



# **Ensaaios nas Ciências Agrárias e Ambientais 7**

**Carlos Antônio dos Santos  
(Organizador)**

 **Atena**  
Editora  
Ano 2019

Carlos Antônio dos Santos  
(Organizador)

Ensaio nas Ciências Agrárias  
e Ambientais 7

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

#### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)

E59 Ensaios nas ciências agrárias e ambientais 7 [recurso eletrônico] /  
Organizador Carlos Antônio dos Santos. – Ponta Grossa (PR):  
Atena Editora, 2019. – (Ensaios nas Ciências Agrárias e  
Ambientais; v. 7)

Formato: PDF  
Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.  
Modo de acesso: World Wide Web.  
Inclui bibliografia  
ISBN 978-85-7247-150-3  
DOI 10.22533/at.ed.503192702

1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária -  
Brasil. 4. Tecnologia sustentável. I. Santos, Carlos Antônio dos.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2019

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.

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

## APRESENTAÇÃO

A obra “Ensaio nas Ciências Agrárias e Ambientais” surgiu da necessidade de reunir e divulgar as mais recentes e exitosas experiências obtidas por pesquisadores, acadêmicos e extensionistas brasileiros quanto à temática. Nos volumes 7 e 8, pretendemos informar, promover reflexões e avanços no conhecimento com um compilado de artigos que exploram temas enriquecedores e que utilizam de diferentes e inovadoras abordagens.

O Brasil, em sua imensidão territorial, é capaz de nos proporcionar grandes riquezas, seja como um dos maiores produtores e exportadores de produtos agrícolas, seja como detentor de uma grande e importante biodiversidade. Ainda, apesar das Ciências Agrárias e Ciências Ambientais apresentarem suas singularidades, elas podem (e devem) caminhar juntas para que possamos assegurar um futuro próspero e com ações alinhadas ao desenvolvimento sustentável. Portanto, experiências que potencializem essa sinergia precisam ser encorajadas na atualidade.

No volume 7, foram escolhidos trabalhos que apresentam panoramas e experiências que buscam a eficiência na produção agropecuária. Muitos destes resultados possuem potencial para serem prontamente aplicáveis aos mais diferentes sistemas produtivos.

Na sequência, no volume 8, são apresentados estudos de caso, projetos, e vivências voltadas a questões ambientais, inclusive no tocante à transferência do saber. Ressalta-se que também são exploradas experiências nos mais variados biomas e regiões brasileiras e que, apesar de trazerem consigo uma abordagem local, são capazes de sensibilizar, educar e encorajar a execução de novas ações.

Agradecemos aos autores vinculados a diferentes instituições de ensino, pesquisa e extensão, pelo empenho em apresentar ao grande público as especialidades com que trabalham em sua melhor forma. Esperamos, portanto, que esta obra possa ser um referencial para a consulta e que as informações aqui publicadas sejam úteis aos profissionais atuantes nas Ciências Agrárias e Ambientais.

Carlos Antônio dos Santos

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
O MERCADO DOS FERTILIZANTES AGRÍCOLAS QUE ABASTECEM O AGRONEGÓCIO NO BRASIL E SUAS ESTRATÉGIAS DE VENDAS	
Fernanda Picoli	
Suélen Serafini	
Marcio Patrik da Cruz Valgoi	
Leonardo Severgnini	
Alexandre Henrique Marcelino	
Gabriela Rodrigues de Souza	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5031927021</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>14</b>
EFICIÊNCIA NA SEMEADURA DIRETA COM DIFERENTES MANEJOS DA PALHADA CONSTRUÍDA	
Felipe Nonemacher	
Renan Carlos Fiabane	
César Tiago Forte	
Carlos Orestes Santin	
Gismael Francisco Perin	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5031927022</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>19</b>
VIGOR E DESEMPENHO PRODUTIVO DE PESSEGUEIRO UTILIZANDO DIFERENTES PORTA-ENXERTOS	
Maíke Lovatto	
Alison Uberti	
Gian Carlos Girardi	
Adriana Lugaresi	
Gerarda Beatriz Pinto da Silva	
Clevison Luiz Giacobbo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5031927023</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>28</b>
MACROFAUNA EDÁFICA EM SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO COM UTILIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO BIOLÓGICA E BIOESTIMULANTE	
Elston Kraft	
Daniela Cristina Ramos	
Edpool Rocha Silva	
Dilmar Baretta	
Carolina Riviera Duarte Maluche Baretta	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5031927024</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>46</b>
PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE COUVE MANTEIGA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO VALE DO SUBMÉDIO DO SÃO FRANCISCO	
Raiane Lima Oliveira	
Rayla Mirele Passos Rodrigues	
Kaique da Silva França	
Natalia Teixeira de Lima	
Tayná Carvalho de Holanda Cavalcanti	
Rubens Silva Carvalho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.5031927025</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 51**

MATURAÇÃO DE SEMENTES DE *Senna multijuga*: GERMINAÇÃO E VIGOR

Matheus Azevedo Carvalho  
Gabriel Azevedo Carvalho  
Paula Aparecida Muniz de Lima  
Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino  
Rodrigo Sobreira Alexandre  
José Carlos Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.5031927026**

**CAPÍTULO 7 ..... 61**

BIOATIVIDADE DO LODO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE RIO NEGRO EM PLANTAS DE ARROZ

Gladys Julia Marín Castillo  
Edevaldo de Castro Monteiro  
Mayan Blanc Amaral  
Andrés Calderín García  
Ricardo Luis Louro Berbara

**DOI 10.22533/at.ed.5031927027**

**CAPÍTULO 8 ..... 67**

COMPARAÇÃO DE DIFERENTES TEMPOS DE REPOUSO DE AMOSTRAS DE SOLO PARA MEDIÇÃO DE TENSÕES ATRAVÉS DO PSICRÔMETRO WP4

Diana Soares Magalhães  
Franciele Jesus de Paula  
Victória Viana Silva  
Lídicy Macedo Tavares  
Antonio Fabio Silva Santos

**DOI 10.22533/at.ed.5031927028**

**CAPÍTULO 9 ..... 74**

INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO E TEMPO DE EXPOSIÇÃO AO AIB NA RIZOGÊNESE DO *Eucalyptus urograndis*

Francisco Jose Benedini Baccarin  
Valeria Peres Lobo  
Felipe Diogo Rodrigues  
Eduardo Valim Ferreira  
Lívia de Almeida Baccarin

**DOI 10.22533/at.ed.5031927029**

**CAPÍTULO 10 ..... 87**

MANEJO DA MOSCA-DAS-FRUTAS EM POMARES DOMÉSTICOS

Alexandre C. Menezes-Netto  
Cristiano João Arioli  
Janaína Pereira dos Santos  
Joatan Machado da Rosa  
Dori Edson Nava  
Marcos Botton

**DOI 10.22533/at.ed.50319270210**

**CAPÍTULO 11 ..... 99**

MASTITE GANGRENOSA EM UMA CABRA SAANEN: RELATO DE CASO

Maria Clara Ouriques Nascimento  
Francisco César Santos da Silva  
Ana Lucrécia Gomes Davi  
Vitor Araújo Targino  
Guilherme Santana de Moura  
Michele Flávia Sousa Marques

**DOI 10.22533/at.ed.50319270211**

**CAPÍTULO 12 ..... 103**

FATORES ANTE E POST MORTEM QUE INFLUENCIAM A MACIEZ DA CARNE OVINA

Arthur Fernandes Bettencourt  
Daniel Gonçalves da Silva  
Bruna Martins de Menezes  
Angélica Tarouco Machado  
Angélica Pereira dos Santos Pinho  
Bento Martins de Menezes Bisneto

**DOI 10.22533/at.ed.50319270212**

**CAPÍTULO 13 ..... 115**

CALIBRAÇÃO DE SENSORES CAPACITIVOS DESENVOLVIDOS PARA ESTIMATIVA DE UMIDADE DO SOLO

Caroline Batista Gonçalves Dias  
Anderson Rodrigues de Moura  
Wesley Vieira Mont'Alvão  
Larissa Almeida Pimenta  
Edinei Canuto Paiva  
Gracielly Ribeiro de Alcantara

**DOI 10.22533/at.ed.50319270213**

**CAPÍTULO 14 ..... 122**

EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Elizângela Nunes Borges  
Lária de Jesus Gomes  
Joelino da Silva Pereira  
Antonio Sousa Silva

**DOI 10.22533/at.ed.50319270214**

**CAPÍTULO 15 ..... 129**

DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO COOPERATIVISMO: ESTUDO DE CASO DE UMA COOPERATIVA EM SÃO LUÍS - MA

Waldemir Cunha Brito  
Paulo Protásio de Jesus  
Leuzanira Furtado Pereira  
Sidney Jorge Moreira Souza  
Alexsandra Souza Nascimento

**DOI 10.22533/at.ed.50319270215**

**CAPÍTULO 16 ..... 138**

MICROORGANISMOS EFICAZES: ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA A MELHORIA DE PRODUTIVIDADE VEGETAL E MANUTENÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

Nathalia Hiratsuka Camilo  
Adriano Guimaraes Parreira

**DOI 10.22533/at.ed.50319270216**

**CAPÍTULO 17 ..... 154**

MORFOMETRIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Senna macranthera* DURANTE A MATURAÇÃO

Gabriel Azevedo Carvalho  
Matheus Azevedo Carvalho  
Paula Aparecida Muniz de Lima  
Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino  
Rodrigo Sobreira Alexandre  
José Carlos Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.50319270217**

**CAPÍTULO 18 ..... 163**

PREÇO DA TERRA AGRÍCOLA NO RIO GRANDE DO SUL: EFEITOS DA EXPANSÃO DA SOJA E DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

Lilian Cervo Cabrera

**DOI 10.22533/at.ed.50319270218**

**CAPÍTULO 19 ..... 176**

VERIFICAÇÃO DO USO INTERCAMBIÁVEL DOS TERMÔMETROS DE MERCÚRIO E DIGITAL NA AFERIÇÃO DA TEMPERATURA RETAL DE GATOS

Marcelo Manoel Trajano de Oliveira  
Ivia Carmem Talieri  
Thiene de Lima Rodrigues  
Edlaine Pinheiro Ferreira  
Maria Caroline Pereira Brito

**DOI 10.22533/at.ed.50319270219**

**CAPÍTULO 20 ..... 183**

AVALIAÇÃO DA PARASITOSE GASTROINTESTINAL EM OVINOS DA RAÇA CORRIEDALE NATURALMENTE COLORIDOS

Arthur Fernandes Bettencourt  
Daniel Gonçalves da Silva  
Bruna Martins de Menezes  
Larissa Picada Brum  
Anelise Afonso Martins  
Marcele Ribeiro Corrêa

**DOI 10.22533/at.ed.50319270220**

**CAPÍTULO 21 ..... 190**

ARMAZENAMENTO NO NITROGÊNIO LÍQUIDO DE SEMENTES DE JABUTICABA: TEOR DE ÁGUA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Patricia Alvarez Cabanez  
Nathália Aparecida Bragança Fávaris  
Arêssa de Oliveira Correia  
Nohora Astrid Vélez Carvajal  
Verônica Mendes Vial  
Rodrigo Sobreira Alexandre  
José Carlos Lopes

**DOI 10.22533/at.ed.50319270221**

**CAPÍTULO 22 ..... 200**

AValiação DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS DE *BERBERIS LAURINA* BILLB. OBTIDOS DE DIFERENTES PARTES DA PLANTA

Michael Ramos Nunes  
Jefferson Luis de Oliveira  
Cleonice Gonçalves da Rosa  
Murilo Dalla Costa  
Ana Paula Zapelini de Melo  
Ana Paula de Lima Veeck

**DOI 10.22533/at.ed.50319270222**

**CAPÍTULO 23 ..... 205**

A EXPERIÊNCIA DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DENTRO DAS COMUNIDADES QUILOMBOLAS

Laiane Aparecida de Souza Silva  
Cristina Pereira dos Santos  
Lígia Mirian Nogueira da Silva  
Alaécio Santos Ribeiro

**DOI 10.22533/at.ed.50319270223**

**CAPÍTULO 24 ..... 216**

A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS NUMA PERSPECTIVA BIOECONOMICA

Ângela Rozane Leal de Souza  
Letícia de Oliveira  
Marcelo Silveira Badejo

**DOI 10.22533/at.ed.50319270224**

**CAPÍTULO 25 ..... 225**

DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE FISALIS PRODUZIDAS EM SUBSTRATOS PROVENIENTES DE CASCA DE PINUS

Letícia Moro  
Marcia Aparecida Simonete  
Maria Tereza Warmling  
Maria Izabel Warmling  
Diego Fernando Roters  
Claudia Fernanda Almeida Teixeira-Gandra

**DOI 10.22533/at.ed.50319270225**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 231**

## O MERCADO DOS FERTILIZANTES AGRÍCOLAS QUE ABASTECEM O AGRONEGÓCIO NO BRASIL E SUAS ESTRATÉGIAS DE VENDAS

### **Fernanda Picoli**

Universidade do Estado de Santa Catarina -  
UDESC  
Chapecó - Santa Catarina

### **Suélen Serafini**

Universidade do Estado de Santa Catarina -  
UDESC  
Chapecó - Santa Catarina

### **Marcio Patrik da Cruz Valgoi**

Instituto Federal de Santa Catarina – IFSC  
Chapecó – Santa Catarina

### **Leonardo Severgnini**

Universidade do Oeste de Santa Catarina -  
UNOESC  
Xanxerê - Santa Catarina

### **Alexandre Henrique Marcelino**

Universidade do Estado de Santa Catarina -  
UDESC  
Chapecó - Santa Catarina

### **Gabriela Rodrigues de Souza**

Universidade do Estado de Santa Catarina -  
UDESC  
Chapecó - Santa Catarina

fornecedores mundiais de alimentos e produtos agrícolas e para suprir essa demanda é imprescindível a utilização de fertilizantes agrícolas nas culturas implantadas, tanto para consumo humano quanto animal. Neste contexto, as empresas que comercializam esses produtos, necessitam de estratégias que garantam sua participação no mercado interno de forma a enfrentar a concorrência, uma vez que, o preço do produto não se caracteriza como um diferencial competitivo. Essas alternativas inovadoras de vendas são necessárias, pois o principal desafio do agronegócio seja ele de pequeno, médio ou grande porte é a comercialização. Algumas ações podem dinamizá-la, gerando benefícios às empresas e qualidade de vida para os agricultores e também consumidores, otimizando suas rendas. Por meio da organização, da qualificação dos produtos e da capacitação para acesso aos mercados, as empresas podem encontrar alternativas e estratégias de vendas de seus produtos. O objetivo do artigo é realizar uma revisão bibliográfica do cenário atual do mercado de fertilizantes agrícolas no Brasil que abastecem o agronegócio, especialmente a agricultura, com foco nas principais estratégias de vendas e fatores que interferem na concorrência das empresas do ramo com o intuito de se manterem no mercado.

**RESUMO:** O agronegócio é uma das mais importantes atividades que impulsionam a economia brasileira. Os fertilizantes compõem um dos principais insumos agrícolas e são essenciais para a atividade agrícola. O Brasil ocupa posição de destaque entre os maiores

**PALAVRAS-CHAVE:** Agronegócio. Comercialização. Competitividade. Insumos.

**ABSTRACT:** Agribusiness is one of the most important activities that boost the Brazilian economy. Fertilizers make up one of the main agricultural inputs and are essential for agricultural activity. Brazil occupies a prominent position among the world's largest suppliers of food and agricultural products and to meet this demand, it is essential to use agricultural fertilizers in the crops implanted for both human and animal consumption. In this context, companies that market these products need strategies that guarantee their participation in the domestic market in order to face competition, since the price of the product is not characterized as a competitive differential. These innovative sales alternatives are necessary, since the main challenge of agribusiness whether it is small, medium or large is the commercialization. Some actions can stimulate it, generating benefits to companies and quality of life for farmers and also consumers, optimizing their incomes. Through the organization, qualification of the products and the qualification to access the markets, companies can find alternatives and sales strategies of their products. The objective of this article is to perform a bibliographical review of the current scenario of the agricultural fertilizer market in Brazil that supplies agribusiness, especially agriculture, focusing on the main sales strategies and factors that interfere in the competition of the companies of the branch with the intention of market.

**KEYWORDS:** Agribusiness. Commercialization. Competitiveness. Inputs.

## 1 | INTRODUÇÃO

O agronegócio tem sido há décadas uma das principais fontes de sustentação econômica e social do Brasil, visto que as condições de clima, solo e extensão territorial, o grande número de produtores com potencial produtivo e os esforços conjuntos de instituições públicas e privadas, direcionados ao desenvolvimento científico e tecnológico do setor, diferenciam o Brasil de seus concorrentes e o torna um dos maiores produtores e exportadores agrícolas do mundo (CRUZ et al., 2016).

O agronegócio brasileiro diferencia-se por ter grande capacidade de se reinventar para o fortalecimento de sua estrutura básica, apresentando sempre segmentos e técnicas novas. Segundo pesquisa divulgada pela Associação Brasileira de Marketing Rural e Agronegócio o agronegócio é uma atividade que se reoxigena ano após ano, torna-se mais moderna e produtiva, o que tem permitido elevar o Brasil à condição de líder global no campo e, particularmente, em dezenas de atividades produtivas agrícolas e animais (AMBRA, 2017).

O desempenho da produção brasileira nas últimas décadas passou por diversas modificações impulsionadas, principalmente, pela ciência e pela intensificação tecnológica e também estimuladas pela alta concorrência no mercado (CRUZ et al., 2016). Atualmente, além de constantes, as mudanças mercadológicas estão

acontecendo de forma consideravelmente mais acelerada em relação a períodos anteriores (MARINS et al., 2016). Como consequência, houve o aumento da capacidade produtiva, decorrente da maior demanda por alimentos e, sob tal contexto, a produção brasileira de alimentos é considerada um caso de sucesso (CRUZ et al., 2016).

A partir deste cenário das inovações, verifica-se que nas últimas décadas o saldo da balança comercial brasileira apresentou significativa contribuição do agronegócio brasileiro, resultado da integração de sua atividade produtiva e de seus mercados aos mercados internacionais (CRUZ et al., 2016), representando 23% do Produto Interno Bruto nacional (ABMRA, 2017).

Dentre os diversos segmentos do agronegócio brasileiro, destaca-se o crescimento e espaço conquistado em âmbito nacional pela agricultura, em especial os cultivos de milho e soja. A agricultura é caracterizada por uma grande distinção, seja entre perfil de produtores - pequenos, médios e grandes, tecnificados ou não - ou entre as empresas participantes - coexistindo indústrias multinacionais (grandes grupos controlados por capital externo), nacionais (de diferentes portes e expressivas numericamente), cooperativas, comerciantes importadores (negociantes sem fábrica) e agentes que comercializam grãos no mercado spot (operações na bolsa de mercadorias) - munidos de diversas estratégias de ação para obtenção de maior competitividade no setor (DIAS; FERNANDES, 2006).

Mesmo diante destas características peculiares do agronegócio agrícola em comum entre produtores e os comercializadores está a necessidade da máxima expressão da atividade agrícola, no que se refere à produção de grãos. Neste sentido a uma grande dependência desta cadeia do agronegócio para com os fertilizantes químicos. Além de essenciais para a atividade agrícola, os fertilizantes compõem um dos principais insumos agrícolas. São constituídos por fontes de matéria-prima de ingredientes provindos da petroquímica e da mineração e essenciais para o aumento da produtividade das culturas. Destacam-se como mais importantes nessa classe, os nitrogenados, fosfatados e potássicos, que constituem a base para as misturas Nitrogênio/Fósforo/Potássio ou NPK (DIAS; FERNANDES, 2006).

É notável o aumento no consumo de fertilizantes no país, produtos fundamentais para vencer o desafio de elevar a produção agrícola com qualidade e de forma sustentável. Apesar dessa crescente demanda, o país necessita importar mais de 75% da quantidade que consome (AGÊNCIA BRASIL, 2014), fazendo com que os preços dos produtos no país sejam determinados pelo mercado internacional.

Neste contexto, as empresas que comercializam fertilizantes agrícolas no país necessitam de estratégias que mantenham a competitividade e garantam sua participação no mercado interno de forma a enfrentar a concorrência, uma vez que, o preço do produto não se caracteriza como um diferencial competitivo. Pensando nisso, quais os desafios enfrentados pelas empresas do ramo de fertilizantes agrícolas para manter sua competitividade e garantir sua participação no mercado?

Para tanto, objetivamos realizar uma revisão bibliográfica do cenário atual do

mercado de fertilizantes no Brasil que abastecem o agronegócio agrícola, com foco nas principais estratégias de vendas e fatores que interferem na concorrência das empresas do ramo de forma a se manterem no mercado.

## 2 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Fertilizantes

A cadeia dos fertilizantes que abastecem o agronegócio é composta por seis elos distintos, i) o setor de extração mineral, que provê as rochas fosfatadas e potássicas, o enxofre e o gás natural; ii) a de matérias-primas intermediários, como o ácido sulfúrico, o ácido fosfórico e a amônia anidra; iii) o segmento da produção de fertilizantes simples/básicos; iv) as indústrias de misturas fertilizantes mistos e granulados complexos; v) setor de distribuição, sendo o atacado, varejo e logística; e vi) o produtor rural (SAAB; PAULA, 2008). De acordo com Dias e Fernandes (2006), os fertilizantes podem ser classificados de três categorias:

- **Fertilizante mineral:** produto de natureza fundamentalmente mineral, natural ou sintética, obtido por processo físico, químico ou físico-químico, fornecedor de um ou mais nutrientes das plantas;
- **Fertilizante orgânico:** produto de natureza fundamentalmente orgânica, obtido por processo físico, químico, físico-químico ou bioquímico, natural ou controlado, com base em matérias primas de origem industrial, urbana ou rural, vegetal ou animal, enriquecido ou não de nutrientes minerais;
- **Fertilizante organomineral:** produto resultante da mistura física ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos.

Quanto à sua formulação básica, são compostos por três elementos químicos: nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). De acordo com a cultura a ser aplicada e produtividade esperada, tipo e condições físico-químicas do solo e região geográfica, essas formulações são definidas. Além do NPK, os fertilizantes podem ser formulados e ajustados com outros elementos químicos secundários, entre eles, macronutrientes como o enxofre, magnésio e cálcio e ferro; e micronutrientes como o manganês, zinco, cobre, cobalto, molibdênio, boro, cloro e silício. Esses ajustes também dependerão das condições do solo, da região em que a cultura será implantada e sua produtividade (TAVARES; HABERLI, 2011).

### 2.2 Histórico e mercado nacional

De acordo com IFA (2007), o início da produção de fertilizantes no Brasil deu-se na década de 50, quando a competência de produção era de apenas 8% de fornecimento da demanda já utilizada. Na década de 60, houve aumento com a expansão de indústrias do setor com investimentos governamentais e privados. Sob forte influência Estatal, na década de 70, iniciou-se uma nova fase no setor - a criação

do Plano Nacional para a Difusão de Fertilizantes e Calcários Agrícolas, com o intuito de assegurar autossuficiência na produção interna, pois o consumo se dava com aumentos progressivos da década de 50 a 70. Até a década de 80, a produção de fertilizantes foi protegida por uma conjuntura adequada pela permutação das importações com a nacionalização da produção. Após essa década, houve grande corte no crédito rural, o qual era subsidiado e amplo impulsionador do setor, acarretando em reajustes e na substituição do fornecimento de crédito. Esse corte ocasionou o fechamento de fábricas do segmento, queda tanto na produção interna como do setor todo. No final dos anos 80 e início dos anos 90, iniciou a queda do protecionismo com o fim das restrições quantitativas à importação dos fertilizantes, completando o processo de liberalismo, com o término das taxas de importação e dos processos de privatizações, reestruturando totalmente o setor. Com este novo cenário, constatou-se a abertura de capital internacional, com investimentos inovadores, fusões e compras de empresas de pequeno porte de caráter regional. As aquisições mais importantes se deram até o início de 2000, mantendo até hoje certa estabilidade na macroestrutura, sem nenhuma mudança expressiva no ambiente do negócio em si (IFA, 2007).

Segundo a Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA, 2007), entre os anos de 2000 a 2004, a produção de fertilizantes passou por um período de pequeno crescimento, aumentando o consumo de 20 para 23 milhões de toneladas. Mas em 2005, houve uma queda no consumo de fertilizantes ocasionado pela crise no setor de grãos – principalmente da soja – reduzindo a produção à valores obtidos no ano de 2000.

Com mais de 27 milhões de toneladas produzidas, o setor voltou a crescer intensamente em 2007, influenciado pela indústria ilusória do açúcar e álcool e pela ascensão de preços das principais *commodities* agrícolas (soja e milho), com preços acima dos patamares históricos (TAVARES; HABERLI, 2011).

De acordo com Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA), o mercado nacional de fertilizantes movimentou em 2010 cerca de 24,5 milhões de toneladas, próximo ao recorde registrado em 2007, quando o mercado interno consumiu 24,6 milhões de toneladas. No período de janeiro a maio de 2011 foram comercializadas 8,5 milhões de toneladas, aumento de 23,8% sobre os 6,9 milhões de toneladas negociadas no mesmo período do ano passado. (TAVARES; HABERLI, p. 3, 2011).

Entre os anos de 1997 e 2011 houve um crescimento médio anual do mercado brasileiro de fertilizantes de 4,6%, apresentando estagnação nos anos 2003 e 2004, e nos anos 2008 e 2009, como pode ser observado abaixo, na Tabela 1, ilustrando a evolução do setor.

ANO	MERCADO (MILHÕES TON)	CRESCIMENTO ANUAL
1997	13,8	-
1998	14,7	6,5%
1999	13,7	-6,8%
2000	16,4	19,7%
2001	17,1	4,3%
2002	19,1	11,7%
2003	22,8	19,4%
2004	22,8	0,0%
2005	20,2	-11,4%
2006	21,0	4,0%
2007	24,6	17,1%
2008	22,4	-8,9%
2009	22,4	0,0%
2010	24,5	9,4%
2011	28,3	6,1%

Tabela 1. Evolução no Mercado de Fertilizantes entre os anos 1997 e 2011.

Fonte: Elaborado por ANDA (2012).

Os valores de mercado em milhões de toneladas se mantiveram constantes após os anos ilustrados na tabela anterior. O consumo de fertilizante pelos produtores brasileiros aumentou em 13,7% o entre os anos de 2011 a 2014, passando de 28.326 para 32.209 milhões de toneladas (INTL FCStone, 2015).

De acordo com Araújo (2017), no ano de 2016, com números equivalentes a 12% superiores ao ano de 2015, as indústrias de fertilizantes especiais faturaram em torno de 5,8 bilhões. Observaram-se progressivos resultados, pois o mesmo se manteve de 2014 para 2015 (13% crescimento).

O cenário atual (ano 2017) do mercado dos fertilizantes nacional ainda se encontra favorável. De acordo com dados da Associação Brasileira das Indústrias de Tecnologia em Nutrição Vegetal (ABISOLO) divulgado no mês de abril desse ano, as empresas do ramo de fertilizantes especiais - fertilizantes organomineral, foliar, orgânico, condicionador de solo e substrato para plantas - cogitam um crescimento de 23% do faturamento em 2017, alcançando faturamento de R\$ 7,1 bilhões (ARAÚJO, 2017).

### 2.3 Importações

O Brasil é considerado o quarto maior consumidor mundial de fertilizantes (Gráfico 1), atrás apenas da China, Estados Unidos e Índia, (SAAB; PAULA, 2008), entretanto, sua produção interna não supre sua demanda, fazendo com que parte dos fertilizantes utilizados tenha de ser importado de outros países.

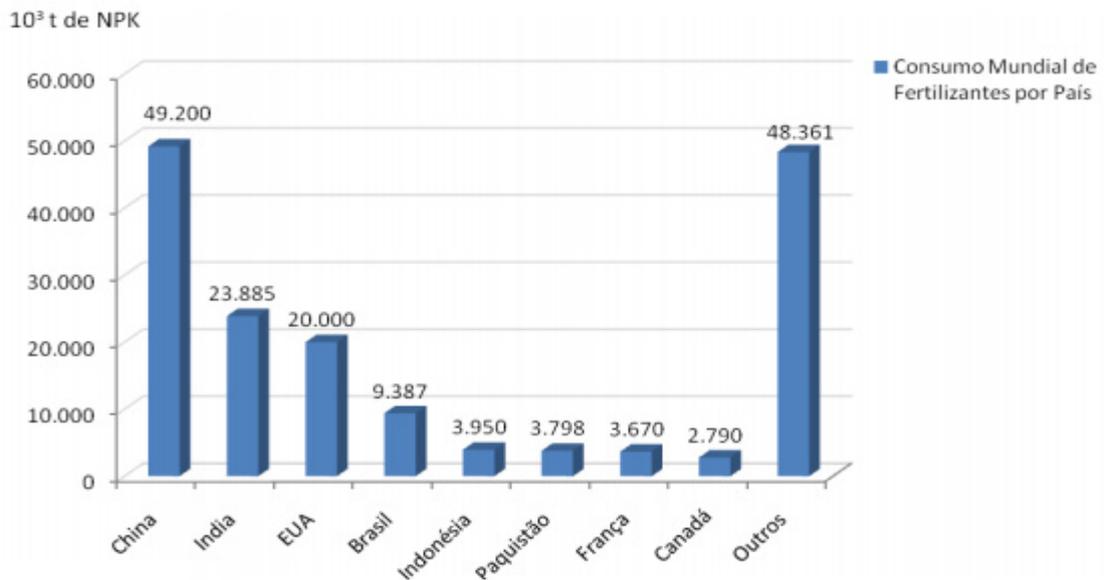


Gráfico 1. Consumo mundial de fertilizantes - contido de nutrientes NPK (10<sup>3</sup> t de n) em 2008.

Fonte: ANDA (2009).

Em dados de ANDA (2007) e AGÊNCIA NACIONAL (2014), o Brasil importa mais de 75% dos fertilizantes (NPK) consumidos, sobretudo dos EUA (nitrogenados), da Rússia (nitrogenados e potássicos) e do Canadá (fosfatados e potássicos). O quarto lugar ocupado pelo nosso país no consumo mundial representa 4,2% do total consumido, com uma produção nacional aproximada de 10 milhões de toneladas e importando cerca de 14 milhões de toneladas, segundo estimativas de entregas em 2007.

De acordo com a ABISOLO em levantamento divulgado pela mesma, estimam-se mais de 17 mil empregos no mercado brasileiro do setor distribuídos em aproximadamente 459 empresas do setor com 565 unidades produtoras. Entre essas empresas, mais de 55% possui faturamento menor que R\$ 5 milhões, evidenciando que o setor é formado diversos tipos de indústrias, abrangendo de pequenas empresas à multinacionais (ARAÚJO, 2017).

Para suprir toda a demanda, todas essas indústrias e empresas do setor de vendas de fertilizantes, devem buscar alternativas de logística e vendas, driblando a competitividade de forma a garantir seu espaço no mercado interno.

### 3 | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Metodologia

Foi adotada a metodologia de revisão e pesquisa bibliográfica, de maneira a, compilar diversos estudos e dados de pesquisas sobre o cenário dos fertilizantes agrícolas no país e alternativas de estratégias de vendas da comercialização agrícola.

### 3.2 Período de estudo e Levantamento e análise dos dados

O levantamento bibliográfico elaboração do artigo foi realizados do período de dezembro de 2017 a outubro de 2018. Esse apanhado de dados baseou-se em trabalhos publicados na língua portuguesa e inglesa, em materiais acadêmicos e técnicos disponíveis em meio eletrônico e bibliotecas com datas de publicação entre os anos 2001 e 2018.

A partir desse levantamento, efetivou-se, então, a segunda etapa do artigo, na qual se buscou identificar por meio de levantamento do cenário nacional dos fertilizantes agrícolas, fatores de competitividade e concorrência ligados às empresas do setor. As fontes de informações utilizadas foram baseadas em documentários em *sites* de assistência técnica do setor, além de trabalhos científicos publicados em revistas, congressos e simpósios e outras fontes como livros e trabalhos acadêmicos da área.

## 4 | ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A representatividade do agronegócio e/ou da atividade agropecuária no PIB, no ano de 2015 foi de 4,46% a preços correntes. Mesmo que pareça pouco significativo, trouxe influência relevante no desempenho econômico do país. Dessa forma, vale ressaltar que em meio a outros pontos positivos gerados por essa atividade produtiva, o emprego no campo e a garantia alimentar devem ser destacados. Além disso, o montante total da balança comercial foi largamente favorecido pelas exportações de produtos de origem agropecuária (CONAB, 2016).

Ainda no ano de 2015, o volume total exportado pelo Brasil originou o montante de US\$ 191,1 bilhões em divisas, sendo 46% deste número de exportações do agronegócio. Neste foco, é necessário que se mantenha especial atenção dos órgãos públicos responsáveis de maneira a encontrarem formas de mitigar os impactos do setor agropecuário nacional (CONAB, 2016).

O mercado de fertilizantes no Brasil apresenta índices crescentes desde os anos 50, quando iniciou sua produção em nosso país. Isso se justifica principalmente pela demanda, não só interna, mas também mundial constante e ascendente por alimento, tanto para consumo humano quanto animal. O rápido crescimento da produção brasileira de grãos ocorreu em função do maior uso de fertilizantes (Gráfico 2).

Algumas culturas como soja, milho e cana, concentram o consumo de fertilizantes no Brasil, juntas representam um consumo aproximado de 70% de todo o fertilizante utilizado no país, ocasionando relação direta entre as disposições macroeconômicas destas culturas com o segmento referido. Outras culturas que também consomem, mas de forma regionalizada são: o café, o algodão, o arroz, o trigo, a citricultura, a batata, o tomate e a fruticultura de exportação (ANDA, 2007).

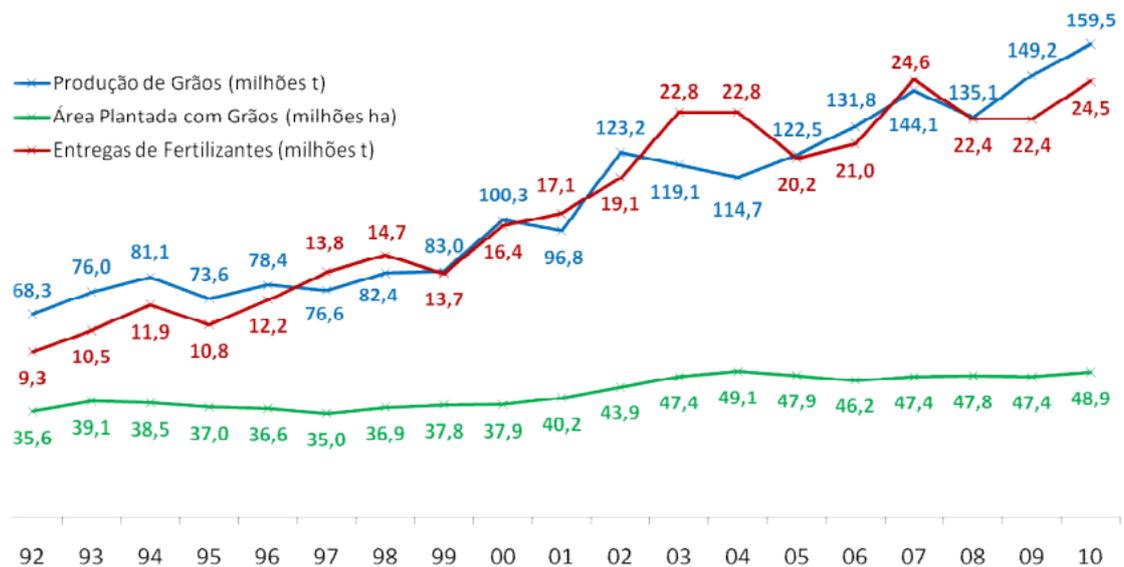


Gráfico 2. Área plantada, produção de grãos e consumo de fertilizantes no país (1992 a 2010).

Fonte: ANDA e CONAB (2011).

Esse cenário traz inúmeras vantagens para o agronegócio nacional, pois além de ser fonte de milhares de empregos e renda para os agricultores, contribui para o crescimento e estruturação de empresas do setor, sejam elas multinacionais ou microempresas.

De maneira a garantir crescimento e permanência no mercado, toda essa gama de empresas do segmento de fertilizantes deve buscar renovar em logística e vendas, mantendo-se em um mercado cada vez mais competitivo. Para isso, estratégias inovadoras de vendas são necessárias, pois o principal desafio do mercado agrícola é a comercialização. Algumas ações podem dinamizá-la, gerando benefícios às empresas e qualidade de vida para os agricultores e também consumidores, otimizando sua renda. Por meio da organização, da qualificação de seus produtos e da capacitação para acesso aos mercados, as empresas podem encontrar alternativas e estratégias de vendas de seus produtos.

A comercialização agrícola é composta de princípios, objetivos, ações e prioridades do desenvolvimento do setor, mas fatores como escoamento, armazenagem, processamento, distribuição, mercados internos e externos devem ser considerados para que a mesma seja favorável (CPT, 2015).

As estratégias de uma empresa se diferem de seus objetivos, o primeiro representa o propósito que ela almeja alcançar e o segundo é a maneira como pretende alcançar esse propósito, de forma distinta do restante (concorrentes), com inteligência e planejamento (BARBALHO Jr.; CALLADO, 2008). Todos esses fatores integrados possibilitarão que as empresas criem estratégias de competitividade com vantagens visíveis de seus concorrentes.

Estratégia competitiva é o conjunto de planos, políticas, programas e ações, desenvolvidos por uma empresa para ampliar ou manter, de modo sustentável, suas vantagens competitivas diante dos concorrentes. A estratégia competitiva é

o posicionamento de um negócio em busca da valorização das suas principais características que o distingue dos seus concorrentes (BARBALHO Jr.; CALLADO, p. 310. 2008).

Todas as empresas devem possuir uma estratégia competitiva implementada nos diferentes setores da empresa; que pode ser explícita perante planejamento prévio ou implícita, que tenha evoluído naturalmente. Essa estratégia se inicia com uma visão futura da empresa, de seu campo de atuação, da capacidade de prever reações possíveis às determinadas ações e do direcionamento que impulsionará o crescimento da mesma (BARBALHO Jr.; CALLADO, 2008).

Toda indústria deve elaborar estratégias para oferecer sua oferta ao mercado, de forma clara, analisando todos os fatores que podem influenciar o seu traçado e cumprimento. Esses fatores são considerados como variáveis existentes no mercado, podendo ser internas ou externas ao mesmo, motivando sua modelagem e contribuindo para mudanças e adequações no processo de comercialização. Tais variáveis podem ser controláveis ou incontroláveis, norteados sobre quais as melhores estratégias para cumprimento de metas das empresas (REIS, 2014).

As variáveis controláveis são aquelas sobre as quais a empresa pode exercer decisão e gerenciamento, resultando em ações táticas que determinem o comportamento no mercado, quais sejam: o produto, a concorrência, o preço, a distribuição, a propaganda e a promoção. Já as variáveis incontroláveis são caracterizadas por ocorrências que independem das ações da empresa, mas provocam alterações substanciais no mercado (REIS, p. 1. 2014).

É imprescindível que as empresas conheçam essas variáveis e as adequem de acordo com suas necessidades, através de políticas que possibilitem conciliá-las aos objetivos empresariais, pois são elas que determinam a concorrência e sua permanência no mercado.

No espaço competitivo e de constantes mudanças que as empresas enfrentam diariamente, a gestão da informação e sua trajetória a fim de fornecer conhecimento e sustentar as tomadas de decisões nas empresas é indispensável. Entretanto, essa gestão e o conhecimento que proporciona por si só podem não ser suficientes para garantir uma boa visão do mercado. Sendo necessário também, aderir a uma ferramenta que faz uso da informação e do conhecimento de maneira sistematizada e direcionada em sua empresa, a inteligência competitiva (IC) (PORÉM et al., 2012). Essa estratégia que pode ser aderida à empresa buscando melhorias no ambiente organizacional, tem por objetivo fazer o levantamento de todo o ambiente de atuação da empresa, tanto interno como externo, propondo novas oportunidades de negócios e redução de riscos. A IC é constituída pelas seguintes etapas:

- I. Identificação;
- II. Coleta;
- III. Tratamento;
- IV. Disseminação.

Essas etapas norteiam os dados, as informações e os conhecimentos necessários para a empresa. A IC poder ser vista como uma das mais seguras escolhas a ser aderida em um meio organizacional, contribuindo efetivamente para uma adequada execução das estratégias organizacionais. Esse sistema de informação possibilita para a empresa prospectar, selecionar, filtrar, analisar e disseminar a gama de informação necessária para torná-la competitiva (QUEYRAS; QUONIAM, 2006; RODRIGUES, 2008).

Em seguida, Angeloni e Fiates (2006) propõem um modelo de IC formado por cinco fases para ser aderido às empresas atrelado à utilização de tecnologias pertinentes e acessíveis (Tabela 2.):

FASES E OBJETIVO	FORMA DE AÇÃO
<p><b>1ª FASE:</b> <b>Definição dos objetivos da inteligência competitiva</b></p>	<p>Fase em que são decididas as informações a serem buscadas – mudanças de mercado, oportunidades, riscos, etc –, sendo por isso necessário que se defina onde começa e termina o ambiente pesquisado para que possa ser realizado o mapeamento das informações.</p>
<p><b>2ª FASE:</b> <b>Mapeamento das informações e tecnologias correlatas</b></p>	<p>Seguem três etapas, sendo a primeira a identificação das necessidades de informações nas empresas que vem junto com a definição dos objetivos. A segunda etapa é a identificação das fontes de informação e quando elas deverão ser monitoradas. E a última etapa trata-se do monitoramento das informações por meio de uma opção de busca eficaz.</p>
<p><b>3ª FASE:</b> <b>Armazenamento das informações e tecnologias correlatas</b></p>	<p>Essa etapa deve ocorrer de maneira segura e acessível para que, quando posta em prática, possa permitir a análise e interpretação das informações. Isso deve ocorrer a partir de um banco de dados eficiente como o data warehouse, que possibilita a integração das informações</p>
<p><b>4ª FASE:</b> <b>Análise das informações e tecnologias correlatas</b></p>	<p>Essa etapa possibilita com que as informações tenham valor, ou seja, que a análise gere significado e transforme as informações obtidas em conhecimento, auxiliando nos processos de decisão da empresa.</p>
<p><b>5ª FASE:</b> <b>Distribuição das informações e tecnologias correlatas</b></p>	<p>Etapa na qual os produtos de inteligência competitiva (informações analisadas) são distribuídos para que cheguem às pessoas certas e, dessa forma, a instituição possa agir estrategicamente.</p>

Tabela 2. Modelo de Inteligência Competitiva (IC) como ferramenta para empresas.

Fonte: Elaborada com base em ANGELONI; FIATES (2006).

Os autores ainda sugerem que, para assegurar e manter um bom resultado é necessário realizar a manutenção constante do sistema, com atualização contínua das informações. Dessa forma, a IC possibilitará que a empresa tenha espaço no mercado competitivo e forneça produtos inovadores ou com alto valor agregado aos consumidores, auxiliando a mesma também em projetos futuros (ANGELONI; FIATES,

2006).

## 5 | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O Brasil é destaque entre os maiores fornecedores mundiais de alimentos e produtos agrícolas, justificando a necessidade da utilização constante de fertilizantes como insumo nas diferentes atividades agrícolas.

O mercado dos fertilizantes agrícolas nacional manteve crescimento constante desde os anos 50, mesmo com algumas oscilações ao longo dos anos. O setor continua contribuindo para o agronegócio nacional, gerando benefícios às empresas do segmento e qualidade de vida para os agricultores e também consumidores, otimizando suas rendas.

As empresas do setor devem investir em estratégias de vendas, como forma de permanência no setor. Através da organização empresarial, qualificação dos produtos comercializados, capacitação para acesso aos mercados e aquisição e ferramentas como a Estratégia Competitiva e a Inteligência Competitiva. Dessa forma, conseguirão de forma segura mitigar gargalos da concorrência e a estabilidade em um mercado cada vez mais competitivo.

## REFERÊNCIAS

ABMRA. Associação Brasileira de Marketing Rural e Agronegócio. **PESQUISA ABMRA: A 7ª edição da Pesquisa Hábitos do Produtor Rural ABMRA entrevistou in loco 2.835 agricultores de 15 estados**. Disponível em: <http://www.abmra.org.br/2016/index.php/pesquisa-abmra/>. Acesso em: 17 ago. 2018.

AGÊNCIA BRASIL. **Brasil pode aumentar dependência de importação de fertilizantes, diz Embrapa**. 2014. Disponível em: <http://agenciabrasil.ebc.com.br/pesquisa-e-inovacao/noticia/2014-10/reducao-da-importacao-de-fertilizantes-requer-novos>. Acesso em: 29 ago. 2018.

ANGELONI, M.T.; FIATES, G.G.S. **Gestão do conhecimento**: livro didático. Palhoça: UnisulVirtual, 2006.

ARAÚJO, N. **Mercado de fertilizantes prevê crescimento de 23% em 2017**. In: Successfull Farming. 2017. Disponível em: <http://sfagro.uol.com.br/mercado-fertilizantes-crescimento-23-2017/>. Acesso em: 20 abr. 2017.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL PARA A DIFUSÃO DE ADUBOS – ANDA. Índice anuário estatístico. 2007. Disponível em: <http://www.anda.org.br/index.php?mpg=06.01.00&ver=por>. Acesso em: 26 ago 2018.

\_\_\_\_\_. **Principais indicadores do setor de Fertilizantes**. 2012. Disponível em: [http://www.anda.org.br/estatistica/principais\\_indicadores\\_2011.pdf](http://www.anda.org.br/estatistica/principais_indicadores_2011.pdf). Acesso em: 27 ago. 2018.

BARBALHO Jr, C.G.P; CALLADO, A.A.C. Análise da competitividade do setor de fertilizantes da região Nordeste. **Revista Brasileira de Estratégia**, Curitiba, v. 1, n. 3, p. 307-318, set./dez. 2008.

BORGES, A. **O grande desafio do agronegócio no Brasil**. 2007. Disponível em: <http://www.empreendedorrural.com.br>. Acesso em: 26 ago. 2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Evolução de preços de insumos e de custos de produção**. Brasília, DF, 2011.

\_\_\_\_\_. **Perspectivas para a agropecuária/Safra 2016/2017**. Brasília:Conab, v. 4. 2016. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_09\\_13\\_09\\_06\\_46\\_perspectivas\\_da\\_agropecuaria\\_2016-17\\_digital.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_13_09_06_46_perspectivas_da_agropecuaria_2016-17_digital.pdf). Acesso em: 27 ago. 2018.

CPT - CENTRO DE PRODUÇÕES TÉCNICAS – **Estratégias para a comercialização agrícola**. 2015. Disponível em: <https://www.cpt.com.br/cursos-administracaorural/artigos/estrategias-comercializacao-agricola>. Acesso em: 22 ago. 2018.

CRUZ, J.E.; TEIXEIRA, S.M.; MACHADO, G.V. (Org.). Estudos em agronegócio. Goiânia: Gráfica UFG, 2016. 376p.

DIAS, V.P.; FERNANDES, E. **Fertilizantes: uma visão global sintética**. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n.24, p. 97-138, 2006.

FOCO RURAL. **Setor de calcário agrícola é aposta do mercado para superar crise**. 2016. In: Alfa Comunicação. Disponível em: [www.focorural.coma/detalhes/n/n/9173/41/setor-de-calcario-agricola-e-aposta-do-mercado-para-superar-crise.html](http://www.focorural.coma/detalhes/n/n/9173/41/setor-de-calcario-agricola-e-aposta-do-mercado-para-superar-crise.html). Acesso em: 27 ago. 2018.

IFA - INTERNATIONAL FERTILIZER INDUSTRY ASSOCIATION. **Statistics Databases**. 2011. Disponível em: <http://www.fertilizer.org/>. Acesso em: 27 ago. 2018.

IFA ENLARGED COUNCIL MEETING, 33., Doha. **Proceedings electronics...** Doha: IFA, 27-29 Nov. 2007. Disponível em: <http://www.fertilizer.org/ifa/Home-Page/LIBRARY/Conference-papers/Enlarged-Council-Meetings/2007-IFA-Council>>. Acesso em: 29 ago. 2018.

INTLFCSTONE. **Fertilizantes**. 2015. Disponível em: <https://intlfcstone.com/pt-BR/> Acesso em: 21 ago. 2018.

MARINS, M.; MARTINS, P.E.; PASQUAL, C.A. **Os pilares da liderança e o modelo situacional: a influência do líder na formação de equipes de alta performance e nos resultados**. Teoria e Evidência Econômica, v.46, p.199-224, 2016.

PORÉM, M. E; SANTOS, V.C.B.D; BELLUZZO, R.C.B. Vantagem competitiva nas empresas contemporâneas: a informação e a inteligência competitiva na tomada de decisões estratégicas. **Intexto**. Porto Alegre: UFRGS, n. 27, dez. 2012. ISSN 1807-8583.

QUEYRAS, J; QUONIAM, L. Inteligência competitiva. In: TARAPANOFF, K (Org.). **Inteligência, informação e conhecimento em corporações**. Brasília:IBICT, UNESCO, 2006. 456 p. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0014/001469/146980por.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2018.

REIS, J.A. **Variáveis controláveis e incontroláveis de mercado**. In: Implantando Marketing. 2014. Disponível em: <http://www.implantandomarketing.com/variaveis/> Acesso em: 22 ago. 2018.

RODRIGUES, R. O processo de inteligência competitiva organizacional e as tecnologias de informação e comunicação. 2008. **Revista Ciências Gerenciais**. Vol. XII, N° 14, Ano 2008.

SAAB, A.A.; PAULA, R.D.A. **O mercado de fertilizantes no Brasil Diagnósticos e propostas de políticas**. 2008. Revista Política Agrícola: Ano XVII – N° 2 – Abr./Maio/Jun. 2008. Disponível em: <https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/viewFile/404/355> Acesso em: 20 ago. 2018.

TAVARES, M.F; HABERLI Jr. C. **O mercado de fertilizantes no Brasil e as influências mundiais**. 2011. Disponível em: <http://www.evef.com.br/artigos-e-noticias/agronegocio/338-o-mercado-de-fertilizantes-no-brasil-e-as-influencias-mundiais>. Acesso em: 23 ago. 2018.

