de plantas nativas com estratégia ruderal. Um exemplo disso são as *fire ephemerals*, que são plantas efêmeras que exploram os recursos pós a ocorrência de fogo natural em ecossistemas savânicos (BAKER et al. 2007).

Associado ao termo ruderal, também é comum ser referir as plantas daninhas como “plantas pioneiras”. Bunting (1960) apud CARVALHO (2013), por exemplo, definiu as plantas daninhas como espécies pioneiras resultantes de um caso especial de sucessão secundária que ocorre em áreas agrícolas. Em geral, plantas pioneiras constitui o primeiro grupo de plantas que coloniza áreas que sofreram algum tipo de distúrbio que provocou a eliminação da vegetação preexistente, e darão início a um processo de sucessão secundária (VILLA et al. 2018).

Em ambientes florestais, a formação de clareiras é um fator chave para que se estabeleça um processo de sucessão secundária (CARVALHO, 2013). De forma semelhante, as terras aráveis, em geral desprovidas de cobertura vegetal arbórea, constitui um ambiente extremamente propício para colonização de plantas pioneiras heliófitas que apresentam estratégia ecológica do tipo ruderal (PUTZ, 1984; TABANEZ, 1995).

O termo “planta espontânea”, por sua vez, é comumente utilizado para se referir as plantas que crescem de forma espontânea nos sistemas de produção orgânica, e traz consigo um pressuposto agroecológico. Segundo Pereira e de Melo (2008), a principal diferença entre um sistema de produção agrícola orgânico e um sistema convencional é a promoção da diversidade biológica e da manutenção dos ciclos biogeoquímicos nas áreas de produção, com premissas de sustentabilidade. Assim, a flora espontânea perde o status de indesejabilidade e passa a exercer importantes funções agroecológicas, como por exemplo, a proteção e melhorias na qualidade do solo em virtude principalmente da produção de cobertura morta, incorporação de matéria orgânica, fornecimento de recursos para comunidade microbiana e ciclagem de nutrientes do solo, servem como hospedeira

alternativa para pragas e patógenos, e fornecerem alimento e abrigo para agentes polinizadores e dispersores, dentre outras (BRIGHENTI et al. 2011). Nesse contexto, o uso do termo “plantas daninhas” não é indicado para a produção orgânica, pois desconsidera os efeitos positivos que elas proporcionam à agricultura quando são bem manejadas.

## 2 I ESTRATÉGIAS E MECANISMOS DE DISSEMINAÇÃO E INTERFERÊNCIA

As plantas daninhas possuem mecanismos ecofisiológicos que permitem sua sobrevivência sob condições adversas, e que as garante resistência e alto poder competitivo (SILVA; SILVA, 2007). Dentre as principais características associadas a isso, destacamos: rápida ocupação efetiva do solo, crescimento vegetativo acelerado e antecipada maturação sexual (CARVALHO, 2013); predomínio de plantas daninhas com metabolismo fotossintético do tipo C4, que é considerado mais eficiente no uso dos recursos abióticos em relação as plantas com metabolismo C3 em ambientes com temperaturas elevadas entorno de 25 a 35°C e clima seco (BRIGHENTI et al. 2011; TAIZ; ZEIGER et al. 2017); e grande capacidade de produção e acúmulo de matéria seca, sobretudo do sistema radicular (BIANCO et al. 2007). Esse último em especial, tem sido observado em vários estudos, onde se reconhece que o alto investimento em sistema radicular pelas plantas daninhas é uma estratégia que ajuda na fixação bem como para um melhor forrageamento do solo para a captação de água e nutrientes em relação as plantas cultivadas (COELHO et al. 2013). Além disso, muitas espécies se propagam de forma vegetativa por meio de raízes, rizomas, tubérculos e estolões, que por serem bastante resistentes e funcionarem como reservas nutritivas contribuem para a permanência das espécies nas áreas de produção (SILVA; SILVA, 2007). As sementes e os propágulos vegetativos, portanto, podem permanecer viáveis no solo por muito tempo, garantindo a ocorrência de ciclos de reinfestação, que é uma estratégia comum a maioria das plantas daninhas (CARVALHO, 2013).

Dentre os mecanismos que contribuem para a rápida infestação das áreas agrícolas, está alta produção de semente e a eficiência na dispersão de sementes (BRIGHENTI et al. 2011). Isso é uma característica comum ao grupo ecológico das plantas pioneiras, no qual a maioria das plantas daninhas fazem parte (CARVALHO, 2013). Associado a isso, muitas espécies daninhas se caracterizam por apresentar forma de vida herbácea e ciclos de vida anuais. Essas plantas geralmente apresentam alta produção de sementes dormentes e longevas, sendo capazes de formar grandes bancos de sementes no solo, o que constitui uma importante estratégia para garantir a sua perpetuação nas áreas agrícolas (LACERDA et al. 2016). Recentemente tem se observado também que algumas plantas daninhas possuem a capacidade de germinação e emergência em camadas mais profundas do solo. Isso foi verificado por exemplo em *Euphorbia heterophylla* L., *Avena fatua* L. e *Commelina benghalensis* L., que conseguiram germinar em profundidades de 12 a 17 cm (BRIGHNTI, 2001; CARVALHO, 2013).

Com relação a dispersão dos diásporos, Monquero e Christoffoleti (2005) destacam duas formas principais entre as plantas daninhas: autocoria (através de mecanismo da própria planta) e alocoria (como auxílio de agentes externos). Na dispersão autocórica os frutos caem da planta mãe e se abrem liberando as sementes. No entanto, algumas espécies como *Euphorbia heterophylla* L. e *Ricinus communis* L., podem apresentar deiscências que lançam as sementes a distâncias significativas da planta mãe (BRIGHENTI, 2001), o que favorece a disseminação nas áreas agrícolas. Segundo Deuber et al. (1992) a dispersão aloórica, por sua vez, pode ocorrer em plantas daninhas principalmente das seguintes formas: hidrocoria (pela ação água); anemocoria (pelo ação do vento) – destaque para esse tipo de dispersão pois a maioria das plantas daninhas se caracteriza por apresentar sementes diminutas e/ou com estruturas aladas, o que favorece a dispersão pelo vento (ex.: *Emilia sonchifolia* (L.) DC. e *Tridax procumbens* L.); zoocoria (animais como agente dispersor); e antropocoria (o homem como agente dispersor). Cabe salientar que algumas sementes de espécies daninhas apresentam superfície provida de tricomas e/ou outras estruturas com pegajosidade (ex.: *Cenchrus echinatus* L.), o que facilita sua adesão nas roupas, equipamentos de proteção individual ou implementos agrícolas usados pelo homem durante as operações de manejo, bem como na pelagem de animais, o que contribui para a dispersão a longas distâncias.

Outras estratégias comuns as plantas daninhas é a desuniformidade na germinação das sementes por dormência (SILVA; SILVA, 2007). Isso possibilita que as sementes permaneçam viáveis no solo por muito tempo, até que algumas condições ambientais atuem nos mecanismos fisiológicos que desencadeiam a germinação (VIVIAN et al. 2008). Segundo Vivian et al. (2008) a dormência das sementes de plantas daninhas é complexa e depende de estímulos ambientais durante o processo de maturação das sementes. Muitas vezes, os fatores que atuam no estabelecimento da dormência são os mesmos que coordenam o processo de germinação. A rusticidade das plantas daninhas e a alta flexibilidade fenotípica fazem com que se adapte facilmente, a condições adversas de solo, clima e manejo. Assim, a limitação de recursos ambientais não é o impedimento principal para a germinação das plantas daninhas, mas, sim a dormência (CARVALHO, 2013). Dentre outros mecanismos relacionados à dormência estão os fatores endógenos, ou seja, no interior das sementes (embrião) e os fatores exógenos, ou seja, às características externas (tegumento, endosperma ou as barreiras impostas pelo fruto), barreiras que podem dificultar a germinação em condições adversas (NIKOLAEVA et al. 1977).

Com relação aos mecanismos de interferência, destacamos o potencial alelopático que muitas espécies daninhas apresentam. A alelopatia pode ser definida como o efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto, de uma planta sobre outra, via produção de compostos químicos que são liberados no ambiente (SOUZA, 2006). Os aleloquímicos são metabólitos secundários produzidos por plantas, microrganismos, vírus e fungos que influenciam o crescimento ou desenvolvimento biológico nos sistemas agrícolas

(TORRES, 1996). No que se refere especificamente à interferência das plantas daninhas, os aleloquímicos relevantes são aqueles que afetam os processos de germinação e crescimento de plantas cultivadas (REHMAN, 2005; ZHANG, 2015). São muitos os mecanismos que existem para a liberação de aleloquímicos no ambiente, como por exemplo, a volatilização e a exsudação radicular, a decomposição dos resíduos orgânicos da planta daninha, e a lixiviação da serapilheira e da vegetação (NARWAL, 2005). Em todo o caso, em terras aradas, os efeitos alelopáticos são decorrentes principalmente da decomposição de resíduos vegetais (SINGH, 2001). Um exemplo disso são resíduos das plantas daninhas *Trigonella orthoceras* Kar. & Kir. e *Medicago polymorpha* L. em vários estágios de decomposição causam inibição na germinação e produção de biomassa de mudas de trigo (ZOHAIB et al. 2017).

### 3 | MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

A interferência de plantas daninhas é motivo de preocupação para os produtores de alimentos em todo mundo, visto que além de representar um grande impacto sob a produtividade agrícola, gera um grande custo operacional nas atividades de controle das populações infestantes (COSTA et al., 2018). Segundo Costa (2009), os impactos das plantas daninhas sob a produção agrícola podem variar de acordo com densidade das plantas infestantes e com a duração do período de interferência. Portanto, para impedir grandes perdas de produtividade é imprescindível o emprego de medidas de controle rápido e que atuem na redução da disseminação das plantas daninhas nas áreas cultivadas (COSTA et al., 2018).

Existem vários métodos usados no controle de plantas daninhas, tais como os preventivos, os culturais, os físico-mecânicos, os químicos e os biológicos. Em geral, a seleção do método irá depender de fatores culturais e socioeconômicos do produtor, bem como das características da área e do nível de infestação das culturas (SILVA et al., 2012). A escolha inadequada do método de controle, por sua vez, pode gerar impactos na produção, ao meio ambiente e a saúde humana (MELLONI et al., 2013). O controle com uso sucessivo de fogo em uma mesma área, por exemplo, pode reduzir o conteúdo de matéria orgânica e eliminar microrganismos essenciais ao solo, levando-o à exaustão e tornando-o impróprio para a agricultura (Rego et al., 2018). De forma similar, Lima et al. (2020), verificou que no Brasil já foram encontrados mais de dez tipos diferentes de pesticidas em amostras de água de rios; e ainda pouco se sabe sobre impactos que essas contaminações pode causar ao longa das cadeias tróficas.

Segundo a EMBRAPA (2021), a escolha adequada do método de controle deve ter como premissas evitar perdas de rendimento pela competição, promover a otimização da colheita, diminuir a infestação das plantas daninhas, e a proteção do meio ambiente. A vista disso, para a definição do método de controle mais adequado é necessário considerar as

espécies que compõem a comunidade infestante, juntamente com o nível de infestação, o tipo de solo da área, a tolerância das espécies cultivadas, além dos aspectos econômicos e a disponibilidade de mão de obra e de equipamentos pelo produtor (COSTA, 2018). Dentre todos os fatores a serem analisados, salientamos que a identificação das plantas daninhas é considerada primária para o desenvolvimento de um programa de manejo mais eficiente, pois cada espécie apresenta suas especificidades no estabelecimento e agressividade, podendo interferir de forma diferenciada entre as culturas agrícolas (GAZZIERO, 2006; CRUZ, 2009). Cabe ressaltar também que os métodos de controle podem ser combinados, o que é fundamental para elaboração de programas de manejo integrado das plantas daninhas (KNEZEVIC, 2014).

### 3.1 Controle preventivo

O controle preventivo de plantas daninhas se baseia em práticas que visem prevenir a introdução, o estabelecimento, a reinfestação e a disseminação de plantas daninhas nas áreas de plantio (SILVA, 2014). Nesse sentido, uma das medidas primárias de prevenção é a aquisição de sementes e mudas certificadas, visto que isso garante um alto padrão fitossanitário além da isenção de impurezas do material a ser cultivado (RONCHI; SILVA 2018). Outra importante medida preventiva é a escolha da área de plantio, o que pode ser determinante para capacidade de mitigação ou evitando problemas com infestações (HIRATA, 2019). Para tal, é de grande relevância ter o máximo de informações a respeito do histórico de uso da área que incluam as culturas antecessoras, o período de pousio, as plantas daninhas mais recorrentes, e os métodos de controle utilizados, sobretudo em relação aos tipos herbicidas e os períodos em que foram utilizados (LAMEGO; SILVA, 2021).

Também é importante direcionar atenção para a qualidade da água usada na irrigação, uma vez que, em condições inadequadas, ela pode funcionar com um eficiente dispersor de diásporos que se mantem viáveis na superfície ou submersos nos reservatórios hídricos (GRAZIANI et al., 2008). Por fim, a limpeza de máquinas, implementos agrícolas, roupas e equipamentos de proteção individual também deve ser considerada como uma importante medida preventiva, visto que muitas espécies de plantas daninhas possuem mecanismos de dispersão de diásporos por meio de aderência em superfícies que os transportam para diferentes áreas. Isso ocorre, por exemplo, com as espécies *Bidens pilosa* L. (picão-preto) e *Cenchrus echinatus* L. (capim-carrapicho), que por apresentar pegajosidade devido a presença de tricomas em sua superfície, são involuntariamente dispersados para novas áreas durante as operações de manejo (RONCHI et al., 2010). Cabe ressaltar que existem uma série de instrumentos legais federais e estaduais que regulamentam e restringem a circulação e comercialização de produtos e insumos agropecuários com a finalidade de se evitar a contaminação por plantas daninhas, e o produtor deve ter o conhecimento disso (FREITAS et al., 2019). Nesse sentido, ressaltamos a importância de políticas públicas que

contribuam com ações educativas e de conscientização a partir da extensão rural.

### 3.2 Controle Cultural

O controle cultural consiste na adoção de práticas consideradas de bom manejo, que incluem a rotação de cultura, variação do espaçamento entre linhas de cultivos, seleção de variedade competitiva, diversificação da produção por meio de consórcios, uso de cobertura verde e manutenção da cobertura morta (ABOUZIENA; HAGGAG, 2016). Segundo Ronchi et al. (2010) este método de controle incorpora as características ecológicas das espécies vegetais, visando favorecer o estabelecimento e desenvolvimento das plantas cultivadas e dificultar o crescimento das plantas daninhas.

A rotação de culturas consiste em alternar as espécies de interesse em ciclos de cultivo por um determinado período na mesma área agrícola (JÚNIOR, 2010). Segundo Freitas, (2019) as áreas cultivadas geralmente são infestadas por plantas daninhas que apresentam exigência e hábitos de crescimentos semelhantes à das espécies cultivadas. Assim, para desfavorecer as plantas daninhas é importante que as culturas em rotação pertençam a grupos botânicos com características ecofisiológicas e exigências diferentes, de forma que a alteração dos tratos culturais durante a rotação dificulte a manutenção das plantas infestantes e conseqüentemente reduza a quantidade de seus propágulos no solo, prevenindo novos ciclos de infestações (RONCHI et al., 2010). De acordo com Silva (2014) e Bonciarell (2016), a rotação de culturas altera a dinâmica e o ciclo de vida das espécies daninhas, dificulta a resistência a herbicida e o desenvolvimento de daninhas com características semelhantes a da cultura, dificultando sua reinfestação na área.

O uso de plantas como cobertura, seja ela cobertura verde ou morta, desempenha um papel importante no controle de plantas daninhas (MARTINS et al., 2016). Resíduos vegetais na superfície do solo reduzem ou dificultam a emergência das plantas daninhas nas áreas cultivadas, por atuarem como barreira física e também por interceptarem a radiação do solo, que é um recurso extremamente requerido durante a germinação de sementes a partir do banco de sementes do solo (LACERDA et al., 2016). Além disso, a cobertura morta quando em decomposição pode liberar aleloquímicos, que, por sua vez, interferem sob a germinação e desenvolvimento das plantas daninhas (JABRAN et al., 2015; MORAES et al., 2011). Associado a isso, Lacerda et al. (2013) verificaram que em sistemas agrícolas no nordeste paraense, a introdução de cobertura verde com espécies de leguminosas de ciclo curto contribui para redução da germinação e o desenvolvimento de plantas daninhas pela interceptação de radiação solar e pela formação de cobertura morta no solo.

A mudança no espaçamento ou no adensamento das culturas contribui para o sombreamento do solo e da comunidade de plantas daninhas, interferindo diretamente no seu estabelecimento e promovendo a maximização da captação da radiação solar pela cultura (PEERZADA et al., 2017; ALBUQUERQUE et al., 2011). A combinação

entre o espaçamento e a seleção de variedade resistente/competitiva potencializa ainda mais os resultados, reduzindo significativamente a densidade de plantas daninhas e conseqüentemente sua interferência na produtividade (PANNACCI et al. 2017).

### 3.3 Controle Mecânico

Esse método de controle consiste em práticas de eliminação de plantas daninhas por meio de efeito mecânico, seja por tração humana, animal ou motorizada, fazendo-se uso de instrumentos ou equipamentos diversos (ROCHI et al., 2010). Pode ser realizado das seguintes formas: (i) arranquio manual, que pode ser bastante eficiente para canteiros e/ou pequenas áreas com culturas sensíveis a danos mecânicos, onde não é possível a utilização de equipamentos mais robustos ou de maior impacto (BIFFE et al., 2018), contudo, esse método representa um alto custo ao produtor, além de ser mais lento e de difícil execução (VAN DER SCHANS et al., 2006); (ii) capina manual com a utilização de enxadas, que já demonstrou ser viável para pequenas lavouras e havendo disponibilidade de mão de obra, não deve ser descartado para utilização em áreas maiores onde não é viável métodos mecanizados (VELOSO et al., 2006); e (iii) roçada manual ou mecanizada, geralmente utilizadas em áreas de pequena a média extensão ou com declive acentuado. Nessa técnica é possível o uso de animais bem como o de tratores para tracionar os implementos (VARGAS; OLIVEIRA, 2003; BIFFE, 2018). Os melhores resultados quanto ao controle de plantas daninhas de forma mecânica, são obtidos no clima seco, por que a falta de umidade e calor favorecem a morte das plantas lesionadas.

Dentre as principais vantagens do método mecânico destacamos os custos relativamente baixos, a eficiência em solos secos e quebra crostas que eventualmente se formam na superfície do solo, além do aumentando a aeração e a infiltração da água solo. As principais desvantagens são que esse método não controla as plantas daninhas existentes na linha da cultura, gera danos ao sistema radicular da cultura, pode reduzir o estande de plantas, e em período chuvoso é inoperante e ineficiente, além de favorecer a erosão (SILVA et al., 1999).

### 3.4 Controle Físico

Esse método se baseia no uso de prática que exerça influência física sobre as plantas daninhas (CARVALHO, 2013). A inundação, por exemplo, é um método de controle físico comum em culturas adaptadas a alta saturação hídrica, com como a do arroz, e consiste no uso da água para controle das plantas infestantes. Segundo Carvalho (2013), essa prática causa limitação extrema do fornecimento de oxigênio para as raízes de plantas não adaptadas o que causa sua morte, sendo bastante eficiente no manejo de espécies daninhas do gênero *Cyperus* e *Cynodon* que são consideradas de difícil controle nas plantações de arroz.

O calor e o fogo também se enquadram dentro dos métodos de controle físico.

Constitui uma técnica de baixo custo bastante utilizada no mundo todo, visto que ao provocar a coagulação do protoplasma e desnaturação de proteínas, células das folhas e do caule, promovem a morte e a supressão das plantas daninhas (SILVA et al. 2018; PITELLI, 1987). Além disso, o fogo ocasiona a morte da parte superior do sistema radicular, devido à translocação de subprodutos tóxicos resultantes da termodegradação de componentes da parte aérea (CONSTANTIN, 2011). Contudo, o uso de queimadas no controle de plantas daninhas apresenta muitos efeitos nocivos ao meio ambiente, sendo reconhecido por intensificar a degradação de solos, contribuir com emissões de gases do efeito estufa e causar perdas de biodiversidade (BIFFE et al., 2018). É importante ressaltar também que o fogo só destrói a população existente, mas não é eficiente para prevenir a instalação de novas populações (CONSTANTIN, 2011).

Um método físico alternativo ao uso do fogo é o uso de cobertura morta no solo, visto que essa reduz a incidência de luz dificultando a germinação das sementes dessas plantas daninhas (SEDIYAMA, 2010). Nessa técnica é possível a utilização de diferentes resíduos orgânicos, sendo reconhecida por ser mais sustentável e trazer vários benefícios aos sistemas de produção (OLIVEIRA, 2008). Dentre as vantagens da utilização desse método podemos citar a retenção da umidade, aumento da matéria orgânica e conservação dos microrganismos do solo, bem como a redução da ocorrência de plantas invasoras e de seus bancos de sementes no solo, evitando a reincidência de infestações na área de produção (CORRÊA, 2002).

Outro método físico utilizado é a solarização do solo. Nesse método a desinfestação da área é feita cobrindo-se o solo úmido com plástico filme de polietileno durante o período de maior radiação solar. Isso provoca um severo aumento na temperatura do solo capaz de erradicar as plantas daninhas e seus propágulos (SANTOS, 2014; BAPTISTA, 2006; BIFFE, 2018). A solarização do solo reduz significativamente a densidade e a massa seca das plantas daninhas, além de aumentar os níveis de nitrogênio e matéria orgânica no solo (SOUMYA, 2004; KHAN, 2012). Esse método é considerado eficiente, de fácil execução e sustentável, tendo um grande potencial para sistemas agrícolas (OSIPITAN, 2017).

### 3.5 Controle Químico

Com a descoberta de moléculas químicas capazes de controlar plantas indesejáveis e com o desenvolvimento de tecnológicos de aplicação, o controle químico com o uso de herbicidas gerou uma grande revolução nos sistemas de produção, sendo rapidamente aceitos e difundidos como um eficiente e vantajoso método de controle (CASTRO et al., 2016).

Esse método consiste na utilização de produtos químicos que quando aplicadas à planta, interferem nos processos bioquímicos e fisiológicos podendo matar ou retardar o seu crescimento (CONSTANTIN et al., 2011). Segundo Gazziero (2020) esse controle é amplamente adotado por ser economicamente acessível, por reduzir a mão de obra e por

permitir aplicações com rapidez. Para uma aplicação segura, econômica e eficiente dos herbicidas são necessários conhecimentos acerca das espécies daninhas predominantes na área, seu estágio de desenvolvimento e grau de infestação, bem como o produtor ter segurança técnica e noções básicas a respeito do produto e de sua forma de aplicação (GAZZIERO et al., 2020; RONCHI et al., 2010).

Quando a interferência pela comunidade de plantas daninhas atinge o período crítico o controle químico com o uso de herbicidas em área total é a principal medida para minimizar as perdas de produtividade, uma vez que o controle mecânico exigiria elevada frequência de operações, o que aumentaria o custo de produção, além de aumentar os riscos da infecção por doenças (HERNANDEZ, 2007). Sendo assim, as principais vantagens do uso do controle químico são: rapidez e bom rendimento operacional, melhor aplicabilidade durante período chuvoso, manutenção do solo intacto (sem a necessidade de revolver), desinfestação gradativa de plantas daninhas (perenes e de propagação vegetativa), custo baixo e boa eficiência no controle de plantas daninhas (RONCHI et al., 2010). As desvantagens, por sua vez, são que esse método pode causar fitotoxidez pelo efeito de deriva, a exposição do solo, a necessidade de equipamentos adequados com permanente manutenção e mão-de-obra especializada (EMBRAPA, 2006; NEVES et al., 2020). O uso indiscriminado de herbicidas pode resultar ainda na seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes ao tratamento de herbicidas, provocar a evolução de muitos casos de resistência a alguns compostos por diversas espécies de plantas daninhas (FONTES; MENDES, 2021; KESHTKAR et al., 2019).

Atualmente, alguns herbicidas destacam-se em importância e quantidade utilizada, dependendo da cultura implantada. O principal herbicida utilizado no Brasil e no mundo é o *glyphosate*. Outros herbicidas também têm se destacado, principalmente com o aparecimento de azevém e buva resistentes a *glyphosate*, como: *metsulfuron-methyl* (Ally), *gluphosinate-ammonium* (Finale), *flumioxazin* (Flumyzin), *iodosulfuron-methyl* (Hussar), *clodinafop-propargil* (Topic), *2,4-D* (vários), *atrazine* (vários), *tombotrione* (Soberan), *nicosulfuron* (Sanson), *mesotrione* (Callisto), *fomezafen* (Flex), *bentazon+imazamox* (Ampló), entre outros (CARVALHO, 2013).

### 3.6 Controle Biológico

Esse método de controle consiste no uso de inimigos naturais no controle de plantas daninhas. Esses agentes biológicos podem ser artrópodes fitófagos (insetos e ácaros) organismos fitopatogênicos (fungos, insetos, bactérias, vírus, nematoide fitoplasma etc.) e animais (aves, peixes, ovelha etc.) capazes de reduzir a populações das plantas daninhas e conseqüentemente sua capacidade de promover competição com as culturas agrícolas (WESTWOOD et al., 2018).

De acordo com Moraes (2014), a utilização de organismos vivos para o controle de plantas daninhas é uma alternativa interessante por apresentar menor impacto ambiental,

menor custo, e resultados semelhantes aos obtidos com herbicidas nos sistemas convencionais. Assim, esse método busca atingir o equilíbrio populacional entre o inimigo natural e a planta daninha hospedeira (CARVALHO, 2013).

Entre os diversos exemplos de controle biológico no mundo, podem-se citar a utilização de marreco para a redução do banco de sementes *Oriza sativa* L. pelos produtores de arroz no Sul do Brasil (SOUZA et al., 2016); o uso de *Pheretima guillelmi* para o controle de *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop. e *Eleusine indica* (L.) em Shanghai, (LI et al., 2020); a introdução do inseto *Agasicles higrifila* para o controle de *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. em Porto Rico (ABREU; SEMIDEY, 2000); o uso de *Puccinia chondrillina* no controle de *Chondrilla juncea* (L.) na Austrália (KLAIC, 2015); e o uso de insetos fitófagos no controle de espécies como *Senecio jacobaea* (L.), *Carduus nutans* L., *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms, *Pistiastratioides* sp. e *Alternanthera philoxeroides* (Mart.) Griseb. nos Estados Unidos e no Canadá (MCFADYEN, 1998).

O uso de fungos, bactérias, vírus e insetos para o controle de plantas daninhas se enquadra dentro da perspectiva de controle biológico, e usualmente está sendo conhecida como bioherbicida (GALON, 2016). Este método alternativo de controle tem demonstrado resultados promissores (COSTA, 2018). Contudo, os métodos de controle biológico ainda são pouco explorados e necessitam de mais pesquisas para que sua utilização seja mais difundida (PAES; OLIVEIRA, 2020; BORÉM; FREIRE, 2014).

### 3.7 Manejo integrado de plantas daninhas (MIPD)

No programa de manejo integrado, de acordo com Agostinetto (2015), utiliza-se a combinação de pelo menos dois métodos de controle de plantas daninhas (preventivo, cultural, mecânico e químico) para se obter o controle eficiente. No manejo integrado de plantas daninhas, objetiva-se a complementação e/ou o efeito aditivo dos métodos de controle. Além de que, a integração de métodos de controle pode evitar a seleção de biótipos tolerantes/adaptados a determinado método, como já ocorre nos agrossistemas que utilizam variedades transgênicas resistentes a herbicidas (COSTA, 2018).

## 4 | PLANTAS DANINHAS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAF)

Os sistemas agroflorestais (SAF) são sistemas produtivos formados por árvores em consórcio com culturas agrícolas e/ou pecuária. São estruturalmente complexos e biodiversos (MONTAGNINI; JORDAN, 2005), e se caracterizam por serem um sistema de produção mais sustentável, que gera benefícios sociais, econômicos e ambientais (MILLER; NAIR, 2006; BISSELEUA et al., 2013; KUMAR; NAIR, 2004). Os benefícios ambientais incluem sequestro de carbono, diminuição da erosão, restauração do ecossistema local e conservação dos recursos hídricos e da biodiversidade (LORENZ; LAL, 2014; LIU, 2016; POCH; SIMONETTI, 2013; PAVLIDIS; TSIHRINTIZ, 2018). Diante disso, os SAF são vistos

como uma alternativa promissora de manejo agropecuário, sobretudo para pequenas propriedades rurais (AERTSENS, 2013).

Os SAF desenvolvidos nos trópicos, contudo, apresentam sérios problemas durante a fase de implantação e estabelecimento em decorrência da interferência das plantas daninhas. Na região amazônica, por exemplo, a grande diversidade, associada a alta frequência e abundância de plantas daninhas torna as atividades operacionais ainda mais desafiadora (SOUZA, 2003). Contudo, depois de estabelecidos os SAF exercem um efeito de supressão sob população de plantas daninhas. A presença dos componentes arbóreos nos SAF, adicionado à diversidade de espécies presente na área proporciona a deposição de um grande volume de resíduos vegetais no solo (OELBERMANN, 2006; SMILEY, 2008). Uma camada uniforme de cobertura vegetal no solo é capaz de diminuir as infestações de ervas daninhas e melhorar a estrutura e a fertilidade do solo (GOMES; CHRISTOFFOLETI, 2008). A redução de plantas invasoras em áreas de SAF também pode ser atribuída ao aumento na competição interespecífica por recursos subterrâneos e por decorrência de efeitos alelopáticos a partir da liberação de compostos químicos provenientes da serapilheira (RAO et al., 1997). Os sistemas agroflorestais são, portanto, eficazes na diminuição plantas daninhas (RAMOS et al., 2015).

## REFERÊNCIAS

ABOUZIENA, H.F; HAGGAG, W.M. Weed control in clean agriculture: a review. *Planta Daninha*. Viçosa-MG, v. 34, n. 2, jan. 2016 p. 377-392.

ABREU, E.; SEMIDEY, N. Introduction and release of the alligatorweed flea beetle *Agasicleslythrophila* in Puerto Rico. *In: Aquatic Management Society Fortieth Annual Meeting*. San Diego: Aquatic Management Society, 2000. p. 10.

ADEGAS, F. S. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura do girassol. *Planta Daninha*, v. 28, n. 4, p. 705-716, 2010.

AERTSENS, J.; De NOCKER, L.; GOBIN, A. Valuing the carbon sequestration potential for European agriculture. *Land Use Policy*, v. 31, mar. 2013. p. 584–594.

AGOSTINETTO, D.; VARGAS, L.; GAZZIERO, D. L. P.; SILVA, A. A. da. Manejo de plantas daninhas. *In: SEDIYAMA, T.; SILVA, F.; BORÉM, A. Soja: do plantio à colheita*. Viçosa, MG: UFV, 2015. p. 234-255.

ALBUQUERQUE, C.J.B; PINHO, R.G.V; RODRIGUES, J.A.S; BRANT, R.S; MENDES, M.C. Espaçamento e densidade de semeadura para cultivares de sorgo granífero no semiárido. *Bragantia*, Campinas. v. 70, n. 2, 2011, p 278-285.

BAKER, K.S; STEADMAN, K. J; PLUMMER, J. A; MERRITT, D. DIXON, K. W. Dormancy release in Australian fire ephemeral seeds during burial increases germination response to smoke water or heat. *Seed Science Research*, v. 15, ed. 4, p. 339 – 348, fev. 2007

BAPTISTA, M. J.; SOUZA, R. B. de; PEREIRA, W.; CARRIJO, O. A.; VIDAL, M. C.; CHARCHAR, J. M. 2006. Solarização do solo e biofumigação no cultivo protegido de tomate. *Horticultura Brasileira*, Brasília-DF, v. 24, n. 1, jan./mar. 2006, p. 47-52.

BIFFE, D.F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JUNIOR, R.S. Interferência das plantas daninhas nas plantas cultivadas. *In: BRANDÃO FILHO, J.U.T., FREITAS, P.S.L., BERIAN, L.O.S., and GOTO, R., comps. Hortaliças-fruto* [online]. 21 ed. Maringá: Eduem, 2018 p. 339-355.

BIANCO, S.; PITELLI, R. A.; BIANCO DE CARVALHO, L. Estudo comparativo do acúmulo de massa seca e macronutrientes por plantas de *Glycine max* (L.) MERR. E *Euphorbia heterophylla* L. *Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde*, v. 11, n. 2, p. 61-72, 2007.

BISSELEUA, H. B. D.; FOTIO, D.; YEDE, MISSOUP, A. D.; VIDAL, S. Shade Tree Diversity, Cocoa Pest Damage, Yield Compensating Inputs and Farmers' Net Returns in West Africa. *PLOS ONE*, v. 8, n. 3, Suíça, mar. 2013, p. 12.

BORÉM, A.; FREIRE, E. C. Algodão: do Plantio à Colheita. 1ª Edição. Viçosa: UFV, 2014. 312 p.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. *In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Org.). Biologia e manejo de plantas daninhas*. 22 ed. Curitiba: Omnipax Editora Ltda, 2011. p. 1-36.

BRIGHENTI, A.M. Biologia de plantas daninhas. *In: OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J. (Coord.). Plantas daninhas e seu manejo*. Guaíba: Agropecuária, 2001, p. 18-58.

CARVALHO, L. B. Plantas daninhas. 1. ed. Lages-SC. Autor. 2013.

COELHO, M. E. H.; FREITAS, F. C. L.; XAVIER, J. L.; CUNHA, L.; DOMBROSKI, J. L. D. ; SANTANA, F. A. O. Interferência de plantas daninhas no crescimento do pimentão nos sistemas de pantio direto e convencional. *Revista Caatinga*, v. 26, n. 4, 2013, p. 19-30.

CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. *In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Org.). Biologia e manejo de plantas daninhas*. 22 ed. Curitiba: Omnipax Editora Ltda, 2011, p. 1-36.

COSTA, J.R.; MITJA, D.; FONTES, J.R.A. Bancos de sementes de plantas daninhas em cultivos de mandioca na amazônia central. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 27, n. 4, nov. 2009. p. 665-671.

CASTRO, Y. O.; CAVALIERI, S. D.; SANTOS, M. P.; GOLYNSKI, A.; NASCIMENTO, A. R. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do tomate para processamento industrial e para consumo in natur. *Scientific Electronic Archives*. v.9.n.5, nov. 2016, p. 1-7.

COSTA, J. R.; MITJA, D. Bancos de sementes de plantas daninhas em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, n.3, jul./set.2009. p.1-6.

COSTA, N. V.; Rodrigues-Costa, A. C. P; COELHO, É. M. P.; *Ferreira, S. D.; BARBOSA, J. de A.* Métodos de controle de plantas daninhas em sistemas orgânicos: breve revisão. *Revista Brasileira de Herbicidas*, v.17, n.1, jan./mar. 2018, p. 25-44.

CRUZ, D. L. S.; RODRIGUES G. S.; DIAS, F. de O.; ALVES, J. M. A.; ALBUQUERQUE, J. de A. A. de. Levantamento de plantas daninhas em área rotacionada com as culturas da soja, milho e arroz irrigado no cerrado de Roraima. Nota Técnica. v. 3, n. 1, jan-jun 2009. p. 58-63.

DEUBER, R. Botânica das plantas daninhas. In: DEUBER, R. Ciência das Plantas Daninhas. 1 ed. Jaboticabal: FUNEP, 1992, p.31-73.

FALCÃO-DA-SILVA, M.; FILHO, A. P. S. S.; GURGEL, E. S. C.; BASTOS, M. N. C., SANTOS, J. U. M. Plantas Daninhas na Amazônia. Museu Paraense Emílio Goeldi. Belém, p.72-73, 2016.

EMBRAPA. Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja. 2.ed. Londrina:Embrapa Soja, 2015.

EMBRAPA. Plantas Daninhas. Disponível em: <https://www.embrapa.br/tema-plantas-daninhas/sobre-o-tema>. Acesso em: 19 jul. 2021.

FILHO, J. V. R.; PINHEIRO, H. B; BONILLA, O. H. A produção de uma cartilha sobre Bioinvasão como ferramenta complementar para o ensino de Biodiversidade Vegetal na disciplina de Ecologia. Brazilian Journal of Development. Curitiba, v. 6, n. 7, jul. 2020, p. 45444-45449.

FONTES, D.R.; MENDES, K.F. Como controlar as plantas daninhas na cultura do café de maneira sustentável?. BOLETIM INFORMATIVO Manejo Integrado de Plantas Daninhas. n. 15, junho de 2021. p. 1 -16.

FREITAS, F.C.L; MELO, A. D; GRANGEIRO, L.C; SILVA, M.G.O. Manejo de plantas daninhas. In: NICK,C; BORÉM, A. (org.). Melancia do plantio à colheita. Viçosa: editora UFV, 2019. p. 176-177.

GALON, L.; MOSSI, A.; REICHERT JUNIOR, F.; REIK, G.; TREICHEL, H.; FORTE, C. Manejo biológico de plantas daninhas – breve revisão. Revista Brasileira de Herbicidas, Londrina: PR. v.15, n.1, 2016, p.116-125.

GAZZIERO, D. L.P.; ADEGAS, F. S.; VOLL, E. Plantas daninhas e seu controle. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; JUNIOR, A. A. B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; LEITE, R. M. V.B. C. (Ed.). Tecnologias de **produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 266.

GAZZIERO, L. P. D. Manual de identificação de plantas daninhas da cultura da soja. 1 ed. Londrina, PR, 2006, 115 p.

GRAZIANI, F; PANNACCI, E; COVARELLI, G. Weed population dynamics in maize crop characterized by high and low weed density. Italian Journal Agronomy. v. 3, n. 3, set. 2008, p. 375 -376.

GOMES, JR, P.J.; CHRISTOFFOLETI. Biologia e manejo de plantas daninha em áreas de plantio direto. Planta Daninha. v. 26, n.4.2008.

GRIME, J. P. Evidence for the existence of three primary strategies in plants and its relevance to ecological and evolutionary theory. The American Naturalist, v. 111, n. 982, p. 1169-1194, nov./dez. 1977.

GRIME, J. P. Vegetation classification by reference to strategies. Nature, n. 250. jul. 1974. p26-31.

- HERNANDEZ, D.D.; ALVES, P. L. CA.; PAVANI, M. C. MD.; PARREIRA, M. C. Períodos de interferência de maria-pretinha sobre tomateiro industrial. *Horticultura Brasileira*, abr./jun. 2007. v. 25, n. 2, p.199-204.
- HIRATA, A.C.S; FREITAS, F.C.L; FERREIRA, F.A; FERREIRA, L.R. Manejo integrado de plantas daninhas em hortaliças. *In: FONTES, P.C.R; NICK, C. (org.)*. Olericultura teoria e prática. Viçosa: editora UFV, 2019. p. 210-2011.
- IBAMA. Instrução Normativa Nº. 4, de 13 de abril de 2011. Disponível: <http://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/IBAMA/IN0004-130411.PDF>. Acesso em: 02 ago. 2021.
- JABRAN, K; MAHAJAN, G; SARDANA, V; CHAUHAN, B. Allelopathy for weed control in agricultural systems. *Crop Protection*, v. 72, jun. 2015 p. 57-65.
- JÚNIOR, J. B. D.; COELHO, F.C. Rotação de Culturas. Niterói: Programa Rio Rural, 2010. 14 p.
- REGO, A.K.; KATO, O. Agricultura de corte e queima e alternativas agroecológicas na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA*. set-dez 2017, v. 20, n. 3, p. 203-224.
- KESHTKAR E, ABDOLSHAHI R, SASANFAR H, ZAND E, BEFFA R, DAYAN FE, KUDSK P. Assessing Fitness Costs from a Herbicide-Resistance Management Perspective: A Review and Insight. *Weed Science*. mar. 2019 v. 67, n. 2, p.137–148.
- KUMAR, BM; NAIR, P.R. O enigma dos quintais tropicais. *Agroforestry Systems*, v.61, n. 1-3,2004 p.135-152.
- KHAN M. A.; MARWAT, K. B.; AMIN, A.; KHAN, A.; KHAN, R.; KHAN, H.; SHAH, H. Soil Solarization: an organic weed-management approach in cauliflower. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. Paquistão, jul. 2012, v. 43: p. 1847–1860.
- KLAIC, R; KUHN, R.C; FOLETTO, E.L; DAL PRÁ, V; JACQUES, R.J.S; GUEDES, J. ET AL. An overview regarding bioherbicide and their production methods by fermentation. *Fungal Biomolecules*: John Wiley & Sons Ltda.1ed. 2015. p. 183-199.
- KNEZEVIC, S.Z.; STEPANOVIC, S.; DATTA, A. Growth stage affects response of selected weed species to flaming. *Weed Technology*, v.28, 1 ed., mar. 2014, p.233- 242
- LACERDA, F.; MIRANDA ,I.; OSWALDO, R.K.; BISPO, C.J.C.; DO VALE, I. Weed dynamics during the change of a degraded pasture to agroforestry system. *Agroforest Systems*. v. 87, n. 4, mar. 2013, 2013, p. 909–916.
- LACERDA, F. et al. Origin of and resulting floristic composition from seedbanks in agroforestry systems of Tomé-Açu, Eastern Amazon. *Weed Research*, Belém-PA, v. 56, n. 3, p. 219-228, 2016.
- LORENZI, H. Plantas Daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas, Parasitas, Tóxicas e Medicinais. *Plantarum*. Nova Odessa – SP, ed. 2, p. 440, 1991.

LAMEGO, F. P.; SILVA, G. M. da. Produção de sementes de espécies forrageiras leguminosas de clima temperado no sul do Brasil: Plantas daninhas e indicações de manejo. 106. ed. Bagé, RS: Embrapa, 2021. 8 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/222201/1/COT-106-2021.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2021.

LI, T.; FAN, J.; QIAN, Z.; YUAN, G.; MENG, D.; GUO, S.; LV, W. Predation on weed seeds and seedlings by *Pheretima guillelmi* and its potential for weed biocontrol. *Weed Science*. ago. 2020, v. 68, p. 639–645.

LIU, W.; CHUNJING, Z.; JUNEN, W.; CHUNFENG, C. Are rubber-based agroforestry systems effective in controlling rain splash erosion?. *Catena*, dez. 2016 v. 147, p.16-24.

LIMA, JAMC; LABANOWSKI, J. .; BASTOS, MC; ZANELLA, R. .; PRESTES, OD; VARGAS, JPR; MONDAMERT, L. .; GRANADO, E. .; TIECHER, T. .; ZAFAR, M. .; TROIAN, A. .; LE GUET, T. .; SANTOS, DR “Agricultura moderna” transfere muitos pesticidas para cursos de água: um estudo de caso de uma bacia hidrográfica representativa do sul do Brasil. *Ciência Ambiental e Pesquisa de Poluição*, v. 27, n. 10, 2020, p. 10581–10598.

LORENZ, K.; LAL, R. SOIL organic carbon sequestration in agroforestry systems. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. fev. 2014, v. 34, p. 443-454.

LORENZI, H. Manual de identificação e controle de plantas daninhas plantio direto e convencional. *Plantarum*. Nova Odessa – SP, ed. 2. 2014.

MARTINS, D; GONÇALVES, C. D; JUNIOR, A. C. S; Coberturas mortas de inverno e controle químico sobre plantas daninhas na cultura do milho. *Revista Ciência Agronômica*. Fortaleza-CE, v. 47, n. 4, out/ dez 2016, p. 649-657.

MATOS, D. M.; PIVELLO, V. R. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres: alguns casos brasileiros. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v. 61, 2009, p. 27-30.

MELLONI, R. et al. Métodos de controle de plantas daninhas e seus impactos na qualidade microbiana de solo sob cafeeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 37, n. 1, fev. 2013 p. 66–75.

MILLER, RP; NAIR, PKR Sistemas agroflorestais indígenas na Amazônia: da pré-história aos dias de hoje. *Sistemas Agroflorestais*, v. 66, n. 1, 2006 p. 151-164.

MORAES, C.; MONTEIRO, A.C.; MACHADO, A.C.R.; BARBOSA, J.C.; MOCHI, D.A. Production of a bioherbicide agent in liquid and solid medium and in a biphasic cultivation system. *Planta Daninha*, v.32, n.2, set. 2014, p.255-264.