## EFICIÊNCIA NA SEMEADURA DIRETA COM DIFERENTES MANEJOS DA PALHADA CONSTRUÍDA

### Felipe Nonemacher

Universidade Federal Da Fronteira Sul  
Erechim – RS

### Renan Carlos Fiabane

Universidade Federal Da Fronteira Sul  
Erechim – RS

### César Tiago Forte

Universidade Federal Da Fronteira Sul  
Erechim – RS

### Carlos Orestes Santin

Universidade Federal Da Fronteira Sul  
Erechim – RS

### Gismael Francisco Perin

Universidade Federal Da Fronteira Sul  
Erechim – RS

**RESUMO:** O sistema plantio direto é uma das práticas conservacionistas mais adotadas. Esse sistema preconiza uma alta quantidade de palha na superfície do solo, dificultando o processo de semeadura. O trabalho objetivou identificar o melhor método para o manejo da palhada de cobertura. O experimento foi realizado a campo, sob sistema de cobertura de solo, em uma área contendo papuã (*Urochloa plantaginea*). As parcelas eram de 4 x 50m, em delineamento fatorial. O fator A: dessecação com herbicida (glifosato) e sem herbicida; fator B: (rolo-faca, roçadora tratorizada tipo Triton,

resteva de soja e sem nenhum tipo de manejo da palhada). Avaliou-se durante a semeadura da cultura principal: fluidez do conjunto semeadora adubadora, medição do tempo de semeadura, medição da umidade do solo (%). Os dados foram submetidos ao teste de Tukey com  $p < 0,05$ . Quando a semeadura foi realizada com palha em pé e não dessecada (ND) juntamente com a utilização do Triton (T) e a resteva de soja (R) o conjunto semeadora adubadora teve perfeita fluidez. No entanto para as áreas com o manejo de palhada ND, T e R tiveram menor tempo de semeadura. Podemos verificar, que resteva de soja (R), teve menor umidade média do solo, sendo inferior a 35%, quando comparada às demais áreas, onde a umidade foi sempre superior a 35%, podendo esta ser um fator determinante no processo de fluidez. O manejo da cobertura vegetal envolvendo roçadora do tipo Triton, área com resteva de soja e palha sem dessecação prévia, apresentaram os melhores resultados de fluidez.

**PALAVRAS-CHAVE:** Rolo faca; Roçadora; Glifosato; Dessecante

**ABSTRACT:** The no-tillage system is one of the most widely adopted conservationist practices. This system favors a high amount of straw on the soil surface, difficulting the sowing process. The objective of this work was to identify the best method for the management of the cover

straw. The experiment was carried out in the field, under a soil cover system, in an area containing papuã (*Urochloa plantaginea*). The plots were 4 x 50 m, in a factorial design. Factor A: desiccation with herbicide (glyphosate) and without herbicide; Factor B: (knife roller, Triton type tractors, remaining soybean and without any straw handling). It was evaluated during sowing of the main crop: fluidity of the fertilizer sowing set, measurement of sowing time, soil moisture measurement (%). The data were submitted to the Tukey test with  $p < 0.05$ . When sowing was performed with standing and non-desiccated straw (ND) together with the use of Triton (T) and soybean (R), the fertilizer seeder set had perfect fluidity. However, for areas with ND, T and R straw management, they had lower sowing time. We can verify that, remaining of soybean (R), had lower average soil moisture, being lower than 35%, when compared to the other areas, where humidity was always higher than 35%, which can be a determining factor in the fluidity process. The management of the vegetal cover involving Triton type brushcutter, area with soy and straw residue without previous desiccation, presented the best flow results.

**KEYWORDS:** Knife roller; Slitter; Glyphosate; Desiccant.

## 1 | INTRODUÇÃO

O sistema de plantio direto é uma das práticas conservacionistas mais adotadas no Brasil nas últimas duas décadas. Esse sistema preconiza uma alta quantidade de palha na superfície do solo que dificulta o processo de semeadura, pois causa, em muitos momentos, o embuchamento das semeadoras. O mecanismo de corte da palha da semeadora adubadora pode ser ineficiente nos locais onde ocorre maior concentração de palha, nos preparos conservacionistas, em que há alguma mobilização do solo, podem ocorrer constantes embuchamentos devido à aglomeração de palha (HERZOG et al., 2003). Devido a isto, alguns agricultores estão tentando métodos para o manejo desta palhada antes da operação de semeadura.

## 2 | OBJETIVO

Identificar o melhor método mecânico para o manejo da palhada de cobertura para semeadura de culturas de verão.

## 3 | METODOLOGIA

O experimento foi realizado a campo, sob sistema de cobertura de solo, em uma área contendo papuã (*Urochloa plantaginea*). As parcelas eram de 4 x 50m (100m<sup>2</sup>), com 4 repetições. Os tratamentos foram organizados em delineamento fatorial, com dois fatores. O fator A foi composto por dessecação com herbicida dessecante sistêmico (glifosato) e sem herbicida. O fator B composto pelos sistemas de manejo

da palhada (rolo-faca, roçadora tratorizada tipo Triton, resteva de soja e sem nenhum tipo de manejo da palhada), em pré-semeadura da cultura principal.

Foram avaliados durante a semeadura da cultura principal a fluidez do conjunto semeadora adubadora, sendo atribuído nota zero (0) para fluidez sem paradas e nota um (1) paradas por acúmulo de palha, a medição do tempo de semeadura, a medição da umidade do solo (%), para avaliar a relação de umidade com a fluidez do conjunto semeadora adubadora.

Os dados foram submetidos à análise da variância e quando significativos realizou-se teste de comparação de médias (Tukey com  $p < 0,05$ ).

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observamos na Tabela 1 que, para os manejos da cobertura vegetal de papuã os manejos de cobertura com rolo faca (RF) em área dessecada (D) e não-dessecada (ND), juntamente com a espécie vegetal sem nenhum manejo previamente dessecada, apresentaram problemas quanto a fluidez do conjunto semeadora adubadora, acarretando em paradas para remoção da palha. Quando a semeadura foi realizada com palha em pé em não dessecada (ND) juntamente com a utilização do Triton (T) e a resteva de soja (R) o conjunto semeadora adubadora teve perfeita fluidez.

Método de manejo da cobertura vegetal	Fluidez do conjunto semeadora adubadora (0 e 1*)
Rolo-faca - RFND	0
Rolo-faca - RFD	0
Palha em pé - D	0
Palha em pé - ND	1
Triton - T	1
Resteva de soja - R	1

Tabela 1: Fluidez do conjunto semeadora adubadora em diferentes manejos da espécie vegetal papuã. UFFS, Erechim/RS, 2015/16

\*0 = Palhada não flui; 1 = fluidez da palhada;

Nos manejos RFND, RFD e ND, apresentaram maior tempo de semeadura, (Figura 1), passando dos 100 segundos a semeadura nessas áreas. No entanto para as áreas com o manejo de palhada ND, T e R tiveram menor tempo de manejo de semeadura, com média de tempo inferior a 50 segundos na semeadura da faixa de 50 m, o que pode dobrar a capacidade operacional.

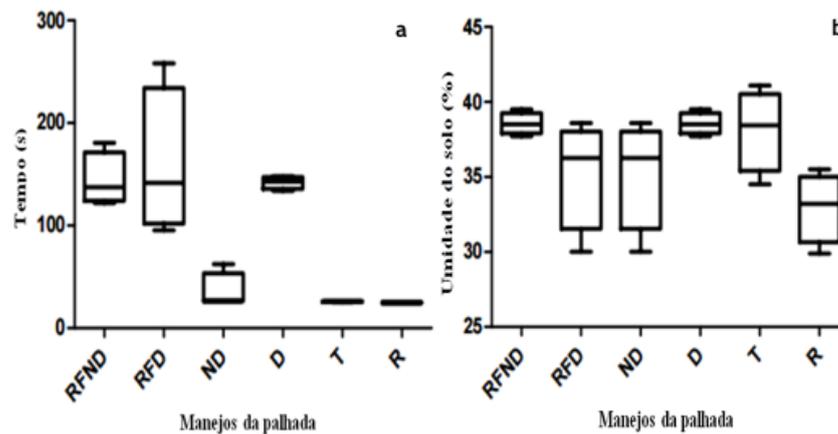


Figura 1. Tempo de semeadura (s) [a] e umidade do solo (%) [b] em função do manejo da RFND (rolo faca não dessecado); RFD (rolo faca dessecado); ND (não dessecado); D (dessecado); T (triton); e R (resteva de soja).

Aratani et al. (2006) afirmam que o manejo mecânico da palhada facilita o processo de semeadura e pode ser efetuado por métodos mecânicos, dentre os quais destaca-se a roçadora, a grade niveladora, o rolo faca e o triturador de palhas, e métodos químicos que dá-se basicamente pela utilização de herbicidas de ação total (BRANQUINHO et al., 2004).

Quando comparamos todos os manejos de palhada, e tempo de semeadura, as relações dos tratamentos RFND x ND; RFND x T; RFND x R; RFD x ND; RFD x T; RFD x R; ND x D; D x T; e D x R, apresentaram diferença estatística na comparação de médias.

Podemos verificar que a resteva de soja (R), teve menor umidade média do solo, sendo inferior a 35%, quando comparada às demais áreas, onde a umidade foi sempre superior a 35%, podendo esta ser um fator determinante no processo de fluidez.

## 5 | CONCLUSÃO

O manejo da cobertura vegetal envolvendo roçadora do tipo Triton, área com resteva de soja e palha sem dessecação prévia, apresentaram os melhores resultados no que se refere à fluidez do conjunto semeadora-adubadora, promovendo um menor tempo de semeadura.

## REFERÊNCIAS

ARATANI, R.G.. *et al.* Desempenho de semeadoras-adubadoras de soja em Latossolo Vermelho muito argiloso com palha intacta de milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 10, p. 517–522, nov. 2006.

BRANQUINHO, K.B. *et al.* Desempenho de uma semeadora-adubadora direta, em função da velocidade de deslocamento e do tipo de manejo da biomassa da cultura de cobertura do solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, p. 374-380, maio/ago. 2004.

HERZOG, R.L.S. **Resposta da soja em semeadura direta após aveia preta implantada em campo nativo, influenciada por quantidade de resíduo, irrigação e profundidade de atuação do sulcador da semeadora- adubadora.** 2003. 83p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.

## VIGOR E DESEMPENHO PRODUTIVO DE PESSEGUEIRO UTILIZANDO DIFERENTES PORTA-ENXERTOS

### **Maike Lovatto**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Departamento de Plantas de Lavoura.

Porto Alegre – RS

### **Alison Uberti**

Universidade Federal da Fronteira Sul  
Chapecó- SC

### **Gian Carlos Girardi**

Universidade Federal da Fronteira Sul  
Chapecó- SC

### **Adriana Lugaresi**

Universidade Federal da Fronteira Sul,  
Chapecó- SC

### **Gerarda Beatriz Pinto da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Departamento de Fitossanidade  
Porto Alegre - RS

### **Clevison Luiz Giacobbo**

Universidade Federal da Fronteira Sul  
Chapecó- SC

**RESUMO:** A utilização de porta-enxertos é uma alternativa de manejo essencial para a fruticultura. Contudo, trabalhos relacionados a influência de diferentes porta-enxertos em pessegueiro (*Prunus persica* L.) são incipientes. Este estudo teve por objetivo avaliar a influência de diferentes cultivares de porta-enxerto sobre o vigor e o desempenho produtivo de plantas de pessegueiro cv. BRS Libra. O ensaio foi

conduzido em um pomar de pessegueiro no segundo ano de cultivo, formado pela cultivar copa ‘BRS Libra’ enxertada sobre os porta-enxertos ‘BRS Libra’, ‘Capdeboscq’, ‘Okinawa’, ‘Ishtara’, P. Mandshurica’ e ‘Santa Rosa’. As variáveis avaliadas foram massa verde de ramos retirados com a poda, *fruit set*, produção de frutos por planta e eficiência produtiva. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições. Os porta-enxertos ‘Okinawa’, ‘BRS Libra’, ‘Capdeboscq’ e ‘Ishtara’ propiciam bom desempenho produtivo às plantas. O porta-enxerto ‘BRS Libra’ proporciona elevado vigor às plantas, enquanto que, o porta-enxerto ‘Ishtara’ proporciona baixo vigor.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Prunus persica*; Pêssego; BRS Libra; Eficiência produtiva.

**ABSTRACT:** The use of rootstocks is an essential management alternative for fruit crops. However, research that evaluates the influence of different peach rootstocks (*Prunus persica* L.) is incipient. The aim of this study was to evaluate the influence of different rootstock cultivars on the vigour and productive performance of peach cv. BRS Libra. The experiment was carried out in a peach orchard in the second year of growing, formed by the ‘BRS Libra’ cultivar grafted on ‘BRS Libra’, ‘Capdeboscq’, ‘Okinawa’, ‘Ishtara’, ‘P. Mandshurica’ and ‘Santa

Rosa'. We evaluated the green weight of branches removed with pruning, *fruit set*, production of fruits per plant and productive efficiency. The experimental design used was of randomized blocks, with 6 treatments and 4 replicates. The 'Okinawa', 'BRS Libra', 'Capdeboscq' and 'Ishtara' rootstocks provide good productive performance to plants. The 'BRS Libra' rootstock provides high vigour to the plants, while, the 'Ishtara' rootstock provides low vigour.

**KEYWORDS:** *Prunus persica*; Peach; BRS Libra; Productive efficiency.

## 1 | INTRODUÇÃO

A fruticultura moderna baseia-se na utilização de porta-enxertos (SIMÃO, 1998). O seu emprego, de acordo com Galarça et al. (2013), é considerado uma estratégia que permite à planta superar condições edafoclimáticas adversas que a mesma não suportaria sem o uso do porta-enxerto.

O pessegueiro (*Prunus persica* L.) é propagado basicamente por enxertia. A enxertia é uma técnica que permite a união entre dois genótipos distintos, a cultivar copa e o porta-enxerto, com o objetivo de formar uma nova planta (PEREIRA et al., 2014). Portanto, para a produção da muda é preciso ter critérios bem definidos tanto na escolha da cultivar copa como do porta-enxerto.

A escolha do porta-enxerto representa uma das etapas mais importantes para um pomar de pessegueiro. Pois, além de ampliar a adaptação edafoclimática da cultivar copa, o porta-enxerto exerce influência direta sobre a produção e a qualidade dos frutos (MAYER et al., 2014).

Embora a escolha da cultivar copa e do porta-enxerto seja realizada, frequentemente, como se estes fossem separados e independentes, o comportamento de cada combinação é uma resposta conjunta dos genótipos e de suas interações. Diante desta situação, a seleção do porta-enxerto é considerada complexa, pois, para isso deve-se levar em conta uma série de fatores, que resultam da interação entre a cultivar copa e a cultivar porta-enxerto (FINARDI, 1998), além de sua adaptação as condições edafoclimáticas.

De maneira geral, quando utilizado corretamente o porta-enxerto propicia às plantas diversas características desejáveis como melhor ancoragem, melhor absorção de nutrientes, tolerância a doenças de solo, adaptação a diferentes tipos de solo e clima, redução do vigor da planta, bem como maior desempenho produtivo e qualidade dos frutos (SIMÃO, 1998; GIACOBBO, 2006; GULLO et al., 2014; GAINZA et al. 2015).

Além disso, os programas de melhoramento genético de pessegueiro no Brasil focaram sua atenção apenas ao melhoramento de cultivares copa durante muitos anos, negligenciando os porta-enxertos e a sua interação com a cultivar copa. Portanto, a avaliação do comportamento do porta-enxerto, bem como a identificação da melhor associação da cultivar copa x porta-enxerto é fundamental para a obtenção de sucesso com a cultura (ALMEIDA, et al., 2016).

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo avaliar a influência de diferentes cultivares de porta-enxerto sobre o vigor e o desempenho produtivo de plantas de pessegueiro cv. BRS Libra.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar de pessegueiro, no segundo ano de cultivo. A área está localizada a uma latitude 27°07'06"S, longitude 52°42'20"O e altitude de 605 metros. O clima local, segundo a classificação de Köppen, é de categoria C, subtipo Cfa (Clima Subtropical úmido), com inverno frio e úmido e verão moderado e seco. O solo é denominado Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2004).

Utilizou-se a cultivar copa BRS Libra, enxertada sobre os porta-enxertos 'BRS Libra', 'Capdeboscq', 'Okinawa', 'Ishtara', 'P. Mandshurica' e Santa Rosa'. Os porta-enxertos foram propagados por estacas herbáceas. O sistema de condução utilizado foi em forma de "Y" (ípsilon), com espaçamento de 5x2 m (1000 plantas ha<sup>-1</sup>).



Figura 1. A) Visão geral do pomar; B) Sistema de condução em pomar de pessegueiro cultivar BRS Libra enxertado sobre diferentes porta-enxertos. Chapecó, 2016.

As variáveis avaliadas foram:

-Massa verde de ramos retirados com a poda: imediatamente após a poda realizou-se a pesagem dos ramos retirados de cada planta, expressando-se os dados em Kg planta<sup>-1</sup>;

-*Fruit set*: foram selecionados dois ramos, um em cada pernada da planta localizados na parte mediana da mesma, onde realizou-se a contagem de flores e posteriormente a contagem de frutos fixados. O *fruit set* foi calculado através da proporção entre o número de flores e frutos fixados, expressando-se os resultados em porcentagem;

-Produção: realizada através da multiplicação da massa média do fruto, obtida por uma amostra de 15 frutos e, o número total de frutos produzidos por planta, expressando-se os resultados em Kg planta<sup>-1</sup>;

-Eficiência produtiva: obtida através da divisão da produção da planta em quilogramas pela área da secção transversal do tronco, expressando-se os resultados em  $\text{Kg cm}^{-2}$ .

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições. Cada repetição foi composta por uma planta. A normalidade dos dados foi verificada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Posteriormente, os dados foram submetidos a análise de variância (teste F) e, quando observadas diferenças significativas as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Gainza et al. (2015) afirmam que, utilizando diferentes porta-enxertos é possível alterar o desempenho produtivo da cultivar copa, reduzir o vigor da planta e, conseqüentemente, modificar a estrutura do dossel a ponto de permitir o estabelecimento de pomares com alta densidade de plantas. Os resultados obtidos com o presente estudo corroboram com as afirmações de Gainza et al. (2015), pois demonstram a capacidade do porta-enxerto em influenciar o vigor da planta, bem como, o seu desempenho produtivo.

As plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'BRS Libra' tiveram a maior quantidade de ramos retirados com a poda ( $13,40 \text{ Kg planta}^{-1}$ ) e, conseqüentemente, apresentaram o maior vigor (Figura 2). Este comportamento pode estar relacionado com a maior afinidade entre a copa e o porta-enxerto e, além disso, com a adaptação do porta-enxerto as condições edafoclimáticas do local de estudo.

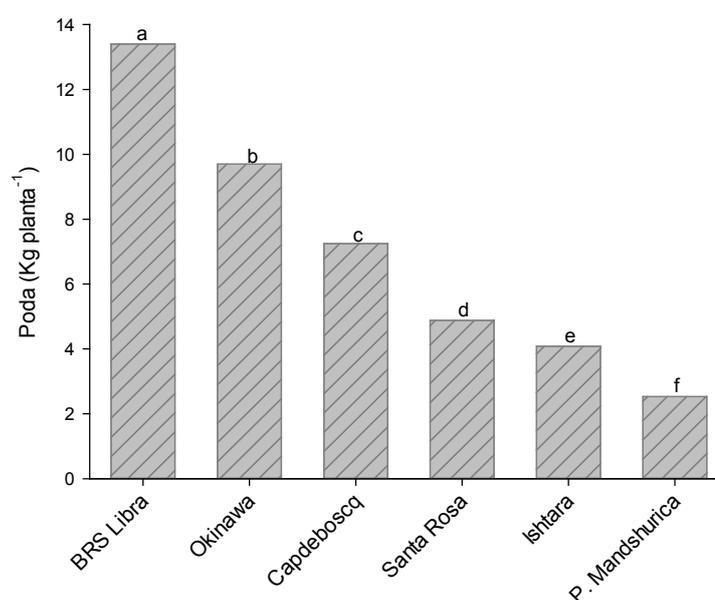


Figura 2. Massa verde de ramos retirados com a poda de plantas de pessegueiro cultivar BRS Libra enxertada sobre diferentes porta-enxertos clones, expressa em  $\text{Kg planta}^{-1}$ . Médias com

letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância. (CV: 4,78%)

A menor quantidade de ramos retirados com a poda foi obtida em plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'P. Mandshurica'. Quando comparadas às plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'BRS Libra', observa-se uma redução de 81,1% na quantidade de ramos retirados com a poda. O menor vigor propiciado à planta pode ser um indicativo de menor compatibilidade entre este porta-enxerto e a cultivar copa e/ou menor adaptação do porta-enxerto às condições edafoclimáticas do local de estudo.

Os porta-enxertos 'Okinawa', 'Capdeboscq', 'Santa Rosa' e 'Ishtara' propiciaram vigor intermediário às plantas, com uma redução de 27,6%, 45,9%, 63,6% e 69,5%, respectivamente, em relação a quantidade de ramos retirados com a poda de plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'BRS Libra'.

Resultados que demonstram diferenças no vigor da planta em relação a quantidade de massa verde retirada com a poda, foram obtidos por Giorgi et al. (2005), em trabalho com diferentes combinações de cultivares copa de damasqueiro enxertadas sobre diferentes porta-enxertos. O mesmo foi verificado por Giacobbo (2006), em seu estudo com pereira cultivar 'Conference', sobre diferentes porta-enxertos clones de pereira e marmeleiro.

A maior fixação de frutos foi observada nas plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'Okinawa', com *fruit set* de 22,24% (Figura 3). Enquanto que, as plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'Santa Rosa', com *fruit set* de 4,14%, tiveram a menor fixação de frutos.

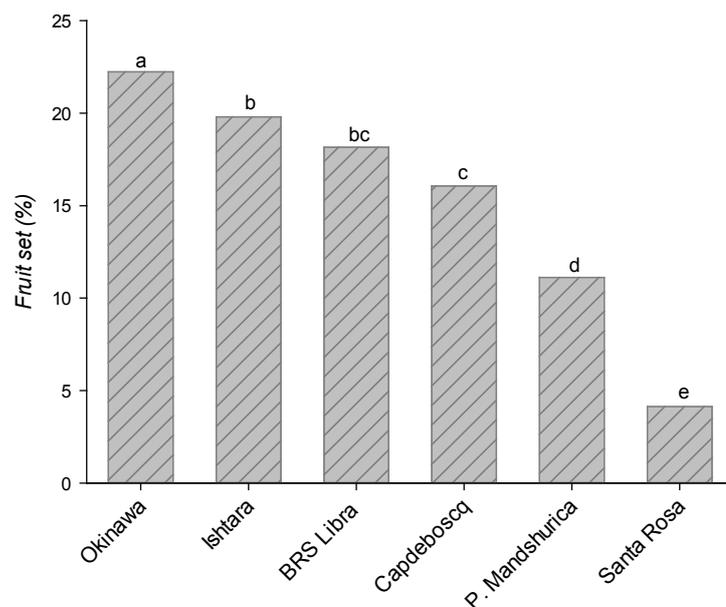


Figura 3. Fixação de frutos (*Fruit set*) de plantas de pessegueiro cultivar BRS Libra enxertada sobre diferentes porta-enxertos clones, expressa em %. Médias com letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância. (CV: 10,17%).

As plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'Ishtara' apresentaram maior fixação de frutos quando comparadas às plantas enxertadas sobre os porta-enxertos 'Capdeboscq', 'Santa Rosa' e 'P. Mandshurica'. Entretanto, não diferiram das plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'BRS libra'. As plantas enxertadas sobre os porta-enxertos 'Capdeboscq' e 'BRS Libra' não diferiram significativamente entre si em relação a fixação de frutos. Contudo, o porta-enxerto 'Capdeboscq' apresentou maior fixação de frutos em relação as plantas enxertadas sobre 'P. Mandshurica', as quais apresentaram maior fixação de frutos, somente, quando comparadas com as plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'Santa Rosa'.

A influência do porta-enxerto sobre a fixação de frutos da planta também foi observada por Hernández et al. (2010), avaliando combinações de cultivares copa de damasqueiro sobre diferentes porta-enxertos.

A maior produção de frutos foi obtida em plantas enxertadas sobre os porta-enxertos 'Okinawa', 'BRS Libra', 'Capdeboscq' e 'Ishtara', com média de 3,08 kg planta<sup>-1</sup> (Figura 4). As plantas enxertadas sobre os porta-enxertos 'Santa Rosa' e 'P. Mandshurica' apresentaram a menor produção de frutos, com média de 0,39 kg planta<sup>-1</sup>.

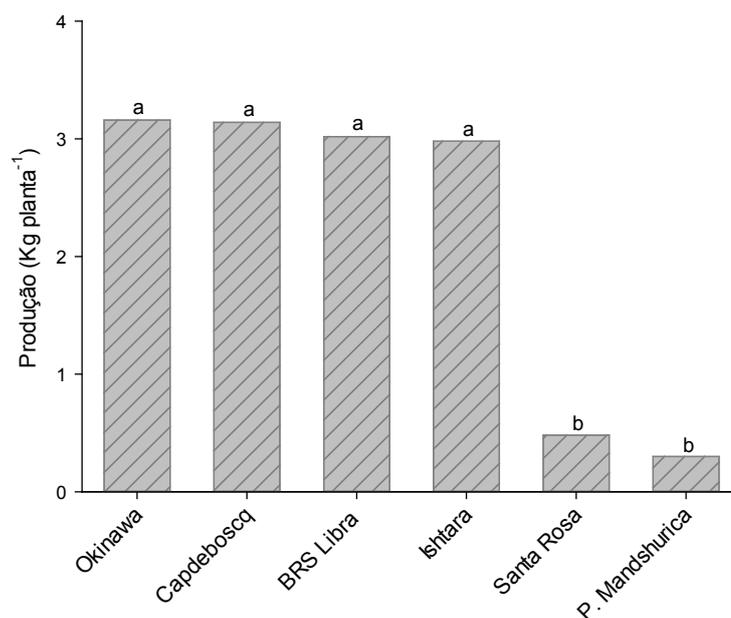


Figura 4. Produção de plantas de pessegueiro cultivar BRS Libra enxertada sobre diferentes porta-enxertos clones, expressa em Kg planta<sup>-1</sup>. Médias com letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância. (CV: 15,67%).

É importante salientar que as plantas que apresentaram o menor *fruit set* também tiveram a menor produção de frutos, indicando uma relação entre estas duas variáveis.

A influência do porta-enxerto sobre a produção de frutos das plantas enxertadas também foi verificada por Silva et al. (2013), em seu trabalho com tangerineira enxertada sobre diferentes porta-enxertos e por De Carvalho et al. (2016), em seu trabalho com diferentes porta-enxertos para a cultura limoeiro.

As plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'Ishtara' apresentaram a maior eficiência produtiva com 0,21 kg cm<sup>-2</sup> (Figura 5). Entretanto, as plantas enxertadas sobre os porta-enxertos 'BRS Libra', 'Okinawa' e 'Capdeboscq', as quais também apresentaram as maiores produções de frutos, tiveram eficiência produtiva intermediária nesse estudo. Este resultado é explicado pelo menor vigor das plantas enxertadas sobre o porta-enxerto 'Ishtara' quando comparadas as plantas enxertadas sobre os porta-enxertos 'BRS Libra', 'Okinawa' e 'Capdeboscq', contudo, sem diminuir a produção de frutos.

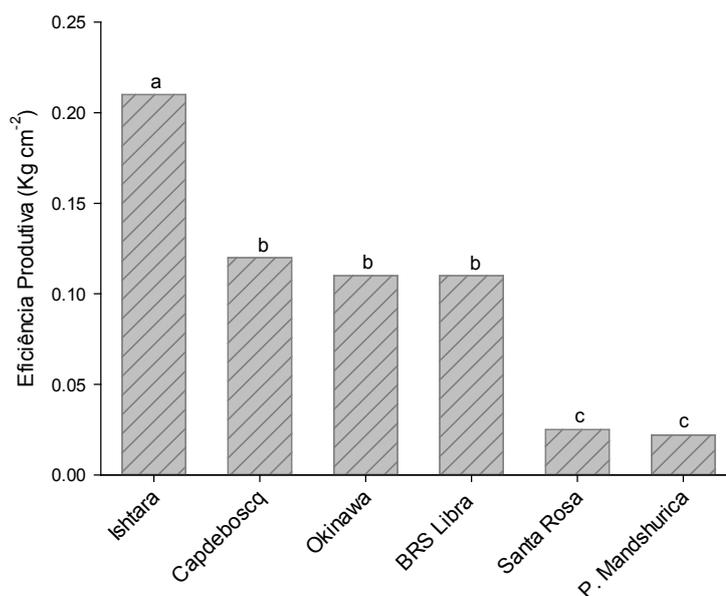


Figura 5. Eficiência produtiva de plantas de pessegueiro cultivar BRS libra enxertada sobre diferentes porta-enxertos clones, expressa em Kg planta<sup>-1</sup>. Médias com letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de significância. (CV: 17,02%).

Porta-enxertos que induzem menor porte e vigor à planta, podem proporcionar elevada eficiência produtiva à planta quando não prejudica a sua produção de frutos. Plantas com estas características são buscadas para a implantação de pomares com alta densidade de plantio (CANTUARIAS-AVILÉS et al., 2010).

O porta-enxertos 'Capdeboscq' também proporcionou desempenho agrônomo satisfatório para a cultivar copa de pessegueiro 'Chimarrita' (Almeida et al., 2016).

A menor eficiência produtiva foi encontrada em plantas enxertadas sobre os porta-enxertos 'Santa Rosa' e 'P. Mandshurica', as quais tiveram menor desempenho em todas as variáveis relacionadas ao desempenho produtivo.

A influência do porta-enxerto sobre a produção e a eficiência produtiva das plantas foi relatada por Gullo et al. (2014), avaliando a interferência do porta-enxerto e a posição do fruto na planta sobre a produção e a qualidade dos frutos em pessegueiro.

## 4 | CONCLUSÕES

Os porta-enxertos ‘BRS Libra’, ‘Okinawa’, Capdeboscq’ e ‘Ishtara’ apresentaram bom desempenho produtivo para a cultivar copa.

O porta-enxerto ‘Ishtara’ apresenta a vantagem de poder ser utilizado em pomares mais adensados, devido ao vigor reduzido proporcionado as plantas.

Os porta-enxertos ‘BRS Libra’, ‘Okinawa’ e Capdeboscq’ devem ser utilizados em pomares menos adensados. Porém, é importante ressaltar que o porta-enxerto ‘BRS Libra’, ou seja, a cultivar copa enxertada sobre ela mesma, propicia elevado vigor às plantas aumentando significativamente a mão de obra necessária para a realização das podas.

Os porta-enxertos ‘Santa Rosa’ e ‘P. Mandshurica’ não proporcionam bom desempenho produtivo a cultivar copa BRS Libra.

É importante destacar que este estudo foi realizado em um pomar ainda em formação e, que as avaliações devem ser continuadas para acompanhar o comportamento das plantas em diferentes anos de cultivo.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, G. K. et al. Productive and vegetative performance of peach trees grafted on six rootstocks in a replanting area. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 4, p. 364-371, 2016.

CANTUARIAS-AVILÉS, T. et al. Tree performance and fruit yield and quality of ‘Okitsu’ Satsuma mandarin grafted on 12 rootstocks. **Scientia Horticulturae**, v.123, p.318-322, 2010.

DE CARVALHO, L. M. et al. Porta-enxertos promissores, alternativos ao limoeiro ‘Cravo’, nos Tabuleiros Costeiros de Sergipe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.51, p.132-141, 2016.

EMBRAPA. **Solos do Estado de Santa Catarina**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004. Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 46.

FINARDI, N. L. Método de propagação e descrição de porta-enxertos. In: RASEIRA, M. C. B; MEDEIROS, C. A. B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa-SPI, 1998. p.100-129.

GAINZA, F. et al. Rootstock breeding in *Prunus* species: Ongoing efforts and new challenges. **Chilean journal of agricultural research**, v. 75, p. 1-16, 2015.

GALARÇA, S. P. Crescimento e desenvolvimento de pessegueiros ‘Chimarrita’ e ‘Maciel’ sobre diferentes porta-enxertos e locais de cultivo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, p.219-224, 2013.

GIACOBBO, C. L. **Porta-enxertos para a cultura da pereira tipo européia**. 2006. 74 p. Tese (Doutorado). Fruticultura de Clima Temperado. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas, 2006.

GIORGI, M. et al. The rootstock effects on plant adaptability, production, fruit quality, and nutrition in the peach (cv. ‘Suncrest’). **Scientia Horticulturae**, v. 107, p. 36-42, 2005.

GULLO, G. et al. Rootstock and fruit canopy position affect peach [*Prunus persica* (L.) Batsch] (cv.

Rich May) plant productivity and fruit sensorial and nutritional quality. **Food Chemistry**, v. 153, p. 234–242, 2014.

HERNÁNDEZ, F. et al. Performance of *Prunus* rootstocks for apricot in Mediterranean conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 124, p. 354-359, 2010.

MAYER, A. N.; BIANCHI, V. J.; DE CASTRO. Porta-enxertos. In: RASEIRA. M. Do C.B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p.173-223.

PEREIRA, I.S. et al. Incompatibilidade de enxertia em *Prunus*. **Ciência Rural**, v. 44, n. 9, p.1519-1526, 2014.

SILVA, S. R. et al. Desempenho da tangerineira ‘Span Americana’ em diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, p. 1052-1058, 2013.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

## MACROFAUNA EDÁFICA EM SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO COM UTILIZAÇÃO DE ADUBAÇÃO BIOLÓGICA E BIOESTIMULANTE

### **Elston Kraft**

Universidade do Estado de Santa Catarina –  
Centro de Ciências Agroveterinárias (UDESC/  
CAV)

Lages – Santa Catarina

### **Daniela Cristina Ramos**

Universidade Comunitária da Região de Chapecó  
(UNOCHAPECÓ)

Chapecó – Santa Catarina

### **Edpool Rocha Silva**

Universidade do Estado de Santa Catarina –  
Centro de Educação Superior do Oeste (UDESC/  
Oeste)

Chapecó – Santa Catarina

### **Dilmar Baretta**

Universidade do Estado de Santa Catarina –  
Centro de Educação Superior do Oeste (UDESC/  
Oeste)

### **Carolina Riviera Duarte Maluche Baretta**

Universidade Comunitária da Região de Chapecó  
(UNOCHAPECÓ)

Chapecó – Santa Catarina

**RESUMO:** O presente estudo objetivou avaliar o comportamento da fauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo com cultivo de milho (*Zea mays* L.), submetido à adubação biológica e bioestimulantes. O experimento foi conduzido em delineamento experimental de blocos casualizados em parcelas subdivididas,

em esquema fatorial 3x4. Os tratamentos foram constituídos pela interação do fator 1 (sistemas de manejo): realização da escarificação da área antes da semeadura a dois anos consecutivos (ESC), escarificação da área e posterior retorno a semeadura direta a dois anos (ESD), e semeadura direta com mais de 10 anos (SD), e fator 2 (adubações biológicas): Bacsol® 200g ha<sup>-1</sup> (BAC); Orgasol® 200ml ha<sup>-1</sup> (ORG); Mistura de Bacsol® 200g ha<sup>-1</sup> + Orgasol® 200ml ha<sup>-1</sup> (M). O tratamento testemunha foi caracterizado pela não utilização da adubação biológica (TEST). Três meses após a instalação do experimento foi realizada a coleta dos organismos da fauna do solo por meio da instalação de três armadilhas do tipo “Trampas de Tretzel” distribuídas ao acaso em cada parcela [n = 60 parcelas x 3 armadilhas por parcela = 180]. As variáveis analisadas foram: Indivíduos por armadilha (Ind. arm<sup>-1</sup>), e índices de diversidade de Shannon (H'), Dominância (D) e uniformidade de Pielou (J). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Avaliou-se ainda a frequência relativa (FR), dissimilaridade e similaridade através de análises ANOSIM e SIMPER, escalonamento multidimensional não métrico (*Non-metric Multidimensional Scalling* - NMDS) e análise de redundância (AR). As variáveis analisadas apresentaram diferenças apenas em relação aos sistemas de manejo. O sistema SD apresentou os melhores resultados

para o Ind. arm<sup>-1</sup>. A ordem Hymenoptera representou mais de 40% da ocorrência total, em todos os tratamentos estudados. As análises multivariadas evidenciaram a separação dos sistemas SD e ESD de ESC. A AR evidenciou o efeito dos atributos químicos (cálcio, pH e alumínio) e físicos (densidade de partícula) sobre alguns grupos da macrofauna edáfica. O uso da adubação biológica em sistemas de cultivo de milho não afetou a composição da comunidade edáfica. Já os sistemas de manejo do solo afetaram a fauna edáfica, demonstrando o rápido reestabelecimento da mesma um ano após o retorno a semeadura direta no tratamento ESD.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistemas conservacionistas, invertebrados do solo, sustentabilidade.

**ABSTRACT:** The present study aimed to evaluate the behavior of soil fauna in different soil management systems with maize (*Zea mays* L.) cultivation, submitted to biological fertilization and biostimulants. The experiment was conducted in a randomized complete block design in subdivided plots, in a 3x4 factorial scheme. The treatments were constituted by the interaction of factor 1 (management systems): scarification of the area before sowing to two consecutive years (ESC), scarification of the area and subsequent return to two-year direct seeding (ESD), and direct seeding with more than 10 years (SD), and factor 2 (biological fertilizations): Bacsol® 200g ha<sup>-1</sup> (BAC); Orgasol® 200ml ha<sup>-1</sup> (ORG); Mixture of Bacsol® 200g ha<sup>-1</sup> + Orgasol® 200ml ha<sup>-1</sup> (M). The control treatment was characterized by the non-use of biological fertilization (TEST). Three months after the installation of the experiment the soil fauna organisms were collected by means of the installation of three traps of the type “Tretzel Traps” distributed randomly in each plot [n = 60 plots x 3 traps per plot = 180]. The variables analyzed were: individuals per trap (Ind. arm<sup>-1</sup>), and indices of diversity of Shannon (H'), Dominance (D) and uniformity of Pielou (J). The data were submitted to analysis of variance (ANOVA). It was also evaluated the relative frequency (FR), dissimilarity and similarity through ANOSIM and SIMPER analysis, non-metric multidimensional scaling (NMDS) and redundancy analysis (RDA). The analyzed variables presented differences only in relation to the management systems. The SD system presented the best results for the Ind. arm<sup>-1</sup>. The order Hymenoptera represented more than 40% of the total occurrence, in all treatments studied. The multivariate analysis showed the separation of the SD and ESD systems from ESC. RDA evidenced the effect of chemical attributes (calcium, pH and aluminum) and physical (particle density) attributes on some groups of edaphic macrofauna. The use of biological fertilization in maize cropping systems did not affect the composition of the soil community. On the other hand, the soil management systems affected the soil fauna, demonstrating the rapid reestablishment of the same one year after the return to direct sowing in the ESD treatment.

**KEYWORDS:** Conservation systems, soil invertebrates, sustainability.

## 1 | INTRODUÇÃO

O entendimento dos processos biológicos do solo facilita a racionalização do manejo agrícola e a conservação do solo, uma vez que as práticas agrícolas interferem de alguma forma no ecossistema, e a longevidade do mesmo depende do nível de agressão que tais práticas promovem (ZATORRE, 2008).

Dentro dos ecossistemas terrestres, os organismos da fauna do solo são responsáveis pela ciclagem de nutrientes, fragmentação de resíduos vegetais, decomposição da matéria orgânica, melhoria das propriedades físicas e equilíbrio biológico do solo (BARETTA et al., 2011). Estes organismos são beneficiados por práticas de manejo que estimulam a manutenção dos teores de matéria orgânica do solo (AQUINO et al., 2008), e interferem de maneira diferente em cada população de organismos, dependendo do grau de impacto promovido (BARETTA et al., 2011).

Sistemas de manejo como o plantio direto e o cultivo mínimo têm demonstrado uma maior diversidade da fauna edáfica devido à promoção de condições mais favoráveis para a sobrevivência dos organismos edáficos, devido a mínima mobilização do solo e a permanência dos restos culturais sobre a superfície, que servem como abrigo e alimento (ALVES et al., 2006; SANTOS et al., 2016; BALIN et al., 2017).

Em avaliação da fauna edáfica em sistemas de cultivo convencional, cultivo mínimo e plantio direto, Baretta *et al.* (2006) constataram que a menor mobilização do solo e a permanência dos restos culturais sobre a superfície nos sistemas de semeadura direta e cultivo mínimo, proporcionaram maior diversidade da fauna em comparação ao sistema convencional; sendo encontrado no plantio direto diversidade em nível maior que no cultivo mínimo.

Embora haja poucos trabalhos científicos que relacionem a adubação biológica na promoção e estímulo à fauna do solo, a bibliografia há muito tempo reporta a presença desta interação. Os microrganismos (bactérias e fungos) fazem parte da cadeia alimentar da micro e mesofauna edáfica e estão presentes nos hábitos alimentares dos organismos da macrofauna (SOUZA et al., 2015).

Atualmente, um conceito moderno de fertilização do solo envolve a utilização de produtos com ação fertilizante que possam promover a incorporação de microrganismos no solo e/ou disponibilizar nutrientes e substâncias com ação estimulante sobre as plantas, tais como o Bacsol<sup>®</sup>, adubo orgânico que contém microrganismos benéficos na sua composição e, o Orgasol<sup>®</sup>, adubo organo-mineral de ação bioestimulante (KRAFT et al., 2018a; KRAFT et al., 2018b; PADILHA et al., 2018).

Manejos que inoculam organismos no solo associado ao manejo do resíduo vegetal podem aumentar a probabilidade destes organismos serem capazes de competir com os organismos nativos e sobreviverem. O aumento de sua população representa um aumento a disponibilidade de alimento para os organismos da fauna edáfica favorecendo-os; sendo este, a maior limitação para a sobrevivência da fauna edáfica (BARETTA et al., 2011). Diante do pressuposto, objetivou-se avaliar o efeito

da utilização da adubação biológica e bioestimulantes em milho (*Zea mays* L.), sobre a fauna edáfica em diferentes sistemas de manejo do solo.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Município de Seara - SC, latitude 27°9'67" S e longitude 52°18'37" O, com uma altitude de aproximadamente 517 m. O clima da região é do tipo subtropical úmido (*Cfa*) segundo classificação de Köppen, com chuvas bem distribuídas no verão e geadas frequentes no inverno (ALVARES et al., 2013).

A área experimental foi cultivada com milho durante o verão nos últimos 10 anos, sobre semeadura direta na palha (SD), com parte da área (20 ha) cultivada com a cultura em sistema de cultivo mínimo na safra de verão de 2014/2015. Durante o período de inverno nas safras de 2013/2014 e 2014/2015 a mesma foi cultivada com consórcio de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.) com nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) para cobertura de solo.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados em parcelas subdivididas, em esquema fatorial 3x4. Sendo os tratamentos constituídos pela interação do fator 1 (sistemas de cultivo – parcela principal) e fator 2 (adubação biológica – sub parcela), totalizando 12 tratamentos em 60 unidades experimentais (parcelas). Cada parcela possuía uma área total de 24 m<sup>2</sup> (4x6m).

Os sistemas de cultivo avaliados foram: realização da escarificação da área há dois anos consecutivos (ESC), escarificação da área e posteriormente retorno ao plantio direto na palha no segundo ano (SD) e plantio direto na palha com mais de dez anos de implantação (SD). A adubação biológica consistiu na utilização de fertilizante orgânico 100% natural, composto de microrganismos benéficos ao solo e a planta (Bacsol® Indústria de Insumos Agropecuários Ltda), bioestimulante - composto complexado de nutrientes/aminoácidos (Orgasol® Indústria de Insumos Agropecuários Ltda.) e a combinação de ambos os produtos. O Bacsol® é um composto que contém uma gama de microrganismos como bactérias do gênero *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Nitrosomonas* e *Nitrobacter* (MONTEIRO; WINAGRASK; AUER, 2014), além de fungos como *Saccharomyces cerevisiae* (SPANIOL et al., 2014). Conforme MONTEIRO e AUER (2012), o produto é um formulado constituído, em sua maioria, por células bacterianas. O Orgasol®, por sua vez, consiste de um complexo organo-mineral à base de aminoácidos essenciais, considerado bioestimulante precursor de hormônios e enzimas, e apresenta em sua composição micronutrientes essenciais como boro (B), manganês (Mn), molibdênio (Mo) e zinco (Zn), além do enxofre (S) (RSA INDÚSTRIA DE INSUMOS AGRÍCOLA LTDA, 2014).

Os produtos foram utilizados no tratamento de sementes no período que antecedeu a semeadura, tendo as doses tomadas como princípio nas recomendações da representação técnica comercial: Bacsol® 200g ha<sup>-1</sup> (BAC); Orgasol® 200ml ha<sup>-1</sup>

(ORG); Mistura de Bacsol 200g ha<sup>-1</sup> + Orgasol 200ml ha<sup>-1</sup> (M). O tratamento testemunha foi caracterizado pela não utilização dos produtos (TEST).

O solo da área experimental é classificado como Cambissolo Háplico (EMBRAPA, 2013) e as características químicas registradas nas análises realizadas no período que antecedeu a o plantio pode ser visualizada na tabela 1 abaixo.

	Argila (%)	M.O m/v	pH H <sub>2</sub> O (1:1)	P -mg/dm <sup>3</sup> -	K	Ca	Mg	H+Al	CTC pH7.0	Al	V%
								-----cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> -----			
SD	41	3,1	5,8	10,5	220	6,3	1,9	3,7	12,52	0	70,3
ESC	47	3,1	5,6	9,5	228	6,3	1,8	3,6	12,37	0	70,3
ESD	47	3,1	5,6	9,5	228	6,3	1,8	3,6	12,37	0	70,3

Tabela 1 – Características químicas do solo na área antes da implantação do experimento.

Fonte: Kraft, 2018.

O manejo da cobertura de solo, foi efetuada através do controle químico, sendo realizado duas aplicações nos dias 05 e 24 de agosto de 2015, utilizando Glyphosate (sal de potássio 1.176g P. A ha<sup>-1</sup>), em cada aplicação.

No dia 05 de setembro, foi efetuada a escarificação a uma profundidade de 15 cm com distância entre as hastes de 40 cm, e em seguida realizada a deposição do fertilizante com semeadora tratorizada a uma profundidade de 10 cm de profundidade, utilizando-se 45 kg ha<sup>-1</sup> de N, 165 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, correspondendo a 500 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 09–33–12, para uma expectativa de rendimento de 12 ton ha<sup>-1</sup> do grão, com base na recomendação da Comissão de Química e Fertilidade do Solo RS/SC (CQFS-RS/SC, 2004).

A aplicação N em cobertura foi dividida em duas épocas de aplicação sendo a primeira, realizada no dia 07 de novembro, quando as plantas encontravam-se em estágio vegetativo V4, utilizando-se 67,5 kg ha<sup>-1</sup> de N. Neste mesmo momento realizou-se a complementação da adubação potássica com aplicação 22 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, representado 187 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 36 – 00 – 12. A segunda aplicação ocorreu 15 dias após a primeira, em estágio vegetativo V7 à V8, com aplicação de 67,5 kg ha<sup>-1</sup> de N, representando 150 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 45–00–00, suplementando assim a necessidade de nitrogênio e potássio para expectativa de 12 ton ha<sup>-1</sup> do grão. Os demais tratamentos culturais foram realizados de acordo com a necessidade e recomendação para a cultura.

A coleta da fauna edáfica foi realizada aproximadamente três meses após a instalação do experimento, no dia 04 de dezembro de 2015, por meio da instalação de três armadilhas do tipo “Trampas de Tretzel” distribuídas, ao acaso, por parcela, totalizando 180 armadilhas [n = 60 parcelas x 3 armadilhas por parcela = 180]. As armadilhas foram constituídas por frascos de vidro com 9 cm de diâmetro, enterrados no solo com a extremidade superior nivelada com a superfície do mesmo, permanecendo no local por 72 horas em cada tratamento. Nas armadilhas foram colocados 100 mL de

solução detergente neutro, na concentração de 2,5% (BARETTA et al., 2003).

Após a retirada das armadilhas, foi realizado o preparo, limpeza e a classificação da macrofauna edáfica, no Laboratório de Solos da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó), em Chapecó, SC. A fauna amostrada foi triada com o auxílio de duas peneiras sobrepostas, sendo a superior com malha de 2 mm e a inferior com malha 0,053 mm, sob água corrente. A primeira peneira teve por objetivo reter materiais grosseiros (folhas, torrões de solo, galhos) e a segunda reter toda a fauna amostrada. Todos os organismos encontrados foram mantidos em álcool 70%. Posteriormente, com auxílio de microscópio estereoscópio os organismos da fauna edáfica foram identificados ao nível taxonômico de Classe/Subclasse/Ordem/Família/Epifamília (RUGGIERO et al., 2015) e quantificados.

Ao final do experimento, quando da colheita do milho foram realizadas amostragem de solo na camada de 0-10cm de profundidade, para determinações das características físico-químicas utilizadas como variáveis explicativas na análise multivariada. As amostras de solo foram coletadas com o auxílio de um trado holandês e encaminhadas ao Laboratório de Solos da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI/ CEPAF/CHAPECÓ). Para avaliação dos parâmetros físicos foi realizada a coleta de amostras indeformadas e, posteriormente, encaminhadas ao Laboratório de Solos da Universidade Comunitária da Região de Chapecó (UNOCHAPECÓ) para determinação da densidade do solo (Ds), densidade de partícula (Dp) e porosidade total (PT). Foram determinados à campo a resistência do solo à penetração (Rp) com o auxílio de um Medidor Eletrônico de Compactação do Solo - PenetroLOG® PLG1020, e a umidade volumétrica (Uv), utilizando-se um Medidor Eletrônico de Umidade do Solo modelo HIDROFARM® da marca FALKER (mais detalhes em KRAFT et al., 2018b).

A partir dos dados da fauna edáfica calcularam-se os índices de diversidade de Shannon - Wiener ( $H'$ ), equabilidade de Pielou (J) e dominância (D), utilizando o programa estatístico Past v. 3.0 (HAMMER et al., 2001), a fim de verificar como os sistemas de manejo e os tratamentos biológicos poderiam afetar a distribuição dos grupos da fauna. Os dados foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para identificar diferenças estatísticas entre os tratamentos e sistemas de manejo, dados de fauna foram submetidos a uma análise de similaridade (ANOSIM) com base no índice de similaridade de Bray-Curtis, com contribuição dos grupos edáficos avaliada por análise de SIMPER (Permutações = 999), através do Software PRIMER 5.6 utilizando o programa PRIMER v. 5.6 (CLARKE; WARWICK, 2001). A abundância total dos grupos taxonômicos obtidos foi transformada utilizando  $\text{Log}(x+1)$ , utilizando a distância de similaridade de Bray-Curtis, e aplicou-se a análise de escala multidimensional (*Non-metric Multidimensional Scalling* - NMDS) (TER BRAAK; SMILAUER, 1998), com a finalidade de verificar a associação dos grupos taxonômicos com os diferentes tratamentos. As variáveis explicativas (químicas e físicas) colineares

foram identificadas através do *Variance Inflation Factor* (VIF) e por operações de *forward selection*, usando sucessivas Análises de Redundância (AR) com base em permutações por teste de Monte-Carlo, retirando as que apresentaram colinearidade e selecionando as que melhor explicaram a variação dos dados. Para as análises multivariadas foi utilizado o programa CANOCO 4.5 (TER BRAAK; SMILAUER, 1998).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os organismos da macrofauna do solo abrangeram 13 grupos taxonômicos, com abundância total de 1386 indivíduos. Na frequência relativa (FR) estão apresentados os principais grupos da fauna edáfica dos sistemas de manejo (Figura 1), destacando a ordem Hymenoptera com maior frequência, mais de 40% da FR em cada sistema, e o tratamento SD que teve a maior FR deste grupo. As ordens Diptera, Coleoptera e Orthoptera, junto com Hymenoptera, representaram mais de 90% da frequência total da fauna edáfica amostrada (Figura 1).

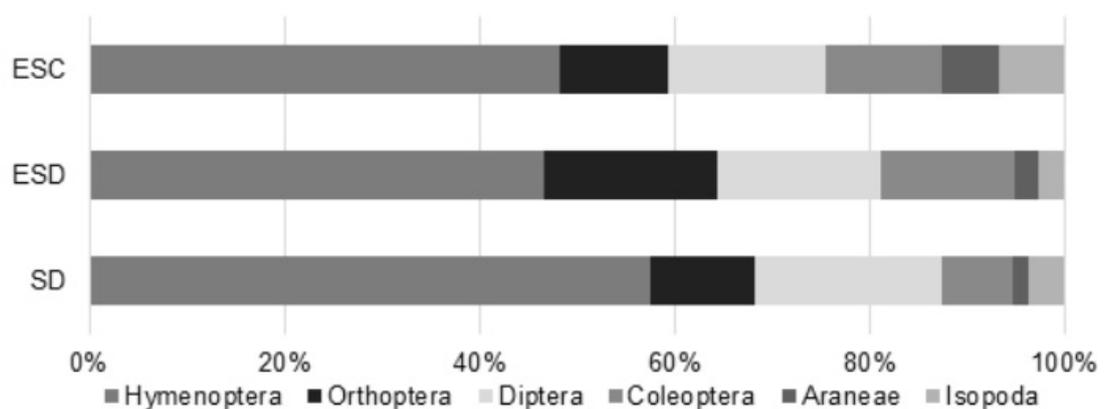


Figura 1 - Frequência relativa das principais ordens da fauna edáfica capturadas nos diferentes sistemas de cultivo.

SD: Semeadura Direta; ESC: Escarificado; ESD: Escarificação + Semeadura Direta.

A ordem Hymenoptera (formigas) é o grupo taxonômico dominante na maioria dos ecossistemas, estando presente nos mais diferentes habitats (WINK et al., 2005). Elas conseguem colonizar ambientes com poucos recursos como praias, agroecossistemas, pastagens, etc., por isso encontra-se em grande número em todos os sistemas. Esse comportamento de maior FR de Hymenoptera também foi relatado por Giracca *et al.* (2003), Santos *et al.* (2008), Rovedder *et al.* (2009) e Silva *et al.* (2014).

Estudos realizados já evidenciaram que modificações na macrofauna podem ser decorrentes de mudanças de habitat, fornecimento de alimento, criação de microclima e manejo do solo (CORREIA; OLIVEIRA, 2000). De acordo com Silva *et al.* (2014), nos sistemas de plantio com menor perturbação por revolvimento e mecanização as populações de organismos não sofrem tanto impacto, por isso tendem a se recuperar mais rapidamente da perturbação, estabelecendo o equilíbrio dentro de seu

ecossistema. Quando a perturbação é maior, as modificações dentro do ecossistema são maiores, podendo algumas serem permanentes, como extinção de alguma espécie dentro do ecossistema.

Apesar do grupo Hymenoptera (Formiga) estar presente em grande quantidade em todos os tratamentos, houve predomínio no sistema de SD. Em sua maioria, este grupo é considerado indicador de solos pobres, ácidos e fortemente antropizado (BARETTA et al., 2011). No entanto, o avanço na identificação de família, gênero ou espécie, pode ser uma ferramenta importante, tendo em vista a ampla gama de hábito alimentar, além de que, determinadas espécies são encontradas apenas em ambientes mais conservados com maior biodiversidade vegetal (ROEDER; ROEDER, 2016). Evidenciando desta maneira, que, é necessário avançar em estudos da taxonomia de grupos chaves, a fim de elucidar melhor as questões que envolvem sistemas produtivos e os organismos edáficos.

O tratamento BAC foi o que mais favoreceu a população da ordem Diptera, com aproximadamente 40% a mais de frequência em relação aos demais tratamentos (Figura 2). Alves *et al.* (2008) ao avaliarem a influência do uso de fertilizantes mineral, orgânico e organo-mineral sobre a fauna do solo, também encontraram maior frequência de organismos da ordem Hymenoptera e pouca diferença na frequência das demais ordens.

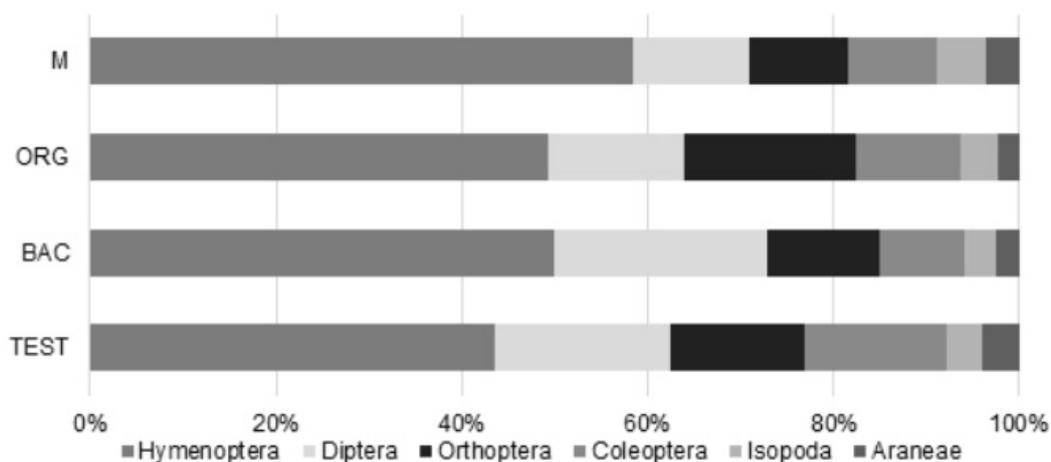


Figura 2 - Frequência relativa das principais ordens da fauna edáfica capturadas nos diferentes tratamentos.

TEST: Testemunha; BAC: Bacsol 200 g ha<sup>-1</sup>; ORG: Orgasol 200 mL ha<sup>-1</sup>; M: Mistura de Bacsol 200 g ha<sup>-1</sup> + Orgasol 200 mL ha<sup>-1</sup>.

Para todos os parâmetros avaliados o teste F não demonstrou efeito significativo para a interação entre os fatores (Adubações e Sistemas), assim como não foi verificado efeito significativo isolado da utilização do adubo biológico (Bacsol®) e do bioestimulante (Orgasol®), na abundância de indivíduos (Ind. arm<sup>-1</sup>) e nos índices de diversidade da fauna edáfica. A análise de variância indicou diferença significativa apenas para o fator sistemas de manejo com relação a Ind. arm<sup>-1</sup> (Tabela 2).

FV	GL	QM			
		Ind. arm <sup>-1</sup>	D	H'	J
<b>Adubações (A)</b>	3	68,62ns	0,018ns	0,043ns	0,026ns
<b>Sistemas (S)</b>	2	551,86*	0,011ns	0,064ns	0,004ns
<b>A x S</b>	6	128,36ns	0,009ns	0,059ns	0,012ns
<b>Erro</b>	40	154,59	0,015	0,087	0,013

Tabela 2 – Análise de variância dos dados de Abundância (Indivíduos por armadilha – Ind. arm<sup>-1</sup>), índice de Dominância (D), diversidade de Shannon – Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J) nos diferentes adubos biológicos e sistemas de manejo.

<sup>ns</sup> valor de F não significativo a 5%; \* valor significativo a 5% de probabilidade; FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade. Adubações biológicas (A): TEST: Testemunha; BAC: Bacsol 200 g ha<sup>-1</sup>; ORG: Orgasol 200 mL ha<sup>-1</sup>; M: Mistura de Bacsol 200 g ha<sup>-1</sup> + Orgasol 200 mL ha<sup>-1</sup>. Sistemas (S): SD: Semeadura Direta; ESC: Escarificado; ESD: Escarificação + Semeadura Direta. Indivíduos por armadilha (Ind. arm<sup>-1</sup>); Índice de Dominância (D); Shannon – Wiener (H'); equabilidade de Pielou (J).

Os valores da abundância da macrofauna edáfica (Indivíduos por armadilha – Ind. arm<sup>-1</sup>) entre os tratamentos adubações e sistemas de manejo estudados evidenciaram não haver interação entre os mesmos (Tabela 3). Houve tendência dos maiores valores encontrados para a abundância dos organismos da fauna ocorrer em SD<ESD<ESC (Tabela 3).

SISTEMAS	TEST	BAC	ORG	M	MÉDIAS
	Ind. arm <sup>-1</sup>				
<b>SD</b>	36,75 <sup>ns</sup>	34,66	34,50	24,50	32,15 a
<b>ESC</b>	11,80	26,20	21,40	24,50	20,28 b
<b>ESD</b>	25,60	28,80	30,00	29,80	28,55 ab
<b>MÉDIAS</b>	23,85 <sup>ns</sup>	29,15	27,17	26,53	
<b>C.V.</b>	24,77				

Tabela 3 - Valores de abundância referentes aos organismos da macrofauna fauna edáfica, em diferentes tratamentos biológicos e sistemas de cultivo de milho (*Zea mays* L.).

Coefficiente de variação (C.V.). \*Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ). TEST: Testemunha; BAC: Bacsol 200 g ha<sup>-1</sup>; ORG: Orgasol 200 mL ha<sup>-1</sup>; M: Mistura de Bacsol 200 g ha<sup>-1</sup> + Orgasol 200 mL ha<sup>-1</sup>. Sistemas (S): SD: Semeadura Direta; ESC: Escarificado; ESD: Escarificação + Semeadura Direta.

A diversidade de invertebrados do solo, bem como sua abundância é afetada pela atividade antrópica, reduzindo a disponibilidade de recursos e refúgios. Em plantio direto, a manutenção da cobertura morta, por meio da palhada na superfície do solo, fornece abrigo e fonte de energia para os organismos do solo, que em sua maioria são fitófagos (CORREIA; OLIVEIRA, 2006). O número de Ind. arm<sup>-1</sup> foi superior em semeadura direta com mais de 10 anos, e apesar de apenas um ano após a retomada da semeadura direta em sistema escarificado (ESD) a abundância edáfica apresentou melhoras significativas em relação ao sistema escarificado (ESC) (Tabela 3).

Resultados semelhantes foram obtidos por Alves *et al.* (2006) e Santos *et al.*

(2016) comparando sistema plantio direto em diferentes anos de estabelecimento e sistema convencionais de manejo, encontraram aumento na abundância de indivíduos nos sistemas mais conservacionistas em relação aos com maior intensificação de uso. Tal fato, pode ser justificado devido a menor atividade mecânica nesta área aliada a constante cobertura vegetal e a maior período de implantação do sistema conservacionista. Em termos de biota do solo e resposta das culturas agrícolas, os sistemas conservacionistas colaboram para a promoção ao aumento da diversidade (SANTOS et al., 2016) e abundância de inimigos naturais, levando a redução do número de insetos fitófagos (ANDERSEN, 1999).

A diversidade tem um papel importante na manutenção da estrutura e do papel do ecossistema. O índice de H' atribui um peso maior as espécies raras encontradas nas amostras, comparando as populações, enquanto o índice J divide os indivíduos igualmente entre os grupos, para que haja uma maior uniformidade (ODUM, 1983; PIELOU, 1966). Contudo; os valores obtidos para os índices de diversidade tiveram baixa variação, sem que se verifique uma clara tendência entre os tratamentos avaliados.

O teste de permutação ANOSIM foi utilizado a fim de observar a significância das diferenças entre os tratamentos biológicos e entre os diferentes sistemas de manejo do solo utilizando modelos multivariados. A variabilidade espacial de grupos de macrofauna em cada tratamento avaliada através da análise de similaridade (ANOSIM) revelou diferenças significativas entre os sistemas de manejo do solo (R: 0,09,  $p = 0,03\%$ ). No entanto, para os tratamentos biológicos (R: -0,02,  $p = 88,7\%$ ) não apresentaram diferenças significativas (Tabela 4) indicando semelhanças entre os tratamentos.

Esse teste produz uma estatística R que varia em uma amplitude de -1 a 1. Valores R iguais a 1 são obtidos apenas quando todas as réplicas dentro dos grupos são mais similares entre si do que qualquer réplica de grupos diferentes (MAISI e ZALMON, 2008). Neste sentido observou-se que a heterogeneidade dos tratamentos explica a variação entre os diferentes grupos de macrofauna encontrados. Verificou-se a diferença estatística entre os sistemas de manejo do solo, onde os sistemas SD e ESD diferiram de ESC, porém não diferiram entre si (Tabela 4).

<b>Adubação Biológica</b>		
<b>Tratamentos</b>	<b>R</b>	<b>Nível %</b>
<b>Test,Bac</b>	-0,009	52,7
<b>Test,Org</b>	-0,037	81,8
<b>Test,M</b>	-0,028	74,7
<b>Bac,Org</b>	-0,012	54,8
<b>Bac,M</b>	-0,024	65,4
<b>Org,M</b>	-0,013	52,2
<b>Sistemas</b>		
<b>Sistemas</b>	<b>R</b>	<b>Nível %</b>

<b>SD, ESC</b>	0,124	0,3**
<b>SD, ESD</b>	0,024	27,7
<b>ESC, ESD</b>	0,130	2,0*

Tabela 4 - Análise de similaridade (ANOSIM) dos diferentes tratamentos biológicos de milho (*Zea mays* L.) TEST: Testemunha; BAC: Bacsol 200 g ha<sup>-1</sup>; ORG: Orgasol 200 mL ha<sup>-1</sup>; M: Mistura de Bacsol 200 g ha<sup>-1</sup> + Orgasol 200 mL ha<sup>-1</sup>; SD: Semeadura Direta; ESC: Escarificado; ESD: Escarificação + Semeadura Direta.

\*,\*\*Diferença significativa à 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Diversos trabalhos têm demonstrado que as práticas de manejo interferem na estrutura das populações de organismos edáficos (BARETTA et al., 2003; ALVES et al., 2006; BALIN et al., 2017). Contudo, verifica-se a rápida resposta da fauna ao manejo, sendo que apenas um ano após a retomada do plantio direto no sistema escarificado (ESD), a composição da fauna edáfica foi semelhante ao sistema plantio direto a mais de 10 anos

Os grupos que mais contribuíram para a separação (dissimilaridade) dos sistemas de manejo do solo estão apresentados na tabela 5 com suas respectivas contribuições, que foram calculadas através da análise SIMPER, utilizando o coeficiente de distanciamento de Bray-Curtis. Os sistemas de manejo do solo foram combinados aos pares. Essas combinações oferecem informações de quais organismos mais contribuíram para que essa diferenciação ocorresse.

Na tabela 5 são apresentados apenas os resultados da análise da combinação aos pares de SD x ESC e ESD x ESC, uma vez que na ANOSIM foram os únicos tratamentos que apresentaram diferença estatística. É possível visualizar uma diferença entre os sistemas de manejo do solo, sendo que, para SD quando comparada com a ESD apresentou um número maior de táxons capazes de separar o sistema ESC. A análise SIMPER demonstrou qual táxon foi responsável pela dissimilaridade entre os manejos do solo, apresentando-se os grupos que tiveram uma porcentagem de contribuição de pelo menos 10%. Apenas o grupo Hymenoptera apareceu em maiores proporções no SD e não tendo a mesma participação em ESD.

<b>Grupos da fauna</b>	<b>% Contribuição</b>	<b>% Acumulada</b>
<b>SD x ESC</b>		
Outros	16,58	16,58
Orthoptera	12,58	29,16
Coleoptera	12,28	41,44
Araneae	12,01	53,45
Isopoda	11,71	65,16
Diptera	11,08	76,24
Hymenoptera	10,99	87,23
<b>ESD x ESC</b>		
Outros	16,06	16,06

Orthoptera	13,66	29,72
Coleoptera	12,73	42,45
Isopoda	12,58	55,03
Araneae	12,48	67,51
Diptera	11,91	79,42

Tabela 5 - Contribuição (%), contribuição acumulativa (%) dos principais grupos responsáveis para a dissimilaridade observada entre os sistemas de manejo que diferiram estatisticamente ( $P < 0,05$ ). SD: Semeadura Direta; ESC: Escarificado; ESD: Escarificação + Semeadura Direta.

Em trabalho desenvolvido por Santo *et al.* (2016), avaliando sistema plantio direto e convencional, identificaram maior participação de Coleoptera, larvas e Araneae em SD. Evidenciando a importância destes grupos edáficos como indicadores de sustentabilidade dos sistemas de manejo e qualidade do solo.

A análise de escalonamento multidimensional não métrica (Non-Metric Multidimensional Scaling - NMDS) evidencia a separação dos sistemas de manejo do solo, mas não a separação pelos tratamentos biológicos, confirmando os resultados obtidos na ANOSIM, apresentando um baixo fator de estresse (0,0682) (Figura 3).

Os sistemas de manejo do solo variaram com a abundância da macrofauna edáfica, ocorrendo a separação no eixo 1 da ordenação NMDS entre a semeadura direta (SD) e retorno a semeadura direta (ESD), do sistema de cultivo escarificado (ESC). Sendo os grupos Gastropoda, Isopoda, Hemiptera e Outros mais abundantes em ESC, já os grupos Chilopoda, Orthoptera, Diptera e Coleoptera mais abundantes nos sistemas mais conservacionistas (Figura 3).

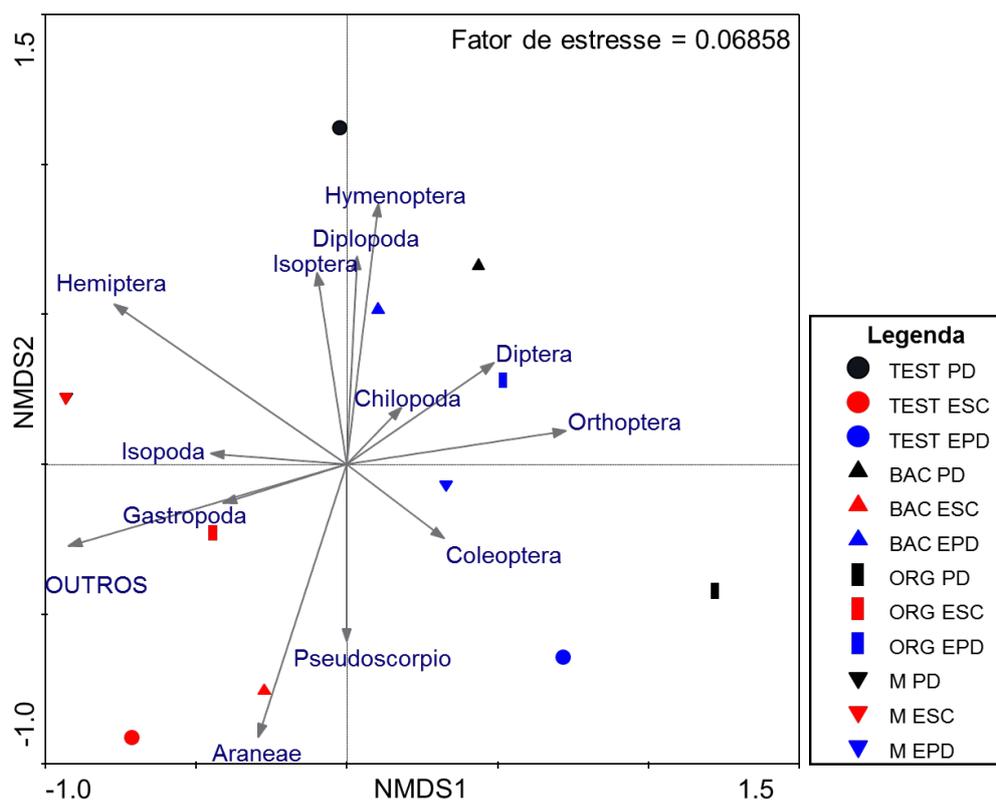


Figura 3 – Análise de Escalonamento multidimensional não métrica (Non-Metric

Multidimensional Scalling - NMDS) referentes aos organismos da fauna edáfica, em diferentes tratamentos biológicos e sistemas de cultivo de milho (*Zea mays* L.). TEST: Testemunha; BAC: Bacsol 200 g ha<sup>-1</sup>; ORG: Orgasol 200 mL ha<sup>-1</sup>; M: Mistura de Bacsol 200 g ha<sup>-1</sup> + Orgasol 200 mL ha<sup>-1</sup>; SD: Semeadura Direta; ESC: Escarificado; ESD: Escarificação + Semeadura Direta.

Observa-se ao longo do eixo 1 da ordenação NMDS, o predomínio de grupos edáficos predadores entre eles: Chilopoda, Orthoptera e Coleoptera nos sistemas mais conservacionistas (SD e ESD). No entanto, para que haja predominância de predadores, é importante que as cadeias alimentares estejam estabelecidas, o que dificilmente ocorre em áreas agrícolas (BARETTA, 2014; ROSA et al., 2015). Porém neste caso, verifica-se que sistemas conservacionistas promovem um ambiente mais favorável para a manutenção da comunidade edáfica em relação ao sistema escarificado. Esses organismos atuam como predadores sobre os saprófagos e micrófagos (mesofauna), exercendo dessa maneira o controle populacional da mesofauna (HAYNES et al., 2003).

De modo geral a predominância destes grupos indica ambientes mais estáveis, com uma cadeia alimentar mais equilibrada, uma vez que estão próximo ao topo da cadeia alimentar. Além da predação, na ordem Coleoptera existem famílias que desenvolvem outros importantes serviços do ecossistema, no qual podemos citar Scarabaeidae, que realizam escavação e posterior incorporação e acúmulo de matéria orgânica no solo em diferentes profundidades (POMPEO et al., 2016a). Solos em SD demonstram proporcionar condições mais favoráveis à colonização pela macrofauna, provavelmente em razão de uma maior mobilidade devida à escavação, construção e manutenção de galerias e bioporos (SANTOS et al., 2016).

O plantio direto pode beneficiar algumas das populações da fauna do solo (BARETTA et al., 2006; SANTOS et al., 2016) por modificar o habitat (JIANG et al., 2018), melhorando o ambiente edáfico pela presença da palhada na superfície do solo (KLADIVKO, 2001), aumentando a diversidade de espécies da fauna, principalmente, nos primeiros centímetros do solo, com elevada atividade na interface solo e serapilheira.

A Análise de Redundância (AR), sem considerar as variáveis ambientais, as variáveis explicativas representaram 77,5 % de toda a variabilidade. Sendo que os eixos 1 e 2 explicam 43,8 e 33,7 % da variação total, respectivamente. Os resultados provenientes da seleção de variáveis (*forward selection*) e das permutações de Monte Carlo sugerem elevada correlação entre as variáveis ambientais (físicas e químicas do solo) e a variável resposta dos grupos da macrofauna edáfica (Figura 4).

Entre os atributos químicos e físicos do solo avaliados o Al, Ca, pH e densidade de partícula (Dp) tiveram elevada correlação com os grupos da macrofauna. Observa-se que os grupos da macrofauna edáfica associados aos sistemas mais conservacionistas Orthoptera, Chilopoda, Coleoptera e Diptera, apresentaram correlação negativa aos teores de Al (Figura 4), ou seja, os baixos teores do elemento favoreceram a abundância destes grupos edáficos (Al = 0,00 mg dm<sup>3</sup> em SD e ESD). No entanto, grupos como Isopoda, Hemiptera, Gastropoda e Outros estiveram correlacionados aos teores de pH

e Ca, sendo no sistema escarificado verificado os menores teores de Ca (2,88 mg dm<sup>3</sup>) e pH (5,10). Os grupos Diplopoda, Hymenoptera, Isoptera e Chilopoda apresentaram correlação com a Dp do solo.

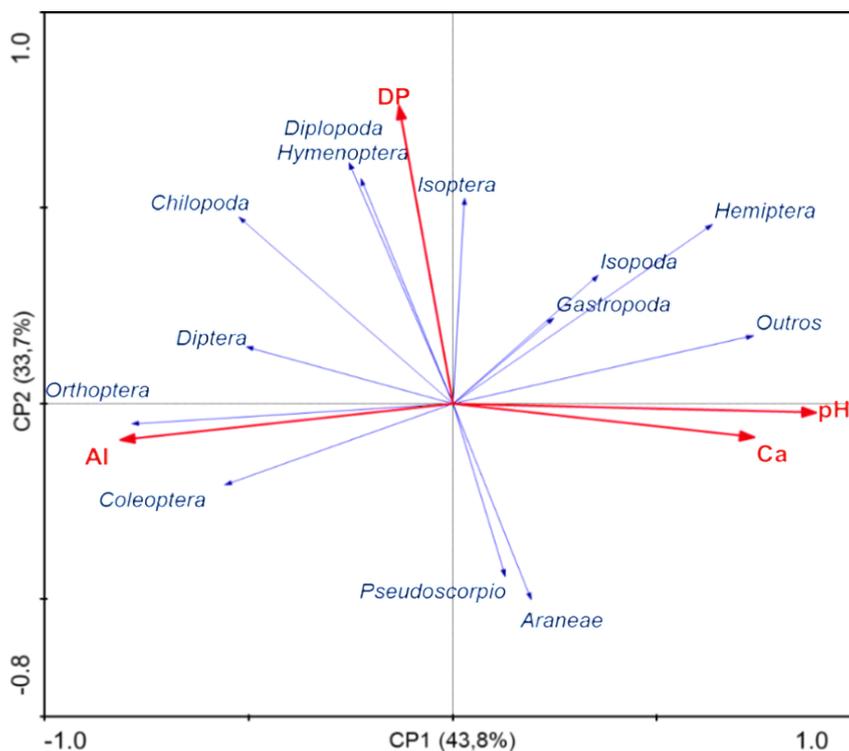


Figura 4 - Análise de redundância (AR) dos organismos da fauna edáfica e as variáveis químicas e físicas (explicativas) independente dos sistemas de manejo do solo e tratamento biológico. Dp: densidade de partícula; Al: concentração de alumínio; pH: potencial hidrogeniônico; Ca: teores de cálcio.

A presença de nutrientes no solo, como o Ca<sup>2+</sup>, por exemplo, também é importante para diversos invertebrados, pois fisiologicamente esse cátion está relacionado a vários mecanismos de regulação osmótica, assim como processos de ecdise (ROSA et al., 2015). Estes autores também evidenciaram a relação de grupos da macrofauna edáfica, com os níveis de pH do solo, destacando a influência dos mesmos sobre as variáveis ambientais analisadas.

Resultados obtidos por Pompeo *et al.* (2016b), avaliando a fauna e sua relação com atributos edáficos em sistema de uso do solo, obteve correlação negativa com dos grupos Chilopoda e Diptera em relação aos níveis de pH do solo. É conhecido a existência da relação do pH do solo com organismos edáficos (BARETTA et al., 2011), assim, ressalta-se que, o manejo em sistemas agrícolas com o intuito de melhorar a fertilidade e reduzir a acidez do solo para níveis adequados pode provocar alterações na estrutura da comunidade edáfica.

Outros parâmetros como Dp, tiveram forte correlação com grupos como Hymenoptera os quais se encontram as formigas e Isoptera, considerados engenheiros do ecossistema. Alterações nas variáveis físicas do solo, podem promover grandes alterações nestes grupos, uma vez que afetam sua mobilidade (POMPEO et al.,

2016a).

Os baixos teores de AI correlacionados à alguns grupos edáficos como Coleoptera também foi reportado por outros autores (CORREIA; OLIVEIRA, 2006). De acordo com os mesmos, a fase larval de algumas espécies como *Bothynus sp.* entre outras, são favorecidos em ambientes com menor preparo do solo como semeadura direta. Durante essa fase, ocorre o transporte de resíduos da superfície para o interior do solo através das galerias, melhorando características químicas e físicas, entre as quais, evidenciaram a redução dos teores de AI nas galerias dos mesmo em comparação ao perfil do solo.

## 4 | CONCLUSÕES

O uso de adubação biológica em sistemas de cultivo de milho não afeta a composição da comunidade edáfica em curtos períodos de avaliação, porém recomenda-se avaliações em períodos mais prolongados, para que assim tenha-se conhecimento de outras realidades dentro do sistema.

Os sistemas de manejo do solo afetam a composição da comunidade edáfica, sendo que os sistemas mais conservacionistas promovem a conservação de grupos edáficos importantes, devido a menor interferência no meio.

Alguns grupos da macrofauna edáfica são influenciados pelos parâmetros químicos (AI, pH, Ca) e físicos (Dp) do solo, sendo estes fatores limitantes para a dispersão e estabelecimento destes táxons.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 5, n. 1, p. 33-43, 2006.

ALVARES, C. A. et al. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, p. 711-728, 2013.

ANDERSEN, A. Plant protection in spring cereal production with reduced tillage. II Pests and beneficial insects. **Crop Protection**, v. 18, p. 651-657, 1999.

AQUINO, A. M. et al. **Diversidade da macrofauna edáfica no Brasil**. In: MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O.; BRUSSAARD, L. (Ed.). Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros. Lavras: UFLA, 2008. p. 143-170

BALIN, N. M. et al. Fauna edáfica sob diferentes sistemas de manejo do solo para produção de cucurbitáceas. **Revista Scientia Agraria**, v. 18, n. 3, p. 74-84, 2017.

BARETTA, D. et al. Fauna edáfica avaliada por armadilhas e catação manual afetada pelo manejo do solo na região Oeste Catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 2, n. 2, p. 97-106, 2003.

BARETTA, D. et al. Análise multivariada da fauna edáfica em diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1675-1679, 2006.

BARETTA, D. et al. Fauna Edáfica e qualidade do solo. **Tópicos em Ciência do Solo**, v. 7, p. 141-192, 2011.

BARETTA, D. et al. Soil fauna and its relation with environmental variables in soil management systems. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 5 (Especial), p. 871-879, 2014.

CLARKE, K. R.; GORLEY, R. M. PRIME V5: User Manual/ Tutorial. Plymouth Marine Laboratory, 91 pp. 2001.

CQFS-RS/SC. COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10.ed. Porto Alegre, SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Fauna de solo: Aspectos gerais e metodológicos**. Embrapa: Centro de Pesquisa Nacional de Agrobiologia, Seropédica, RJ, 2000, 48p.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L. C. M. **Importância da Fauna de Solo para a Ciclagem de Nutrientes**. Embrapa: Centro de Pesquisa Nacional de Agrobiologia, Seropédica, RJ, 2006, 77-100p.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 3 ed. Brasília: Embrapa produção de informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 353p.

GIRACCA, E. M. N. et al. Levantamento da meso e macrofauna do solo na microbacia do Arroio Lino, Agudos, RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 257-261. 2003.

HAMMER, Ø. et al. **PAST: Paleontological Statistics Software Package**. 2001 for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1):p. 9.

HAYNES R. J. et al. Effect of agricultural land use on soil organic matter status and the composition of earthworms communities in KwaZulu-Natal, South Africa. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 95, p. 453-464, 2003.

JIANG, Y. et al. Soil macrofauna assemblage composition and functional groups in no-tillage with corn stover mulch agroecosystems in a mollisol area of northeastern China. **Applied Soil Ecology**, v. 128, p. 61-70, 2018.

KLADIVKO, E. J. Tillage systems and soil ecology. **Soil and Tillage Research**, v. 61, p. 61-76, 2001.

KRAFT, E. et al. Adubação biológica e com bioestimulante no desenvolvimento do milho. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, p. 10-22, 2018a.

KRAFT, E. et al. **Avaliação dos componentes de rendimento do milho (*Zea mays* L.) em sistemas de cultivo com utilização de adubação biológica e bioestimulante**. In: Elementos da Natureza e Propriedades do Solo 4. Ponta Grossa, PR, Atena Editora, 2018b. 1-18p.

MAISI, B. P.; ZALMON, I. R. Zonation of intertidal benthic communities on breakwater on the North Coast of the State of Rio de Janeiro coast, South-eastern, Brazil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 25, p. 662-673, 2008.

MONTEIRO, P. H. R.; WINAGRASKI, E.; AUER, C. G. **Importância do uso de rizobactérias na produção de mudas florestais**. Colombo, PR, Embrapa Floresta, 2014. 6p. (Comunicado técnico, 338). Disponível em:

MONTEIRO, P. R.; AUER, C. G. **Avaliação do crescimento de mudas de *Eucalyptus benthamii***

**após uso do Bacsol.** In: FERTBIO 2012, “A Responsabilidade Socioambiental da Pesquisa Agrícola”. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo- SBCS, 2012.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro, Guanabara, 1983. 434p.

PADILHA, M. S. et al. Crescimento de mudas de canafístula com o uso de adubação biológica e bioestimulante em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 15, n. 27, p. 95-106, 2018.

PIELOU, E. C. The measurement of diversity in different types of biological collections. **Journal of Theoretical Biology**, v. 13, p. 131-144, 1966.

POMPEO, P. N. et al. Diversidade de Coleoptera (Arthropoda: Insecta) e atributos edáficos em sistemas de uso do solo no Planalto Catarinense. **Revista Scientia Agraria**, v. 17, p.16-28, 2016a.

POMPEO, P. N. et al. Fauna e sua relação com atributos edáficos em Lages, Santa Catarina – Brasil. **Revista Scientia Agraria**, v. 17, n. 1, p. 42-51, 2016b.

ROEDER, K. A.; ROEDER, D. A checklist and assemblage comparison of ants (Hymenoptera: Formicidae) from the Wichita Mountains Wildlife Refuge in Oklahoma. **Check List**, v. 12, n. 4, p. 1-15, 2016.

ROSA, M. G. et al. Macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1544-1553, 2015.

ROVEDDER, A. P. M. et al. Organismos edáficos como bioindicadores da recuperação de solos degradados por arenização no Bioma Pampa. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 4, p. 1061-1068, 2009.

RSA Indústria de Insumos Agrícolas LTDA. São Paulo, SP: Bacsol, 2014. Bula.

RUGGIERO, M. A. et al. A higher level classification of all living organisms. **Plos One**, v. 10, p. 1-60, 2015.

SANTOS, D. P. et al. Caracterização da macrofauna edáfica em sistemas de produção de grãos no Sudoeste do Piauí. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 9, p. 1466-1475, 2016.

SANTOS, G. G. et al. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 1, p. 115-122, 2008.

SILVA, R. F. da et al. Doses de dejetos líquidos de suínos na comunidade da fauna edáfica em sistema plantio direto e cultivo mínimo. **Revista Ciência Rural**, v. 44, n. 3, p. 418-424, 2014.

SILVA, A. C. F. da et al. Macrofauna edáfica em três diferentes usos do solo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 18; p. 2131-2137, 2014.

SOUZA, M. H. et al. Macrofauna do solo. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, p. 115-131, 2015.

SPANIOL, J. S. et al. Influence of probiotic on somatic cell count in milk and immune system of dairy cows. **Comparative Clinical Pathology**, v. 24, n. 3, p. 677-681, 2014.

TER BRAAK C. J. F.; SMILAUER, P. **CANOCO** reference manual and user's guide to Canoco for Windows: software for canonical community ordination, version 4. New York: 1998.

ZATORRE, N. P. Atributos biológicos do solo como indicadores de qualidade do solo. **Gaia Scientia**, v. 2, p. 9-13, 2008.

WINK, C. et al. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 4, n. 1, p. 60-71, 2005.

## PRODUÇÃO DE BIOMASSA DE COUVE MANTEIGA EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSES DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA NO VALE DO SUBMÉDIO DO SÃO FRANCISCO

### **Raiane Lima Oliveira**

Universidade do Estado da Bahia - UNEB  
Juazeiro, Bahia

### **Rayla Mirele Passos Rodrigues**

Universidade do Estado da Bahia - UNEB  
Juazeiro, Bahia

### **Kaique da Silva França**

Universidade do Estado da Bahia - UNEB  
Juazeiro, Bahia

### **Natalia Teixeira de Lima**

Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Juazeiro, Bahia

### **Tayná Carvalho de Holanda Cavalcanti**

Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Juazeiro, Bahia

### **Rubens Silva Carvalho**

Universidade do Estado da Bahia – UNEB  
Juazeiro, Bahia

**RESUMO:** A couve manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) pertence a família das Brassicáceas é uma hortaliça cujo consumo no Brasil tem aumentado gradativamente devido às novas maneiras de utilização na culinária e às recentes descobertas da ciência quanto às suas propriedades nutracêuticas. Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a dosagem ideal de esterco caprino como fonte de adubo orgânico para a produção de biomassa de couve

manteiga. O trabalho foi realizado em campo, na Universidade do Estado da Bahia-UNEB, possuindo 4 tratamentos: T1 - EC: 0 t ha<sup>-1</sup>; T2 - EC: 30 t ha<sup>-1</sup>; T3 - EC: 60 t ha<sup>-1</sup>; T4 - EC: 90 t ha<sup>-1</sup>. Sendo avaliadas quatro variáveis agronômicas: massa fresca da parte aérea, massa seca da folha, massa fresca da raiz de couve, massa seca da raiz. Com isso, diante dos resultados a utilização do esterco de caprino na dosagem de 60 t ha<sup>-1</sup> é recomendada para a produção de Couve (variedade Coliflor de Hojas Manteiga – *Cabbage manteiga*).

**PALAVRAS-CHAVE:** Experimento, matéria seca, Brassica.

**ABSTRACT:** The cabbage butter (*Brassica oleracea* var. *acephala*) belongs to the family Brassicáceas is a vegetable whose consumption in Brazil has gradually increased due to new ways of using in cooking and the recent discoveries of science as to its nutraceutical properties. Therefore, the objective of this work was to evaluate the ideal dosage of goat manure as a source of organic fertilizer for the production of cabbage biomass. The work was carried out in the field, at the State University of Bahia, UNEB, with 4 treatments: T1 - EC: 0 t ha<sup>-1</sup>; T2 - EC: 30 t ha<sup>-1</sup>; T3 - EC: 60 t ha<sup>-1</sup>; T4 - EC: 90 t ha<sup>-1</sup>. Four agronomic variables were evaluated: fresh shoot mass, leaf dry mass, fresh cabbage root mass, dry root mass. In view of the results, the

use of goat manure at a dosage of 60 Mg ha<sup>-1</sup> is recommended for the production of Cabbage (variety Cauliflower Butter Leaves - Cabbage Butter).

**KEYWORDS:** experiment; dry weight; Brassica.

## 1 | INTRODUÇÃO

A couve manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) pertence à família das Brassicáceas, é a brassica que mais se assemelha ao ancestral, couve silvestre. É uma planta herbácea de porte ereto, com caule sublenhoso, emite folhas continuamente e perene (VIEIRA, 2006). Não forma cabeça, suas folhas são distribuídas, ao redor do caule, em forma de roseta. As folhas apresentam limbo bem desenvolvido, arredondado, com pecíolo longo e nervuras bem destacadas. No Brasil, raramente produz pendão floral, apresenta certa tolerância ao calor, permanecendo produtiva durante vários meses. É cultivado o ano todo (BEZERRA et al., 2005). Das espécies olerícolas cultivadas no Brasil, as brassicáceas constituem a família mais numerosa, destacando-se o repolho, a couve-flor, a couve manteiga e o brócolis (OLIVEIRA et al., 2007).

A couve é uma hortaliça que apresenta algumas exigências, dentre elas, solos rico em matéria orgânica é a principal, sendo então muito utilizado o esterco caprino no submédio do São Francisco, devido a alta produção pecuária de caprinos, tornando o adubo bastante disponível na região e com um preço acessível para o produtor rural. A atuação do esterco caprino proporciona uma melhoria das condições físicas, como na aeração, na maior retenção e armazenamento de água, quanto nas propriedades químicas e físico químicas, no fornecimento de nutrientes às plantas e na maior capacidade de troca catiônica do solo além de proporcionar um ambiente adequado ao estabelecimento e à atividade da microbiota (SOUZA et al., 2005).

Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a dosagem ideal de esterco caprino como fonte de adubo orgânico para a produção de biomassa de couve manteiga.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em área de campo da UNEB, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS), Campus III, localizado no município de Juazeiro, Estado da Bahia, em um Neossolo Flúvico, por um período de sessenta e nove dias, desde o plantio até a colheita. A região está situada a 9°25' de latitude sul e 40°29' de longitude oeste, com altitude de 366m. De acordo com a classificação climática de Köeppen, o clima é BSh,(clima semi-árido quente), (TEXEIRA, 2001), caracterizado por chuvas distribuídas de novembro a março entre 250 e 500mm e estiagem no inverno e temperatura anual média igual 24,2°C, com média máxima de 29,6°C e mínima de 20,3°C. As temperaturas mais elevadas se distribuem entre os meses de

janeiro e fevereiro, enquanto a média mensal mais baixa ocorre no mês de junho e julho.

O experimento foi realizado em campo com uma variedade da Couve manteiga, durante um período de setenta e um dias, desde o plantio até a colheita. A área experimental foi composta por quatro tratamentos e quatro repetições ao acaso, constituindo-se então dezesseis canteiros, com aplicação de diferentes tipos de esterco animal, sendo então: T1 - EC: 0 t ha<sup>-1</sup>; T2 - EC: 30 t ha<sup>-1</sup>; T3 - EC: 60 t ha<sup>-1</sup>; T4 - EC: 90 t ha<sup>-1</sup>. O esterco caprino utilizado foi adquirido na própria UNEB, especificamente no DTCS - Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, sendo retirado do aprisco presente na universidade.

A colheita foi feita manualmente, retirando a planta completa do solo. As variáveis agrônômicas avaliadas foram; massa fresca da parte aérea (M.F.A), massa seca da folha (M.S.F) , massa fresca da raiz (M.F.R), massa seca da raiz (M.S.R), Foi utilizada uma balança digital para determinação da massa fresca da parte aérea e massa fresca da raiz de couve. Já para a realização da determinação do peso da massa seca, logo após a coleta de matéria fresca o material foi acondicionado em sacos de papel, identificada cada amostra, sendo levado então para uma estufa e exposto a uma temperatura de sessenta e um graus, com uma ventilação constante de ar quente durante um período de setenta e duas horas.

O delineamento utilizado foi o delineamento em blocos casualizados – DBC, pois o trabalho foi realizado em uma área no campo, havendo a necessidade de controlar fatores ambientais que pudessem influenciar nos resultados, como manchas de solo por exemplo. Os dados obtidos foram analisados por meio de análise de variância ( $P < 0,05$ ) e quando significativo foi aplicado a análise de regressão polinomial através do programa WinStat.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As variáveis analisadas como a massa fresca da parte aérea (Quadro 1.) e massa fresca da raiz (Figura 1.) foram influenciadas significativamente ( $P < 0,05$ ) com a aplicação do esterco caprino (Quadro 1). Em relação as variáveis Massa seca da folha – M.S.F e massa seca da raiz – M.S.R, não observou efeito significativo, ou seja, os resultados não diferiram significativamente, porém é possível observar um acréscimo na produção de biomassa das plantas de couve quando submetidos as dosagens de esterco caprino, evidenciando isso quando é feito a comparação dos tratamentos 2, 3 e 4 ao tratamento 1.

Através do (quadro 1.), analisando o resultado da variável, massa fresca da parte aérea – M.F.A, foi possível calcular o (X max e Y max), derivando a equação quadrática, nos fornecendo então a informação que o X max corresponde a 46,58 t ha<sup>-1</sup> e o Y max a 166,09 g. sendo possível a importância da aplicação do esterco

caprino, que proporcionou um incremento na produção de biomassa da couve. Tudo indica que provavelmente, durante o crescimento e desenvolvimento das plantas, as doses de matéria orgânica ou esterco caprino, juntamente com os nutrientes contidos no solo, supriram eficientemente as necessidades nutricionais da cultura.

Observando os melhores resultados no que se refere as variáveis apresentadas no (Quadro 1.), para o T3 com a dosagem de 60 t ha<sup>-1</sup>, quando comparado aos demais tratamentos.

Tratamentos T/h <sup>-1</sup>	variáveis		
	M.F.A	M.S.F	M.S.R
0	<sup>(a)</sup> 102,70	17,25	2,00
30	119,94	21,66	2,06
60	196,30	30,4	2,41
90	88,78	17,47	1,61
<sup>(c)</sup> CV	30,52	41,96	42,06
R <sup>2</sup>	57,23	-	-
Equações ajustadas <sup>(b)</sup> S	<sup>(d)</sup> $\hat{Y}=90.557625+26.952812x-2.406684x^2$ (±38.74)	$\bar{Y}=21,69$	$\bar{Y}=2.02$

Quadro 1. Análise de variância para as variáveis de produção de couve: Massa fresca da parte aérea (M.F.A), massa seca da folha (M.S.F) e massa seca da raiz (M.S.R), em função de diferentes doses de esterco caprino. Juazeiro, BA, UNEB, 2017.

(a) Médias originais por tratamentos; (b)S= Desvio padrão; (c)CV= Coeficiente de variação; (d) $\hat{Y}$ =equações estimadas a partir das médias dos tratamentos de cada variável.

Na (Figura 1.) mostra que a partir do aumento das dosagens de esterco caprino, foi reduzindo os resultados no que se refere a massa fresca da raiz, evidenciando então que obteve-se um efeito estatístico quadrático e que o aumento da dosagem de esterco proporciona uma redução na produção de biomassa fresca da raiz. O X max obtido através da equação quadrática foi de 36,65 t ha<sup>-1</sup> e o Y Max foi de 8,45 g.

Como os efeitos da matéria orgânica se relacionam, além do fornecimento de nutrientes, a alterações em características físicas do solo, segundo (Nakagawa, 1996). Isso pode ter contribuído com o incremento na produção de biomassa da raiz e com o aumento de biomassa da raiz, acaba criando uma área de contato maior com o solo, facilitando a absorção de água e nutrientes, possibilitando então um aumento na produtividade.

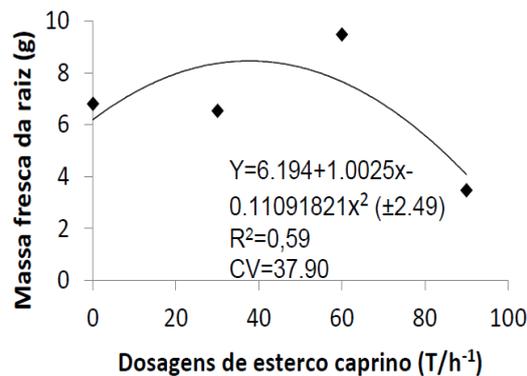


Figura 1. Massa fresca da raiz de couve (M.F.R), em função de doses de esterco caprino (T/h<sup>-1</sup>). Juazeiro, BA, UNEB, 2017.

## 4 | CONCLUSÕES

Diante dos resultados apresentados nas condições do presente trabalho, a utilização do esterco de caprino na dosagem de 60 t ha<sup>-1</sup> é recomendada para a produção de couve (variedade Coliflor de Hojas Manteiga – *Cabbage manteiga*).

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, A. P. L.; VIEIRA, A. V.; VASCONCELOS, A.A.; ANDRADE, A. P. S.; INNECCO, R.; MATTOS, S. H. **Desempenho de plântulas de couve (*Brassica oleraceae* var. *acephala*) tratadas com cera de carnaúba hidrolisada.** In: congresso Brasileiro de Olericultura, 45., 2005. Fortaleza-CE. 395.

NAKAGAWA, J. **Nutrição e adubação da cultura do alho.** In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE HORTALIÇAS, 1, 1990. Jaboticabal. Anais... Piracicaba: Potafós, 1993. p. 341 - 380.

OLIVEIRA, A. C.; BISCARO, G. A.; MARQUES, R. P.; REIS, L. L.; ZONTA, T. T.; MARUYAMA, W. I.; MAIA, S. C. M.; FREITAS JÚNIOR, N. A.; MENDONÇA, V. **Avaliação da germinação e formação de mudas de couve manteiga utilizando diferentes combinações de substrato nas condições de Cassilândia/MS.** In: Congresso Brasileiro de Olericultura, 47., 2007, Porto.

SOUZA, E.D.; CARNEIRO, M.A.C.; PAULINO, H.B. **Atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico e um Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de manejo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 40, p. 1135-1139, 2005.

TEIXEIRA, A.H.C. **Informações Agrometeorológicas do Pólo Petrolina-PE/Juazeiro-BA.** Petrolina: Embrapa Submédio do Vale do São Francisco, 48p. (Documentos. Embrapa Submédio do Vale do São Francisco). 2001.

VIEIRA, R. S. I. R. **Sistema de Informação Rural. Associação de Agricultores da Madeira Portugal,** 2006.