MCFADYEN, R. E. C. Biological Control Of Weeds. *Revisão Anual de Entomologia*. jan. 1998 v. 43, p. 369–93.

MONQUERO, P. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Banco de sementes de plantas daninhas e herbicidas como fator de seleção. *Bragantia*. Campinas, v.64, n.2, 2005, p. 203-209.

MORAES, P.V.D; AGOSTINETTO, D; PANOZZO, L.E S; TIRONI, P; GALON, L; SANTOS, L.S. Alelopatia de plantas de cobertura na superfície ou incorporadas ao solo no controle de *Digitaria* spp. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 29, mar. 2011, p. 963-973.

MORO, M. F.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de; QUEIROZ, L. P. de; FRAGA, C. N. de; RODAL, F. S. de A.; MARTINS, F. R. Alienígenas na sala: o que fazer com espécies exóticas em trabalhos de taxonomia, florística e fitossociologia?. *Acta Botanica Brasilica*. v. 26, n. 4, dez 2012, p. 991-999.

MONTAGNINI, F. E JORDAN, C. F. *Tropical forest ecology: the basis for conservation and management*. Springer, Berlin . 2005. 295 P.

NARWAL, S. S.; PALANIRAJ R., SATI, S C. Role of allelopathy in crop production. *Herbologia*. v. 6, n. 2, 2005, p. 206-211.

NEVES, P.D.M.; MENDONÇAS, M. R.; BELLINI, M.; PÔSSAS, I.B. Intoxicação por agrotóxicos agrícolas no estado de Goiás, Brasil, de 2005-2015: análise dos registros nos sistemas oficiais de informação. *Ciência & Saúde Coletiva*, jul. 2020, v. 25, n. 7. p. 2743-2754.

NIKOLAEVA, M. G. Factors controlling the seed dormancy pattern. *In*: KHAN, A. A. (Ed.). *The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination*. Amsterdam: North-Holland, 1977. p. 51-74.

OELBERMANN, M.; VORONEY, R. P.; THEVATHASAN, N. V. Carbon dynamics and residue stabilization in a Costa Rican and southern Canadian alley cropping system. *Agroforestry System*, v. 68, set. 2006, p. 27-36.

OLIVEIRA, F.F.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D.; ESPINDOLA, J.A.A.; RICCI, M.S.F.; CEDDIA, M.B. Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*, v. 26, abr./jun. 2008, p.216-220.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, mar. 2008 p. 33-46.

OLIVEIRA, C. A. Plantas daninhas: biologia, competição e prejuízos no agronegócio. e-Tec. 2016, 18 p. Disponível em:[http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/579/Aula\\_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://proedu.rnp.br/bitstream/handle/123456789/579/Aula_01.pdf?sequence=1&isAllowed=y) Acesso em: 30/08/2021.

OSIPITAN O. A. Weed interference and control in cowpea production: A review. *Journal of Agricultural Science Nebraska-Lincoln, USA*. nov. 2017 v. 9, n. 12, p. 11-20.

PANNACCI, E; TEI, B. L. F. Non-chemical weed management strategies in minor crops: A review. *Crop Protection*. v. 96. jun. 2017, p. 44-58.

PAVLIDIS, G.; TSIHRINTZIS, V.A. Environmental benefits and control of pollution to surface water and groundwater by agroforestry systems: a review. *Water Resources Management*, v. 32, p. 1-29. 2018

PEERZADA, A. M; ALI, H. H; CHAUHAN, B. S. Weed management in sorghum [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] using crop competition: a review. *Crop Protection*. mai.. v. 95. p 74-80. 2017.

PEREIRA, W.; MELO, W.F. Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânica de hortaliças da Embrapa Hortaliças. Brasília, DF, jul. 8 p. 2008.

PITELLI, R.A. COMPETIÇÃO E CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS AGRÍCOLAS. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v. 4, n. 12, p.1 – 24. 1987

PAES, A.A.; OLIVEIRA, P. C. Inovações no controle biológico de pragas e doenças no cultivo protegido e em campo de tomateiros. Revista científica eletrônica de ciências aplicadas da fait. n.2.Novembro, 2020. Disponível em: [http://fait.revista.inf.br/imagens\\_arquivos/arquivos\\_destaque/g95fPI9118d5aOA\\_2021-6-8-19-34-18.pdf](http://fait.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/g95fPI9118d5aOA_2021-6-8-19-34-18.pdf). Acesso em: 17 jul. 2021.

PUTZ, F.E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica*, 19: 334-341. 1984.

POCH, T.J.; SIMONETTI, J.A. Ecosystem services in human-dominated landscapes: insectivory in agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 2013 v. 87, p. 871-879.

RAO, M. R.; NAIR, P. K. R.; ONG, C.K. Biophysical interactions in tropical agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, v.38, n.1/3, jul. 1997 p. 3-50.

REHMAN, A. Allelopathic potential of *Parthenium hysterophorus* on seed germination, growth and dry matter production in *Cassia tora*. *Journal Ecotoxic Environ Monitor*. v. 15, n. 4. 2005. P 381-386.

RONCHI, C.P.; SERRANO, L.A.L.; SILVA, A.A.; GUIMARÃES, O.R. Manejo de plantas daninhas na cultura do tomateiro. *Planta Daninha, Viçosa-MG*, v. 28, n. 1, mar. abr. 2010, p. 215-228.

RONCHI, C.P.; SILVA, A.A. Sustainable Weed Control in Coffee. In KORRES, N. E. et al. (Eds.). *Weed control sustainability, hazards and risks in cropping systems worldwide*. 1 ed. Boca Raton: CRC Press, 2018. 678 p.

SANTOS R. F. dos; BLUME, E.; HECKLER, L. I.; MÜLLER, J.; SILVA, G. B. P. da; MUNIZ, M. F. B. Solarização do solo associada à aplicação de *Trichoderma* spp. no controle de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Revista de Ciências Agrárias* v. 57, n. 3, jul./set. 2014. p. 322-325.

SILVA, A. A.; SILVA, J. F. Tópicos em manejo de plantas daninhas. 4 ed, Viçosa: Editora da UFV, 2007. 367 p.

SILVA, A. A. da; SILVA, J. F.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, J. F.; OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. de; VARGAS, L. Controle de plantas daninhas. Brasília, DF: Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior; Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 260 p.

SILVA, F.S; ANTONINO, L.D; FERREIRA, F.A; FERREIRA, L.R. Manejo de plantas daninhas. *in*: BORÉM, A.; PIMENTEL, L. PARRELLA, R. (org.). *Sorgo do plantio à colheita*. Viçosa: editora UFV, 2014, p. 194-195.

SILVA, R. M. Controle de plantas espontâneas (métodos físico, mecânico, cultural biológico e alelopatia). *In*: MAURILIO, Fernandes Oliveira; BRIGHENTHI, Magno Alexandre (Org). *Controle de Plantas daninhas*. Brasília: EMBRAPA, 2018, p. 11-33.

SILVA, D.V.; SANTOS, J.B.; FERREIRA, E.A.; SILVA, A.A.; FRANÇA, A.C.; SEDIYAMA, T. Manejo de plantas daninhas na cultura da mandioca. *Planta Daninha*.Viçosa-MG, v. 30. n. 4. dez. 2012, p. 901-910.

SIQUEIRA, G. W.; APRILE, F.; MIGUÉIS, A.M. Diagnóstico da qualidade da água do rio Parauapebas (Pará-Brasil). *Acta Amazonica*. v. 42. Set 2012, p 413–422.

SOUMYA T. M. ; NANJAPPA, H. V.; RAMACHANDRAPPA, B. K. Effect of soil solarization on weedcount, weed dry weight and pod yield of groundnut. *Karnataka Journal of Agricultural Sciences*. Bangalore, v.17, n. 3: 2004, p. 548-550.

SOUZA, L.S.; VELINI, E.D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C.A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, 2006, p. 657-668.

SOUZA, L.S.A.; SILVA, J.F.; SOUZA, M.D.B. Composição florística de plantas daninhas em agrossistemas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e pupunheira (*Bactris gasipaes*). *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 21, n. 2, ago. 2003, p. 249-255.

SOUZA, C. A. S.; DIAS, L. A. S.; AGUILAR, M. A. G.; BORÉM, A. Cacau: do plantio à colheita. Viçosa: Editora UFV, 2016, p. 80.

SMILEY, G. L.; KROSCHER, J. Temporal change in carbon stocks of cocoa-glicerícia agroforests in Central Sulawesi. *Agroforestry System*, Indonésia, v. 73, mai. 2008, p. 219-231.

SINGH, H. P.; BATISH, D. R.; KHOLI, R. K. Allelopathy in Agroecosystems: An overview. *Journal of Crop Production*. v. 4, out. 2001, p. 1-41.

TABANEZ, A.A.J. Ecologia e manejo de eco unidades em um fragment florestal na região de Piracicaba, SP. 1995. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 85pp.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: ArtMed. p. 229. 2017.

TORRES, A.; OLIVA, R. M.; CASTELLANO, D.; CROSS, P. First world congress on allelopathy. A science of the future. Cadiz: University of Cadiz. set. 1996. 278 p.

VAN DER SCHANS, D; BLEEKER, P; MOLENDIJK, L; LOTZ, L.A.P; BAUERMEISTER; TOTAL, R; BAUMANN, D.T. Practical Weed Control in Arable Farming and Outdoor Vegetable Cultivation without Chemicals. PPO 532. Applied Plant Research, Wageningen University, Lelystad, The Netherlands, mar. 2006. p. 77.

VARGAS, L.; OLIVEIRA, O. L. P. de. Manejo das plantas daninhas em fruticultura sob sistema de produção convencional, integrada e orgânica. Bento Gonçalves: Embrapa/CNPUV, 2003. 8p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPUV/8124/1/cir047.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2021.

VELOSO, C.A.C.; FILHO, A.S.; SANTOS, J.C.F; MASCARENHAS, R.E.B. Controle de plantas infestantes do café robusta no Pará. 1 ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, dez. 2006, 43 p.

VILLA, P.M.; MARTIN, S.V.; NETO, S.N.O.; RODRIGUESA, A.C.; MARTORANO, L.G.; MONSANTO, L.D.; CANCIO, N. M.; GASTAUERG, MARKUS. Intensification of shifting cultivation reduces forest resilience in the northern Amazon. *Forest Ecology and Management*. v.430, n.15, p. 312-320. 2018.

VIVIAN, R; SILVA, A.A; GIMENES, Jr., M; FAGAN, E.B; RUIZ, S.T; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – breve revisão. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 26, n. 3, jan. 2008, p. 695-706.

WESTWOOD, J.H; CHARUDATTAN, R; DUKE, S.O; FENNIMORE, S.A; MARRONE, P; SLAUGHTER, D.C; SWANTON, C; ZOLLINGER, R. Weed Management in 2050: Perspectives on the Future of Weed Science. *Weed Science*. fev. 2018. v. 66. p. 275–285.

ZHANG X.; LIU, Z.; TIAN, N; LUC, T. N.; ZHU, B.; BING Y. Allelopathic effects of decomposed leaf litter from intercropped trees on rape. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*. jan. 2015, p. 898-908.

ZILLER, S.R.; DECHOUM, M.S. Plantas e vertebrados exóticos invasores em Unidades de Conservação no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*. v. 3, n. 2, set. 2013, p. 4-31.

ZOHAIB, A; TABASSUM, T; ANJUM, S.A; ABBAS, T. NAZIR, U. Allelopathic effect of some associated weeds of wheat on germinability and biomass production of wheat seedlings. *Planta Daninha*. v. 35. 2017

# CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE GUAVIRA (*CAMPOMANESIA ADAMANTIUM*) EM DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO ( $P_2O_5$ )

Data de aceite: 01/11/2022

Laíne Luma Arruda da Silva

Denilson de Oliveira Guilherme

**RESUMO:** Árvore frutífera nativa do cerrado Brasileiro, a Guavira (*Campomanesia adamantium*) pertencente à família *Myrtaceae*, que possui um fruto de grandes efeitos medicinais. Contudo, não se sabe em grande escala sobre os hábitos de desenvolvimento da planta e seu comportamento sobre doses de fertilizantes. Sendo assim, a finalidade deste trabalho foi cultivar mudas de Guavira em função de doses crescentes de fósforo, tendo oito doses (TE; 0; 25; 50; 75; 100; 125 e 150 % a mais da dose recomendada cujo valor é de 380kg  $P_2O_5$ /ha) na forma de superfosfato simples, realizando cinco repetições de cada dose. Foram avaliadas a cada 15 dias à altura das mudas. Os dados foram tabulados e realizada a análise de variância. O delineamento experimental foi composto por quarenta vasos, com uma planta por vaso. Sob a dose de P utilizada, foi visto que a maior altura de planta 54,5cm, alcançada aos 223 dias após o transplante (DAT); maior massa seca da raiz 0,085g

planta<sup>-1</sup>; a maior massa seca de folhas 0,054g planta<sup>-1</sup> aos 244 DAT. Recomenda-se o uso de 380 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo para o melhor desenvolvimento inicial da guavira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudras; Guavira; Fósforo.

### GROWTH AND DEVELOPMENT OF GUAVIRA (*CAMPOMANESIA ADAMANTIUM*) SEEDLINGS AT DIFFERENT LEVELS OF PHOSPHORUS ( $P_2O_5$ )

**ABSTRACT:** Fruit tree native to the Brazilian cerrado, the Guavira (*Campomanesia adamantium*) belonging to the *Myrtaceae* family, which has a fruit with great medicinal effects. However, it is not known on a large scale about the plant's developmental habits and its behavior with fertilizer doses. Therefore, the purpose of this work is to cultivate Guavira seedlings in function of increasing doses of phosphorus, having eight doses (TE; 0; 25; 50; 75; 100; 125 and 150% more than the recommended dose, whose value is 380kg  $P_2O_5$  /ha) in the form of simple superphosphate, performing five repetitions of each dose. They will be evaluated every 15 days at the height of the seedlings. Data will be tabulated and

analysis of variance performed. The experimental design consisted of forty pots, with one plant per pot. Under the dose of P used, it was seen that the highest plant height was 54.5 cm, reached 223 days after transplanting (DAT); higher root dry mass 0.085g plant<sup>-1</sup>; the highest dry mass of leaves 0.054g plant<sup>-1</sup> at 244 DAT. The use of 380 kg ha<sup>-1</sup> of phosphorus is recommended for the best initial development of the guavira.

**KEYWORDS:** Seedlings; Guavira; Phosphor.

## 1 | INTRODUÇÃO

*Campomanesia adamantium* (Cambess) O. Berg, (Myrtaceae) é conhecida popularmente como guavira, gabioba, guabioba-do-campo, guabioba-do-cerrado, guabioba-lisa e guabioba-branca, sendo encontrada nos estados de Goiás, Minas Gerais e Mato Grosso do Sul e, em alguns casos, ultrapassa os limites do Brasil para alcançar as terras do Uruguai, Argentina e Paraguai (ARANTES; MONTEIRO, 2002; LORENZI et al., 2006).

Ela é um importante recurso genético do cerrado, apresentando uma importância diversificada, sendo que seus frutos são considerados exóticos, possuindo interessantes propriedades aromáticas, além do consumo *in natura*, a gabioba pode ser aproveitada pela indústria de alimentos para produção de vários produtos alimentícios (AVIDOS; FERREIRA, 2003). A planta tem sido usada também pela indústria de cosméticos e farmacológicos devido à presença de princípios ativos considerados importantes pelas mesmas (ADATI, 2001; VALLILO et al., 2006).

É também considerada uma planta medicinal por suas propriedades antidiarreica, depurativa, antirreumática, indicada para redução do nível de colesterol no sangue, sendo suas cascas e folhas usadas sob a forma de chás (BIAVATI et al., 2004). As folhas são utilizadas na medicina popular para desarranjos estomacais, como anti-inflamatória e antisséptica das vias urinárias (PIVA, 2002; LORENZI et al., 2006).

Na composição nutricional dos frutos inteiros da guavira, merecem destaque os teores de umidade (75,9%), carboidratos (11,6%), proteínas (1,6%), fibra alimentar (9,0%) e, principalmente, ácido ascórbico (234 mg 100 g<sup>-1</sup>) (VALLILO et al., 2006). Pela concentração de ácido ascórbico, observa-se que os frutos da gabioba são importante fonte natural de vitamina C para a avifauna e para os habitantes da região. Para o consumo humano, o Ministério da Saúde recomenda a ingestão diária de 60 mg de vitamina C para adultos (BRASIL, 1998a).

A planta desenvolve-se de forma arbustiva, podendo chegar de 0,5 a 1,5 m de altura. Possui folhas subcoriáceas, de 3 a 10cm de comprimento, flores solitárias, formadas de setembro a outubro. Após o plantio, começa a produzir frutos a partir de um a dois anos, sendo observada produtividade de 30 a 100 frutos por planta, eles possuem formato redondo, de coloração que varia do verde escuro ao verde claro e amarelo, exalam aroma cítrico e agradável, são suculentos, ácidos e levemente adocicados, amadurecendo entre

novembro e dezembro (VALLILO et al., 2006). São plantas pouco exigentes quanto ao tipo de solo e algumas delas crescem naturalmente em solos pobres em nutrientes (LORENZI et al., 2006).

Pesquisas realizadas sobre as plantas nativas do cerrado é muitas vezes direcionada para os aspectos de baixa fertilidade dos solos, sem dar uma dada importância ao comportamento e adaptação das plantas nativas a doses de adubos e fertilizantes (HARIDASAN, 2000). Logo, a tolerância a baixa fertilidade vista em espécies nativas do cerrado, não elimina a possibilidade de resposta à fertilização, conforme estudos realizados (GARCIA, 1990; MORAES, 1994; VILELA; HARIDASAN, 1994; MELO, 1999; DUBOC, 2005).

A deficiência dos nutrientes no solo de Cerrado e a adaptação das espécies nativas aos solos de baixa fertilidade devem ser resolvidas por meio da capacidade de cada espécie de responder à maior disponibilidade de nutrientes (HARIDASAN, 2000). Contudo, a realização e obtenção de resultados de trabalhos abordando nutrição de plantas do cerrado é importante para avaliar a capacidade e o comportamento de mudas sob doses de nutrientes minerais.

Com a fertilização mineral é possível se obter aumentos significativos no desenvolvimento das plantas, com reflexos no melhor desenvolvimento, na precocidade e na maior sobrevivência em campo (BARBOSA et al., 2003).

O fósforo é considerado um nutriente essencial, visto que cumpre os dois critérios da essencialidade, compor e participar de compostos e reações vitais para as plantas, e porque na sua ausência a planta não completa seu ciclo de vida, não podendo ser substituído por outros. Esse nutriente é absorvido principalmente na forma iônica de  $H_2PO_4^-$ . Sua acumulação nas células corticais da raiz é seguida pela transferência de dentro desta até o xilema através do simplasto, chegando às folhas ou às regiões de crescimento, sendo juntamente com o nitrogênio o elemento mais redistribuído (MALAVOLTA, 2006; TAIZ; ZEIGER, 2010)

Na ausência de materiais a respeito de nutrição de *C. adamantium* na literatura consultada, o trabalho teve o objetivo de avaliar o comportamento e desenvolvimento de mudas de guavira em doses crescente de fósforo.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação (20°23'14.1"S e 54°36'33.4"W), da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB), em Campo Grande-MS, no período de dezembro de 2019 a agosto de 2021. O clima, segundo a classificação de Köppen, é do tipo (Cfa) mesotérmico úmido. As temperaturas máximas e mínimas no ambiente externo, durante o período de desenvolvimento das plantas foram de 40° e 10°C respectivamente.

Para a propagação da guavira, as sementes foram colhidas de plantas matrizes localizadas na estação experimental da AGRAER. Após colhidos os frutos tiveram suas

sementes extraídas juntamente com a polpa e colocadas em uma peneira, a qual foram adicionados 10 g de cal virgem com finalidade de retirar a mucilagem das sementes. As sementes e polpa foram misturadas a cal virgem e em seguida lavadas em água corrente. Após a lavagem das sementes as mesmas foram semeadas a uma profundidade de aproximadamente 1 cm em substrato a base de casca de pinus e acondicionados em sacos plásticos com volume de 8 litros.

A obtenção das mudas foi feita de forma indireta, sendo elas produzidas em bandejas de plásticos preenchidas com substrato, quando as plantas obtiveram 4cm de altura e de quatro a seis folhas verdadeiras foram transplantadas em sacos plástico com capacidade de 5 litros,

A adubação de plantio consistiu em 13 g de calcário, 5 g de ureia, em todos tratamentos. As mudas foram conduzidas em haste única, a irrigação foi feita de forma automatizada.

Foram estudadas sete doses de fósforo (0%, 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, 150%) acima de uma dose recomendada cujo valor era de, 380 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> de superfosfato simples. A unidade experimental foi composta por oito vasos (TE, T0, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7), cada uma com cinco repetições e com uma planta por vaso.

Aos 237 dias após o transplante, foram arrancadas três plantas de três repetições de cada dose, tirando ela inteira dos vasos, foram submetidas a uma lavagem em água corrente para que toda a água aderida a elas saísse. Foi avaliado o peso das folhas e raízes frescas e secas, comprimento e volume das raízes. Os comprimentos da raiz foram medidos com régua graduada em centímetros, sendo desde o coleto até o ápice da raiz principal. Para medir o volume de raiz, as raízes foram fraccionadas com tesoura e adicionadas dentro de uma proveta com água, assim o quanto subia acima do nível de água colocado era o respectivo volume das raízes. Para a avaliação da massa seca as folhas e raízes foram levadas para a estufa de circulação de ar forçada, a 60°, posteriormente foram pesadas em balança digital com resolução de 0,001 g. As doses de superfosfato simples foram adicionadas nas plantas com 141 dias após o transplante (DAT) e foi incorporado à terra dos vasos.

A partir 140 até 221 dias após o transplante, com intervalos regulares de 15 dias foram realizadas medidas das alturas das plantas, com trena graduada em centímetros, colocada desde o nível do solo até a ponta da folha mais alta.

A junção de todas os dados coletados, altura das plantas, comprimento da raiz, peso de ambas as partes tanto frescas como secas e volume da raiz foram submetidos à análise de variância.

### 3 | RESULTADO E DISCUSSÃO

A altura das plantas medidas foi diferente entre as doses utilizadas (Figura 1). A

maior altura observada foi de 54,5 cm, alcançada aos 223 dias após o transplante (DAT), com dose fornecida de 380 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), enquanto a menor altura foi de 14 cm, alcançada aos 143 dias (DAT), com dose fornecida de 950 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Com esses resultados, é possível concluir que a *Campomanesia adamantium* (Cambess) em contato com doses extremas de P, não é eficiente para seu crescimento e desenvolvimento. Isso se deve porque o fósforo atua nos processos metabólicos como fornecedor de energia e componente de inúmeros complexos proteicos (MARSCHNER, 2002; EPSTEIN; BLOOM, 2006).

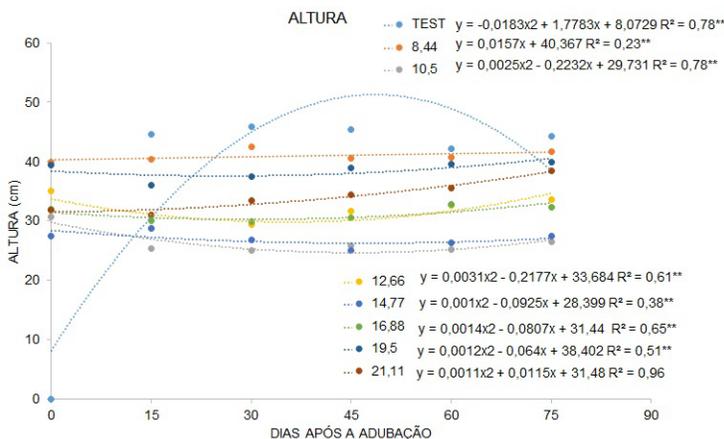


Figura 1. Altura de plantas de guajava em função de diferentes doses de fósforo.

Fonte: Laíne Luma.

Com relação a análise de massa seca de folhas e massa seca de raízes, os valores obtidos foram de 0,054 g planta<sup>-1</sup> e 0,085 g planta<sup>-1</sup> respectivamente, ambas em doses de 380 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>). As plantas que apresentaram um maior desenvolvimento foram sob esta dose de fósforo (380 kg ha<sup>-1</sup>).

O resultado esperado era que as outras doses utilizadas no experimento dessem uma resposta significativa para formulação de uma conclusão plausível, contudo as plantas sofreram ataques de formigas e pulgões do 143 DAT ao 155 DAT, em que se alimentaram do topo das plantas, com isso as plantas tiveram uma diminuição de altura e uma baixa resposta de crescimento e desenvolvimento, o controle das pragas foi feito, mas ainda assim as plantas demoraram a dar uma resposta.

Por outro lado, os resultados são semelhantes aos de Nachtigal et al. (1994), que ao estudarem o desenvolvimento inicial de mudas de goiabeira serrana (*Psidium guajava*, Myrtaceae) em função de doses de fósforo (0, 100, 200 e 300 kg ha<sup>-1</sup>), aplicados antes do plantio, observou o comportamento similar à curva clássica do crescimento, com incrementos obtidos a cada avaliação em resposta ao aumento das doses de P.

Conforme o exposto, as doses aplicadas acima do recomendado não obtiveram diferenças significativas (Tabela 1).

DOSES	COMPRIMENTO	VOLUME RAIZ	PESO PLANTA	PESO AEREO	PESO RAIZ	PARTE AÉREA
8,44g	44,8 A	88,33 A	182,55 A	36,04 A	0,04 A	0,03 A
10,5g	42,8 A	15,00 B	37,93 B	14,4 B	0,00 A	0,00 A
12,66g	40,26 A	13,33 B	28,02 B	10,56 B	0,00 A	0,00 A
14,77g	46,66 A	22,16 B	44,64 B	43,36 A	0,01 A	0,01 A
16,88g	35,00 A	11,66 B	28,80 B	13,75 B	0,00 A	0,00 A
19,5g	38,13 A	28,33 B	49,74 B	17,91 B	0,01 A	0,01 A
21,11g	40,73 A	20,00 B	64,30 B	39,36 A	0,01 A	0,02 A

Tabela 1. Medidas de comprimento, peso e volume das partes da planta em diferentes doses de  $P_2O_5$ .

Verifica-se que a dose recomendada foi a que se destacou entre as outras. Possivelmente o ataque de formigas, o estresse hídrico, a baixa umidade no solo e temperaturas elevadas são os principais determinantes do resultado, que acarretaram em baixas medidas, pesos e volumes das plantas.

## 4 | CONCLUSÃO

Nas condições em que foi conduzido o experimento, conclui-se que para a propagação de plantas da *C. adamantium* até 250 dias de ciclo em vasos preenchidos com substrato constituído por turfa, vermiculita, resíduo orgânico e NPK, adubação mais efetiva foi com 380 kg ha<sup>-1</sup> de fósforo.

# DESEMPENHO PÓS PLANTIO DE POVOAMENTO DE EUCALIPTO PRODUZIDO POR TUBETES CONVENCIONAIS E SISBGC SOB FERTILIZAÇÃO FOLIAR

*Data de aceite: 01/11/2022*

### **Vitor Corrêa de Mattos Barretto**

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT/Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Dracena-SP  
Dracena-SP  
<http://lattes.cnpq.br/6794841944777153>

### **Vitória Costa Mingoranci**

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT/Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Dracena-SP  
Dracena-SP  
<http://lattes.cnpq.br/5264460727742187>

### **Guilherme Oliveira Soares da Silva**

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT/Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Dracena-SP  
Dracena-SP  
<http://lattes.cnpq.br/6337500899896249>

### **Victor Hugo Cruz**

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT/Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Dracena-SP  
Dracena-SP  
<http://lattes.cnpq.br/5802468508337038>

### **Giovanni Alexander de Oliveira**

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT/Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Dracena-SP  
Dracena-SP  
<http://lattes.cnpq.br/8052208211571985>

### **José Antônio dos Santos Rabelo**

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT/Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Dracena-SP  
Dracena-SP  
<http://lattes.cnpq.br/7112151566642715>

### **Paulo Renato Matos Lopes**

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT/Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Dracena-SP  
Dracena-SP  
<http://lattes.cnpq.br/0854403148709775>

### **Rafael Simões Tomaz**

Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – FCAT/Universidade Estadual Paulista – UNESP, Campus Dracena-SP  
Dracena-SP  
<http://lattes.cnpq.br/7689901086405263>

### **Matheus da Silva Araújo**

Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”/Universidade de São Paulo – USP  
Piracicaba-SP  
<http://lattes.cnpq.br/7055560153628401>

**RESUMO:** A adoção de técnicas para aumentar o desempenho silvicultural pós-plantio a campo aliada à sustentabilidade se tornam de extrema importância. O berço

germinador compostável (BGC) na produção de mudas é recente e surge como alternativa aos tubetes convencionais. Com isso, objetivou-se avaliar o desenvolvimento de um povoamento de clone de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *E. urophylla* S.T. Blake, cultivar SUZA0217), produzidos em dois tipos de recipientes: convencional e sistema BGC, com e sem aplicação de fertilizante foliar contendo micronutrientes a campo. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2, com 5 repetições, tendo como fatores: recipientes (tubete convencional e BGC) e aplicação de fertilizante foliar com micronutrientes (com e sem aplicação). Avaliou-se, mensalmente, o teor relativo de clorofila (SPAD), a altura total (H), o diâmetro ao nível do solo (DNS) e a relação H/DNS. Os dados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de probabilidade. Não foi observada diferença significativa no valor SPAD para o eucalipto até os 90 dias após transplântio (DAT). O tipo de tubete utilizado não influenciou o valor SPAD, da mesma forma que a aplicação da adubação também não afetou o teor de clorofila das plantas. Não houve diferenças em altura para os recipientes, mas o fertilizante proporcionou plantas mais altas aos 30, 60 e 90 DAT. Quanto ao DNS, também não houve influência dos recipientes. A aplicação do fertilizante propiciou maior DNS, durante todo o período avaliado. A relação H/DNS não apresentou diferença significativa em nenhum dos períodos avaliados. Conclui-se, que o BGC não influencia no desempenho silvicultural pós-plantio do eucalipto até 90 DAT, bem como, a aplicação do fertilizante promoveu maiores alturas e diâmetro, indicando melhor crescimento e desenvolvimento inicial das plantas até 90 DAT.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo; Reflorestamento; Sustentabilidade; Tubete biodegradável.

## POST-PLANTING PERFORMANCE OF EUCALYPTUS PLANTATION PRODUCED BY CONVENTIONAL TUBES AND SISBGC UNDER FOLIAR FERTILIZATION

**ABSTRACT:** The adoption of techniques to increase post-planting silvicultural performance in the field allied to sustainability become extremely important. The use of compostable germinator tube is recent and appears as an alternative to conventional tubes. With this, the objective was to evaluate the development of a eucalyptus clone plantation (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *E. urophylla* S.T. Blake, denominated SUZA0217), produced in two types of tubes: conventional and BGC system, with and without application of foliar fertilizer containing micronutrients in the field. The experimental design was randomized blocks, in a 2x2 factorial scheme, with 5 replications, having as factors: recipients (conventional tube and BGC) and application of foliar fertilizer with micronutrients (with and without application). The relative chlorophyll content (SPAD), total height (H), diameter at ground level (DGL) and H/DNS ratio were evaluated monthly. Data were submitted to analysis of variance and Tukey's test at 5% probability. No significant difference was observed in the SPAD value for eucalyptus up to 90 days after transplanting (DAT). The type of tube used did not influence the SPAD value, in the same way that the application of fertilization did not affect the chlorophyll content of the plants. There were no differences in height for the recipients, but the fertilizer provided taller plants at 30, 60 and 90 DAT. As for the DGL, there was also no influence from the recipients. The application of fertilizer provided higher DGL, throughout the evaluated period. The H/DGL ratio showed no significant difference in any of the periods evaluated. Therefore, it is concluded that the BGC does not influence the post-planting silvicultural performance of

eucalyptus up to 90 DAT, as well as the fertilizer application promoted greater heights and diameter, indicating better growth and initial development of the plants up to 90 DAT.

**KEYWORDS:** Biodegradable tube; Management; Reforestation; Sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* é pertencente à família das Myrtaceae sendo representada por mais de 800 espécies e, em grande parte, são nativas da Austrália (FLORES et al., 2016). A cultura do eucalipto apresenta destaque mundialmente devido a diversidade de usos em vários setores produtivos, tais como, produção de celulose, móveis, lenha, fármacos, além da produção de combustível e produtos de perfumaria (SALEHI et al., 2019).

A área total ocupada por árvores plantadas no Brasil, em 2019, foi de 10 milhões de hectares, sendo que o cultivo de eucalipto representou 76,3%, pinus com 19,8% e o restante eram ocupados por outras espécies, como a seringueira, acácia, teca e paricá (IBGE, 2019).

A adoção do gênero *Eucalyptus* para formação de florestas plantadas, no Brasil, se deve, principalmente, por apresentar materiais genéticos de alta produtividade, ciclo reduzido e alta flexibilidade às condições edafoclimáticas (GONÇALVES et al., 2008), uma vez que, o setor florestal brasileiro busca, a cada dia, aperfeiçoar manejos e materiais genéticos para alcançar incrementos na produtividade de eucalipto (ROCHA et al., 2013).

Uma das maneiras de potencializar o avanço da cultura, foi a expansão da produção de mudas por meio da propagação vegetativa. A demanda por mudas florestais para utilização em plantios comerciais e/ou outros fins, tem aumentado, onde paralelamente a esta necessidade, ocorre a busca no aprimoramento de técnicas de produção de mudas de baixo custo e de bom desempenho no campo (MEWS et al., 2015). Neste sentido, uma das tecnologias que podem contribuir para a produção de mudas de eucalipto a baixo custo e bom desempenho no campo são os tubetes biodegradáveis, uma vez que poderão reduzir os custos de desinfestação de tubetes convencionais em 10,9% (SIMÕES; SILVA, 2010) e de 3% do custo anual de manutenção (DIAS et al., 2011).

O BGC (Berço Germinador Compostável) é um potencial substituto do tubete de polietileno (convencional), por ser mais leve, pode ser plantado junto com a muda, promove maior enraizamento e evita problemas como choque pós-plantio, destorroamento do substrato e estresse hídrico na operação de retirada das mudas dos tubetes no momento do plantio a campo (REVISTA CAMPO E NEGÓCIOS, 2020).

Assim como os fatores associados ao recipiente, a nutrição das mudas constitui um fator de extrema importância para garantir o fornecimento adequado de nutrientes necessários para o desenvolvimento das plantas, que pode ser facilmente aplicado ou incrementado via aplicação foliar de forma prática e eficiente.

Dessa maneira, trabalhos realizados com intuito de avaliar a viabilidade das

técnicas de propagação utilizadas na clonagem comercial de *Eucalyptus*, devem conter não somente etapas em viveiro, mas também um acompanhamento no campo para, dessa forma, viabilizar uma avaliação silvicultural das mesmas. Sendo assim, objetivou-se avaliar o desenvolvimento pós-plantio de clones de eucalipto híbrido *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, cultivar SUZA0217, produzidos em dois tipos de recipientes: tubete convencional (55 cm<sup>3</sup>) e BGC (Berço Germinador Compostável), com e sem aplicação de fertilizante foliar contendo micronutrientes.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área experimental, material genético e tratos culturais

O experimento foi conduzido em uma área da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas (FCAT/UNESP), Campus de Dracena, nas coordenadas geográficas 51°32' Latitude Oeste e 21°29' Longitude Sul, localizada a 396 m de altitude. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante da região é do tipo Aw, e dados climáticos médios anuais: temperatura 24°C, umidade relativa 64% e precipitação pluvial de 1261 mm/ano. O solo do local do experimento é classificado como Argissolo Vermelho distrófico com textura arenosa.

Antes da instalação, amostras de solo das profundidades de 0-20 e 20-40 cm, foram coletadas para caracterização química do local (Tabela 1).

Prof. cm	pH (CaCl <sub>2</sub> )	M.O. g dm <sup>-3</sup>	P resina --- mg dm <sup>-3</sup> ---	S ---	Al <sup>3+</sup>	H + Al -----	K	Ca mmolc dm <sup>-3</sup>	Mg -----	SB -----	CTC	V %
0-20	5,2	14	86	5	0	14	1,3	22	3	26	40	65
20-40	6,0	10	276	5	0	12	1,0	58	3	62	74	84

Tabela 1. Atributos químicos do solo nas profundidades de 0-20 e 20-40 cm antes da instalação do experimento. FCAT/UNESP. Dracena – SP. 2021.

Foi utilizado o clone de eucalipto híbrido de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, cultivar SUZA0217 da Suzano Celulose e Papel.

O experimento foi instalado, no dia 05/02/2021, sob delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2, com cinco repetições, tendo como fatores: recipientes (BGC e tubete convencional) e aplicação de fertilizante foliar com micronutrientes após transplantio (com e sem aplicação).

O fertilizante foliar utilizado foi o Yara Vita Biotrac. Os níveis de garantia do produto são: 65 g/L de N (5,6% m/m); 27 g/L de K (1,1% m/m); 13 g/L de B (1,1% m/m); 13 g/L de Zn (1,1% m/m); 117g /L de Carbono Orgânico Total (10% m/m); Densidade de 1,17 e pH 7,0. O fertilizante é uma combinação de nutrientes fundamentais para as plantas e extrato de algas *Ascophyllum nodosum* (2,7%). Foram realizadas duas aplicações do fertilizante.

A primeira aplicação foi realizada em 23/02/2021 e a segunda aplicação em 22/04/2021.

A dosagem utilizada foi de 0,5 L ha<sup>-1</sup>, em 200L de calda. A abertura dos berços foi realizada no dia anterior ao plantio, 04/02/2021, uma vez que os berços deveriam ter dimensão compatível com o volume do torrão das árvores nos vasos (18 dm<sup>3</sup>) utilizados no experimento anterior. O espaçamento adotado foi de 2x2 m.

Ao todo foram transplantadas 71 plantas de eucalipto adultas, com 90 dias após transplântio (DAT), provenientes do experimento “Avaliação comparativa do desenvolvimento de mudas de *Eucalyptus* sp. produzidas em tubetes de polipropileno e de mudas produzidas em berço germinador compostável – BGC” conduzido pelos grupos NEEFLor e CEBAF. As 71 árvores foram distribuídas em uma área de aproximadamente 500 m<sup>2</sup>, contendo de 9 a 12 árvores por tratamento.

O período de condução do experimento foi entre os meses de fevereiro a junho de 2021.

As árvores receberam 200 g por planta no dia do plantio, 05/02/2021, por meio do fertilizante formulado 06-30-06 (N-P-K). Após o plantio e por um período de 15 dias, as árvores foram mantidas irrigadas, por meio de microgotejamento instalado no local.

Durante a condução do experimento, foram realizados tratamentos culturais como desrama, controle de formigas cortadeiras, adubação de cobertura e roçagem de plantas daninhas. No dia 12/04/2021 houve uma aplicação do inseticida Engeo Pleno, (Tiametoxam/Lambda-cialotrina), na dosagem de 1ml/L.

A determinação da porcentagem de sobrevivência (S) foi avaliada aos 90 dias após o transplântio (DAT), desconsiderando-se as possíveis perdas causadas por ataque de formigas.

## 2.2 Avaliações

Foram determinadas as seguintes características: teor relativo de clorofila (SPAD), altura total da parte aérea (H), diâmetro ao nível do solo (DNS) e a relação H/DNS. Foram realizadas 3 avaliações, aos 30, 60 e 90 dias após o transplântio das mudas a campo (DAT).

O valor SPAD (Soil Plant Analysis Development) foi medido por clorofilômetro portátil, ClorofiLOG, da marca Falker, modelo CFL1030, em 4 folhas de cada planta. A altura total da parte aérea foi medida com régua, desde a base da planta até a última folha expandida. O diâmetro foi medido com paquímetro digital na base da planta ao nível do solo.

## 2.3 Análise estatística dos dados

Foi considerado o modelo estatístico: em que corresponde ao valor observado para a variável em estudo referente ao tratamento, na repetição;, à média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;, ao efeito do i-ésimo nível do fator tipo de tubete, no valor observado;, ao efeito do j-ésimo nível do Fertilizante foliar, no valor observado;.

corresponde ao efeito das interações respectivos níveis dos fatores no valor observado;, ao efeito de bloco, e, ao erro experimental.

Para as características que apresentarem significância na análise de variância, será procedido o teste de Tukey para comparação de médias. Toda análise estatística será realizada por meio de rotinas a serem desenvolvidas pelos autores no Software livre R (R CORE TEAM, 2020).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados de teor relativo de clorofila (SPAD), diâmetro ao nível do solo (DNS), altura total da parte aérea (H) e relação H/DNS podem ser vistos nas tabelas 2, 3 e 4. Não foi observada diferença significativa no valor SPAD para as plantas de eucalipto aos 30, 60 e 90 DAT (Tabelas 2, 3 e 4). O tipo de tubete utilizado para o plantio das mudas não influenciou o valor SPAD, da mesma forma que a aplicação da adubação foliar também não afetou o teor de clorofila das plantas. Não foi observado efeito de interação entre recipientes e fertilização foliar no eucalipto.

As clorofilas são pigmentos responsáveis pela captura de luz usada na fotossíntese, sendo elas essenciais na conversão da radiação luminosa em energia química, na forma de ATP e NADPH. Assim, as clorofilas estão relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente com crescimento e adaptabilidade aos diferentes ambientes (JESUS; MARENCO, 2008).

Apesar do valor SPAD, na análise ao longo do tempo, não ter variado entre os tratamentos, o teor de clorofila, possui papel fundamental na aquisição de carbono com influência no incremento em H e DNS das plantas. Santiago et al. (2009) avaliando plantas de eucalipto em cultivo com outras espécies encontraram correlação direta entre crescimento foliar e valor SPAD, indicando relação entre estas variáveis.

O teor de clorofila é um importante indicativo utilizado no manejo de adubação em culturas agrícolas (SANTOS et al., 2017). Normalmente, a medição da intensidade da cor verde das folhas é realizada com equipamentos portáteis, que é recomendado pela rapidez, confiabilidade, facilidade nas medições e por ser um método não destrutivo (CARGNELUTTI FILHO, TOEBE e LOPES, 2013).

O recipiente não influenciou o DNS das plantas, indicando que plantas cultivadas em tubete convencional e BGC apresentam mesmo comportamento. Porém, foi observada diferença para o uso da adubação foliar. A aplicação do fertilizante foliar propiciou maior DNS, durante todo o período avaliado. Entretanto, não houve interação entre recipientes e adubação foliar para o DNS.

Quanto à altura total da parte aérea (H), o tubete convencional e BCG não apresentaram diferenças no desempenho pós plantio do eucalipto. Entretanto, a aplicação do fertilizante proporcionou plantas mais altas aos 30, 60 e 90 DAT. Não houve efeito de

interação entre tipo de tubete e uso do fertilizante.

A relação entre H e DNS, também conhecido como índice de robustez, constitui um dos parâmetros usados para avaliar a qualidade de mudas florestais, pois, além de refletir o acúmulo de reservas, assegura maior resistência e melhor fixação no solo e, por esse motivo, quanto menor for essa variável maior a capacidade de sobrevivência dessa muda no campo (CARNEIRO, 1995). Observa-se que a relação H/DNS (Tabelas 2, 3 e 4) não apresentaram diferenças significativas em nenhum dos períodos avaliados. O tipo de tubete não interferiu na H/DNS, da mesma forma que a aplicação da adubação forneceu H/DNS semelhante entre os tratamentos. Também não houve interação entre tubete e adubação para a variável H/DNS.

Além dos fatores já mencionados, a relação H/DNS é influenciada pela idade (SCOLFORO, 1997), sendo que a relação H/DAP tende a aumentar em função da idade, o que sugere que o crescimento em altura é, proporcionalmente, cada vez maior em relação ao diâmetro, até o crescimento em altura se estabilizar (MARCOLAN et al., 2015). Ao longo das três avaliações, a relação H/DNS foi se mostrando numericamente cada vez menor, à medida que altura e diâmetro das plantas foram aumentando, ficando mais evidente na comparação entre os 30 e 90 DAT (Tabelas 2 e 4).