## MATURAÇÃO DE SEMENTES DE *Senna multijuga*: GERMINAÇÃO E VIGOR

### **Matheus Azevedo Carvalho**

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

### **Gabriel Azevedo Carvalho**

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

### **Paula Aparecida Muniz de Lima**

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

### **Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino**

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

### **Rodrigo Sobreira Alexandre**

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

### **José Carlos Lopes**

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

**RESUMO:** A espécie *Senna multijuga*, pertencente à família Fabaceae tem sido amplamente utilizada em paisagismo e em reflorestamentos mistos de áreas degradadas e de preservação permanente. Com este trabalho objetivou-se estudar a maturação fisiológica de sementes de *Senna multijuga*. O estudo foi conduzido em região de Floresta Atlântica, no Entorno do Caparaó, em Ibitirama, estado do Espírito Santo e no Laboratório de Análise de Sementes do CCAE-UFES. Foi estudada a maturação fisiológica de sementes de *Senna multijuga*, com etiquetagem das flores na antese. A cada semana os frutos foram colhidos manualmente, homogeneizados, e estudado a maturação das sementes durante o período de 126 dias, com intervalos de sete dias entre as avaliações, sendo estudados: teor de umidade, peso de mil sementes, germinação e índice de velocidade de germinação em função do estágio de maturação das sementes. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes. As sementes de *Senna multijuga* na região do entorno do Caparaó, na fase de maturação somente inicia a germinação após 49 dias da antese. A maturação fisiológica de sementes de *Senna multijuga* no entorno do Caparaó ocorre após 77 e 84 dias da antese. Após 126 dias da antese as sementes de *Senna multijuga* apresentam dormência primária.

**PALAVRAS-CHAVE:** espécies florestais, sementes de arbustivas, vigor.

**ABSTRACT:** The species *Senna multijuga* belonging to the Fabaceae family has been widely used in landscaping and mixed reforestation of degraded areas and permanent preservation. The objective of this work was to study the physiological maturation of *Senna multijuga* seeds. The study was conducted in the Atlantic Forest region, in the Caparaó environment, in Ibitirama, Espírito Santo state, and at the CCAE-UFES Seed Analysis Laboratory. The physiological maturation of *Senna multijuga* seeds was studied, with flower labeling in the anthesis. Each week the fruits were harvested manually, homogenized, and the maturation of the seeds was studied during the 126 day period, with intervals of seven days between the evaluations, being studied: moisture content, weight of one thousand seeds, germination and speed index of germination according to the maturity stage of the seeds. The experiments were conducted in a completely randomized design with four replicates of 25 seeds. Seeds of *Senna multijuga* in the region around Caparaó, in the maturation stage only initiates germination after 49 days of anthesis. The physiological maturation of *Senna multijuga* seeds in the vicinity of Caparaó occurs after 77 and 84 days of anthesis. After 126 days of anthesis the seeds of *Senna multijuga* present primary dormancy.

**KEYWORDS:** forest species, shrub seeds, vigor.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil possui uma ampla diversidade de espécies arbóreas, parte delas está ligada diretamente a evolução socioeconômica do nosso país, além de manter um equilíbrio tanto climático quanto ambiental. Algumas dessas espécies se tornam de tamanha importância que seus nomes são utilizados em diversas cidades, ruas, bairros e praças, por todo território brasileiro. Neste sentido, a *Senna multijuga* (Pau-cigarra), da família Fabaceae, tem sido muito utilizada em paisagismo e em reflorestamentos mistos de áreas degradadas e de preservação permanente. É uma árvore de médio porte, cerca de 6 a 15 m de altura, 30 a 40 centímetros de diâmetro, possui folhas compostas de 30 a 40 pares de folíolos membranáceos e glabros, com uma floração amarela que dura de dezembro a abril, a maturação dos seus frutos (vagens) ocorre de abril a junho, no entanto continuam abertas por alguns meses na planta (LORENZI, 1992).

Uma alternativa importante para promover a conservação de ecossistemas é a restauração de áreas degradadas com espécies nativas, já que em decorrência da grande exploração dos recursos naturais no Brasil os remanescentes florestais, em relação às suas áreas originais, encontram-se reduzidos e fragmentados (DIAS 2006).

A semente deve ser colhida no ponto de maturação fisiológica, onde perfaz grande eficiência germinativa e vigor, consistindo no seu ponto de máxima qualidade, abrangendo as transformações funcionais, fisiológicas e morfológicas que ocorrem

no óvulo fertilizado, é atingida quando a semente apresenta máximo conteúdo de massa seca e intensa redução no teor de água, (POPINIGIS, 1985; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), assim podendo ter relações com a qualidade das sementes, e ocorrer interferência com o momento da colheita (SARTOR; MÜLLER; MORAES, 2010), no entanto se torna difícil distinguir o momento ideal de colheita quando a espécie apresenta dormência ou tem crescimento indeterminado (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). São necessárias as análises da morfometria de sementes e frutos pela importância dessas estruturas na propagação da espécie e na identificação botânica (AQUINO et al., 2009). Coletar periodicamente as sementes e etiquetar as flores na antese é recomendações de vários autores, para poder acompanhar determinadas características, como modificações fisiológicas e morfológicas como tamanho, teor de água, conteúdo de massa fresca, conteúdo de massa seca, forma, cor, vigor e capacidade germinativa, até o período em que a semente não receba mais nutrientes da planta (POPINIGIS, 1985; MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A perda de água ocorre lentamente durante essa fase de maturação, enquanto o acúmulo de reservas nutricionais é ascendente até que alcancem valores máximos, quando então ocorre uma desidratação mais acentuada (MARCOS FILHO, 2015). Além da redução no teor de água, o tamanho de frutos e sementes pode ser utilizado como um bom indicador para a determinação do ponto de maturação fisiológica da espécie, considerando que pode ocorrer maior valor de massa seca em frutos maiores, quando comparados a frutos menores, os quais apresentam maior capacidade germinativa e maior vigor (DELOUCHE, 1981).

Um dos estádios mais críticos do crescimento de uma planta é a fase de germinação (FARIA et al., 2015), só ocorrendo em condições favoráveis (água, substrato e temperatura). Mesmo sob estas condições, se a semente não germina, aponta que ocorreu dormência, um mecanismo que protege as sementes em relação aos fatores bióticos. A dormência pode ser causada pela presença de inibidores químicos, interferência nas trocas gasosas, impedimento mecânico e pela interferência na absorção de água, podendo ser classificada em tegumentar ou embrionária, sendo a embrionária a mais suscetível em espécies florestais (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

A germinação e vigor de uma árvore matriz podem expor lotes heterogêneos, o que provavelmente pode estar relacionado ao grau de maturidade das sementes, sendo que o potencial fisiológico das sementes só expressa o seu valor real quando completam todas as modificações bioquímicas e morfofisiológicas (CARVALHO; NAKAGAWA 2012). A família Fabaceae possui uma heteromorfia em sementes com relação à coloração do tegumento também ligada à qualidade fisiológica, visto que as maiores porcentagens de germinação ocorreram em sementes verdes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth, quanto as marrons (SILVA et al., 2008).

As sementes que permanecem no campo, depois de sua maturação fisiológica, ficam submetidas às diversas condições ambientais, fazendo sua progressiva

decomposição (MEDEIROS, 2007), diversas vezes associadas a microrganismos, os chamados fungos do campo como os do gênero *Alternaria*, *Colletotrichu* e *Fusarium*, que prejudicam seu processo de germinação, com o aumento do tempo de exposição da semente no campo, em ambiente quente e úmido, após a maturidade, os chamados fungos do campo (MARCOS FILHO, 2005).

Analisando o vigor de sementes durante a fase de maturação, Lopes et al. (2005; 2007) verificaram grandes mudanças na velocidade de germinação das sementes em função do tempo de maturação, do tamanho e do acúmulo de massa seca, corroborando com os resultados obtidos por Souza et al. (2016), que ao estudarem oito cultivares de sementes de pêssego verificaram pelo índice de velocidade de germinação que as plantas mais vigorosas foram aquelas oriundas dos cultivares que apresentaram os maiores valores de comprimento, largura e espessura.

Objetivou-se com o presente trabalho estudar a maturação fisiológica de sementes de *Senna multijuga*.

## 2 | METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido na Floresta Atlântica, nas imediações da Fazenda Tecnotruta, no Pico da Bandeira, Serra do Caparaó, Município de Ibitirama-ES, coordenadas geográficas 20° 22' 27,36" S, 41° 43' 19,48" O e 1.730 m de altitude (coordenadas georreferenciadas no momento da determinação dos pontos de maior ocorrência das árvores-sem fazer exsiccatas) e no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), em Alegre-ES, no período de janeiro de 2016 a agosto de 2017.

Na antese floral, utilizando-se barbante preso ao pedúnculo, foram etiquetadas flores de 10 árvores matrizes de *Senna multijuga* existentes na reserva, utilizando-se do recurso de uma GPS 12 - Channel, Marca Garmin. A cada semana os frutos foram colhidos manualmente, homogeneizados, e estudado a maturação das sementes durante o período de 126 dias, com intervalos de sete dias entre as avaliações, sendo avaliados:

Teor de umidade - determinado pelo método de estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas, e os resultados foram expressos em porcentagem do peso na base úmida (Brasil, 2009).

Peso de mil sementes - determinado utilizando-se oito repetições de 100 sementes em balança de precisão (0,0001 g) (BRASIL, 2009).

Germinação - conduzida com quatro repetições de 25 sementes, as sementes foram semeadas em placas de Petri, sobre duas folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada, e foram mantidas em câmara de germinação tipo BOD, regulada à temperatura constante de 25 °C, com fotoperíodo de oito horas. Os resultados

expressos em porcentagem de germinação.

Índice de velocidade de germinação (IVG) - determinado concomitante com o teste de germinação, sendo computado diariamente, até o 14º dia, o número de sementes que apresentaram protrusão da raiz primária igual ou superior a 2 mm (MAGUIRE, 1962).

O delineamento experimental utilizado nas análises foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes por tratamento, correspondente às épocas de colheitas das sementes, a cada sete dias. Para o fator quantitativo foi feita análise de regressão polinomial. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2018).

### 3 | RESULTADOS

De acordo com a Figura 1, nos pontos iniciais das análises, entre zero e 28 dias após a antese, as sementes apresentavam-se como uma massa no interior dos frutos (vagens) sendo praticamente impossível extraí-las e o peso era próximo de 0,0001 g. No entanto, durante a fase de maturação, com o acúmulo de massa seca, este peso foi aumentando, praticamente se estabilizando a partir dos 98 dias após a antese, em que a massa de 1000 sementes (g) atingiu valores próximos de 8,0 gramas.

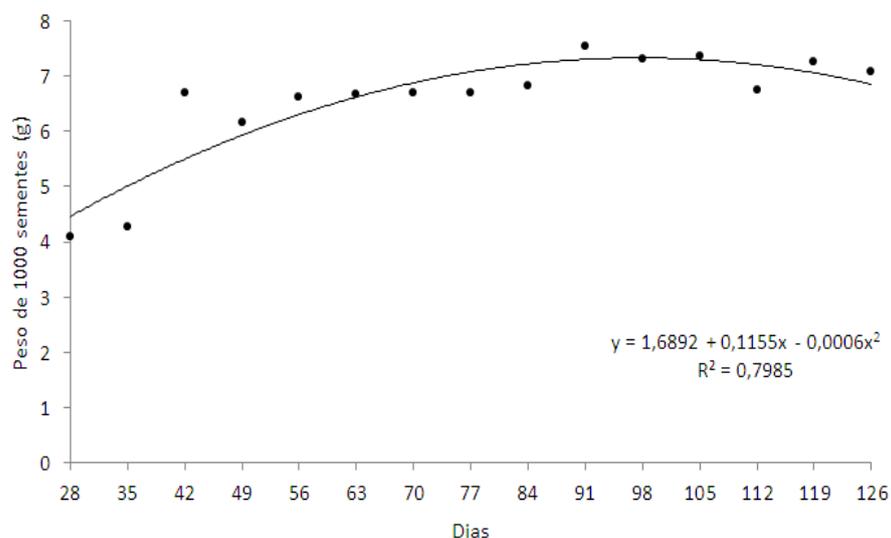


Figura 1- Peso de mil sementes de *Senna multijuga* durante a fase de maturação.

As sementes com 49 dias após a antese floral (DAA) apresentaram 91,37% de umidade, após esse período, houve uma redução progressiva até se estabilizar, após 105 dias da antese, com umidade próxima de 14%.

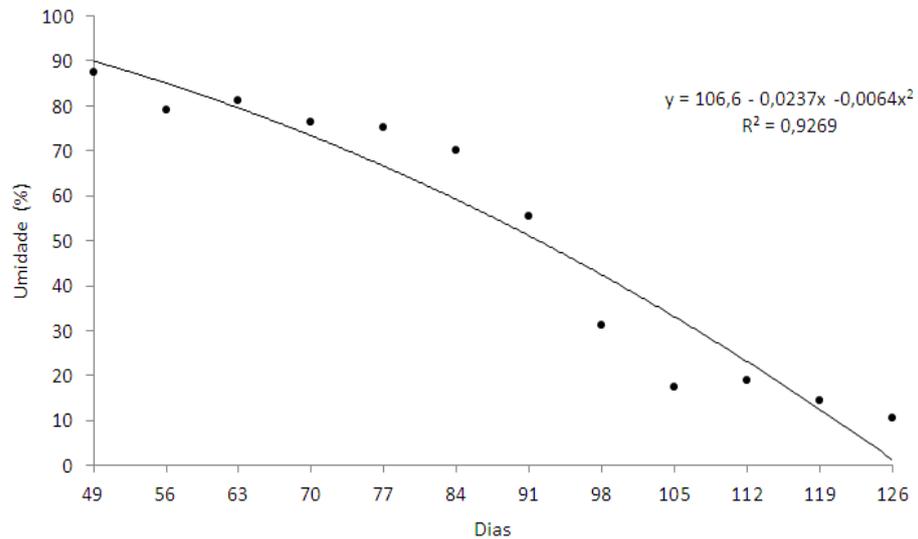


Figura 2- Teor de umidade (%) em sementes de *Senna multijuga* durante a fase de maturação.

Como mostrado na Figura 3, quando se teve início a formação do fruto, a extração de sementes era praticamente impossível, a taxa de germinação era zero, e somente após 49 dias da antese houve início de germinação das sementes. A germinação se manteve crescente e praticamente inalterada, com algumas oscilações entre 56 e 77% de germinação, após 56 e 91 da antese. A maior frequência de germinação foi obtida no intervalo de 56 a 84 dias após a antese, com pico máximo após 84 dias. A partir deste período de maturação, houve queda, e após 126 dias da antese, a taxa de germinação foi de 10%, sugerindo como o fenômeno da dormência.

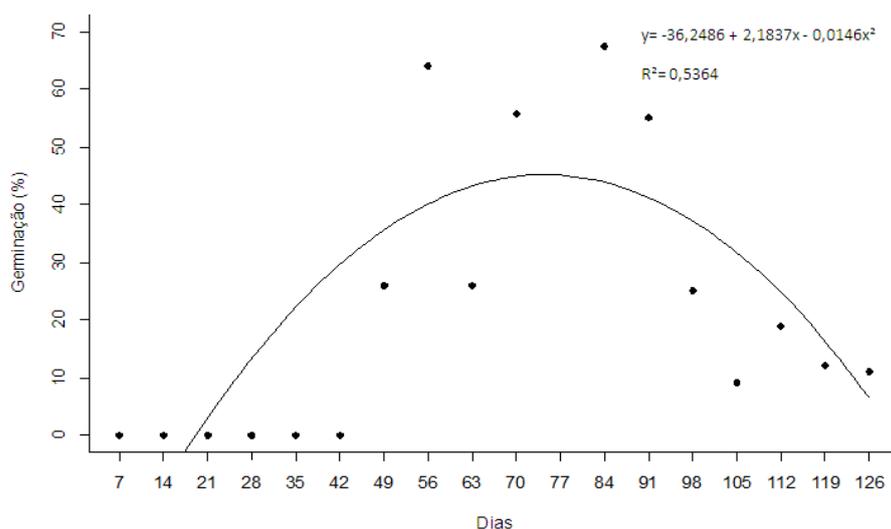


Figura 3- Germinação (%) de sementes de *Senna multijuga* durante a fase de maturação.

De acordo com a Figura 4, As sementes apresentaram maiores valores de índice de velocidade de germinação (IVG) entre os 77 a 84 dias após a antese, com 3,2%. Posteriormente ocorreu uma queda, devido ao atraso na germinação, a que foi atribuído o fenômeno da dormência até chegar próximo de zero.

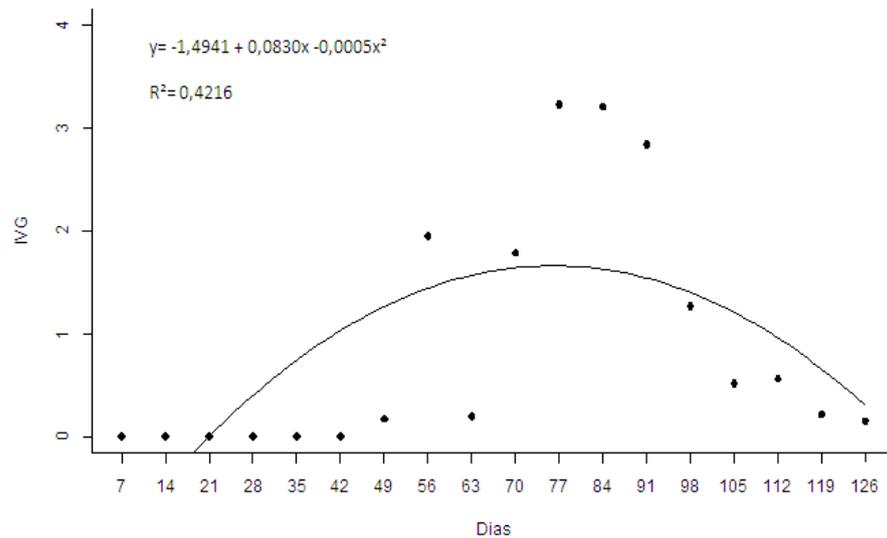


Figura 4- Índice de velocidade de germinação de *Senna multijuga* durante a fase de maturação.

#### 4 | DISCUSSÃO

Durante a fase de maturação das sementes, observou-se crescimento em todas as variáveis analisadas, e de acordo com Delouche (1981), os tamanhos de frutos e sementes podem ser utilizados como indicadores do ponto de maturação fisiológica da espécie, podendo ocorrer maior valor de massa seca, germinação e vigor de sementes em frutos maiores, quando comparados com frutos de menores tamanhos.

Com os trabalhos desenvolvidos neste estudo, concluiu-se que a colheita deve ser realizada na fase de maturação, com coloração marro-clara, devido a problemas de infestação e predação pela avifauna, além da deiscência, que promove a dispersão e extrema dificuldade em colher as sementes em regiões florestais e mesmo à vegetação rasteira, no solo. Similarmente, Lopes e Soares (2006) estudando a maturação de sementes de *Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud. na região serrana do Caparaó, em Ibitirama-ES, relataram grandes dificuldades por perdas de material devido a intempéries e ao consumo de frutos pela avifauna. Em sementes florestais, a definição do estágio de colheita torna-se muito importante, pois grande número de espécies produz frutos deiscências (que se abrem na árvore para que ocorra a dispersão natural), que dificultam a coleta no solo (PIÑA-RODRIGUES; AGUIAR, 1993). Nessa fase de estudo da maturação houve aumento de germinação a partir de 49 dias após a antese, com aumento na germinação e no vigor em função do tempo de maturação. E nessa fase, normalmente as sementes apresentam maior germinação e vigor. Estes resultados corroboram com aqueles obtidos por Lopes et al. (2005); Lopes e Soares (2006) e Lopes et al. (2008), que observaram aumento na porcentagem de germinação e no vigor das sementes de *Tibouchina granulosa*; *Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud. e *Pseudobombax grandiflorum*, respectivamente, em estádios mais avançados de maturação, que foi caracterizado principalmente pelo índice de velocidade de germinação das sementes (MAGUIRE, 1962).

Entretanto, após 126 dias da antese a taxa de germinação foi de 10%. Este comportamento das sementes foi atribuído ao fenômeno da dormência. Embora o ponto de maturação fisiológica coincida com o maior vigor das sementes em função do maior acúmulo de massa seca, há diferentes comportamentos das sementes neste ponto, em função da dormência primária que se instala durante a fase de maturação (POPINIGIS, 1985; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Em espécies florestais, a dormência embrionária é a mais suscetível, no entanto, ela pode ser causada pela presença de inibidores químicos, interferência nas trocas gasosas, impedimento mecânico e pela interferência na absorção de água, podendo ser classificada em tegumentar ou embrionária (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

## 5 | CONCLUSÕES

As sementes de *Senna multijuga* na região do entorno do Caparaó, na fase de maturação somente inicia a germinação após 49 dias da antese;

A maturação fisiológica de sementes de *Senna multijuga* no entorno do Caparaó ocorre após 77 e 84 dias da antese;

Após 126 dias da antese as sementes de *Senna multijuga* apresentam dormência primária.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Ao CCAE-UFES pelo suporte físico e financeiro, à CAPES pela concessão de bolsa de mestrado à terceira autora e ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade ao quinto e sexto autores, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, N. F.; AJALA, M. C.; DRANSKI, J. A.; IGNÁCIO, V. L.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Morfometria de sementes de *Jatropha curcas* L. em função da procedência. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 8, n. 2, p. 142-145, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, Tecnologia e Produção**. FUNEP, 5.ed. Jaboticabal. 2012. 590p.

DELOUCHE, J. C. Seed maturation. In: **Handbook of seed technology**. Mississippi: Mississippi State University. 1981. p.17-23.

DIAS, E.; BATTILANI, J. L.; SOUZA, A. L. T.; PEREIRA, S. R.; KALIFE, C.; SOUZA, P. R.; JELLER, H. 2006. **Manual de Produção de Sementes de Essências Florestais Nativas**. Universidade Federal da Mato Grosso do Sul, Campo Grande. 43 p

- FARIA, A. P.; FERNANDES, G. W. AND FRANÇA, M. G. C. Predicting the impact of increasing carbon dioxide concentration and temperature on seed germination and seedling establishment of African grasses in Brazilian Cerrado. **Austral Ecology**, v. 40, p. 962–973, 2015.
- FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).
- LOPES, J. C.; BONO, G. M.; ALEXANDRE, R. S.; MAIA, V. M. Germinação e vigor de plantas de maracujazeiro amarelo em diferentes estádios de maturação do fruto, arilo e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 5, p. 1340-1346, 2007.
- LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; PEREIRA, M. D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 8, p. 811-816, 2005.
- LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T.; CORRÊA, N. B.; SILVA, D. P. Germinação de sementes de embiruçu (*Pseudobombax grandiflorum* (cav.) a. Robyns) em diferentes estádios de maturação e substratos. **Floresta**, v. 38, n. 2, p. 331-337, 2008.
- LOPES, J. C.; SOARES, A. da. S. Estudo da maturação de sementes de carvalho vermelho (*Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 4, p. 623-628, 2006.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.01, ed.01, 1992.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4. ed. Oxford : Pergamon Press, 1979.
- MATA, M. F.; SILVA, K. B.; BRUNO, A. R. de. L. FELIX, L. P.; MEDEIROS FILHO, S.; ALVES, E. U. Maturação fisiológica de sementes de ingazeiro (*Inga striata*) Benth. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 34, n. 2, p. 549-566, 2013.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2 ed. ABRATES, 2015. 659p.
- MEDEIROS, C. S.; CHODOR, J.; BULGACOV, A. **Coleta de sementes em árvores altas** [recurso eletrônico] – Dados eletrônicos. - Colombo: Embrapa Florestas, 2007.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: Agiplan, 1985. 289 p.
- R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2018.
- SARTOR, F. R.; MÜLLER, N. T. G.; MORAES, A. M. D. Efeito do ácido indolbutírico e de substratos na propagação de estacas e sementes de jabuticabeira. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, Paraíba, v. 4, n. 3, p. 11-15, 2010.
- SILVA, A.; AGUIAR, I. B.; FIGLIOLIA, M. B. Germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (Sansão-do-campo) sob diferentes condições de temperatura, luz e umidade. **Revista do Instituto Florestal**, v. 20, n. 2, p. 139-146, 2008.

SOUZA, A. G.; SMIDERLE, O. J.; SPINELLI, V. M.; SOUZA, R. O.; BIANCHI, V. J. Correlation of biometrical characteristics of fruit and seed with twinning and vigor of *Prunus persica* rootstocks. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 4, p. 322-328, 2016.

## BIOATIVIDADE DO LODO DE TRATAMENTO DE ÁGUA DE RIO NEGRO EM PLANTAS DE ARROZ

### **Gladys Julia Marín Castillo**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ

### **Edevaldo de Castro Monteiro**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ

### **Mayan Blanc Amaral**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ

### **Andrés Calderín García**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ

### **Ricardo Luis Louro Berbara**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Seropédica – RJ

**RESUMO:** Do tratamento das águas do Rio Negro para o abastecimento humano, obtém-se um lodo rico em substâncias húmicas (SH) que pode ser utilizado na agricultura. Objetivou-se neste trabalho avaliar os efeitos do lodo nos indicadores de crescimento de plantas de arroz. Um experimento foi conduzido em câmara de crescimento com plantas de arroz da variedade BRS Esmeralda. Na primeira avaliação não houve diferenças entre os tratamentos e o controle em relação a todos os parâmetros avaliados. Entretanto, na segunda avaliação os tratamentos apresentaram maior comprimento

e número de raízes em relação ao controle. A aplicação do lodo do Rio Negro estimula o desenvolvimento e crescimento de raízes de arroz, mesmo em baixas concentrações.

**PALAVRAS CHAVE:** substâncias húmicas, desenvolvimento radicular, lodo.

**ABSTRACT:** From the Rio Negro river water treatment for human consumption, a sludge rich in humic substances (SH) is obtained, which can be used in agriculture. This work aimed to evaluate the sludge effects on the growth indicators of rice plants. An experiment was conducted in a growth chamber with rice cultivar BRS Esmeralda. In the first evaluation there were no differences between the treatments and the control in relation to all the evaluated parameters. However, in the second the treatments had a longer length and number of roots in relation to the control. The application of Rio Negro sludge stimulates the development and growth of rice roots, even at low concentrations.

**KEYWORDS:** humic substances, root development, sludge.

### 1 | INTRODUÇÃO

O Rio Negro nasce na região pré-andina da Colômbia e corre ao encontro do Solimões, logo abaixo de Manaus, para formar o Amazonas. É o mais extenso rio de água negra do mundo,

e o segundo maior em volume de água, seu curso percorre 1700 quilômetros. A coloração escura do Rio Negro se deve aos seus elevados teores de matéria orgânica. Do tratamento de suas águas para o abastecimento humano, obtém-se um lodo rico em substâncias húmicas (SH) que pode ser utilizado na agricultura. Seu potencial agrônômico se deve, sobretudo, à capacidade das SH de estimular o desenvolvimento e crescimento de plantas.

Nas Estações de Tratamento de Água (ETA), como resultado do processo de decantação, o lodo sedimentar extraído do sistema contém concentrações elevadas de metais, principalmente alumínio e ferro. O lançamento do lodo em solos e/ou cursos de água podem causar toxicidade a organismos e aumentar a degradação destes ambientes (BARBOSA *et al.*, 2006). Segundo Andreoli (2001) mais de 90% de todo lodo produzido no mundo tem sua disposição final em aterros sanitários e no uso agrícola. Estes resíduos, quando não tratados e adequadamente dispostos, constituem uma permanente ameaça à saúde pública e ao meio ambiente.

A matéria orgânica presente nos solos e sedimentos consiste de uma mistura de produtos em vários estágios de decomposição. São resultantes da degradação química e biológica de resíduos vegetais, animais e da atividade sintética de microrganismos. Essa matéria orgânica é chamada de húmus composto por SH e não húmicas. A diferença é que as não humificadas são de natureza definida, como por exemplo: aminoácidos, carboidratos, proteínas e ácidos orgânicos. Entretanto, as substâncias húmicas são de estrutura química complexa com a presença de compostos heterogêneos (STEVENSON, 1982).

As SH desempenham um importante papel no meio ambiente, como por exemplo: contribuir para a retenção de calor, devido à sua coloração escura nos solos e sedimentos, fato que estimula a germinação de sementes e o desenvolvimento de raízes; atuar contra a erosão, evitando o escoamento, pois, por apresentar agregados oriundos da combinação com argilas, possuem alta capacidade de retenção de água, além disto, as SH são consideradas fonte de energia para os organismos benéficos do solo, como algas, fungos, bactérias e pequenos animais, entre outras (OLIVEIRA, 2011; WHITBY, 2015).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos do lodo do tratamento de água (ETA) do Rio Negro nos indicadores de crescimento de plantas de arroz.

## 2 | METODOLOGIA

O experimento foi realizado em câmara de crescimento no Departamento de Solos da UFRRJ, Seropédica, RJ com as seguintes condições de crescimento: (ciclo de luminosidade: 12/12 h (luz/escuro), fluxo fotossintético de fótons:  $250 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ , umidade relativa: 70% e temperatura: 28 °C/24 °C (dia/noite). As sementes de arroz foram previamente desinfestadas com hipoclorito de sódio (2%) por 10 min e

posteriormente lavadas com água destilada. Para a germinação as sementes foram transferidas a potes com gaze contendo água destilada e deionizada.

Amostras de lodo foram coletadas na ETA Ponta do Ismael em Manaus. O lodo foi macerado, peneirado (2 mm) e seco em estufa até se obter peso constante. Em seguida, foi misturado com areia para obter o substrato nas seguintes proporções: C – Controle (apenas areia); 15% (T1); 30% (T2) e 50% de lodo (T3). Neste substrato foram cultivadas plantas de arroz da variedade *BRS- Esmeralda* com solução nutritiva (HOAGLAND, 1950).

O experimento foi organizado em delineamento experimental completamente ao acaso, com três repetições onde cada unidade experimental constituía de um recipiente (copo) de 300 ml com 12 plantas cada. As avaliações foram realizadas em dois momentos: o primeiro aos 10 dias e o segundo 20 dias após o transplante.

Avaliaram-se comprimento, área superficial, volume e quantidade de raízes, com auxílio do software WinRhizo. As determinações do conteúdo de pigmentos fotossintéticos foram pelo método segundo Lichtenthaler (1987). Consiste em pesar 0,1g de material vegetal fresco sem nervuras, que foram colocados em recipientes com 10 mL de Acetona 80%. Os recipientes foram guardados em frio por 72 h. Depois desse tempo procedeu-se a leitura da absorbância em espectrofotômetro UV-1800 a diferentes comprimentos de onda (645,663 e 470) para conhecer o conteúdo de pigmentos fotossintéticos tais como clorofila *a*, clorofila *b* e carotenóides.

A análise de variância dos dados foi determinada no programa Statgraph Plus e a comparação de médias obtida utilizando o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos sobre indicadores de crescimento radicular nas plantas de arroz se mostram resumidos na figura 1. Sendo o marco A: os resultados referentes ao comprimento radicular, B: referente à área superficial que ocupam as raízes, C: o volume radicular e D: refere-se à quantidade de pontas das raízes.

Analisando todos os gráficos de forma geral no primeiro momento da avaliação não houve diferença significativa entre os tratamentos e o controle, possivelmente porque as raízes tiveram pouco tempo de exposição ao lodo o que talvez interferisse nas respostas.

Na segunda avaliação evidencia-se de forma geral que os tratamentos foram superiores ao controle, porém não teve diferenças significativas entre eles. A influência do lodo no crescimento e desenvolvimento das raízes pode estar relacionada a diferentes mecanismos, tais como ativação de genes, disponibilização de nutrientes, aumento da CTC, entre outros.

A figura 2 representa os resultados obtidos sobre os pigmentos fotossintéticos no segundo momento de avaliação, observa-se que mesmo não tendo diferenças significativas, as SH presentes no lodo são capazes de provocar um aumento do

conteúdo de pigmentos fotossintéticos, fator de extrema importância para o ótimo crescimento e desenvolvimento das plantas. Embora fossem as raízes os órgãos das plantas em contato direto com o lodo, o efeito foi visível na parte aérea das mesmas.

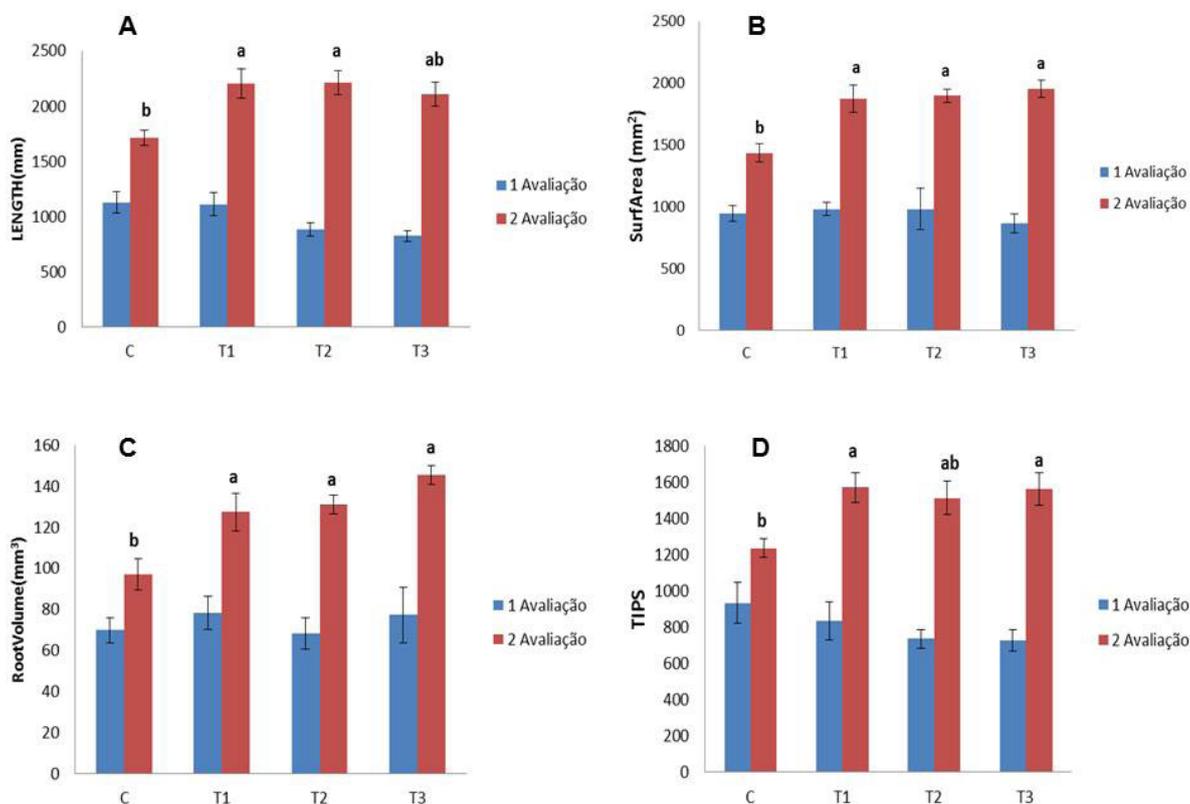


Figura 1- Indicadores de crescimento das raízes de arroz da variedade BRS Esmeralda, em diferentes proporções de lodo de ETA. Controle; (C); 15% (T1); 30% (T2) e 50% de lodo (T3). Letras diferentes representam diferença significativa segundo Tukey ( $p < 0,05$ ).

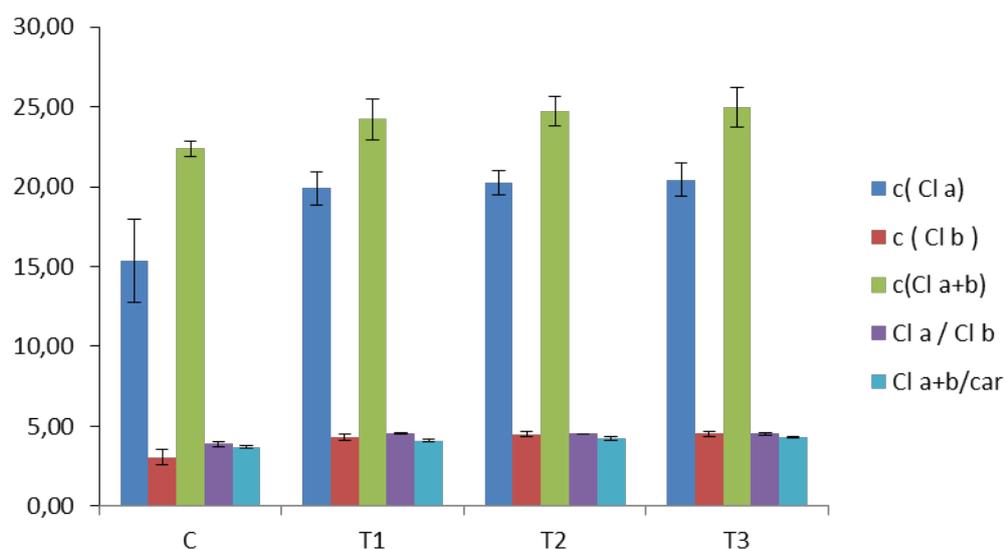


Figura 2 - Pigmentos Fotossintéticos de plantas de arroz da cultivar BRS Esmeralda no segundo momento de avaliação, em diferentes proporções de lodo de ETA. Controle; (C); 15% (T1); 30% (T2) e 50% de lodo (T3). Letras diferentes representam diferença significativa segundo Tukey ( $p < 0,05$ ).

Devido as SH presentes no Lodo, observou-se um incremento nos indicadores de crescimento nas raízes de arroz independentemente da concentração o que evidencia a capacidade das SH de interagir e promover o crescimento radicular, mesmo em baixas concentrações. Resultados similares foram obtidos por pesquisadores como Canellas *et al.* (2002) onde se constata que o efeito das SH esta relacionado com a sua concentração e origem e, ainda, com a espécie da planta utilizada.

Experimentos demonstraram que as SH estimulam a nutrição mineral das plantas, o desenvolvimento radicular, diversos processos metabólicos, a atividade respiratória, o crescimento celular, tem ação fito hormonal, formação da fotossíntese e síntese da clorofila (humatos e ferro facilmente translocável via xilema), conteúdo e distribuição de açúcares, entre outros. (VIRGOLINO *et al.* 2003)

Em trabalho realizado por Aguiar *et al.*(2011), se conclui que a promoção do crescimento radicular pelos AH parece ser do tipo auxínica, uma vez que foi observada a ativação do gene sintético (DR5:GUS) responsivo à auxina. O que poderia estar associado à presença e concentração de compostos bioestimulantes, tais como hormônios vegetais o que pode explicar a similaridade dos nossos resultados.

O efeito provocado pelas SH pode ser atribuído ao aumento da permeabilidade da membrana plasmática e a ativação da H<sup>+</sup>ATPase, este processo esta ligado diretamente a vários mecanismos importantes no desenvolvimento e crescimento vegetal tais como: (a) energização de sistemas secundários de translocação de íons fundamentais para a absorção de macro e micronutrientes, e (b) aumento da plasticidade da parede celular para possibilitar o processo de crescimento e divisão da célula vegetal (RODDA *et al.*, 2006).

Sladky, 1985 demonstrou que as substâncias separadas em ácidos húmicos e fúlvicos, influenciaram no aumento da germinação, crescimento de mudas de tomate além de influenciar positivamente na taxa de respiração e na densidade de clorofila das plantas. Entretanto, depende da avaliação de outros parâmetros. Estudos sobre os efeitos da aplicação do lodo sobre ativação de genes, resistência à fitotoxicidade por elementos tóxicos como o Alumínio, são recomendados para a compreensão mais detalhada da bioatividade do lodo do Rio Negro.

## 4 | CONCLUSÃO

As SH presentes no lodo do Rio Negro utilizado como substrato, estimulam o desenvolvimento e crescimento de plantas de arroz, mesmo em baixas concentrações.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, NATÁLIA O. Msc.- Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Características químicas e bioatividade de ácidos húmicos isolados de vermicompostos em diferentes

estádios de maturação. Outubro de 2011.

ANDREOLI, C.V. Resíduos Sólidos do Saneamento: processamento, reciclagem e disposição final. **Editora RiMa**, 258 p, Curitiba, 2001.

BARBOSA, A. Gerenciamento do Resíduo Sólido Oriundo de Estação de Tratamento de Água e Estudo da Disposição no Meio Ambiente. [Goiânia, Goiás] 79 p, 2006.

CANELLAS e colaboradores. Promoção do crescimento radicular de plântulas de tomateiro por substâncias húmicas isoladas de turfeiras, 2002.

HOAGLAND AND ARNON. The water-culture method for growing plants without soil. **Berkeley, Calif.** : University of California, College of Agriculture, Agricultural Experiment, 1950.

LICHTENTHALER, H.K. "Chlorophylls and Carotenoids: Pigments of Biomembranes". **Methodos in Enzymology**, vol. 148, p 350-383, 1987.

OLIVEIRA, E. A. B. Avaliação de método alternativo para extração e fracionamento de substâncias húmicas em fertilizantes orgânicos. Instituto Agrônomo de Campinas. Campinas, 2011.

RODDA, M.R.C.; CANELLAS, L.P.; FAÇANHA, A.R.; ZANDONADI, D.B.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. & SANTOS, G.A. Estímulo no crescimento e na hidrólise de ATP em raízes de alface tratadas com humatos de vermicomposto. I - Efeito da concentração. **R. Bras. Ci. Solo**, 30:649-656, 2006.

SLADKY, Z. O efeito de extratos de substâncias húmicas no crescimento de plantas de tomate. **Bio Plant**. 1:142-150. 1985.

STEVENSON, F.J. "Extraction, fractionation and general chemical composition of soil organic matter". In: STEVENSON, F.J. – **Humus chemistry**, Wiley& Sons, New York, p.26-53, 1982.

VIRGOLINO, A; VIRGOLINO, M. Importância das Substâncias Húmicas para a Agricultura, 2003.

WHITBY, H.; VAN DER BERG, C. M. G. Evidence for copper-binding humic substances in seawater. **Journal Marine Chemistry**, v. 173, p. 282-290, 2015.

## COMPARAÇÃO DE DIFERENTES TEMPOS DE REPOUSO DE AMOSTRAS DE SOLO PARA MEDIÇÃO DE TENSÕES ATRAVÉS DO PSICRÔMETRO WP4

### **Diana Soares Magalhães**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,  
Campus Januária  
Januária – Minas Gerais

### **Franciele Jesus de Paula**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,  
Campus Januária  
Januária – Minas Gerais

### **Victória Viana Silva**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,  
Campus Januária  
Januária – Minas Gerais

### **Lídicyn Macedo Tavares**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,  
Campus Januária  
Januária – Minas Gerais

### **Antonio Fabio Silva Santos**

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais,  
Campus Januária  
Januária – Minas Gerais

**RESUMO:** A energia da água retida nas partículas minerais do solo relacionada com o teor de água presente no mesmo representa a curva de retenção de água do solo. Esta por sua vez pode ser obtida com o psicrômetro WP4, este aparelho mede o potencial de água no solo através da uniformização de parâmetros da amostra e do equipamento. O presente estudo tem como objetivo comparar diferentes tempos

de repouso de amostras de um solo franco argilo arenoso submetidas ao WP4. Para as amostras de 0 a 20 cm apenas os resultados de 72 h apresentaram diferença significativa entre os tempos de repouso avaliados. Já para a profundidade de 20 a 40 cm todos os resultados foram estatisticamente diferentes. A curva que obteve os melhores parâmetros de ajuste da equação de Van Genuchten foi a com tempo de repouso de 24 h seguido dos parâmetros gerados para o tempo de repouso de 72 h, isso provavelmente devido a histerese. Com isso conclui-se que o melhor tempo de repouso para a medição de tensões nas amostras de solo é de 72 h, devido a melhor redistribuição da água no solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Psicrômetro de câmara, Curva de Retenção de água, Van Genuchten, Histerese.

**ABSTRACT:** The water energy contained in mineral particles on the soil related to the amount of water in it represents the retention curve of water in the soil. This in turn can be obtained with a Psychrometer WP4, this device measures the water potential in the soil through the standartization of sample parameters and the equipment. This study has the goals to compare different resting times from samples of a sandy loam clay soil through an WP4. To the samples from 0 to 20 cm only the results from

72 h demonstrated a slightly difference between the evaluated resting times. To a depth of 20 to 40 cm all the results were statistically different. The curve that got the best adjust parameters of the Van Genuchten equation was the one with the resting time of 24 h followed by the generated parameters to the resting time of 72 h, most likely due to hysteresis. This, it is concluded that the best resting time to tension measurement in the samples of soil is of 72 h, due to a better redistribution of water in the soil.

**KEYWORDS:** Camera psychometer, Retention Curve of Water, Van Genuchten, Hysteresis.

## 1 | INTRODUÇÃO

A energia da água retida nas partículas minerais e nos poros (potencial matricial) do solo relacionada com o teor de água presente no mesmo representa graficamente a curva de retenção de água do solo (FILHO et al., 2015). Características como estrutura, textura, matéria orgânica e mineralogia também são fatores correlacionados com o teor de água disponível e teor de água atual no solo e juntos são de suma importância no manejo de irrigação (CARDUCCI, et al., 2011).

A curva pode ser obtida por processo de secagem previamente saturada ou por umedecimento gradual, esses dois métodos podem apresentar diferença devido ao ângulo de contato da água que recua e avança nos poros do solo devido as partículas minerais que auxiliam no movimento dos coloides do solo de expandir e contrair, processo esse chamado de histerese (COSTA, et al., 2008). Outro parâmetro é a temperatura que se relaciona a curva de retenção de água no solo por meio da diminuição ou aumento da tensão superficial, visto que com o aumento da temperatura a tensão superficial diminui aumentando o teor de água e vice-versa (GRIGOLON, 2013).

O método padrão para obtenção da curva é a câmara de pressão de Richards que apresenta desvantagens como tempo para equilíbrio entre umidade e tensão aplicada e alto custo do equipamento (FILHO et al., 2015). Em contrapartida desenvolveu-se equipamentos capazes de fazer leituras rápidas e de custo mais acessível como o psicrômetro WP4 (Dewpoint Potentia Meter), este aparelho mede o potencial de água no solo principalmente para obtenção dos pontos de maior tensão (OLIVEIRA, et al., 2010). A medição da tensão ocorre quando há a uniformização entre a pressão de vapor de saturação da amostra e a pressão de vapor do ar na câmara de leitura, com esses valores o sistema calcula o potencial através da equação de Kelvin, relacionando uma constante, temperatura da amostra e a massa molecular da água (GRIGOLON, 2013). Este equipamento possui uma gaveta que conduz a amostra para dentro de uma câmara hermeticamente fechada e permite leituras de aproximadamente 5 min (DAVALO, 2013).

Baseado neste contexto e devido a algumas limitações do aparelho como generalização do volume de água necessário para criar uma umidade no solo, o

presente trabalho teve por objetivo comparar diferentes tempos de repouso (24, 48 e 72 h) de amostras de um solo franco argilo arenoso através do método de umedecimento utilizando WP4 e avaliar o que obteve maior uniformidade através da análise de variância das tensões medidas.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de solo foram retiradas de uma gleba no setor de hidráulica do IFNMG – Campus Januária- MG, com dimensões 30 m x 78 m, com 2.340 m<sup>2</sup>. O trabalho foi realizado com amostras deformadas de um solo franco argilo arenoso retiradas de pontos representativos da área. Foram coletados 2 Kg de solo de cada profundidade (0 - 20 cm e 20 – 40 cm) e levados à estufa a 105°C por 24 h. Posterior a secagem preparou-se 10 amostras de cada profundidade com 100 g de solo seco, que foram passadas em peneira de 4 mm, sendo condicionadas em cadinhos metálicos devidamente identificados para posteriores análises.

Acrescentou-se água em cada cadinho de forma que ocorresse o umedecimento com a ocupação dos poros por capilaridade (DAVALO, 2013). Com a utilização de um conta gotas, no primeiro cadinho foi adicionado 1 g de água, 2 g para o segundo cadinho, de forma sucessiva e crescente até o décimo cadinho receber 10 g de água, realizando esse procedimento para ambas as profundidades. Os cadinhos foram agitados por aproximadamente 30 s e vedados com papel filme evitando perda de umidade. Foram colocados por 24 h no mesmo ambiente que o psicrômetro WP4 visto que, o aparelho apresenta como desvantagem em ser afetado por mudanças repentinas de temperatura no ambiente (GRIGOLON, 2013; DAVALO, 2013).

Transcorrido o período supracitado realizou-se a primeira medição. Esta, iniciou-se com a agitação de todos os cadinhos metálicos, retirada da vedação e condicionamento de 3 subamostras de cada uma das 20 amostras em recipiente próprio para o aparelho (Figura 1). Estes recipientes foram preenchidos de modo que a quantidade de solo ficasse pouco abaixo da metade para abster de erros de leitura devido a fuligem no sensor conforme manual do aparelho. Cada recipiente teve variação em quantidade de solo entre 5,5 e 9,5 g e foi seguido de selamento com tampa sendo destampados somente no instante de conduzi-lo ao WP4. No processo de análise, as subamostras eram colocadas em sequência em cima do aparelho para que ocorresse um menor tempo de leitura da tensão em razão da equiparação das temperaturas (DECAGON DEVICES, 2000). Por conseguinte, cada uma das 60 subamostras foi levada ao aparelho que após tempo médio de 4 min deu os valores de potencial matricial e temperatura, sendo exibidos na tela e sinalizados com sinal sonoro. Todos os resultados foram armazenados em planilha. Após término da medição das três subamostras de cada amostra, todas as três retornaram ao cadinho metálico, sendo assim vedado e armazenado em local próximo ao aparelho para a medição subsequente. A segunda

e terceira medição ocorreu após 48 e 72 h respectivamente, seguindo a mesma metodologia; agitação, retirada da vedação, produção das subamostras, identificação, condução ao aparelho, armazenamento dos resultados, retorno das subamostras ao respectivo cadinho, vedação e conservação próximo ao aparelho. Na última análise fez-se o descarte do solo.



Figura 1. Procedimentos realizados: A – Produção de subamostras, B – Cadinho metálico com duas respectivas subamostras, C – Amostras analisadas.

Fonte: Diana S. Magalhães.

Para obtenção da curva fez-se a média dos três valores obtidos em cada amostra, desta forma calculou-se os coeficientes de variação para os parâmetros do modelo de Van Genuchten (1980):

$$\theta = (\theta_{sat} - \theta_{res}) [1 + (\alpha h)^n]^{-m} + \theta_{res}$$

Sendo,  $\theta$  a umidade do solo;  $\theta_{sat}$  a umidade do solo na saturação;  $\theta_{res}$  a umidade residual do solo;  $h$  a tensão da água no solo;  $\alpha$ ,  $m$  e  $n$  os parâmetros de ajuste. O software online SWRC Fit foi utilizado para fazer o ajuste e trabalha com encadernação não linear de modelo hidráulicos para geração da curva de retenção de água no solo (SEKI, K, 2007).