O sucesso de plantios florestais de alta produtividade depende, em grande parte, do padrão de qualidade das mudas usadas no plantio, porque quando apresentam alto padrão de qualidade, resistem melhor em condições ambientais desfavoráveis após o plantio, tornando-se árvores com crescimento e volume desejáveis do ponto de vista econômico (GOMES, 1991). Ao longo do experimento, as mudas apresentaram desenvolvimento satisfatório, formando um plantio uniforme, com plantas saudáveis, vigorosas e bem desenvolvidas, indicando que o processo de desenvolvimento das mudas foi beneficiado pelas condições as quais foram expostas, tanto em termos ambientais, como pelos fatores tubete e adubação.

Parâmetros morfológicos, como altura da parte aérea e diâmetro de colo, estão entre os mais usados na determinação do padrão de qualidade de mudas, pois podem ser visualizados e medidos mais facilmente (BOMFIM, 2007).

Entretanto, mesmo que os parâmetros morfológicos sejam considerados bons indicadores de qualidade das mudas, estes não devem ser avaliados separadamente e de maneira exclusiva para prever de forma adequada o sucesso do plantio em campo (HAASE, 2007). Segundo Johnson e Cline (1991), mudas de alta qualidade são aquelas produzidas a baixo custo, que podem se adequar aos atuais sistemas de plantio, além de sobreviver, crescer e se desenvolver bem após o plantio. Desta forma, devem ser levados em consideração, não apenas os parâmetros de qualidade de mudas, mas também o seu posterior desempenho em campo.

Para assegurar o bom desenvolvimento das plantas, a correta nutrição consiste em fator essencial para o crescimento das mudas em altura, diâmetro produção de biomassa

(CECONI et al., 2006) e para o estabelecimento de florestas de alta produtividade (SILVA et al., 2004). Como observado neste trabalho, a aplicação do fertilizante foliar proporcionou plantas mais bem desenvolvidas, com maior altura e diâmetro de caule.

	SPAD (%)	DNS (cm)	H (m)	H/DNS
Fertilização				
Sem	41,82	1,45b	1,26b	0,87
Com	44,66	1,81a	1,67a	0,93
Tubetes				
Convencional	43,25	1,62	1,47	0,91
BGC	43,24	1,64	1,46	0,89
Análise de variância				
Fertilização	0,1647	<0,0001	<0,0001	0,0877
Tubete	0,9963	0,7711	0,8501	0,5739
Fert.*Tub.	0,7672	0,0812	0,0841	0,9601
CV (%)	21,05	24,74	26,81	17,05
EPM	0,9994	0,0443	0,0431	0,016

Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). CV = coeficiente de variação; EPM = Erro padrão da média.

Tabela 2. Teor relativo de clorofila (SPAD), diâmetro ao nível do solo (DNS), altura total da parte aérea (H) e relação H/DNS de plantas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, cultivar SUZA0217 cultivadas em tubetes convencionais e berço germinador compostável (BGC), com e sem aplicação de adubação, aos 30 dias após transplântio a campo. Dracena-SP. 2021.

	SPAD (%)	DNS (cm)	H (m)	H/DNS
Fertilização				
Sem	45,62	1,94b	1,69b	0,89
Com	50,28	2,45a	2,07a	0,85
Tubetes				
Convencional	47,01	2,19	1,87	0,88
BGC	48,93	2,20	1,89	0,86
Análise de variância				
Fertilização	0,0082	<0,0001	<0,0001	0,1419
Tubete	0,2643	0,9267	0,7797	0,2830
Fert.*Tub.	0,1348	0,1093	0,1837	0,2503
CV (%)	16,92	24,87	21,54	12,99
EPM	0,8940	0,0599	0,0444	0,0124

Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). CV = coeficiente de variação; EPM = Erro padrão da média.

Tabela 3. Teor relativo de clorofila (SPAD), diâmetro ao nível do solo (DNS), altura total da parte aérea (H) e relação H/DNS de plantas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, cultivar SUZA0217 cultivadas em tubetes convencionais e berço germinador compostável (BGC), com e sem aplicação de adubação, aos 60 dias após transplântio a campo. Dracena-SP. 2021.

	SPAD (%)	DNS (cm)	H (m)	H/DNS
Fertilização				
Sem	34,00	2,90b	2,02b	0,71
Com	34,79	3,53a	2,50a	0,71
Tubetes				
Convencional	33,72	3,20	2,22	0,71
BGC	35,07	3,23	2,26	0,70
Análise de variância				
Fertilização	0,4062	0,0004	<0,0001	0,1761
Tubete	0,1622	0,8887	0,9823	0,5412
Fert.*Tub.	0,4712	0,1699	0,3751	0,0737
CV (%)	12,61	25,92	24,99	10,24
EPM	0,4763	0,0915	0,0620	0,0079

Letras diferentes na coluna diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). CV = coeficiente de variação; EPM = Erro padrão da média.

Tabela 4. Teor relativo de clorofila (SPAD), diâmetro ao nível do solo (DNS), altura total da parte aérea (H) e relação H/DNS de plantas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, cultivar SUZA0217 cultivadas em tubetes convencionais e berço germinador compostável (BGC), com e sem aplicação de adubação, aos 90 dias após transplântio a campo. Dracena-SP. 2021.

## 4 | CONCLUSÃO

O uso de berço germinador compostável não influencia no desempenho silvicultural pós-plantio de híbrido de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden x *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, cultivar SUZA0217 até 90 dias após o transplântio.

A aplicação de fertilizante foliar contendo micronutrientes propicia maior altura de parte aérea e diâmetro de caule, indicando melhor crescimento e desenvolvimento inicial das plantas até 90 dias após o transplântio.

## REFERÊNCIAS

BOMFIM, A. A. Qualidade de mudas de madeira-nova (*Pterogyne nitens* Tull.) produzidas em tubetes e sacolas plásticas e seu desempenho no campo. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, Bahia. 2007. 69p.

CARGNELUTTI FILHO, A.; TOEBE, M.; LOPES, S. J. Número de folhas e de plantas para estimação da média do índice SPAD em Crambe. Bioscience Journal, v. 29, n. 5, p. 1084-1091, 2013.

CARNEIRO, J. G. A. Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1995. 451 p.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; LOVATO, T.; MUNIZ, M. F. B. Exigência nutricional de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.) à adubação fosfatada. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 17, n. 1, p. 25-32, 2007.

DIAS, B. A. S.; MARQUES, G. M.; SILVA, M. L.; COSTA, J. M. F. N. Análise econômica de dois sistemas de produção de mudas de eucalipto. *Floresta e Ambiente*, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 171-177, 2011.

GOMES, J. M. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2001. 112p.

GONÇALVES, J. L. M.; WICHERT, M. C. P.; GAVA, J. L.; SERRANO, M. I. P. Soil fertility and growth of *Eucalyptus grandis* in Brazil under different residue management practices. In: NAMBIAR, E. K. (Ed.). Site management and productivity in tropical plantation forests. Bogor: CIFOR, 2008. p. 51-62.

HAASE, D. L. Morphological and physiological evaluations of seedling quality. In: The Conference "Forest And Conservation Nursery Associations". Proceedings...Fort Collins: USDA, 2007.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Produção da extração vegetal e da silvicultura. Rio de Janeiro: IBGE, v. 34, p. 1-8, 2019. Disponível em: <[https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs\\_2019\\_v34\\_informativo.pdf](https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/74/pevs_2019_v34_informativo.pdf)>. Acesso em: 13 jul. 2021.

JESUS, S. V. de; MARENCO, R. A. O SPAD-502 como alternativa para a determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas. *Acta Amazônica*, Manaus, v.38, n.4, p. 815 – 818, 2008.

JOHNSON, J. D.; CLINE, M. L. Seedling quality of southern pines. In: DUREYA, M. L.; DOUGHERTY, P. M. (Ed.). Forest regeneration manual. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p. 143-162.

MARCOLAN, A. L.; MORAES, K. K. S.; CIPRIANI, H. N.; VIEIRA, A. H.; MENDES, A. M.; CAMELO, J. C. Relação entre altura e diâmetro de um eucalipto clonado em função da idade e de adubações em Porto Velho, Rondônia. XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Natal – RN. 2015.

MEWS, C.L.; SOUSA, J.R.L.; AZEVEDO, G.T.O.S.; SOUZA, A.M. Efeito do hidrogel e ureia na produção de mudas de *Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 22, n. 1, p.107-116, 2015.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna: Austria. 2020.

REVISTA CAMPO E NEGÓCIOS. Correia Neto: Premiada como inovação no setor florestal. 2020. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br/correia-neto-premiada-como-inovacao-no-setor-florestal/>>. Acesso em 15 jun 2021.

ROCHA, J. H. T.; PIETRO, M. R.; BORELLI, K.; BACKES, C.; NEVES, M. B. Produção e desenvolvimento de mudas de eucalipto em função de doses de fósforo. *Cerne*, Lavras, v. 19, n. 4, p. 535-543, 2013.

SALEHI, B.; SHARIFI-RAD, J.; QUISPE, C.; LLAIQUE, H.; VILLALOBOS, M.; SMERIGLIO, A.; TROMBETTA, D.; EZZAT, S. M.; SALEM, M.A.; ZAYED, A. Insights into *Eucalyptus* genus chemical constituents, biological activities and health-promoting effects. *Trends In Food Science and Technology*, [S.L.], v. 91, p. 609-624, 2019.

SANTIAGO, A. R.; BARROSO, D. G.; MENDONÇA, A. V. R.; CAMPOSTRINI, E.; CARNEIRO, J. G. de A.; DETMANN, E. Monocultivo de eucalipto e consórcio com sesbânia: crescimento inicial em cavas de extração de argila. *Revista Árvore*, Viçosa, v.33, n.1, p.67-79, 2009.

SANTOS, S. M. S. dos; CUNHA, D. V. P. da; SILVA, R. de A.; TEIXEIRA, E. C.; CARVALHO, F. D. Avaliação morfofisiológica em mudas de clones de eucalipto em viveiros comerciais na etapa de expedição. *Revista Cultivando o Saber*, Cascavel, v.10, n.2, p. 238-250, 2017.

SCARPINELLA, G. D'ALMEIDA. Reflorestamento no Brasil e o Protocolo de Quioto. Dissertação (Mestrado em Energia), Universidade de São Paulo, São Paulo. 2002. 182 p.

SCOLFORO, J. R. S. *Biometria Florestal 2: Técnicas de regressão aplicada para estimar volume, biomassa, relação hipsométrica e múltiplos produtos de madeira*, UFLA/FAEPE/DCF, 1997. 292 p.

SIMÕES, D.; DA SILVA, M. R. Análise técnica e econômica das etapas de produção de mudas de eucalipto. *Cerne*, Lavras, v. 16, n. 3, p. 359-366, 2010.

# APLICAÇÃO DE BIOCÁRVÃO EM SOLOS ARENOSOS DIMINUI A LIXIVIAÇÃO DE NITRATO

*Data de submissão: 20/09/2022*

*Data de aceite: 01/11/2022*

### **Mirella Sttэфani Silva Santiago**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
FAAZ-Faculdade de Agronomia e  
Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/702227721048987>

### **Daniella Carlos da Silva Assis**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
FAAZ-Faculdade de Agronomia e  
Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/9245718300319138>

### **Felipe Augusto Queiroz de Almeida**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
FAAZ-Faculdade de Agronomia e  
Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/7181437181702141>

### **Guilherme Martins Rocha**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
FAAZ-Faculdade de Agronomia e  
Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/5034435057881739>

### **Jhonathann Willian Furquin da Silva**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
FAAZ-Faculdade de Agronomia e  
Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/3551446438584796>

### **Lucas Adam Signor Bambil**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
FAAZ-Faculdade de Agronomia e  
Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/3917884584658978>

### **Maicon Douglas dos Santos**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
FAAZ-Faculdade de Agronomia e  
Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/3234288045398177>

### **Oscarlina Lucia dos Santos Weber**

Prof. Universidade Federal de Mato  
Grosso, FAAZ-Faculdade de Agronomia e  
Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/6385657569274801>

### **Paula Tamires Ribeiro Venancio**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
FAAZ-Faculdade de Agronomia e  
Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/1749658095862417>

### **Wagner Arruda de Jesus**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
FAAZ-Faculdade de Agronomia e  
Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/6740114588918503>

**Wellington Alan Signor**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
FAAZ-Faculdade de Agronomia e Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/2520613731062389>

**Wendy Aparecida Ferreira Gonçalves**

Universidade Federal de Mato Grosso,  
FAAZ-Faculdade de Agronomia e Zootecnia  
Cuiabá – Mato Grosso  
<http://lattes.cnpq.br/2983336756192989>

**RESUMO:** A aplicação de torta de filtro em solos de texturas arenosas, inspira cuidados devido a sua rápida mineralização e como consequência a lixiviação de nitrato. A aplicação de biocarvão tem sido sugerida para mitigar a lixiviação de nutrientes em solos agrícolas, porém ainda há poucos estudos em que se avaliou a capacidade do biocarvão em diminuir e estabilizar a lixiviação de nutrientes *in natura*. O objetivo do estudo foi investigar o efeito de diferentes doses de biocarvão, torta de filtro e, combinação de torta de filtro + biocarvão na lixiviação do nitrato. O experimento foi disposto em blocos casualizados com quatro repetições e seis tratamentos: BC05 (5,0 t.ha<sup>-1</sup> de biocarvão), BC010 (10,0 t.ha<sup>-1</sup> de biocarvão), BC05TF30 (5,0 t.ha<sup>-1</sup> de biocarvão + 30 t.ha<sup>-1</sup> torta de filtro), TF15 (15,0 t.ha<sup>-1</sup> de torta de filtro) e TF30 (30,0 t.ha<sup>-1</sup> de torta de filtro), totalizando 24 unidades experimentais. Para analisar a lixiviação de nitrato, construímos colunas de solo com tubos de aço, com tampas de plástico na extremidade superior. Houve aplicação de água ultrapura nas colunas e coleta do líquido filtrado. A aplicação de biochar e torta de filtro de cana-de-açúcar aumentaram a concentração de nitrato no solo. Recomenda-se a aplicação de torta de filtro de cana-de-açúcar associada ao biochar.

**PALAVRAS-CHAVE:** Nitrato; Lixiviação; Biocarvão; Torta de filtro.

## **APPLICATION OF BIOCOAL IN SANDY SOILS DECREASES NITRATE LEAKING**

**ABSTRACT:** The application of filter cake in sandy textured soils inspires care due to its rapid mineralization and, as a consequence, the leaching of nitrate. The application of biochar has been suggested to mitigate the leaching of nutrients in agricultural soils, but there are still few studies that evaluated the ability of biochar to reduce and stabilize the leaching of nutrients *in natura*. The aim of the study was to investigate the effect of different doses of biochar, filter cake and filter cake + biochar combination on nitrate leaching. The experiment was arranged in randomized blocks with four replications and six treatments: BC05 (5.0 t.ha<sup>-1</sup> of biochar), BC010 (10.0 t.ha<sup>-1</sup> of biochar), BC05TF30 (5.0 t.ha<sup>-1</sup> of biochar + 30 t.ha<sup>-1</sup> of filter cake), TF15 (15.0 t.ha<sup>-1</sup> of filter cake) and TF30 (30.0 t.ha<sup>-1</sup> of filter cake), totaling 24 experimental units. To analyze nitrate leaching, we built soil columns out of steel tubes, with plastic caps at the top end. There was application of ultrapure water in the columns and collection of the filtered liquid. The application of biochar and sugarcane filter cake increased

the concentration of nitrate in the soil. The application of sugarcane filter cake associated with biochar is recommended.

**KEYWORDS:** Nitrate; Leaching; Biochar; Filter cake.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os solos arenosos antes negligenciados tornaram-se uma nova fronteira agrícola para expansão da agricultura brasileira (SPERA et al., 1998). Esses solos são tipicamente pobres em nutrientes, com baixa retenção de água no solo, exigindo altos aportes de fertilizantes que muitas vezes são perdidos no escoamento superficial ou lixiviados (SPERATTI et al., 2018).

Como estratégia para reduzir as perdas de nitrato para o solo pode ser utilizada a adição ao solo de materiais orgânicos com elevada relação C/N, que poderá estimular a absorção de  $N-NO_3^-$  pela biomassa microbiana, mantendo o N temporariamente na forma orgânica e diminuindo as perdas de  $N-NO_3^-$  para o ambiente (GIACOMINI et al., 2008).

O uso de resíduos relaciona-se com o fornecimento de nutrientes com benefícios ligados ao seu conteúdo orgânico, o qual pode manter ou elevar, o teor de matéria orgânica do solo. Entre os resíduos produzidos pela indústria canavieira está a torta de filtro (CORTEZ et al., 1992).

A agroindústria canavieira é produtora de grandes quantidades de resíduos orgânicos que são utilizados como agente condicionador das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, estando em destaque a torta de filtro, composta da mistura de bagaço moído da cana e lodo da decantação, resultado do processo do tratamento e clarificação do caldo da cana-de-açúcar (CORTEZ et al., 1992).

Na fração mineral da torta de filtro de cana-de-açúcar o fósforo é o elemento predominante. Sendo um dos nutrientes aplicados em maiores quantidades nos solos brasileiros em face à baixa disponibilidade natural deste elemento. Devido a essas características, a torta de filtro realiza a manutenção da fertilidade do solo e atua como condicionadora (ROSSETO et al., 2008).

Nesse ponto, realizar estudos que avaliam o efeito do biocarvão na lixiviação de nitrato no solo são importantes pois contribuem para a elaboração de estratégias que proporcionam a redução de lixiviação desse elemento, diminuição da demanda de fertilizantes e sustentabilidade na produção agrícola. Dessa forma, nosso objetivo foi investigar os impactos da adição do biocarvão em diferentes doses e de torta de filtro na lixiviação de nitrato em um solo arenoso.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

O biocarvão ou biochar em inglês é um produto rico em carbono obtido, quando uma biomassa ou material orgânico passa por decomposição térmica em condições de

temperaturas controladas com ausências ou limitado fornecimento de oxigênio (LEHMANN; JOSEPH, 2009). Para alguns autores, a definição do que seja biocarvão, até o momento, é ainda bastante abrangente e comporta uma gama de interpretações (KOOKANA et al., 2011).

Durante a decomposição térmica, a celulose, hemicelulose e lignina que constituem a biomassa passam por diversas vias de reações, incluindo a reticulação, despolimerização e fragmentação, produzindo produtos sólidos, líquidos e gasosos (CHA et al., 2016; CAO; HARRIS, 2010).

Algumas características são conferidas ao material pirolisado como grande área superficial específica, estrutura porosa, grupos funcionais como carboxila, hidroxila e fenólico e alto conteúdo mineral (TAN et al., 2015). O biocarvão torna-se poroso e retém a maior parte do carbono da biomassa original numa forma aromática, portanto, é muito mais resistente à decomposição microbiana (KRULL, et al. 2009).

A pirólise é uma tecnologia alternativa para reciclar materiais e reduzir os resíduos sólidos (TAN et al., 2015). A produção de biocarvão pode ser útil para a reciclagem e aproveitamento das grandes quantidades de resíduos agroindustriais gerados, de diferentes formas (TRAN et al., 2015; XU et al., 2014), reduzindo o potencial de poluição ocasionado pela disposição desses, in natura.

Além dos estudos do biocarvão para finalidades agrônômicas, este tem sido usado como excelente adsorvente para poluentes de solos contaminados com metais pesados com base em suas propriedades, como a estrutura altamente porosa, alta capacidade de troca e grande poder tampão (YANG et al., 2016), além da presença de vários grupos funcionais (YUAN et al., 2011).

O  $\text{NO}_3^-$  no solo resulta diretamente do fertilizante nitrogenado aplicado ou da mineralização da matéria orgânica. Quando este não é absorvido pelas plantas pode ser facilmente lixiviado, por possuir carga negativa, e não ser adsorvido pelos colóides do solo que apresentam predominantemente cargas negativas (RAMBO et al., 2004).

A redução da perda de Nitrato é importante pois representa perda de N do solo disponível à planta, quando perdido na forma de  $\text{N}_2\text{O}$ , pode impactar o aquecimento global, além de reduzir a água disponível. O nitrato lixiviado pode entrar em rios e águas subterrâneas e iniciar processo de eutrofização em ecossistemas naturais, normalmente pobres em nitrogênio. Além disso, a concentração de nitrato na água é potencialmente causadora de danos ao homem e ambiente (PRIMAVESI et al., 2002).

Como estratégia para reduzir as perdas de nitrato a adição ao solo de materiais orgânicos com elevada relação C/N, como os resíduos culturais, pode estimular a absorção de  $\text{N-NO}_3^-$  pela biomassa microbiana, mantendo o N temporariamente na forma orgânica e diminuindo as perdas de  $\text{N-NO}_3^-$  para o ambiente (JADOSKI, 2010).

### 3 | METODOLOGIA

Foram coletados solos na camada superior de 0-20 cm de uma área agrícola localizado na Fazenda Nascente (16°03'56,5 "S, 55°05'35,7" W) no município de Jaciara-MT. A área é cultivada no sistema PD há dez anos. A região possui clima de savana tropical (clima Aw de acordo com a classificação de Koppen-Geiger), temperatura média de 23,4° e média anual de precipitação de 1690 mm entre 2010-2019 (INMET, 2021). O solo é um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico textura média-arenosa. A caracterização química e textural do solo foi realizada.

O biocarvão (BC) foi produzido a partir de torta de filtro de cana-de-açúcar adquirida na Usina Porto Seguro (Jaciara) na empresa SPPT Pesquisas Tecnológicas (Mogi Mirim, SP) com temperatura de pirólise de 600° C. Além disso, foi utilizado a torta de filtro de cana-de-açúcar para comparar a matéria prima e o biocarvão. Ambos foram triturados e padronizados à granulometria através de peneira de 2 mm. A torta de filtro e o biocarvão foram caracterizados segundo o manual de métodos analíticos oficiais para fertilizantes minerais, orgânicos, organominerais e corretivos.

Para analisar a lixiviação de nitrato, construímos colunas de solo com tubos de aço (comprimento de 25 cm de altura, diâmetro interno do tubo 4,78 cm), com tampas de plástico na extremidade superior. A extremidade inferior para evitar a perda de partículas, uma malha de náilon final foi presa na base da coluna. Em seguida foi adicionado 500 gramas de solos seco ao ar de 0 a 20 cm, compactando manualmente à medida que foi adicionado. O biocarvão e torta de filtro foram incorporados na camada de 0 a 5 cm, simulando à aplicação em campo.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições e seis tratamentos: BC05 (5,0 t.ha<sup>-1</sup> de biocarvão), BC010 (10,0 t.ha<sup>-1</sup> de biocarvão), BC05TF30 (5,0 t.ha<sup>-1</sup> de biocarvão + 30 t.ha<sup>-1</sup> torta de filtro), TF15 (15,0 t.ha<sup>-1</sup> de torta de filtro) e TF30 (30,0 t.ha<sup>-1</sup> de torta de filtro), totalizando 24 unidades experimentais. A aplicação de água ultrapura nas colunas foi realizada em duas etapas. Primeiramente, adicionamos 200 mL para que mantivesse o solo próximo a capacidade de campo. Posteriormente em cada etapa de lixiviação, adicionamos 50 mL e coletamos o lixiviado, totalizando 6 lixiviações.

O líquido coletado foi filtrado através de filtros de fibra de vidro de 0,7 µm. Em seguida mensuramos as concentrações nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) imediatamente após a coleta, utilizando o espectrofotômetro UV-VIS (spectrolyser; S-can, Áustria, precisão de 2%) com absorbância medido entre 200 e 750 nm em incrementos de 2,5 nm e com resultados referenciado a um espectro branco derivado de água ultrapura Mili-Q de 18,2 MW.

A análise de variância de medidas repetidas foi utilizada para testar a interação entre os tratamentos e as leituras, e seus efeitos nas concentrações de com o pacote Ez (Lawrence, 2016) no R versão 3.6.3 (R Core Team, 2020). As concentrações acumuladas de NO<sub>3</sub><sup>-</sup> foram verificados quanto a homogeneidade das variâncias pelo teste de O'Neill e

Mathews (2000), normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e em seguida foi aplicado à análise de variância de uma via. Quando significativo empregou-se o teste pos hoc de Tukey, com valor de p definido para 0,05 por meio do pacote ExpDes.pt (FERREIRA et al., 2018).

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O gráfico de regressão do nitrato lixiviado ao longo do tempo, mostra que da primeira leitura para a segunda houve uma queda brusca em todos os tratamentos, o que aconteceu devido às cargas negativas presentes no solo, que advém de sua correção, como o nitrato é composto de carga negativa, ocorre a lixiviação, pois as cargas elétricas iguais se repelem (Figura 1).

O conhecimento da disponibilidade de N mineral no solo é importante para a realização da adubação com N na época e com quantidade adequadas. O nitrato livre na solução do solo ocorre com frequência. Os íons se deslocam facilmente e podem ser absorvidos pelas raízes e translocados às folhas ou lixiviados. A lixiviação de nitrato é favorecida pela baixa energia envolvida na sua adsorção às partículas do solo e também pela sua alta solubilidade em água (JADOSKI, 2010).

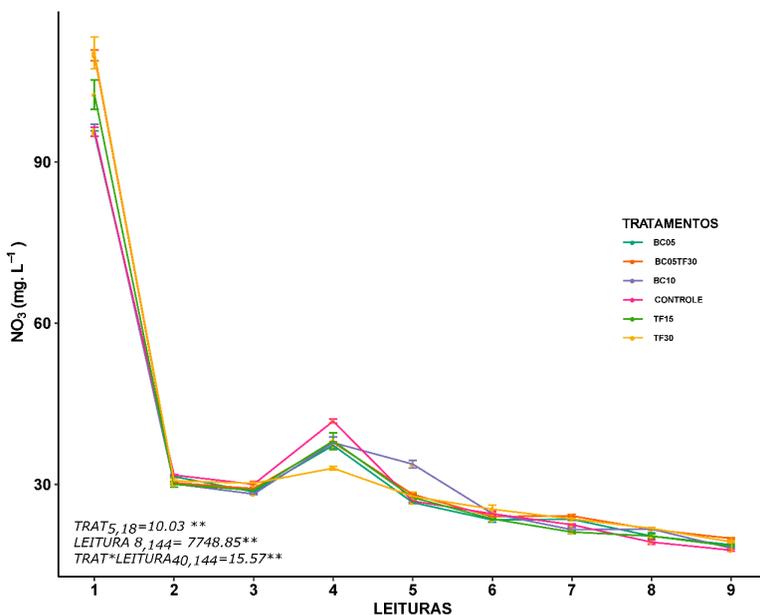


FIGURA 1. Nitrato ( $\text{NO}_3^-$  mg.  $\text{L}^{-1}$ ) lixiviado por leitura de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico com aplicação de diferentes doses de biocarvão, biocarvão + matéria prima, matéria prima e controle, com resultado de ANOVA de duas vias com medidas repetidas para o efeito do tratamento (TRAT) em leituras (média  $\pm$  erro padrão). Uma correção de Greenhouse-Geisser foi aplicada para o efeito da leitura e sua interação na falta de esfericidade. Os efeitos significativos são indicados por \* ( $p < .005$ ) e \*\* ( $p < .001$ ).

Entre a terceira e quarta leitura aconteceu uma modificação. Neste período as colunas não foram umedecidas por uma semana, ficando secas e logo após úmidas. O fato de que mudanças na umidade do solo estimulam a atividade microbiológica pode ter ocasionado tal modificação. O ciclo de secagem e umedecimento, faz com que ocorra liberação de substratos das superfícies das argilas ou de células mortas, acelerando a mineração e ciclagem (MOREIRA; SIQUEIRA, 2002).

O biocarvão de torta de filtro, independentemente da dose não diminui a lixiviação de nitrato, entretanto apresentaram menores valores quando comparados a matéria *in natura* (Figura 2).

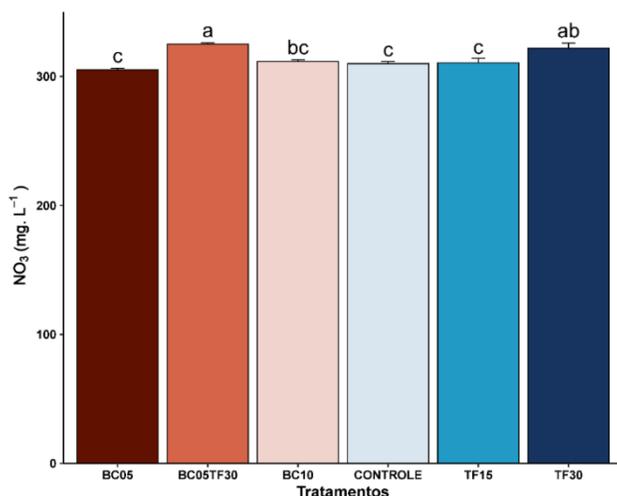


FIGURA 2. O efeito da adição de diferentes doses de biocarvão + matéria prima, matéria prima e controle no Nitrato ( $\text{NO}_3$ ;  $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ) lixiviado acumulado após 9 leituras de um Latossolo Vermelho Amarelo distrófico (média  $\pm$  erro padrão). Os tratamentos com as mesmas letras não apresentam diferença significativa entre si (teste de Tukey;  $p < 0,05$ ).

A aplicação de biochar não proporcionou influência significativa sobre os atributos avaliados, por isso o composto orgânico não foi considerado um fator que diminui a lixiviação de nitrato no solo. Este fato pode ter ocorrido devido à grande parte dos biochars apresentar poder alcalinizante, que pode ser explicado pela presença de grupamentos funcionais oxigenados, com cargas negativas em sua superfície (SIZMUR et al., 2015). Mesmo em contato com a torta de filtro de cana-de-açúcar a sua presença não foi significativa.

A aplicação das doses crescentes de Torta de filtro não ocasionou redução proporcional na lixiviação de nitrato no solo, tanto na presença, quanto na ausência do biochar. O biochar quando associado ao composto orgânico possui efeito aditivo sobre as características do solo. O composto orgânico e do biochar melhoram o aproveitamento do adubo mineral e diminuem as perdas de nutrientes.

Interações entre o biocarvão e resíduos orgânicos podem melhorar a capacidade de retenção de nutrientes por meio do aumento da CTC e da formação de complexos organo-minerais, além de melhorar a capacidade de adsorção de substâncias fitotóxicas (HILLE; DEN OUDEN, 2005; SCHULZ; GLASER, 2012).

## 5 | CONCLUSÃO

De modo geral, os dados desta pesquisa e os verificados na literatura demonstram que há impactos significativos da lixiviação de nitrato sobre os recursos hídricos e meio ambiente, mas o biochar isoladamente ou em conjunto com a torta de filtro de cana-de-açúcar não reduz a lixiviação de nitrato, portanto, não é recomendável seu uso para esta finalidade. Existindo a necessidade de aprimoramento de conhecimentos nesta área. Dessa forma são necessários estudos contínuos, que busquem o desenvolvimento de estratégias.

## REFERÊNCIAS

CAO, X.; HARRIS, W. Properties of dairy-manure-derived biochar pertinent to its potential use in remediation. *Bioresource Technology*, v.101, p. 5222 – 5228, 2010.

CHA, J. S.; PARK, S. H.; JUNG, S. C.; RYU, C.; JEON, J. K.; SHIN, M. C.; PARK, Y. K. Production and utilization of biochar: a review. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, v.40, p.1-15, 2016.

FERREIRA, E.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes.pt: Pacote destinado a análise de delineamento experimentais simples e esquemas fatoriais. Pacote R versão 1.2.0, 2018.

PRIMAVESI, O.; FREITAS, A.R.; PRIMAVESI, A.C. et al. Water quality of the Canchim's creek watershed, in São Carlos, SP, Brazil, occupied by beef and dairy cattle activities. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.45, n.2, p.209-217, 2002.

RAMBO, L. et al. Testes de nitrato no solo como indicadores complementares no manejo da adubação nitrogenada em milho. *Ciência Rural*, v. 34, n. 4, p. 1279–1287, 2004.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2020.

ROSSETTO, R.; Dias, F. L. F.; Vitti, A. C. Problemas nutricionais dos solos nas novas fronteiras canavieiras. *Revista Idea News*, v.8, p.78-90, 2008.

Schulz, H.; Glaser, B. (2012) Effects of biochar compared to organic and inorganic fertilizers on soil quality and plant growth in a greenhouse experiment. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 175:410-422.

SHAPIRO, A. S. S.; WILK, M. B. An Analysis of Variance Test for Normality ( Complete Samples ). *Biometrika*, v. 52, n. 3/4, p. 591–611, 1965.

Sizmur, T.; Quilliam, R.; Puga, A.P.; Moreno-Jiménez E.; Beesley, L.; GomesEyles J.L. (2015) Application of biochar for soil remediation. *Agricultural and Environmental Applications of Biochar: Advances and Barriers*. 295-324 p.

SPERA, S. et al. Solos arenosos no Brasil: problemas, riscos e opções de uso. *Revista de Política Agrícola*, v. 7, n. 2, p. 18–26, 1998.

SPERA, S. et al. Solos areno-quarzosos no Cerrado: problemas, características e limitação ao uso. *Embrapa Cerrados*, v. 7, p. 1–48, 1999.

SPERATTI, A. B. et al. Biochars from local agricultural waste residues contribute to soil quality and plant growth in a Cerrado region (Brazil) Arenosol. *GCB Bioenergy*, v. 10, n. 4, p. 272–286, 2018.

SPOSITO, G. (1989) *The chemistry of soils*. 1.ed. Oxford: Oxford University Press, 277p.

XU, D.; ZHAO, Y.; SUN, K.; GAO, B.; WANG, Z.; JIN, J.; ZHANG, Z.; WANG, S.; YAN, Y.; LIU, X. Cadmium adsorption on plant-and manure-derived biochar and biochar-amended sandy soils: impact of bulk and surface properties. *Chemosphere*, n.111, p.320–326, 2014.

YANG, X.; LIU, J.; MCGROUTHER, K.; HUANG, H.; LU, K.; GUO, X.; WANG, H. Effect of biochar on the extractability of heavy metals (Cd, Cu, Pb, and Zn) and enzyme activity in soil. *Environmental Science and Pollution Research International*. v. 23, p. 974-984, 2016.

YUAN, J.; XU, R. The amelioration effects of low temperature biochar generated from nine crop residues on an acidic ultisol. *Soil Use and Management*, v.27, p. 110–115, 2011.

# METODOLOGIA PARA O DESIGN DE MÓVEIS DE MADEIRA BUSCANDO REDUÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

*Data de aceite: 01/11/2022*

**Carlos Mario Gutiérrez Aguilar**

Instituto Tecnológico Metropolitano,  
Medellín, Colômbia

**Beatriz Elena Angel Álvarez**

Universidad Pontificia Bolivariana,  
Medellín Colômbia

**Giovanni Barrera Torres**

Instituto Tecnológico Metropolitano,  
Medellín, Colômbia

**Julia Cruz da Silva**

Universidade Federal da Bahia, Bahia,  
Brasil

**Rita Dione Araújo Cunha**

Universidade Federal da Bahia, Bahia,  
Brasil

**Sandro Fábio César**

Universidade Federal da Bahia, Bahia,  
Brasil

permitted to reduce the generation of residues and maximize the use of raw material, thus reducing environmental impacts. Some steps are proposed for the methodological application, aiming to characterize wood residues, detect the generation of residues in the process, propose alternatives for improvement through ecodesign processes and make an evaluation of the product life cycle. It is possible to obtain reductions in the generation of residues of approximately 40% and use of raw material of about 70%, as well as quantify the environmental impacts of furniture. A proposal of parameters for the design and production of wood furniture that generate fewer environmental impacts is presented at the end.

**PALAVRAS-CHAVE:** Madeira; Móveis; Produção mais Limpa; Ecodesign.

**ABSTRACT:** The present work aims to present a methodological proposal for the study of wooden furniture, in order to analyze them taking into account the production process and concepts such as cleaner production, ecodesign and life cycle analysis that allow to reduce the generation waste and make the most of the raw material, thereby reducing environmental impacts.

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo apresentar uma proposta metodológica para o estudo de móveis de madeira, a fim de analisá-los levando em consideração o processo de produção e conceitos como produção mais limpa, ecodesign e análise do ciclo de vida que

Some steps are proposed for methodological application aiming to characterize the wood residues generated, detect the generation of residues in the process, propose improvement alternatives through eco design processes and do an assessment of the product's life cycle. It is possible to obtain reductions in the generation of residues of approximately 40% and the use of raw materials of approximately 70%, as well as to quantify the environmental impacts of furniture. Proposed parameters for the design and production of wooden furniture that generate less environmental impacts are presented at the end.

**KEYWORDS:** Wood; Furniture; Cleaner production; Ecodesign.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os processos produtivos que buscam maior sustentabilidade têm como resultado menor geração de resíduos. Quando não se consegue eliminar a geração de resíduos no processo produtivo, recorre-se à adoção de tecnologias para recuperar os resíduos gerados, obtendo-se melhor aproveitamento da matéria-prima e benefícios ambientais e econômicos (CASSILHA et al., 2004).

Um resíduo pode se transformar em um subproduto quando efetivamente utilizado. Os subprodutos são produtos secundários de um sistema de produção, com valor de mercado ou de uso. São materiais com potencial de aproveitamento na geração de novos produtos (NOLASCO; ULIANA, 2014).

As indústrias madeireiras são geradoras de grande quantidade e diversidade de resíduos e rejeitos. Considera-se que os processos de transformação da madeira geram quantidades grandes de resíduos, com aproveitamento médio em torno de 40% a 60% (FONTES, 1994; OLANDOSKI, 2001).

A fim de tornar o processo de produção de móveis de madeira sólida mais eficiente, este trabalho propõe parâmetros de projeto que visam maior aproveitamento dessa matéria-prima, por meio da diminuição dos resíduos de madeira gerados no processo de produção. Foram definidos os parâmetros de projeto levando em consideração tecnologias focadas no maior aproveitamento da madeira e na diminuição da geração de resíduos como as referidas à Produção mais Limpa e *Ecodesign*.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Produção mais Limpa

A Produção mais limpa (P+L) é um programa contínuo para aumentar a eficiência no consumo de matérias-primas, de água e de energia, através da mitigação dos desperdícios e do uso indevido de energia nos setores industrial e de serviços (UNEP, 1996). A definição da P+L, segundo a UNEP (1996), consiste em uma abordagem de proteção ambiental ampla que considera todas as fases do processo de manufatura ou ciclo de vida do produto, com o objetivo de prevenir e minimizar os riscos para os seres humanos e o meio ambiente,

a curto e a longo prazo, procurando ações que minimizem o consumo de energia, matéria-prima e a geração de resíduos e emissões.

Esse programa foca na aplicação de estratégias ambientais integradas e contínuas, que evoluíram em direção à sustentabilidade.

Para o Centro Nacional de Tecnologias Limpas - CNTL (2003), a P+L pode ser adotada em qualquer setor da atividade econômica, tanto para produtos como para serviços, constituindo-se numa análise técnica, econômica e ambiental detalhada do processo produtivo, procurando oportunidades para melhorar a eficiência da empresa sem aumento dos custos, com benefícios ambientais e de saúde ocupacional. A implementação de P+L pode incluir estratégia de design em todas as fases do processo, envolvendo todo o seu ciclo de vida (SILVA; MEDEIROS, 2006).

Por outro lado, a P+L se apresenta como uma “atividade de preservação ambiental, redução de consumo de energia ou de matérias-primas, na produção do mesmo produto” (ARGENTA, 2007, p.27).

A UNEP (1996) definiu o conceito de P+L como a aplicação contínua de uma estratégia ambiental integrada a processos, produtos e serviços para aumentar a eficiência e reduzir os riscos para os seres humanos e o meio ambiente.

Segundo o CNTL (2003, p.27) “deve ser dada prioridade a medidas que busquem eliminar ou minimizar resíduos, efluentes e emissões no processo produtivo onde são gerados”. No primeiro nível, mudanças no produto e controle na fonte são as medidas mais efetivas para controle da poluição e diminuição do problema ambiental, ainda que, apesar de mais complexa, permite uma redução permanente dos custos incorporando ganhos econômicos, ambientais e de saúde.

Enquanto o resíduo for visto como rejeito num processo produtivo, estará contribuindo para um impacto ambiental negativo. Para minimizar este impacto, o resíduo deve ser considerado como um subproduto para outro processo produtivo, vinculando-o assim a uma proposta de P+L. Segundo Kiperstok, Coelho e Torres (2002), os resíduos são matérias-primas que não foram transformadas em produtos comercializáveis ou em subprodutos a serem usados como insumos em outro processo produtivo. Portanto, um aspecto para ter em conta com o resíduo é não somente sua utilização, como também a não geração tanto como meta ambiental, quanto máxima utilização dos materiais e, conseqüentemente, maior produtividade (RAPÔSO, 2014). Vale ressaltar que, segundo Kiperstok, Coelho e Torres (2002), minimizar resíduos significa:

- aumentar a eficiência ecológica da empresa – transformando toda a matéria-prima em produto;
- beneficiar-se das vantagens comerciais – aumentando a competitividade;
- minimizar custos de retrabalho;
- reduzir o impacto ambiental do processo produtivo.

Segundo Silva Filho e Sicsú (2003), todo resíduo deve ser considerado um produto de valor econômico negativo. Assim visto, a redução ou prevenção da geração de resíduos pode aumentar os benefícios financeiros da empresa.

## 2.2 Ecodesign e Avaliação de Ciclo de Vida

Segundo Fiksel (1996), o design para o meio ambiente considera a abordagem do projeto nos aspectos ambientais, de saúde e segurança ao longo do ciclo de vida do processo do produto, tornando-o ecoeficiente.

Peneda e Frazão (1994) definem o *Ecodesign* como o desenvolvimento ambientalmente consciente do produto, onde há a inserção da dimensão ambiental em seu processo de desenvolvimento. Os atributos ambientais são considerados também como objetivos e oportunidades e orientam o processo de desenvolvimento, aliando-se a outros atributos, como eficiência, qualidade, funcionalidade, estética, custo e ergonomia. Os autores também citam a inclusão da avaliação dos aspectos ambientais em todas as fases de desenvolvimento de novos produtos, visando prevenir e reduzir os impactos negativos ao meio ambiente, principalmente quanto à geração de resíduos, além de satisfazer a necessidades dos consumidores com produtos e serviços ambientalmente mais adequados e integrar as relações sociais e culturais tanto dos consumidores como da região onde se está produzindo, contribuindo assim para assumir e difundir o conceito de Desenvolvimento Sustentável.

O desenvolvimento de produtos sustentáveis, na visão de Manzini e Vezzoli (2008), deve ser uma atividade que ligue o tecnicamente possível com o ecologicamente necessário, surgindo novas propostas que sejam social e culturalmente apreciáveis. Esta atividade pode ser articulada de diferentes formas, conforme a necessidade, como por exemplo: o *redesign* de produtos já existentes, melhorando a sua eficiência ambiental; o projeto de novos produtos ou serviços que substituam os atuais, o que requer uma aceitação e validação por parte dos consumidores; e o projeto de um novo mix de produtos e serviços, superando a inércia cultural e comportamental dos consumidores, oferecendo uma nova maneira, mais sustentável, de obter resultados.

O *Ecodesign* ou design para o meio ambiente (DfE) propõe a integração dos aspectos ambientais no projeto de novos produtos. O *ecodesign* é um método que consiste em desenvolver e repensar produtos, processos ou serviços para respeitar o meio ambiente (NAVEIRO; PACHECO; MEDINA, 2005). Sua aplicação é dada por meio da escolha correta de materiais e processos de fabricação, e projetando o uso e disposição final do produto, determinando, desta forma, seu impacto ambiental durante seu ciclo de vida (VENZKE, 2002; NAVEIRO; PACHECO; MEDINA, 2005).

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) é uma técnica de avaliação dos aspectos ambientais e os impactos potenciais associados a produto, processo o serviço e consta de quatro componentes: definição de objetivos; análise de inventário; avaliação de impacto;

interpretação. Com esta técnica é possível decidir entre duas ou mais alternativas de produto, processo ou serviço, qual tem menor impacto ambiental.

### 3 | MATERIAIS E MÉTODOS

Foram tomadas as cinco categorias definidas por Pêgo, Pereira e Carrasco (2012), utilizadas por ela como parâmetros ambientais, que são: reduzir, facilitar, prolongar a vida útil, selecionar e valorizar / diferenciar. A ênfase foi colocada na matéria-prima, já que a proposta é feita a partir de madeira. Depois foram determinados os passos na proposta dos parâmetros de projeto para a fabricação de móveis de madeira.

O primeiro passo é evidenciar as características desse material que determina possibilidades de uso, assim como as dificuldades, já que essas delimitam o produto e o processo de produção. O segundo passo é a determinação do processo, e para isso se propõem usar tabelas a fim de inserir as informações do processo e as máquinas/ferramentas necessárias.

Com base nessas informações foram estabelecidos os passos a seguir, dando sequência aos conceitos básicos para proposta de parâmetros de projeto. Definiu-se, para aplicar em primeira instância, o conceito de P+L, recomendando o uso de tabelas que ajudem a coletar as informações necessárias do processo e dos resíduos.

Apartir das informações coletadas nas tabelas, sugere-se realizar o balanço de massa e aplicação de *Ecodesign* ao produto analisado, para o qual são fornecidas recomendações que orientam a elaboração de novas propostas de projeto com menor impacto ambiental. Por fim, é necessário avaliar a proposta do produto, repetindo o processo.

### 4 | RESULTADOS

Os parâmetros de *Ecodesign*, desenvolvidos especificamente para a indústria de móveis de madeira, contribuem para concentrar soluções focadas no produto e no processo, no lugar de “soluções de fim de tubo”. As propostas feitas abordaram parâmetros para reduzir, facilitar, selecionar e valorizar as modificações do produto redesenhado. Para isto se propõe um passo a passo baseado numa sequência de atividades, como apresentado na Figura 1.



Figura 1. Sequência de parâmetros de projeto.

Fonte: os autores.

Em cada subitem que segue é apresentada a maneira pela qual cada estágio proposto no fluxograma para a análise de um produto é desenvolvido, buscando menor impacto ambiental em sua fabricação e uso. Inicia-se com as características da madeira, que determina os fatores limitantes ao se fazer as propostas finais de design do produto.

#### 4.1 Características do material

Neste estágio são analisadas as características físicas e mecânicas, defeitos, importância da secagem e características para colagem de peças de madeira. Essas condições apresentadas são fundamentais para se considerar ao trabalhar com madeira na fabricação de móveis.

Existem dois tipos de defeitos que podem ser encontrados na madeira: os intrínsecos, isto é, os que são relacionados às características genéticas; e os externos, que são o resultado de processos de corte, transporte, secagem, entre outros. A qualidade da madeira está relacionada com a quantidade de defeitos que ela apresenta; para uma quantidade menor de defeitos, a qualidade da madeira é maior (GUEDES; MAGOSSO, 2013).

Como vantagens da secagem da madeira, pode-se citar a redução da alteração dimensional em peças serradas; a melhoria na eficiência de produtos preservativos, retardadores de fogo e de acabamento superficial; melhoria nas propriedades de isolamento

térmico, acústico e eletricidade; melhoria na aderência, em produtos colados; e o aumento da resistência da madeira (JANKOWSKY; GALINA, 2013). Parte do sucesso dos produtos à base de madeira colada está relacionada ao tipo de adesivo utilizado, uma vez que é responsável por proporcionar resistência, estabilidade e durabilidade. Com a colagem da madeira, é possível obter um material homogêneo com boa estabilidade dimensional, desde que adotadas as tecnologias de processamento adequadas (MOTTA et al., 2012).

Comumente, são utilizados adesivos à base de acetato de polivinil (PVA), ureia formaldeído, emulsão polimérica isocianato (EPI), resorcinol fenol formaldeído (RFF), poliuretano (PUR) e resina resorcinol.

## **4.2 Características do processo de produção**

As indústrias de móveis de madeira de eucalipto têm um processo de produção genérico. No entanto, deve-se selecionar um produto que seja considerado representativo para a empresa, ou que seja necessário estudar, devido aos resíduos gerados, e decompor o processo produtivo e as etapas particulares para sua fabricação que são necessárias aplicar as modificações.

A partir do processo definido pela empresa, e de acordo com a sequência em que são feitos, os equipamentos, máquinas e ferramentas utilizadas e os resíduos gerados devem ser listados em cada operação. As entradas do sistema devem ser identificadas como materiais, suprimentos, energia e outros, e saídas como produtos, resíduos de madeira e outros resíduos como elementos utilizados no processo (lixas, brocas, parafusos). Nas máquinas, o consumo de energia, água e ar comprimido deve ser avaliado.

## **4.3 Aplicação de P+L – avaliação e diagnóstico para o produto**

Para realizar esta etapa recomenda-se adotar a metodologia definida pelo Programa de Produção mais Limpa, desenvolvida pelo CNTL no Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI/RS). Esse programa é representativo das tecnologias de Produção mais Limpa para o Brasil.

Os dados levantados do processo de produção são utilizados para identificar as operações mais relevantes, em termos de geração de resíduos. Como resultado, a quantificação de entradas e saídas do sistema de produção do produto se apresenta numa tabela, onde se resume os valores aferidos na produção do produto selecionado.

Os resultados obtidos nesta tabela indicam o rendimento em porcentagem do uso do material e, o consumo de energia relacionados ao processo de fabricação de cada máquina envolvida.

Neste ponto, fazer a caracterização dos resíduos gerados por cada peça em valores relativos.

#### 4.4 Balanço de massa

Nesta etapa se faz a coleta de dados para a realização da ACV. São coletados diretamente na empresa, extraídos do próprio processo produtivo. O balanço de massa é calculado para cada peça a partir da informação de cada fase do processo produtivo, por meio da quantificação de entradas e saídas geradas em cada operação, identificando as fontes e causas dos resíduos de recursos materiais, energia e água. O balanço de massa permite ter clareza dos desperdícios gerados e a quantidade deles.

#### 4.5 Avaliação de ciclo de vida (ACV)

Com os dados coletados é preciso fazer ACV do produto utilizando algum software conhecido (SimaPro, Open LCA, GaBi, Umberto, etc). Assim é possível obter os principais impactos ambientais do produto.

#### 4.6 Aplicação de *Ecodesign* - proposta de solução

Nesta etapa, o estudo se concentra na redução das perdas de matéria-prima, água e energia, levando em consideração o processo produtivo e as características do produto e do material utilizado. Desta forma, busca-se intervir no consumo de matéria-prima, na geração de resíduos e no consumo de água e energia. Aqui são utilizados os dados coletados nas etapas anteriores. É utilizado o diagrama de Pareto para identificar quais peças são as maiores geradoras de resíduos. São feitas as propostas, focadas em reduzir, facilitar, selecionar e valorizar:

- revisão do projeto do produto, considerando a modulação dos componentes dentro das dimensões da matéria-prima utilizada;
- reavaliação dos materiais utilizados nos componentes, propondo alterações quando conveniente;
- redesenho das peças componentes da cadeira, quando possível, a fim de reduzir o consumo de matéria-prima;
- diminuição de peças sem comprometer funcionalidade nem estética;
- facilitar a montagem do produto;
- aumentar a vida útil do produto.

Acompanhando a avaliação do processo produtivo, o estudo de *Ecodesign* inclui a análise dos componentes do produto responsáveis pelos maiores índices de geração de resíduos. Essa análise permite identificar as possibilidades de aplicação das propostas, diminuindo, modulando, redesenhando ou propondo substituições das peças ou matérias-primas.

## 4.7 Avaliação de ciclo de vida da proposta (ACV)

Novamente aplicar a ACV para a nova proposta de produto e assim poder fazer a comparação dos impactos ambientais do produto inicial com a proposta de produto. Para isso deve-se fazer novamente o processo do balanço de massa. Esta etapa é necessária apenas para as peças que foram modificadas.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sustentabilidade é um conceito amplo e utiliza uma série de ferramentas para ter um guia para trabalhar na empresa, neste trabalho o uso de conceitos como P+L, *Ecodesign* e ACV, permitiu construir uma proposta focada na redução dos impactos ambientais no processo de fabricação de móveis de madeira.

Para aplicar as ferramentas utilizadas, é necessário o conhecimento do processo produtivo, diferenciando entradas, saídas, características de máquinas, entre outros.

A aplicação dos conceitos de P+L permite reduzir o consumo de matéria-prima e energia, bem como a geração de resíduos. Os resultados obtidos na aplicação da P+L e do *Ecodesign*, no estudo de caso, confirmam os benefícios da P+L.

A proposta dos parâmetros de projeto para fabricação de móveis de madeira, combinam o uso de ferramentas como P+L, *Ecodesign* e ACV, gerando em sua implementação um impacto ambiental positivo, reduzindo a geração de resíduos e otimizando o uso da madeira.

## REFERÊNCIAS

ARGENTA, D. O. F. Alternativas de melhoria no processo produtivo do setor moveleiro de Santa Maria/RS: impactos ambientais. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2007.

CASSILHA, A. C.; PODLASEK, C. L.; CASAGRANDE JUNIOR, E. F.; SILVA, M. C.; MENGATTO, S. N. F. Indústria moveleira e resíduos sólidos: considerações para o equilíbrio ambiental. *Revista Educação & Tecnologia*, v. 8, p. 209-228, 2004.

CNTL – Centro Nacional de Tecnologias Limpas. Implementação de programas de produção mais limpa. Porto Alegre: Centro Nacional de Tecnologias Limpas SENAI-RS/UNIDO/INEP, 2003.

FIKSEL, J. *Design for environment: creating eco-efficient products and processes*. New York: McGraw-Hill, 1996.

FONTES, P. J. P. Auto suficiência energética em serraria de Pinus e aproveitamento dos resíduos. 1994. 140 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1994.

GUEDES, G.; MAGOSSO, D. C. Análise da qualidade da madeira de duas espécies de *Pinus* sp. (*pinaceae*) resultante do método de secagem em estufa convencional. *Revista da União Latino-americana de Tecnologia*, Jaguariaíva, n.1, p. 27-41, 2013.

JANKOWSKY, I. P.; GALINA, I. C. M. Secagem de madeiras. ANPM/ESALQ-USP/XYLEMA, 2013. (Curso Técnico).

KIPERSTOK, A.; COELHO, A.; TORRES, E. A. Prevenção da poluição. In: Prevenção da poluição. Brasília: CNI/SENAI, 2002.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis. São Paulo: Edusp, 2008.

MOTTA, J. P.; OLIVEIRA, J. T. S.; ALVES, R. C. Influência do teor de umidade nas propriedades de adesão da madeira de eucalipto. Construindo, Belo Horizonte, v. 4, n. 2, jul.-dez. 2012.

NAVEIRO, R. M.; PACHECO, E. B. A. V.; MEDINA, H. V. *Ecodesign* : O desenvolvimento de projeto de produto orientado para reciclagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO, 5., 2005, Curitiba. Anais... Curitiba: UTFPR, 2005.

NOLASCO, A.; ULIANA, L. R. Gerenciamento de resíduos nas indústrias de piso de madeira. Piracicaba: ANPM, 2014.

OLANDOSKI, D. P. Rendimento, resíduos e considerações sobre melhorias no processo em indústria de chapas compensadas. 2001. 119 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.

PÊGO, K. A. C.; PEREIRA, A. F.; CARRASCO, E. V. M. Inserção de Parâmetros Ambientais no Desenvolvimento de Produtos: caso categoria móveis de madeira. Estudos em design, v. 20, n. 1, 2012.

PENEDA, C.; FRAZÃO, R. Ecodesign no desenvolvimento dos produtos. Lisboa: Instituto Nacional de Engenharia e Tecnologia Industrial, 1994.

RAPÔSO, Á. L. Q. R. S. Modelo de sistema de Produto - Serviço para Estofado Personalizado: Sustentabilidade ambiental e inovação em modelo de negócio de Estofadora do APL de Móveis do Agreste (Alagoas, Brasil). 2014. 431 f. Tese (Doutorado em Engenharia Industrial) - Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2014.

SILVA FILHO, J. C. G.; SICSÚ, A. B. Produção Mais Limpa : uma ferramenta da Gestão Ambiental aplicada às empresas nacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 23., 2003, Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: ABEPRO, 2003.

SILVA, G. C. S.; MEDEIROS, D. D. Metodologia de Checkland aplicada à Implementação da Produção Mais Limpa em Serviços. Gestão e Produção, v. 13, n. 3, p. 411–422, 2006.

UNEP - United Nations Environment Programme. Cleaner Production: A Training Resource package. Paris: United Nation Publication, 1996. Disponível em: <<http://www.uneptie.org/shared/publications/pdf/WEBx0029xPA-CPtraining.pdf>>. Acesso em 15 jun. 2020.

VENZKE, C. S. O *ecodesign* no setor moveleiro do Rio Grande do Sul. REAd - Revista Eletrônica de Administração, vol. 8, n. 6, p. 69–84, 2002.

# A AGRICULTURA FAMILIAR E O PAPEL DO COOPERATIVISMO DE CRÉDITO NO REPASSE DE POLÍTICAS PÚBLICAS: UMA ANÁLISE JUNTO AOS COOPERADOS DA CRESOL DE NOVA TEBAS/PR

*Data de aceite: 01/11/2022*

**Valdirene de Azevedo**

**Simão Ternoski**

**RESUMO:** A pesquisa relaciona a importância do cooperativismo no repasse de políticas públicas de crédito para a agricultura familiar, contribuindo para o desenvolvimento econômico e social do país. As cooperativas de crédito são um dos pilares de suporte ao agricultor, viabilizando projetos de diversificação e melhoria das benfeitorias que permitem a expansão dos ativos e reduzem a pressão pela emigração rural. Assim, questiona-se: em que medida o cooperativismo de crédito, no repasse do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf) realizado pela Cooperativa de Crédito Rural com Interação Solidária – Cresol União dos Vales, posto de atendimento (PA) Nova Tebas/PR, amplia as oportunidades e garante a melhoria da renda e dos ativos junto às famílias atendidas? A hipótese admite que o Pronaf repassado pela Cresol gera oportunidades, viabiliza investimentos, melhorando a renda e a segurança financeira das famílias. O estudo objetiva diagnosticar a

situação dos agricultores cooperados da Cresol União dos Vales – PA Nova Tebas, sua percepção em relação ao Pronaf e a consequente expansão de oportunidades que contribuem para o aumento da renda e dos ativos das famílias. Metodologicamente o estudo é quantitativo e qualitativo, com fontes primárias e secundárias, aplicou-se entrevista estruturada a uma amostra de 90 cooperados, complementada por entrevista semiestruturada (três casos), e usou a estatística descritiva, contrapondo esses dados, a partir da análise de conteúdo, com as falas dos entrevistados. Os resultados indicam para taxas mais atrativas de juros do Pronaf se comparadas às demais linhas, os cooperados atribuem ao crédito o papel fundamental na formação do patrimônio por oportunizar os investimentos, acesso a tecnologias e viabilizar atividades, melhorando a produção e a renda, além de gerar conforto e comodidade para as famílias, que não conseguiriam implantar com recursos próprios.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cooperativismo; Agricultura Familiar; Crédito Rural.

## FAMILY AGRICULTURE AND THE ROLE OF CREDIT COOPERATIVISM IN THE TRANSFER OF PUBLIC POLICIES: AN ANALYSIS WITH CRESOL MEMBERS OF NOVA TEBAS/PR

**ABSTRACT:** The research relates the importance of cooperativism in the transfer of public credit policies to family farming, contributing to the economic and social development of the country. Credit unions are one of the pillars of support for the farmer, enabling projects to diversify and improve improvements that allow the expansion of assets and reduce the pressure for rural emigration. Thus, the question is: to what extent credit cooperatives, in the transfer of the National Program for Strengthening Family Agriculture (Pronaf) carried out by the Rural Credit Cooperative with Solidarity Interaction - Cresol União dos Vales, service post (PA) Nova Tebas/ PR, expand opportunities and guarantee the improvement of income and assets with the families served? The hypothesis admits that the Pronaf transferred by Cresol generates opportunities, makes investments viable, improving the income and financial security of families. The study aims to diagnose the situation of cooperative farmers of Cresol União dos Vales - PA Nova Tebas, their perception in relation to Pronaf and the consequent expansion of opportunities that contribute to the increase of income and assets of families. Methodologically, the study is quantitative and qualitative, with primary and secondary sources, applied structured interviews to a sample of 90 cooperative members, complemented by semi-structured interviews (three cases), and used descriptive statistics, contrasting these data, from content analysis, with the speeches of the interviewees. The results indicate that Pronaf's interest rates are more attractive when compared to the other lines, the cooperative members attribute to credit the fundamental role in the formation of the patrimony by providing opportunities for investments, access to technologies and enabling activities, improving production and income, in addition to generate comfort and convenience for families, who would not be able to implement with their own resources.

**KEYWORDS:** Cooperativism; Family farming; Rural credit.

### 1 | INTRODUÇÃO

O cooperativismo é um instrumento eficaz na organização da população, a união de pessoas com interesses comuns auxilia a superar o individualismo e a competição. Seu ponto central é o trabalho coletivo, que via cooperação, satisfaz as necessidades do grupo que unem forças em prol de seus objetivos, isso tudo, contribui para a geração de empregos, melhoria da distribuição de renda, desenvolvimento econômico e do mercado local (IRION, 1997).

As oportunidades que se abrem aos grupos sociais cooperados são inúmeras, e isso não difere no caso da agricultura familiar que por si só já é importante para o desenvolvimento econômico e social do país via geração de empregos, renda e produção de alimentos, encontrando no cooperativismo maneiras de potencializar ainda mais seus resultados. Os dados do censo agropecuário de 2017 indicam que a agricultura familiar responde por 23% da riqueza gerada, e por 67% de todo o pessoal ocupado na agropecuária brasileira, o que equivale a 10,1 milhões de pessoas (IBGE, 2017).

Parte deste contingente rural de pessoas possui ligações com cooperativas, o censo agropecuário de 2017 revelou que 579,5 mil estabelecimentos estão ligados à alguma cooperativa, dos quais 71,2% são agricultores familiares (410 mil estabelecimentos). O número de estabelecimentos cooperados responde por 11,4% do total de estabelecimentos agropecuários, é destaque a região Sul com percentual entre 30,1% e 40% (IBGE, 2017).

Um dos segmentos do cooperativismo é dedicado ao crédito, que consiste em um recurso fundamental ao agricultor familiar ao permitir a melhoria das condições da propriedade, impulsionando as atividades econômicas, de modo a gerar renda e expandir os meios de vida das famílias beneficiárias das linhas de crédito (SILVA, 2013). As cooperativas de crédito rural, para Soares e Sobrinho (2008), estão, na atualidade, ocupando espaços deixados pelas instituições bancárias, principalmente os grandes bancos, devido à concentração de recursos que é algo marcante do setor financeiro.

Das muitas opções de crédito destinadas aos agricultores familiares, a que se destaca é o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). O programa, proporciona ao agricultor familiar capacidades de se manter na agricultura, custeando as despesas com a produção e comercialização de seus produtos, bem como possibilitando recursos para investimentos. Através deste programa, o governo incentiva as atividades agrícolas e disponibiliza crédito com taxas de juros atrativas que criam oportunidades para agregação de valor aos produtos e permitem a realização de investimentos nos estabelecimentos beneficiários desta política pública (WAHLBRINCK, 2017).

O Pronaf se tornou uma política pública importante ao agricultor familiar, permitindo investimentos e a expansão da produção em volume e qualidade que melhoram as vias de comercialização (WAHLBRINCK, 2017). Neste cenário, o problema de pesquisa questiona: em que medida o cooperativismo de crédito, no repasse do Pronaf realizado pela Cooperativa de Crédito Rural com Interação Solidária – Cresol União dos Vales, posto de atendimento (PA) Nova Tebas/PR, amplia as oportunidades e garante a melhoria de renda e dos ativos junto às famílias atendidas?

A hipótese admite que o Pronaf repassado pela Cresol União dos Vales, posto de atendimento (PA) Nova Tebas/PR envolve menor burocracia na concessão, com taxas de juros atrativas em relação às demais linhas de crédito disponibilizadas pela Cresol, isso tudo contribui para a ampliação das oportunidades e viabilização dos investimentos, levando a melhoria da renda e segurança financeira das famílias atendidas.

O objetivo do estudo é diagnosticar a situação de uma amostra de agricultores cooperados da Cresol União dos Vales – PA Nova Tebas, sua percepção em relação ao Pronaf, e sua importância na expansão das oportunidades que contribuem para o aumento da renda e dos ativos das famílias. Especificamente: 1) investigar, em termos da burocracia, os procedimentos de concessão de crédito da Cresol União dos Vales, posto de atendimento (PA) Nova Tebas/PR; 2) comparar as taxas de juros da Cresol e os custos de concessão das políticas públicas (Pronaf) em relação às demais linhas da cooperativa; 3) identificar

a correta aplicação do recurso para viabilizar atividades e expandir as oportunidades; e 4) relacionar o crédito recebido via políticas públicas repassadas pela cooperativa com a expansão da renda e dos ativos das famílias atendidas.

O cooperativismo de crédito é uma das maneiras que o agricultor familiar, menos favorecido, encontra para acessar volumes menores de crédito, já que em muitos casos não dispõem de atributos para aderir às linhas convencionais e aos recursos nos demais bancos. As cooperativas são a oportunidade para que as famílias que sobrevivem dos seus estabelecimentos encontrem e ampliem formas de gerar renda, nisso se percebe a relevância do estudo em verificar se os recursos do Pronaf estão sendo destinados e aplicados corretamente, pois somente assim ocorrerá o fortalecimento dos ativos físicos via melhoria das benfeitorias, a expansão da produção e a geração de renda, contribuindo então para o desenvolvimento do município.

O estudo, além desta seção introdutória, faz uma breve revisão teórica na seção 2 em que retrata discussões sobre a agricultura familiar, o cooperativismo e o crédito, e segue apresentando as etapas metodológicas. Já na seção 4 relaciona os resultados do estudo, caracterizando inicialmente o local da pesquisa e apresentando os dados quantitativos da amostra de 90 cooperados, além das falas dos três entrevistados, ao final discute as considerações dos autores e relaciona as referências utilizadas.

## 2 | REVISÃO TEÓRICA

O posicionamento da agricultura familiar leva a perceber a sua relevância para a economia brasileira. Uma forma de organização social que no tempo vem conquistando seu espaço, o antigo camponês, colono, pequeno produtor e pequeno agricultor, como eram denominados, ganharam visibilidade no cenário econômico e social, passaram a ser chamados agricultores familiares, e hoje são responsáveis por uma parcela considerável da produção agrícola mundial (WANDERLEY, 1996).

Na agricultura familiar existe uma diversidade de atividades desenvolvidas, cada atividade e sua intensidade, depende da realidade e das condições dos ativos da família, uma intensidade que tanto pode representar as potencialidades daquele estabelecimento, como também refletir os limites e restrições a depender do espaço em que estão inseridas e do esforço para enfrentar os obstáculos. Filho (2000, p. 09) considera que “na agricultura isso resulta na existência de distintos tipos de produtores, que se diferenciam tanto pelas suas condições socioeconômicas e por seus critérios de decisão, quanto pelos seus sistemas de produção e pelas suas práticas agrícolas”.

Estes grupos distintos, todos enquadrados como agricultores familiares, possuem estratégias de produção diferenciadas, e muitas das vezes não direcionam sua produção diretamente para um mercado externo, mas sim, além de suprir as necessidades de seu estabelecimento familiar, comercializam o excedente no mercado interno, sendo

responsáveis, de acordo com Vieira (2016), por percentuais significativos do suprimento de alimentos como leite (52%), suínos (58%), aves e ovos (40%), arroz (31%), cebola (72%), feijão (67%), mandioca (84%), banana (58%), laranja (27%), uva (47%), dentre muitos outros produtos.

Uma agricultura praticada, segundo Wanderley (2009), pela família, que além de possuir os meios de produção também desenvolve as atividades produtivas, encontrando novos recursos através de novas tecnologias, as quais, para Silva (1998), são meios que potencializam o trabalho e a produção. A tecnologia melhorou o uso dos recursos e alterou a quantidade de mão de obra necessária para as atividades agrícolas, mas, em simultâneo, demanda de recursos financeiros para o investimento, nem sempre acessível a todos os agricultores. É neste cenário que a cooperação se insere, agricultores mesmo sem recursos podem desfrutar de meios tecnológicos adquiridos de forma associativa, e com isso melhorar a eficiência e a intensidade das atividades em sua propriedade.

Vieira (2016) percebe a cooperação do agricultor familiar como meio de fortalecer a produção, as cooperativas disponibilizam instrumentos que permitem elevar os rendimentos, além de proporcionar acesso ao crédito que foi sempre um dos grandes entraves enfrentados por agricultores com baixa movimentação junto às instituições financeiras tradicionais. Um cooperativismo de crédito que se tornou grande apoiador da agricultura familiar, viabilizando recursos e reduzindo inclusive a emigração rural.

As diferenças mais marcantes entre as cooperativas de crédito e os bancos comerciais, é que, segundo Cattani e Staduto (2003), as cooperativas são formadas por pessoas sendo as donas do negócio, tendo cada associado direito igual de um voto, não visam lucro, administram os recursos de forma vantajosa a todos com distribuição de resultados, e suas ações têm foco no desenvolvimento local. Já os bancos são sociedades de capital, cujo poder de decisão é dos acionistas e não dos usuários que não participam do processo de decisão, o crescimento destes ocorre via competição e não cooperação, com visão principal do lucro dividido entre acionistas que não priorizam o investimento local.

A cooperativa de crédito é benéfica à sociedade, oferecendo os mesmos serviços dos bancos, mas com a vantagem de possuir taxas mais acessíveis, onde o cooperado é tanto dono como usuário da cooperativa. Seu objetivo é desenvolver programas de assistência financeira e de prestação de serviços aos cooperados, contribuindo para torná-los independentes de outras instituições financeiras públicas e privadas (ETGETO et al., 2005).

É nesta perspectiva que no início dos anos de 1990, por desafios tomados por Movimentos Sociais, ONGs e Organizações Sindicais, foi criado o Sistema Cresol, o qual opera na organização de crédito como ferramenta, a partir da agricultura familiar, da melhoria no desenvolvimento local de forma sustentável (PAULI, 2009). Um sistema que cresceu ao longo dos anos e atualmente forma a Cresol Confederação que congrega

quatro centrais, estas: Cresol Baser, Cresol Sicooper, Cresol Central SC/RS e ASCOOB, atuando na expansão e fortalecimento do cooperativismo de crédito solidário (CRESOL, 2021).

A Cresol, em mais de duas décadas de existência, está no mercado se desafiando para fazer a diferença, referência (inter)nacional em crédito solidário. É uma das maiores cooperativas do Brasil, presente em 565 municípios de 17 Estados brasileiros, além de contar com 630 mil cooperados (CRESOL, 2021). A Cresol PA Nova Tebas faz parte da Cresol União dos Vales (sede administrativa), e possui 8.500 famílias em 10 agências nos municípios paranaenses de Boa Ventura de São Roque, Pitanga, Manoel Ribas, Nova Tebas, Cândido de Abreu, Reserva, Ortigueira, Arapuã, Barbosa Ferraz e Ivaiporã.

O intuito da Cresol é oportunizar aos agricultores o acesso ao crédito de forma fácil e ágil, e uma delas é uma política pública representada pelo Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). Socher (2008) entende que as políticas públicas são os meios para que os indivíduos alcancem o sucesso pessoal, já Kauchakje (2007, p. 68) considera que “toda política pública é uma forma de intervenção na vida social”, percepções que indicam para uma relação entre sociedade e Estado via políticas públicas.

O conjunto de políticas públicas direcionadas aos agricultores familiares é vasto, mas o destaque é o Pronaf criado em 1996 para atender agricultores não inseridos em sistemas produtivos de alto valor comercial (SCHNEIDER, MATTEI; CAZELLA, 2004). O Pronaf busca “melhorar a qualidade de vida, aumentar a produtividade, preservar a identidade das pessoas que vivem no campo em regime de agricultura familiar” (VIEIRA, 2016, p.35).

Os beneficiários do programa são os agricultores familiares, desde que usem mão de obra familiar e não ultrapassem mais de dois empregados permanentes (VOLLES et al., 2010). O Pronaf se configurou em uma grande conquista aos agricultores familiares, oportunizando crédito rural, além de ser um instrumento de política pública que proporciona o reconhecimento social sobre a importância destes agricultores (SOUZA, 2006).

O acesso, para Reis (2015), é feito por meio da Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP) emitida a partir da renda anual e dos dados do estabelecimento. Na safra agrícola 2019/2020 teria direito a DAP, segundo a Fetaep (2019), o agricultor com renda bruta inferior à 415 mil reais, aliado às exigências que o caracterizam como agricultor familiar. Conforme o MDA (2005) os projetos financiados envolvem diversas finalidades, como custeio, atividades agroindustriais, investimentos em máquinas, equipamentos, infraestrutura, etc.

O PRONAF atua em grandes linhas como no “financiamento da produção; financiamento de infraestrutura e serviços municipais; capacitação e profissionalização dos agricultores familiares, e financiamento da pesquisa e extensão rural” (MATTEI, 2009, p.13). Cujas intenções do governo é redefinir o papel da agricultura familiar, inserindo os mesmos no mercado e promovendo o desenvolvimento econômico.

### 3 I PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa é inicialmente classificada como exploratória, ao aprofundar o conhecimento da temática do estudo via o uso da pesquisa bibliográfica, já que essa permite expandir e entender os conceitos sobre a agricultura familiar, o cooperativismo e as políticas públicas (MATTAR, 2001; GIL, 1995; FONSECA, 2002). O estudo é também descritivo, ao estabelecer e descrever as relações verificadas na amostra de cooperados da Cresol Nova Tebas sobre a renda e o Pronaf (OLIVEIRA, 2011).

Os dados são de fontes primárias coletadas através de entrevistas estruturadas e semiestruturadas, faz uso ainda de fontes secundárias a partir das bases de dados do Iparde e do IBGE (MATTAR, 2001). A pesquisa é quantitativa ao investigar, comparar, relacionar e analisar o Pronaf com o desenvolvimento da agricultura familiar, e se torna qualitativa ao compreender as experiências dos agricultores familiares pesquisados (SILVA; MENEZES, 2005; RICHARDSON 1999). As variáveis de interesse são: a renda dos cooperados; patrimônio; montante acessado em Pronaf custeio e investimento; bem como as percepções sobre as melhorias alcançadas nas propriedades mediante o uso da política pública.

A coleta de dados usou duas ferramentas, mantendo o anonimato dos entrevistados, sendo: 1) entrevista estruturada, com questões fechadas de múltipla escolha (etapa quantitativa), que buscou conhecer opiniões e situações, levantando dados de renda, patrimônio, acesso às terras e ao crédito rural; e 2) entrevistas semiestruturadas, formada por questões abertas (etapa qualitativa), que permitiu conhecer atitudes, sentimentos, crenças, valores e práticas, investigando o histórico do cooperado em relação ao acesso ao crédito, benefícios e suas dificuldades encontradas (DUARTE, 2004; GIL, 1999; RIBEIRO, 2008).

A amostra foi calculada a partir do universo de 116 cooperados que aderiram na safra agrícola de 2018/2019 ao Pronaf custeio e investimento na Cresol PA Nova Tebas. Por meio da amostragem estratificada, foram retirados 3 grupos, usando metodologia de Barbetta (1999) e Webster (2006), sendo estes: somente cooperados com custeio, somente com investimento, e ambos. Para o tamanho da amostra, considerando a confiabilidade estatística de 95% e erro de 5%, e metodologia de Stevenson (1981) e Cochran (1965), tem-se necessidade de uma amostra de 90 casos.

A escolha da amostragem em conglomerados permitiu manter a representatividade e proporcionalidade dos grupos, sendo retirado 6 cooperados do grupo de custeio, 60 do grupo de investimento, e 24 com ambas operações, por meio da amostragem aleatória simples. A aplicação da entrevista estruturada foi realizada na renovação da operação de crédito para a safra agrícola 2019/2020. A escolha dos cooperados para a entrevista qualitativa com questões abertas, consistiu no sorteio de 1 cooperado de cada grupo, totalizando 3 cooperados.

A etapa quantitativa ocorreu entre os dias 7 de agosto a 7 de setembro de 2019 no momento da renovação das operações pelos cooperados, a etapa qualitativa com entrevista aos três casos sorteados ocorreu no período de 23 a 26 de outubro de 2019. Os dados quantitativos foram analisados com o uso da estatística descritiva, que para Richardson (1999) sintetiza e descreve os valores através de tabelas, gráficos e medidas descritivas. Já as informações qualitativas foram analisadas pelo método da análise do discurso, que segundo Bardin (2006), permite facilitar a leitura e a interpretação do conteúdo, as falas foram contrapostas aos dados quantitativos.

#### **4 | O MUNICÍPIO DE NOVA TEBAS E O POSTO DE ATENDIMENTO DA CRESOL**

A pesquisa se insere no município de Nova Tebas/PR, o qual, conforme o IparDES (2019), possui uma área de 545.693 km<sup>2</sup> e conta com uma população de 7.398 pessoas, das quais 2.891 vivem em domicílios urbanos e 4.507 nos domicílios rurais, conforme dados do último censo do IBGE (2010). Em relação à economia, o que se destaca no município é a agricultura, a pecuária, o hortifrúti, e a indústria de atividades primárias. A Figura 1, demonstra a localização geográfica do município no cenário paranaense.

Os dados da riqueza do município indicam um PIB total de R\$ 125.090.000,00 (cento e vinte e cinco milhões e noventa mil reais), deste total, 44% é proveniente da agropecuária, 26% é atrelado a administração pública, 23% ao setor de serviços, e apenas 3% representado pelo setor industrial. Portanto, conclui-se que o PIB do município de Nova Tebas/PR tem como principal base o setor agropecuário.

Em termos da distribuição da renda o índice de Gini é de 0,50 o que denota renda mais uniforme se comparada ao Estado do Paraná com Gini de 0,54. Já em termos da distribuição das terras, considerando a área total destinada à agricultura de 48.560 hectares, as áreas são distribuídas entre arrendamentos (7,5%), parcerias (1,9%), comodato (2,3%), ocupante (0,4%) e proprietário (87,8 %) (IPARDES, 2019).

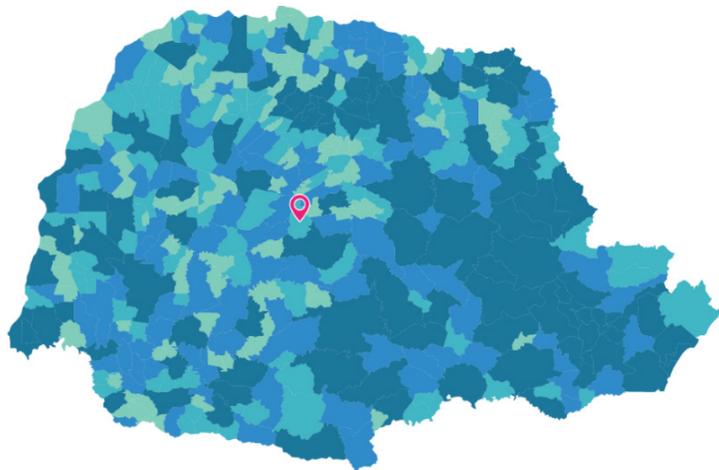


Figura 1. Localização Geográfica do Município de Nova Tebas/PR.

Fonte: IBGE Cidades (2019).

Ainda para o Iparides (2019) a agricultura no município apresenta diversidade de produtos que ajudam a compor e a manter a relevância do PIB agropecuário frente ao PIB total. Nesta composição, a soja representa 30,18%, seguida do milho (4,85%) e do trigo (4,03%), tendo também o feijão (1,98%) e a mandioca (0,51%), aliado aos produtos derivados de hortifrúti (1,52%), o rebanho de bovinos é responsável por 11% do PIB agropecuário.

O fomento das atividades agrícolas no município, sobretudo dos agricultores familiares, é realizado pela Cooperativa de Crédito Rural com Interação Solidária – Cresol, que se instalou em 2008 na região, iniciando com 80 cooperados, e que chega em 2019 a 1.259 associados, o que representa um crescimento aproximado de 1.474%. Em 2018, foram liberados R\$ 6.008.615,90 (seis milhões, oito mil e seiscentos e quinze reais e noventa centavos) em recursos de repasse, sendo Pronaf investimento (56,55%), Pronaf custeio (38,25%) e Procapcred (5,2%) que financia cota de capital social (AGO, 2019).

São disponibilizados também recursos próprios para investimento e custeio com taxas de juros mensais entre 1,80% a 2,62% para os investimentos próprios e de 1,91% a 3,26% para o custeio próprio (CRESOL, 2019), motivo que fez com que os entrevistados (97,78% dos casos) considerassem o Pronaf mais atrativo em termos das taxas, somente 2,22% se diz indiferente, visto que a taxa de custeio e investimento Pronaf é em média de 4,65% ao ano.

Considerando para efeitos comparativos as taxas de recursos próprios do Banco do Brasil, uma das maiores instituições pública que fazem repasse dos recursos de crédito agrícola, a Cresol ainda possui taxas menores para as linhas próprias, visto que o Banco pratica taxas mensais entre 1,90% e 3,00% para os investimentos próprios e 1,951% e

3,5% para o custeio próprio (BANCO DO BRASIL, 2019). Fica evidente a maior atratividade do Pronaf, sendo a taxa de 4,65% ao ano, enquanto as linhas de recursos próprios são em média, de 34,98% ao ano, uma diferença de 30,33% ao ano.

## **51 O PRONAF E A AMPLIAÇÃO DE OPORTUNIDADES ÀS FAMÍLIAS COOPERADAS DA AGRICULTURA FAMILIAR**

O acesso ao Pronaf pelos agricultores familiares requer a apresentação da DAP que corresponde a um documento obrigatório para estas operações de crédito, e identifica o agricultor familiar (CRESOL, 2019). Diante disso, os dados serão tratados neste tópico a partir dos resultados das entrevistas estruturadas e com questões fechadas (90 casos) e também a partir das entrevistas semiestruturadas com questões abertas (3 casos) aplicadas aos cooperados da Cresol Nova Tebas/PR, e versaram principalmente quanto ao uso dos recursos do Pronaf e aos efeitos na renda e nos ativos dos estabelecimentos.

A etapa inicial visa perceber o perfil destes agricultores familiares, vale destacar que sobre gênero os respondentes são 9 mulheres (10%) e 81 homens (90%), os quais possuem em média 46,92 anos (idade) e 8,74 anos de escolaridade, já em termos da entrevista participaram 2 pessoas do sexo masculino e 1 entrevistada do sexo feminino. Entre as famílias amostradas 42% possuem até 2 pessoas, em 38% dos casos a família possui entre 3 e 5 pessoas, e um grupo de 20% detém de 6 a 10 componentes na família.

Os dados sobre os respondentes (90% homens) indicam para uma realidade comum no rural brasileiro, principalmente no acesso ao crédito, onde o homem como chefe da família é o responsável por conduzir a relação tanto com o mercado como no acesso ao crédito e às políticas públicas propriamente. Uma concepção social que prevalece ainda forte, onde é papel dos homens tomar as decisões ao nível familiar. Avançando nesta composição familiar, a Figura 2 apresenta a distribuição por faixa etária e sexo destas famílias investigadas.

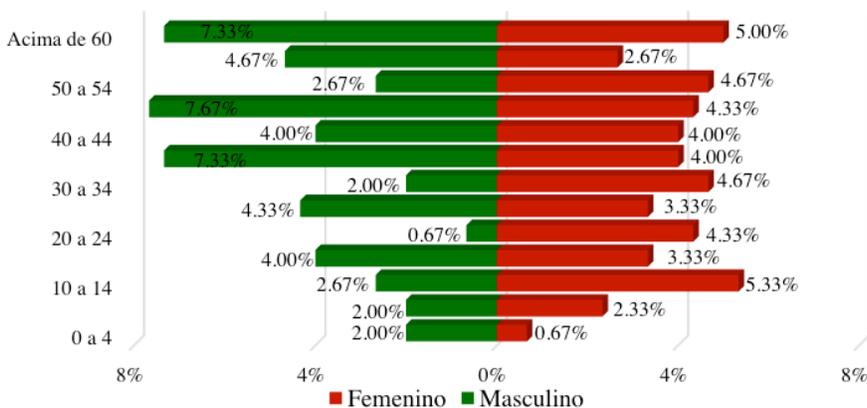


Figura 2. Composição familiar por faixa etária e sexo entre os cooperados amostrados da Cresol Nova Tebas/PR – Ano de 2019. Fonte: Dados da Pesquisa.

Os dados da Figura 2, sobre a distribuição etária, denotam uma tendência presente em municípios rurais que é o maior quantitativo de homens, fica evidenciado uma população de 51,33% de homens em relação aos 48,67% de mulheres. Investigando as faixas etárias é possível perceber que a população entre 0 e 19 anos corresponde a 22,33% da população total, dos quais 11,67% são mulheres e 10,67% homens, uma faixa etária importante e requer incentivos para que estes jovens permaneçam no campo.

Já a população de 20 a 30 anos representa 12,67%, identificando que os jovens nessa idade saem para os centros urbanos em busca de melhores condições de trabalho ou até mesmo estudo e, acabam não voltando para a área rural. A idade entre 30 e 60 anos corresponde a 52,67% da população total, em que 24,33% são mulheres e 28,33% homens e correspondem a uma faixa etária onde geralmente as estratégias de vida já estão consolidadas, permanecendo esses, em sua maioria, no rural.

Os indivíduos acima de 60 anos representam 12,33% da população total, percentual elevado que indica para um possível envelhecimento da população rural relacionada a emigração dos jovens. A população idosa, em sua maioria, já está aposentada, mas continuam na área rural desenvolvendo atividades para o autoconsumo, e para complementar a renda. Outro aspecto importante do grupo investigado é a relação idade e escolaridade dos residentes destes estabelecimentos (Tabela 1).

Estatística Descritiva sobre idade e escolaridade		
Estatística	Variáveis	
	Idade	Escolaridade
Média	37	8
Mediana	38	10
Moda	55	12
Desvio padrão	18,50	4,01
Coefficiente de Variação – CV	342,47%	16,08%
Mínimo	0,42	1
Máximo	79	17

Tabela 1. Percentuais de Idade e Escolaridade dos residentes amostrados

Fonte: Dados da Pesquisa

A média de idade no grupo amostrado é de 37 anos, com tendência de concentração da população em faixas etárias mais elevadas (ver Figura 2). Em relação à escolaridade a média foi de 8 anos, o que representa o 8º ano do ensino médio, e o 1º ano do segundo grau, já o nível de escolaridade que se repete com mais frequência é o 3º grau do ensino médio.

Os dados refletem a heterogeneidade do grupo conforme indica o coeficiente de variação – CV, sobretudo para a idade (CV = 342,47%). Para a escolaridade os dados são mais homogêneos (CV = 16,08%), mas também se nota pessoas com níveis elevados de escolaridade enquanto outros são quase analfabetos. O acesso à educação foi sempre um limitador, principalmente no passado onde muitos agricultores tinham dificuldades e muitos outros nem sequer concluíram o ensino fundamental, como relata um dos Entrevistados:

Com 14 anos de idade abandonei os estudos para auxiliar a família nas atividades agrícolas, devido à dificuldade financeira os filhos mais velhos tinham que ajudar os pais na agricultura, as atividades desenvolvidas era leite, plantação de cebola e repolho que exigia de bastante cuidado, desde esse tempo já venho trabalhando com a produção de leite sendo atualmente a principal fonte de renda (AGRICULTOR 2).

No relato, é perceptível que a educação foi sempre a segunda opção, uma realidade que vem sendo gradualmente alterada, hoje muitos agricultores possuem curso superior, dois dos entrevistados, por exemplo, são formados em medicina veterinária, alguns possuem pós-graduação, o que proporciona novas oportunidades a estas famílias. Por outra via, enquanto alguns encontram possibilidades e oportunidades nos estabelecimentos, uma parcela vem abandonando o rural motivados por uma busca por formação, trabalho, condições de vida, etc.

As constatações do estudo indicam que 60 pessoas (65% mulheres e 35% homens) deixaram os estabelecimentos, e o retorno foi de 5 indivíduos, dos quais uma mulher. Este fato reflete que a emigração é mais frequente entre as mulheres que geralmente saem em

busca de recursos, melhores condições de trabalho, estudo ou casamento, agravando a masculinização do campo, dados semelhantes aos apresentados em Wedig et al. (2021), já entre as mulheres que emigraram, 46,67% tinham idade entre 25 e 39 anos. Uma emigração que pode ter relação com as condições de vida e de renda das famílias, o que requer investigar a composição da renda destes estabelecimentos, ver Figura 3.