Após esse procedimento os dados obtidos ajustados pelo modelo de Van Genuchten foram analisados utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2008), programa de análises estatísticas. Este software utilizou as tensões para gerar análise de variância com os dados de umidade, tempo e a relação de umidade com o tempo, obtendo assim os resultados relacionados a comparação dos tempos utilizados para análise das amostras sendo possível a discussão da metodologia adotada.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a obtenção das tensões utilizando o WP4, foram geradas as curvas de retenção de água no solo (Figuras 2, 3 e 4) pelo método de Van Genuchten e seus respectivos parâmetros de ajuste para diferentes tempos de repouso (24, 48 e 72 h) a partir do software online SRWC Fit (Tabela 1).

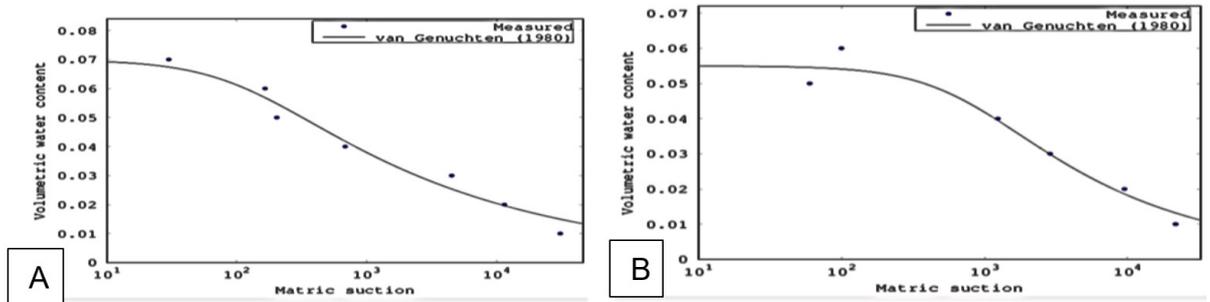


Figura 2. A – Curva de retenção de água no solo para profundidade de 0 a 20 cm, com tempo de descanso de 24 h; B - Curva de retenção de água no solo para profundidade de 20 a 40 cm, com tempo de descanso de 24 h.

Fonte: Autores.

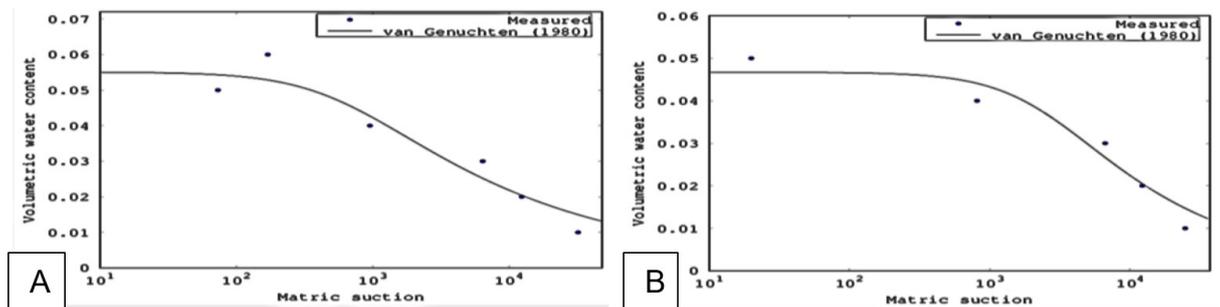


Figura 3. Curva de retenção de água no solo para profundidade de 0 a 20 cm, com tempo de descanso de 48 h; B - Curva de retenção de água no solo para profundidade de 20 a 40 cm, com tempo de descanso de 48 h.

Fonte: Autores.

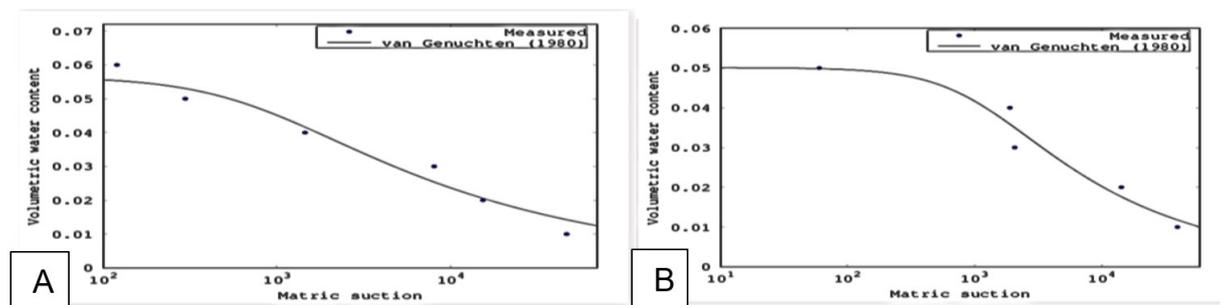


Figura 4. Curva de retenção de água no solo para profundidade de 0 a 20 cm, com tempo de descanso de 72 h; B - Curva de retenção de água no solo para profundidade de 20 a 40 cm, com tempo de descanso de 72 h.

Fonte: Autores.

Parâmetros de ajuste da equação de van Genuchten

Parâmetros	24 horas		48 horas		72 horas	
	0 a 20 cm	20 a 40 cm	0 a 20 cm	20 a 40 cm	0 a 20 cm	20 a 40 cm
$\Theta_s$	0,069872	0,054988	0,055087	0,046715	0,056504	0,050079
$\Theta_r$	1,5503e-06	2,7032e-07	2,1256e-06	7,1648e-08	1,4954e-07	1,4424e-07
$\alpha$	0,0087576	0,0013313	0,0016335	4,0540e-04	0,0013271	9,2740e-04
$n$	1,2752	1,4244	1,3290	1,4979	1,3340	1,4006
$m$	0,215809	0,297950	0,247554	0,332398	0,250374	0,286020

R <sup>2</sup>	0,96817	0,96115	0,92862	0,93891	0,95820	0,94902
----------------	---------	---------	---------	---------	---------	---------

Tabela 1. Parâmetros obtidos através da curva tensão de água no solo utilizando o modelo de Van Genuchten.

Utilizando o software de análise estatística Sisvar versão 5.6 realizou-se o teste de média Tukey a 5% de probabilidade para variação de umidade de 1% a 10% em diferentes tempos de repouso para ambas profundidades do solo, obtendo:

<b>Teste de média Tukey para profundidade de 0 a 20 cm</b>	
<b>Tempo de repouso</b>	<b>Médias (%)</b>
24 h	4,78 a
48 h	5,17 a
72 h	7,14 b

Tabela 2. Teste de média Tukey a 5% de probabilidade comparando diferentes tempos repouso em solo com profundidade de 0 a 20 cm.

<b>Teste de média Tukey para profundidade de 20 a 40 cm</b>	
<b>Tempo de repouso</b>	<b>Médias (%)</b>
24 h	3,53 a
48 h	4,42 b
72 h	6,50 c

Tabela 3. Teste de média Tukey a 5% de probabilidade comparando diferentes tempos repouso em solo com profundidade de 20 a 40 cm.

Ao realizar a correlação entre umidade e tempo de repouso, observa-se diferença significativa entre as umidades para todos os tempos de repouso, sendo em ambas as profundidades o maior valor de umidade obtido em 72 h. Acredita-se que essa maior umidade se dá pela melhor redistribuição de água durante os três dias, em que as forças de coesão, adesão e capilaridade agiram por mais tempo, e atingindo todas as partículas de solo de maneira uniforme.

Para as amostras de 0 a 20 cm apenas os resultados de 72 h apresentaram diferença significativa entre os tempos de repouso avaliados. Já para a profundidade de 20 a 40 cm todas os resultados foram estatisticamente diferentes.

Com obtenção dos parâmetros de ajuste da equação de Van Genuchten para as curvas de retenção de água no solo, observou-se que o melhor modelo ajustado encontrado foi para o período de repouso de 24 h para ambas as profundidades coletadas. Esperava-se que o melhor ajuste fosse obtido no tempo de 72 h, acredita-se que tal fato se explica pelo fenômeno de histerese que ocorreu na medição de tensão de algumas amostras para esse período de repouso, devido que em algumas medições a temperatura da amostra levava um tempo maior que as demais para se estabilizar com a temperatura do WP4.

O WP4 é um aparelho bastante utilizado para a determinação de tensão em solo,

porém seus dados têm boa precisão em potenciais entre 0 a 40 MPa, muitas vezes não sendo possível realizar a leitura em tensões maiores. Recomenda-se a utilização de métodos complementares para a determinação de tensões abaixo da faixa do WP4 (OLIVEIRA et al., 2010). Pela análise feita, foi possível observar que os resultados para tensões menores foram inexatas, comprovando assim a ineficiência do aparelho para esse tipo de tensão.

## 4 | CONCLUSÃO

Com os resultados alcançados pode ser concluído que as amostras que tiveram um tempo de repouso de 24 h e 72 h alcançaram maior uniformidade nas medições de tensão, e que o comportamento anormal para o período de repouso de 72 h se deve ao fenômeno de histerese.

## REFERÊNCIAS

CARDUCCI, C.E.; OLIVEIRA, G.C.; ZEVIANI, W.M.; LIMA, V.M.P.; SERAFIM, M.E. **Bimodal pore distribution on soils under conservation management system for coffee crop.** *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.33, n.2, p.291-302, 2013.

COSTA, W.A.; OLIVEIRA, C. A. S.; KATO, E. **Modelo de ajuste e métodos para determinação da curva de retenção de água de um Latossolo Vermelho Amarelo.** *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.32, n.2, p.515-523, 2008.

DECAGON DEVICES. **Operator's manual version 1.3 WP4-Tdewpointmeter.** Pullman, 2000. 70p.

FERREIRA, Daniel Furtado. **SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística.** *Revista Symposium*, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FILHO, J. F. M.; SACRAMENTO, J. A. A. S.; CONCEIÇÃO, B. P. S. **Curva de retenção de água elaborada pelo método do psicrômetro para uso na determinação do índice "S" de qualidade física do solo.** *Revista Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 35, n. 5, p.959-966, set./out. 2015.

GRIGOLON, G. B. **Curva de retenção de água no solo determinada a partir de um número mínimo de pares de umidade e tensão na câmara de Richards.** Dissertação (Mestrado em Ciência). 82 p. Piracicaba. Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 2013.

OLIVEIRA, A. E.; GUBIANI, P. I.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; GELAIN, N. S. **Erros e precisão na determinação da curva de retenção de água no solo com psicrômetro de ponto de orvalho.** VIII Reunião sul-brasileira de ciência do solo. A ciência do solo frente à diversidade da agricultura: do Saraquá à agricultura de precisão. Santa Maria: Anais, p. 5.

SEKI, K. **SWRC fit—a nonlinear fitting program with a water retention curve for soils having unimodal and bimodal pore structure.** *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, v. 4, n. 1, p. 407-437, 2007.

VAN GENUCHTEN, M. Th. **A closed form equation for predicting hydraulic conductivity of unsaturated soils.** *Soil Science Society of America Journal*, Madison, v. 44, p.892-898, 1980.

## INFLUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO E TEMPO DE EXPOSIÇÃO AO AIB NA RIZOGÊNESE DO *Eucalyptus urograndis*

**Francisco Jose Benedini Baccarin**

Universidade Federal de Goiás,  
Goiânia - GO

**Valeria Peres Lobo**

Universidade Estadual de Goiás,  
Palmeiras de Goiás - GO

**Felipe Diogo Rodrigues**

Universidade Estadual de Goiás,  
Palmeiras de Goiás - GO

**Eduardo Valim Ferreira**

Universidade Estadual de Goiás,  
Palmeiras de Goiás - GO

**Lívia de Almeida Baccarin**

Universidade Estadual de Goiás,  
Palmeiras de Goiás - GO

**RESUMO:** A produção via estaquia, é um dos métodos mais importantes na multiplicação de espécies florestais. A dificuldade de enraizamento de algumas espécies envolve a participação tanto de fatores relacionados à própria planta como também ao ambiente, e constitui um dos mais sérios problemas na produção de mudas. Os hormônios vegetais destacam-se no auxílio do crescimento e desenvolvimento da planta, e dentre as diversas classes, as auxinas desempenham papéis importantes no ciclo vegetativo, além de estarem intimamente relacionadas ao enraizamento.

Neste contexto o trabalho teve como objetivo avaliar o percentual de enraizamento e a qualidade das raízes de estacas do clone de *Eucalyptus urograndis* I-144 que foram expostas a concentrações e tempos de exposição do AIB. Foram avaliados o percentual de enraizamento, o diâmetro da estaca, o tamanho da estaca, o número de gemas viáveis, o tamanho de raiz, o número de raízes, e o peso da matéria fresca e seca. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x5, sendo os fatores, duas concentrações de ácido indol butírico (AIB) (500 e 1500 ppm) e cinco tempos de imersão (1, 10, 30, 60 e 600 segundos) mais testemunha. As bases das estacas foram emergidas ou não (testemunha) em solução de AIB, e estaqueadas em tubetes plásticos. Com os resultados obtidos no estudo pode-se afirmar que é viável a utilização de AIB para aumentar o percentual de estacas enraizadas em *E. urograndis*. Para melhor aproveitamento do AIB, recomenda-se a utilização da solução de 500 ppm em 10 segundos de exposição.

**PALAVRAS-CHAVE:** Miniestaquia, Enraizamento, Reguladores de crescimento.

**ABSTRACT:** The production via cutting, is one of the most important methods in the multiplication of forest species. The difficulty of rooting some species involves the participation of both factors related to the first plant in the environment, and

is one of the most serious problems in the production of seedlings. The plant hormones stand out in the aid of the growth and development of the plant, and among the several classes, the auxins play important roles in the vegetative cycle, besides being closely related to the rooting. In this context, the objective of this work was to evaluate the percentage of rooting and root quality of *Eucalyptus urograndis* I-144 clones that were exposed to concentrations and exposure times of IBA. The percentage of rooting, stem diameter, stem size, number of viable buds, root size, number of roots, and weight of fresh and dry matter were evaluated. The experimental design was completely randomized in a 2x5 factorial arrangement, with two concentrations of indole butyric acid (AIB) (500 and 1500 ppm) and five immersion times (1, 10, 30, 60 and 600 seconds) plus a control. The bases of the cuttings were either emerged or not (control) in IBA solution, and stacked in plastic tubes. With the results obtained in the study it can be stated that it is feasible to use IBA to increase the number of rooted cuttings in *E. urograndis*. For best use of the AIB, it is recommended to use the 500 ppm solution within 10 seconds of exposure.

**KEYWORDS:** Minicutting, Rooting, Growth regulators

## 1 | INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* é de grande importância para a silvicultura brasileira, tem-se desenvolvido um número considerável de pesquisas na área de propagação, resultando em melhorias consideráveis nesta área (MELO, 2011). Através destas pesquisas o número de mudas produzidas com qualidade só vem aumentando. Segundo Gomes et al. (1991), mudas de boa qualidade dão origem a plantios com alta produtividade e conseqüentemente melhor qualidade de madeira, fato que se deve pelas plantas possuírem maior taxa de sobrevivência no campo.

Segundo Batista (2014) a propagação por estacas revolucionou o cultivo de eucalipto no Brasil, porém apresentava baixo índice de enraizamento. Xavier e Comério (1996), afirmam que com a propagação por miniestacas do gênero *Eucalyptus*, obtêm-se melhores resultados de enraizamento, permitindo assim a produção de mudas clonadas em larga escala. Porém, mesmo através desta técnica, algumas espécies de *Eucalyptus*, segundo Borges et al. (2011) apresentam dificuldade de enraizamento. Esta dificuldade se dá devido pela complexibilidade física e biologia do processo da rizogênese (GOULART et al. 2014). Este processo se dá pela desdiferenciação das células, e segundo Xavier et al. (2009), este processo divide-se em três fases, a indução, a iniciação e a expressão. Na fase de iniciação ocorrem modificações moleculares e bioquímicas na miniestaca, na iniciação o processo de divisão celular e na expressão o desenvolvimento das radículas.

Ferreira (2015), afirmam que os reguladores vegetais são comumente utilizados para indução de raízes. Estes reguladores são compostos orgânicos que utilizados em pequenas quantidades já apresentam efeito significativo. Silva (2015) fala que além de ser o mais utilizado no gênero *Eucalyptus*, o ácido indol butírico é o mais eficiente na

emissão de raízes no processo de propagação. Ferreira et al. (2010), afirmam que de acordo com a espécie utilizada, variam as concentrações ideais de AIB e Stuepp et al. (2015), que o enraizamento também é influenciado pela época do ano.

Neste contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar o percentual do enraizamento e a qualidade das raízes do clone de eucalipto I-144 em diferentes concentrações e tempos de exposição do AIB (Ácido Indol Butírico).

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado no Viveiro Eucalli–mudas clonadas de Eucalipto de alta tecnologia, situado no município de Palmeiras de Goiás – GO, a uma altitude de 596 m (Figura 1).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em arranjo fatorial 2x5, sendo os fatores, duas concentrações de AIB (500 e 1500 ppm) e cinco tempos de imersão da base das estacas (1, 10, 30, 60 e 600 segundos) mais a testemunha.

Foram coletadas quinhentas e cinquenta brotações jovens do genótipo superior, *E. urograndis* (I-144), obtidas em minijardim clonal, com aproximadamente 7 cm de comprimento, com 3 a 4 pares de folhas, com área foliar reduzida a 50 %. As bases das estacas foram cortadas em bisel, emergidas em solução AIB (500 e 1500 ppm), em diferentes tempos de exposição (1, 10, 30, 60 e 600 segundos) e estaqueadas em tubetes plásticos de forma cônica de 55 cm<sup>3</sup>. O substrato utilizado foi a mistura de vermiculite e substrato comercial a base de casca de pinus (1:1, v/v). As bandejas foram constituídas por duas concentrações, cinco tempos de exposição, com cinco repetições, sendo dez miniestacas em cada repetição, mais a testemunha (Figura 2).



Figura 1. A: Minijardim clonal do Viveiro Eucalli; B: Exposição das miniestacas ao AIB; C: procedimento de estaquia; D: Bandeja.

## CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

As bandejas com as estacas foram encaminhadas para casa de vegetação para enraizamento, onde contaram com umidade relativa do ar maior que 80% a partir de nebulização intermitente, e temperatura do ar de  $33\pm 5^{\circ}\text{C}$  permanecendo por 30 dias. As estacas foram transferidas para a casa de vegetação com sombrite 50% (casa de sombra) para aclimatação por 15 dias, sendo a irrigação realizada por microaspersores controlados por timer em intervalos pré-estabelecidos. Posteriormente ao processo de aclimatação, as estacas foram transferidas para uma área de pleno sol por 15 dias, visando a rustificação e crescimento, com irrigação por aspersores controlados por timer em intervalos pré-estabelecidos (Figura 3). O experimento foi finalizado aos 60 dias após estaquia, e levados então para a realização das análises.

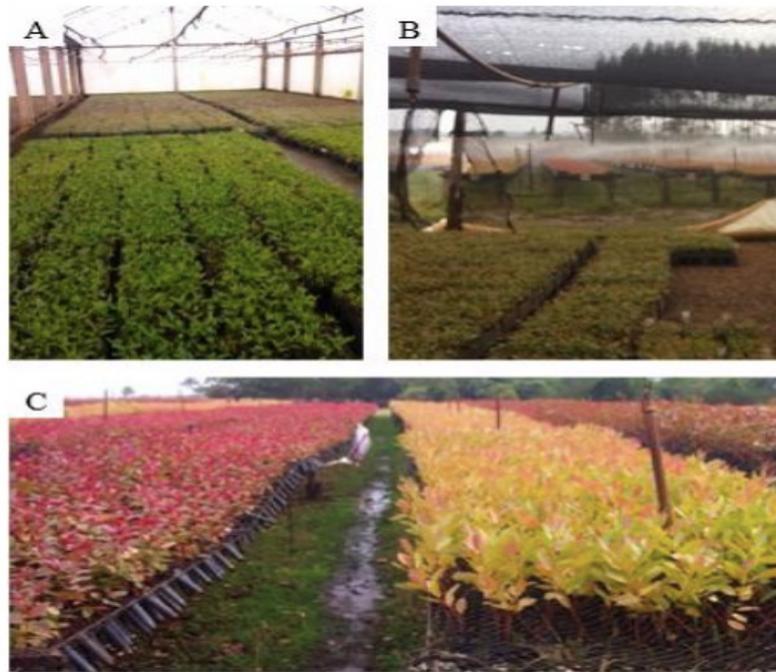


Figura 2. A: Casa de vegetação; B: Casa de sombra; C: Área de pleno sol.

Os parâmetros avaliados foram: o diâmetro das estacas, tamanho das estacas, número de gemas viáveis, número de raízes, peso de material fresco, peso de matéria seca e percentual de estacas enraizadas.

Para o peso da matéria fresca, foi aferida a repetição inteira, com parte aérea e raiz, utilizando uma balança de precisão para a pesagem. As miniestacas foram acondicionadas em sacos de papel, em estufa com temperatura constante de 105°C, até a manutenção do peso constante. Em seguida as repetições foram pesadas em balança de precisão para aferição do peso da matéria seca (Figura 3).

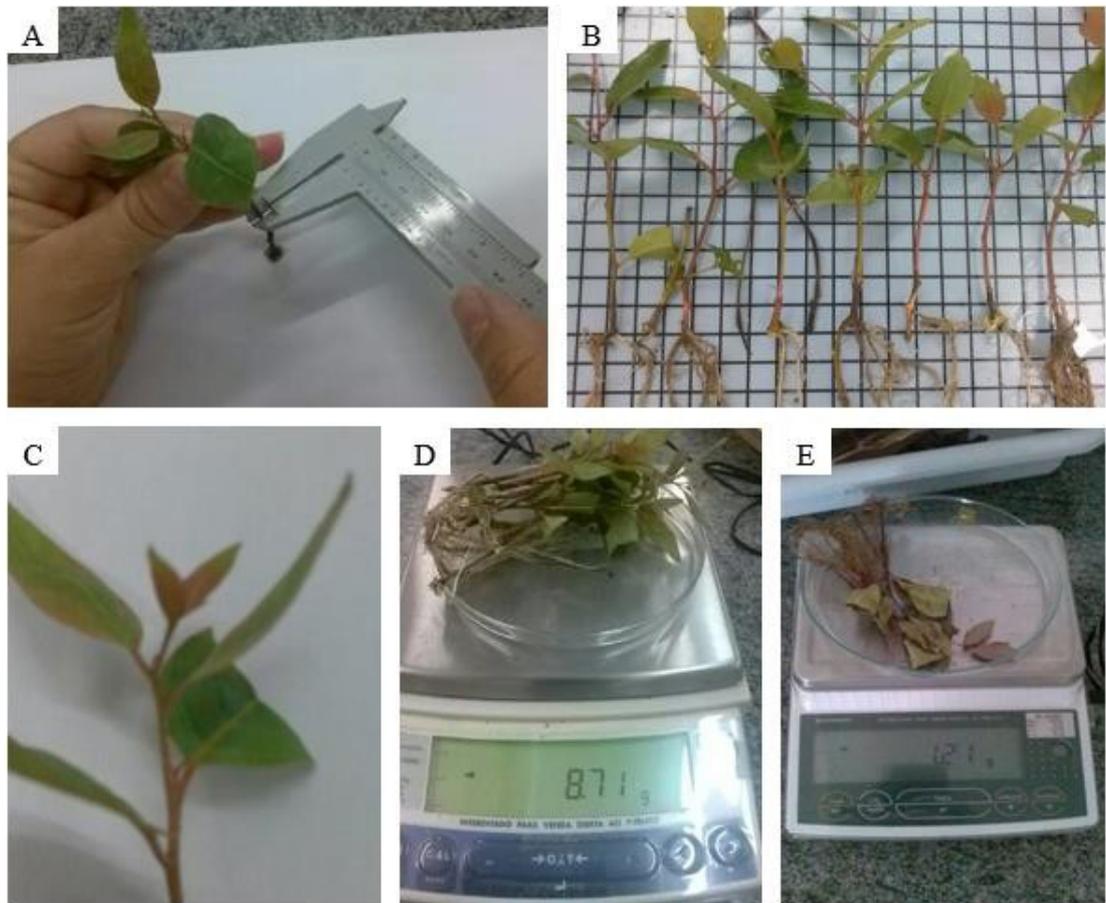


Figura 3. Parâmetros avaliados. A: Aferição do diâmetro da haste; B: Aferição do tamanho de haste, raiz e percentual de enraizamento; C: Aferição do número de gemas viáveis; D: Aferição do peso fresco; E: Aferição do peso seco.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando houve significância os tratamentos foram comparados por meio de teste Tukey a1 e 5% e realizada a regressão para determinar a melhor concentração e melhor tempo de exposição do AIB.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados da porcentagem de estacas enraizadas (tabela 1) pode-se observar que a concentração de 500ppm, com 10 segundos de exposição, obteve-se a maior percentual de enraizamento, quando comparado com a concentração de 1500ppm, obtendo superioridade em todos os tempos analisados. Este resultado corrobora com o encontrado por Navroski et al. (2015), que observaram que a concentração de 500 ppm de AIB foi a que promoveu maior alongamento dos rebentos de *Eucalyptus dunnii* quando cultivados *in vitro*. Isto, provavelmente se explica pela sensibilidade ao AIB que alguns clones de *Eucalyptus* spp. apresentam, reduzindo seu percentual de enraizamento quando expostos a altas concentrações do mesmo (ALMEIDA et al., 2007).

	Concentração de AIB (ppm)		Tempo (segundos)			
	0	1	10	30	60	600
0	76%	-	-	-	-	-
500	-	72%	84%	76%	72%	38%
1500	-	42%	58%	58%	54%	22%

Tabela 1. Porcentagem de estacas enraizadas na testemunha, e nas concentrações (500e1500ppm), nos tempos de exposição (1, 10, 30, 60 e 600segundos).

Para as análises das variáveis fisiológicas (Tabela 2), nota-se que para concentração de AIB a única variável que não obteve significância foi o tamanho da estaca e que não houve interação entre os fatores dentre as variáveis estudadas.

Fontes de variação	DE	TE	NGV	TR	NR	PF	PS
AIB	1,513**	0,003 <sup>ns</sup>	6,062**	0,001**	0,84**	0,005**	5,268**
Tempo	0,696 <sup>-</sup>	0,001 <sup>-</sup>	3,312 <sup>-</sup>	0,001 <sup>-</sup>	1,27 <sup>-</sup>	0,025 <sup>-</sup>	2,181 <sup>-</sup>
AIB x Tempo	0,086 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>ns</sup>	0,093 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,204 <sup>ns</sup>
Tratamentos	0,516**	0,018 <sup>ns</sup>	2,187**	0,001 <sup>ns</sup>	0,680**	0,012**	1,645**
Resíduo	0,056	0,079	0,379	0,001	0,120	0,003	0,118

Tabela 2. Quadrado médio das variáveis analisadas, DE (diâmetro da estaca), TE (tamanho da estaca), NGV (número de gemas viáveis), TR (tamanho da raiz), NR (número de raízes), PF (peso da matéria fresca) e PS (peso da matéria seca)

\*\*Significativo a 1% de probabilidade.

<sup>-</sup> Tratamentos quantitativos, o teste F não se aplica.

<sup>ns</sup>não significativo.

Para o tamanho da estaca, tamanho de raiz e peso da matéria fresca (Tabela 3) não obteve significância entre as concentrações. Porém em dados absolutos, a concentração de 500ppm foi superior à de1500ppm em todos os fatores analisados.

	DE	TE	NGV	TR	NR	PF	PS
500	1,06 a	76,10 a	11,03 a	107,89 a	2,57 a	8,00 a	1,73 a
1500	0,71 b	45,60 a	7,04 b	73,05 a	1,85 b	5,23 a	1,08 b
CV%	26,88	19,50	21,34	19,86	24,56	19,11	24,56

Tabela 3. DE (diâmetro da estaca, mm), TE (tamanho da estaca, mm), NGV (número de gemas viáveis), TR (tamanho da raiz, mm), NR (número de raízes), PF (peso da material fresca) e OS (peso da matéria seca).

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

<sup>2</sup>Dados submetidos a transformações:  $\sqrt{x}$  e  $\log x / \sqrt{x}$ .

Neste contexto, Goulart et al., (2008) afirmam que quando utilizadas concentrações superiores a 1000 ppm de AIB em clones de *Eucalyptus urograndis*, os mesmos apresentam decréscimo no percentual de enraizamento e sobrevivência o

que explica dados superiores quando utilizada a concentração de 500 ppm em relação a concentração de 1500 ppm.

O número de raízes e o peso do material fresco não apresentaram significância quando se compara a testemunha às concentrações, porém houve significância a 5% de probabilidade quanto ao número de gemas viáveis e o tamanho das raízes e significância a 1% de probabilidade quanto ao diâmetro de estaca, tamanho de estaca e peso da matéria seca.

Quadrado médio							
Fontes de variação	DE	TE	NGV	TR	NR	PF	PS
Tratamentos	0,442**	0,003**	0,767*	0,001*	0,099 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	3,991**
Resíduo	0,058	0,000	0,179	0,000	0,078	0,001	0,277

Tabela 4. Quadrado médio das variáveis analisadas, DE (diâmetro da estaca), TE (tamanho da estaca), NGV (número de gemas viáveis), TR (tamanho da raiz), NR (número de raízes), PF (peso da matéria fresca) e PS (peso da matéria seca) em comparação com a testemunha.

\*\*Significativo a 1% de probabilidade.

\*Significativo a 5% de probabilidade.

<sup>ns</sup>não significativo.

Na Tabela 5, verifica-se que a testemunha obteve diferença estatística em relação à concentração de 500 ppm, somente no peso da matéria seca (PS), sendo assim podemos afirmar que não houve diferença estatística entre a testemunha e a concentração de 500 ppm.

Concentrações de AIB (ppm)	DE	TE	NGV	TR	NR	PF	PS
0	1,30 a	99,12 a	10,78 a	142,90 a	1,74 a	10,28 a	2,84 a
500	1,06 ab	76,10 ab	11,03 a	107,89 ab	2,57 a	8,00 a	1,73 b
1500	0,71 b	45,60 b	7,04 a	73,05 b	1,85 a	5,23 a	1,08 b
CV%	23,76	9,30	13,85	9,13	19,89	11,59	27,97

Tabela 5. DE (diâmetro da estaca, mm), TE (tamanho da estaca, mm), NGV (número de gemas viáveis), TR (tamanho da raiz, mm), NR (número de raízes), PF (peso da material fresca) e OS (peso da matéria seca) em comparação com a testemunha.

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey a 1% de probabilidade.

<sup>2</sup>Dados submetidos a transformações:  $\sqrt{x}$  e  $\log x / \sqrt{x}$ .

Pode-se observar na a Figura 4, que para o diâmetro da estaca, tamanho da estaca e número de gemas viáveis, o tempo de exposição aproximado de 10 segundos obtiveram-se os melhores resultados.

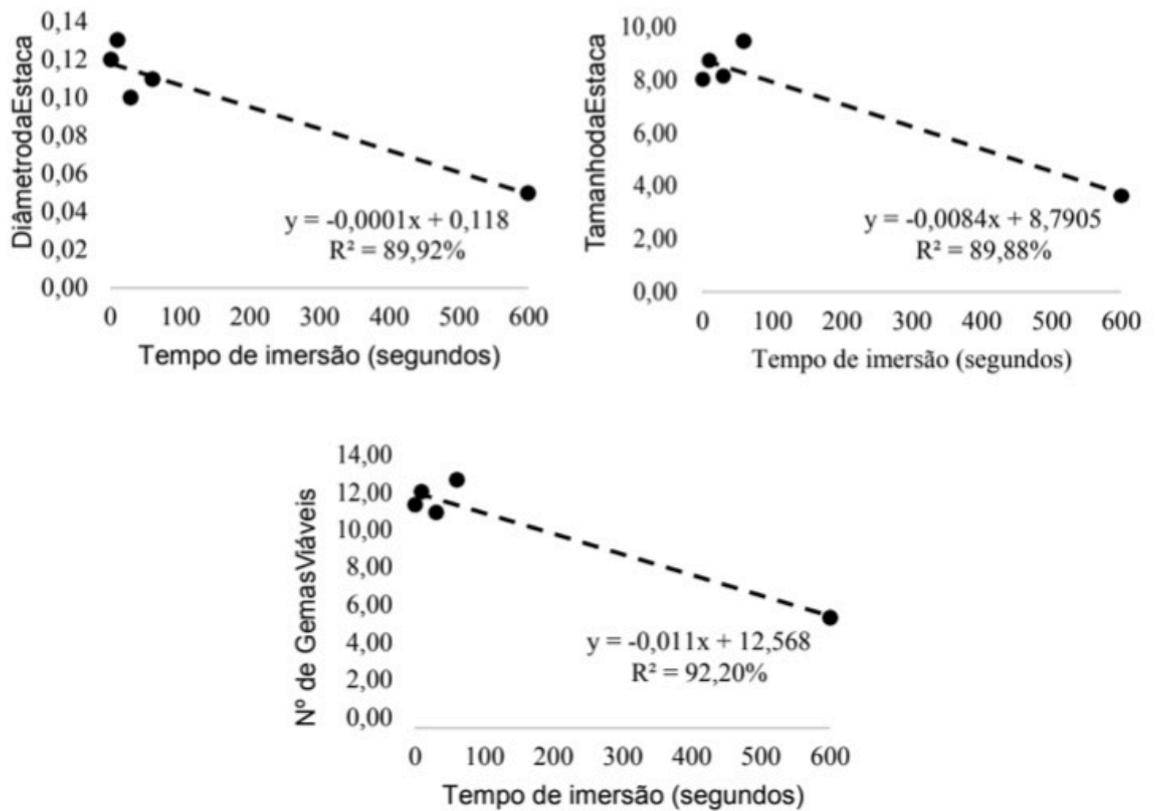


Figura 4. Médias de diâmetro de estaca, tamanho de estaca e número de gemas viáveis imersas em 500 ppm de AIB. Valores expressos em centímetros

Brondani (2012) observou que as estacas apresentam maior taxa de sobrevivência quando expostas a um curto espaço de tempo, e o oposto ocorre quando expostas a um tempo prolongado. As variáveis analisadas estão diretamente ligadas a sobrevivência das plantas no campo.

Observa-se na Figura 5, que para tamanho de raiz, peso da matéria fresca e peso da matéria seca, obtiveram-se melhores resultados quando utilizado o tempo de exposição próximo a 10 segundos.

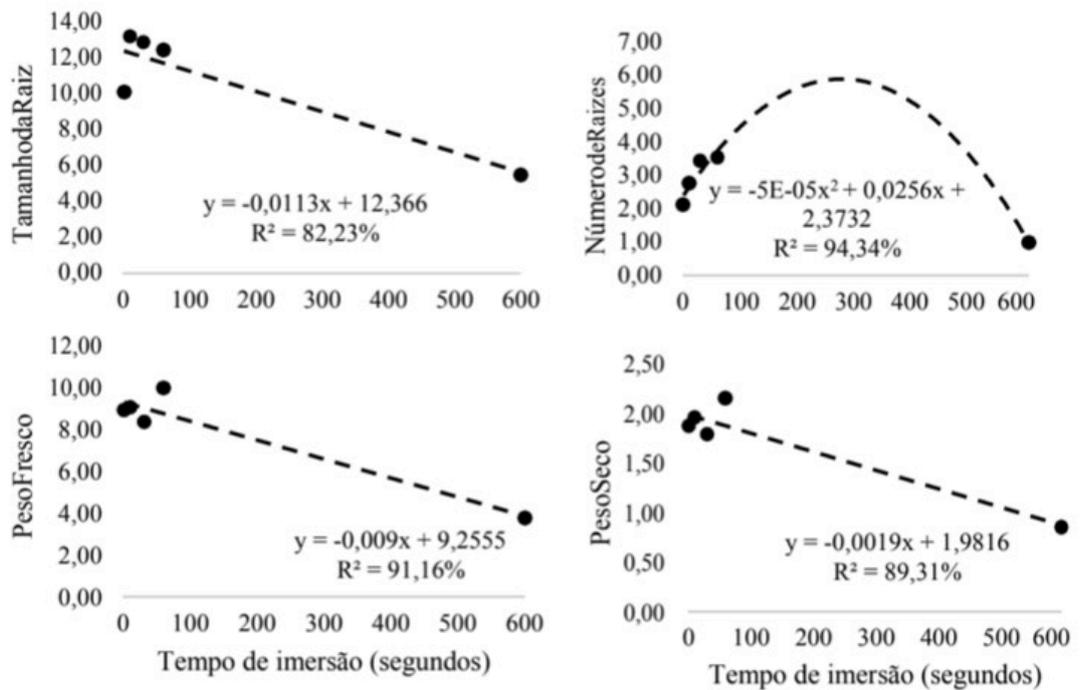


Figura 5. Médias de tamanho da raiz (em centímetros), número de raízes, peso fresco e seco (em gramas) originados de estacas imersas em 500 ppm de AIB. Valores expressos em centímetros.

Amaral et al., (2012), afirma que a concentração elevada de AIB promove toxicidade ao enraizamento das estacas e que a concentração ótima varia de acordo com a espécie estudada. Brondani (2014), observou que na cultura da figueira a concentração de 500 ppm com exposição de 500 segundos foi tratamento que obteve melhores resultados no enraizamento.



FIGURA 6. A: 500 ppm com 10 segundos de exposição; B: 1500 ppm com 10 segundos de exposição; C: Testemunha; D: 500 ppm com 10 segundos de exposição.

#### 4 | CONCLUSÃO

Para melhor viabilidade da utilização de AIB na rizogênese de *Eucalyptus urograndis*, recomenda-se a utilização da solução de 500 ppm em 10 segundos de exposição.

#### REFERÊNCIAS

AMARAL, G.C. et al. **Produção de mudas de *Duranta repens* L. pelo processo de estaquia.** Revista de Ciências Agrárias, v.35, n.1, p.134-142, 2012.

BRONDANI, G.E., BACCARIN, F.J.B., BERGONCI, T., GONÇALVES, A.N., ALMEIDA, M. **Miniestaquia de *Eucalyptus benthamii*: efeito do genótipo, AIB, zinco, boro e coletas de brotações.** Cerne, Lavras, v. 20, n. 1, p. 147-156, jul./set. 2014.

BRONDANI, G.E.; BACCARIN, F.J.B.; WITONDAS, H.W.; GONÇALVES, A.N.; ALMEIDA, M. **Avaliação morfofisiológica e produção de minijardim clonal de *Eucalyptus benthamii* em relação a Zn e B.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, v.32, n.70, p.151 - 164, 2012.

BATISTA, A. F.; SANTOS, G. A.; SILVA, L. D.; QUEVEDO, F. F.; ASSIS, T. F. **Influência da arquitetura foliar de miniestacas na propagação clonal de *Eucalyptus***. Revista *Árvore*, v. 38, n. 5, p. 819-827, 2014.

BORGES, S. R.; XAVIER, A.; OLIVEIRA, L. S. D.; MELO, L. A.; ROSADO, A. M. **Enraizamento de clones híbridos de *Eucalyptus glóbulus***. Revista *Árvore*, v. 35, n. 3, p. 425-434, 2011.

BORGES, S. R. et al. **Enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus globulus***. Revista *Árvore*, v. 35, n. 3, p.425-434, 2011.

FERREIRA. **Influência da concentração e tempo de exposição ao AIB na rizogênese**. Pirinópolis: UEG, 2015.

FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; NOGUEIRA, A. C. **Miniestaquia de *Sapium glandulatum* (Vell.) Pax com o uso de ácido indol butírico e ácido naftaleno acético**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 20, p. 19-31, 2010.

GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília, DF: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Colombo, Embrapa Florestas, 351p. 2000.

GOMES, J. M.; COUTO, L.; BORGES, R. C. G.; FONSECA, E. P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden, em "Win-Strip"**. Revista *Árvore*, v. 15, n. 1, p. 35-42, 1991.

GOULART, P. B.; XAVIER, A.; CARDOSO, N. Z. **Efeito dos reguladores de crescimento AIB e ANA no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus urophylla***. Revista *Árvore*, v. 32, n. 6, p. 1051-1058, 2008.

GOULART, P. B.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; IAREMA, L. **Morfo-anatomia da rizogênese adventícia em miniestacas de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla***. Ciência Florestal, v.24, n.3, p. 521-532, 2014.

MELO, L. A. et al. **Otimização do tempo necessário para o enraizamento de miniestacas de clones híbridos de *Eucalyptus grandis***. Revista *Árvore*, v. 35, n. 4, p. 759-767, 2011.

NAVROSKI, M. C.; REINIGER, L. R. S.; PEREIRA, M. O. **Alongamento in vitro de rebentos de *Eucalyptus dunnii* em função de diferentes genótipos e concentrações de ácido 1-naftil-acético (ANA)**. Revista de Ciências Agrárias, v. 38, n. 1, p. 79-86, 2015.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D.; VALE, M. R.; SILVA, C. R. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/Faepe, 2001.

STUEPP, C. A.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. **Estaquia de árvores adultas de *Paulownia fortunei* var. Mikado a partir de brotações epicórmicas de decepa.** Ciência Florestal, v. 25, n. 3, p. 667-677, 2015.

SILVA. **Influência da concentração e tempo de exposição ao aib na rizogênese do eucalyptus,** GO: Pirenópolis. 2015.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J. **Microestaquia: uma maximização da micropropagação de Eucalyptus.** Revista Árvore, v.20, n.1, p.9-16, 1996.

XAVIER, A.; WENDLING, I.; SILVA, R. L. **Silvicultura clonal: princípios e técnicas.** Viçosa: Ed. UFV, 272 p. 2009.

VENIER, R. M.; CARDOSO, S. B. **Influência do ácido indol-butírico no enraizamento de espécies frutíferas e ornamentais.** Revista Eletrônica de Educação e Ciência, v.2 n.2, p. 11-16, 2013.

## MANEJO DA MOSCA-DAS-FRUTAS EM POMARES DOMÉSTICOS

### **Alexandre C. Menezes-Netto**

Epagri, Estação Experimental de Videira  
Videira, SC

### **Cristiano João Arioli**

Epagri, Estação Experimental de São Joaquim  
São Joaquim, SC

### **Janaína Pereira dos Santos**

Epagri - Estação Experimental de Caçador  
Caçador, SC

### **Joatan Machado da Rosa**

Universidade do Estado de Santa Catarina,  
Centro de Ciências Agroveterinárias  
Lages, SC

### **Dori Edson Nava**

Embrapa Clima Temperado  
Pelotas, RS

### **Marcos Botton**

Embrapa Uva e Vinho  
Bento Gonçalves, RS

**RESUMO:** Os pomares domésticos contribuem para o complemento da renda e para a melhoria da alimentação e do sustento das famílias dos pequenos produtores da região Sul do Brasil. Esses pomares são caracterizados por possuírem grande diversidade de espécies frutíferas e reduzida quantidade de plantas (pequenas áreas), que propiciam fornecimento regular de frutas que são processadas ou

consumidas *in natura*. Essa configuração agrícola é consonante com práticas de manejo fitossanitário mais sustentáveis e que favoreçam, por exemplo, uma maior expressão do controle biológico natural. Apresentamos aqui as ferramentas mais recentes de controle da mosca-das-frutas e sintetizamos, de modo prático e objetivo, as metodologias de utilização nesses ambientes domésticos e diversos de produção. Discutimos informações a respeito de aspectos bioecológicos da mosca-das-frutas; monitoramento; controle cultural; iscas tóxicas; captura massal; e controle químico, uma vez que a integração dessas ferramentas é a melhor estratégia para se diminuir a população de moscas no pomar e, simultaneamente, preservar o ambiente e a saúde dos produtores e consumidores.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Anastrepha fraterculus*; controle cultural; iscas tóxicas; captura massal; manejo integrado

**ABSTRACT:** The domestic orchards contribute to the supplement of income and the improvement of food and livelihood of the families of the small producers of the South region of Brazil. These orchards are characterized by having a great diversity of fruit species and a small number of plants (small areas), which provide a regular supply of fruits that are processed or consumed *in natura*. This agricultural arrangement is

consonant with more sustainable crop protection management practices that favor, for example, a higher expression of natural biological control. We present here the latest tools to control the fruit fly and synthesize, practically and objectively, the methodologies of use in these domestic and diverse environments. We discuss information about the bio-ecological aspects of the fruit fly; monitoring; cultural control; toxic baits; mass trapping; and chemical control, since the integration of these tools is the best strategy to reduce the population of flies in the orchard while simultaneously preserving the environment and the health of producers and consumers.

**KEYWORDS:** *Anastrepha fraterculus*; cultural control; integrated management; mass trapping; toxic baits

## 1 | INTRODUÇÃO

Frutíferas cultivadas em pomares domésticos podem apresentar vários problemas fitossanitários relacionados ao ataque de insetos-praga, doenças e distúrbios fisiológicos que podem provocar redução na qualidade e, conseqüentemente, no valor comercial dos frutos. Entre os insetos-praga, as moscas-das-frutas constituem-se numa das principais preocupações para as famílias que mantêm pomar doméstico.

As moscas-das-frutas ocorrem numa grande diversidade de plantas hospedeiras nativas e cultivadas, com registro, em 2018, de 116 espécies pertencentes principalmente às famílias Rosaceae, Myrtaceae e Rutaceae (Zucchi, 2008). A ação dessa espécie provoca deformação, alteração de sabor, queda precoce e/ou apodrecimento de frutos (Nora & Hickel, 2006; Ribeiro, 1999). Quando o ataque é intenso, se o monitoramento não for realizado de forma correta e o manejo através de várias estratégias de controle, as perdas ocasionadas pelas moscas-das-frutas podem chegar a 100%.

Apresentamos aqui informações atualizadas a respeito das ferramentas de manejo sustentável das moscas-das-frutas que causam danos em pomares domésticos.

## 2 | O QUE SÃO POMARES DOMÉSTICOS?

Pomares domésticos, ou caseiros, são aqueles em que se cultiva um grande número de espécies frutíferas ou cultivares, com um número reduzido de plantas, consorciadas com hortaliças, plantas medicinais ou condimentares, em pequenas áreas, como quintais ou fundos de terrenos. Esses pomares propiciam fornecimento regular de frutas que são processadas ou consumidas *in natura* e, assim, contribuem para o aumento da renda dos pequenos produtores e para a melhoria da alimentação e do sustento das famílias.

Na região Sul do Brasil é comum encontrar pomares domésticos nas zonas urbanas e rurais, com o cultivo de frutíferas para consumo próprio. Entre as principais espécies cultivadas destacam-se as frutíferas nativas, como araçazeiro, cerejeira-do-rio-grande, goiabeira-serrana, guabijeiro, guabirobeira, pitangueira e a uvaieira, bem

como as introduzidas, como ameixeira, citros, macieira, pessegueiro, pereira e videira.

### 3 | MOSCAS-DAS-FRUTAS: IMPORTANTE ESPÉCIE-PRAGA EM POMARES DOMÉSTICOS

As frutíferas cultivadas em pomares domésticos podem apresentar vários problemas fitossanitários. Entre os principais, destaca-se a mosca-das-frutas-sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann, 1830) (Diptera: Tephritidae), que é considerada a principal praga das frutíferas no Sul do Brasil.

Os adultos de *A. fraterculus* medem de 6 a 7mm de comprimento. Apresentam coloração amarelada e asas transparentes com faixas sombreadas escuras, contendo duas manchas características, uma em forma de “S”, que vai da base à extremidade da asa, e outra no bordo posterior em forma de “V” invertido (Figura 1). As fêmeas possuem na parte final do abdômen um ovipositor, em cujo interior há uma estrutura chamada acúleo, que é utilizada para perfurar a epiderme dos frutos e depositar os ovos na polpa (Figura 1). Os machos possuem o final do abdômen arredondado, cuja função exclusiva de reprodução (Figura 1) (Zucchi, 2000).



Figura 1. Fêmea (esquerda) e macho (direita) da mosca-das-frutas-sul-americana, *Anastrepha fraterculus* (a seta aponta para a estrutura de oviposição da fêmea)

Outra espécie de mosca que ataca as frutas, porém de menor ocorrência nos pomares domésticos do sul do Brasil, é a mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitis capitata* (Wiedemann, 1824) (Diptera: Tephritidae). Os adultos medem de 4 a 5mm de comprimento (Figura 2) e apresentam coloração predominantemente amarelada, com o tórax preto na face superior e asas transparentes com listras amarelas sombreadas. Da mesma forma que *A. fraterculus*, as fêmeas de *C. capitata* também apresentam ovipositor para deposição dos ovos no interior dos frutos (Figura 2) (Zucchi, 2000).



Figura 2. Fêmea (esquerda) e macho (direita) da mosca-do-mediterrâneo, *Ceratitidis capitata* (a seta aponta para a estrutura de oviposição da fêmea)

#### 4 | SINTOMAS E DANOS

O dano ocasionado por *A. fraterculus* e *C. capitata* é causado tanto pelas fêmeas, que realizam punctura nos frutos para depositar seus ovos, quanto pelas larvas, que fazem galerias na polpa. O momento do início da infestação, bem como os sintomas que caracterizam a ocorrência da mosca-das-frutas, varia conforme a espécie frutífera (Tabela 1). Sua ação pode ocasionar deformação de frutos, alteração no sabor, amadurecimento precoce, apodrecimento e, em alguns casos, pode provocar a queda dos frutos.

Frutífera	Início do ataque aos frutos	Sintoma nos frutos
Pessegueiro e nectarina <sup>1</sup>	Entre 25 e 30 dias antes do ponto de colheita	Galerias, perda da consistência, queda dos frutos, apodrecimento, sinal de saída da larva
Ameixeira <sup>2</sup>	A partir dos 2cm de diâmetro	Galerias, perda da consistência, queda dos frutos, apodrecimento, sinal de saída da larva
Macieira <sup>3</sup>	A partir dos 2cm de diâmetro	Frutos deformados, queda de frutos, apodrecimento, sinal de saída da larva
Pereira <sup>4</sup>	Período de pré-maturação	Galerias, perda da consistência, queda de frutos, apodrecimento, sinal de saída da larva
Videira <sup>5</sup>	A partir de grão ervilha	Queda de bagas verdes, galerias, sinal de saída da larva, apodrecimento
Cítricas <sup>6</sup>	Período de pré-maturação	Perda da consistência, apodrecimento, queda de frutos, sinal de saída da larva

Tabela 1. Momento do início da infestação e sintomas da ocorrência da mosca-das-frutas em diferentes espécies frutíferas <sup>1</sup>Salles (1995); <sup>2</sup>Salles (1999); <sup>3</sup>Kovaleski et al. (1995); <sup>4</sup>Nora & Sugiura (2001); <sup>5</sup>Zart et al. (2011); <sup>6</sup>Raga et al. (1997); <sup>7</sup>Hickel & Ducroquet (1994)

## 5 | CICLO BIOLÓGICO

A duração do ciclo biológico de *A. fraterculus* e de *C. capitata* (Figura 3) varia de acordo com as condições ambientais, especialmente em função da temperatura. Em épocas e regiões que apresentam baixas temperaturas, o ciclo é mais longo. Além disso, a flutuação populacional dessas espécies varia em função da espécie frutífera; do ano; da região; e do período de maturação dos frutos. Em geral, nos pomares domésticos do sul do Brasil (com exceção das regiões que apresentam inverno mais rigoroso), a presença de adultos pode ser observada durante todo o ano (Salles, 2000).