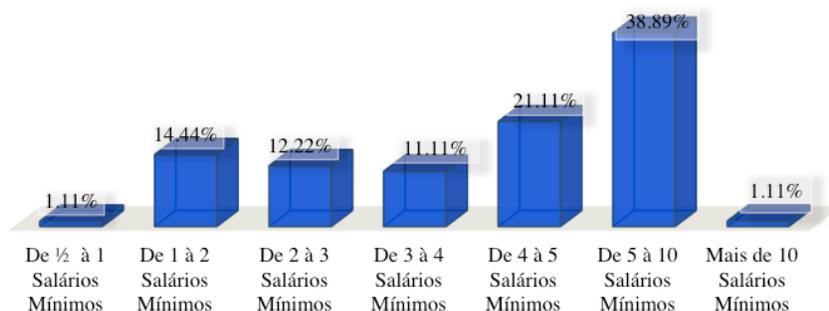


Figura 3. Percentual de famílias de acordo com o nível de renda mensal medida em salários mínimos.

Fonte: Dados da Pesquisa

A renda mensal familiar teve como base de cálculo o valor do salário mínimo nacional na data da pesquisa, que era de R\$ 998,00. Os dados indicam que do total de casos, 35 cooperados apresentaram renda mensal entre 5 e 10 salários mínimos, aliado a outros 19 com renda entre 4 a 5 salários, grupo este com certa estabilidade de renda já que 61,11% apresentam renda superior a 4 salários mínimos mensais. Em uma condição intermediária 23,33% dos casos possuem renda entre 2 e 4 salários mínimos mensais e outro grupo (15,55%) com renda abaixo de 2 salários mínimos mensais. Uma agricultura que pode gerar oportunidades, retornos, mas também riscos, conforme destaca a Entrevistada 1:

Na agricultura existem formas de diversificar atividades, dando suporte para melhorias na renda envolvendo toda a família na atividade, pois minhas filhas foram embora estudaram e retornaram para o sítio, onde elas tomam conta das estufas de tomate e morango, e nós pais cuidamos do leite, onde a renda livre só do leite sai em média R\$ 6.000,00 por mês e tem mais os morangos e tomate, se fosse para elas morarem e trabalharem fora, o que ganhariam seria bem menor do que aqui na propriedade, por causa dos gastos (AGRICULTORA 1).

A fala apresentada, demonstra que apesar do retorno existe um risco na renda, principalmente quando o estabelecimento em questão assume uma única estratégia dominante pautada em uma commodity. Assim, apesar de uma renda relativamente alta os períodos de crise e baixas de preço, ou ainda condições climáticas adversas, podem comprometer os rendimentos e gerar prejuízos às famílias.

Os riscos podem ser minimizados na desconcentração da renda e das atividades,

já que a comoditização e concentração torna os estabelecimentos mais vulneráveis às variações de mercado. Dos casos analisados, 50% possuem atividades agrícolas e pecuárias, 22% só a pecuária, 13% somente às atividades agrícolas, e 15% possui hortifrúti, uma concentração de commodities que eleva os riscos, mas que se salvaguarda na política pública do Pronaf.

O que nos ajudou desde do início das nossas atividades foi o financiamento do Pronaf, onde o sogro deu um contrato de arrendamento de 2 alqueires, para nos financiar vacas de leite, se fosse para adquirir com recursos próprios era impossível, hoje ele é falecido nós compramos as partes, os herdeiros residem todos na cidade não tiveram interesse em vir para o sítio, as estufas foram todas construída com recurso do Pronaf investimento, a parte de irrigação e anualmente fazemos custeio para plantação e manutenção (AGRICULTOR 2).

#### Já na percepção do Agricultor 3 entrevistado:

Aqui na propriedade o que produz é soja, milho, feijão e trigo, quando iniciei a planta iniciei plantando 3 alqueires com muita dificuldade, onde tudo era braçal, tudo o que se ia fazer era na mão ou com cavalo, por volta de uns 15 anos atrás comecei a fazer financiamento, Pronaf custeio, porque tudo era difícil naquele tempo não tinha recurso o que ganhava não era suficiente para manter os gastos da casa e mais comprar insumos para planta. Olha para você ver, hoje já planto em 30 alqueires, parte é área meu mesmo e outras arrendada, agora imagina se não fosse o Pronaf com o apoio dos técnicos que fazem o projeto eles orientam no manejo no solo, fala o que tem que ser corrigido, e também acompanhando as lavouras. Como fui aumentando as áreas tive que comprar maquinários, trator, implementos agrícolas e colheitadeira todos foram adquiridos através do Pronaf investimento, o que ajudou a aumentar a renda e diminuir as despesas. Outra coisa muito boa nos custeios agrícolas é o Proagro se acontecer alguma perda a lavoura está assegurada (AGRICULTOR 3).

Os dados revelam que 85% dos casos têm a agricultura e a pecuária como principal fonte de renda, e apenas 15% estão buscando outras alternativas como os hortifrúti, um risco alto minimizado pelas garantias do Pronaf, mediante o Programa de Garantia da Atividade Agropecuária – Proagro, mas que também pode refletir a forma de acesso ao mercado, já que a produção de produtos alimentares e perecíveis demanda de escoamento e de fácil acesso.

Referente a isso percebe-se que grande parte dos cooperados residem entre 10 e 20 km (43,33% dos casos) e de 20 a 30 km (43,33% dos casos) da sede do município de Nova Tebas/PR. Um grupo de 5,56% reside entre 5 e 10 km da sede e a menos de 5 km está um grupo de 11,11%. A distância para com o centro urbano, e propriamente com o mercado dificulta e inibe as estratégias de renda que se apresentam a muitas famílias. O relato de um dos entrevistados deixa claro isso, em sua fala a mesma aponta que “para comercializar meus produtos tenho que se deslocar para outros municípios vizinhos, que não ficam muito longe, é onde vendo mais meus produtos às vezes faço até duas viagens no dia” (AGRICULTORA 1).

Já o Agricultor 2 relata as dificuldades encontradas no momento da negociação do seu produto que é o leite. “Como no município não tem laticínio, nós entregamos no município vizinho, juntamos um grupo de produtores para poder entregar em quantidade maior e conseguir um preço melhor na venda”. Percebe-se com isso que não só as opções de atividades ficam dificultadas, mas também o acesso ao crédito, principalmente para famílias que desejam investir em outras opções como os hortifrúti. Produtores de hortifrúti e de leite encontram limitações para acessar o mercado, o que pode ser um dos fatores para a concentração de 85% das atividades em torno da pecuária e dos grãos.

Outro fator importante para verificar a solidez dos estabelecimentos é investigar como foi adquirida a propriedade e se a mesma é própria ou não. A este respeito nota-se que 50 cooperados (55,56%) compraram a propriedade, de modo que, a renda gerada está livre de despesas de arrendamento, outros 10 cooperados (11,11%) receberam como herança, sendo que a propriedade já estava na família, indicando a existência de sucessão. Em outra via, um grupo formado por 17 casos (18,89%) não são proprietários e trabalham com arrendamento dessas terras, outras formas e via reforma agrária correspondem a 14,44% dos casos. Dados sobre a reforma agrária, indicam que 1,11% de casos acessaram terras por esta via, o que reflete as limitações da política de terras no Brasil.

Avançando na identificação fundiária foi levantado o tempo em que a propriedade pertence à família (Figura 4). Este levantamento permite constatar a consolidação destes como agricultores. Os dados apontam que 41,11% dos casos têm a propriedade na família há mais de 16 anos. Um ponto divergente nestes dados foi que quando questionados sobre a propriedade, 18,89% declararam não serem proprietários, número que reduziu para 16,67% quando questionados sobre o tempo de pertencimento da propriedade à família, indicando uma possível omissão de informações por parte de alguns entrevistados.

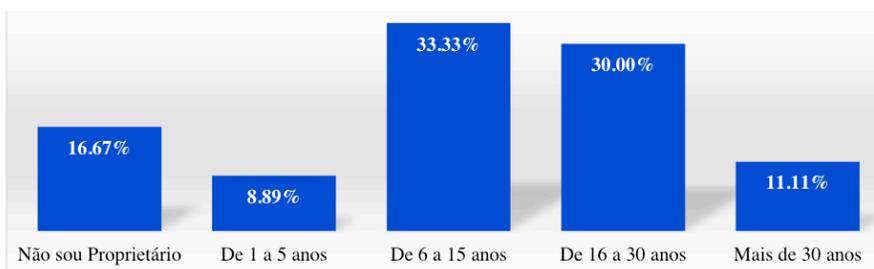


Figura 4: Tempo na condição de proprietário do estabelecimento atual.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Finalizada a abordagem sobre a composição das famílias, fontes de renda e estrutura fundiária, a etapa seguinte foi entender as formas de acesso à política pública (Pronaf) e a relação com os agentes financeiros. Sobre o tempo de relacionamento do

cooperado com o mercado financeiro, em 11,11% dos casos a relação acontece entre 1 e 5 anos, para 43,33% entre 5 e 10 anos e em uma parcela mais significativa o relacionamento é superior a 10 anos.

Dados estes, que ajudam a identificar sobre o acesso aos produtos e serviços oferecidos por este mercado, demonstram que 88,89% dos casos têm certa experiência de trabalho com o mercado financeiro, possuindo afinidade e conhecimento dos serviços oferecidos pelas instituições financeiras. Para além destes dados, foi questionado sobre o tempo de relacionamento com a Cresol, os dados estão apresentados na Figura 5.

O ideal cooperativista fica evidente neste grupo, é possível notar que somente 5,56% dos cooperados entrevistados possuem relacionamento a menos de 1 ano com a Cresol Nova Tebas, isso indica a existência de um envolvimento com o cooperativismo no município e na própria Cresol que data até mesmo de antes de sua implantação, visto que a Cresol se instalou em Nova Tebas/PR no ano de 2008.

O relacionamento com a cooperativa já faz parte da vida de 41,11% dos cooperados em um período entre 1 e 5 anos, já o destaque é para os casos envolvidos com o cooperativismo entre 5 e 10 anos, formando o grupo de 45,56% dos casos amostrados. Na Figura 5, do cooperativismo permite fomentar o potencial do município, auxiliando na produção de alimentos e contribuindo com a economia local e a geração de renda.

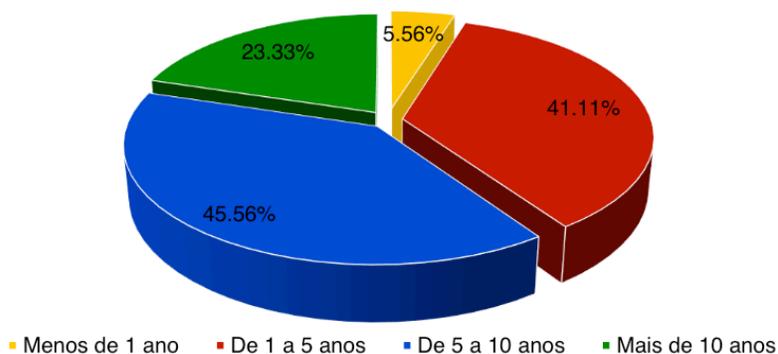


Figura 5. Potencial de fomento municipal.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Sobre o acesso ao crédito Pronaf na modalidade custeio e investimento pelos cooperados, nota-se que a facilidade na contratação, aliado as taxas de juros baixas que viabilizam atividades são as principais responsáveis pelo número expressivo de operações, um fato que gera oportunidades e melhorias na qualidade de vida dos agricultores. Na safra 2018/2019, as operações contratadas pelo grupo entrevistados variam entre custeio, investimento, mas ainda existem casos que acessam ambas as modalidades.

Analisando as operações de Pronaf custeio, 47 cooperados acessam um montante que varia de 5 a 50 mil, demonstrando áreas menores a serem financiadas, e 18 acessam crédito acima de 50 mil, indicando o uso de maior volume de crédito, possivelmente relacionado a maior área plantada ou maior intensidade em capital da atividade, os outros 25 casos não possuem linha de crédito na modalidade custeio. Já para o Pronaf investimento 51 cooperados acessam um montante que varia de 5 a 50 mil e 21 acessaram acima de 50 mil, ou seja, 18 deles não possuem operações de Pronaf investimento.

O Pronaf possui na cooperativa maior atratividade em relação às demais linhas de crédito, devido suas taxas de juros e formas de pagamento, aliado a carência do pagamento para operações de longo prazo que permitem gerar a renda suficiente para cumprir com as obrigações de pagamento, isso tudo cria uma estabilidade financeira ao agricultor. A entrevista permitiu avaliar esta percepção, tanto em termos do acesso, como da burocracia de acesso que envolve as operações de Pronaf, dentre os relatos nota-se a fala do Agricultor 3:

A linha de crédito Pronaf sempre exigiu um certo fluxo de documentação para financiar, como DAP, matrícula da área, se caso for arrendado contrato de arrendamento com carta de anuência, CCIR, ITR, análise de solo, hoje exige o CAR da área, em relação a documentação continua a mesma coisa, agora referente a prazo de liberação já teve operação que demorou mais de 3 meses, esse ano o custeio de soja liberou dentro de uma semana, aconteceu uma evolução muito grande em relação ao prazo de liberação.

Na percepção do Agricultor 2 as facilidades de contratação encontradas na cooperativa facilitam a renovação das operações, segundo os relatos:

Nas operações de Pronaf custeio tanto pecuário quanto agrícola, é feito a renovação automática, a analista entra em contato solicitando documentação que falta, geralmente é orçamento, matrícula quando está desatualizada e análise de solo, e para pecuário o relatório do gado, isso facilita para nós, agilizando na liberação.

As falas indicam que os cooperados consideram que o procedimento e a burocracia com a documentação são como qualquer outra instituição financeira, mas o diferencial da Cresol está na renovação, que exige apenas atualizações. No caso do custeio agrícola e pecuário as renovações são automáticas, demandando do agricultor a confirmação da atividade e da área em relação ao ano anterior, os ajustes são feitos somente para os casos de alterações, um mecanismo que facilita a liberação mais rápida do recurso.

Em termos do montante disponibilizado, foram liberados com Pronaf custeio R\$ 2.538.500,00 e com Pronaf investimento R\$ 4.166.500,00, já a estimativa de patrimônio dos investimentos realizados mediante os recursos do Pronaf somam R\$ 4.966.800,00. Os recursos desta política pública são destinados para atividades afins da agropecuária, enriquecendo as técnicas de trabalho, reestruturando as propriedades, e aumentando a produtividade, o que contribui para o fomento da economia local e regional.

Nota-se que em 4,44% dos casos entrevistados o acesso à política pública iniciou a menos de 1 ano, em 36,67% entre 1 e 5 anos, e o maior grupo de cooperados (58,89%) acessa o Pronaf a pelo menos 5 anos, destes 10% acessam há mais de 10 anos. Um fator que faz com que a política pública já tenha criado condições positivas nestes estabelecimentos, se tornando uma importante ferramenta para agricultura familiar e contribuindo para o desenvolvimento econômico local. Esta afirmação fica evidente no relato do Agricultor 2, o qual afirma que:

A estrutura que tenho hoje na propriedade foi realizada mediante recurso adquirido do Pronaf no decorrer dos anos, como estrebarias, conforme o mercado vai exigindo tem que ir se adaptando, nesse caso tive que fazer o chão com piso, comprar resfriador de leite granel, ordenha, antes mexia no brutão hoje tem que ser tudo diferente e se for para fazer essas mudanças do bolso não consegue pelo fato de ser um capital alto, foi feito tudo isso financiado (AGRICULTOR 2).

As constatações demonstram os reflexos do Pronaf na elevação da renda, permitindo a expansão das atividades e até mesmo a contratação de funcionários, os equipamentos e máquinas além de auxiliarem nas propriedades criam oportunidades de renda externa com a prestação de serviços para terceiros. Foi relatado pelo Agricultor 2, que o mesmo já participou de uma associação de agricultores, onde eram prestados serviços com trator, mas como a demanda era grande havia necessidade de aguardar a vez para uso, o que gerava dificuldades agravadas pela depreciação do bem e pela falta de manutenção dos equipamentos. Atualmente, através do Pronaf investimento, ele tem o seu próprio trator usando no momento que deseja, além de permitir uma renda extra mediante a prestação de serviços para terceiros.

Considerando os entrevistados tomadores de recursos do Pronaf, constata-se que 100% dos casos estão conseguindo honrar com as suas obrigações, o que demonstra que o recurso está sendo aplicado de forma correta. Quando o recurso é bem aplicado a atividade objeto será bem desenvolvida, gerando renda, agregação de valor, e no caso do Pronaf investimento, gera melhorias na estrutura da propriedade, via modernização do sistema produtivo, contribuições que podem ser percebidas nas falas dos entrevistados, relatando que no:

Início as plantações eram feitas tudo a mão com arado a cavalo, tinha que plantar, depois carpir tudo a mão, hoje tudo com máquinas, o tempo que levava dias para plantar hoje com horas de serviço planta tudo, passa veneno, colhe tudo através de máquinas, antes para carregar os produtos da roça até a casa era com charrete, hoje o trator faz tudo (AGRICULTOR 3).

O sistema manual migrou para a incorporação tecnológica graças aos recursos desta política pública, em que, após o uso do recurso do Pronaf 97,78% dos casos entrevistados notaram melhorias na qualidade de vida, por meio do aumento da renda e melhorias nas estruturas das propriedades, sendo somente 2,22% dos casos que não

observaram mudanças. Observa-se, portanto, a relação entre a qualidade de vida quanto a renda e estrutura segundo as explicações do Agricultor 2:

As benfeitorias na propriedade aumentou bastante trazendo conforto, pelo fato de conseguir construir uma casa nova dando conforto para a família, questão de trabalho na agricultura pode fazer seu tempo, por mais que algumas atividades exige uma dedicação diária, tem produção de tudo a maioria das coisas não precisa comprar produz na propriedade, fatura de leite, quando quer uma carne tem boi, porco, frango, ovos, hortas e muitas outras coisas, questão de água no sítio não paga mina ou poço artesiano, diferente dos centros urbanos que por meio da correria do dia a dia as pessoas não tem tempo vivem estressados, quando pegam férias querem vir tudo para o sítio porque tem tranquilidade (AGRICULTOR 2).

Percepções que denotam os benefícios gerados via o acesso aos recursos do Pronaf, que potencializam muitas atividades agrícolas e permitem a expansão de áreas cultivadas, a aquisição de tratores, implementos agrícolas, gado, estrutura de barracão, irrigação de pastagem, dentre outras. A Figura 6 apresenta algumas propriedades entrevistadas e reflete os investimentos realizados com os recursos da política pública.

A produção realizada nessas propriedades é a de grãos sendo, soja, feijão, milho e trigo, já a estufa de tomate (imagem 02) exige certa dedicação nos cuidados com irrigação, poda e floração. Aliado a isso, a tecnologia chegou a estes espaços, como observado na estrutura tecnológica da estrebaria (imagem 03) que auxilia na praticidade das atividades pecuárias, economia de tempo, mão de obra, além de aumentar a renda do agricultor familiar.



Figura 6. Panorama das propriedades visitadas.

Fonte: Dados da Pesquisa.

A imagem 1 da Figura 6, refere-se a propriedade do Agricultor 3 que respondeu à fase qualitativa da entrevista, o mesmo fez questão de ressaltar sobre a evolução da propriedade em relação aos equipamentos utilizados nas atividades agrícolas no decorrer do tempo. A imagem 2 é da propriedade da Agricultora 1 que desenvolve o cultivo de tomate e morango, e trabalha com a produção de leite. Já as imagens 3 e 4 são da propriedade do Agricultor 2, o qual tem no leite a sua principal atividade, tendo que adaptar a sua forma de trabalho ao que o mercado exige, melhorando assim, o preço de venda do seu produto.

Uma discussão estabelecida foi a relação entre a renda da propriedade e o uso do recurso do Pronaf, buscou-se verificar entre os cooperados o percentual de contribuição desta política pública na composição da renda familiar líquida anual, nota-se percepções que indicam para um efeito positivo do Pronaf (figura 7). Para 98,89% dos entrevistados a política pública (Pronaf) contribui na formação da renda, uma renda que em média é de R\$ 23.977,80. No que se trata de uma percepção mais detalhada deste efeito, os dados da Figura 7 indicam que para a maior parcela de entrevistados (55,56%) o Pronaf é o responsável por gerar acima de 50% da renda do estabelecimento.

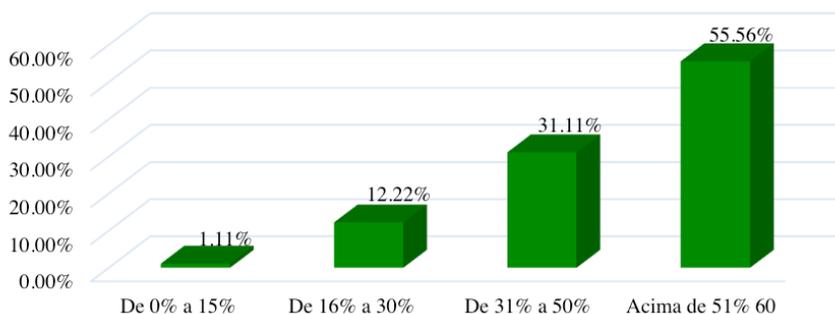


Figura 7. Percepção sobre a relação do Pronaf com a renda da propriedade.

Fonte: Dados da Pesquisa.

Com relação ao aumento de patrimônio, os levantamentos apontam que nos últimos anos o Pronaf permitiu, na percepção de 66 cooperados entrevistados (73,3%), a expansão dos ativos físicos. Um patrimônio que para estes casos se reflete na compra de trator, gado, e investimentos em benfeitorias realizadas na propriedade. Para outros 24 entrevistados, os relatos são de que não houve aumento no seu patrimônio nos últimos anos, vale pontuar, que alguns destes já possuem margem alta de patrimônio, não realizando novas expansões. Pode se confirmar que o Pronaf tem uma interferência positiva nos estabelecimentos familiares, contribuindo para a formação de parcela significativa de renda e de patrimônio.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo objetivou analisar a relevância da Cresol como o agente no repasse de uma política pública (Pronaf) destinada aos agricultores familiares, crédito este responsável por fortalecer os ativos físicos e contribuir para a melhoria da renda nos estabelecimentos do município de Nova Tebas/PR. Permitiu identificar que 97,78% dos cooperados da Cresol Nova Tebas consideram a taxa de juros do Pronaf mais atrativa se comparada às demais linhas de crédito, e somente 2,22% se dizem indiferentes. Na perspectiva microeconômica, o crédito fruto dos repasses da Cresol, permite às famílias acessar o recurso a juros mais baixos e com menor burocracia, cujo propósito principal é suprir as necessidades dos cooperados.

A agricultura familiar se fortaleceu ainda mais nas últimas décadas, as famílias passaram a contar não só com rendas internas do estabelecimento, mas também com rendas externas, tanto de trabalhos agrícolas como não agrícolas, e soma-se a isso os incentivos públicos que geram crescimento e o fortalecimento deste setor, mesmo que ainda sejam insuficientes. Por esse motivo, é fundamental o olhar ao setor agrícola, disponibilizando recursos que permitam a diversificação das atividades, aumento da produtividade e qualidade dos produtos para ampliar a renda e as oportunidades das famílias.

A pesquisa permitiu entender e identificar a importância da agricultura familiar para o desenvolvimento do município de Nova Tebas/PR. Uma agricultura que vem ganhando seu espaço onde o crédito de repasse foi ferramenta fundamental, permitindo ao agricultor aprimorar e acompanhar os avanços tecnológicos, isso tudo torna mais eficiente as atividades da propriedade, e contribui para o aumento da renda das famílias. Um crédito destinado por cooperativas sem fins lucrativos onde o agricultor encontra o diferencial no atendimento.

A amostra estudada possui certa experiência e relacionamento no sistema financeiro, 88,89% dos casos têm entre 5 e 10 anos de relacionamento com a Cresol, conseqüentemente supõe-se que os recursos sejam melhor aplicados por se tratar de um público que conhece as linhas e as exigências. O Pronaf repassado pela Cresol tem a vantagem da facilidade da contratação e da agilidade nas liberações, além disso, a taxa de juros do Pronaf é mais atrativa que outras modalidades de recursos próprios, o que viabiliza investimentos, amplia os ativos físicos e com isso tem-se a melhoria da renda das famílias, afirmando a hipótese do trabalho.

O estudo, também possibilitou verificar que os estabelecimentos possuem diversificação das rendas, combinando rendas internas com rendas externas (agrícolas e não agrícolas). Em relação às principais atividades agropecuárias desenvolvidas, 50% dos casos combinam atividades agrícolas com a pecuária, contribuindo com a produção local. Sugere-se que o setor público desenvolva projetos para incentivar a industrialização dos

produtos no próprio município, principalmente o leite que é uma das atividades de maior representatividade, isso impulsiona o desenvolvimento da economia local, reduz custos de transporte com entrega dos produtos, e contribui na geração de empregos no município.

A atuação das cooperativas de crédito rural se torna de grande importância para a sociedade ao promover o desenvolvimento através da aplicação de recursos privados e públicos, assumindo os riscos em favor do desenvolvimento da comunidade onde está inserida. O Pronaf é uma das políticas mais importantes, incentivando e valorizando o agricultor familiar, mas é fato que muitas das linhas do Pronaf ainda são pouco exploradas, sendo necessário esforço para sua divulgação, um exemplo é a linha do Pronaf Jovem, que pode ser um incentivo para que os jovens permaneçam na agricultura, ou ainda a linha do Pronaf Mulher, permitindo o incentivo e a valorização das mulheres agricultoras para frear o movimento de masculinização do campo.

## REFERÊNCIAS

AGO – Assembleia Geral Ordinária e Extraordinária, 2019. Cooperativa de Crédito Rural com Interação Solidária – Cresol União dos Vales. 26 de março de 2019. Ivaiporã – Paraná.

BANCO DO BRASIL, Simulação Portal banco do Brasil. Disponível em: <https://bit.ly/2QSyJ3G> Acesso em 14 nov. 2019.

BARBETTA, P. A. Estatística Aplicada às Ciências Sociais. Editora: UFSC, 1999.

BARDIN, L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 2006.

CATTANI, I.; STADUTO, J. A. R. O impacto do sistema risco de crédito nos resultados da cooperativa de crédito rural. In: Congresso Brasileiro de Economia e Sociologia Rural – Sober, Juiz de Fora, 2003.

COCHRAN, W. G. Técnicas de Amostragem. Fundo de Cultura, 1965.

CRESOL. Cooperativa de Crédito Rural com Interação Solidária. 2019. Disponível em: <<https://www.cresol.com.br/site/>>. Acesso em: 02 de mai. 2019.

CRESOL. Institucional. fevereiro de 2021. Disponível em: <https://bit.ly/3uPONVE>. Acesso em: 17 abr. 2021.

DUARTE, R. Pesquisa qualitativa: reflexões sobre o trabalho de campo. [S.l.: s.n.]. 2004.

ETGETO, A. A. et al. Os princípios do cooperativismo e as cooperativas de crédito no Brasil. Revista de Ciências Empresariais, Maringá, v. 2, n.1, jan. /jun. 2005, p. 7-19. Disponível em: <https://bit.ly/33TcboZ> Acesso em: 20 ago. 2019.

FETAEP - Federação dos Trabalhadores Rurais Agricultores Familiares do Estado do Paraná. Plano Safra da Agricultura Familiar 2019/2010: Pronaf. Cartilha. Curitiba: FETAEP, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/3bRF2gg> Acesso em 04 de abr. de 2020.

FILHO, D. P. G. Análise diagnóstico de sistemas agrários: guia metodológico. Brasília: INCRA/FAO, 2000.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. Fortaleza: UEC, 2002.

GIL, A. C. Métodos e Técnicas de Pesquisa Social. 4ª. Ed. Atlas: São Paulo, 1995.

GIL, A. C. Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas, 1999.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil em Síntese. Paraná, Nova Tebas. 2010. Disponível em: <https://bit.ly/2UJoyzL> Acesso em 10 jul. 2019.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2017. Informativos para download. Disponível em: <https://bit.ly/3xaocVf>. Acesso em 20 abr. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Brasil em Síntese. Paraná, Nova Tebas. 2019. Disponível em: <https://bit.ly/39wkaJz> Acesso em: 10 jul. 2019.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Caderno Estatístico Município de Nova Tebas, 2019. Disponível em: <https://bit.ly/2vYtSXJ> Acesso em 20 jul. 2019.

IRION, J. E. O. [1929]. Cooperativismo e Economia Social. São Paulo: Editora STS, 1997.

KAUCHAKJE, S. Gestão Pública de Serviços Sociais. Curitiba: IBPEX, 2007.

MATTAR, F. N. Pesquisa de Marketing. Edição compacta. 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MATTEI, L. Pobreza na América Latina: Heterogeneidade e Diferenças Intrarregionais. Instituto de Estudos Latino-Americanos: Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, n. 1, 2009. 153 Disponível em: <https://bit.ly/3arwSdX> Acesso em 22 de ago. 2019.

MDA – Ministério do Desenvolvimento Agrário. 2005 Disponível em: <https://bit.ly/2QUJmmV> Acesso em 16 mai. 2019.

OLIVEIRA, M. F. Metodologia científica: um manual para a realização de pesquisas em administração. Catalão: UFG, 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2UYqSmL> Acesso em: 26 mar.2019.

PAULI, J. Os desafios da CRESOL na gestão do desenvolvimento rural e do Cooperativismo de Crédito. In: RISSON, Cláudio; JÚNIOR, Egon Gabriel; PAULI, Jandir (org.). Desenvolvimento, democracia e gestão do crédito: a agricultura familiar em debate. Passo Fundo: IMED, 2009. Disponível em: <http://ifibe.edu.br/arq/201508131515191828836428.pdf> Acesso em 10 de out. 2019.

REIS. S. F. Políticas Públicas e a Agricultura Familiar no Assentamento Serra Dourada: Um Diálogo Em Construção. Goiânia: UFG, 2015. 154 p. Tese (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócio, Goiânia Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/handle/tede/5455> Acesso em 19 mar. 2019.

RIBEIRO, E. A. A perspectiva da entrevista na investigação qualitativa. Evidência: olhares e pesquisa em saberes educacionais, Araxá/MG, n. 04, p.129-148, mai. de 2008. <https://bit.ly/2JICgDt> Acesso em: 23 set. 2019.

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

SCHNEIDER, S.; MATTEI, L.; CAZELLA, A. A. Histórico, caracterização e dinâmica recente do Pronaf – Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar. In: SCHNEIDER, S.; SILVA M. K.; MARQUES, P. E. M. (Orgs.). Políticas públicas e participação social no Brasil rural. Porto Alegre, 2004, p. 21-50.

SILVA, A. B. Globalização, tecnologia e informação: a tríade que desafia a administração. **Revista Brasileira de Administração**, v. VIII, n. 22, p.10-19, 1998.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. Florianópolis: UFSC, 2005, 139 p. Dissertação - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2005. Disponível em: <https://bit.ly/2JmGFWK> Acesso em: 28 mar. 2019.

SILVA, R. T. O cooperativismo de crédito e seus reflexos no desenvolvimento local: estudo de caso da cooperativa de crédito sicoob cocred. Franca: Uni-FACEF, 2013, 130 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional, Centro Universitário de Franca – Uni-FACEF, São Paulo, 2013. Disponível em: <https://bit.ly/39pg1HI> Acesso em 19 mar. 2019.

SOARES, M. M.; SOBRINHO, A. D. M. Microfinanças: o papel do banco central do Brasil e a importância do cooperativismo de crédito. 2º ed. Brasília: BCB, 2008.

SOCHER, P. R. Políticas Públicas Voltadas para o Cidadão como ator principal da defesa pública. Curitiba: UNIFAE, 2008, 187 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Mestrado em Organizações e Desenvolvimento, Unifae Centro Universitário, Curitiba, 2008. Disponível em: <https://bit.ly/2UJmpEi> Acesso em 04 mai. 2019.

SOUZA, C. Políticas Públicas: uma revisão da literatura. Sociologias, Porto Alegre, ano 8, nº 16, jul/dez. 2006, p.20-45. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/soc/n16/a03n16.pdf> Acesso em 13 de nov. de 2019.

STEVENSON, W. J. Estatística Aplicada a Administração. Editora: harbra, 1981.

VIEIRA D. F. G. A Importância Do Cooperativismo De Crédito Rural Para Os Agricultores Familiares De Londrina. Cresol, Londrina: Faculdade Arthur Thomas, 2016. Trabalho de Conclusão de Curso de Administração da Faculdade Arthur Thomas, 2016. Disponível em: <https://bit.ly/2WTxB3U> Acesso em 25 jan. 2019.

VOLLES, A. et al. Ensaio sobre o Cooperativismo Solidário. Londrina: Midiograf, 2010.

WAHLBRINCK, J. As contribuições do crédito rural na geração de renda e qualidade de vida dos produtores rurais de imigrante-rs. 2017. Monografia (graduação em Ciências Contábeis) - Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2017. Disponível em <https://bit.ly/2UIhvr7> Acesso em 15 fev. 2019.

WANDERLEY, M. N. B. A modernização sob o comando da terra - os impasses da agricultura moderna no Brasil. Ideias: Campinas, 1996.

WANDERLEY, M. N. B. O mundo rural como espaço de vida: reflexões sobre a propriedade da terra, agricultura familiar e ruralidade. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2009.

WEBSTER, A. L. Estatística Aplicada à Administração, Contabilidade e Economia. - 3ª Ed. [S.l.:s.n.] 2006.

WEDIG, J. C.; TERNOSKI, S.; PERONDI, M. P.; KIYOTA, N. Movimentos de Emigração de Mulheres Rurais em Itapejara d'Oeste/PR: enfrentando relações de poder patriarcais. Redes, Santa Cruz do Sul, v. 26, jan. 2021. ISSN 1982-6745. Disponível em: <https://bit.ly/3em5LnM>. Acesso em: 20 abr. 2021.

# MUDANÇAS NO COMPOSTO DE MARKETING DO PROCESSO DE COMPRA DE ALIMENTOS ORGÂNICOS DURANTE A PANDEMIA DO COVID-19

Data de submissão: 25/09/2022

Data de aceite: 01/11/2022

**Carina Pasqualotto**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS/CEPAN  
Porto Alegre – RS  
<https://orcid.org/0000-0001-5348-8204>

**RESUMO:** Motivados pelo consumo de uma alimentação mais saudável, cuidados com o meio ambiente, segurança e qualidade dos produtos, observa-se um crescimento da demanda e do consumo dos alimentos orgânicos no Brasil e no mundo. Inseridos neste contexto, nos deparamos com a pandemia do COVID-19, alterando os hábitos de consumo significativamente, bem como o comportamento de compra dos consumidores. Assim, este estudo objetivou identificar as mudanças que ocorreram no comportamento de consumo de produtos orgânicos durante a pandemia do COVID-19, considerando o composto de *marketing*. Foi utilizada uma abordagem qualitativa onde doze consumidores de produtos orgânicos foram entrevistados. Como resultado, o estudo identificou mudanças no composto de marketing em relação à comunicação, que passa a ocorrer muito mais *online* e via *WhatsApp*, e em relação aos produtos,

muito ligada à segurança alimentar e a preocupação com a saúde. Mas as maiores alterações ocorreram na distribuição, onde, em virtude do risco de contágio as pessoas abriram mão das compras físicas (feiras e supermercados), migrando para as compras *online*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Composto de *Marketing*; Consumo; Alimentos Orgânicos; Pandemia; COVID-19.

### CHANGES IN THE MARKETING MIX OF THE BUYING PROCESS FROM ORGANIC FOOD DURING COVID-19 PANDEMIC

**ABSTRACT:** Motivated by the consumption of a healthier diet, care for the environment, safety and quality of products, there is a growth in demand and consumption of organic foods in Brazil and worldwide. Inserted in this context, we are caught up in the COVID-19 pandemic, significantly altering consumption habits as well as consumer buying behavior. Thus, this study aimed to identify the changes that occurred in the consumption behavior of organic products during the COVID-19 pandemic, considering the marketing mix. A qualitative approach was used where twelve

consumers of organic products were interviewed. As a result, the study identified changes in the marketing mix in relation to communication, which now occurs much more online and via WhatsApp, and in relation to products, linked to food safety and health concern. But the biggest changes occurred in the distribution, where, due to the risk of contagion people gave up physical purchases (farmers market and supermarkets), migrating to online shopping.

**KEYWORDS:** Marketing Mix; Consumption; Organic Food; Pandemic; COVID-19.

## 1 | INTRODUÇÃO

A alimentação orgânica é uma prática importante adotada em muitos países por décadas, e vem aumentando, motivados pelo consumo de uma alimentação mais saudável, cuidados com o meio ambiente, segurança e qualidade dos produtos (FIBL; IFOAM, 2021). Entretanto, a despeito do crescimento do mercado de produtos orgânicos, esse mercado ainda é considerado um pequeno segmento quando comparado ao mercado de produtos tradicionais, mas com amplo potencial de crescimento (ALKON, 2008; ASCHEMANN-WITZEL; ZIELKE, 2017).

Em consequência, muitos estudos têm investigado o comportamento de consumo de produtos orgânicos (HJELMAR, 2011; RANA; PAUL, 2017), inclusive no Brasil (DE MORAIS WATANABE et al., 2020; PASQUALOTTO; MENEZES; SOUTO, 2022; PASQUALOTTO; SAMPAIO, 2022). São inúmeras as influências que exercem sobre o consumidor no momento da compra, além de todos os aspectos relacionados aos 4Ps de Marketing: produto, preço, distribuição e comunicação. Portanto, o entendimento desse mercado é uma preocupação contemporânea que tem impulsionado as pesquisas no agronegócio, uma vez que a compreensão de fatores que influenciam a demanda e o consumo de produtos é particularmente importante no estabelecimento das estratégias das empresas envolvidas na cadeia produtiva do agronegócio (ASCHEMANN-WITZEL; ZIELKE, 2017).

Inseridos num contexto de aumento crescente da produção e consumo de produtos orgânicos no Brasil e no mundo (FIBL; IFOAM, 2021), nos deparamos com uma grande adversidade, uma pandemia global iniciada em dezembro de 2019, em Wuhan na China (KIRK; RIFKIN, 2020). O Brasil e o mundo passam a viver num contexto atípico, a pandemia do coronavírus (COVID-19), causando um grande impacto na vida das pessoas, desde problemas econômicos, como a diminuição ou perda total da renda familiar (OPN, 2020), negócios falidos e empresas encerrando suas atividades (KIRK; RIFKIN, 2020), quanto problemas de saúde como pessoas deixando de fazer seus exames de rotina e acompanhamentos médicos, impossibilidade de realização de atividades físicas, aumento de peso, depressão, ansiedade e até mesmo levando à morte (KIRK; RIFKIN, 2020). Uma queda abrupta da oferta e da demanda na maioria das atividades econômicas é observada, bem como sinais claros de recessão em nível mundial (SOENDERGAARD et al., 2020).

Com o isolamento social para combater o vírus, muitos hábitos de consumo foram alterados significativamente, bem como os comportamentos de compra sofreram alterações

(KIRK; RIFKIN, 2020; SHETH, 2020). Assim, este estudo objetivou identificar as mudanças que ocorreram no comportamento de consumo de produtos orgânicos durante a pandemia do COVID-19, considerando o composto de marketing.

## 2 | FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A revisão da literatura apresenta e discute o comportamento de consumo de produtos orgânicos, inclusive durante a pandemia do COVID-19.

O consumo de produtos orgânicos tem atraído atenção generalizada nas últimas décadas de estudiosos, formuladores de políticas públicas e consumidores (RANA; PAUL, 2017). Os defensores da sustentabilidade ambiental e da justiça social buscam cada vez mais seus objetivos por meio da promoção dos chamados produtos verdes, como os produtos orgânicos cultivados localmente (ALKON, 2008). As últimas décadas testemunharam um aumento exponencial na popularidade dos alimentos locais e orgânicos (CVIJANOVIĆ et al., 2020). Produtos orgânicos são vistos como mais benéficos ao meio ambiente, mais saudáveis e de melhor gosto do que os convencionais (GOTTSCHALK; LEISTNER, 2013).

Inseridos neste contexto, surge a pandemia do COVID-19, impactando o cotidiano de muitas pessoas, sendo que, na tentativa de limitar a disseminação do vírus, os indivíduos mudaram o quanto produzem e consomem (GRASHUIS; SKEVAS; SEGOVIA, 2020). O estudo de Kirk e Rifkin (2020) documenta muitos padrões incomuns de comportamento de consumo que passaram a dominar os primeiros dias da pandemia do COVID-19. A inesperada pandemia, e seu enorme impacto na vida cotidiana, teve consequências dramáticas para o setor orgânico, uma vez que, à medida em que os compradores procuram alimentos saudáveis e limpos para alimentar suas famílias em casa, os alimentos orgânicos estavam sendo uma das alternativas preferidas para a alimentação (OTA, 2020).

Existe uma tendência de as pessoas estarem mais preocupadas com a alimentação em momento pandêmicos, preocupadas em manter uma alta imunidade do organismo e corpos saudáveis, por meio da aquisição de produtos saudáveis (ORGANICS NEWS BRASIL, 2020). Em consequência disto, estudos apontam o aumento do consumo de alimentos orgânicos no período de pandemia (GLOBO RURAL, 2020; PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2020; PASQUALOTTO; SAMPAIO, 2022).

Nunca visto antes nos últimos 50 anos, os americanos estão cozinhando mais e um movimento saudável ocorre durante a pandemia e planejam continuar cozinhando mais, mesmo após a pandemia (HUNTER, 2020).

Por outro lado, a dificuldade de acesso às feiras de alimentos orgânicos, em virtude do distanciamento social, e a busca por alimentos prontos podem ter dificultado o consumo de alimentos orgânicos durante a pandemia. Segundo Globo Rural (2020), a maior e mais tradicional feira de orgânicos do país, localizada na cidade de São Paulo, com mais de 30 anos de atividade, mudou sua rotina, diminuindo os dias de funcionamento e a quantidade

de produtores, pelo fato de muitos virem do interior e, não compensar a viagem no cenário de pandemia (Globo Rural, 2020).

Além disto, estudos apontam que a procura por alimentos frescos caem em virtude da perecibilidade dos mesmos, dando espaço para os alimentos facilmente armazenados e de longa duração (CRANFIELD, 2020). Oliveira, Abranches e Lana (2020) comentam que os consumidores, na tentativa de protegerem-se contra possíveis carências, tendem a comprar mais alimentos processados e/ou ultraprocessados, que são menos perecíveis, práticos, mais acessíveis e às vezes menos caro do que os alimentos frescos.

Outra mudança significativa trazida pelo COVID-19 foi o aumento do comércio online para aquisição de alimentos. Campanhas solicitam que as pessoas fiquem em casa e aconselham os cidadãos a sair de casa apenas quando essencial, resultando assim num rápido aumento no uso da internet (DANNENBERG et al., 2020). Segundo Sheth (2020), um dos efeitos imediatos do COVID-19 foi o fato das lojas irem até o cliente. Com a aceleração do varejo online, outras opções de distribuição nas quais não é necessária interação humana de forma física pode ganhar popularidade, como coleta de produtos e entregas robotizadas (KIRK; RIFKIN, 2020). Segundo dados do Globo Rural (2020), as vendas de orgânicos crescem durante a pandemia com produtores apostando em novas formas de negociação. O setor de orgânicos que já vinha crescendo antes da crise do COVID-19, apostou no *delivery* para garantir a comercialização e a renda dos agricultores (GLOBO RURAL, 2020).

Com a pandemia, aumenta a preocupação com a saúde e com a alimentação saudável, o que pode ajudar na imunidade do organismo. O COVID-19 está influenciando as pessoas a se preocuparem mais com a saúde e buscarem mais informações sobre os benefícios dos produtos orgânicos (GLOBO RURAL, 2020). O setor de orgânicos, produtos sem a utilização de agrotóxicos, ostenta assim um crescimento nas vendas, pois é visto pelo consumidor como uma opção mais saudável em meio a pandemia (GLOBO RURAL, 2020).

### 3 | METODOLOGIA DE PESQUISA

Para atender ao objetivo da pesquisa, foi utilizada uma abordagem qualitativa (MALHOTRA, 2001). Foi definido como unidade de análise deste estudo os consumidores de produtos orgânicos do Estado do Rio Grande do Sul.

Para fins de coleta dos dados desta pesquisa foi utilizada entrevistas semiestruturadas individuais em profundidade. Por conveniência, foram selecionados 12 consumidores de produtos orgânicos, buscando identificar diferentes perfis de consumo e de caracterização. Tais consumidores foram identificados com números de 1 a 12, e foram listados no Quadro 1.

	GÊNERO	IDADE	MORADIA	PROFISSÃO	FILHOS - IDADE
1	Feminino	40 anos	Santa Maria	Professora Universitária	Não
2	Masculino	37 anos	Porto Alegre	Professor Universitário	Não
3	Feminino	49 anos	Porto Alegre	Funcionária Pública	Sim, 9 e 14 anos
4	Feminino	28 anos	Porto Alegre	Adm. de Empresas	Não
5	Feminino	51 anos	Porto Alegre	Fotógrafa	Não
6	Feminino	41 anos	Porto Alegre	Engenheira	Sim, 9 anos
7	Feminino	62 anos	Porto Alegre	Advogada	Sim, 30 anos
8	Feminino	39 anos	Porto Alegre	Adm. de Empresas	Não
9	Feminino	45 anos	Porto Alegre	Veterinária	Sim, 9 anos
10	Masculino	37 anos	Porto Alegre	Advogado	Sim, 3 meses
11	Feminino	59 anos	Porto Alegre	Publicitária	Não
12	Feminino	44 anos	Passo Fundo	Professora Universitária	Sim, 16 anos

Quadro 1. Entrevistados do Estudo.

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

Para a coleta dos dados foi elaborado um roteiro semiestruturado com questões abertas diretamente relacionadas ao objetivo do estudo. O roteiro passou pela validação de conteúdo de um professor doutor especialista no tema.

As entrevistas foram realizadas por meio de reuniões no WhatsApp. Foi feito um contato prévio com cada um dos respondentes, confirmando se eram consumidores de produtos orgânicos e verificando a disponibilidade de participar da amostra deste estudo. Todos os respondentes contatados se manifestaram muito interessados em contribuir com o estudo. As entrevistas ocorreram entre 17 e 20 de agosto de 2020 e levaram em torno de 50 minutos cada. Todas as entrevistas foram gravadas com prévio consentimento dos respondentes, e posteriormente transcritas para análise.

As informações obtidas a partir da coleta dos respondentes foram analisadas mediante a técnica de Análise de Conteúdo (BARDIN, 2016). A partir da interpretação dos dados, estes foram confrontados com a literatura, buscando estabelecer validade nomológica.

## 4 | ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, os dados coletados por meio das entrevistas serão descritos, analisados e interpretados.

### 4.1 Estratégia de Produto

Os principais tipos de produtos orgânicos adquiridos pelos entrevistados da pesquisa são frutas, verduras e legumes, sendo que, durante a pandemia, ocorreu um aumento do consumo destes tipos de produtos para uma parte dos entrevistados, indo ao encontro do

estudo da OPN (2020).

“Quando se acessa uma lista (no caso agora com a pandemia comprando com tele entrega), tem coisas que têm na lista que não têm na feira, então comecei a comprar mais [...] Antes eu comprava o que tinha na feira, agora eu compro o que tem na lista, que varia todas as semanas. Talvez antes eu não visse estes produtos na feira porque eu estava acostumado a comprar sempre das mesmas bancas” (Entrevistado 2).

A Entrevistada 5 passou a comprar tomate orgânico e a Entrevistada 8 está comendo mais salada preparada em casa durante a pandemia.

“Conseguimos ter uma alimentação muito mais baseada em vegetais e salada, somos vegetarianos e conseguimos colocar uma riqueza muito maior na nossa alimentação, por conta da facilidade da compra com entrega em casa” (Entrevistada 8).

Segundo Attwood e Hajat (2020) é possível que a mudança para o consumo de mais alimentos à base de plantas e menos refeições fora possa beneficiar tanto a saúde da população quanto o meio ambiente em países de alta renda. Contrariando este posicionamento, por uma orientação médica, com a pandemia a Entrevistada 6 deixou de comprar saladas que se comem cruas, em virtude do risco de contaminação. Preocupação esta que vai ao encontro dos estudos de Attwood e Hajat (2020) e de Soendergaard et al. (2020).

Segundo Cranfield (2020), houve um aumento na demanda por alimentos facilmente armazenados e de longa duração, e uma queda na demanda por alimentos frescos cuja qualidade cai com o armazenamento. Além disto, para se protegerem contra possíveis carências, os consumidores buscam alimentos processados (OLIVEIRA; ABRANCHES; LANA, 2020). Dentre os respondentes da pesquisa, não foi identificado o aumento da demanda por produtos processados e não perecíveis.

Foi observado que para os entrevistados 2, 3, 4, 5, 6 e 8 ocorreram algumas alterações nos itens orgânicos comprados na pandemia. “Antes da pandemia eu comprava tudo no supermercado, agora com a pandemia eu estou fazendo vários pedidos para entrega em casa, de cogumelos, de pães, tenho vários fornecedores de pães” (Entrevistada 3). O entrevistado 4 incluiu comida pronta de restaurante vegano orgânico na alimentação durante a pandemia e a Entrevistada 5 passou a comprar queijo e leite orgânico.

Para os entrevistados 7 e 10, a pandemia trouxe uma alteração mais significativa no seu comportamento de consumo de orgânicos. A entrevistada 7 passou a adquirir apenas produtos orgânicos (exceto carne e creme de ricota) e o Entrevistado 10 deixou de comprar produtos orgânicos.

O estudo mostrou que os tipos de produtos orgânicos adquiridos durante a pandemia não sofreram alterações para os entrevistados 1, 9, 11 e 12, corroborando com o estudo de Chauhan (2020), no qual se verificou que o consumo de frutas e hortaliças provavelmente permaneceria estável durante e após a pandemia. A entrevistada 12 consome pouco

produtos orgânicos, mas come muita salada, e continuou comendo muita salada na pandemia.

## 4.2 Preço

É unânime entre os entrevistados da pesquisa o fato de que os preços dos produtos orgânicos sejam mais altos do que os dos produtos convencionais (HJELMAR, 2011). Preiss (2020), contra-argumenta tal constatação afirmando que os produtos orgânicos vendidos pelos pequenos agricultores são muito mais baratos do que o produto vendido no supermercado.

Segundo as entrevistadas 5 e 12, quando se compra produtos orgânicos da época, estes produtos não tendem a ser mais caros do que os convencionais. Os entrevistados 2 e 5 acreditam que os produtos orgânicos no supermercado são mais caros do que os vendidos na feira, corroborando com Preiss (2020) quando afirma que o preço dos produtos oriundos de agricultores familiares que produzem alimentos frescos orgânicos ou agroecológicos locais podem ser até 400 vezes mais baratos do que os orgânicos comercializados pelos supermercados. Para o entrevistado 4: “O preço muda de acordo com o horário que tu vais à feira. No final da feira surgem algumas promoções, baixando os preços, mas isto já acontecia antes da pandemia”.

Em relação à estratégia de preços, os entrevistados 1, 2, 4, 5, 6, 7 e 8 não identificaram alteração durante a pandemia. “Não senti alteração de preço na feira, o que aumentou foi o valor que gastamos no supermercado, mas porque estamos comprando mais” (Entrevistada 1). Já a Entrevistada 3 sentiu que no início da pandemia, para a abertura de novos canais de venda, os preços estavam mais vantajosos, com promoções e, ao longo do tempo, durante a pandemia, os preços acabaram subindo um pouco. E segundo os entrevistados 9, 11 e 12, os preços aumentaram durante a pandemia (CRANFIELD, 2020). Neste sentido, Lal (2020), traz o grande desafio criado pela pandemia: o fato de interromper o acesso a alimentos frescos e nutritivos a preços acessíveis para a população urbana.

## 4.3 Distribuição

A distribuição dos produtos orgânicos pode ser considerada neste estudo o elemento do composto de marketing que mais foi impactado durante a pandemia. O estudo mostra que o canal de compra de produtos orgânicos sofreu alteração para a maioria dos entrevistados da pesquisa (Entrevistados 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10 e 11), com isto, diversas mudanças de comportamento foram observadas entre os respondentes.

Uma boa parte dos entrevistados adquire seus produtos orgânicos em feiras de rua, considerado por Preiss (2020), o segundo canal preferido dos brasileiros para se comprar alimentos, e uma boa parte delas se manteve aberta durante a pandemia com uma série de medidas de segurança para prevenir o contágio. Nesse contexto, o estudo aponta que uma parte dos entrevistados da pesquisa se manteve adquirindo seus produtos orgânicos nas

feiras de rua normalmente (SILVA; DA SILVA BARBOSA, 2020). A Entrevistada 12 continua frequentando as feiras para comprar seus produtos orgânicos, sem alterar sua rotina que possuía antes da pandemia. O mesmo ocorre com a Entrevistada 4 e 6.

Por outro lado, uma parte dos entrevistados preferiu deixar de comprar nas feiras de rua durante a pandemia em virtude dos medos relacionados à transmissão do vírus, como sair em público, usar dinheiro e tocar superfícies possivelmente contaminadas (ABIRAL; ATALAN-HELICKE, 2020). Tal atitude foi observada no estudo pelos Entrevistados 2, 5, 7, 8, 10 e 11. Com a pandemia os Entrevistados 2 e 5 deixaram de comprar de feiras orgânicas, a Entrevistada 7 e 8 deixaram de comprar na feira da José Bonifácio no Bom Fim aos sábados e a Entrevistada 11 costumava frequentar duas feiras de produtos orgânicos no sábado e uma às quintas-feiras e deixou de frequentar todas durante a pandemia.

Em alguns locais, os mercados de agricultores foram fechados como forma de limitar o risco de exposição ao vírus (CRANFIELD, 2020). Por esta razão, a Entrevistada 1 deixou ir à feira no início da pandemia. Algum tempo depois a feira retornou suas atividades, mas a Entrevistada 1 retomou as compras na feira apenas em agosto, após se sentir mais segura.

Além disto, observou-se que alguns entrevistados mantiveram sua compra de produtos orgânicos em redes de supermercados, corroborando com Grashuis, Skevas e Segovia (2020), quando afirmam que mesmo em tempos de um número crescente de novos casos de COVID-19, muitos consumidores ainda exibem preferência pelo método de compra na loja.

As Entrevistadas 3, 4 e 9 continuam comprando no Zaffari e a Entrevistada 6 continua comprando no Bourbon. Por outro lado, a Entrevistada 11 frequentava uma vez por semana o Zaffari antes da pandemia, passou para idas quinzenais e atualmente vai uma vez por mês apenas, e nem acessa o setor de hortifruti do estabelecimento. E os Entrevistados 2, 5 e 7 deixaram de comprar produtos orgânicos em grandes redes de supermercado.

Embora as compras de supermercado sejam uma atividade essencial, o método de compra na loja deve, sem dúvida, ser desencorajado para ajudar o distanciamento físico (GRASHUIS; SKEVAS; SEGOVIA, 2020). Neste sentido, parte dos respondentes criou novos hábitos em que se sentiam mais seguros e confortáveis sob as circunstâncias excepcionais da pandemia (ABIRAL; ATALAN-HELICKE, 2020), optando, assim, pela compra de produtos orgânicos via WhatsApp ou internet com entrega domiciliar (SILVA; DA SILVA BARBOSA, 2020; STANCIU et al., 2020). Uma das principais razões para o uso do varejo online de alimentos durante a crise foi o medo da infecção pelo COVID-19 (DANNENBERG, 2020), com isso o comércio *online* tem se desenvolvido rapidamente no último período devido às recomendações de manter a distância social (SILVA; DA SILVA BARBOSA, 2020; STANCIU et al., 2020). O Entrevistado 2 passou a comprar via internet com entrega em casa. A Entrevistada 5 passou a comprar diretamente do produtor por meio de entregas semanais em casa. Com a pandemia, a Entrevistada 7 passou a fazer compras no site da empresa Fresh Orgânicos, com entrega em casa. Corroborando com Oliveira

(2020), a Entrevistada 8 menciona:

“Com a pandemia, alguns amigos se reuniram para se organizar na entrega de produtos da feira e aí conseguimos criar uma rotina de compra semanal que não tínhamos antes da pandemia [...] as entregas ocorrem semanalmente às quintas-feiras à tarde” (Entrevistada 8).

Com a pandemia, a Entrevistada 11 passou a comprar de uma cooperativa de produtores agrícolas que entrega em casa (OLIVEIRA, 2020).

“Eles possuem a banca deles na feira, mas reuniram outros produtores para fornecer, e eles administram os pedidos e entregas. Todas as terças-feiras eles enviam por WhatsApp um *Google forms* com a relação dos produtos e o nome do produtor, aí eu seleciono o que eu quero e eles entregam no sábado” (Entrevistada 11).

Por outro lado, a experiência da tele entrega de hortifruti que a Entrevistada 3 teve não foi positiva, em virtude de não poder olhar os produtos para escolher, indo de encontro com os demais respondentes acima.

Além dos novos canais de compra pela internet abertos pelos entrevistados da pesquisa, uma parte dos respondentes começou a comprar em pequenas redes de supermercado, mercadinhos de bairro e fornecedores locais a fim de apoiar o pequeno varejo local (CHAUHAN, 2020; SILVA; DA SILVA BARBOSA, 2020). A Entrevistada 4 incluiu os pequenos mercadinhos do bairro nas suas opções de compra como uma forma de incentivo ao negócio dos pequenos varejos locais. A Entrevistada 11 tem passado a comprar algumas coisas nos mercadinhos do bairro (mas não tem certeza se são orgânicos). “Compro de algumas fruteiras perto de casa ou da casa da minha mãe que às vezes tem produtos que vem direto do pequeno produtor” (Entrevistada 12). O Entrevistado 2 passou a comprar de uma pequena rede de supermercado, apoiando o pequeno varejo com entrega em casa. A Entrevistada 3 também passou a apoiar o pequeno produtor, solicitando entrega de alguns produtos em casa (pães, embutidos, queijos e cogumelos). Observa-se que a fala dos entrevistados 4, 11, 12, 2 e 3 corrobora com o estudo de Chauhan (2020, p.7234): “Durante as crises, os consumidores são mais propensos a fazer compras em supermercados próximos para atender à necessidade de itens essenciais”.

Em relação à acessibilidade dos produtos orgânicos durante a pandemia, o estudo mostra que ficou mais difícil para o entrevistado 10. Ele deixou de comprar na feira desde o início da pandemia, em virtude de ter um bebê de 3 meses. O entrevistado 10 relata que dois pequenos mercados perto da sua casa rapidamente ofereceram a compra pela internet e WhatsApp com entregas em casa, indo de encontro com os resultados do estudo de Dannenberg et al. (2020), indicando pouca transição do supermercado para o supermercado eletrônico. Por outro lado, Abiral e Atalan-Helicke (2020), afirmam que a proliferação de compras *online* de supermercado proporcionou conforto para alguns, fato este sentido pelo Entrevistado 10. Entretanto, não se contempla aqui os produtos

orgânicos, uma vez que o Entrevistado 10 menciona que não sabe se os produtos de hortifruti adquiridos nos mercados perto de sua casa são de origem orgânica.

Os Entrevistados 1, 4, 9 e 12 não sentiram alteração em relação ao acesso dos produtos orgânicos durante a pandemia. Já os Entrevistados 2, 3, 5, 6, 7, 8 e 11 acreditam que o acesso ficou facilitado durante a pandemia. Uma das principais razões pelo aumento da conveniência nas compras de produtos orgânicos durante a pandemia é o aumento do comércio online (DANNENBERG et al., 2020; GLOBO RURAL, 2020). “A distribuição ficou mais facilitada durante a pandemia, e nunca veio produtos ruins, eles escolhem bem” (Entrevistado 2). “A qualquer momento do dia, eu vou escolhendo os produtos no site da empresa e chega num determinado momento eu fecho o pedido [...] a Fresh Orgânicos possui uma grande linha de produtos e ótimo atendimento” (Entrevistada 7). A Entrevistada 8 possui forte tendência de manter as compras com entregas semanais em casa após a pandemia, pois, segundo ela, facilitou o consumo de orgânicos. Este posicionamento, está alinhado com o prognóstico da Nielsen Company, afirmando que o segmento de consumidores forçados a usar o sistema de compras online não voltará aos velhos hábitos de compra (STANCIU et al., 2020), e com Chauhan (2020), quando afirma que o comprador online da pandemia continuará a adotar o digital pós-crise. Chauhan (2020), acrescenta que a adoção do *online* é uma tendência pós-pandemia, bem como, segundo Silva e da Silva Barbosa (2020), do consumo de produtos agroecológicos em reconhecimento à contribuição dessas práticas produtivas para a proteção ambiental e a saúde de produtores e consumidores.

#### 4.4 Comunicação

É unânime entre os entrevistados da pesquisa a busca de informações no ponto de venda (feira, loja ou supermercado), corroborando com Giampietri et al. (2016), quando afirmam que uma característica fundamental dos mercados de agricultores locais é a capacidade de incentivar o diálogo entre agricultores e consumidores.

Para os entrevistados 4, 5, 6, 9 e 12 não foi identificado alteração na estratégia de comunicação durante a pandemia.

Foi identificado algumas alterações da comunicação segundo os demais entrevistados (Entrevistados 1, 2, 3, 7, 8 e 11) durante a pandemia. O que mudou para a entrevistada 1 foi a busca de receitas diferentes na internet (HUNTER, 2020; SHETH, 2020). O entrevistado 2, 3 e 11, como buscaram canais de entrega em casa, foram para internet, redes sociais ou indicação de amigos para buscar informações. A entrevistada 7 também acessou a internet e por meio do Google, localizou a Fresh Orgânicos. Ela também utiliza o WhatsApp para se comunicar com a empresa: “Eles enviam mensagens me lembrando de fazer o pedido” (Entrevistada 7). Durante a pandemia, a Entrevistada 8 buscou indicação de amigos para a abertura do novo canal de compra com entregas em casa. Com a pandemia, a Entrevistada 11 descobriu um novo canal de entrega em casa e

faz contatos via WhatsApp com eles. Pode ser observado que, a pandemia resultou em um rápido aumento no uso da internet, uma vez que áreas essenciais de contatos privados, atividades profissionais e outras questões sociais foram deslocadas para o uso de mídias online (DANNENBERG et al., 2020).

Assim, foram verificadas mudanças em todos os elementos do composto de marketing, indicando que a pandemia do COVID-19 alterou o comportamento de compra de consumidores de produtos orgânicos. O Quadro 2 apresenta de forma resumida os resultados do estudo anteriormente discutidos.

MUDANÇAS		AUTORES
PRODUTO	Aumento do consumo de frutas, verduras e legumes orgânicos	OPN, 2020; Attwood e Hajat, 2020
	Deixou de comprar saladas que se comem cruas, em virtude do risco de contaminação	Attwood e Hajat 2020; Soendergaard et al., 2020
	Passou a ter uma alimentação praticamente toda a base de produtos orgânicos	OPN, 2020; Attwood e Hajat, 2020
	Deixou de comprar produtos orgânicos	Attwood e Hajat, 2020
PREÇO	Os preços dos produtos orgânicos aumentaram	Cranfield, 2020; Lal, 2020
DISTRIBUIÇÃO	Se manteve a compra de produtos orgânicos nas feiras de rua	Silva e da Silva Barbosa, 2020
	Deixou de comprar nas feiras de rua em virtude do risco de contaminação	Abiral e Atalan-Helicke, 2020
	Deixou de frequentar a feira no início da pandemia em virtude de fechamento da feira	Cranfield, 2020
	Continuaram comprando produtos orgânicos em grandes redes de supermercados	Grashuis, Skevas e Segovia, 2020
	Deixaram de comprar produtos orgânicos em grandes redes de supermercado	Grashuis, Skevas e Segovia, 2020
	Compra de produtos orgânicos por WhatsApp ou internet com entrega domiciliar	Dannenberg et al, 2020; Silva e da Silva Barbosa, 2020; Stanciu et al., 2020
	Começaram a comprar em pequenas redes de supermercado, mercadinhos de bairro e fornecedores locais a fim de apoiar o pequeno varejo local	Chauhan, 2020; Silva e da Silva Barbosa, 2020.
	O acesso aos produtos orgânicos ficou facilitado durante a pandemia	Dannenberg et al., 2020; Globo Rural, 2020
COMUNICAÇÃO	Busca de receitas diferente na internet	Hunter, 2020; Sheth, 2020
	Busca de informações na internet	Dannenberg et al., 2020
	A comunicação passa a ocorrer muito mais online e via WhatsApp	Dannenberg et al., 2020

Quadro 2. Resumo das mudanças que ocorreram no comportamento de consumo de alimentos orgânicos durante a pandemia do COVID-19.

Fonte: Elaborado pela autora (2022)

## 5 | CONCLUSÕES

O presente estudo buscou identificar as mudanças que ocorreram no comportamento de consumo de alimentos orgânicos no contexto de marketing durante o isolamento social e pandemia do COVID-19. A história tem mostrado que tempos de crise frequentemente resultam em grandes transformações para a sociedade (KIRK; RIFKIN, 2020), e neste estudo não foi diferente.

Como conclusão do estudo foi identificado que houve mudança no comportamento de consumo de alimentos orgânicos considerando os 4Ps. Quanto ao preço, não foram identificadas modificações significativas. Em relação à comunicação, passa a ocorrer muito mais *online* e via WhatsApp, bem como cresce a busca de informações na internet (DANNENBERG et al., 2020). Houve uma mudança significativa em relação aos produtos muito ligada à segurança alimentar (ATTWOOD; HAJAT, 2020; SOENDERGAARD et al., 2020), e a preocupação com a saúde (CRANFIELD, 2020; ORGANICS NEWS BRASIL, 2020; PORTAL DO AGRONEGÓCIO, 2020). Mas as maiores alterações ocorreram na distribuição. Em virtude do risco de contágio as pessoas abriram mão das compras físicas (feiras e supermercados), migrando para as compras *online* (DANNENBERG et al., 2020; SILVA; DA SILVA BARBOSA, 2020; STANCIU et al., 2020). Neste contexto, é de suma importância aliar a produção orgânica à tecnologia, sendo uma das formas de levar a produção orgânica para uma escala maior (GLOBO RURAL, 2020). Além disso, observou-se durante a pandemia um maior apoio aos pequenos produtores e varejos locais (CHAUHAN, 2020; SILVA; DA SILVA BARBOSA, 2020).

Por fim, os consumidores forçados a usar o sistema de compras *online* tendem a incluir os novos hábitos ao seu comportamento de compra (STANCIU et al., 2020; CHAUHAN, 2020). Além disso, observa-se forte tendência ao consumo de produtos agroecológicos em reconhecimento à contribuição dessas práticas produtivas para a proteção ambiental e a saúde de produtores e consumidores (SILVA; DA SILVA BARBOSA, 2020).

## REFERÊNCIAS

ABIRAL, B.; ATALAN-HELICKE, N. Trusting food supply chains during the pandemic: reflections from Turkey and the US. *Food and Foodways*, 1-11, 2020.

ALKON, A. H. From value to values: sustainable consumption at farmers markets. *Agriculture and Human Values*, 25:487-498, 2008.

ASCHEMANN-WITZEL, J.; ZIELKE, S. Can't buy me green? A review of consumer perceptions of and behavior toward the price of organic food. *The Journal of Consumer Affairs*, 51(1), 211-251, 2017.

ATTWOOD, S.; HAJAT, C. How will the COVID 19 pandemic shape the future of meat consumption? *Public Health Nutrition*, 1-15, 2020.

BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 2016.

CHAUHAN, T. COVID-19 Pandemic: The Changes in Food Consumption behavior. 2020.

CRANFIELD, J. A. Framing consumer food demand responses in a viral pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics/Revue Canadienne D'agroeconomie*, 2020.

CVIJANOVIĆ, D.; IGNJATIJEVIĆ, S.; TANKOSIĆ, J.; CVIJANOVIĆ, V. Do Local Food Products Contribute to Sustainable Economic Development? *Sustainability*, 12, 2847, 2020. doi:10.3390/su12072847.

DANNENBERG, P.; FUCHS, M.; RIEDLER, T.; WIEDEMANN, C. Digital transition by COVID-19 pandemic? The German food online retail. *Tijdschrift voor economische en sociale geografie*, 111(3), 543-560, 2020.

DE MORAIS WATANABE, E. A.; ALFINITO, S.; CURVELO, I. C. G.; HAMZA, K. M. Perceived value, trust and purchase intention of organic food: a study with Brazilian consumers. *British Food Journal*, 2020.

FIBL; IFOAM – ORGANICS INTERNATIONAL. The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2021. Edited by Helga Willer, Jan Trávníček, Claudia Meier and Bernhard Schlatter. <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1150-organic-world-2021.pdf>. Acesso em: 21 jan. 2021.

GLOBO RURAL. Venda de orgânicos cresce na pandemia com produtores apostando em novas formas de negociação. 17/05/2020. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/globo-rural/noticia/2020/05/17/venda-de-organicos-cresce-na-pandemia-com-produtores-apostando-em-novas-formas-de-negociacao.ghtml>. Acesso em: 1 out. 2020.

GIAMPIETRI, E.; KOEMLE, D.; XIAOHUA YU, X.; FINCO, A. Consumers' Sense of Farmers' Markets: Tasting Sustainability or Just Purchasing Food? *Sustainability*, 8, 1157, 2016. doi:10.3390/su8111157

GOTTSCHALK, I.; LEISTNER, T. Consumer reactions to the availability of organic food in discount supermarkets. *International Journal of Consumer Studies*, 37, 136-142, 2013.

GRASHUIS, J.; SKEVAS, T.; SEGOVIA, M. S. Grocery Shopping Preferences during the COVID-19 Pandemic. *Sustainability*, 12(13), 5369, 2020.

HJELMAR, U. Consumers' purchase of organic food products. A matter of convenience and reflexive practices. *Appetite*, 56(2), 336-344, 2011.

HUNTER: Food Study 2020 Special Report, America Gets Cooking. Disponível em: [https://www.hunterpr.com/foodstudy\\_coronavirus/](https://www.hunterpr.com/foodstudy_coronavirus/) April 9, 2020. Acesso em: 11 ago. 2020.

KIRK, C. P.; RIFKIN, L. S. I'll Trade You Diamonds for Toilet Paper: Consumer Reacting, Coping and Adapting Behaviors in the COVID-19 Pandemic. *Journal of Business Research*, 2020.

LAL, R. Home gardening and urban agriculture for advancing food and nutritional security in response to the COVID-19 pandemic. *Food Security*, 1-6, 2020.

MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de Marketing: Uma Orientação Aplicada*. Bookman, 2001.

OLIVEIRA, E. Covid-19: produtores orgânicos se organizam e expandem clientela no Rio. ((o))eco. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/reportagens/covid-19-produtores-organicos-se-organizam-e-expandem-clientela-no-rio/>. Acesso em: 10 out. 2020.

OLIVEIRA, T. C.; ABRANCHES, M. V.; LANA, R. M. Food (in) security in Brazil in the context of the SARS-CoV-2 pandemic. *Cadernos de Saúde Pública*, 36 (4), 2020.

OPN – ORGANIC PRODUCE NETWORK. Q2 Organic Produce Performance Review. Disponível em: <https://www.organicproducenetwork.com/education>. Acesso em: 8 nov. 2020.

ORGANICS NEWS BRASIL. Bons exemplos de manutenção de distribuição de alimentos orgânicos durante a pandemia. Por Vera Moreira. 05/08/2020. Disponível em: <https://organicsnewsbrasil.com.br/organico/bons-exemplos-de-manutencao-de-distribuicao-de-alimentos-organicos-durante-a-pandemia/>. Acesso em: 11 ago. 2020.

OTA – ORGANIC TRADE ASSOCIACION. Organic Industry Survey - U.S. Organic Industry Survey 2020. Disponível em: <https://ota.com/organic-market-overview/organic-industry-survey>. Acesso em: 20 maio. 2021.

PASQUALOTTO, C.; MENEZES, D.; SOUTO, J. M. M. Consumers of Organic Products in the Circular Economy. *Revista Gestão Social e Ambiental*, v. 16, p.01-19, 2022.

PASQUALOTTO, C.; SAMPAIO, C. H. Changes in the Buying and Consume Process of Organic Food during COVID-19 Pandemic. *Iheringia Serie Botanica*. v.77, p.e2022007, 2022.

PORTAL DO AGRONEGÓCIO. Dispara demanda por produtos práticos e cestas de orgânicos desde o início da pandemia. Publicado em: 22/05/2020. Disponível em: <https://www.portaldoagronegocio.com.br/ecologia/organico/noticias/dispara-demanda-por-produtos-praticos-e-cestas-de-organicos-desde-o-inicio-da-pandemia-196404>. Acesso em: 11 ago. 2020.

PREISS, P. V. Challenges facing the COVID-19 pandemic in Brazil: lessons from short food supply systems. *Agriculture and Human Values*, 1, 2020.

RANA, J.; PAUL, J. Consumer behavior and purchase intention for organic food: A review and research agenda. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 38, 157-165, 2017.

SHETH, J. Impact of Covid-19 on Consumer Behavior: Will the Old Habits Return or Die? *Journal of Business Research*, 2020.

SILVA, J. H. C. S.; DA SILVA BARBOSA, A. A inserção da agroecologia em um novo sistema alimentar pós COVID-19. *Revista Brasileira de Educação Ambiental*, 15(4), 148-159, 2020.

SOENDERGAARD, N.; GILIO, L.; DE SÁ, C. D.; JANK, M. S. Impactos da covid-19 no agronegócio e o papel do Brasil. *Inspere-Centro do Agronegócio Global*. Texto para discussão, n. 2, 2020.

STANCIU, S.; RADU, R. I.; SAPIRA, V.; BRATOVEANU, B. D.; FLOREA, A. M. Consumer Behavior in Crisis Situations. Research on the Effects of COVID-19 in Romania. *Annals of the University Dunarea de Jos of Galati: Fascicle: I, Economics & Applied Informatics*, 26(1), 2020.

# AVALIAÇÃO DE RESÍDUOS DE ANTIBIÓTICOS EM LEITE CRU BOVINO POR MEIO DE UM TESTE INDICADOR MICROBIOLÓGICO

*Data de aceite: 01/11/2022*

**Luccas Matheus Balbinot Kovaleski**

Chapecó-SC  
Orcid 0000-0001-7070-5696

**Elizandro Prudence Nickele**

Chapecó-SC  
Orcid 0000-0001-8985-4069

**Lia Cristina Cardoso**

Chapecó-SC  
Orcid 0000-0002-1760-1043

**Luciana Duarte Nomura Debona**

Chapecó-SC  
Orcid 0000-0002-8826-8604

**Jaime Marcos Dietrich**

Itapema-SC  
Orcid 0000-0003-2387-685X

**Creciana Maria Endres**

Chapecó-SC  
Orcid 0000-0002-5662-2197

**Crivian Pelisser**

Chapecó-SC  
Orcid 0000-0001-7625-2755

desses antibióticos podem causar graves problemas na saúde dos consumidores e também influenciar negativamente nos produtos lácteos produzidos. O objetivo deste estudo foi avaliar amostras de leite cru bovino por meio do kit Delvotest® T (DSM Food Specialities, Delft, Holanda), um teste microbiano usado para detectar resíduos de antibióticos. Sessenta e oito amostras de leite cru bovino oriundo de laticínios localizados no sul do Brasil, com Inspeção Municipal, foram analisados. Para verificação da qualidade do teste, um controle positivo foi rodado juntamente com as amostras. Um total de três (4,41%) amostras apresentaram resultados positivos para resíduos de antibióticos, evidenciando a necessidade de adoção de medidas controle nas propriedades leiteira avaliadas no interesse da saúde pública.

**PALAVRAS-CHAVE:** Leite; Antibióticos; Resíduos; Indicador microbiológico.

### EVALUATION OF ANTIBIOTIC RESIDUES IN RAW BOVINE MILK THROUGH A MICROBIOLOGICAL INDICATOR TEST

**ABSTRACT:** Antibiotics are used on farms to control diseases in animals. The presence

**RESUMO:** Antibióticos são utilizados nas propriedades rurais para controle de doenças nos animais. A presença de resíduos

of antibiotics in these antibiotics can cause serious health problems for consumers and also affect dairy products. The aim of this study was to evaluate raw bovine milk samples using the Delvotest® T kit (DSM Food Specialties, Delft, Netherlands), a microbial test used to detect antibiotic proteins. Sixty-eight samples of raw bovine milk or similar dairy products in southern Brazil, with Municipal Inspection, were analyzed. To select the quality of the test, a positive control was run with the sample. A total of three measures (4.41%) showed positive results for the preservation of proteins, the need to adopt control in milk properties and measures in the interest of public health.

**KEYWORDS:** Milk; Antibiotics; Residues; Microbiological indicator.

## 1 | INTRODUÇÃO

Os antibióticos são amplamente utilizados nas propriedades rurais para controle de doenças nos animais. A presença de resíduos de antibióticos no leite tem sido um dos maiores desafios para as agências de saúde pública. Quando esses resíduos estão acima dos limites máximos estabelecidos, torna-se preocupante, pois podem ter consequências para a saúde humana, como reações alérgicas, choque anafilático, ou ainda problemas de resistência microbiana e efeitos colaterais secundários como seleção de cepas bacterianas, diminuição da microbiota intestinal e implicações tecnológicas na produção de produtos lácteos. Na indústria, a principal consequência é a interferência na produção dos derivados lácteos, prejudicando o processo de fermentação, ocasionando perda de rendimento e modificação na qualidade do produto final (TETZNER et al., 2005; DIETRICH, 2008; COMUNIAN et al., 2010; KORB et al., 2011).

Para evitar riscos para os consumidores, limites máximos de resíduos (LMR) de antibióticos foram estabelecidos na Instrução Normativa N° 51, de 19 de dezembro de 2019. Estes resíduos, são resultantes da utilização de determinados medicamentos veterinários (expresso em mg/kg, mg/L ou µg/L de alimento) que podem ser aceitos. Para medicamentos veterinários registrados no País até a data de publicação da IN n° 51/2019 e que contenham em sua formulação insumos farmacêuticos ativos sem LMR, será tolerado um valor inferior a 10 microgramas (mcg) por quilo (Kg) na matriz analisada (BRASIL, 2019). A definição dos limites máximos de resíduos químicos em produtos veterinários no Brasil, são estabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Anvisa, com base em referências internacionais (WHO, 2018).

Dentre os possíveis métodos para detecção de resíduos antimicrobianos no leite cru, pode-se fazer uso de testes enzimáticos, imunoenzimáticos (ELISA) e teste com inibição microbiana, sendo esse o mais utilizado devido ao seu custo ser acessível e pela sua alta sensibilidade de evidenciar vários antimicrobianos e quimioterápicos presente no leite (PILON; DUARTE, 2010).

O Delvotest® T, é um teste de difusão padrão para a detecção de resíduos de substâncias antibacterianas (antibióticos e sulfonamidas) no leite. O teste consiste em

ampolas ou placas, contendo meio de cultura ágar sólido inoculado com um número padronizado de esporos de *Bacillus stearothermophilus var. calidolactis*, além dos nutrientes (necessários para fins de crescimento) e do antifolato trimetropina. Esse é caracterizado como um teste rápido qualitativo, que visa identificar a presença de resíduos antibióticos no leite, porém, não identifica qual é o princípio ativo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a presença de antibióticos em leite cru bovino, coletados em laticínios com inspeção municipal, localizados na região Sul do Brasil, por meio do kit Delvotest® T que é capaz de detectar mais de 27 antibióticos, pertencentes a 6 classes mais amplamente utilizadas pela Medicina Veterinária, em vacas no período de lactação.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Faculdade Senai Chapecó. A coleta foi realizada quinzenalmente no período de setembro de 2019 a março de 2020. Um total de 68 amostras de leite cru foram coletadas em cinco laticínios.

As amostras de leites foram coletadas em embalagens estéril diretamente do tanque refrigerado a granel, identificadas com o código e data da coleta, transportadas sob refrigeração e congeladas até o momento da análise. Os estabelecimentos que fizeram parte do estudo foram identificados como (L1, L2, L3, L4 e L5), a fim de manter o sigilo das informações. O kit utilizado no estudo (Delvotest® T) é capaz de identificar presença ou ausência dos antibióticos mais utilizados no mundo. A Tabela 1 apresenta uma lista de sensibilidade do Delvotest® T.

Classe de antibióticos	Antibiótico	LMR (EU)	CCB** (ppb)	
			Ampolas	Placas
Penicilinas	Amoxicilina	4	4	4
	Ampicilina	4	4	3
	Penicilina G	4	1-2	1-2
	Cloxacilina	30	6	5
	Oxacilina	30	30	30
Tetraciclínas	Oxitetraciclina	100	100	80
	Clortetraciclina	100	150	152
	Tetraciclina	100	70	75
	Doxiciclina	(0)	50	40
Sulfonamidas	sulfametazina	100	135	150
	Sulfatiazol	100	40	30
	Sulfadimetoxina	100	40	40
	Sulfadiazina	100	40	50

<b>Macrolídeo</b>	Tilmicosina	50	60	60
	Tilosina	50	35	35
	Eritromicina	40	160	150
<b>Aminoglicosídeos</b>	Neomicina	1500	60	110
	Gentamicina	100	65	80
	Canamicina	150	1010	1310
	Estreptomicina	200	400	400
	DH-estreptomicina	200	800	800
	Espectinomicina	200	2010	1850
	Cefapirina	60	6	5
<b>Cefalosporinas</b>	Ceftiofur (pur)*	100	20	20
	Cefoperazone	50	40	40
	Cefalexina	100	30	20
	Cefaquinome	20	40	40
	Lincomicina	150	220	180
<b>Outros</b>	Cloranfenicol	(0)	4100	3080
	Trimetoprim	50	110	130
	Rifamicina	60	40	30
	Dapsona	0	30	35

\*O Ceftiofur com metabolitos tem um limite de detecção cerca de 4 vezes maior. \*\*CCB (capacidade de detecção) é a concentração mais baixa onde a substância pode ser detectada 95% do tempo.

Tabela 1. Lista dos antibióticos e limites de detecção do teste Delvotest® T.

Fonte: Adaptado de DSM Food Specialties B.V (2017).

As análises foram realizadas inoculando 0,1 ml de leite na ampola específica do teste com reagentes prontos. Em todos os lotes testados foi realizado o controle negativo e positivo. No controle negativo foi inoculado leite negativo e no controle positivo foi inoculado uma concentração 0,1 ml de antibiótico (Pencivet® Plus PPU) para verificar o funcionamento do teste. As amostras, em seguida, foram incubadas a temperatura de 64 °C por 180 minutos, tempo necessário para ocorrer a reação. Após a incubação foi realizado a leitura e interpretação do resultado avaliando as alterações colorimétricas do teste.

A coloração violeta, resulta da ação do indicador de pH púrpura de bromocresol. Quando adicionadas ao teste em quantidades de 0,1 ml e incubadas a 64°C, as amostras de leite isentas de substâncias antibacterianas (ou que contenham essas substâncias em quantidades inferiores aos limites de detecção) permitem a germinação e o crescimento das bactérias. Isto causará a mudança de cor do indicador de violeta para amarelo esverdeado devido a redução do pH. Se a amostra de leite contiver substâncias antibacterianas em quantidade igual ou superior à sensibilidade do teste, o crescimento será inibido e, como resultado, a cor permanecerá predominantemente violeta. Durante o período de testes, todas as amostras que os resultados deram positivos foram analisadas novamente para

confirmação dos resultados.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O tratamento com antimicrobianos se faz necessário no dia a dia para prevenir doenças, sendo importante para sanidade animal, assim como para saúde pública pela prevenção de zoonoses ou de doenças veiculadas por alimentos, entretanto, deve-se levar em conta as recomendações para seu uso, assim como todas as substâncias químicas.

A terapia começa com a escolha correta do medicamento, que possua o princípio ativo ao qual o agente infeccioso seja sensível, sendo sempre prescrito por um médico veterinário e com correta administração ao animal (PEREIRA; SCUSSEL, 2017). As vacas tratadas devem sempre ser ordenhadas por último, evitando a contaminação do leite do rebanho (SILVA et al., 2013).

Das 68 amostras analisadas, 95,58% (n=65) apresentaram resultado negativo e 4,41% (n=3) das análises apresentaram resultado positivo, conforme a Tabela 2.

Estabelecimento	Amostras coletadas	Amostras negativas		Amostras positivas	
	n	n	f%	n	f%
L1	14	13	93%	1	7%
L2	14	13	93%	1	7%
L3	13	12	92%	1	8%
L4	13	13	100%	0	0%
L5	14	14	100%	0	0%

Tabela 2. Demonstrativo geral dos resultados por estabelecimento analisados.

Fonte: Autores (2022).

Em estudo realizado por Raia (2001), no estado de São Paulo em vacas tratadas por via intramamária e sistêmica, verificou resíduos de substâncias antimicrobianas no leite por um período de tempo superior ao tempo de carência recomendado na bula, e explica que a persistência dos resíduos no leite pode ainda ser aumentada pela presença de processo inflamatório na glândula mamária.

Mendes et al. (2008), analisaram amostras de leite cru comercializado no Município de Mossoró-RN, onde foi obtido um total de 32 amostras e nenhuma apresentou resultado positivo, entretanto, ele ressalva que a ausência de resultado positivo não permite afirmar que a população está livre do problema, uma vez que, esse alimento não era fiscalizado.

Folly e Machado (2001), na tentativa de determinar resíduos antimicrobianos utilizando método de inibição microbiana, enzimático e imunoenaios no leite comercializado na região norte do Estado do Rio de Janeiro, analisaram 300 amostras e destas 13 foram

positivas, constatando uma frequência de 4,33%.

A incidência de leite contaminado e ao mesmo tempo consumido no Brasil é alta, estudos publicados na última década indicam que cerca de 8% do leite comercializado no país apresenta níveis de antimicrobiano mais elevado do que o permitido pela legislação (TRAMBETE et al., 2014).

Medidas preventivas incluem a anotação de todos os tratamentos empregados, incluindo a identificação do animal, a data e motivo do tratamento, o medicamento usado (respeitando a dosagem recomendada), quem administrou o tratamento e o período de descarte, observando-se que este período não é o mesmo para todas os princípios ativos. Ainda, o descarte deve ser feito de maneira a não contaminar o meio ambiente, ou seja, em estações de tratamento de efluentes (PEREIRA; SCUSSEL, 2017).

A publicação de atos normativos buscando o estabelecimento de programas de autocontrole com a finalidade de monitoria e controle de resíduos de antimicrobianos no leite, constitui-se importante ferramenta para a implementação de Boas Práticas Agropecuárias nas propriedades leiteiras (BRASIL, 2018). Ações integradas entre a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) e a Organização Mundial para a Saúde Animal (WOAH), tem sido estabelecidas no interesse da saúde pública com o objetivo de mitigar de riscos para a resistência dos antimicrobianos (WOAH, 2016; SILVA et al., 2020).

## 4 | CONCLUSÃO

No presente estudo, um total de 4,41% das amostras avaliadas apresentaram contaminação com resíduos de antibióticos. A presença de antibiótico no alimento de consumo humano é um motivo de preocupação para autoridades sanitárias, laticínios e produtores pelo risco a saúde do consumidor e perdas econômicas decorrentes de implicações tecnológicas na produção de produtos lácteos. Medidas de controle e monitoramento de resíduos de antibióticos, devem ser adotadas nas propriedades leiteiras em atendimentos as recomendações sanitárias das Boas Práticas Agropecuárias.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 77, de 26 de novembro de 2018. Estabelece os critérios e procedimentos para a produção, acondicionamento, conservação, transporte, seleção e recepção do leite cru em estabelecimentos registrados no serviço de inspeção oficial. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 230, p. 10, 30 nov. 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa nº 51, de 19 de dezembro de 2019. Estabelece a lista de limites máximos de resíduos (LMR), ingestão diária aceitável (IDA) e dose de referência aguda (DRfA) para insumos farmacêuticos ativos (IFA) de medicamentos veterinários em alimentos de origem animal. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n.249, p.98, 26 dez. 2019.