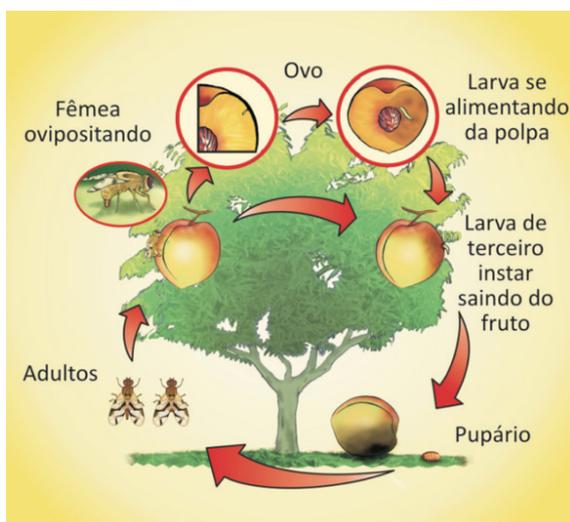


Figura 3. Desenho esquemático do ciclo biológico de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitis capitata* em frutíferas (Ilustração: Diogo Harter e Eduardo Harry)

Para a região Sul do Brasil são listadas mais de 50 espécies de plantas silvestres cultivadas como hospedeiras da praga. A diversidade de hospedeiros nos remanescentes de mata do entorno dos pomares, com frutos disponíveis ao longo do ano, facilita a reprodução da praga. O cultivo de variedades com ciclos de frutificação distintos (precoce, médio e tardio) também auxilia em sua multiplicação. Essa presença constante de hospedeiros (sucessão hospedeira) permite a contínua disponibilidade de plantas com frutos disponíveis para as moscas colocarem seus ovos, favorecendo o crescimento populacional da praga e a consequente distribuição na região. A baixa população e a ausência de inimigos naturais da espécie também são fatores que dificultam o controle dessa praga.

## 6 | MONITORAMENTO DE MOSCAS EM POMAR DOMÉSTICO

O monitoramento é um sistema de previsão que permite acompanhar a flutuação populacional da praga, as épocas de ocorrência e os picos populacionais, sendo uma ferramenta essencial para a tomada de decisão de controle. Ele deve ser feito com armadilhas do tipo McPhail (ou com garrafas PET de 2L), que consistem em um recipiente de coloração amarelada com uma abertura no fundo que permite a entrada e a captura das moscas (Figura 4) (Hickel, 2008).



Figura 4. Armadilha modelo McPhail recomendada para o monitoramento de *Anastrepha fraterculus* e *Ceratitidis capitata*

Recomenda-se instalar as armadilhas logo após a floração ou a formação dos primeiros frutos, preferencialmente na borda do pomar e próximo às áreas de mata. Os atrativos alimentares recomendados para o monitoramento das moscas-das-frutas encontram-se listados na Tabela 2 (Rosa et al., 2017). Esses produtos podem ser encontrados em estabelecimentos que comercializam agrotóxicos. No momento da vistoria, o líquido atrativo deve ser passado numa peneira, permitindo, assim, a contagem dos insetos capturados (Figura 5). A reposição ou substituição do atrativo deverá ser realizada conforme recomendação do fabricante (Tabela 2).



Figura 5. Contagem de insetos capturados em armadilha

Nome comercial	Concentração	Intervalo de substituição (dias)
Bioanastrepha®	5%	7
Torula®	6 pastilhas de 3g/L água	15
Ceratrap®	Sem diluição	Não é necessário substituir; somente repor o volume evaporado

Tabela 2. Atrativos recomendados para o monitoramento das moscas em pomares domésticos

## 7 | ALTERNATIVAS PARA O CONTROLE DE MOSCAS-DAS-FRUTAS EM POMARES DOMÉSTICOS

Famílias que cultivam pomares domésticos e não utilizam inseticidas para o controle de moscas dificilmente conseguem colher frutos sem o ataque ou sem a presença de larvas nos frutos. A seguir, sintetizamos de modo objetivo as medidas mais eficientes para a redução do nível populacional dessa praga nesse tipo de sistema.

### 7.1 Destruição dos frutos atacados

Frutos infestados que caem precocemente das plantas (Figura 6) ou que amadurecem rapidamente devem ser coletados e armazenados em valas com profundidade entre 20 e 40cm e cobertas com tela de malha fina (2mm). Isso proporciona a retenção dos adultos de moscas e, ao mesmo tempo, permite a passagem dos inimigos naturais, favorecendo o controle biológico. Esse procedimento reduzirá a infestação no pomar e impedirá a migração de moscas recém-emergidas para outras áreas.



Figura 6. Frutos infestados caídos e deixados no solo, servindo como fonte de multiplicação populacional

### 7.2 Ensacamento de frutos

Para pomares domésticos, o ensacamento de frutos (Figura 7) apresenta-se como uma das melhores alternativas para o controle de moscas-das-frutas, pois permite proteger os frutos da oviposição das fêmeas por meio de uma barreira física.

No Brasil, as embalagens mais utilizadas para o ensacamento são o papel-manteiga branco parafinado, o papel pardo ou Kraft, o polipropileno microperfurado transparente e o de TNT (tecido não texturizado) (Santos & Wamser, 2006).



Figura 7. Frutos de maçã ensacados para proteger do ataque das moscas-das-frutas

### 7.3 Proteção das plantas ou do pomar com plástico ou tela (envelopamento)

A utilização de plásticos ou telas sintéticas (Figura 8) com malha de no máximo 2mm de espessura impossibilitará a entrada dos insetos no pomar e, conseqüentemente, seu contato com as frutas.



Figura 8. Plantas de goiabeira-serrana protegidas por tela

### 7.4 Captura massal

Esta técnica tem por finalidade capturar o maior número de adultos de moscas-das-frutas com o emprego de um grande número de armadilhas na área, reduzindo-se, assim, a população do inseto no pomar e minimizando as injúrias nos frutos. As armadilhas utilizadas poderão ser confeccionadas com garrafas PET com capacidade entre 300mL e 2L. Cada armadilha deverá conter, na região mediana, entre dois e quatro furos circulares de aproximadamente 7mm (Figura 9), devendo-se colocar o atrativo até a metade de seu volume. No caso de emprego da proteína hidrolisada

Ceratrapp, não é necessária a reposição ou substituição do atrativo; somente completar o volume em caso de evaporação (Tabela 2). Quanto mais armadilhas forem colocadas no pomar, maiores serão as chances de capturar as moscas. Recomenda-se, assim, colocar entre uma e duas armadilhas por planta (Botton et al., 2016; Arioli et al., 2018).



Figura 9. Modelo de armadilha confeccionada com garrafa PET de 300mL com três orifícios contendo atrativo alimentar Ceratrapp® para atrair as moscas e promover a captura massal de adultos

## 7.5 Iscas tóxicas

Esse tipo de controle tem como princípio básico a utilização conjunta de um atrativo alimentar (à base de proteína ou açúcar) mais um inseticida, atuando em um sistema que atrai e mata. O alvo é a população de adultos das moscas-das-frutas, que ao percorrerem o pomar, elas ingerem a isca tóxica e acabam se intoxicando, reduzindo a possibilidade de encontrar os frutos (Härter et al., 2010; Botton et al., 2016; Arioli et al., 2018).

Atualmente, existem disponíveis no mercado alguns atrativos alimentares para uso em isca tóxica e mais uma formulação pronta, que já vem com inseticida na composição (Tabela 3)(Borges et al., 2015). A tecnologia de aplicação é um aspecto fundamental no uso das iscas tóxicas, que deve sempre permitir a formação de gotas grossas. Para tanto, é necessária a retirada da peneira e do difusor do bico (tipo cone) do pulverizador costal. Outro ponto importante é o local de aplicação, que deve ser nas bordaduras do pomar ou, em momentos de picos populacionais da praga, somente nos troncos das plantas do pomar, uma vez que essas formulações, em geral, causam fitotoxicidade em plantas como macieira e pessegueiro (Botton et al., 2014). No caso da formulação que já possui inseticida na composição, o Success 0,02 CB®, é fundamental observar as culturas para as quais há registro e, assim, permissão de uso: abacate, anonáceas, cacau, citros, kiwi, maçã, mamão, manga, maracujá e romã (Agrofit, 2018).

Formulação	Produto comercial	Concentração do atrativo (%)	Intervalo de aplicação (dias)
Preparada na propriedade	Melaço de cana	5 a 7	3 a 7
	Milhocina	5	
	Biofruit®	3 a 5	
	Isca proteica®	3 a 5	
Pronto uso	Anamed®	Sem diluição	15 a 21
	Success 0,02 CB®	Uma parte do produto para 1,5L	3 a 7

Tabela 3. Atrativos para isca tóxica indicados para o controle de moscas em pomares domésticos

As aplicações de isca devem ser iniciadas quando forem capturadas as primeiras moscas nas armadilhas. Em pomares domésticos, recomenda-se que a isca seja aplicada em todas as frutíferas, em cercas vivas e em qualquer outra planta que venha a servir de abrigo para a mosca. A aplicação deve ser dirigida às folhas ou ao tronco, a uma altura entre 1,5 e 2m, formando uma espécie de barreira ou faixa de 1m de largura. Nas frutíferas dos pomares domésticos, pode-se aplicar volumes maiores de isca tóxica (em torno de 100 a 150mL por planta), uma vez que o número de plantas é reduzido e há dificuldade de calibração do volume de calda. Contudo, em pomares comerciais deve-se aplicar em torno de 10 a 15 mL por planta (Botton et al., 2016).

## 7.6 Controle químico

A pulverização dos frutos com inseticidas é uma prática que também pode ser utilizada para o controle de moscas-das-frutas. Entretanto, para este procedimento é necessária a assistência de um técnico habilitado para realizar a recomendação do produto.

Para a tomada de decisão sobre a realização ou não de uma pulverização, deve-se realizar o monitoramento da população por meio de armadilhas, utilizando-se como parâmetro o índice de 0,5 mosca/armadilha/dia ou 3,5 moscas/armadilha/semana (Raga & Sato, 2016).

## 8. CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

A realização do monitoramento da praga ao longo do ciclo de cultivo; a integração das ferramentas de controle mais modernas; e a aplicação de agrotóxicos somente quando necessário são os pilares do manejo eficiente e racional de pragas de frutíferas de clima temperado. Tanto em pomares domésticos, foco desse texto, quanto em pomares comerciais com áreas maiores, as tomadas de decisão de controle devem se basear em monitoramento da flutuação populacional e considerar as diferentes ferramentas disponíveis no mercado. Isso porque os inseticidas de amplo espectro e com ação de profundidade, capazes de controlar larvas da mosca-das-frutas no

interior dos frutos, já não são permitidos de serem utilizados e já saíram do mercado. Em consonância com isso, avançam cada vez mais as exigências dos consumidores por frutas livres de resíduos e a legislação da rastreabilidade de origem de frutas e hortaliças.

## REFERÊNCIAS

- AGROFIT 2018 – Desenvolvido pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2010. Apresenta informações sobre produtos fitossanitários. Disponível em: [http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 14 out. 2018.
- ARIOLI, C. J. et al. Novas ferramentas para monitoramento e controle massal de mosca-das-frutas. **Synergismus scyentifica UTFPR**, v. 13, n. 1, p. 15-20, 2018.
- BORGES, R. et al. Effect of toxic baits on *Anastrepha fraterculus* (Wiedemann) (Diptera: Tephritidae). **Bioassay**, v. 10, n. 3, 2015.
- BOTTON, M. et al. **Supressão necessária**. Cultivar Hortaliças e Frutas: p. 10-13. 2014.
- BOTTON, M. et al. Moscas-das-frutas na fruticultura de clima temperado: situação atual e perspectivas de controle através do emprego de novas formulações de iscas tóxicas e da captura massal. **Agropecuária Catarinense**, v. 29, n. 2, p. 103-108, 2016.
- HÄRTER, W. da R. et al. Isca tóxica e interrupção sexual no controle da mosca-da-fruta sul-americana e da mariposa-oriental em pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.3, p.229-235, 2010.
- HICKEL, E.R. **Pragas das fruteiras de clima temperado no Brasil**. Guia para o manejo integrado de pragas. Florianópolis: Epagri, 2008.170p.
- HICKEL, E. R.; DUCROQUET, J. P. H. J. Ocorrência de mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em frutas de goiabeira-serrana. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, n. 2, p. 311-315, 1994.
- KOVALESKI, A. et al. Ecologia de *Anastrepha fraterculus* (Diptera: Tephritidae) associada à macieira no Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Genética**, v. 18, n. 3, p. 274, 1995. Suplemento.
- NORA, I.; SUGIURA, T. Pragas da pereira. In: EPAGRI (Ed.). **Nashi, a pêra japonesa**. Florianópolis: Epagri/Jica, 2001, p. 261-321.
- NORA, I.; HICKEL, E. Pragas da macieira: dípteros e lepidópteros. In: EPAGRI. (Ed.). **A cultura da macieira**. Florianópolis: GMC/Epagri, 2006. cap. 15, p. 463- 486.
- RAGA, A. et al. Observações sobre a incidência de moscas-das-frutas em frutos de laranja (*Citrus sinensis*). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.64, p.125-129, 1997.
- RAGA, A.; SATO, M. E. Controle químico de moscas-das-frutas. Documento Técnico 20, 14p. 2016.
- RIBEIRO, L. G. Principais pragas da macieira: mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*). In: BONETI, J. I. S.; RIBEIRO, L. G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: Epagri, 1999. p. 97-102.
- ROSA, J. M. et al. Evaluation of food lures for capture and monitoring of *Anastrepha fraterculus*

(Diptera: Tephritidae) on temperate fruit trees. **Journal of Economic Entomology**, v. 110, n. 3, p. 995-1001, 2017.

SALLES, L. A. B. Bioecologia e controle da mosca-das-frutas sul-americana. Pelotas: Embrapa/CPACT, 1995. 58p.

SALLES, L. A. B. Ocorrência precoce da mosca das frutas em ameixas. **Ciência Rural**, v. 29, n. 2, p. 349-350, 1999.

SALLES, L. A. B. Biologia e ciclo de vida de *Anastrepha fraterculus* (Wied.). In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. (Eds.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 8, p. 81-86.

SANTOS, J. P.; WAMSER, A. F. Efeito do ensacamento de frutos sobre danos causados por fatores bióticos e abióticos em pomar orgânico de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 2, p. 168-171, 2006.

ZART, M. et al. Injúrias causadas por mosca-das-frutas-sul-americana em cultivares de videira. **Bragantia**, v. 70, n. 1, p. 64-71, 2011.

ZUCCHI, R. A. Taxonomia. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R.A. (Ed.). **Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil**: conhecimento básico e aplicado. Ribeirão Preto: Holos, 2000. cap. 1, p. 13-24.

ZUCCHI, R. A.; MORAES, R. C. B. 2008. Fruit flies in Brazil - *Anastrepha* species their host plants and parasitoids. Disponível em: [www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/](http://www.lea.esalq.usp.br/anastrepha/), atualizado em 17 set. 2018. Acesso em: 17 out. 2018

## MASTITE GANGRENOSA EM UMA CABRA SAANEN: RELATO DE CASO

### **Maria Clara Ouriques Nascimento**

Universidade Federal da Paraíba, Departamento  
de Ciências Agrárias  
Bananeiras-PB

### **Francisco César Santos da Silva**

Universidade Federal da Paraíba, Departamento  
de Agroindústria  
Bananeiras-PB

### **Ana Lucrécia Gomes Davi**

Universidade Federal da Paraíba, Departamento  
de Agroindústria  
Bananeiras-PB

### **Vitor Araújo Targino**

Universidade Federal da Paraíba, Departamento  
de Ciências Agrárias  
Bananeiras-PB

### **Guilherme Santana de Moura**

Universidade Federal Rural de Pernambuco,  
Programa de Pós-Graduação em Biociência  
Animal, Recife-PE

### **Michele Flávia Sousa Marques**

Universidade Federal da Paraíba, Centro de  
Ciências Humanas, Sociais e Agrárias  
Bananeiras-PB

**RESUMO:** Entre os problemas sanitários mais conhecidos em uma propriedade de leite a mastite se destaca como a principal enfermidade que acomete nos rebanhos leiteiros do mundo todo. Dentre as formas de apresentação da

mastite a gangrenosa é o tipo mais severo podendo levar o animal a óbito em poucas horas. O presente trabalho relata a intervenção num caso de mastite gangrenosa em uma cabra leiteira da raça Saanen no Laboratório de Caprinocultura e Ovinocultura da Universidade Federal da Paraíba.

**PALAVRAS-CHAVE:** doenças, produção de leite.

**ABSTRACT:** Among the most well-known health problems in a dairy farm industry, mastitis stands as the main disease affecting dairy herds worldwide. Among the forms of presentation, gangrenous mastitis is the most severe type leading to death within a few hours. The present paper reports the intervention in a case of gangrenous mastitis in a Saanen dairy goat at Goat and Sheep Laboratory of the Federal University of Paraíba.

**KEYWORDS:** diseases, milk production.

## 1 | INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil é uma atividade em constante crescimento, característica que faz produtores e indústrias buscarem formas de assegurar a qualidade dessa matéria-prima. Os produtores enfrentam durante a cadeia produtiva do leite diversos obstáculos, desde o

controle dos problemas sanitários do rebanho até o cumprimento das exigências de qualidade do seu produto, o leite (Cordeiro, 2006).

Entre os problemas sanitários mais conhecidos em uma propriedade de leite, está a mastite, um processo inflamatório, que acomete a glândula mamária e que pode ser classificada como subclínica ou clínica, de acordo com a forma que a doença se apresenta no animal (Ribeiro et al, 2003).

A mastite pode acontecer principalmente por traumas ou microrganismos, sendo esta última, chamada de mastite infecciosa (Anderson et al. 2004). A mastite infecciosa pode ser de origem ambiental, onde as bactérias que estão presentes no ambiente conseguem adentrar na glândula mamária ou contagiosa, onde as bactérias infectam os animais pelo contato direto entre eles ou pelo ordenhador/ordenhadeira. Sua principal consequência está nos prejuízos diretos à qualidade do leite, interferindo em sua composição e em casos mais severos, nos agravos a saúde do animal com perda funcional da glândula mamária e até o óbito (Costa, 1998).

A mastite gangrenosa é o tipo mais severo de mastite clínica, caracterizada pela perda total ou parcial do úbere, com comprometimento sistêmico associado (H. Rizzo et al, 2015). Cabras com mastite gangrenosa apresentam hipotermia da pele, isquemia e posterior necrose tecidual.

A mastite é considerada a principal doença que afeta os rebanhos leiteiros do mundo e a que proporciona as maiores perdas econômicas na exploração da atividade. Por isso a prevenção e o controle da doença é fundamental (Anderson et al. 2004).

## 2 | RELATO DE CASO

No dia 05/03/2017, no setor de caprinocultura da Universidade Federal da Paraíba – Campus III, uma cabra de raça Saanen, com 3 anos de idade, apresentou apatia e relutância ao andar. Na sala de ordenha foi observado teto direito azulado com secreção sanguinolenta (Figura 1.A) e vasos episclerais injetados (Figura 1.B). A glândula mamária foi esgotada e em seguida administrada 3ml de oxitetraciclina intramamária, 5ml de oxitetraciclina intramuscular (IM), 2,5mL de flunixin IM, esse protocolo foi mantido por 5 dias até a estabilização do animal para cirurgia (mastectomia radical). O diagnóstico foi conclusivo, tratava-se de uma mastite gangrenosa que resultou no comprometimento de todo o úbere do animal. No dia 10/03/2017 foi realizada a mastectomia radical (Figura 2), seguindo o protocolo veterinário. O animal apresentou extensa necrose do tecido mamário, tecido muscular abdominal e do membro posterior direito na face medial até inguinal. No pós cirúrgico o animal se recuperou sem complicações, recebeu antibioticoterapia sistêmica por 8 dias e analgésico por 12 dias, acompanhado do tratamento tópico da ferida cirúrgica, que inicialmente era feito diariamente por alunos estagiários e técnicos do setor, usando água corrente, sabão neutro e medicamentos cicatrizantes e repelentes, como pó

secante (Tanidil®), pomada cicatrizante (Ganadol®) e spray repelente (Bactrovet®). O animal passou por várias observações veterinárias e zootécnicas para sua melhor recuperação. Diariamente era observado: comportamento, alimentação, atividade do trato digestivo, respiração, temperatura corporal, ganho ou perda de peso, sempre acompanhado de um supervisor da área animal. Respondendo ao tratamento, o ferimento cicatrizou. Não houve complicações pós-cirúrgicas, mas o animal veio a óbito e a causa não foi determinada.

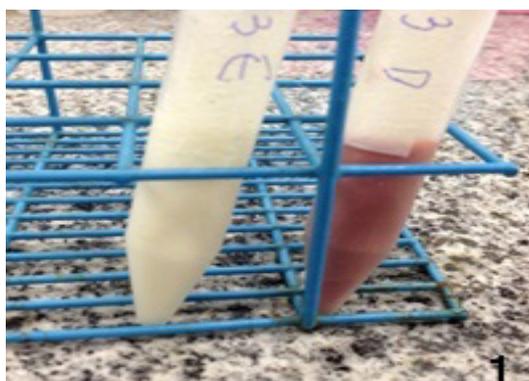


Figura 1.A: Secreção da glândula mamária esquerda (tubo à esquerda) e direita (tubo à direita).



Figura 1.B: Vasos episclerais injetados.

Figura 1: Avaliação das alterações do leite e dos vasos episclerais injetados, evidenciando comprometimento sistêmico:



A: Necrose de glândula direita ainda no animal.



B: Visualização da glândula mamária após excisão cirúrgica.

Figura 2: Necrose de glândula mamária

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica de mastectomia radical é uma alternativa no tratamento da mastite gangrenosa, que apresenta comprometimento sistêmico, normalmente não apresenta complicações pós-operatórias e sua execução deve ser realizada por médico veterinário. Para evitar que haja incidências da doença, uma eficiente rotina de ordenha deve ser estabelecida, associada a medidas eficazes de prevenção.

## REFERÊNCIAS

Anderson D.E., Hull B.H., Pugh D.G. **Enfermidades da glândula mamária**, p.379-399. In: Pugh D.G. (Eds), Clínica de Ovinos e Caprinos. Roca, São Paulo. 2004.

Cordeiro PRC. **Mercado do leite de cabra e de seus derivados**. Revista do Conselho Federal de Medicina Veterinária. 12(39): 32-43. 2006.

Costa, Elizabeth Oliveira da. **Importância da mastite na produção leiteira do país**. Revista de Educação Continuada do CRMV-SP. São Paulo, fascículo I, volume I, p.OO3 - 009,1998.

H. Rizzo; A. C. Dantas; J. A. Guimarães; L. H. E. Melo; C. C. M. Oliveira; P. C. Souto; M. S. B. Ono; J. A. L. O. Cruz; F. S. Mendonça; A. C. A. Abad; R. A. Mota; R. S. Siqueira Filho; E.L. Almeida. **Tratamentos clínico-cirúrgicos de mastite gangrenosa unilateral em caprinos por diferentes tipos de cicatrização**. SCIENTIA PLENA, VOL. 11, NUM. 04, 2015.

Maria Ribeiro, Lelis Petrini, Marta Aita, Maira Balbinotti, Waldyr Stumpf Junior, Jorge Gomes, Renata Schramm, Paulo Martins, Rosangela Barbosa. **Relação Entre mastite clínica, subclínica indecciosa e não infecciosa em unidades de produção leiteiras na região sul do Rio Grande do Sul**. Current Agricultural Science and Technology. VOL 9, NO 3 (2003).

## FATORES ANTE E POST MORTEM QUE INFLUENCIAM A MACIEZ DA CARNE OVINA

### **Arthur Fernandes Bettencourt**

Universidade Federal do Pampa, Faculdade de Zootecnia  
Dom Pedrito – RS

### **Daniel Gonçalves da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Zootecnia  
Porto Alegre – RS

### **Bruna Martins de Menezes**

Universidade Federal do Pampa, Faculdade de Zootecnia  
Dom Pedrito – RS

### **Angélica Tarouco Machado**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Zootecnia  
Porto Alegre – RS

### **Angélica Pereira dos Santos Pinho**

Universidade Federal do Pampa, Faculdade de Zootecnia  
Dom Pedrito – RS

### **Bento Martins de Menezes Bisneto**

Médico Veterinário pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul

padronização do produto, afim de atender a demanda e as expectativas de um consumidor cada vez mais exigente. A maciez da carne é um dos fatores de maior importância para os consumidores, sendo decisivo para que o consumidor realize a compra do produto após tê-lo experimentado. A maciez é determinada pela capacidade com que a carne se deixa mastigar, podendo ser mensurada por meio da força de cisalhamento. Diversos fatores podem afetar a maciez da carne ovina, no entanto, buscou-se nesta revisão de literatura elencar os principais fatores *ante e post mortem* que exercem maior influência sobre esta característica qualitativa da carne. Dentre os fatores *ante mortem* destaca-se a predisposição ao estresse, a genética, o sexo, a alimentação e a idade ao abate e, dentre os fatores *post mortem*, os processos de refrigeração, estimulação elétrica e a maturação. Constatou-se, que os fatores pré-abate são intrínsecos ao animal e ao ambiente no qual são submetidos e, portanto, de responsabilidade do produtor. Já os fatores pós-abate, que são as técnicas de refrigeração, estimulação elétrica e o processo de maturação são dependentes do manejo dentro do frigorífico. Os processos realizados nesta etapa diminuem a proliferação bacteriana das carcaças, aceleram o processo de *rigor mortis* e, conseqüentemente, promovem maior amaciamento da carne por meio da fragmentação proteica.

**RESUMO:** Com o crescente aumento populacional a demanda mundial por alimentos vem aumentando substancialmente. O rebanho ovino brasileiro, atendendo a esta demanda, tem crescido nos últimos anos, no entanto, ainda carece de melhorias qualitativas e maior

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade. Maciez. Fatores pós-abate. Fatores pré-abate. Ovinos.

**ABSTRACT:** With the increasing population growth the world demand for food has been increasing substantially. The Brazilian sheep herd, in response to this demand, has grown in recent years, however, it still lacks qualitative improvements and greater standardization of the product, in order to meet the demand and expectations of an increasingly demanding consumer. The softness of the meat is one of the most important factors for the consumers, being decisive for the consumer to realize the purchase of the product after having tried it. Softness is determined by the ability of the meat to be chewed and can be measured by shearing force. Several factors may affect sheep meat tenderness, however, we have sought to review the literature listing the main ante- and post-mortem factors that exert a greater influence on this qualitative characteristic of the meat. Ante-mortem factors include predisposition to stress, genetics, sex, food and age at slaughter and, among post-mortem factors, the cooling, electrical stimulation and maturation processes. It was verified that the pre-slaughter factors are intrinsic to the animal and the environment in which they are submitted and, therefore, the producer's responsibility. The post-slaughter factors, which are the techniques of refrigeration, electrical stimulation and the maturation process, are dependent on handling inside the refrigerator. The processes carried out at this stage reduce the bacterial proliferation of the carcasses, accelerate the rigor mortis process and, consequently, promote more meat softening through protein fragmentation.

**KEYWORDS:** Quality. Softness. Post-slaughtering factors. Pre-slaughter factors. Sheep.

## 1 | INTRODUÇÃO

Com o substancial aumento da demanda mundial por alimentos a ovinocultura brasileira encontra-se em ascensão. O rebanho ovino brasileiro possui 13.770.906 de cabeças (IBGE, 2018) distribuídas por todo o país, no entanto, concentradas em grande parte na Região Nordeste e no estado do Rio Grande do Sul.

No Brasil, o principal produto ovino é a carne, o qual para atender ao mercado, necessita de melhorias qualitativas e de padronização do produto (MAGNO, 2014), pois o cenário vem passando por constantes modificações. O que antes era, prioritariamente, levado em consideração pelos consumidores - como o preço e a sanidade animal -, vem dando espaço a outras características, como as organolépticas, que representam a qualidade do produto.

Dentre as características organolépticas da carne, a cor, juntamente com o odor, são os principais fatores influenciadores durante o processo de escolha do produto, enquanto que a maciez influencia diretamente na aceitação e posterior continuidade de compra do produto pelo consumidor. A maciez pode ser definida como a facilidade com que a carne se deixa mastigar, sendo mensurada por meio da força de cisalhamento

(MATURANO, 2003).

Na busca de se obter uma carne de melhor qualidade, faz-se necessário o entendimento acerca de fatores que exerçam influência sobre as características qualitativas da mesma. Esses fatores podem ser inerentes ou não ao animal, como as interferências as quais os animais são submetidos desde o manejo até as reações físicas e químicas ocorridas durante a transformação do músculo em carne, sendo indispensável a utilização de técnicas racionais de criação, afim de maior produtividade e qualidade, para atender a um mercado consumidor cada vez mais exigente (SILVA SOBRINHO et al., 2005).

As preferências do consumidor, traduzidas pelas exigências do mercado ditam o modo de como o produto deve ser tratado afim de se obter determinada característica. Diante do exposto e, devido à complexidade do assunto, objetivou-se, nesta revisão, apresentar os principais fatores *ante* e *post mortem* que afetam a maciez da carne ovina.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Desenvolvimento

De acordo com Guerrero et al. (2013), ao se classificar uma carne, são levados em consideração fatores qualitativos como, a qualidade visual, nutricional, gustativa, além da segurança alimentar. Ainda, para os mesmos autores, de forma prática, a qualidade de uma carcaça depende de fatores que antecedem o abate (intrínsecos), como o genótipo e as condições ambientais nas quais os animais se desenvolveram, e ainda aos fatores pós-abate (extrínsecos), como o resfriamento, a estimulação elétrica e, a maturação ou não das carcaças.

Dentre as características da carne que mais contribuem para a qualidade durante o ato de degustação, a maciez e a textura são as mais importantes para assegurar a aceitabilidade e satisfação do consumidor, garantindo que o mesmo adquira o produto novamente (VEISETH; KOOHMARAIE, 2001; RAMOS; GOMIDE, 2012). Para Zeola et al. (2007), tal característica sofre influência no *post mortem* por meio do encurtamento do sarcômero pelo frio, devido ao rápido resfriamento da carcaça, comprometendo a capacidade de algumas organelas sarcoplasmáticas em reterem o cálcio, ocasionando uma liberação descontrolada que, na presença de ATP, propicia forte contração.

### 2.2 Fatores ante mortem

#### 2.2.1 Estresse e declínio do Potencial Hidrogeniônico (pH)

O estresse que acomete os animais – horas ou segundos – antes do abate,

constitui-se nas marcantes causas de variações das propriedades da carne. A velocidade da queda do pH após a morte, ocasionada pelo acúmulo de ácido láctico, resultado das reações químicas *post mortem*, é um dos fatores mais relevantes na transformação do músculo em carne, impactando diretamente na qualidade futura da carne e dos produtos preparados a partir dela (PARDI et al., 1993; OSÓRIO; OSÓRIO, 2000). O pH do músculo do animal vivo varia entre 7,3 e 7,5 e, de 12 a 24 horas após o abate, deve atingir valores entre 5,5 e 5,8 (PRATES, 2000; ZEOLA et al., 2002; SILVA SOBRINHO, 2005).

Além do processo de transformação do músculo em carne, a queda do pH apresenta grande influência nas propriedades organolépticas maciez, suculência, flavour, aroma e cor, bem como na textura, capacidade de retenção de água e vida de prateleira do produto (DEVINE et al., 1983; RAMOS; GOMIDE, 2012). Magno (2014) ressalta que, na medida em que o pH se eleva, o tempo de prateleira do produto cárneo diminui, isto se deve ao favorecimento de um ambiente propício ao desenvolvimento de grande parte dos microrganismos. Contudo, os maiores problemas na qualidade da carne que estão relacionados a variação do pH é a formação de carne pálida, flácida e exsudativa (PSE), ou a formação de carne escura, firme e seca (DFD).

No entanto, Apple et al. (1995) afirmam que em ovinos, a anomalia PSE não é relatada com frequência, sendo mais comum a ocorrência de carnes DFD. Bressan et al. (2001), identificaram carnes com colorações mais avermelhadas conforme o aumento do peso ao abate de 15Kg para 45Kg, ainda que o pH estivesse normal, sugerindo que o fato pode ser explicado por animais mais pesados possuírem maior massa muscular e, conseqüentemente, maior irrigação sanguínea, maior concentração de proteínas sarcoplasmáticas e outros pigmentos, sendo a coloração vermelho escura inerentes à raça e à idade.

### 2.2.2 Genética

Os ovinos de distintas raças crescem e engordam com velocidade diferenciada (SPEEDY, 1984). Para Koohmaraie et al. (1994), em se tratando do parâmetro maciez, cerca de 15% depende das diferenças em gordura intramuscular e colágeno de cada animal e 85% às variações no processo enzimático que leva a transformação do músculo em carne. Além disto, os autores ainda ressaltam que a velocidade e extensão da proteólise durante o processo de transformação do músculo em carne têm grande influência genética, determinando diferenças consideráveis na maciez da carne.

No que tange aos caracteres qualitativos, químicos e sensoriais, da carne de cordeiros lanados, Bunch et al. (2004) revelam que estes fatores podem ser melhorados a partir do cruzamento das matrizes com reprodutores de raças deslanadas, resultando em menores níveis de colesterol e maior maciez da carne.

Em pesquisa realizada no ano de 2001, ao avaliarem o efeito do genótipo sobre as propriedades físicas, químicas e organolépticas de quatro grupos genéticos (Awassi,

Red Karaman, Tushin e cruzas Awassi x Tushin), Esenbuga et al. observaram que a carne da raça Tushin apresentou maior maciez em análise sensorial. No entanto, sua força de cisalhamento foi de 8,18 kgf/cm<sup>2</sup>, enquanto que para a raça Red Karaman foi obtido 7,44 kgf/cm<sup>2</sup>.

### 2.2.3 Sexo

O desenvolvimento da carcaça é diferente para machos e fêmeas. De acordo com Sainz (1996) a composição química, também responsável pela qualidade da carne, varia de acordo com a raça, sexo e alimentação do animal. O teor de lipídios da carcaça ovina, além de conter alto valor energético, é composto por ácidos graxos essenciais que influenciam nas características sensoriais do produto (FRANCO, 1999).

Ao avaliar o marmoreio de modo subjetivo, por meio da existência de depósitos de gordura entre as fibras musculares no *longissimus dorsi* (lombo), Motta et al. (2001) obtiveram valores médios de 2,36 e 3,33 para machos e fêmeas, respectivamente. Esses resultados corroboram com os achados de Bonacina et al. (2011), em que fêmeas apresentaram carne mais macia e com maior gordura intramuscular (4,01%) que os machos (2,93%). Indicando, conforme Owen (1976), que elas são mais precoces, resultando numa maior deposição de gordura intramuscular, estando esta, diretamente relacionada a maciez e suculência da carne.

De acordo com Zapata et al. (2004) o sexo do animal apresenta influência na qualidade da carne, constatando que as carnes de fêmeas e de machos castrados apresentaram melhor textura em comparação com as carnes de machos inteiros. Além disso, concluíram que a carne de machos castrados apresentou maior conteúdo de gordura e com menores perdas na cocção.

### 2.2.4 Alimentação

De acordo com Gonzaga Neto et al. (2006), as características da carcaça são influenciadas diretamente pela composição nutricional da dieta dos animais. O tipo de alimentação bem como a quantidade fornecida ao animal tende a influenciar diretamente não só no tempo que este animal leva até o abate, mas também nas características físicas e químicas da carcaça.

Araújo (2012) ao avaliar a qualidade da carcaça de cordeiros, sem padrão racial definido, alimentados com *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* obteve carnes consideradas macias, pois apresentaram força de cisalhamento entre 1,88 kgf/cm<sup>2</sup> e 2,17 kgf/cm<sup>2</sup>, o que para Miller et al. (2001) está dentro do limite de maciez aceitável, que é de 4,6 kgf/cm<sup>2</sup>. Ressaltando a influência da alimentação nas características físicas da carcaça, como a maciez, Araújo (2012) justifica que o valor nutritivo das cultivares em estudo na época das águas pode ter diminuído o ciclo produtivo, levando ao abate de animais jovens e, conseqüentemente, resultando em carne mais macia.

Em estudo realizado com fêmeas alimentadas somente à base de pastagem de clima temperado Bonacina et al. (2011) também encontraram carnes macias (2,33 kgf/cm<sup>2</sup>). Costa et al. (2011) obtiveram valores de 5,4 kgf/cm<sup>2</sup> e 5,0 kgf/cm<sup>2</sup> com dietas contendo relação volumoso:concentrado de 20:80 e 50:50, respectivamente.

Saccol (2015), avaliando cordeiros terminados em confinamento com dietas exclusivamente a pasto ou concentrado, encontrou maior dureza para a carne dos animais que receberam pastagem, tanto quando avaliada pelo texturômetro (5,3472 x 4,1545 kgf/cm<sup>2</sup>) como na análise do perfil de textura (286,98 x 223,01) e na análise sensorial (3,74 x 5,89).

### *2.2.5 Idade ao abate*

A idade ao abate é uma característica relevante para a qualidade da carcaça. Silva Sobrinho e Silva (2000) alegaram que a idade ao abate exerce influência sobre características qualitativas da carne, como boa distribuição das gorduras de cobertura, das gorduras intra e intermuscular, tecido muscular desenvolvido e compacto e carne de consistência tenra.

A maciez da carne está diretamente relacionada ao tamanho do sarcômero que, quanto maior, mais macia é a carne dos cordeiros (WHEELER; KOOHMARAIE, 1994). A maior retenção de água no músculo dos cordeiros também influencia diretamente a maciez, sendo que a água fica mais retida no músculo em função do entrelaçamento das proteínas miofibrilares (PEARCE et al., 2011). O entrelaçamento entre as proteínas miofibrilares é maior em animais jovens, pois, quanto mais velho o animal, maior a distância entre as miofibrilas, favorecendo a perda de água.

Segundo Osório et al. (1998), o conteúdo em colágeno varia pouco com a idade, mas seu estado de reticulação e o número de ligações cruzadas intermoleculares das fibras provavelmente se elevam com a idade, deixando as fibras colágenas mais robustas e insolúveis, resultando em carnes mais duras.

Utilizando o aparelho de cisalhamento de Warner-Bratzler, Silva Sobrinho et al. (2005) encontraram valores menores para cordeiros mais jovens, abatidos aos 150 dias, quando comparados a cordeiros mais velhos, abatidos aos 300 dias, demonstrando que a carne de cordeiros mais jovens tende a ser mais macia.

## **2.3 Fatores post mortem**

### *2.3.1 Resfriamento*

Para Roça (2009), o resfriamento convencional da carcaça de ovinos após a sangria se dá a uma temperatura de 4°C por 24 horas. De acordo com o descrito por Felício (1997) o resfriamento rápido das carcaças é desejável para se ter redução de perdas de peso, de desnaturação de proteínas e de proliferação de microrganismos,

e maior oxigenação da mioglobina da superfície dos músculos, conferindo-lhes a cor vermelho vivo. No entanto, para o mesmo autor, o abaixamento rápido da temperatura dos músculos, no início do desenvolvimento do *rigor mortis*, pode provocar o endurecimento da carne.

Marsh (1977) explica este fenômeno denominado *cold shortening* (encurtamento pelo frio) como um problema que tem suas causas associadas às exigências de rapidez no processo de resfriamento, fazendo com que os músculos da carcaça sejam estimulados a contrair quando em contato com baixas temperaturas antes de atingirem o *rigor mortis*, por isso a importância de carcaças com adequado acabamento de gordura subcutânea, afim de minimizar problemas dessa natureza.

Robson et al. (1984), salientam que o amaciamento natural da carne em condições refrigeradas se dá por meio da ação do sistema das calpaínas, enzimas proteolíticas ativadas pelo cálcio, que promovem a hidrólise de proteínas miofibrilares provocando o enfraquecimento das estruturas filamentosas que ligam as miofibrilas ao sarcolema e ligações intermiofibrilares, além dos filamentos responsáveis pela integridade estrutural dos sarcômeros.

### 2.3.2 Estimulação elétrica

Usualmente, a voltagem utilizada para estimulação elétrica de carcaças de ovinos varia de 90 a 700 volts de pico (ROÇA, 2009). O método da estimulação elétrica surgiu como forma de evitar o encurtamento do músculo devido ao resfriamento rápido das carcaças (SIMEONI et al., 2014). De acordo com os mesmos autores, o mecanismo da estimulação elétrica para evitar encurtamento do sarcômero é através da aceleração do processo de *rigor*, ou seja, maior glicólise e hidrólise de ATP, o que diminui o pH quando a carcaça ainda se mantém em altas temperaturas, provocando ruptura da membrana lisossômica e liberação de proteinases que atuam na degradação de componentes miofibrilares, tornando o músculo macio antes do resfriamento das carcaças.

Segundo o descrito por Byrne et al. (2000) a estimulação elétrica provoca movimentos de contração e relaxamento rápido, contínuo e intenso das fibras musculares, acarretando na ruptura física da matriz miofibrilar, estimulando a liberação de  $Ca^{2+}$  para o sarcoplasma, além de acelerar o processo natural de proteólise, glicólise e a queda do pH. Além disso, conforme Bonfim (2004), o processo tende a aumentar a solubilidade do colágeno, reduzindo a possibilidade de enrijecimento precoce da carcaça, elevando a maciez da carne em até 35%.

Em estudo analisando o efeito da estimulação elétrica (EE) sobre as características de carcaça de ovelhas descartadas por idade, da raça Santa Inês, Santos et al. (2011) constataram que a EE da carcaça se mostrou bastante efetiva na aceleração da queda do pH da carcaça, com valores de 6,50 e 6,59; 5,98 e 5,91; 5,88 e 5,84 e 5,78 e 5,76, para os tempos de 15 min., 6, 12 e 24 horas após sangria, para animais magros e gordos respectivamente.

### 2.3.3 Maturação

Diversos fatores interferem na maciez final da carne. Dentre eles, destaca-se o processo de maturação (CULLER et al., 1978; SAÑUDO; SANCHEZ; ALFONSO, 1998; MONTOSI; SAÑUDO; SIERRA, 2005). A maturação, conforme descrito por Felício (1977) consiste na manutenção da carne, após a resolução do *rigor mortis*, em condições de vácuo e sob refrigeração, com temperatura em torno de 0°C, entre 7 e 28 dias.

A carne ovina expressa constante da velocidade de maturação (k) de 0,21/dia, atingindo 80% de maturação em 7,7 dias, a temperatura de 1°C (PRATES, 2000).

Para Prates (2000), o processo de maturação da carne compreende no armazenamento da carne in natura, em temperaturas superiores a seu ponto de congelamento (-1,5°C), usualmente realizado sob temperatura de refrigeração (0 e 4°C) com o intuito de favorecer o amaciamento da carne por meio da fragmentação de proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares. No mesmo contexto, ainda se ressalta que o mecanismo de amaciamento da carne está associado, principalmente, com o enfraquecimento da estrutura miofibrilar na região N<sup>2</sup> do sarcômero, sendo este, provocado pela cisão dos filamentos de titina e nebulina (PRATES, 2001; ZEOLA et al., 2007).

No entanto, Fernandes (2000) salienta que, embora as embalagens à vácuo durante o processo de maturação da carne limite o crescimento de microrganismos por meio da anaerobiose, a condição não permite a formação da pigmentação vermelhocereja preconizada pelos consumidores no momento da compra, podendo se tornar um impedimento para a comercialização da carne maturada.

Santos et al. (2013), ao estudarem o efeito da maturação (M) sobre as características da carcaça e da carne de ovelhas de descarte da raça Santa Inês, observaram que a M melhorou a maciez, reduzindo a FC em 44 a 45% na carne maturada por sete dias e em 51 a 59% na maturada por 14 dias e entre 32 a 33% na não maturada. Koohmaraie et al. (1990), ao estudarem o efeito da maturação sob a carne ovina observaram redução na força de cisalhamento para carnes maturadas no período de 1 e 7 dias, com valores de 8,9 e 5,4 kg, respectivamente.

## 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os fatores que exercem influência sobre a maciez da carne ovina podem ser divididos em *ante* e *post mortem*. Os fatores *ante mortem* estão relacionados ao genótipo do animal e ao ambiente no qual foram submetidos. Dentre eles, destaca-se a susceptibilidade ao estresse, a genética, o sexo, a alimentação e a idade ao abate.

Dentre os principais fatores *post mortem* que influenciam na maciez da carne ovina

estão os processos de refrigeração, estimulação elétrica e maturação. O processo de refrigeração é essencial para que não haja proliferação excessiva de microrganismos, garantindo a qualidade final do produto cárneo. A estimulação elétrica acelera o processo de *rigor mortis*, promovendo o amaciamento da carcaça antes mesmo do processo de refrigeração, evitando o enrijecimento precoce da carcaça. O processo de maturação promove o amaciamento da carcaça por meio da fragmentação das proteínas sarcoplasmáticas e miofibrilares.

## REFERÊNCIAS

- APPLE, J. K. et al. Effects of restrain and isolation stress and epidural blockade on endocrine and blood metabolite status, muscle glycogen metabolism, and indice of darck-cutting longissimus muscle of Sheep. **Journal of Animal Science**, v.73, p.2295-2307, 1995.
- ARAÚJO, C. G. F. **Características da carcaça e qualidade da carne de ovinos terminados em pastagens cultivadas**. 2012. 65 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2012.
- BONACINA, M. S. et al. Influência do sexo e sistema de terminação de cordeiros Texel x Corriedale na qualidade da carcaça e da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.6, p.1242-1249, 2011.
- BONFIM, L. M. **A estimulação elétrica de carcaças e seus efeitos sobre a qualidade da carne**. REHAGRO – Recursos Humanos no Agronegócio – Publicações. 2004. Disponível em: <<http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?cdnoticia=524>> Acesso em: 18 fev. 2008.
- BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Agropecuário**, 2018. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6624#resultado>>. Acesso em 28 de ago de 2018.
- BRESSAN, M. C. et al. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, n.21, v.3, p.293-302, set.-dez., 2001.
- BUNCH, T. D. et al. Feed efficiency, growth rates, carcass evaluation of lambs of various hair and wool sheep and their crosses. **Small Ruminant Research**, v.52, p.239-245, 2004.
- BYRNE, C. E.; TROY, D. J.; BUCKLEY, D. J. Postmortem changes in muscle electrical properties of bovine M. Longissimus dorsi and their relationship to meat quality attributes and pH fall. **Meat Science**, v.54, p.23-34, 2000.
- COSTA, R. G. et al. Qualidade física e sensorial da carne de cordeiros de três genótipos alimentados com rações formuladas com duas relações volumoso:concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.8, p.1781-1787, 2011.
- CULLER, R. D.; PARRISH JUNIOR, J. D.; DIKEMAN, M. E. Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus dorsi muscle. **Journal of Food Science**, Chicago, n. 43, v. 4, p. 1177-1180, 1978.
- DEVINE, C. E; CHRYSTALL, B. B; DAVEY, C. L. Effects of nutrition in lambs and subsequent postmortem biochemical changes in muscle. **New Zealand of Agricultural Research**, v.26, p.53-57, 1983.
- ESENBUGA, N.; YANAR, M.; DAYIOGLU, H. Physical, chemical and organoleptic properties of ram lamb carcasses from four fat-tailed genotypes. **Small Ruminant Research**, v. 39, n. 2, p. 99-105, 2001.

FELICIO, P. E. de. **Fatores que influenciam na qualidade da carne bovina**. In: A. M. Peixoto; J. C. Moura; V. P. de Faria. (Org.). Produção de Novilho de Corte. 1.ed. Piracicaba: FEALQ, 1997.

FERNANDES, J. R. **Avaliação de diferentes tecnologias para o amaciamento da carne bovina in natura**. 150f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de alimentos), Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, 2000.

FRANCO G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9.ed. São Paulo: Atheneu, 1999.

GONZAGA NETO, S. Características quantitativas da carcaça de cordeiros deslanados Morada Nova em função da relação volumoso: concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1487-1495, 2006.

GUERRERO, A. et al. Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, n. 35, p. 335-347, 2013.

KOOHMARAIE, M.; WHEELER, T.; SHACKELFORD, S. **Beef tenderness**: regulation and prediction. Nebraska: US Meat Animal Research Center, 1994.

MAGNO, L. L. **Fatores de influência na qualidade da carne ovina**. 2014. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia), Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2014.

MARSH, B. B. Symposium The Basis of Quality in Muscle Foods - The Basis of Tenderness in Muscle Foods. **Journal Food Science**, n.42, p.295, 1977.

MATURANO, A. M. P. **Estudo do efeito do peso de abate na qualidade da carne de cordeiros da raça Merino Australiano e Ile de France x Merino**. 93f. 2003. Dissertação (Mestrado de Zootecnia). Universidade Federal de Lavras, 2003.

MILLER, M. F. et al. Consumer thresholds for establishing the value of beef tenderness. **Journal of Animal Science**, n.79, p.3062-3068, 2001.

MONTOSSI, C.; SAÑUDO, C.; SIERRA, I. Influence of breed and ageing time on the sensory meat quality and consumer acceptability in intensively reared beef. **Meat Science**, n. 71, v. 3, 471-479, 2005.

MOTTA, O. S. et al. Avaliação da carcaça de cordeiros da raça Texel sob diferentes métodos de alimentação e pesos de abate. **Ciência Rural**, v.31, n.6, p.1051-1056, 2001.

OSÓRIO M. T. M.; OSÓRIO J. C. S. 2000. **Condições de abate e qualidade de carne**. In: EMBRAPA. Curso de qualidade de carne e dos produtos cárneos. Bagé/RS: EMBRAPA, v. 4, cap. 7, p. 77- 128.

OSÓRIO, J. C. S.; SAÑUDO, C.; OSÓRIO, M. T. M. et al. **Produção de carne ovina**: alternativa para o Rio Grande do Sul. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1998.136p.

OWEN, J. H. **Sheep production**. London: Baillière Tindall, 1976.

PARDI, M. C; SANTOS, I. F. SOUZA, E. R; PARDI, H. S. **Ciência, higiene e tecnologia da carne**: tecnologia da sua obtenção e transformação. Goiânia: Centro Editorial e Gráfico Universidade de Goiás, 1993.

PEARCE, K. L.; ROSENVOLD, K.; ANDERSEN, H. J.; HOPKINS, D. L. Water distribution and mobility in meat during the conversion of muscle to meat and ageing and the impacts on fresh meat quality attributes — A review. **Meat Science**, v.89, p.111-124, 2011.

- PRATES, J. A. M. Contribuição das diversas endopeptidases (EC 3.4.21-24,99) endógenas para a maturação da carne. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v.96, 135-144, 2001.
- PRATES, J. A. M. Maturação da carne dos mamíferos: Caracterização geral e modificações físicas. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v.95, p.34-41, 2000.
- RAMOS, E. M.; GOMIDE, L. A. M. **Avaliação da qualidade de carnes**: fundamento e metodologias. 2. Reimpressão. Viçosa: UFV, 2012. 599p.
- ROBSON, R. M. et al. Continuation of Symposium: fundamental properties of muscle proteins important in meat science: Role of new cytoskeletal elements in maintenance of muscle integrity. **Journal of Food Biochemistry**, v. 8, p. 1-24. 1984.
- ROÇA, R.O. **Refrigeração**. F.C.A-UNESP – São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://pucrs.campus2.br/~thompson/Roca108.pdf>>. Acesso em: 10 de nov. 2010.
- SACCOL, A. G. F. **Produção de carne ovina em diferentes sistemas de alimentação**. 2015. 191f. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2015.
- SAINZ, D. R. Qualidade das carcaças e da carne ovina e caprina. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, p.7, 1996.
- SANTOS, L. E. et al. Avaliação dos processos de pré e pós abate no rendimento e nas características de carcaça de ovelhas Santa Inês. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.68, p.165-173, 2011.
- SANTOS, L. E. et al. Recuperação da condição corporal, estimulação elétrica da carcaça e maturação da carne como fatores de melhoria nas características do lombo de ovelhas santa inês descartadas por idade. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v.70, n.1, p.38-45, 2013.
- SAÑUDO, C.; SANCHEZ, A.; ALFONSO, M. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. **Meat Science**, n. 49, v. 1, p.29-64, 1998.
- SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da Carne**, n.285, p.32-44, 2000.
- SILVA SOBRINHO, A.G. et al. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.1070-1078, 2005.
- SIMEONI, C. P. et al. Fatores pós-abate que contribuem para a maciez da carne. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18. Ed. Especial Maio, p. 8-24, 2014.
- SPEEDY, A. W. **Manual da criação de ovinos**. Lisboa: Presença, 1984.
- VEISETH, E.; M. KOOHMARAIE. Effect of extraction buffer on estimating calpain and calpastatin activity in postmortem ovine muscle. **Meat Science**. 57:325–329, 2001.
- WHEELER T. L.; KOOHMARAIE, M. Prerigor and postrigor changes in tenderness of ovine *longissimus* muscle. **Journal of Animal Science**, v.72, p.1232-1238, 1994.
- ZAPATA, J. F. F.; GONÇALVES, L. A. G.; RODRIGUES, M. C. P.; BORGES, A. S. Efeito do sexo e do temperamento sobre a qualidade da carne ovina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.3, p.459-467, 2004.
- ZEOLA, N. M. B. L. et al. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de

cordeiros Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias, Lisboa**, v.97, n.544, p.175-180, 2002.

ZEOLA, N. B. L. et al. Parâmetros qualitativos da carne ovina: um enfoque à maturação e marinação. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, n. 102, p. 215-224, 2007.

## CALIBRAÇÃO DE SENSORES CAPACITIVOS DESENVOLVIDOS PARA ESTIMATIVA DE UMIDADE DO SOLO

### **Caroline Batista Gonçalves Dias**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, Fazenda São Geraldo, S/N, Km 06 - 39480-000000 - Januária-MG, Brasil

### **Anderson Rodrigues de Moura**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, Fazenda São Geraldo, S/N, Km 06 - 39480-000000 - Januária-MG, Brasil

### **Wesley Vieira Mont'Alvão**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, Fazenda São Geraldo, S/N, Km 06 - 39480-000000 - Januária-MG, Brasil

### **Larissa Almeida Pimenta**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, Fazenda São Geraldo, S/N, Km 06 - 39480-000000 - Januária-MG, Brasil

### **Edinei Canuto Paiva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, Fazenda São Geraldo, S/N, Km 06 - 39480-000000 - Januária-MG, Brasil

### **Gracielly Ribeiro de Alcantara**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Januária, Fazenda São Geraldo, S/N, Km 06 - 39480-000000 - Januária-MG, Brasil

solo é um processo de fundamental importância para assegurar a qualidade final dos produtos, pois a falta ou o excesso de água são fatores limitantes para uma boa produção agrícola. Diante disso, objetivou-se com esse trabalho o desenvolvimento de um sensor capacitivo para a leitura do teor de água do solo e correlacionar com dados obtidos em laboratório pelo método padrão de estufa a 105°C/24h. O protótipo foi desenvolvido utilizando fio de cobre, cimento, argila e cano de PVC de 32 mm e 50 mm, sendo dois sensores de cada diâmetro. Os dados foram coletados durante um mês com o auxílio de uma ferramenta do Arduino e posteriormente submetidos à análise de regressão. O modelo ajustado que expressou a melhor correlação entre os protótipos desenvolvidos e o método de estufa foi  $y = -0,0001x^2 + 0,2968x - 198,7$  com  $R^2 = 0,985$ . Portanto, o sensor desenvolvido mostrou-se eficaz para a determinação da umidade do solo sendo necessária a calibração do mesmo para outros tipos de solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** Aparato; Agricultura de precisão; Teor de água; Sensor capacitivo.

**ABSTRACT:** The monitoring of soil drying is a process of fundamental importance to ensure the final quality of the products, since the lack or excess of water are limiting factors for a good agricultural production. The objective of this work was to develop a capacitive sensor to read

**RESUMO:** O monitoramento da secagem do

the water content of the soil and to correlate with data obtained in the laboratory by the standard oven method at 105°C / 24h. The prototype was developed using copper wire, cement, clay and PVC pipe of 32 mm and 50 mm, two sensors of each diameter. The data were collected during one month with the aid of an Arduino and later submitted to regression analysis. The adjusted model that expressed the best correlation between the developed prototypes and the greenhouse method was  $y = -0.0001x^2 + 0.2968x - 198.7$  with  $R^2 = 0.985$ . Therefore, the developed sensor proved to be effective for the determination of soil moisture and it is necessary to calibrate it for other types of soil.

**KEYWORDS:** Apparatus; Precision agriculture; Water content; Capacitive sensor.

## 1 | INTRODUÇÃO

O déficit hídrico é o principal fator de limitação da produção vegetal, assim uma pequena redução na disponibilidade de água ou sua falta podem afetar da mesma maneira no crescimento e desenvolvimento, interferindo na produtividade da cultura (PIZETTA, 2015). A identificação do teor de água no solo é uma variável importantíssima para que não ocorra falta de água durante as etapas de desenvolvimento da cultura e também para reduzir a aplicação desnecessária evitando prejuízos financeiros e ambientais devido ao uso inadequado de recursos hídricos (COSTA, 2009).

O conhecimento desse dado possibilita a elaboração de projetos de irrigação mais eficientes, pois ao conhecer a quantidade de água disponível no solo, o produtor rural irá irrigar somente quando for necessário. Além de possibilita um gerenciamento detalhando das áreas dentro da propriedade, mostrando quais possuem maior facilidade ou dificuldade de reter água, para realizar o manejo adequando da irrigação (SANTOS, 2015).

Esse monitoramento geralmente é realizado com o uso de sensores devido à rápida resposta e resultados coerentes (COSTA, 2014). Os sensores do tipo capacitivos, por exemplo, possuem boas respostas, pois a umidade tem uma relação estável com a capacitância, onde a variação da dela ocasiona a mudança da frequência ou da tensão do sinal de saída do sensor. Sua aplicação tem-se difundido bastante para o seu uso no monitorar do controle da secagem do solo. Em virtude dos sensores serem métodos indiretos de determinação do conteúdo de água no solo é imprescindível à realizada da calibração para o solo que o sensor será utilizado (MORAIS et al., 2015).

Porém, o custo da maioria desses equipamentos no mercado é elevado, ficando essa tecnologia restrita a poucos produtores, mas é necessário que todos os produtores tenham acesso para que ocorra uma melhor gestão dos recursos hídricos. Com essa melhor gestão a irrigação não será mais conhecida como a vilã no consumo de água. Diante disso, objetivou-se com esse trabalho o desenvolvimento de um protótipo de baixo custo para leitura de umidade do solo e correlaciona-lo com os dados obtidos pelo método padrão de estufa.

## 2 | METODOLOGIA

Esse trabalho foi conduzido no período de fevereiro a março de 2017, no laboratório de física do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, campus Januária. Os sensores foram desenvolvidos utilizando argila, cimento, fio de cobre e cano de PVC de 32 mm e 50mm, sendo confeccionados dois sensores de cada diâmetro.

Para o preparo dos sensores, cortou-se 30 cm de comprimento do cano de PVC de cada diâmetro e utilizou-se 0,9m de fio de cobre que foi dobrado ao meio, enrolado e colocado no centro do cano de PVC. Em seguida realizou-se a mistura do cimento com a argila na proporção de  $\frac{1}{4}$ , sendo uma parte de cimento e quatro partes de argila vermelha, e adicionou água a mistura, em seguida a mistura foi colocada no cano de PVC. Após a secagem natural o protótipo foi retirado do cano de PVC e levado para a estufa a 100 °C para completar o processo de secagem. Em cada protótipo soldou-se dois jumper, um no lado positivo e o outro no lado negativo.

Cada protótipo foi instalado verticalmente no centro de um recipiente com dimensões nominais 0,323x0,234x0,348(m), respectivamente comprimento, largura e altura, contendo um latossolo-vermelho amarelo umedecido (UFV,2010). A leitura da frequência foi coletada diariamente, utilizando a ferramenta IDE (Integrated Development Environment) do Arduino, onde os comandos foram introduzidos para a obtenção da frequência.

No momento que realizou o primeiro teste de leitura com o uso do Arduino, os dados não conseguiram ser identificados, assim com o uso de um multímetro digital, verificou-se valores muito baixos. Por isso, foi necessário utilizar um oscilador para possibilitar a leitura dos dados pelo Arduino. O circuito do oscilador é apresentado na Figura 1.

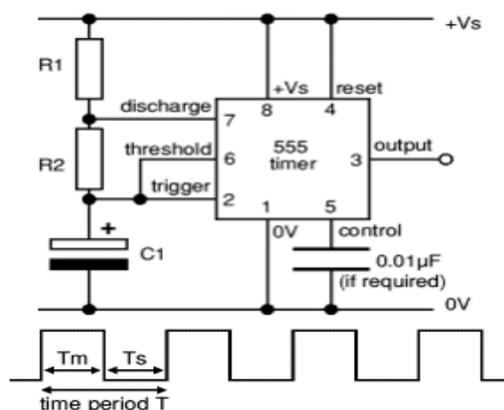


Figura 1- Circuito oscilador

Fonte: LABORATÓRIO DE GARAGEM (2012)

No circuito apresentado o C1 foi substituído pelo protótipo desenvolvido. O processo de coleta dos dados da frequência ocorreu durante dois minutos em cada recipiente, sendo que de dois em dois segundos era enviado um novo valor. Com os

valores da frequência calculou-se a média e o desvio padrão para cada sensor por dia. Após a coleta da frequência retirava-se em cada recipiente duas amostras de solo, uma a 10 e outra a 20 cm de profundidade para análise em estufa.

As amostras de solo foram coletas intercaladamente e conduzidas para a realização da análise do teor de água do solo, através da diferença de peso, seguindo as regras propostas pela EMBRAPA (1997), no método padrão de estufa 105°/24h. O resultado das coletas dos dados foram submetidos à análise de regressão linear para construção da curva de calibração dos sensores desenvolvidos.

### 3 | RESULTADOS

O processo de calibração dos sensores utilizou um solo de textura arenosa, com umidade média na capacidade de campo em torno de 16%. Os valores da umidade do solo obtida pelo método padrão de estufa em função dos valores da frequência, as equações de ajuste e o coeficiente de determinação dos protótipos desenvolvidos são apresentados na Figura 1 e 2.

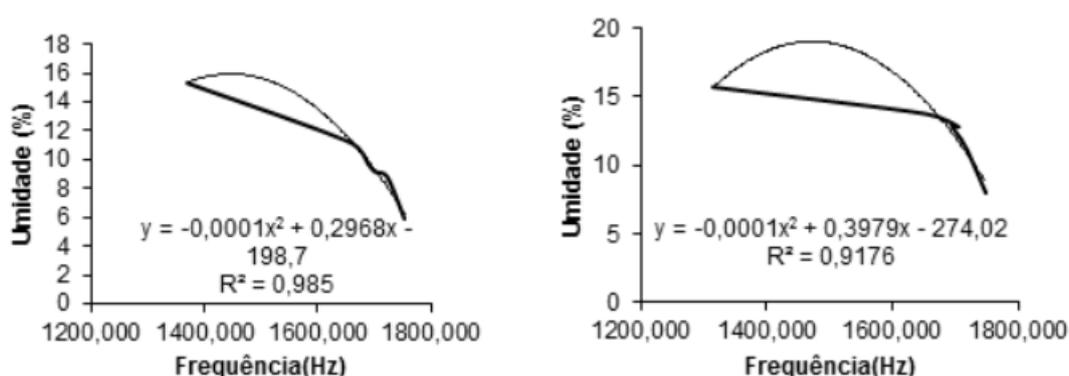


Figura 2 – Correlação entre os valores da frequência de resposta do sensor capacitivo desenvolvido de 50 mm em função da umidade.

Fonte: o autor.

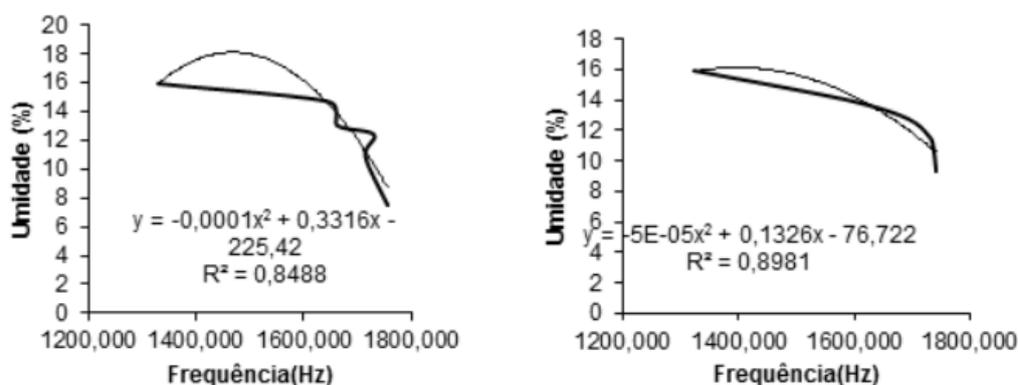


Figura 3 – Correlação entre os valores da frequência de resposta do sensor capacitivo desenvolvido de 32 mm em função da umidade.

Fonte: o autor.

O comportamento da umidade nos recipientes onde foram realizadas a calibração dos sensores e mostrado na Figura 4.

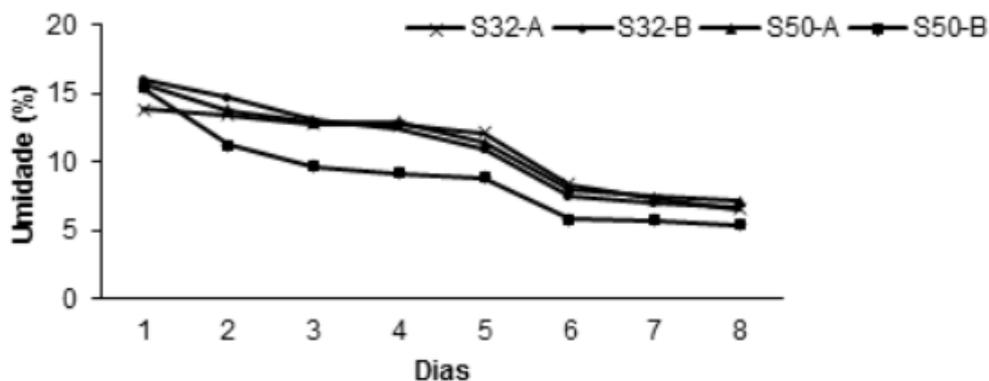


Figura 4 – Comportamento da umidade nos recipientes

Fonte: o autor.

#### 4 | DISCUSSÃO

De acordo com a Figura 2 e 3, os resultados indicam que os sensores desenvolvidos possuem correlação quando comparado com o método padrão de estufa. Os coeficientes de determinação ( $R^2$ ) ficaram bem próximos de um, isso demonstra que a variação da umidade é sentida pela frequência nos protótipos, indicando uma boa precisão dos modelos capacitivos desenvolvidos. Os valores de  $R^2$  obtidos para o sensor de 32 mm foram inferiores quando comparados com o de 50 mm, atingindo diferenças significativas. Os sensores de 50 mm responderam melhor as alterações do teor de água, devido a maior área de contato com o solo.

A redução da água no solo foi o motivo para a alteração dos valores da frequência e através da análise estatística identificou se resposta do sensor em função da alteração do conteúdo de água. O comportamento dos sensores desenvolvidos seguiu um padrão semelhante e as curvas de ajuste dos sensores indicam uma relação inversamente proporcional, conforme visto nas Figuras 2 e 3.

Rêgo Segundo (2010), ao desenvolver um sensor capacitivo com hastes recobertas por verniz também observou o aumento da capacitância com a diminuição do teor de água no solo sendo associado a fenômenos de perdas capacitivas. Ele realizou a sua calibração e obteve coeficiente de determinação igual a 0,9317, resultado próximo aos encontrados.

A utilização da argila vermelha foi devido a suas propriedades e características por ser um material resistente, com plasticidade e por ter a capacidade de troca de cátions. Os íons infiltram e saem facilmente das partículas de argila, devido a ligações químicas fracas, assim a argila é capaz de absorver e perder água, permitindo o seu uso para o desenvolvido do sensor. Na Figura 4 é possível observar que os valores obtidos para a variação da umidade nos recipientes de acordo com o tempo alcançou o

decréscimo conforme previsto, garantindo a calibração dos protótipos desenvolvidos.

O coeficiente de determinação obtidos nas duas calibrações dos sensores de 50 mm do presente trabalho alcançaram valores próximos aos observados por Souza; Pires; Miranda & Varallo (2013), Andrade Junior (2007) e Silva et al. (2007) ao calibrar o sensor capacitivo FDR. Os resultados também foram semelhantes aos encontrados por Costa (2014) na calibração do sensor capacitivo IRRIGAP para profundidade de 20 a 30 cm. Moraes et al. (2015) encontrou valores próximos para os dois diâmetros de protótipos desenvolvidos ao calibrar o sensor FDR.

No trabalho realizado por Costa et al. (2014) ao calibrar o sensor  $ECH_2O$  no solo arenoso apresentou respostas inferior em relação aos encontrados nesse trabalho. Segundo Souza (2016) e Silva et al.(2008), os sensores com princípios capacitivos fornecem leituras seguras, rápidas e com menor custo, essa características foram também observadas no presente trabalho.

Conforme mostrado o protótipo desenvolvido possui valores semelhantes e próximos aos de sensores encontrados no mercado e calibrados por diferentes autores na literatura, além de possuir baixo custo de desenvolvimento. O protótipo de 50 mm alcançou respostas melhores que o de 32 mm, sendo mais indicado para a determinação da umidade em solos com textura argilosa. Portanto, o sensor desenvolvido mostrou-se eficaz para a determinação da umidade do solo sendo necessária a calibração do mesmo para outros tipos de solo

## 5 | CONCLUSÃO

Os sensores capacitivos desenvolvidos apresentaram boa resposta à variação do teor de água do solo, permitindo sua utilização para monitoramento do controle da secagem do solo. Sendo que os resultados da calibração dos protótipos apresentaram resultados superiores e semelhantes ao de sensores disponibilizados no mercado. Com os dados obtidos nesse trabalho é possível mostram que o uso desse protótipo é viável, principalmente porque, além de responder adequadamente a variação umidade o mesmo possui baixo custo de fabricação. Essas características garantem uma boa aceitabilidade desse produto no mercado.

## 6 | AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerias (FAPEMIG) pela concessão da bolsa de iniciação científica.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE JUNIOR, A. S.; SILVA, C. R.; DANIEL, R. **Calibração de um sensor capacitivo de umidade em Latossolo Amarelo na microrregião do Litoral Piauiense**. Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife, v. 2, p. 303-307, 2007.
- COSTA, B. R. S. **Calibração de sensor de capacitância para medida da umidade em solos do semiárido**. Dissertação ( Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Federal do Vale do São Francisco, Juazeiro, 2014.
- COSTA, F. M.; OLIVEIRA, J. M.; GUIMARÃES, E. C.; TAVARES, M. **Classificação do coeficiente de variação da umidade do solo em experimentação agrícola**. Universidade Federal de Uberlândia. Revista Famt. 2009.
- CRUZ, T. M. L.; TEXEIRA, A. S.; CANAFÍSTULA, F. J. F.; SANTOS, C. C.; OLIVEIRA, A. D. S.; DAHER, S. **Avaliação de sensor capacitivo para o monitoramento do teor de água do solo**. Engenharia Agrícola, Jaboticabal, v.30, n.3, p. 33-45, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997.212p.
- MORAIS, M. S.da, CRUZ, T. M. L., TEXEIRA, A. dos S. , DANTAS, L. A., ARAUJO, D. C. C. de. **Calibração de sensor capacitivo de umidade do solo destinado ao cultivo de hortaliças**. XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 08 a 13 de novembro de 2015, UFS - São Cristóvão/SE, 2015
- PIZETTA, S. C. **Calibração de sensores de capacitância (FDR) para estimativa da umidade em diferentes solos**. Dissertação , universidade Federal de Lavras, 2015
- RÊGO SENDO, Alan Kardek. **Desenvolvimento de sensor de teor de água do solo e de controle e automação em malha fechada para uso em irrigação**. Viçosa, MG, 2010.
- SANTOS, K. D.; SOUZA, E. F.; SORES, K. J. **Desenvolvimento e calibração de sensores de umidade do solo por dissipação térmica**. Congresso Fluminense de Iniciação Científica e Tecnológica. 2010
- SILVA, C. R.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; ALVES JÚNIOR, J.; SOUSA, A. B. de.; MELO, F. B. de.; COELHO FILHO, M. A. **Calibration of Diviner 2000® capacitance probe in a Rhodic Paleudult**. Scientia Agricola, Piracicaba, v. 64, p. 636-640, 2007.
- SOUZA, J. M. F. **Aplicação do algoritmo SAFER na obtenção da evapotranspiração atual das culturas em condições de cerrado**. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Goiás. Escola de Agronomia, Goiânia 2016.
- SOUZA, C. F.; PIRES, R. C. M.; MIRANDA, D. B; VARALLO, A. C. T. **Calibração de sondas FDR e TDR para a estimativa da umidade em dois tipos de solo**. Irriga, Botucatu, v. 18, n. 4, p. 597-606, outubro-dezembro, 2013.
- UFV, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS; FUNDAÇÃO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Mapa de solos do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: Fundação Estadual de Meio Ambiente, 2010, 4p

## EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

### **Elizângela Nunes Borges**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Baiano  
Campus – Senhor do Bonfim

### **Lária de Jesus Gomes**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Baiano  
Campus – Senhor do Bonfim

### **Joelino da Silva Pereira**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Baiano  
Campus – Senhor do Bonfim

### **Antonio Sousa Silva**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Baiano  
Campus – Senhor do Bonfim

**RESUMO:** O presente trabalho visa relatar a experiência ocorrida pelos discentes graduandos em Licenciatura em Ciências Agrárias de um experimento realizado na disciplina Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, tendo como propósito o diagnóstico visual dos sintomas de deficiência. Por meio dessa análise, os discentes devem fixar com maior exatidão os sintomas e deficiência nutricional das culturas do milho e feijão. O referido experimento foi conduzido no setor de Agricultura III no Instituto Federal Baiano - Campus Senhor do Bonfim, tendo como foco promover e desenvolver atividades práticas no curso de Licenciatura em Ciências Agrárias estimulando a aprendizagem e proporcionando aos alunos aprimorar conhecimentos e testar hipótese e outros

métodos avaliativos que não sejam exames escritos e quantitativos. Para a realização da atividade foi utilizado com substrato areia de rio, que foi lavada três vezes para a eliminação de matéria orgânica e lixiviado quaisquer nutrientes presentes. Posteriormente a areia foi depositada em vasos de PVC, cultivados com milho (*Zae mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). Por meio dessa atividade prática constatou-se que a experimentação proporcionou aos discentes menos dependência do docente, motivando-os buscar por si mesmos solucionar as dificuldades apresentadas no decorrer do experimento. Os resultados obtidos mostraram que os alunos conseguem melhor êxito quando buscam o conhecimento por conta própria.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fertilidade; Nutrição das Plantas; Sintomas de Deficiência, Milho, Feijão.

**ABSTRACT:** The present work aims to report the experience of undergraduates graduating in Agricultural Sciences degree from an experiment carried out in the field of soil fertility and plant nutrition, with the purpose of visually diagnosing by foliar analysis, through the use of experiment, by means of this analysis the students can fix more accurately the symptoms and nutritional deficiency of the maize and beans crops. This experiment was conducted in agriculture III at the Instituto Federal Baiano - Campus Senhor do Bonfim, with the focus of promoting and

developing practical activities in the degree course in Agrarian Sciences stimulating learning, causing students to improve their knowledge and test hypothesis by providing other methods evaluations other than written and quantitative examinations. To do this, river sand with substrate was used in which it was washed three times for the elimination of organic matter and leaching any nutrients present. Subsequently this substance was deposited in 24 vessels made of PVC of 200 mm in diameter and 300 mm in height. In each container was placed 6 bean seeds and 6 maize seed separately, after a certain period of time the thinning of the world occurred, leaving only 4 in each pot. By means of this practical activity it was found that the experimentation conceived to the students less dependent on the teacher, proportionate to search by itself to solve the difficulties imposed of the results obtained in the course of the experiment The results obtained is related to the use of experiments, as well as teaching and evaluation tools.

**KEYWORDS:** Fertility; Nutrition of Plants; Nutritional Disability, Corn, Bean.

## 1 | INTRODUÇÃO

Muitas críticas ao ensino tradicional referem-se à ação passiva do aprendiz que frequentemente é tratado como mero ouvinte das informações que o professor expõe. Tais informações, quase sempre, não se relacionam aos conhecimentos prévios que os estudantes construíram ao longo de sua vida. E quando não há relação entre o que o aluno já sabe e aquilo que ele está aprendendo, a aprendizagem não é significativa (GUIMARÃES, 2009).

Segundo Carvalho *et al.* (2002), a discussão coletiva sobre o que significa uma mudança de qualidade do aprendizado, quais os indicadores desta qualidade e como podem ser obtidos dados que mostrem a evolução do aprendizado dos alunos é interessante e produtiva. A importância de verificar a evolução dos alunos, sua participação e envolvimento nas atividades de demonstrações investigativas e nas discussões dos textos tendem a melhoram o aprendizado (GUIMARÃES, 2009; AUSUBUEL, 2003).

O professor deve querer saber se sua metodologia de ensino realmente significativa e como os questionamentos levantados têm influência na pesquisa a ser realizada. Também, a forma de avaliação deve fornecer ao aluno a oportunidade de obter boas notas. Todavia, apenas a análise das notas não é garantia de sucesso, pois dependerá de como a avaliação é formulada e o que nela se pergunta (MORETTO, V. P. 2005).

O ensino da graduação de licenciatura em ciências agrárias no IF Baiano *Campus* Senhor do Bonfim tem sido produtivo devido à facilidade que os alunos têm de exercer suas atividades com aulas práticas. Aulas práticas facilitam a absorção do conhecimento pois os conteúdos são vistos fora da sala de aula ou ambiente fechado, fora da realidade natural. Para estimular o aprendizado e motiva-los na disciplina de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, foi instalado um experimento

para averiguar os sintomas de deficiência nutricional em plantas de milho e feijão. O uso de experimentos no decorrer da disciplina surgiu como alternativa para suprir a necessidade de atividades práticas, melhorar a avaliação e mudar a estratégia de ensino (MORETTO, 2005; AUSUBUEL 2003).

Na disciplina Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, a diagnose visual, por meio da análise foliar com uso de experimento pode ajudar os discentes a fixarem melhor os sintomas de deficiência nutricional nas culturas de milho e feijão.

Os alunos devem ser estimulados a explorar suas ideias, incentivando-os a refletirem sobre o potencial que suas observações, para explicar fenômenos e apontamentos levantados na atividade experimental (Hodson, 1994).

Para Demo (2002, p. 90): A capacidade de se confrontar com qualquer tema é uma construção: Condensa-se na habilidade de saber reconstruir conhecimentos, enfrentar qualquer desafio encontrado, porque sabe pensar, aprende a aprender, maneja criativamente lógica, raciocínio, argumentação, dedução e indução, teoria e prática.

O presente trabalho teve como objetivo incentivar as turmas de Licenciatura em Ciências Agrárias a participarem da disciplina de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, tornando-as capazes de identificar sintomas de deficiência por meio da análise de diagnose visual nas culturas de milho e feijão, melhorando a aprendizagem, envolvendo os alunos a desenvolver conhecimentos e testar hipóteses, a fim de proporcionar outros instrumentos avaliativos que não sejam a prova escrita.

## 2 | RELATO DE EXPERIÊNCIA

O experimento foi montado no Instituto Federal Baiano - Campus Senhor do Bonfim, no setor da Agricultura III, com a finalidade de avaliar os sintomas de deficiência nas culturas de milho (*Zae mays*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*). Para isso, foi usada areia de rio como substrato, no qual a mesma foi lavada três vezes para retirar matéria orgânica e lixiviar possíveis nutrientes. Em seguida, esse substrato foi colocado em vasos feitos com PVC de 200 mm de diâmetro e 300 mm de altura. Ao todo foram confeccionados 24 vasos.

A semeadura do milho e do feijão ocorreu no dia 19 de abril de 2016. As variedades das culturas utilizadas foram: Feijão Carioquinha variedade Pérola que se caracteriza pela alta produtividade e por ser resistente a diversas doenças, sendo recomendada para o Estado da Bahia e o milho da variedade Catingueiro que também foi desenvolvido pela Embrapa é totalmente adaptado às condições do semiárido nordestino.

Os alunos foram divididos em 06 (seis) grupos e cada grupo ficou responsável por 04 (quatro) vasos, sendo 02 (dois) plantados com milho e 02 (dois) plantados com feijão. Foram plantadas 06 (seis) sementes de milho e 06 (seis) sementes de feijão

nos respectivos vasos. Três semanas após o plantio foi feito um desbaste, deixando 04 (quatro) plantas por vaso e na semana seguinte deixou-se 02 (duas) plantas por vaso que serviriam para análise visual dos sintomas de deficiência.

Prepararam-se 06 (seis) diferentes soluções nutritivas para cada grupo, sendo que em cada solução estava ausente um macronutriente essencial para o desenvolvimento das culturas (Tabela 1).

A cada grupo de alunos foi fornecida uma solução nutritiva, sendo que os alunos não sabiam qual nutriente faltava e a partir da terceira semana começou-se a fornecer às plantas essa solução nutritiva. Os alunos deveriam acompanhar o desenvolvimento das plantas, fazer anotações e identificar o sintoma de deficiência para a confecção de um relatório. As plantas eram irrigadas e adubadas com solução nutritiva de dois em dois dias.

Ao final da disciplina cada grupo entregou um relatório com o resultado da sua análise dos sintomas de deficiência e apresentação de seminário que correspondeu como componente avaliativo.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

O índice de aprovação nas disciplinas técnicas é considerado elevado para nossos padrões, e isto, se deve principalmente ao uso de atividade experimental, que visa à fixação do conteúdo exposto em sala de aula associado às aulas práticas.

Segundo os autores como Gaspar (2009), Krasilchik (2004) e Carvalho et. al., (2007) pode-se afirmar que: Com a realização de experimentações e não apenas com aulas expositivas, o aluno venha reestruturar seu pensamento, iniciando-se na educação científica de forma mais eficaz.

Com base no autor GASPAR, (2009, p. 25 – 26), A primeira vantagem que se dá no decorrer de uma atividade experimental é o fato de o aluno conseguir interpretar melhor as informações. A segunda vantagem é estimular a curiosidade dos alunos e questionamentos importantes. Como terceira vantagem, vemos que a participação do aluno em atividades experimentais é quase unânime. Isso ocorre por dois motivos: “a possibilidade da observação direta e imediata da resposta e o aluno, livre de argumentos de autoridade, obtém uma resposta isenta, diretamente da natureza.”

A participação dos alunos durante o período de experimentação foi considerada boa, uma vez que o número de ausências (faltas) nesse período foi considerado baixo. O total de faltas foi de 4,9 por aluno nas primeiras 30 horas/aula da disciplina de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, quando o experimento estava em vigor. Na segunda metade da disciplina, sem o experimento, houve um leve acréscimo no número de faltas, ficando uma média de 5,6 faltas por aluno. Provavelmente, o uso de experimentos durante a disciplina contribuiu para uma maior participação na disciplina.

Das 06 equipes existentes, 03 acertaram qual o sintoma de deficiência e 03 grupos errou, ou seja, um aproveitamento de 50%. Os grupos que não acertaram

foram convidados pelo professor para analisar os sintomas de deficiência apresentado pelas plantas, também foi consultada bibliografia pertinente (NOVAIS et al., 2007). Os alunos perceberam o erro e corrigiram o equívoco.

Segundo Demo (2011, p. 41), professor conduz o aluno a essa aprendizagem significativa, orientando o mesmo permanentemente para expressar-se de maneira fundamentada para que o mesmo exercite o conhecimento, podendo construir sua própria concepção.

Notou-se que a experimentação tornou os alunos menos dependentes do professor, buscando por si mesmos as explicações prováveis dos resultados obtidos. Segundo Ausubel (2003), a aprendizagem é significativa quando o conhecimento promove autonomia, e na medida em que o indivíduo é autônomo, ele é capaz de captar e apreender outras circunstâncias de conhecimentos assemelhados e de se apropriar da informação, transformando-a em conhecimento.

Nutriente	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5	Grupo 6
<b>N</b>	10 g SA	10 g SA	10 g SA	10 g SA	<b>SEM</b>	10 g SA
<b>P</b>	10 g MAP	10 g MAP	<b>SEM</b>	10 g MAP	10 SFS	10 g MAP
<b>K</b>	10 g NK	<b>SEM</b>	10 g NK	10 g NK	10 g CK	<b>SEM</b>
<b>Ca</b>	14 g NCa	14 g NCa	14 g NCa	<b>SEM</b>	10 g CO	14 g NCa
<b>Mg</b>	<b>SEM</b>	7 g SMg				
<b>S</b>	tem no SA	7 g SMg				

Tabela 1 – Diferentes soluções nutritivas usadas na experimentação da disciplina Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, com seus respectivos nutrientes faltantes.\*.

\* SA (sulfato de amônio), MAP (Fosfato mono amônio), NK (nitrato de potássio), NCa (nitrato de cálcio), SMg (sulfato de magnésio), SFS (superfosfato simples), CK (cloreto de potássio) e CO (farinha de casca de ovo). Todos os micronutrientes foram fornecidos.

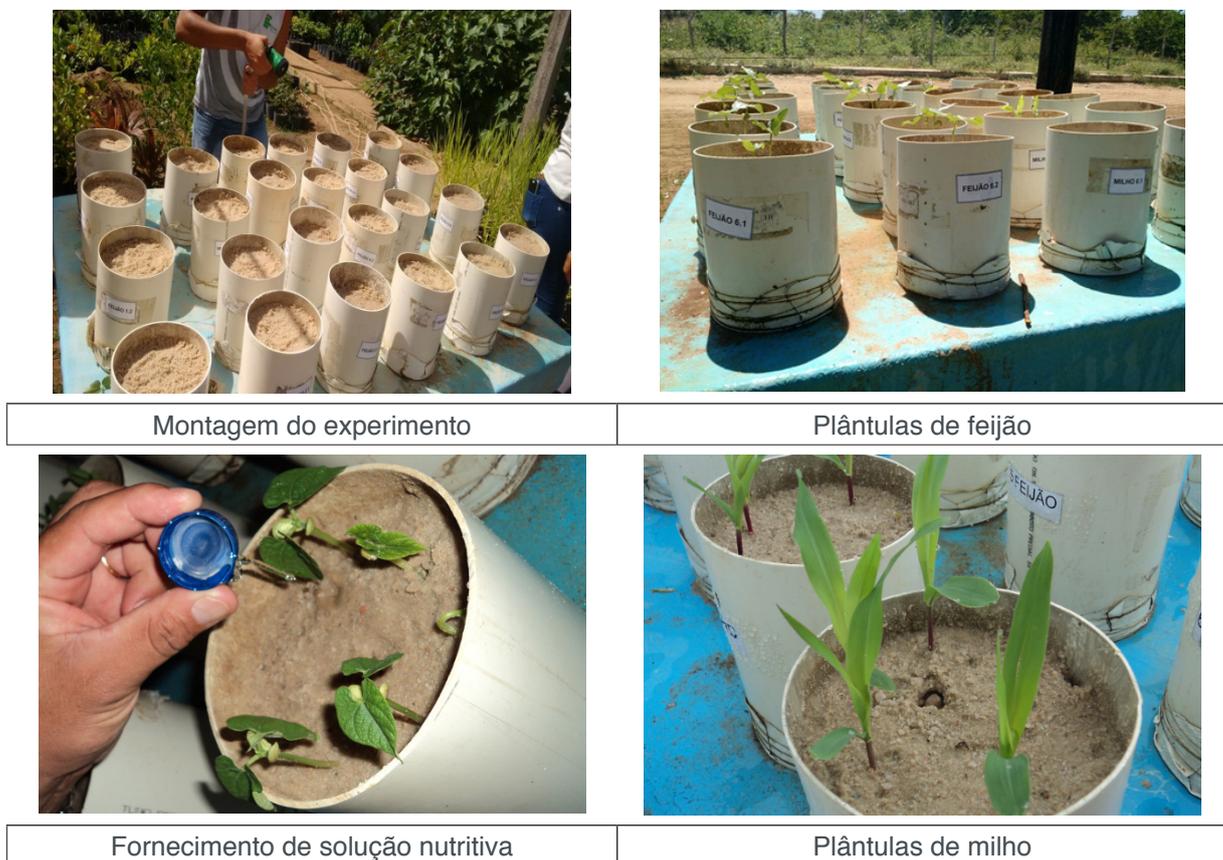


Figura 1- Fotos do experimento: Sintomas de deficiência em plantas de milho e feijão.

## 4 | CONSIDERAÇÕES

Através desse experimento foi possível perceber a motivação dos graduandos na disciplina técnica do curso de Licenciatura em Ciências Agrárias, tornando-as capazes de identificar sintomas de deficiência por meio da análise de diagnose visual nas culturas de milho e feijão. Foi evidente que o índice de 80% de aprovação é considerado muito bom. Acredita-se que os resultados alcançados se devem em muito ao uso de experimentos como ferramenta de ensino e avaliação.

## REFERÊNCIAS

- AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: Uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Editora Plátano, 2003.
- CARVALHO, A. M. P. A pesquisa no ensino, sobre o ensino e sobre a reflexão dos professores sobre seus ensinamentos. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, 28, 2, 57-67, 2002.
- CARVALHO, Anna Maria Pessoa de et al. **Ciências no Ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 2007.
- DEMO, Pedro. **Educação e conhecimento: relação necessária, insuficiente e controversa**. Petrópolis, Vozes, 2000.
- GASPAR, A. **Experiências de Ciências para o Ensino Fundamental**. São Paulo: Ática, 2009.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à Aprendizagem Significativa. **Revista Química Nova Escola**, 31, 3, 198-2002, 2009.

HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. Enseñanza de las Ciencias, v.12, n. 13, p.299-313, 1994.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4. ed. São Paulo: Edusp, 2004.

MORETTO, V. P. **PROVA, um momento privilegiado de estudo - não um acerto de contas**. Ed. DP&A, 6ª ed., 2005.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V., V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Eds) - **Fertilidade do Solo**. SBCS. 2007. 1017 p.

SANTOS, Keila Pereira dos. **A IMPORTÂNCIA DE EXPERIMENTOS PARA ENSINAR CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL**. 2014. 47 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós Graduação em Ensino de Ciências, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Ufpr – Câmpus Medianeira, Medianeira, 2014. Disponível <[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4270/1/MD\\_ENSCIE\\_2014\\_2\\_45.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4270/1/MD_ENSCIE_2014_2_45.pdf)>. Acesso em: 17 out. 2018.

## DESAFIOS E PERSPECTIVAS NO COOPERATIVISMO: ESTUDO DE CASO DE UMA COOPERATIVA EM SÃO LUÍS - MA

### **Waldemir Cunha Brito**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís  
Maracanã  
São Luís - MA

### **Paulo Protásio de Jesus**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís  
Maracanã  
São Luís - MA

### **Leuzanira Furtado Pereira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís  
Maracanã  
São Luís - MA

### **Sidney Jorge Moreira Souza**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís  
Maracanã  
São Luís - MA

### **Alexsandra Souza Nascimento**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia do Maranhão, Campus São Luís  
Maracanã  
São Luís - MA

**RESUMO:** Este trabalho objetivou descrever a dinâmica de funcionamento (organização, produção e comercialização) de uma cooperativa de trabalhadores da agricultura familiar, localizada na zona rural de São Luís-

MA, para tanto, apresentou-se um breve histórico do cooperativismo no Brasil e no mundo, descrevendo suas regulamentações legais adotadas no Brasil, desafios e perspectivas. A fundamentação teórica baseou-se nas contribuições literárias de Souza (2009), Carvalho (2010), Marchese (2006) entre outros estudiosos da área. A Metodologia empregada foi a pesquisa qualitativa, do tipo estudo de caso e uso de questionários aplicados junto aos produtores durante o período de três meses de vivência e acompanhamento das atividades produtivas, bem como visita técnica e observação não participativa. Os resultados comprovaram a eficácia do cooperativismo como ferramenta de fortalecimento dos produtores rurais, uma vez que permite a estes produtores o desenvolvimento econômico e social, proporcionando qualidade de vida e conforto sem a necessidade de sair de suas propriedades para os centros urbanos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Cooperativismo. Qualidade de vida. Agricultura familiar.

**ABSTRACT:** This article focused on describing the dynamics of functioning (organization, production and commercialization) of a cooperative of family farming workers, localized in the rural zone of São Luís-MA, to do so, we presented a brief history of cooperativism in Brazil and in the world, describing its legal regulations

adopted in Brazil, challenges and perspectives. The theoretical fundamentation was based on literary contributions from Souza (2009), Carvalho (2010), Marchese (2006) among other scholars from the area. The Methodology employed was the quality research, from the type of case study and use of questionnaires, applied together to the workers during the period of three months of experiences and follow-ups of the productive activities, as well as the technical visit and non participative observation. The results proved the efficiency of cooperativism as a tool of rural workers strengthening, once it allows economic and social development to these workers, proporcioning quality life and comfort without the necessity of leaving their properties to urban centers.

**KEYWORDS:** Cooperativism. Life quality. Family farming.

## 1 | INTRODUÇÃO

O cooperativismo tem se mostrado uma ferramenta de grande potencial para os trabalhadores rurais, no sentido de incentivar o espírito de mutualidade e cooperação, permitindo que, através da organização coletiva, produza com mais eficiência e tenha garantias de comercialização de sua produção, promovendo assim melhor situação financeira e, conseqüente, melhor qualidade de vida. A cooperativa por se tratar de uma entidade devidamente constituída com quadro de cooperados, CNPJ, inscrição estadual e demais documentos legais, possibilita ao produtor maior agilidade no acesso aos programas governamentais e comercialização de sua produção.

Assim sendo, evidencia-se ainda mais a necessidade de pesquisas sobre a temática de cooperativismo, sobretudo as cooperativas de trabalhadores rurais, uma vez que estas promovem qualidade de vida, bem estar social e são de grande relevância para o crescimento deste município, estado e país.

Essa necessidade de organização dos trabalhadores através das associações e cooperativas se justifica pela desigualdade historicamente construída, pelas escassas políticas públicas voltadas para o produtor e pela burocracia que estes enfrentam na comercialização de seus produtos, quando de forma isolada buscam grandes consumidores (supermercados, etc.), o que se torna impossível em razão dos entraves burocráticos.

Dado às informações acima, buscou-se com este trabalho descrever a dinâmica de funcionamento (organização, produção e comercialização) de uma cooperativa de trabalhadores da agricultura familiar, localizada na zona rural de São Luís - MA.

## 2 | BREVE HISTÓRICO DO COOPERATIVISMO

O cooperativismo teve suas primeiras experiências de efetivação na Inglaterra durante a revolução industrial (ascensão do sistema capitalista de produção), período de grande avanço nas indústrias e produção em larga escala de produtos antes feita por pequenos produtores e artesãos. Esse primeiro desejo de organização “possuía

caráter assistencial que, a princípio, não produziram os resultados esperados” (SOUZA, 2009, p.1).

O contexto descrito representava a mudança de uma produção manual para uma tecnicada, o que antes demandava mais tempo devido ao trabalho manual, agora era terminado em pouco tempo devido a autonomia e agilidade das máquinas (CARVALHO, 2010).

Esse período de transição afetou diretamente a população com renda oriunda das grandes fábricas, uma vez que seu trabalho agora era desnecessário com a tecnificação da produção, reduzindo o tempo na produção e elevando os ganhos. Situação que gerou um número desordenado de desempregados em todo o território inglês (RIFKIN, 2001).

Na intenção de lutar contra as grandes fábricas e sobreviver na realidade tão desigual, foi que muitos trabalhadores se uniram para juntos produzirem e assim alcançarem um lugar no mercado tão competitivo. Foi nessa perspectiva que um grupo de tecelões se organizaram em Rochdale (Manchester, Inglaterra) e formaram a primeira cooperativa registrada na história, criada sob princípios de cooperação e mutualidade, essa organização se tornou um grande empreendimento, tornando-se uma importante referência para as demais organizações (SALES, 2010).

### **3 | DINÂMICA DE FUNCIONAMENTO DAS COOPERATIVAS**

Por cooperativa entende-se o que é definido no Art. 3º do Cap. II da Lei nº 5.764/71 que a descreve como sociedades de pessoas, com forma e natureza jurídica próprias, de natureza civil, não sujeitas à falência, constituídas para prestar serviços aos associados [...] (BRASIL, 1971).

Segundo Souza (2009) essas sociedades são organizadas e regidas por um estatuto próprio que prever a escolha mediante ao voto de um presidente, um diretor financeiro, conselho fiscal e conselho administrativo, todos os cargos são preenchidos por pessoas devidamente cooperadas e escolhidas através do voto nas Assembleias Gerais, que é o órgão máximo da cooperativa.

A autora explica ainda que todas as atividades da cooperativa ficam por conta desta comissão, sendo o presidente o responsável pelas convocações e organização das atividades da cooperativa, o conselho administrativo gerencia os demais departamentos, como produção, busca de parceiros comerciais (consumidor do produto da cooperativa), comercialização dos produtos e demais atividades. O conselho fiscal analisa todo o funcionamento das atividades e fazem relatórios que serão apresentados a todos os cooperados, em ato de democracia, permitindo que tudo o que aconteça na cooperativa seja de conhecimento de todos os cooperados.

Nas cooperativas prevalece à autogestão, modelo de gestão que permite a participação de todos na tomada de decisões, todos gerenciam (GUIMARÃES e

ARAÚJO, 1999). Nesse modelo, portanto, todos serão igualmente responsáveis pelo sucesso ou fracasso da cooperativa (MARCHESE, 2006).

Dentro desse processo coletivo, não somente o avanço administrativo prevalece, as vantagens abrangem também as relações interpessoais, melhorando os laços de amizade e confiança entre os cooperados (ANDRIOLI, 2002).

Todos esses diferenciais culminam em vantagem do sistema cooperativo sobre os demais sistemas empresariais mercantis (OLIVEIRA, 2003).

É nesse sentido que todos produzem, reúnem-se na busca de mercado consumidor e na comercialização de seus produtos, seja grandes redes de supermercados, pequenos comércios ou feiras locais. Várias pesquisas apontam esse sistema de organização eficiente e com bons resultados, no que diz respeito ao sucesso da produção, venda e crescimento econômico (MIOR et al., 2014; ESTEVAM, SALVARO e BUSARELLO, 2015; SAMPAIO et al., 2009).

Outros autores enfatizam o espírito de cooperação e mutualidade entre os participantes, bem como as novas tendências de organização e planejamento (seja no desenvolver das atividades ou na estimação de custos, etc.), e como essas novidades têm contribuído para o sucesso das cooperativas no Brasil (SERIGATI e AZEVEDO, 2013; SABADIN, HOELTGEBAUM e SILVEIRA, 2008).

Nesse contexto, compreende-se que o cooperativismo muito tem a acrescentar na economia do país, na vida dos produtores e na qualidade de vida de quem direta ou indiretamente participa desse sistema.

#### **4 | METODOLOGIA**

A pesquisa foi desenvolvida em duas etapas. A primeira referente ao planejamento coletivo realizado pelos alunos do GPEAS, em atividades semanais por meio de reuniões, levantamento bibliográfico, leituras e discussões de artigos científicos. A segunda etapa foi desenvolvida em campo, através de acompanhamento das atividades realizadas na Cooperativa de Trabalho em Agricultura Familiar e Agronegócio dos Produtores de Arraial – COOAPA, situada na zona rural de São Luís-MA. A metodologia adotada foi um estudo de caso sobre a situação operacional, organizacional, social e política desta cooperativa e relacionar sua dinâmica com os fundamentos do cooperativismo anteriormente descritos.