- COMUNIAN, R.; PABA, A.; DUPRÉ, I.; DAGA, E.S.; SCINTU, M.F. Evaluation of a microbiological indicator test for antibiotic detection in ewe and goat milk. *Journal of Dairy Science*, v.93, n.12, p.5644-5650, 2010.
- DIETRICH, J. M. Controle de Resíduo de antibióticos no leite. *Leite e Derivados*, n.106, p.156-162. 2008.
- DSM, FOOD SPECIALTIES B.V. Boletim Técnico Delvotest® T, DSM Food Specialties B.V: Delft, Holanda, 29 março, 2017.
- FOLLY, M.M.; MACHADO, S. C.A. Determinação de resíduos de antibióticos, utilizando-se métodos de inibição microbiana, enzimático e imuno-ensaios no leite pasteurizado comercializado na região norte do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Ciência Rural*, v.31, n.1, p.95-98, 2001.
- KORB, A.; BRAMBILLA, D.K.; RODRIGUES, R.M. Riscos para a saúde humana do uso de antibióticos na cadeia produtiva leiteira. *Revista Saúde Pública*, v. 4, n. 1, p. 21-36, 2011.
- MENDES, C.G.; SAKAMOTO, S.M.; SILVA, J.B.A.; LEITE, A.I. Pesquisa de resíduos de beta-lactâmicos no leite cru comercializado clandestinamente no município de Mossoró, RN, utilizando o Delvotest SP. *Arq. Inst. Biol.*, São Paulo, v.75, n.1, p.95-98, 2008.
- PEREIRA, M. N.; SCUSSEL, V. M. Antimicrobial residues in dairy milk: contamination source, impacts and control. *Revista de ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 16, n. 2, p. 170 – 182, 2017.
- PILON, L. e DUARTE, K.M.R. Técnicas para detectar resíduos de antibiótico em leite bovino. *Pubvet*, Londrina, v. 4, n. 42, p.1-15, 2010.
- RAIA, J. R. B. Influência da mastite na ocorrência de resíduos de antimicrobianos no leite. Dissertação (Mestrado em Toxicologia e Análises Toxicológicas). Faculdade de Ciências Farmacêuticas São Paulo: USP. 87p. 2001.
- SILVA, D. P.; GELLEN, L. F. A.; SILVA, T. S.; COSTA, J. L.; SILVA, A. L. L.; SCHEIDT, G. N. Resíduos de antibiótico em leite: prevalência, danos à saúde e prejuízos na indústria de laticínios. *Evidência*, v.13, n.2, p.137–152, 2013.
- SILVA, R.A.; OLIVEIRA, B.N.L.; SILVA, L.P.A.; OLIVEIRA, M.A.; CHAVES, G.C. et al. Resistência a Antimicrobianos: a formulação da resposta no âmbito da saúde global. *Saúde em Debate* [online], v. 44, n. 126, P.607-623, 2020.
- TETZNER, T. A. D.; BENEDETTI, E.; GUIMARÃES, E. C.; PERES, R. F. G. Prevalência de resíduos de antibióticos em amostras de leite cru na região do Triângulo Mineiro, MG. *Higiene Alimentar*, v.19, n.130, p.69-72, 2005.
- TROMBETE, F. M.; SANTOS, R. R. D.; SOUZA, A. L. R. Resíduos de antibióticos en la leche comercializada en Brasil: una revisión de los estudios publicados en los últimos años. *Revista chilena de nutrición*, v. 41 n. 2, p. 191-197, 2014.
- WHO. FAO. Codex Alimentarius. Maximum residue limits (MRLs) and risk management recommendations (RMRs) for residues of veterinary drugs in foods. FAO: Roma. 46p. 2018.

WOAH. World Organisation for Animal Health. The OIE Strategy on Antimicrobial Resistance and the Prudent Use of Antimicrobials. WOA: Paris. 12p. 2016.

# AVALIAÇÃO DE PARÂMETROS REPRODUTIVOS E PRODUTIVOS DE PEQUENAS PROPRIEDADES LEITEIRAS NA CIDADE DE IVAÍ/PR

*Data de submissão: 08/09/2022*

*Data de aceite: 01/11/2022*

### **Elaine Alaides Eidam**

Zootecnista  
COAMIG Agroindústria Cooperativa  
<http://lattes.cnpq.br/3219861241410587>

### **Luciana da Silva Leal Karolewski**

Docente da Universidade Estadual  
de Ponta Grossa, Departamento de  
Zootecnia  
<http://lattes.cnpq.br/3756688750023437>

**RESUMO:** A bovinocultura brasileira vem ano a ano buscando melhorar os índices reprodutivos e produtivos. O objetivo do trabalho, foi avaliar os índices de reprodução e produção de quatro propriedades leiteiras (A, B, C e D), localizadas na cidade de Ivaí/PR, durante um ano. O total de animais estudados foi de 239, dentre eles vacas em lactação, vacas secas, novilhas, bezerras e touro. Os dados foram digitalizados em uma planilha do Microsoft Excel® e foram apresentados na forma de estatística descritiva. O índice reprodutivo que mostrou maior diferença entre as quatro propriedades foi o intervalo parto-concepção, sendo que a propriedade A apresentou 172 dias, B 148,14 dias, C 140,24 dias e D 106,56 dias. Na produção de leite, o dado que mais

diferiu foi a contagem de células somáticas (CCS) sendo que a propriedade A teve 430 mil CCS/mL, a B 189,65 mil CCS/mL, a C 390,13 mil CCS/mL e a D 240,13 mil CCS/mL. Conclui-se que é necessário melhorar as anotações de dados e estabelecer uma dieta apropriada para cada categoria animal a fim de se obter índices reprodutivos e produtivos adequados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bovinocultura de leite; Qualidade do leite; Reprodução animal; Temperatura ambiental.

### **EVALUATION OF REPRODUCTIVE AND PRODUCTIVE DATA PROVIDED BY SMALL DAIRY FARMS IN THE CITY OF IVAÍ – PARANÁ STATE - BRAZIL**

**ABSTRACT:** The Brazilian cattle industry comes year after year seeking to improve reproductive and productive indices. The objective of this paper was to evaluate the reproduction and production data provided by four small dairy farms (A, B, C and D), located in the city of Ivaí, Paraná State, Brazil, for one year. The total number of animals studied was 239, including lactating cows, dry cows, heifers, heifers and bulls. Data were digitized into a Microsoft Excel® spreadsheet and presented as descriptive

statistics. The reproductive index that showed the greatest difference between the four properties was the calving-conception interval, with property A showing 172 days, B 148.14 days, C 140.24 days and D 106.56 days. In milk production, the data that most differed was the somatic cell count (SCC), with property A having 430,000 SCC/mL, B 189,650 SCC/mL, C 390,130 SCC/mL and D 240,130 SCC/mL. It is concluded that it is necessary to improve data annotations and establish an appropriate diet for each animal category in order to obtain adequate reproductive and productive indices.

**KEYWORDS:** Dairy cattle; Milk quality; Animal reproduction; Environmental temperature.

## 1 | INTRODUÇÃO

A eficiência reprodutiva é o fator que mais afeta a produtividade e a lucratividade de um rebanho leiteiro (SILVEIRA et al., 2018). Diversos fatores afetam os índices reprodutivos, dentre eles pode-se citar: nutrição, balanço energético negativo (BEN), escore de condição corporal (ECC), detecção, repetição e o não retorno ao estro, manejo reprodutivo (monta natural, Inseminação Artificial, Inseminação Artificial em Tempo Fixo), estresse térmico, bem-estar animal, problemas sanitários, período de serviço, intervalo entre partos e diagnóstico de gestação (BERGAMASCHI, MACHADO, BARBOSA, 2010; TRIANA; JIMENEZ; TORRES, 2012).

Os índices reprodutivos podem ser identificados e calculados quando se faz anotações destes (LOBATO et al., 2018). Para o controle da eficiência reprodutiva em uma propriedade rural, o gerenciamento zootécnico é a base, visto que organiza as informações do rebanho, identificando os custos de produção, a lucratividade e detecta as falhas no processo (OLIVEIRA et al., 2014a). Isso pode ser feito através de programas informatizados ou por fichas de controle animal. Essas anotações, indicam em que período ocorrerá os eventos produtivos e reprodutivos, como período de serviço, diagnóstico de gestação e a data de secagem (BERGAMASCHI, MACHADO, BARBOSA, 2010).

Além da reprodução, a qualidade do leite também influencia a economia do setor leiteiro. Um parâmetro importante a ser avaliado é a qualidade físico-química e microbiológica do leite (FAGNANI et al., 2014). A Instrução Normativa nº 76 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2018) descreve os padrões mínimos de qualidade do leite.

A avaliação de índices de reprodução e produção permite obter informações sobre os possíveis entraves que impedem o crescimento econômico da atividade leiteira. Diante disso, o trabalho pretendeu avaliar os índices de reprodução e produção de propriedades leiteiras localizadas na cidade de Ivaí, Estado do Paraná.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi realizado avaliando parâmetros reprodutivos e de produção de leite de quatro propriedades leiteiras localizadas na cidade de Ivaí/PR. A cidade de Ivaí fica no

sudeste do Estado do Paraná, a 704 metros de altitude, latitude: 24° 59' 16" Sul e longitude: 50° 52' 10" Oeste. Apresenta uma temperatura média anual de 18,1°C e uma pluviosidade média de 1.612 mm. As propriedades rurais analisadas foram Sítio São José, localizado na comunidade de Cachoeirinha; Sítio Eidam, situado no distrito de Bom Jardim do Sul; Chácara Quatro Ipê, localizada na comunidade de Lajadinho; e Fazenda Santa Helena, com localização na comunidade de Passinhos.

Ao todo, foi avaliado um plantel de 239 animais. Em todas as propriedades rurais, os animais eram criados de maneira semiextensiva, com oferta de silagem de milho ou de trigo no cocho, durante os períodos da manhã e à noite. A pastagem que os animais tiveram acesso era composta de aveia branca (*Avena sativa*), aveia preta (*Avena strigosa*) e azevém (*Lolium multiflorum*) no inverno e de milheto (*Pennisetum americanum*) no verão. O fornecimento de água e sal mineral era *ad libitum* em todos os locais.

As informações foram obtidas junto aos produtores, os quais comunicaram os índices reprodutivos, tais como: número de novilhas à primeira Inseminação Artificial (IA), idade ao primeiro parto (meses), intervalo parto-concepção (dias), frequência de perdas gestacionais, prevalência de problemas relacionados ao parto (distocia) e pós-parto (retenção de placenta e metrite). Além desses dados, o número de animais das categorias de bezerras, novilhas, vacas em lactação, vacas secas e touros e a identificação do manejo nutricional de cada categoria animal.

Com relação ao manejo reprodutivo, a identificação do estro era feita pela observação do comportamento e das alterações corporais que a fêmea bovina apresenta neste período, como por exemplo: aceitar a monta de outros animais, ficar inquieta na sala de ordenha, presença de edema vulvar e de muco semelhante à clara de ovo exteriorizado pela vulva. A fertilização da fêmea bovina era feita por monta natural ou IA. O diagnóstico de gestação não era executado em nenhuma das propriedades.

Em todas as propriedades leiteiras, foram realizadas duas ordenhas diárias, sendo os horários definidos às 7 horas e às 17 horas, que também apresentavam em comum a ordenha mecanizada e a sala de ordenha modelo espinha de peixe.

As informações referentes aos índices de produção de leite foram obtidas por meio de um extrato mensal fornecido pela POOL LEITE para a Cooperativa COAMIG - Guarapuava. O extrato apresentava uma média mensal do controle microbiano - da contagem de células somáticas (CCS) e da contagem bacteriana total (CBT). Também continha dados da composição média do leite, em relação aos teores de proteína e gordura, e produção média diária de leite do mês. A produção média de leite por animal foi calculada utilizando a média do dia dividida pelo número de animais em lactação no mês.

Os dados foram colhidos mensalmente em cada propriedade, durante o período de agosto de 2018 a julho de 2019, e tabulados em planilhas do Microsoft Excel®. Para o tratamento dos dados foi empregada estatística descritiva utilizando-se o programa estatístico Minitab 18. Os dados foram apresentados como média.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a apresentação dos resultados, as propriedades leiteiras foram identificadas com as letras A, B, C e D.

A propriedade A, além de fazer uso da IA, realizada pelo técnico da prefeitura, que fornece o sêmen, também fazia uso do touro Holandês vermelho e branco criado na propriedade que apresentava 30 meses de idade. Já as propriedades B, C e D somente empregavam a IA que era realizada pelos proprietários.

#### 3.1 Índices reprodutivos

A Tabela 1, mostra os índices reprodutivos médios anuais obtidos nas propriedades leiteiras estudadas.

Dados avaliados	Propriedades			
	A	B	C	D
Idade média à primeira IA (meses)	*	18	15	19
Número de novilhas à primeira IA	*	14	9	12
Número de fêmeas inseminadas	31	60	38	60
Número de fêmeas que retornaram ao cio	8	16	18	28
Idade média ao primeiro parto (meses)	26,52	28,56	24,00	29,40
Número de partos	26	38	13	33
Intervalo parto-concepção (dias)	172,00	148,14	140,24	106,56
Número de partos distócicos	0	0	0	0
Número de abortamentos	0	0	0	0
Número de natimortos	0	0	0	0
Número de problemas no puerpério	0	0	1	0

IA: Inseminação Artificial. \*Não pode ser avaliado. Fonte: As autoras.

Tabela 1. Dados reprodutivos obtidos durante 12 meses das propriedades leiteiras A, B, C e D de Ivaí/PR.

Segundo Bergamaschi; Machado e Barbosa (2010), a idade ideal para a primeira inseminação é em torno de 15 meses, pois quanto mais tarde o animal for inseminado, menor é a sua lucratividade dentro da propriedade. Considerando esse intervalo de idade, as propriedades B e D precisam melhorar neste quesito. Uma das maneiras é incrementar a alimentação das novilhas, já que a puberdade está relacionada ao peso corporal. O peso corporal ideal para que o animal seja inseminado varia conforme a raça, para a raça Holandesa recomenda-se que a fêmea apresente de 340 a 400 kg, já para a raça Jersey 250 a 280 kg (PERES, 2018). Além da alimentação, a idade à puberdade pode ser influenciada

pela raça e pelo manejo (CARNEIRO et al., 2010).

As propriedades B e D não fazem o fornecimento de ração para as novilhas, o que acaba atrasando os desempenhos reprodutivo e produtivo das mesmas. As propriedades A e C ofertam ração, sendo que a propriedade C também oferta silagem de milho ou trigo para as novilhas. A propriedade C mostrou médias dentro do padrão recomendado pela literatura; no caso da propriedade A, apenas se conseguiu acesso aos dados de idade de parição, a qual também ficou dentro dos valores estabelecidos na literatura, indicando que a alimentação que os animais estão recebendo nas propriedades A e C está atendendo às exigências dos animais na categoria. Uma estratégia de possível adoção dentro das propriedades é a formulação de dietas específicas para cada categoria animal.

O número médio de novilhas a serem inseminadas pela primeira vez não pôde ser avaliado na propriedade A, porque a propriedade não tem o controle do dia da primeira inseminação das fêmeas. As outras propriedades apresentaram uma média anual de 14, 9 e 12 animais por ano, isso varia em função do número de fêmeas que estes obtiveram em anos anteriores.

A IA vem sendo uma ferramenta muito utilizada para melhorar a eficiência reprodutiva de rebanhos leiteiros (OLIVEIRA et al., 2014b). Uma das principais dificuldades da IA é a identificação de animais quando estão no estro, além da inquietação e aceitação da monta, as fêmeas bovinas apresentam como sinais característicos do cio: aumento da micção, vulva edemaciada e brilhante e liberação de muco (CAETANO; CAETANO JÚNIOR, 2015).

Os principais fatores que afetam a IA são a falha na identificação do estro, inseminação em momento incorreto, mortalidade embrionária, influências climáticas, manejo e qualidade do sêmen (CAETANO; CAETANO JÚNIOR, 2015). Situações em que não se tem a monitoração dos dados dos animais, um exemplo que pôde ser observado no trabalho foi o caso da propriedade A, também prejudicam os índices reprodutivos.

Um dos dados avaliados foi o retorno ao cio, que causa atraso reprodutivo dentro da propriedade. Um dos motivos que contribui para que as vacas leiteiras retornem ao cio é o estresse calórico, que resulta na elevação da temperatura retal. A temperatura corporal de bovinos de leite pode variar de 38,0 a 39,3°C (BARCA JUNIOR et al., 2010); quando a temperatura retal ultrapassa estes valores, a reprodução é afetada.

Os principais danos reprodutivos que ocorrem em uma vaca leiteira sob estresse calórico são: ocorrência de reabsorção embrionária, funções fisiológicas e celulares afetadas, comprometimento do crescimento folicular, secreção hormonal irregular, composição modificada do fluido folicular, fluxo sanguíneo para o útero e desenvolvimento do oócito reduzidos (RODRIGUES; LOPES, 2018). Na propriedade A se teve um maior número de animais repetindo cio nos meses de março, abril, junho e julho, na propriedade B este evento ocorreu mais no mês de dezembro, na C e na D foram nos meses de janeiro e fevereiro. Uma correlação que pode ser feita é a de que dezembro, janeiro e fevereiro (meses de maior retorno ao cio nas propriedades B, C e D) foram os meses mais quentes do

período avaliado, os quais tiveram média de 24,31° C, 23,68° C e 22,19° C respectivamente.

Segundo relatado por Guedes; Cunha e Lima (2017), a idade à primeira parição é uma medida da precocidade e da fertilidade das novilhas, além de estar diretamente ligada ao índice de crescimento do animal. Marestone et al. (2013) afirmaram que a idade ao primeiro parto de fêmeas bovinas varia de 24 a 30 meses. As idades médias ao primeiro parto obtidas no trabalho foram de 26,52; 28,56; 24 e 29,40 meses nas propriedades A, B, C e D, respectivamente, assim ficando dentro do esperado.

A média do intervalo entre o parto-concepção ficou acima dos números encontrados de recomendação na literatura. Carneiro et al. (2010) relataram que o intervalo parto-concepção deve ser de 85 a 115 dias. Levando-se em consideração esse número, apenas a propriedade D, com 106,56 dias, apresentou um resultado dentro do aceitável. As propriedades A, B e C ficaram com o intervalo acima do preconizado. Os principais fatores que afetam o intervalo parto-concepção são: dificuldade de identificação do estro, duração do estro, produção de leite, partos prematuros e as distocias, retenção de placenta e as endometrites, nutrição inadequada, ambiente, perda de condição corporal no pós-parto (CARNEIRO et al., 2010), idade do animal e utilização de hormônios (FERREIRA et al., 2010).

As adversidades que ocorrem nas propriedades e que podem estar relacionadas a um elevado intervalo parto-concepção são: o não balanceamento correto das dietas e o estresse calórico que os animais são sujeitos, sem estratégias para diminuir a temperatura ambiental nos dias mais quentes do ano, tais como aspersão antes da ordenha e ventiladores no barracão de alimentação; apenas contando com recursos ambientais que seriam a sombra das árvores e o vento. Soluções para este problema seriam climatizar a sala de espera, diminuir a temperatura do animal antes da ordenha, em relação à inseminação poderia optar-se por fazer em horas mais frescas do dia de manhã ou ao entardecer e a formulação de dietas balanceadas. O que pode explicar a propriedade D ter tido índices bons é que, em relação às outras propriedades, ela apresenta um maior número de árvores para os animais ficarem abaixo e a IA é realizada de manhã ou ao entardecer.

Outro problema importante que interfere na reprodução no período pós-parto, é o BEN, ele se dá em função do animal não consumir toda a energia para suprir suas exigências tanto de manutenção, como de produção, proporcionando a redução da concentração de glicose no plasma, inibindo a secreção de hormônio luteinizante (LH), e outros hormônios metabólicos, os quais também são prejudicados, levando à mobilização das reservas corporais, fazendo com que o animal entre em BEN (TRIANA; JIMENEZ; TORRES, 2012).

O ECC tem influência sobre a reprodução, para bovinos de leite se utiliza a classificação de 1 a 5, no qual 1 é uma fêmea excessivamente magra e 5 uma fêmea excessivamente gorda, o que se recomenda é que o animais cheguem no pré-parto com um escore de 3 ou 3,5 para que as exigências energéticas sejam atendidas (TRIANA; JIMENEZ; TORRES, 2012), caso o animal não consiga atender à exigência com a movimentação de

suas reservas e a ingestão de alimento, ele acaba apresentando um atraso na reprodução.

Nenhuma propriedade relatou a ocorrência de parto distócico, nem casos de abortamento e nascimento de bezerras natimortos. Ocorreu apenas um problema no puerpério na propriedade C, que foi a retenção de placenta em uma das fêmeas. O puerpério compreende o período entre o parto e a manifestação do primeiro estro após o parto (VILLADIEGO et al., 2016), que o animal manifesta quando está com o trato reprodutor recuperado. A questão hormonal também é um limitante para o animal voltar a ciclar, e o hormônio que controla a atividade pós-parto é o LH, existe um aumento na sua liberação quando a concentração de estradiol ( $E_2$ ) atinge o pico para estimular a secreção de hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH), atingindo o pico de LH e assim provocando a ovulação (VILLADIEGO et al., 2016).

As quatro propriedades relataram fornecer dieta aniônica no pré-parto, o quadro de retenção de placenta que ocorreu na propriedade C, segundo informação do proprietário, foi de um animal recém adquirido, sendo que a dieta aniônica foi iniciada apenas cinco dias antes do parto e não com uma antecedência de 30 dias como de costume. Segundo Weich; Block e Litherland (2013), a dieta aniônica é uma forma de se evitar a hipocalcemia clínica e subclínica. Animais que apresentam hipocalcemia subclínica tendem a ficar mais susceptíveis a doenças, como febre, metrite, retenção de placenta, além de redução da função de células (PELIZZA et al., 2019). O fornecimento de dietas aniônicas 30 dias no pré-parto evita falhas na homeostase de cálcio e no pós-parto previne quadros de hipocalcemia (SEIFI et al., 2010).

### 3.2 Índices produtivos

A Tabela 2, apresenta os dados médios anuais de produção e qualidade do leite nas quatro propriedades rurais analisadas no presente estudo.

Dados avaliados	Propriedades			
	A	B	C	D
Produção de leite diária (L)	380,00	854,08	211,67	885,58
Contagem bacteriana total (x 1000 Unidades formadoras de colônia/mL)	4,42	4,50	114,60	8,03
Contagem de célula somática (Células/mL)	430,00	189,65	390,13	240,13
Gordura (g/100g)	3,91	3,80	3,92	3,60
Proteína (g/100g)	3,24	3,41	3,26	3,24
Sólidos totais (mg/dL)	12,67	12,56	12,39	12,42
Ureia (g/100g)	8,35	12,42	15,48	16,36
Fêmeas em lactação/ ano	19,92	33,17	13,75	36,67

Tabela 2. Dados médios de produção e qualidade do leite, obtidos durante 12 meses, nas propriedades A, B, C, D, Ivaí/PR.

Fonte: As autoras

A produção de leite diária diferiu entre as propriedades em função da média anual de animais em lactação. A propriedade A apresentava 20 animais em lactação, a B 33 animais, a C 14 animais e a D 37 animais. Isso explica as diferenças nas médias de produção diária. A média de produção por animal na propriedade A foi de 19 litros/vaca/dia, na B 25,88 litros/vaca/dia, na C 16,28 litros/vaca/dia e na D 24,60 litros/vaca/dia.

Foi calculada uma média anual de CBT de cada propriedade, a propriedade que apresentou menor média foi a A (4,42 mil UFC/mL), em segundo lugar ficou a B (4,50 mil UFC/mL), em terceiro a D (8,03 mil UFC/mL) e a propriedade C (114,60 mil UFC/mL) que apresentou maior média.

A CBT é relacionada com a composição do leite, sendo ela os teores de gordura, proteína, lactose e sólidos totais (TAFFAREL et al., 2013). Ela também se relaciona com o manejo de ordenha, limpeza da máquina, desinfecção dos tetos antes da ordenha (LACERDA; MOTA; SENA, 2010). A Instrução Normativa nº76 discorre que o limite máximo é de 300.000 UFC/mL (BRASIL, 2018).

Os dados de CCS obtidos eram de todo o tanque e não individual de cada animal. Foi calculada uma média anual, as quatro propriedades mostraram valores dentro do previsto pela Instrução Normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018, a qual define o limite máximo de 500.000 CCS/mL (BRASIL, 2018), os valores que elas apresentaram foram de: 430.000, 189.650, 390.130 e 240.130 CCS/mL, propriedades A, B, C e D, respectivamente (Tabela 2).

A CCS é um dos meios para identificar se na propriedade rural tem incidência de mastite subclínica. Essa análise também é utilizada pela indústria como um método para avaliar a qualidade do leite, que vai refletir em tempo de prateleira (RIBAS et al., 2014).

O aumento de CCS se dá pelo nível de inflamação da glândula mamária, que acarreta ao produtor perdas na produção de leite, porque os microrganismos danificam a mucosa provocando perdas do epitélio secretor (LOPES et al., 2011). O mal manejo no momento da ordenha também pode causar o aumento da CCS, considerando que uma ordenha realizada de forma errada pode causar edemas no teto (PEIXOTO et al., 2016). A sazonalidade, tamanho do rebanho, produção de leite, alimentação e estresse são fatores que aumentam a CCS (TAKAHASHI et al., 2012).

O teor de gordura teve uma pequena variância entre as propriedades, mas nas quatro propriedades ficou acima do que é previsto pela mesma Instrução Normativa que é de 3,0g/100g (BRASIL, 2018). O teor de gordura que o animal produz relaciona-se com o turno de lactação do animal, questão ambiental (ALMEIDA et al., 2013) e o tipo de alimentação ofertada para os animais (STELZER et al., 2009).

As médias anuais do teor de proteína nas propriedades A e D foram de 3,24 g/100g sendo mais baixas em relação às propriedades B e C que apresentaram 3,41 g/100g e 3,26 g/100g, respectivamente; no entanto, todos os resultados ficaram acima daquele que se recomenda pela Instrução Normativa que é de 2,9 g/100g (BRASIL, 2018). Tem

alguns fatores que influenciam na quantidade de proteína que o animal produz, sendo eles nutricionais, climáticos, ambiente em que o animal está exposto e a questão sanitária do animal (ANDRADE et al., 2014). Hoje a proteína é umas das maiores preocupações da indústria, pois é o seu teor que vai determinar o rendimento da produção de queijo e outros produtos lácteos (BOTARO et al., 2011).

Segundo Alberton et al. (2012), os sólidos totais relacionam-se com a qualidade do leite, quanto maior a porcentagem de sólidos totais e de proteínas melhor é a qualidade do leite. As médias anuais das quatro propriedades para este quesito ficaram acima da recomendação pela IN nº76, que preconiza 11,4g/100g (BRASIL, 2018). Esse padrão acima do que se recomenda mostra que o leite produzido é de qualidade e se enquadra no tipo de leite que as indústrias buscam.

Os valores de ureia mostraram uma variação grande entre as propriedades. O teor de ureia está diretamente ligado à dieta dos animais principalmente à composição proteica. Conforme Pancoti et al. (2012), o excesso de amônia é absorvido pelo epitélio ruminal e transportado até o fígado onde a amônia é transformada em ureia. Os níveis recomendados de nitrogênio uréico são de 10 a 16 mg/dL (CARDOSO et al., 2017). Assim, nota-se que o leite das propriedades B (12,42 mg/dL) e C (15,48 mg/dL) tiveram teor de ureia dentro do recomendado. O leite da propriedade A (8,35 mg/dL) ficou abaixo do recomendado, e o leite da propriedade D um pouco acima (16,36 mg/dL), uma possível explicação é que o manejo nutricional possivelmente esteja incorreto nas duas propriedades que não expressaram valores ideais.

## 4 | CONCLUSÕES

O levantamento e a análise dos dados das propriedades possibilitaram a identificação de problemas reprodutivos como repetição de cio e médias altas de intervalo parto-concepção. Houve a identificação de algumas falhas no manejo que possivelmente possam ser corrigidos como, por exemplo, a não monitoração de dados e a não formulação de dietas particulares para as diferentes categorias, que é importante para que os animais tenham nutrientes necessários para manutenção e produção.

Com relação à produção e à qualidade do leite, as propriedades leiteiras avaliadas apresentaram índices que atendiam aqueles estabelecidos pela Instrução Normativa 76, com exceção do teor de ureia, o qual pode ser corrigido com a dieta, é indicado consultar um técnico capacitado, para correção da dieta. Conclui-se que é necessário melhorar as anotações de dados e estabelecer uma dieta apropriada para cada categoria animal, a fim de se obter índices reprodutivos e produtivos adequados e aumentar a lucratividade na atividade leiteira.

## AGRADECIMENTOS

Os autores do trabalho agradecem a disponibilidade das propriedades rurais: Sítio São José, Sítio Eidam, Chácara Quatro Ipê e Fazenda Santa Helena pela disponibilidade dos dados.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTON, J. et al. Estudo de qualidade do leite de amostras obtidas de tanques de resfriamento em três regiões do estado do Paraná. *Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR*, v. 15, n. 1, p. 5–12, 2012.
- ALMEIDA, G. L. P. et al. Comportamento, produção e qualidade do leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 17, n. 8, p. 892–899, 2013.
- ANDRADE, K. D. de et al. Qualidade do leite bovino nas diferentes estações do ano no estado do Rio Grande do Norte. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 21, n. 3, p. 213–216, 2014.
- BERGAMASCHI, M.A.C.M.; MACHADO, R.; BARBOSA, R.T. Eficiência reprodutivas das vacas leiteiras. Circular técnica, n. 64. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010. 12p.
- BOTARO, B. G. et al. Composição e frações proteicas do leite do rebanhos bovinos comerciais. *Veterinária e Zootecnia*, v. 18, n. 1, p. 81–90, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa nº 76, de 26 de novembro de 2018. Disponível em: <[www.in.gov.br/materia/asset\\_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137](http://www.in.gov.br/materia/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/52750137)>. Acesso em: 18 ago. 2019.
- CAETANO, G. A. de O.; CAETANO JÚNIOR, M. B. Métodos de detecção de estro e falhas relacionadas. *Pubvet*, v. 9, n. 8, p. 381–393, 2015.
- CARDOSO, R. B. et al. Produção e composição química do leite de vacas em lactação mantidas a pasto submetidas à diferentes sistemas alimentares. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, v. 18, n. 1, p. 113–126, mar. 2017.
- CARNEIRO, M. A. et al. Eficiência reprodutiva das vacas leiteiras. Circular Técnica 64, EMBRAPA: São Paulo, 1, ed., p. 1-12, nov., 2010.
- FAGNANI, R. et al. Parâmetros físico-químico e microbiológicos do leite em função da sazonalidade. *Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes*, v. 69, n. 3, p. 173–180, 2014.
- FERREIRA, A. D. et al. Condição corporal ao parto e produção de leite sobre o desempenho reprodutivo de vacas holandesas em lactação. *Rev. Bras. Saúde Prod. An.*, v. 11, n. 3, p. 919–931, 2010.
- GUEDES, D. G. P.; CUNHA, E. E.; LIMA, G. F. C. Genetic evaluation of age at first calving from Brown Swiss cows through survival analysis. *Arquivos de Zootecnia*, v. 66, n. 254, p. 247–255, 2017.

BARCA JUNIOR, F. A. et al. Avaliação da temperatura retal e frequência respiratória em bovinos leiteiros como ferramenta de seleção para termotolerância. In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2010 Maringá-PR, Anais. Maringá-PR: SBMA, 2010. p.1-3.

LACERDA, L. M.; MOTA, R. A.; SENA, M. J. Contagem de células somáticas, composição e contagem bacteriana total do leite de propriedades leiteiras nos municípios de Miranda do Norte, Itapecurú-Mirim e Santa Rita, Maranhão. Arq. Inst. Biol, v. 77, n. 2, p. 209–215, 2010.

LOBATO, A. N. et al. relação entre indicadores reprodutivos e econômicos em propriedades leiteiras. Nutritime Revista Eletrônica, v. 15, n. 5, p. 8293–8303, 2018.

LOPES, M. A. et al. Influência da contagem de células somáticas sobre o impacto econômico da mastite em rebanhos bovinos leiteiros. Arq. Inst. Biol, v. 78, n. 4, p. 493–499, 2011.

MARESTONE, B. S. et al. Características reprodutivas, de crescimento e idade ao primeiro parto em bovinos da raça Holandesa. Ciências Agrárias, v. 34, n. 6, p. 4105–4112, 2013.

OLIVEIRA, R. S. B. R. et al. Perfil metabólico de vacas mestiças leiteiras com baixo escore de condição corporal do periparto. Pes. Vet. Bras, v. 34, n. 4, p. 362–368, 2014a.

OLIVEIRA, S. N. de et al. Inseminação artificial em tempo fíco com sêmen bovino sexado. MAGISTRA, v. 26, n. 1, p. 54–59, 2014b.

PANCOTI, C.G. et al. Eficiência na utilização de nitrogênio por bovinos de leite. PUBVET, Londrina, v. 6, n. 5, ed. 192, art. 1291, 2012.

PEIXOTO, A. L. et al. Influência do tipo de ordenha e do armazenamento do leite sobre a composição química, contagem de células somáticas e contagem bacteriana total. Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, v. 71, n. 1, p. 10–18, 2016.

PELIZZA, A. et al. Perfil metabólico de vacas Holandês e mestiças Holandês x Jersey no periparto. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec, v. 71, n. 3, p. 741–751, 2019.

PERES, J. Limites da criação de novilhas leiteiras em unidades de produção do assentamento oito de abril. 2018, p.78. Trabalho de conclusão de curso de graduação (Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Pontão, 2018.

RIBAS, N. P. et al. Escore de células somáticas e sua relação com os componentes do leite em amostras de tanque no estado do Paraná. Archives of Veterinary Science, v. 19, n. 3, p. 14–23, 2014.

RODRIGUES, T. A.; LOPES, F. F. de P. Efeitos deletérios da temperatura elevada na função de oócitos bovinos: o papel do fluido folicular. Asociación Uruguaya de Producción Animal, 2018. Campus Interinstitucional Tacuarembó, Uruguay, p. 108-118, 2018.

SEIFI, H.A. et al. Effects of anionic salts supplementation on blood pH and mineral status, energy metabolism, reproduction and production in transition dairy cows. Res. Vet. Sci., v. 89, n.1, p. 72-77, 2010.

SILVEIRA, R. M. F. et al. Influência dos índices reprodutivos na produção leite de vacas mestiças criadas no litoral Cearense. Agropecuária Científica no Semiárido, v. 14, n. 2, p. 117–122, 2018.

STELZER, F. S. et al. Desempenho de vacas leiteiras recebendo concentrado em diferentes níveis, associado ou não a própolis. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 38, n. 7, p. 1381 -1389, 2009.

TAFFAREL, L. E. et al. Contagem bacteriana total do leite em diferentes sistemas de ordenha e de resfriamento. *Arq. Inst. Biol*, v. 80, n. 1, p. 7–11, 2013.

TAKAHASHI, F. H. et al. Variação e monitoramento da qualidade do leite através do controle estatístico de processos. *Ciência Animal Brasileira*, v. 13, n. 1, p. 99–107, 2012.

TRIANA, E. L. C.; JIMENEZ, C. R.; TORRES, C. A. A. Eficiência reprodutiva em bovinos de leite. In: SEMANA DO FAZENDEIRO INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO SOCIAL NO CAMPO, 83, 2012, Viçosa. Anais... Viçosa, 2012, p.20.

VILLADIEGO, F. A. C. et al. Parâmetros reprodutivos em vacas leiteiras de manejo free stall. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 36, n. 1, p. 55–61, 2016.

WEICH, W; BLOCK, E; LITHERLAND, NB. Extended negative dietary cation anion difference feeding does not negatively affect postpartum performance of multiparous dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 96, p 5780-5792, 2013.

# AVALIAÇÃO DO SÊMEN DE TOUROS PURUNÃ EM DIFERENTES IDADES

*Data de submissão: 08/09/2022*

*Data de aceite: 01/11/2022*

### **Naiara Valério**

Zootecnista pela Universidade Estadual  
de Ponta Grossa  
Ponta Grossa/PR  
<http://lattes.cnpq.br/6225146518004105>

### **Ana Luara Rodrigues**

Zootecnista pela Universidade Estadual  
de Ponta Grossa  
Ponta Grossa/PR  
<http://lattes.cnpq.br/5595733699948114>

### **Dayane Cheritt Batista**

Zootecnista pela Universidade Estadual  
de Ponta Grossa  
Ponta Grossa/PR  
<http://lattes.cnpq.br/4002937927740466>

### **Marcella Brendha Wacelechen**

Zootecnista pela Universidade Estadual  
de Ponta Grossa  
Ponta Grossa/PR  
<http://lattes.cnpq.br/5954256043309786>

### **Jessyca Caroline Rocha Ribas**

Zootecnista, Doutoranda pela  
Universidade Estadual de Maringá  
Maringá/PR  
<http://lattes.cnpq.br/6603536375498980>

### **José Luis Moletta**

Zootecnista, Pesquisador do Instituto de  
Desenvolvimento Rural do Paraná  
Ponta Grossa/PR  
<http://lattes.cnpq.br/0716416263498050>

### **Luciana da Silva Leal Karolewski**

Docente da Universidade Estadual  
de Ponta Grossa, Departamento de  
Zootecnia  
Ponta Grossa/PR  
<http://lattes.cnpq.br/3756688750023437>

**RESUMO:** O exame andrológico estima a aptidão reprodutiva de touros. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade seminal de touros de corte em diferentes idades. O estudo foi realizado na Fazenda Modelo, do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná, em Ponta Grossa/PR. Foram utilizados 47 touros de corte, nas idades de 12, 18 e 21 meses. Foi procedida a coleta do sêmen por eletroejaculação e os exames macro e microscópicos do sêmen. O efeito da idade sobre as variáveis foi avaliado pela comparação das médias pelo teste de Tukey, considerando os efeitos significativos quando  $P \leq 0,05$ . A cor, o odor e o aspecto do sêmen foram, predominantemente, branca,

*Sui generis* e aquoso, respectivamente. Observou-se diferenças estatísticas nas variáveis seminais de turbilhonamento, motilidade total, concentração espermática, defeitos maiores e totais, evidenciando valores superiores e melhor qualidade seminal nas idades de 18 e 21 meses. Conclui-se que a qualidade seminal progride com a idade em touros de corte.

**PALAVRAS-CHAVE:** Ejaculado; Maturidade sexual; Reprodução animal.

## THE EVALUATION OF SEMEN FROM PURUNÃ BULLS OF VARYING AGES

**ABSTRACT:** The andrological examination estimates the reproductive capability of bulls. The objective of this paper was to evaluate the seminal quality of beef bulls of varying ages. The study was performed at Fazenda Modelo, from the Rural Development Institute of Paraná, in Ponta Grossa/PR. Forty-seven beef bulls were used, aged 12, 18 and 21 months. The semen was collected by electroejaculation, and the macroscopic and microscopic examinations of the semen were made. The effect of age on the variables was evaluated by comparing the means using the Tukey's test, considering the significant effects when  $P \leq 0.05$ . The color, odor and appearance of the semen were predominantly white, *Sui generis* and aqueous, respectively. Statistical differences were observed in the seminal variables of spermatic swirl, spermatic motility, sperm concentration, major and total defects, showing higher values and better seminal quality at the ages of 18 and 21 months. It is concluded that seminal quality progresses with age in beef bulls.

**KEYWORDS:** Ejaculate; Sexual maturity; Animal reproduction.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é detentor do maior rebanho bovino comercial do mundo, com mais de 222 milhões de cabeças distribuídas por todo o território nacional, tendo destaque no cenário internacional ocupando a liderança do mercado exportador de carnes, sendo que no ano de 2018 exportou um volume de 1,64 milhões de toneladas que somaram uma receita de US\$ 6,57 bilhões (ABIEC, 2019). Entretanto, no ponto de vista qualitativo, o país ainda é insuficiente, apresentando baixos índices zootécnicos que limitam a produtividade e reduzem a taxa de desfrute (NEVES, 2007).

Uma forma para otimizar esses índices, é através da seleção precoce dos machos que irão se tornar os futuros reprodutores, em vista que o macho, por repassar 50% do seu genótipo a um grande número de fêmeas, está passível de uma maior intensidade de seleção. O exame andrológico é o método mais empregado para a realização desse processo, pois estima a aptidão reprodutiva dos touros (FONSECA, 2009; JAIN; MOHANTY; PANKAJ, 2008; MARIANO et al., 2015).

Para a realização do exame, o Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA) desenvolveu um Manual para Exame Andrológico e Avaliação de Sêmen Animal que possui um roteiro a ser seguido. O espermograma, que se resume à coleta e à análise do sêmen em laboratório, consiste na avaliação macro e microscópica do ejaculado e é fundamental para prever a fertilidade do macho. O método de coleta do sêmen do touro deve ser

eficiente, com a finalidade de extrair uma amostra pouco contaminada e de boa qualidade para fazer a avaliação e que não traga prejuízos ao animal. Os métodos mais utilizados são: a vagina artificial, a eletroejaculação e a massagem retal das glândulas sexuais acessórias (MARIANO et al., 2015).

Após a recuperação do sêmen, seguem-se as análises físicas de volume, aspecto, turbilhonamento, motilidade, vigor e concentração espermática; por último as morfológicas relacionadas à proporção de defeitos maiores e menores. Ao final de todo o processo, os touros são então classificados como inaptos, questionáveis e aptos a reprodução (BARBOSA, MACHADO, BERGAMASCHI, 2005; CBRA, 2013; FERRAZ et al., 2016).

Frente ao exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade seminal de touros de corte da raça Purunã em diferentes idades.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Estação Experimental Fazenda Modelo, pertencente ao Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-PR), em Ponta Grossa/PR. Foram utilizados 47 touros de corte da raça Purunã avaliados em três idades diferentes: 12 meses (peso corporal médio: 263,24 kg), 18 meses (peso corporal médio: 327,98 kg) e 21 meses (peso corporal médio: 352,74 kg).

O sêmen foi coletado dos animais contidos em tronco de contenção, empregando-se o método de eletroejaculação. O sêmen foi recuperado em um tubo cônico de plástico de 15 mL e submetido ao espermograma. O volume, aspecto, cor e odor foram considerados observando-se no próprio tubo coletor. As variáveis de turbilhonamento, vigor espermático, motilidade total, concentração espermática e defeitos maiores, menores e totais foram analisadas em microscópio óptico. Todos os exames foram realizados segundo as orientações do Manual para Exame Andrológico e Avaliação de Sêmen Animal (CBRA, 2013).

Os dados obtidos foram sujeitos à análise estatística empregando-se o *software* estatístico Minitab18®. Para avaliar o efeito da idade nos parâmetros seminais, as médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA). Para os parâmetros com efeito significativo ( $P \leq 0,05$ ), as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação ao aspecto do ejaculado, este foi classificado como: 91,30% (aquoso) e 8,70% (opalescente) aos 12 meses; aos 18 meses o aspecto foi considerado 57,90% (aquoso), 18,42% (opalescente), 21,05% (leitoso) e 2,63% (cremoso) e aos 21 meses, 37,50% (aquoso), 20,00% (opalescente), 30,00% (leitoso) e 12,50% (cremoso). Para a cor

do ejaculado na ordem de branca, amarela e incolor aos 12 meses os resultados foram: 32,61%; 54,35% e 13,04%; aos 18 meses 84,21%; 00,00% e 15,79% e aos 21 meses 95,00%; 00,00% e 5,00%, respectivamente. O odor foi avaliado como *Sui generis* em 100% das amostras independentemente da idade.

Os dados referentes às características seminais estão dispostos na Tabela 1.

Variáveis	Idade (meses)		
	12	18	21
Volume (mL)	1,80	2,13	1,53
Turbilhonamento	1,43c*	3,20 <sup>a</sup>	2,40
Motilidade total (%)	49,02 <sup>b</sup>	65,92 <sup>a</sup>	57,13 <sup>ab</sup>
Vigor espermático	3,17	3,34	3,10
Concentração espermática (x10 <sup>6</sup> .mL <sup>-1</sup> )	65,54 <sup>c</sup>	290,40 <sup>b</sup>	511,38 <sup>a</sup>
Defeitos maiores (%)	19,58 <sup>a</sup>	9,49 <sup>b</sup>	5,11 <sup>c</sup>
Defeitos menores (%)	13,67 <sup>a</sup>	12,03 <sup>ab</sup>	9,00 <sup>b</sup>
Defeitos totais (%)	33,25 <sup>a</sup>	21,51 <sup>b</sup>	14,11 <sup>c</sup>

\*Médias que não compartilham uma letra na mesma linha são significativamente diferentes. Fonte: Os autores

Tabela 1. Valores médios das características seminais de touros de corte aos 12, 18 e 21 meses, Estação Experimental Fazenda Modelo, Ponta Grossa, PR.

Não houve diferença significativa para o volume do ejaculado nas três idades, posto que o parâmetro utilizado para interromper o estímulo elétrico foi obter uma dose suficiente para realizar as análises. As demais variáveis seminais analisadas expressaram diferença estatística, com exceção do vigor espermático.

Para turbilhonamento, a idade de 18 meses teve qualidade superior em relação aos 12 e 21 meses de idade. A motilidade total foi numericamente superior aos 18 meses (quando comparada à idade de 21 meses) e superior estatisticamente do que aos 12 meses. Aos 21 meses, a motilidade total foi similar aos 12 e 18 meses de idade. A concentração espermática foi maior aos 21 meses. Com relação aos defeitos maiores e totais, a menor porcentagem foi encontrada quando os animais atingiram a idade de 21 meses. A porcentagem de defeitos menores não expressou diferença significativa entre 18 e 21 meses e entre 12 e 18 meses, apresentando diferença estatística apenas entre 12 e 21 meses.

O turbilhonamento estava acima do valor mínimo proposto (3,00) preconizado pelo CBRA (2013) aos 18 meses (3,20). Foi possível observar o comportamento de melhora (18 meses) e depois queda nos valores (21 meses), considerando então que algumas características seminais são influenciadas pelo ambiente ao qual os touros estão expostos no momento da coleta e à temperatura da amostra seminal (SIRCHIA; SIRCHIA, 2008).

Acredita-se que a exposição do sêmen às temperaturas ambientais baixas, tenha interferido no turbilhonamento aos 21 meses de idade, pois esperava-se um aumento em relação à idade de 18 meses, uma vez que as temperaturas médias ambientais as quais as amostras tiveram contato foram de 14° C, 22°C e 10°C no momento da coleta de sêmen aos 12, 18 e 21 meses, respectivamente.

A motilidade espermática total aos 18 meses (65,92%) atingiu e foi superior ao mínimo de 60% que é o padrão sugerido pelo CBRA (2013). Esse valor da motilidade pode ser devido aos animais com 18 meses já terem passado pela puberdade, quanto à queda no dado aos 21 meses, a exposição do ejaculado ao frio ambiental pode ter interferido no resultado da mesma maneira como constatado para o turbilhonamento. Dessa forma, é possível inferir que o sêmen adquire qualidade com o passar da idade, assim como registrado por Assumpção et al. (2013), que verificaram melhora em experimento realizado com touros Nelore, obtendo valores para motilidade acima de 50% aos 20 meses. No presente trabalho, os valores para motilidade já estavam acima de 50% aos 18 meses (65,92%), no entanto aos 21 meses houve um decréscimo neste valor para 57,13%.

O vigor espermático não apresentou diferença estatística entre as três idades e mostrou-se dentro do padrão esperado que é  $\geq 3$  numa escala de 0 a 5 (CBRA, 2013). Os touros são considerados púberes quando atingem uma concentração espermática a partir de  $50 \times 10^6 \text{ mL}^{-1}$ , ocorrendo no período de 12 até 14 meses, sendo mais precoce em taurinos e mais tardia em animais de origem indiana (GUIMARÃES et al., 2011). No presente estudo, considerando-se a concentração espermática, pode-se afirmar que os touros já eram púberes aos 12 meses de idade e que a concentração espermática foi crescente acompanhando o desenvolvimento dos touros.

A menor porcentagem de defeitos maiores e totais foi encontrada aos 21 meses. Sendo assim, foi perceptível uma melhora do sêmen neste aspecto, com o avançar da idade. Apenas a % de defeitos maiores (19,58%) e de defeitos totais (33,20%), aos 12 meses de idade, estão acima do recomendado pelo CBRA (2013) que é de  $\leq 10$  e  $\leq 30\%$ , respectivamente. Os valores preconizados para animais serem considerados maduros sexualmente são de defeitos maiores com no máximo 10% e 20% de defeitos menores; no presente estudo, levando em consideração esse padrão, os touros alcançaram a maturidade sexual aos 18 meses (CBRA, 2013).

## 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que a qualidade seminal melhora com o avançar da idade em touros de corte. Foi possível observar também a interferência ambiental nas variáveis seminais, como turbilhonamento e motilidade total.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Agrônômico do Paraná pela disponibilidade dos animais e equipamentos necessários à realização do experimento.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES BOVINAS. Perfil da pecuária no Brasil, p. 49, 2019. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf>/ Acesso em: 23 ago. 2019.

ASSUMPÇÃO, T. I. de et al. Características reprodutivas de machos bovinos da raça Nelore da fase pré-púbere à maturidade sexual. *Revista Brasileira de Ciência Veterinária*, v. 20, n. 3, p. 148–154, 2013.

BARBOSA, R. T.; MACHADO, R.; BERGAMASCHI, M. A. C. M. A importância do exame andrológico em bovinos. *Circular Técnica - EMBRAPA*, 2005. n. 41, p. 1-13, 2005.

COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL. Manual para exame andrológico e avaliação do sêmen animal. 3.ed. Belo Horizonte: CBRA, 2013. 104p.

FERRAZ, H. T. et al. Morfologia testicular e qualidade seminal em touros: Revisão. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 10, n. 9, p. 715–720, 2016.

FONSECA, V. O. Avaliação reprodutiva de touros para monta a campo: análise crítica. *Rev. Bras. Reprod. Anim.*, n. 6, p. 36–41, 2009.

GUIMARÃES, J. D. et al. Seleção e manejo reprodutivo de touros zebu. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, p. 379–388, 2011.

JAIN, R.; MOHANTY, T. K.; PANKAJ, P. K. Study of relationship of age, testicular biometry and semen characteristics in bulls of Sahiwal and Friesian crosses. *J. Dairying, Foods & H.S.*, v. 27, p. 175–180, 2008.

MARIANO, R. S. G. et al. Exame andrológico em bovinos – revisão de literatura. *Nucleus Animalium*, v.7, n.1, p.1-4, 2015.

NEVES, A. L. Biometria e morfologia testicular em bovinos da raça nelore criados a pasto. 2007, 49f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção de Ruminantes) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, 2007.

SIRCHIA, F. P.; SP, P. P.; SIRCHIA, F. P. Relação entre circunferência escrotal, libido, hormônios e características do sêmen em touros Brangus e Pardo-suíço. 2008, 53 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE: Presidente Prudente – SP, 2008.

# “HONEYBED” – UM PRODUTO VETERINÁRIO COM POTENCIAL ACEITAÇÃO NO MERCADO

*Data de submissão: 15/09/2022*

*Data de aceite: 01/11/2022*

**Maria Lúcia Pato**

Escola Superior Agrária (ESAV) e  
CERNAS-IPV Centro de Investigação,  
Instituto Politécnico de Viseu (IPV), Viseu,  
Portugal  
<https://orcid.org/0000-0002-2286-4155>

**Margarida Lourosa**

ESAV, Viseu, Portugal

**RESUMO:** Os negócios relativos aos animais de companhia têm crescido ao longo das últimas décadas. Se por um lado os animais de companhia são cada vez mais considerados elementos de família, por outro lado, a legislação (nomeadamente a nacional) estabeleceu um novo estatuto jurídico dos animais, reconhecendo-os como seres vivos dotados de sensibilidade. Assim, não é de estranhar que este mercado seja dotado de enorme potencial de crescimento e continuem a surgir uma série de produtos que tentam responder às preocupações das pessoas em termos de bem-estar dos seus pets. Neste contexto, com base num inquérito *on-line* dirigido a tutores de animais de companhia e centros de atendimento médico veterinários, o objetivo deste trabalho

é o de avaliar a aceitação de um novo produto no mercado, uma cama, dirigida ao bem-estar de canídeos e felídeos. Os resultados demonstram que graças às suas características inovadoras, nomeadamente conforto e fácil higienização, o produto em questão tem potencial em termos de aceitação de mercado, constituindo-se uma mais valia no cuidado do animal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Animais de companhia; Cama; Conforto animal; Inovação; Estudo de mercado.

## “HONEYBED” – A VETERINARY PRODUCT WITH POTENTIAL MARKET ACCEPTANCE

**ABSTRACT:** The pet business has grown over the past few decades. If, on the one hand, pet animals are increasingly considered family members, on the other hand, legislation (especially national) has established a new legal status for animals, recognizing them as living beings endowed with sensitivity. Thus, it is not surprising that more and more, the pet market is endowed with enormous growth potential and that a series of products that try to respond to the concerns of people in terms of the well-being of pets continues to emerge. In this

context, based on an online survey addressed to tutors and veterinary medical care centers, the aim of this work is to evaluate the acceptance of a new product, a bed aimed at the welfare of dogs and cats. The results demonstrate that, thanks to innovate characteristics, mainly comfort and easy to clean, the product in question has potential in terms of market acceptance, constituting an asset in the welfare of the pet.

**KEYWORDS:** Bed; Innovation; Market study; Pets; Pets' welfare.

## 1 | INTRODUÇÃO

É inquestionável que os animais de companhia são considerados elementos de família. De facto, ao longo das últimas cerca de duas décadas, os animais de companhia, tem ganho um novo estatuto nos lares familiares, sendo crescentemente vistos como elementos de família (JOSÉ, 2018; TIPPER, 2011). A relação afetiva entre humanos e animais domésticos está bem documentado e há cerca de 10 milhões de gatos (23% das famílias com um ou mais gatos) e 11,5 milhões de cães (30% das famílias com um ou mais cães) mantidos como animais de estimação no Reino Unido (MURRAY et al., 2015). Taxas semelhantes de animais de estimação são ainda encontradas na Europa, Austrália, China e Japão (ISLAM; TOWELL, 2013).

Mas não é apenas o aumento da presença de animais no seio das famílias que confirma a mudança comportamental das sociedades e a humanização dos animais de companhia. Também o crescimento da indústria de produtos dirigidos para animais de companhia é elucidativa desse fenómeno (JOSÉ, 2018). Por exemplo, no Reino Unido estima-se que em 2020, os alimentos para animais de companhia totalizaram um valor de mercado de 2,9 biliões de libras esterlinas, enquanto que o mercado veterinário valia 2,1 biliões de libras (BEDFORD, 2021). Situação semelhante é a verificada em Portugal, onde em 2018 só para cães e gatos foram gastos 228 milhões de euros em lojas de distribuição moderna (supermercados e hipermercados), tendo este comportamento crescido em relação ao ano anterior (PEREIRA, 2019). De acordo como a mesma fonte, estima-se, de facto, que o mercado de animais de companhia esteja a crescer a uma média de 4% a 6% ao ano, com o domínio das categorias cão e gato, que representam mais de 80% dos animais de companhia. E a crise COVID 19 parece ter acentuado ainda mais esta tendência de crescimento (R&M, 2021).

Mas se as rações dominam entre os principais produtos para animais de companhia, há toda uma série de produtos e serviços complementares que presentemente são oferecidos no mercado e que tentam responder às crescentes preocupações dos consumidores em termos de segurança e bem-estar animal: creches, festas de aniversário, roupas, produtos de *grooming*, camas, entre tantos outros.

Com efeito, a *Honeybed* – cama de plástico constituída com materiais 100% reciclados e 100% reciclável – é um dos produtos pensado para responder às crescentes exigências em termos de conforto e higienização dos donos de cães e gatos.

Assim com base num inquérito dirigido a donos de animais de companhia e a Centros de Atendimento Médico Veterinários (CAMV), o objetivo deste trabalho é discutir a inserção no mercado do produto em lares domésticos e CAMV. Os resultados indiciam a aceitabilidade deste produto, mostrando que face aos produtos concorrentes, a *Honeybed* apresenta várias vantagens, nomeadamente as relacionadas com o conforto e higienização do produto.

## 2 | OS ANIMAIS DE COMPANHIA NO CENTRO DA ATENÇÃO

Um pouco por todo o lado, e particularmente em Portugal, para além desta crescente humanização dos animais de companhia, o quadro legislativo tem evoluído no sentido de proteger e defender os animais. Uma das medidas mais notórias deu-se em 2014, através da Lei n.º 69/2014, de 29 de agosto que prevê a criminalização dos maus tratos praticados contra os animais de companhia, mostrando a relevância que estes seres têm na sociedade atual e deixando assim para trás a sua equiparação a “coisas” (CLIMAS, 2018).

No entanto, a principal mudança no quadro legislativo nacional chega em maio de 2017, com a entrada em vigor do Estatuto Jurídico do Animal, através da Lei n.º 8/2017, de 3 de março, que reconhece a sua natureza como seres vivos dotados de sensibilidade. Mais uma vez, sublinha-se com esta nova lei que os animais de companhia não são “coisas”, devendo ser vistos como seres com estatuto próprio.

Mais recentemente, a Lei n.º 15/2018, de 27 de março, permite ainda a entrada de animais de companhia em espaços comerciais e estabelecimentos de restauração, desde que os respetivos proprietários desses espaços o autorizem (não obstante, os animais devem estar presos com “trela curta” e não podem circular livremente, estando vedada a sua presença na zona de serviços ou onde existam alimentos). Esta medida vem permitir que os donos de animais de estimação não tenham de os deixar amarrados à porta dos estabelecimentos comerciais ou dentro do carro (CLIMAS, 2018), sujeitos ao calor ou frio, de acordo com as diferentes estações do ano.

Para além das alterações político-legais referidas, desde 2016 os donos dos animais de companhia podem deduzir em sede de IRS 15% do IVA total gasto em despesas veterinárias, originando assim um alargamento no tipo de despesas dedutíveis (JOSÉ, 2018).

Mas as alterações, não se ficam por aqui, sendo que o conceito de “bairro pet-friendly”, já entrou no vocabulário de diversos países (JOSÉ, 2018; WOOD et al., 2007). De facto, perante as evidências do impacto positivo dos animais de companhia, quer a nível psicossocial como físico, nos seus donos, estes emergem como um valioso aditivo para com a vida em comunidade (JOSÉ, 2018). Os bairros que adotem os animais de companhia pelo seu contributo positivo para com a saúde e bem-estar humano, acabam por beneficiar dessa posição (WOOD et al., 2015) e serão certamente mais atrativos para muitos dos

seus potenciais moradores.

## 3 | O PRODUTO E METODOLOGIA

### 3.1 O produto

A *Honeybed* (nome ainda provisório) é uma cama de plástico com materiais 100% reciclados e 100% reciclável, com o bordo revestido por borracha natural, de forma a fazer face a eventuais mordidas do animal. A base é constituída por um sistema de aquecimento a bateria, permitindo ao animal descansar e dormir confortavelmente. A *Honeybed* faz-se acompanhar de um carregador, responsável pelo carregamento da bateria do sistema de aquecimento (Figura 1). De maneira a alcançar uma melhor fluência de calor, a parte da base que entra em contacto com o animal possui pequenos orifícios. A cama possui um conjunto de botões que permitem ativar/desativar o sistema de aquecimento a bateria e controlar a temperatura que este emite (25°C - 35°C), bem como um pequeno ecrã que indica a quantidade de bateria (tempo de carregamento:  $\pm$  4h; tempo de uso: 8h – 12h).



Figura 1. Protótipo.

Fonte: Elaboração própria.

A sua estrutura em plástico 100% reciclado e 100% reciclável, faz desta cama um produto *eco-friendly* de fácil e rápida higienização, não fixando odores nem sujidade. O produto é muito versátil podendo ser utilizado tanto no contexto doméstico (quer no interior como no exterior de casa) mas também no âmbito profissional, nomeadamente em hotéis para animais e em CAMV. Inovadora pela forma como se apresenta ao cliente, o plástico 100% reciclado e 100% reciclável pode apresentar diferentes cores e padrões.

Em síntese, para além das suas vantagens, que incluem a resistência, a durabilidade, o aquecimento, o conforto, o design, a variedade, a rápida e fácil higienização e a versatilidade, a *Honeybed* destaca-se pelas suas características inovadoras, sendo a única cama de plástico 100% reciclado e 100% reciclável com sistema de aquecimento a

bateria.

### 3.2 Aspectos metodológicos

Para além da pesquisa de mercado acerca da evolução do *pet market*, este estudo assenta na realização de inquéritos com o intuito de apresentar o produto e observar a respetiva aceitação por potenciais donos de animais de companhia e em CAMV. O questionário dirigido aos donos de animais de companhia (nomeadamente cães e gatos) foi lançado nas plataformas sociais (facebook e instagram) entre os dias 14 e 29 de agosto de 2021. No que diz respeito ao inquérito dirigido a CAMV este foi partilhado igualmente nas redes sociais (facebook), nomeadamente através de um grupo constituído por profissionais na área veterinária. O respetivo inquérito esteve disponível entre os dias 25 a 29 de agosto de 2021.

Foram obtidos 70 inquéritos preenchidos provenientes de donos de pets e 30 inquéritos preenchidos provenientes de CAMV.

## 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 A perceção dos donos de animais de companhia

Independentemente da maioria dos donos dos animais de companhia (77,1%) ter origem urbana, todos os outros consideram o seu animal de estimação como elemento de família. Para a maioria dos donos dos animais de companhia (65,6%), estes dormem no interior das habitações (Figura 2). Os resultados anteriores corroboram assim a crescente humanização dos animais de companhia (FOX; GEE, 2016; TIPPER, 2011).

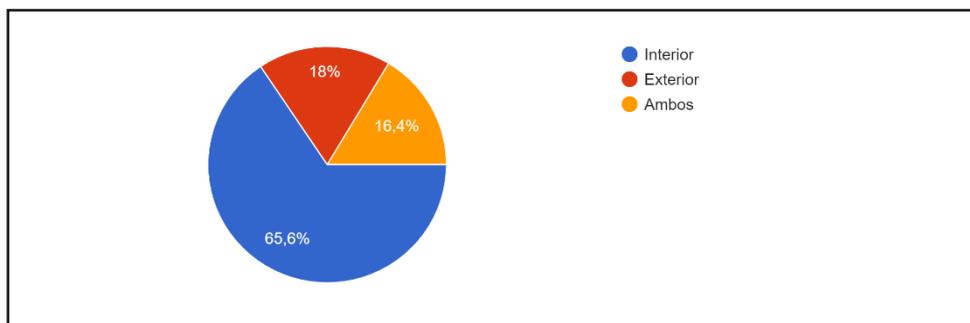


Figura 2. Local onde dormem os animais de companhia.

Fonte: Elaboração própria com base no inquérito.

É ainda de referir que em relação aos indivíduos, cujos animais dormem no exterior das habitações, 90% dos mesmos refere o conforto, como sendo a sua maior preocupação, tendo, o fator aquecimento, sido várias vezes mencionado pelos tutores. A resistência, a

fácil higienização e a permeabilidade da cama são também outras preocupações referidas pelos donos dos animais de estimação.

Dentre as características mais enfatizadas pelos donos dos animais de estimação aquando da compra de uma cama, refere-se desde logo o conforto, seguindo-se a fácil higienização da cama, onde se faz referência à não fixação de odores pelos. São também apontadas como importantes outras características: resistência, design, a permeabilidade e a sustentabilidade dos materiais utilizados no produto, como características importantes.

De forma a avaliar a aceitação do produto pelos potenciais consumidores, foi ainda questionado em quanto os mesmos avaliariam monetariamente o produto (referindo-se igualmente que uma cama de tecido existente no mercado poderia chegar aos 150 euros). Os dados recolhidos mostram que aproximadamente metade dos inquiridos (44,1%) e 30,9% estaria disposto a pagar entre os 100-150 euros por uma cama com as características da “Honeybed” (Figura 3).

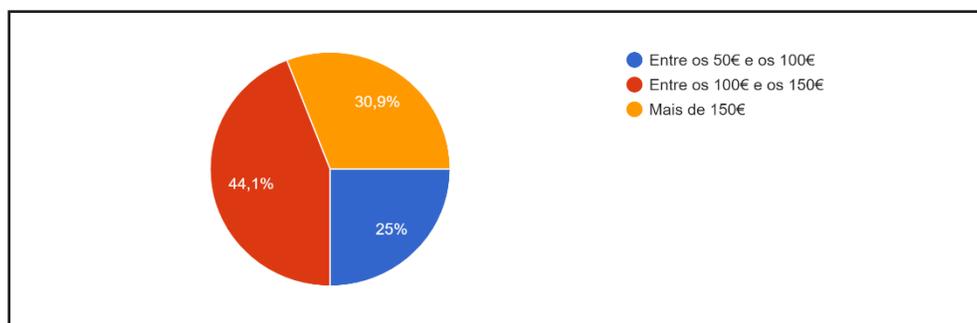


Figura 3. Avaliação monetária da Honeybed.

Fonte: Elaboração própria com base no inquérito.

Tendo em conta os custos de produção (que não são objeto de análise neste estudo), este indicador indicia a exequibilidade e desenvolvimento do produto em questão.

## 4.2 A perceção do profissional de saúde animal

De acordo com os dados do inquérito, mais de metade dos profissionais de saúde em análise refere ser médio o surgimento de cães e gatos que precisam de permanecer no CAMV e que precisam de uma fonte de calor constante (Figura 4).

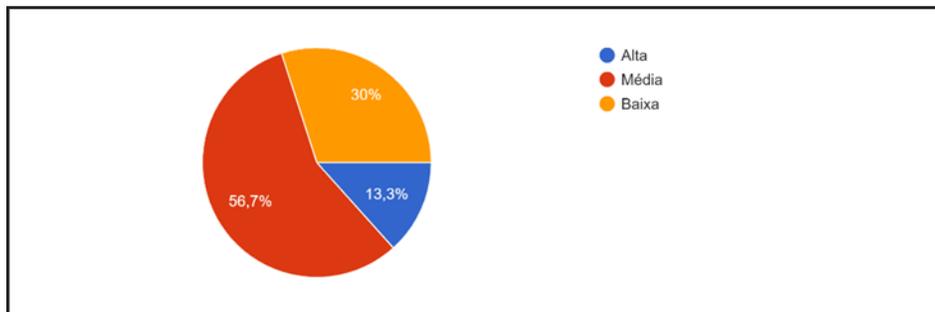


Figura 4. Necessidade de recurso a fontes de calor.

Fonte: Elaboração própria com base no inquérito.

As mantas de aquecimento e botijas, são normalmente recursos mais utilizados para suprimir esta necessidade de calor.

Todos os profissionais de saúde em análise consideram, no entanto, que a fácil e rápida higienização dos produtos utilizados é um fator importante a considerar nas empresas. Daí que o recurso a uma cama com as características acima descritas tenha despertado o interesse/aceitação por mais de 90% dos profissionais de saúde (Figura 5).

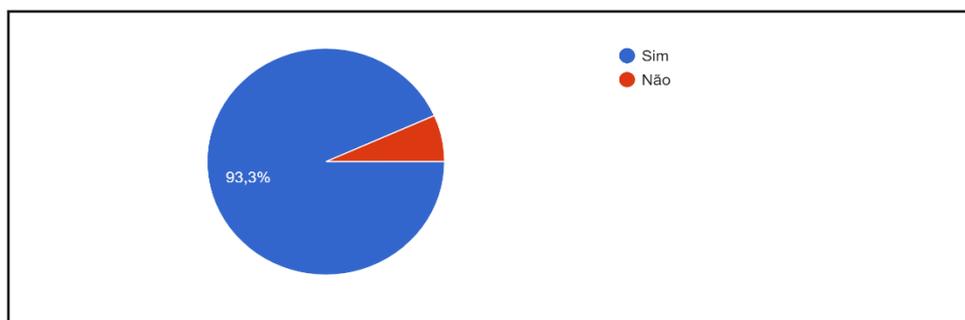


Figura 5. Aceitação do produto pelo CAMV. F

onte: Elaboração própria com base no inquérito.

De forma a avaliar quanto estariam dispostos a pagar pelo produto em questão, foi ainda questionado em quanto os mesmos avaliariam monetariamente o produto (referindo-se igualmente que uma cama de tecido poderia chegar aos 150 euros). Os dados recolhidos mostram que mais de  $\frac{3}{4}$  dos profissionais de saúde estaria disposto a pagar entre os 50-100 euros por uma cama com as características da “Honeybed” (Figura 6).

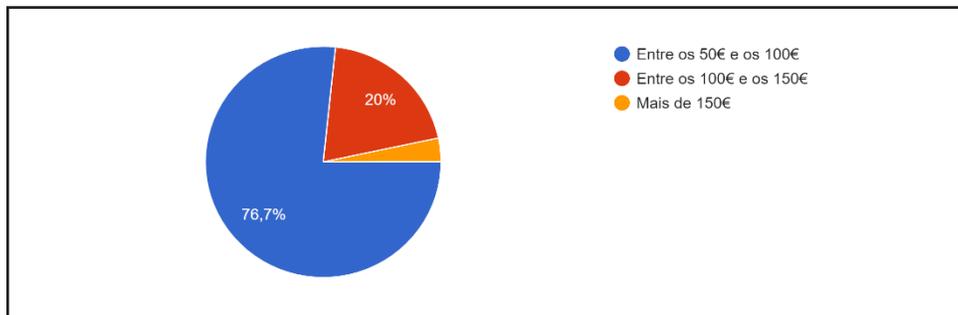


Figura 6. Aceitação do produto pelo CAMV.

Fonte: Elaboração própria com base no inquérito.

Embora em termos de preço a pagar pelo produto, haja alguma descoincidência em relação ao que foi maioritariamente referido pelos donos de animais de companhia, tendo em conta os custos de produção (que não são objeto de análise neste estudo) e tendo em conta possíveis ajustes à eventual produção do produto, parece existir também uma potencial aceitação por parte dos responsáveis dos CAMV.

## 5 | CONCLUSÃO

Em termos de notas finais este estudo permite concluir que o lançamento e desenvolvimento da *Honeybed* será exequível. Para tal, muito tem contribuído a evolução da relação dono-animal, com a crescente humanização deste, mas também as alterações legislativas que cada vez mais dão conta que o animal é um ser como sensibilidade própria.

Para além destes aspetos, sublinha-se naturalmente o carácter inovador do produto, aliado à questão da sustentabilidade do mesmo, fulcral nos dias de hoje (SIMÕES, 2019). Para além deste facto, se considerarmos que mesmo em tempos de pandemia os negócios dos CAMV têm evoluído positivamente (RATANJI, 2021), é expectável que o mesmo suceda com outros produtos, até porque são cada vez mais as pessoas que adquirem um animal de estimação. Por outro lado, o isolamento social a que as pessoas se viram obrigadas, fez com que os animais de estimação tenham recebido uma atenção crescente.

Este estudo tem naturalmente as suas limitações. De entre as quais, as referentes a questões de tempo, que fez com que o lançamento dos questionários tenha ocorrido num período temporal limitado, não tendo sido igualmente integrados no estudo os donos de hotéis para cães e gatos. Por isso, tendo em vista o possível lançamento do presente produto, que se encontra em pedido provisório de patente, por um lado, o estudo de mercado deverá ser alargado a potenciais clientes. Por outro lado, deverão ser estabelecidas mais redes com potenciais clientes e parceiros de negócio (ÖBERG, 2019), de que são exemplo as incubadoras e centros de investigação.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto Ref<sup>a</sup> UIDB/00681/2020. Agradecemos adicionalmente ao Centro de Investigação CERNAS e ao Instituto Politécnico de Viseu pelo apoio concedido.

## REFERÊNCIAS

- BEDFORD, E. (2021). Pet care market value in the United Kingdom (UK) 2020, by category. Retrieved from <https://www.statista.com/statistics/463662/pet-care-market-value-in-the-united-kingdom-by-category/>
- CLIMAS, S. M. V. (2018). *Plano de negócios do pet shop “Odipatas”*. (Tese de Mestrado), ISEG, Universidade de Lisboa, Fox, R., & Gee, N. R. (2016). Changing Conceptions of Care: Humanization of the Companion Animal–Human Relationship. *Society & Animals, 24*(2), 107-128. doi:<https://doi.org/10.1163/15685306-12341397>
- ISLAM, A., TOWELL, T. (2013). Cat and Dog Companionship and Well-being: A Systematic Review. *International journal of applied psychology, 3*, 149-155.
- JOSÉ, A. S. M. (2018). *Marketing Territorial: avaliação dos atributos de um bairro pet-friendly*. (Tese de mestrado), Eniversidade Europeia, Lisboa.
- MURRAY, J. K., GRUFFYDD-JONES, T. J., ROBERTS, M. A., & BROWNE, W. J. (2015). Assessing changes in the UK pet cat and dog populations: numbers and household ownership. *Veterinary Record, 177*(10), 259. doi:10.1136/vr.103223.
- ÖBERG, C. (2019). The role of business networks for innovation. *Journal of Innovation & Knowledge, 4*(2), 124-128. doi:<https://doi.org/10.1016/j.jik.2017.10.001>
- PEREIRA, S. S. (2019). Portugueses gastam 500 milhões por ano para alimentar cães e gatos. Retrieved from <https://www.dinheirovivo.pt/economia/portugueses-gastam-500-milhoes-por-ano-para-alimentar-caes-e-gatos-12810418.html>
- R&M. (2021). *Pet care Market Report: Research and markets*.
- RATANJI, D. (2021). Mais um recorde para os CAMV. Retrieved from <https://www.veterinaria-actual.pt/destaques/opinio-mais-um-recorde-para-os-camv/>
- SIMÕES, R. (2019). Dos brinquedos à casota, alternativas ecológicas para cuidar do seu animal. Retrieved from <https://magg.sapo.pt/animais-domesticos/artigos/dos-brinquedos-a-casota-alternativas-ecologicas-para-cuidar-do-seu-anim>
- TIPPER, B. (2011). Pets and Personal Life. In V. May (Ed.), *Sociology of Personal Life* (pp. 85-97). Basingstoke: Palgrave.

WOOD, L., GILES-CORTI, B., BULSARA, M. K., & BOSCH, D. A. (2007). More than a furry companion: The ripple effect of companion animals on neighborhood interactions and sense of community. *Society & Animals: Journal of Human-Animal Studies*, 15(1), 43-56. doi:10.1163/156853007X169333

WOOD, L., MARTIN, K., CHRISTIAN, H., NATHAN, A., LAURITSEN, C., HOUGHTON, S., KAWACHI, I., & MCCUNE, S. (2015). The Pet Factor - Companion Animals as a Conduit for Getting to Know People, Friendship Formation and Social Support. *PLoS ONE*, 10(4), 1-17. doi:https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122085

# AVALIAÇÃO TERMOGRÁFICA NA ESTIMATIVA DE CARNE PSE EM SUÍNOS

*Data de aceite: 01/11/2022*

**Ariadne Freitas Silva**

**Jessica Duarte Ramos Fonseca**

**Robson Martins de Oliveira**

**Clara Francy da Costa Backsmann**

**Larissa Inácio Soares de Oliveira**

**Katarine Farias de Souza**

**Janaina da Silva Marian**

**Paulo Mileo Souza**

**Amanda Maria Silva Alencar**

**Gabriele Lorrane Santos Silva**

**Mérica Layara Xavier Costa**

**Antonio Emerson Fernandes da Silva**

**RESUMO:** O consumo de carne suína cresce expressivamente, no entanto alguns problemas podem acometer a qualidade da carne no período após o abate, pode-se citar como mais comum o aparecimento de carne PSE (pálida, mole e exsudativa). Por esta razão, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os benefícios da termografia

na identificação de carne PSE em suínos. A termografia é capaz de identificar oscilações de temperatura na superfície corporal dos animais. Estudos realizados, apontaram que animais que apresentaram temperatura corporal antes e após o transporte em torno de 36,2° e 37,2°C apresentaram maiores porcentagens de carne PSE. Sendo assim, as medidas termográficas são eficazes para auxiliar na pré-identificação de animais susceptíveis a apresentarem carnes PSE após o abate.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade; Suinocultura; Temperatura.

## THERMOGRAPHIC EVALUATION IN THE ESTIMATE OF PSE MEAT IN PIGS

**ABSTRACT:** The consumption of pork grows significantly, however some problems can affect the quality of the meat in the period after slaughter, the appearance of PSE (pale, soft and exudative) meat can be cited as the most common. For this reason, the objective of the present work was to evaluate the benefits of thermography in the identification of PSE meat in swine. Thermography is able to identify temperature fluctuations on the body surface of animals. Studies have shown that animals that

presented body temperature before and after transport around 36.2° and 37.2°C had higher percentages of PSE meat. Therefore, thermographic measurements are effective to assist in the pre-identification of animals susceptible to presenting PSE meat after slaughter.

**KEYWORDS:** Quality; Pig farming; Temperature.

## 1 | INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas observados nos frigoríficos de suínos é incidência da carne PSE (pálida, mole, exsudativa) que é indesejável aos olhos dos consumidores devido às suas características físico-químicas. A carne PSE tem sido atribuída à genética e ao manejo inadequado no pré-abate, principalmente durante o transporte, tais características ocorrem devido as reações bioquímicas desencadeadas pela glicose anaeróbica no post-mortem, fazendo com que ocorra uma queda abrupta do pH, além da conversão do glicogênio em lactato (MACHADO et al., 2014).

Deste modo, é necessária a busca por tecnologias que possam ser empregadas nos abatedouros, a fim de identificar precocemente os animais com maior susceptibilidade ao desenvolvimento de carnes PSE, uma dessas tecnologias que vem sendo amplamente utilizada é a termografia de infravermelho (TIV).

A termografia de infravermelho (TIV) é uma técnica bastante utilizada, pois se realiza o mapeamento térmico de um corpo de forma não invasiva, contribuindo significativamente para o bem-estar dos animais que serão submetidos a essas análises (ROBERTO; SOUZA, 2014). Assim, busca-se através deste trabalho avaliar a funcionalidade da câmera termográfica na identificação de carne PSE no processo post mortem.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Esta revisão de literatura foi realizada de acordo com a proposta de Dane (1990), onde foram selecionados artigos com os seguintes termos “Suinocultura”, “Carne PSE,” “Termográfica”, “Bem-estar”, “Qualidade da carne” através das bases de dados: Web of Science, Elsevier, PubMed, Science Direct e Google Scholar, Scielo, os critérios para aceitação ou exclusão foram: trabalhos publicados entre 2010 e 2020, no entanto foram abertas exceções para trabalhos de relevância.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os termógrafos são equipamentos que captam a radiação infravermelha por meio de pequenas oscilações térmicas do corpo animal, isto ocorre devido à grande sensibilidade, bem como a sua alta resolução (FIGUEIREDO et al., 2012).

A termografia vem sendo cada dia mais utilizada na zootecnia e na medicina veterinária, pois é possível a elaboração de mapas térmicos, através de imagens onde se

tem as diferentes distribuições de temperatura, por meio desta técnica também é possível identificar o fluxo sanguíneo, bem-estar, estresse térmico e crônico além da sanidade dos animais, possibilitando o monitoramento dos processos físicos e as suas evoluções continuamente (PINHEIRO; FILHO, 2013).

As imagens têm sido utilizadas em muitas espécies de animais para documentar os processos inflamatórios associados a mudanças de temperatura na superfície da pele e para determinar reações fisiológicas do sistema nervoso (FERRAZ, 2017).

De acordo com Tong et al. (1995), a termografia pode ser um eficiente aliado no diagnóstico de alterações na qualidade da carne, como na identificação de alterações em animais ainda vivos, como a PSE em suínos e DFD em bovinos, corroborando com os resultados obtidos por Schaefer et al. (2001), no qual foi avaliada a qualidade da carne bovina, suína e de cordeiros, onde os animais que apresentaram temperatura corporal entre 36,2° e 37,2°C, antes e após a etapa de transporte, apresentaram maior porcentagem de carne com problemas de PSE e DFD, tal situação pode ser atribuída, ao estresse sofrido desde a saída da granja até o frigorífico.

A carne PSE é indesejada, pois quando processada apresenta rendimento deficiente, exsudação na embalagem, baixa absorção de salmoura, perda de peso pós-cozimento, perda na suculência e menor vida útil, o que compromete diretamente no rendimento final das carcaças (ALVES et al., 2016).

Santiago et al. (2012) ao avaliarem a incidência da carne PSE em suínos em razão do sexo e tempo de descanso no pré-abate, encontraram variação do pH45 na faixa de 6,0 a 6,2, havendo, entretanto, quantidade significativa de carcaças com pH acima e abaixo desses valores. A incidência total de carne PSE foi de 10,1% e o percentual de carcaças de fêmeas (8,6%) e machos castrados (8,5%) foram semelhantes.

## 4 | CONCLUSÕES

A termografia pode ser um mecanismo eficiente para identificação futura de carnes PSE, evitando assim, prejuízos aos abatedouros durante as etapas de processamento, devido às perdas que a mesma tende a causar.

## REFERÊNCIAS

ALVES, A. R.; FIGUEIREDO JÚNIOR, J. P.; SANTANA, M. H. M.; ANDRADE, M. V. M.; LIMA, J. B. A.; PINTO, L.S.; RIBEIRO, L.M. Efeito do estresse sobre a qualidade de produtos de origem animal. Revista PUBVET.v.10, n.6, p.448-459,2016.

FERRAZ, Carolina Mendes Ferrão Martins. A termografia em medicina veterinária: aplicação em bovinos de raça brava de lide. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária.

FIGUEIREDO T. et al. A importância do exame termográfico na avaliação do aparato locomotor em equinos atletas. *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*. v.18, p.50-65, 2012.

MACHADO, S. T. et al. Operação de transporte e tempo de descanso na incidência de carne PSE em suínos. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.18, n.10, p.1065–1071, 2014.

PINHEIRO, D. G. J.; FILHO, J. A. D. B. Termografia como ferramenta de monitoramento do bem-estar animal. Núcleo de Estudos em Ambiente Agrícola e Bem-estar Animal (NEAMBE), Universidade Federal do Ceará –UFC, 2013.

ROBERTO, J. V.B.; SOUZA, B. B. Utilização da termografia de infravermelho na medicina veterinária e na produção animal. *J Anim Behav Biometeorol* . v.2, n.3, p.73-84 , 2014.

SANTIAGO, J. C.; CALDARA, F. R.; SANTOS, V. M.; SENO, L. O.; GARCIA, R. G.; ALMEIDA PAZ, I. C. Incidência da carne PSE (pale, soft, exsudative) em suínos em razão do tempo de descanso pré-abate e sexo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.64, n.6, p.1739-1746, 2012.

SCHAEFER, A.L.; DUBESKI, P.L.; AALHUS, J.L.; TONG, A.K.W. Role of nutrition in reducing antemortem stress and meat quality aberrations. *Journal Animal of Science*. v.79, p.91-101, 2001.

TONG, A.K.W.; SCHEAFER, A.L.; JONES, S.D.M. Detection of poor quality beef using infrared thermography. *Meat Focus International*, v.4, p.443-445, 1995.

**JÚLIO CÉSAR RIBEIRO** - Doutor em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); Mestre em Tecnologia Ambiental pela Universidade Federal Fluminense (UFF); Engenheiro-Agrônomo pela Universidade de Taubaté-SP (UNITAU); Técnico Agrícola pelo Centro Educacional Limassis (Fundação ROGE); e Técnico em Administração pelo Instituto Federal do Sul de Minas (IFSULDEMINAS). Possui experiência na área de Agronomia com ênfase em ciclagem de nutrientes, nutrição mineral de plantas, cultivos em sistemas hidropônicos, fertilidade e poluição do solo, e tecnologia ambiental voltada para o aproveitamento de resíduos da indústria de energia na agricultura.

**CARLOS ANTÔNIO DOS SANTOS** - Engenheiro-Agrônomo formado pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica-RJ; Especialista em Educação Profissional e Tecnológica pela Faculdade de Educação São Luís, Jaboticabal-SP; Mestre em Fitotecnia pela UFRRJ. Doutor em Fitotecnia na mesma instituição. Desenvolve trabalhos com ênfase nos seguintes temas: Produção Vegetal, Horticultura, Manejo de Doenças de Hortaliças.

**AMANDA SANTANA CHALES** – Engenheira-Agrônoma pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ); mestra em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras(UFLA) e doutorando pela mesma Universidade. Possui experiência na área de Agronomia com ênfase nutrição mineral de plantas, biofortificação agrônômica, cultivos em sistemas hidropônicos e fertilidade do solo.

**A**

Agricultura familiar 23, 24, 25, 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 126, 134, 137, 138, 139, 140, 141

Agricultura tropical 60

Agroecologia 23, 27, 155

Alimentos orgânicos 142, 144, 152, 153, 155

Animais 16, 51, 64, 68, 70, 156, 157, 164, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 178, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 187, 189, 190, 192, 193, 194

Antibióticos 156, 157, 158, 159, 161, 162

**B**

Biocarvão 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105

Bioestimulante 15, 19, 20, 21

Bovinocultura de leite 164

**C**

Conforto animal 182

Consumo 7, 13, 73, 82, 108, 109, 113, 114, 115, 142, 143, 144, 145, 146, 147, 151, 152, 153, 161, 192

Controle alternativo 60

Cooperativismo 117, 118, 119, 120, 121, 122, 123, 132, 138, 139, 140

Crédito rural 117, 119, 122, 123, 125, 138, 140

**D**

Defensivos agrícolas 28, 29, 30, 31, 33, 39, 40

**E**

Ecodesign 107, 108, 110, 111, 114, 115, 116

Esterco de frango 23, 25, 26, 27

Estrutura do solo 43, 54, 55

Estudo de mercado 182, 189

**F**

Fósforo 49, 81, 83, 84, 85, 86, 96, 100

**G**

Guavira 81, 82, 83, 85

**H**

*Helianthus annuus* L 15, 21

Hortaliça 23, 24

**I**

Indicador microbiológico 156

Inovação 14, 96, 116, 175, 182

Irrigação 1, 2, 3, 4, 8, 9, 11, 12, 25, 62, 66, 84, 130, 135

**L**

Leite 14, 74, 121, 128, 129, 130, 131, 134, 135, 136, 138, 147, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 162, 164, 165, 166, 168, 169, 170, 171, 172, 173, 174, 175

Lixiviação 17, 65, 98, 99, 100, 102, 103, 104, 105

**M**

Madeira 58, 95, 97, 107, 108, 111, 112, 113, 115, 116

Manejo 4, 21, 24, 59, 60, 64, 66, 67, 68, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 88, 92, 105, 130, 165, 166, 168, 171, 172, 175, 181, 193, 196

Marketing 139, 142, 143, 144, 148, 152, 153, 154, 190

Maturidade sexual 177, 180, 181

Morango 28, 29, 30, 41, 129, 136

Móveis 89, 107, 108, 111, 112, 113, 115, 116

Mudas 21, 25, 65, 66, 81, 83, 84, 85, 88, 89, 91, 92, 93, 95, 96, 97

**N**

Nitrato 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105

**P**

Pandemia 142, 143, 144, 145, 146, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 189

Planta daninha 59, 61, 62, 65, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 79, 80

Pragas 28, 29, 30, 33, 39, 41, 43, 49, 52, 53, 54, 57, 63, 78, 85

Produção mais limpa 107, 108, 113, 115, 116

Produtividade 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 29, 39, 43, 46, 51, 65, 68, 70, 82, 89, 93, 94, 109, 122, 133, 137, 165, 177

Proteína total 29, 32, 37, 38, 39

**Q**

Qualidade do leite 164, 165, 170, 171, 172, 173, 175

**R**

Reflorestamento 88, 97

Reprodução animal 164, 177, 181

Resíduos 30, 36, 47, 49, 55, 56, 65, 67, 69, 72, 100, 101, 105, 107, 108, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 116, 156, 157, 158, 160, 161, 162, 196

**S**

Sequestro de carbono 43, 71

Suinocultura 192, 193

Sustentabilidade 14, 24, 57, 62, 87, 88, 100, 108, 109, 115, 116, 144, 187, 189

**T**

Temperatura ambiental 164, 169

*Tetragonisca angustula* 28, 29, 30, 31, 34, 35, 38, 39, 40

Torta de filtro 99, 100, 102, 104, 105

Tubete biodegradável 88

**V**

vigor 17, 21, 43, 50, 178, 179, 180, 184

Vigor 15, 16, 179

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 2

  
Ano 2022

 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
 [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
 [@atenaeditora](https://www.instagram.com/atenaeditora)  
 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)



# CIÊNCIAS AGRÁRIAS:

Estudos sistemáticos e pesquisas avançadas 2

  
Ano 2022