O acompanhamento na cooperativa caracterizou-se como ferramenta de apoio e fundamentação a questões suscitadas em discussões no Grupo de Estudos e Pesquisa em Agricultura Sustentável – GPEAS a respeito de produtos orgânicos, os principais mercados, os produtores e sua organização de trabalho e produção, bem como sobre as políticas e programas de apoio a esse tipo de organização.

Para coleta de dados e estudo aprofundado, confeccionou-se um questionário (ver anexo) a ser respondido pelos produtores, à medida que o diálogo e a vivência

entre alunos e produtores fossem desvelando-se. Foram realizadas visitas técnicas em diferentes momentos de atuação da cooperativa (reuniões, produção, comercialização) e aplicou-se o método de observação não participativo, atrelado ao diário de campo para registro de informações de interesse do grupo.

O questionário fundamentou-se em questões voltadas ao modo de organização da cooperativa, as formas de cultivo e comercialização de seus produtos, os principais programas de incentivo à produção de alimentos e o impacto destes no rendimento econômico dos cooperados.

A avaliação da experiência foi embasada na análise sistemática e crítica de todas as nuances que se apresentaram na convivência, seja no funcionamento, seja na distribuição de tarefas ou ainda nos desafios frente às demandas que se apresentam.

Os dados coletados foram posteriormente analisados através da análise de conteúdo do tipo qualitativo realizados em grupo e discutidos a luz de teóricos do cooperativismo a fim de se compreender a eficácia das políticas públicas voltadas aos pequenos produtores, bem como os desafios e perspectivas das pequenas cooperativas de um modo geral.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A vivência na dinâmica de funcionamento da Cooperativa de Trabalho em Agricultura Familiar e Agronegócio dos Produtores de Arraial – COOAPA, possibilitou uma análise mais consistente sobre os pólos de produção de alimentos orgânicos (alimentos saudáveis livres de agrotóxicos e afins), bem como a organização dos produtores no que diz respeito ao produzir e o comercializar de seus produtos.

As análises feitas antes, durante e depois da vivência na cooperativa, permitiu aos integrantes do grupo uma visão mais esclarecida e abrangente sobre a cadeia produtiva de alimentos. A respeito das questões elaboradas pelos integrantes do grupo a serem respondidas à medida que a comunicação entre os produtores e alunos se desenvolvesse, apresentam-se os resultados.

A cooperativa em estudo produz entre outros produtos: acerola, maxixe, vinagreira, melancia, maracujá, abacate, graviola, jerimum, feijão, milho, açai, macaxeira, cebolinha, cheiro verde, repolho, tomate, criação de frangos, criação de peixes, etc. Esses produtos (Fig. 1) são cultivados em diferentes bairros, isto é, em diferentes propriedades, os pólos produtores listados pelos alunos são: Arraial, Matinha, Rio Grande, Pedrinhas, São Joaquim e outros, todos situados na zona rural de São Luís-MA. Em parte, significativa das propriedades, o trabalho é realizado em família, caracterizando a agricultura familiar (JÚNIOR, 2013).



Figura 1 – Triagem de produtos para a comercialização

Fonte: Própria

No tocante aos produtos e seu destino de comercialização, constatou-se que aproximadamente 80% da produção é destinado a programas de aquisição de alimentos do governo federal, caso do Programa de Aquisição de Alimentos – PAA e do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Programas que visam à segurança alimentar, isto é, o fornecimento de alimentos saudáveis e de qualidade, elevando os índices de saúde pública e desenvolvimento de pequenos produtores (BRASIL, 2006), garantindo que toda a demanda seja comprada diretamente do produtor e seja usada na merenda escolar, situação comprovada e acompanhada pelos alunos durante a vivência. Os outros 20% da produção são destinados ao sustento da família e comercialização em feiras livres e comércios locais, situação apontada também por Estevam, Salvaro e Busarello (2015) quando estudaram situações de cooperativas em Santa Catarina.

Quanto à organização da cooperativa, pôde-se verificar e acompanhar de perto todos os procedimentos legais, foi apresentado aos alunos o estatuto que rege a cooperativa, analisou-se neste todas as diretrizes para o correto funcionamento enquanto entidade e agente social de transformação da realidade, aproximando-se ao que registra Marchese (2006) ao analisar o funcionamento de uma cooperativa de Brasília-DF. Foi discutido nesse momento com alunos e produtores sobre as assembleias gerais, por eles denominados de momentos de decisões, sendo, portanto, a instância de maior democracia, onde todos têm voz e vez, bem como direito ao voto.

Falou-se ainda sobre a participação dos cooperados em eventos (Fig. 2) que discutam a temática do cooperativismo, a fim de capacitar e envolve-los nas questões teóricas da causa.



Figura 2 – Cooperados em palestra sobre cooperativismo

Fonte: Própria

No que diz respeito aos principais problemas enfrentados pelos produtores e pela cooperativa, as principais respostas evidenciam a falta de assistência técnica presente nesses pólos, bem como o número reduzido de políticas voltadas ao crescimento, desenvolvimento e assistência desse modelo de produção, problemas relatados também por Serigati e Azevedo (2013) em análise do comprometimento dos cooperados em cooperativas de São Paulo.

Citaram ainda sobre os reduzidos programas de apoio financeiro aos pequenos produtores para compra de insumos, sementes de qualidade, bem como para compra de materiais indispensáveis à produção.

Por fim e não menos importante, registra-se ainda sobre as perspectivas que os produtores têm sobre o futuro e seus meios de produção e sobrevivência, e dentro de um diálogo coletivo, concluiu-se que a independência financeira e a qualidade de vida estão entre os principais anseios destes produtores, e que a esperança está em melhorias nos programas de apoio à produção rural, e que possibilitem bons índices no rendimento familiar e permitam que a qualidade de vida e a alimentação saudável sejam possíveis sem a necessidade de sair de suas propriedades.

Evidencia-se aqui a importância dos pequenos e médios produtores, uma vez que estes sustentam os pequenos comércios, feiras e mercados, tendo grande contribuição na economia local e na segurança alimentar da população, nesse sentido, frisa-se mais uma vez a importância destes produtores e a necessidade de se trabalhar mais e melhores políticas públicas que intensifiquem esse tipo de organização que é as cooperativas, haja vista a potencialidade e os benefícios destas organizações, sobretudo aos pequenos e médios produtores.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a vivência e experiência durante o período da pesquisa, fortalecemos ainda mais a importância de se trabalhar com mais rigor as pesquisas a respeito do papel das cooperativas na economia do país, visando melhorar as políticas públicas, evidenciando a realidade de que pudemos constatar, que é o visível crescimento das cooperativas e seu fundamental papel no comércio, geração de empregos e crescimento da renda no município, estado e país.

Comprovou-se na prática os fundamentos do cooperativismo. Observou-se o grau de comprometimento dos cooperados uns com os outros, unidos no lucro e nos prejuízos, um solidarizando-se pelo outro. Dado a necessidade de uma alimentação saudável na mesa do brasileiro, a escassez de empregos nos grandes centros urbanos, bem como o número exacerbado de pessoas nas cidades, é essencial é necessário que se pense em políticas que fixem o homem no campo e lhes permitam viver em conforto e segurança.

## REFERÊNCIAS

ANDRIOLI, Antonio Inácio. Cooperativismo: Uma resistência à exclusão – **Revista Espaço Acadêmico** –19/dezembro, 2002.

BRASIL. Lei n. 11.326 de 24 de julho de 2006. **Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais**. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 25 jul. 2006. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11326.htm)>. Acesso em 07/05/2018.

\_\_\_\_\_. Lei nº 5. 764. **Define a política Nacional de cooperativismo, institui o regime jurídico das sociedades cooperativas, e dá outras providências**. Brasília – DF, 1971.

CARVALHO, Argenor Manuel. **O impacto da tecnologia no mercado de trabalho e as mudanças no ambiente de produção**. Evidências, Araxá, n. 6, p. 153-172, 2010.

ESTEVAM, D.O; SALVARO, G.I.J; BUSARELLO, C.S. **Espaços de produção e comercialização da agricultura da agricultura familiar: as cooperativas descentralizadas do sul catarinense**. Interações, Campo Grande, v.16, n.2, p.289 – 299, jul/dez, 2015.

GUIMARÃES, Mario Kruehl e Araújo, Adilson. **Ensino Básico de Cooperativismo à Distância** – 2ª ed. – Brasília. Confedbras, 1999.

JÚNIOR, Alcides Gaboardi. **A importância da produção na agricultura familiar para a segurança alimentar**. 2º Jornada da Questão Agrária e Desenvolvimento. Universidade Federal do Paraná, nov 2013.

MARCHESE, Aline Machado. **Administração e organização das cooperativas: Estudo de caso**. UniCEUB: Brasília-DF, 2006.

MIOR, L.C; FERRARI, D.L; MARCONDES, T; REITER, J.M.W; ARAÚJO, L.A. **Inovações organizacionais da agricultura familiar: as agroindústrias e cooperativas descentralizadas no sul catarinense**. 52º Congresso SOBER-Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER: Goiânia - GO, 2014.

OLIVEIRA, Djalma de P. R. **Manual de gestão das cooperativas**: uma abordagem prática. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

RIFKIN, Jeremy. **O Fim dos Empregos**: o declínio inevitável dos níveis dos empregos e a redução da força global de trabalho. Trad. Ruth Gabriela Bahr. São Paulo: Pearson Education, 2001.

SABADIN, A.L; HOELTGEBAUM, M; M. SILVEIRA, A. **Tendências de desempenho das cooperativas do estado do Paraná, Brasil, segundo a análise de indicadores contábeis**. XV Congresso Brasileiro de Custos – Curitiba-PR, Brasil, 12 a 14 de Novembro de 2008.

SALES, João Eder. Cooperativismo: origens e evolução. **Revista Brasileira de Gestão e Engenharia**, n. 1, p. 23-34, 2010.

SAMPAIO, D.O; GOSLING, M; FREITAS, A.F; DEBOÇÃ, L.P; OLIVEIRA, P.H. **A organização do quadro social (OQS) como ferramenta estratégica em uma cooperativa**. XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, BA, Brasil, 06 a 09 de Outubro de 2009.

SERIGATI, F. C; AZEVEDO, P.F. **Comprometimento, características da cooperativa e desempenho financeiro**: uma análise em painel com as cooperativas agrícolas paulistas. R. Adm., São Paulo, v.48, n.2, p.222-238, abr/mai/jun.2013.

SOUZA, Letícia Pulcides. **Cooperativismo**: conceitos e desafios à implantação da economia solidária. Vitrine da Conjuntura, Curitiba, v. 2, n. 2, abril 2009.

## ANEXO

Questionário desenvolvido pelos integrantes do Grupo de Pesquisa e Estudos em Agricultura Sustentável – GPEAS, aplicado aos produtores da Cooperativa de Trabalho em Agricultura Familiar e Agronegócios dos Produtores de Arraial - COOAPA.

## QUESTIONÁRIO

1º - Qual o nome da Cooperativa da qual você faz parte?

2º - Quais os principais produtos cultivados?

3º - Qual a principal destinação da produção?

4º - Quais os programas de governo beneficiam os membros e a produção da COOAPA?

Qual o impacto desses programas na saúde financeira da cooperativa?

5º - Quais os principais problemas enfrentados pela cooperativa?

6º - Quais as perspectivas dos cooperados com relação ao futuro da Cooperativa?

## MICROORGANISMOS EFICAZES: ALTERNATIVA SUSTENTÁVEL PARA A MELHORIA DE PRODUTIVIDADE VEGETAL E MANUTENÇÃO DA FERTILIDADE DO SOLO

**Nathalia Hiratsuka Camilo**

Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG),  
Unidade Divinópolis-MG

**Adriano Guimaraes Parreira**

Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG),  
Unidade Divinópolis-MG

**RESUMO:** Desde os primórdios observa-se importante papel da microbiota do solo na reciclagem de matéria orgânica e manutenção de sua fertilidade. Contudo, após a Revolução Verde, novas técnicas de cultivo introduzidas, associadas a novos insumos refletiram em práticas não sustentáveis, com aumento do consumo energético, degradação de solos e redução da qualidade dos alimentos. Neste contexto, o presente trabalho buscou avaliar o uso de microrganismos eficazes em culturas de alface lisa e tomate cereja como estratégia sustentável de cultivo sem o emprego de fertilizantes ou defensivos. Inicialmente, foram obtidos microrganismos eficazes a partir de fermentado produzido de forma caseira. Posteriormente, o mesmo foi aplicado em cultivos de alface lisa e tomate cereja em diferentes concentrações e tipos de solos. Espécies bacterianas presentes foram identificadas por espectrometria de massas, peso seco e aspecto geral dos cultivares avaliado para os diferentes tratamentos, assim como

a qualidade dos solos, em termos de matéria orgânica e concentração de constituintes químicos. Avaliação microbiológica quantitativa foi determinada por diluição de amostras de solo em salina e plaqueamentos em meio MH. Pode-se observar que em ambos os tratamentos envolvendo adição do fermentado nas diferentes concentrações propiciou maior produção vegetal e concentração de matéria orgânica, assim como maiores contagens de UFC/mL, comparativamente aos tratamentos controle. Tal fato evidencia a eficácia do fermentado produzido e cujo pH sugere que contenha importantes ácidos orgânicos, provenientes dos microrganismos nele presentes. Os microrganismos encontrados foram em sua maioria identificados como *Bacillus* sp, relatados por autores de vários trabalhos como sendo importantes indutores de crescimento vegetal.

**PALAVRAS-CHAVE:** Microrganismos eficazes; Cultivo sustentável; Alface; Tomate.

**ABSTRACT:** From the beginning, an important role of the soil microbiota is observed in the recycling of organic matter and maintenance of its fertility. However, after a Green Revolution, new farming techniques introduced, associated with new inputs reflected in unsustainable practices, with increased energy consumption, soil degradation and reduced food quality. In

this context, the present work sought to evaluate the use of effective microorganisms in lettuce and cherry tomatoes as a sustainable cultivation strategy without the use of fertilizers or pesticides. Initially, effective microorganisms were obtained from home-made fermented. Subsequently, the same was applied in cultures of smooth lettuce and cherry tomato in different concentrations and types of soils. Bacterial species present with identifications by mass spectrometry, dry weight and general aspect of the cultivars evaluated for the different treatments, as well as soil quality, organic matter terms and chemical constituents concentration. Quantitative microbiological evaluation was determined by dilution of soil samples in saline and plating in MH medium. It is possible to observe that in both treatments involving addition of the fermented in the different concentrations gave higher vegetal production and concentration of organic matter, as well as higher counts of CFU / mL, compared to the control treatments. This fact evidences the efficacy of the fermented product produced and whose pH suggests that it contains important organic acids present in the microorganisms. The microorganisms were found mostly identified as *Bacillus* sp, reported by authors of several works as being important inducers of plant growth.

**KEYWORDS:** Effective microorganisms; Sustainable cultivation; Lettuce; Tomato.

## 1 | INTRODUÇÃO

Em tempos remotos a sociedade cultivava seus próprios alimentos, baseando-se em práticas agrícolas sustentáveis sendo os mesmos mais saudáveis, mantendo equilíbrio dinâmico entre o homem e a natureza. No entanto, com o passar dos anos os instrumentos de trabalho foram se aperfeiçoando e novas tecnologias de cultivo foram desenvolvidas e adotadas, como o emprego de máquinas e implementos agrícolas diversos, que começaram a ser utilizados na chamada agricultura “moderna”, sobretudo no período pós-guerra (Segunda Guerra Mundial). (LOPES, 2011)

Conforme Lopes (2011) durante a Revolução Verde houve grandes mudanças na agricultura, mudanças que trouxeram diversas consequências ao meio rural, provocando êxodo para o meio urbano, seguido do empobrecimento de milhares de agricultores familiares. Além disso houve intensificação da dependência dos insumos agrícolas, com redução da capacidade produtiva dos solos, gerando massificação da diversidade cultural, contaminação dos recursos hídricos e exaustão dos recursos naturais. Essas mudanças trouxeram consigo a utilização predominante e de forma desenfreada e energia não renovável, principalmente baseadas em derivados de petróleo, com o aumento dos cultivos ordenados em monocultura, utilização de máquinas agrícolas de grande porte, agrotóxicos, fertilizantes sintéticos, sementes melhoradas geneticamente e/ou transgênicas.

Segundo Gliessman (2005), a agricultura industrial que se estabeleceu ao longo do tempo devido, principalmente ao avanço tecnológico, se expressa em inúmeras consequências negativas a médio e longo prazo. Destaca-se neste contexto a

diminuição da fertilidade dos solos, perda de matéria orgânica, lixiviação de nutrientes, degradação e aumento da erosão dos solos, contaminação e esgotamento de fontes hídricas, aumento de doenças, contaminação de ambientes agrícolas e ecossistemas naturais, danos à saúde de agricultores e assalariados agrícolas, destruição de insetos e microrganismos benéficos, diminuição drástica da biodiversidade regional e desequilíbrios no ciclo global de nitrogênio com consequente agravamento dos problemas na camada de ozônio.

Atividades tecnológicas (industrial-plástico, têxtil, microelectrónica, conservantes da madeira, resíduos mineiros, rejeitos, fundição, agroquímicos - fertilizantes químicos, esterco de fazenda, pesticidas, aerossóis, exaustão piro-metalúrgica e automóvel, biossólidos - lodo de esgoto, lixo doméstico, mosca produtos de combustão de carvão-cinzas) são as principais fontes de contaminação e poluição de metais pesados no ambiente, além de fontes geogênicas (MA, 2010).

Muitas pesquisas se intensificaram no intuito de solucionar os problemas gerados pela modernização agrícola. Conforme pontua Moreira (2003), existem preocupações crescentes em relação a qualidade dos alimentos e com questões socioambientais e econômicas relacionadas aos processos de produção agrícola, tornando-se necessário investigar formas alternativas de manejo dos recursos naturais. Tal necessidade surge com vistas a buscar estratégias capazes de responder positivamente aos desafios da produção agrícola sustentável, da preservação da biodiversidade sociocultural, com disponibilização de alternativas viáveis aos pequenos e médios agricultores, minimização das crises socioambientais geradas a partir do modelo de desenvolvimento rural e tecnológico vinculando-as aos paradigmas da Revolução Verde.

Como possibilidade de reconstrução surgem os chamados Microrganismos Eficientes (EM), cujo conceito foi desenvolvido pelo Prof. Teruo Higa, da Universidade de Ryukyus, em Okinawa, Japão (HIGA, 1991).

Ahmed et al. (2014) entende que:

EM consistem de uma associação de culturas de microrganismos benéficos, encontrados naturalmente nos solos e que podem ser aplicados como inoculantes a fim de incrementar a biodiversidade microbiana. Pesquisas têm demonstrado que a inoculação de culturas EM no ecossistema dos solos e plantas aumentam a qualidade e saúde do solo, o crescimento, o rendimento e a qualidade das colheitas. EM também são conhecidos como Bokashi, termo japonês que denota "matéria orgânica fermentada". É um processo de fermentação anaeróbia que produz um material que pode ser usado como fertilizante de "liberação lenta" no solo. Durante este processo as estruturas complexas são assimiladas pelos microrganismos. No entanto, devido à falta de oxigênio, o material orgânico não é completamente mineralizado em CO<sub>2</sub>, água e calor (processo anaeróbico), quando comparado com a compostagem tradicional. A compostagem apresenta perdas de energia consideravelmente mais baixas que a aplicação de compostos BOKASHI aos solos que aumenta a quantidade de microrganismos e melhora as características físicas do solo. Além disso, não produz odor pútrido, não apresenta problemas de insetos ou roedores e não causa perda de nutrientes.

Uma importante informação levantada por Higa (1994) é o fato de que esses microrganismos são aplicados na agricultura com o propósito principal de se sobressaírem em relação aos chamados microrganismos maléficos, trazendo uma

série de vantagens, dentre as quais, atuação como componentes da adubação orgânica, já que são microrganismos capazes de inocular e fixar de nitrogênio, agindo também como supressores de insetos e doenças vegetais, além da sensível melhora na qualidade e rendimento das colheitas. Uma importante consideração é a de que, quando microrganismos eficazes são aplicados, há a elevação de seus efeitos sinérgicos, como no caso do uso de fertilizantes químicos e pesticidas, porém sem as agredões provocadas por estes últimos. De acordo com Boechat e colaboradores (2013) EM promovem efeitos benéficos de forma rápida, além de produtos finais mais ricos. Os EM são uma suspensão na qual podem coexistir mais de dez gêneros e oitenta espécies de microrganismos eficazes, conforme relata Khatounian (2001).

Alguns estudos apontam para o fato de que os EM se constituem por quatro grupos de microrganismos principais: leveduras, actinomicetos, bactérias produtoras de ácido láctico e bactérias fotossintéticas, microrganismos que podem auxiliar na promoção do desenvolvimento vegetal e melhora da qualidade do solo. Contudo, embora exerçam funções de grande relevância para o desenvolvimento das culturas, Higa e Wididana (1991) destacam que os EM não substituem outras práticas de manejo. Desta forma, os EM abrem nova perspectiva para a otimização e associação a práticas de cultivo, tais como rotação de cultura, uso de adubação orgânica, manejo sustentável, reciclagem de resíduos e controle biológico de pragas.

Diante das consequências ambientais provocadas, ao longo do tempo, com a utilização de defensivos agrícolas associados as variadas tecnologias modernas de cultivo, torna-se fundamental o estudo e busca de novas alternativas que possam garantir uso sustentável dos solos. Neste contexto, o emprego de EM surge como uma interessante estratégia para se atingir a chamada produtividade sustentável.

Com base nestas considerações, o presente trabalho buscou avaliar os efeitos da aplicação de EM, presentes em fermentado produzido de forma caseira, sobre o cultivo de *Lactuca sativa* (alface lisa) e de *Solanum lycopersicum* (tomate cereja), em diferentes tipos de solo e sob diferentes concentrações.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Preparo do fermentado

O fermentado contendo os EM foi preparado segundo o manual técnico BOKASHI, descrito por Ana Paula Pegorer de Siqueira e Manoel de Siqueira (2013). Foram cozidos um total de 700g de arroz Tipo 2 (Camil®) em água sem adição de condimentos. Posteriormente, aquele volume foi dividido em dois recipientes de plástico, cobertos por tela fina com vistas a evitar a invasão de insetos, contudo permitindo a passagem de ar. Esses dois recipientes foram colocados em mata virgem fechada, na região do Bairro Bela Vista, município de Divinópolis MG, deixados neste local coberto por folhas

secas. Após 7 dias, os recipientes foram abertos e coletados apenas as partes dos grãos de arroz que apresentavam coloração (vermelho, rosa, amarelo, azul, verde), ou seja, que já se encontrava em processo de decomposição. Essas partes foram divididas em cinco garrafas pet de dois litros, as quais foram completadas, cada uma, com 200 ml de caldo de cana e água fervido. Em intervalos de 48h as garrafas foram abertas e liberado todo o gás que estava sendo produzido em seu interior. Ao final de 15 dias o fermentado já se encontrava pronto para uso, sendo mesmo conservado em ambiente fresco (Figura 01). Todas as etapas experimentais executadas no laboratório foram precedidas de cuidados básicos com assepsia, empregando-se cabine de segurança biológica e esterilização dos materiais em autoclave a 1 ATM de pressão por um período de 20 minutos na maioria das etapas do trabalho.

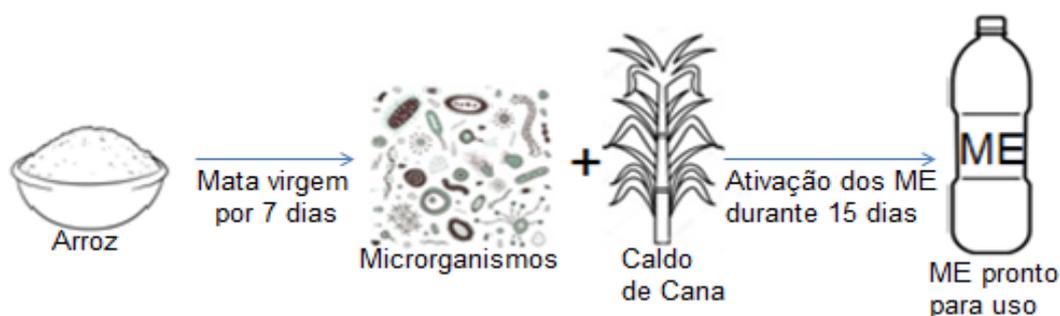


Figura 01: Ilustração das etapas de preparo do fermentado a base de arroz. Fonte: Nathalia Hiratsuka

## 2.2 Preparo da terra e cultivo das mudas

Para os testes com os cultivares, foram utilizadas 54 mudas de tomate cereja e 54 mudas de alface lisa, sendo adquiridas em feira pública local, cultivadas em fazenda em local de mesma fitofisionomia do Bioma Cerrado. Os experimentos foram conduzidos com três repetições, em dois tratamentos do solo: preparo de terra (PT) e pulverização (P), para um total de quatro diluições do fermentado em água isenta de cloro: 1:100, 2:100, 4:100, 1:10; para dois tipos de solo: solo vegetal tratado para plantio (ST e solo virgem (SV) conforme Figura 2 abaixo.

	DILUIÇÃO	ALFACE SV			ALFACE ST			TOMATE SV			TOMATE ST		
PT	1:100	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	2:100	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	4:100	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1:10	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
P	1:100	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	2:100	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	4:100	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1:10	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
		CONT			1	2	3	1	2	3			
					1	2	3	1	2	3			

Figura 02: Mapa das parcelas amostrais. PT: Tratamento com preparo de terra; P: Tratamento com pulverização; CONT: Tratamento controle, sem adição do fermentado; SV: Solo virgem; ST: Solo tratado; DILUIÇÃO: medidas do fermentado diluídas em água (por ml).

As mudas foram plantadas em recipientes plásticos, os quais foram furados na parte inferior e adicionados 300g de brita, 200g de areia e 600g de terra para cada um deles.

No experimento de preparo de terra foram aplicados em todas as repetições, SV e ST, em uma única vez um total de 300 ml do fermentado, em sua respectiva diluição. Em seguida, foram plantadas as mudas, regadas com água isenta de cloro, em intervalos de 48h, aproximadamente as 13h. As mudas foram plantadas e pulverizadas semanalmente, regadas assim como no PT em intervalos de 48h também com água isenta de cloro.

### 2.3 Isolamento e identificação dos microrganismos presentes no fermentado

Amostras do fermentado foram assepticamente diluídas em salina 0,85% (p/v) e um volume de 10 $\mu$ L das diluições inoculado em placas de petri contendo Meio Ágar Mueller Hinton® (MH), empregando-se a técnica *Spread plate*. Após 24h de incubação em estufa a 37°C as placas foram retiradas e as colônias que apresentavam diferenças morfológicas evidentes foram repicadas em novas placas contendo Ágar Mueller Hinton a fim de obter culturas puras. Foram executadas três repetições de cada diluição do fermentado. Posteriormente, após nova etapa de incubação em estufa a 37C as placas contendo culturas puras foram enviadas ao Departamento de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) em Belo Horizonte com vistas a identificação das espécies bacterianas por meio de espectrometria de massas.

### 2.4 Quantificação das bactérias presentes nas amostras de solo

Foram realizados testes com as amostras de solo, baseados em diluição em salina NaCl 0,85% (p/v) estéril e plaqueamentos em meio Ágar MH, a fim de se quantificar e avaliar eventuais diferenças quantitativas entre a microbiota proveniente dos diferentes tratamentos. Inicialmente, um total 10g de cada amostra de solo foi depositada em erlenmeyers estéreis contendo 90 90mL de solução salina estéril 0,85% (p/v). Os erlenmeyers foram deixados sob agitação em Shaker (Solab®) a 30°C e 200 rpm por 15min. Em seguida, foram realizadas diluições seriadas em salina 0,85% (P/V) estéril acompanhadas de plaqueamentos de alíquotas de 10 $\mu$ L das amostras em placas de petri contendo meio Ágar MH. (Tortora et al., 2012).

Em seguida as placas inoculadas foram incubadas em estufa a 37C e monitoradas quanto ao crescimento bacteriano com vistas a contagens e obtenção de UFC mL<sup>-1</sup> nas diluições cujas contagens superavam 25 Unidades Formadoras de Colônias (UFC). Ao total foram preparadas 108 placas, com três repetições para cada tratamento.

## 2.5 Avaliação do peso seco das hortaliças cultivadas

As mudas de alface cultivadas em terra vegetal foram colhidas 50 dias após seu plantio e tiveram suas raízes cortadas anteriormente a pesagem. Foi executada a pesagem do material fresco em balança analítica de precisão marca BEL Engineering® e, em seguida, colocadas em estufa marca DeLeo® a 60°, onde permaneceram até completa estabilização de seu peso. Mudanças de tomates de SV, ST e alfaces de SV também passaram por procedimentos idênticos com vistas a obtenção do peso seco das mesmas.

## 2.6 Análise da matéria orgânica e físico-química dos solos cultivados

Amostras de cada solo cultivado foram enviadas ao Laboratório de Análise de Qualidade do Solo do Instituto Federal de Minas Gerais – Campus Bambuí MG (IFMG). Tabela 01 abaixo ilustra a identificação das amostras encaminhadas ao Instituto.

1	CONTROLE-ALFACE-ST
2	ALFACE1-ST-P-D3
3	ALFACE3-ST-PT-D4
4	CONTROLE-ALFACE3-ST
5	ALFACE2-SV-P-D4
6	ALFACE2-SV-PT-D1
7	CONTROLE-TOMATE1-ST
8	TOMATE2-ST-P-D3
9	TOMATE1-SV-PT-S3
10	CONTROLE-TOMATE1-SV
11	TOMATE2-SV-P-S1
12	TOMATE2-SV-PT-D3

Tabela 01: As amostras foram identificadas por números segundo a respectiva hortaliça (alface ou tomate), tipo de terra SV: Solo virgem; ST: Solo tratado, tratamento (Pulverização- P; Preparo de terra-PT) e diluição (D1, D2, D3 ou D4). Fonte: Nathalia Hiratsuka

## 3 | RESULTADOS

Os resultados referentes ao crescimento dos cultivares estão ilustrados nas figuras abaixo (Figura 03).



Figura 03: À esquerda: Desenvolvimento das plantas durante as aplicações. À direita: Resultado final das Alfaces em TV, diluição de 1ml para 10ml. Fonte: Nathalia Hiratsuka

### 3.1 Estudo do fermentado - Exame do Laboratório de Bacteriologia da UFMG

Colônias puras foram submetidas a testes primários de caracterização: Gram, Catalase e oxidase. As espécies foram identificadas com equipamento que utiliza tecnologia de espectrometria de massas para análise de proteínas ribossomais para identificação dos microrganismos.

Foi possível notar a predominância de bactérias do tipo *Bacillus cereus* em três das amostras, e *Bacillus sp* em uma das amostras. (Tabela 02)

Número da Amostra	Identificação da Amostra	Meio de Cultura	Resultado
1	N1	MH	<i>Bacillus cereus</i>
2	N2	MH	<i>Bacillus sp</i>
3	N3	MH	<i>Bacillus cereus</i>
4	N4	MH	<i>Bacillus cereus</i>

Tabela 02: Identificação de bactérias pelo Laboratório de Bacteriologia de Rotina do Departamento de Medicina Veterinária Preventiva da UFMG.

### 3.2 Estudo do fermentado -Medição do pH

Foi medido o pH do fermentado com o aparelho manta aquecedora com agitação marca Metro hm Penalab, e Biomixer, obteve-se o resultado de 2,86, ácido.

### 3.3 Estudo do fermentado -Presença de fungos

Foi possível, por meio da metodologia de análise apresentada, concluir que há similaridade entre as espécies de fungos encontradas.

### 3.4 Estudo do Solo-Contagem de colônias nos solos de cada tratamento

A quantidade de colônias permaneceu maior nos solos com tratamentos, sendo os resultados mais positivos em solo vegetal tratado (ST) com as diluição do fermentado em 1ml para 10ml (D4) no tratamento de preparo de terra (PT) e 1ml para 100 (D1) no tratamento de pulverização (P) (Gráfico 01).

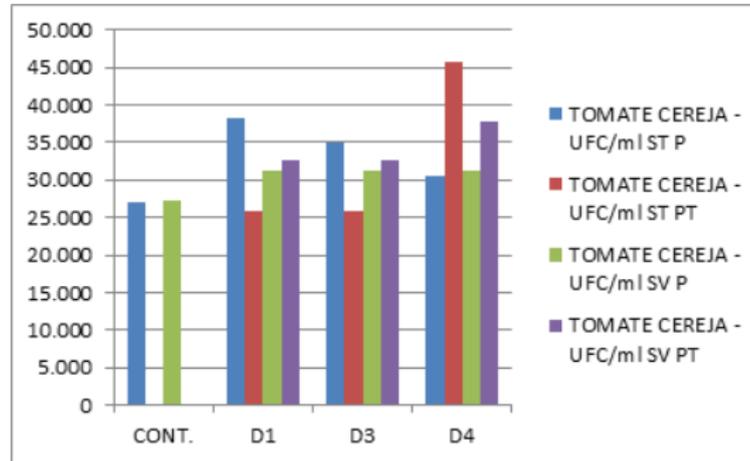


Gráfico 01: Número de colônias nas plantações de tomate cereja.

A quantidade de colônias foi maior nos solos com os tratamentos, sendo os resultados mais positivos em solo virgem (SV) com diluição de 1 para 100 (D1) no tratamento de preparo de terra (PT); e solo vegetal tratado (ST) com a diluição do fermentado em 1 para 10 (D4) no tratamento de preparo de terra (PT). (Gráfico 02).

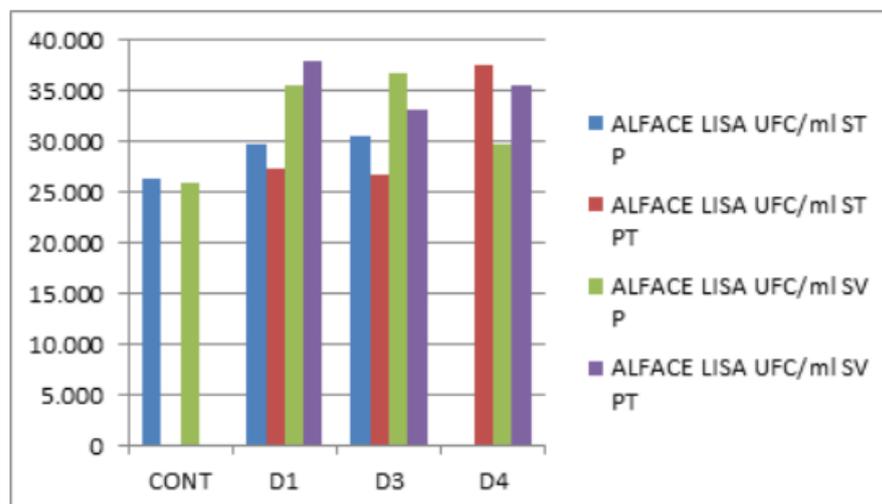


Gráfico 02: Número de colônias nas plantações de Alface lisa.

### 3.5 Desenvolvimento dos vegetais - Peso seco

O peso maior, indica a muda que mais e melhor se desenvolveu e foi predominante em Alface lisa plantada em solo vegetal tratado (ST) com diluição de 1 para 10 (D4) com tratamento de Preparo de terra (PT). (Gráfico 03.)

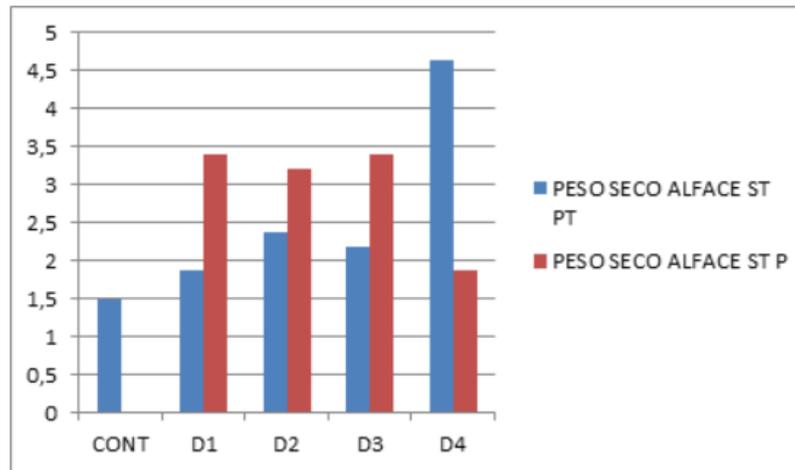


Gráfico 03: Peso seco de mudas de alface em solo vegetal tratado (ST), apenas parte aérea.

O peso maior indica a muda que desenvolveu melhor, não sendo significativa a diferença de diluições, nem tratamentos (Gráfico 04).

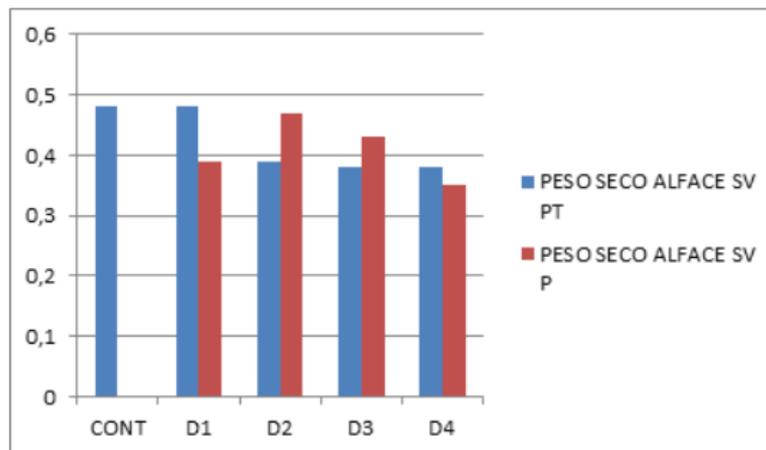


Gráfico 04: Peso seco de mudas de alface em solo virgem (SV), apenas parte aérea.

O peso maior, indica a muda que mais e melhor se desenvolveu, e foi predominante em Tomate cereja plantado em solo virgem (SV) com diluição de 1 para 10 (D4) com tratamento de preparo de terra (PT) (Gráfico 05).

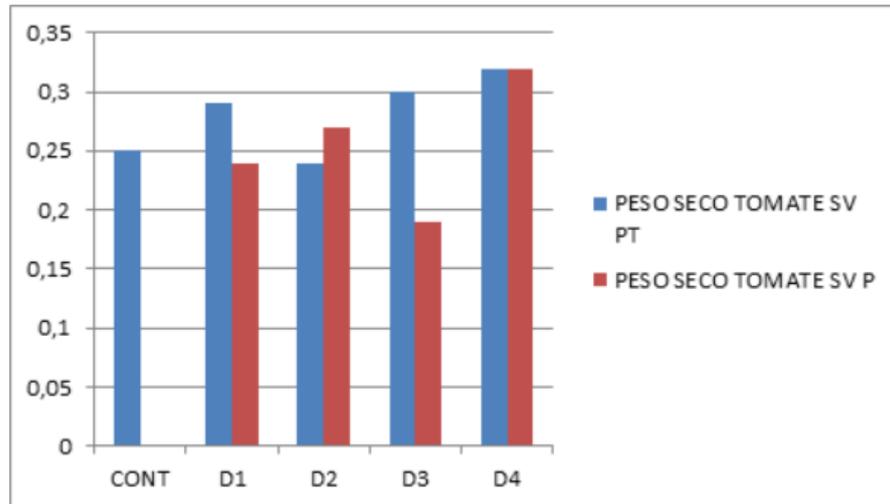


Gráfico 05: Peso seco de mudas de tomate cereja em solo virgem (SV), apenas parte aérea.

O peso maior, indica a muda que mais e melhor se desenvolveu, e foram predominantes em Tomate cereja plantados em solo vegetal tratadp (ST) com diluição de 2 para 100 (D2) com tratamento de preparo de terra (PT). Não houve grande diferença porém essas mudas produziram frutos o que pode determinar melhor sobre o desenvolvimento (Gráfico 06).

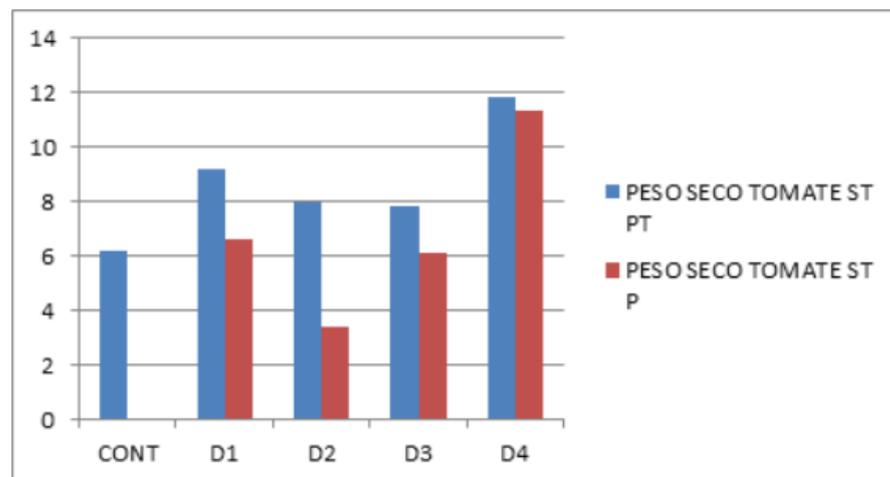


Gráfico 06: Peso seco de mudas de tomate cereja em TV (sem frutos), apenas parte aérea.

### 3.6 Desenvolvimento dos vegetais – Frutos

Significativo resultado em diluição de 1 para 10 no tratamento de PT (Gráfico 07).

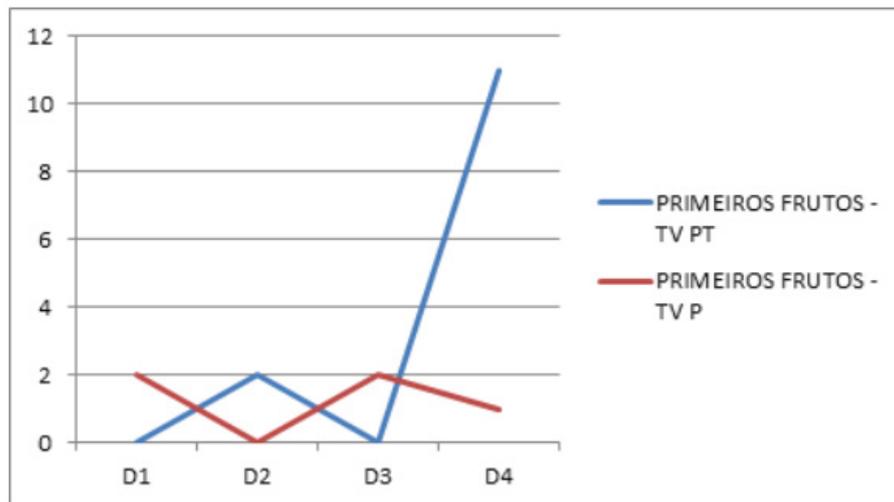


Gráfico 07: Resultado dos primeiros frutos observados nos pés de tomate cereja plantados em solo vegetal tratado (ST), contados no dia 20 de agosto de 2017.

Observou-se que houve maior número de mudas de tomates crescidas, porém o melhor resultado permaneceu na diluição de 1 pra 10 (D4) no tratamento de preparo de terra (PT) (Gráfico 08).

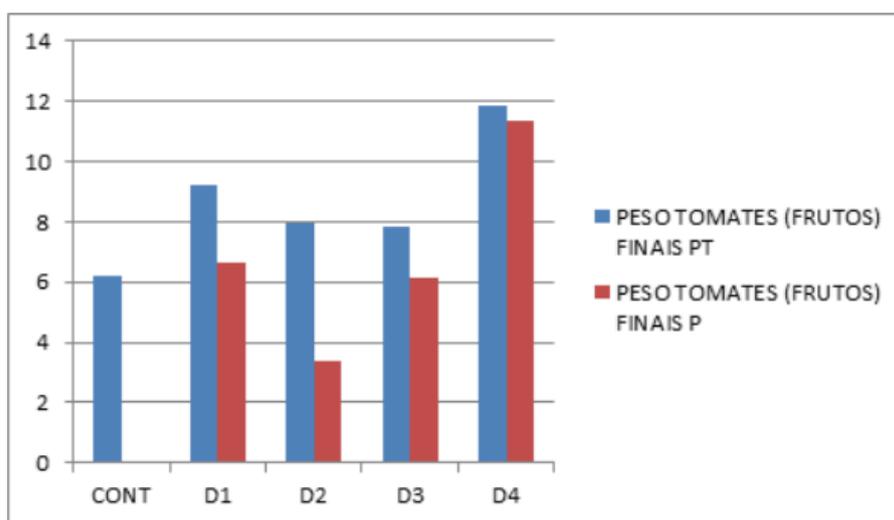


Gráfico 08: Resultado final dos frutos observados nos pés de tomate cereja plantados em solo vegetal tratado (ST), contados no dia 28 de agosto de 2017.

Em relação à quantidade de tomates o melhor resultado foi em diluição de 1 pra 10 (D4) em tratamento de preparo de terra (PT), seguido da diluição de 2 pra 100 (D2) em preparo de terra (PT). (Gráfico 09).

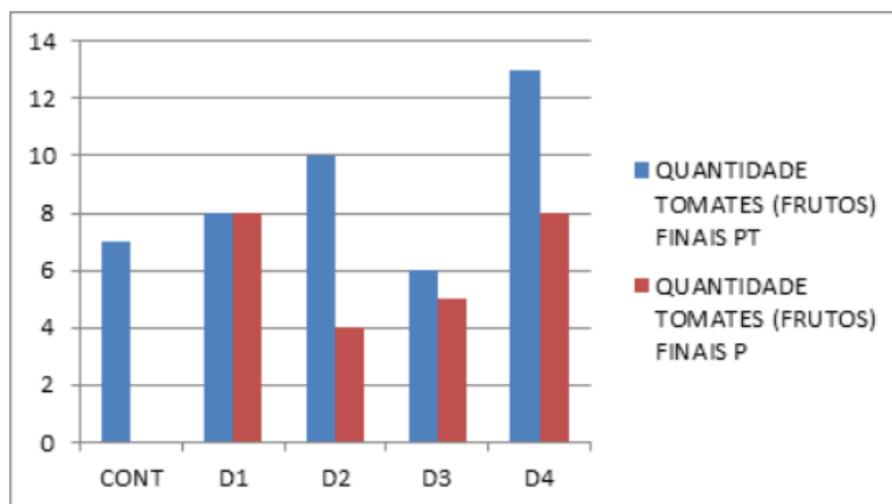


Gráfico 09: Quantidade de frutos por muda de tomate cereja plantado em solo vegetal tratado (ST) em cada Diluição.

### 3.7 Análises de fertilidade e matéria orgânica pelo IFET- Campus Bambuí

Os solos identificados, que em sua maioria obtiveram quantias significativamente maiores de matéria orgânica, K, P, K, Ca, Mg, SB, t, T, V, C.O. Ca/t, Mg/T, pH mais elevado, e menores quantias de Al, H+Al, m, foram os experimentos com terra vegetal, estes tiveram melhores resultados finais, sendo os tratamentos de pulverização maior em quantidade de matéria orgânica, seguido do tratamento de PT. Assim como em relação aos experimentos em terra de barranco, porém estes não obtiveram resultados de produtividade significantes mesmo com a quantidade de matéria orgânica maior que do controle.

Descrição da amostra	pH	(melh)	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	T	V	m	M.O.	C.O.	Ca/T	Mg/T	K/T	H+Al/T	Ca+Mg/T	Ca/Mg	Ca/K	Mg/k	Ca+Mg/K
1-Alface/Controle/TV	5,7	295,2	700	5,41	1,81	0	2,36	9	9	11,4	79,2	0	2,71	1,57	48	16	16	21	64	3	3	1	4
2-Alface/Dil.3/Pulv/TV	5,7	585,2	875	11,68	2,78	0	2,65	16,7	17	19,4	86,3	0	3,32	1,93	60	14	12	14	75	4	5	1	6,5
3-Alface/Dil.4/PT/TV	5,5	756,7	900	13,99	2,72	0	2,85	19	19	21,9	87	0	2,81	1,63	64	12	10	13	76	5	6	1	7,3
4-Alface/Controle/TB	4,8	2,3	21	0,57	0,11	0,31	4,25	0,7	1	5	14,7	29,8	1,28	0,74	11	2	1	85	14	5	11	2	13,6
5-Alface/Dil.4/Pulv/TB	4,7	0,3	25	0,57	0,12	0,35	5,76	0,8	1,1	6,5	11,5	31,8	1,57	0,91	9	2	1	88	11	5	10	2	11,5
6-Alface/Dil.1/PT/TB	4,8	0,4	29	0,51	0,12	0,28	4,72	0,7	1	5,4	12,9	28,6	1,41	0,82	9	2	1	87	12	4	7	2	9
7-Tomate/Controle/TV	5,7	607,7	1150	11,72	2,55	0	2,65	17,2	17	19,9	86,7	0	2,89	1,68	59	13	15	13	72	5	4	1	4,9
8-Tomate/Dil.3/Pulv/TV	5,7	602,4	1100	13,99	2,94	0	2,62	19,7	20	22,4	88,3	0	3,68	2,13	63	13	13	12	76	5	5	1	6
9-Tomate/Dil.3/PT/TV	5,7	558,2	1000	13,5	2,72	0	2,7	18,8	19	21,5	87,4	0	2,96	1,72	63	13	12	13	76	5	5	1	6,3
10-Tomate/Controle/TB	4,8	4,8	28	0,63	0,16	0,28	4,82	0,9	1,1	5,7	15,1	24,6	1,4	0,81	11	3	1	85	14	4	9	2	11,3
11-Tomate/Dil.1/Pulv/TB	4,7	4,7	13	0,53	0,11	0,35	4,97	0,7	1	5,6	11,9	34,3	1,44	0,84	9	2	0	88	11	5	18	4	21,3
12-Tomate/Dil.3/PT/TB	4,8	4,8	20	0,56	0,15	0,3	5,24	0,8	1,1	6	12,7	28,3	1,55	0,9	9	2	1	87	12	4	11	3	14,2

Tabela 2: Análise de solos de um de cada tratamento de pulverização e de preparo de terra, feitos pelo Instituto Federal de Minas Gerais-Campus Bambuí MG.

## 4 | DISCUSSÃO

Com os resultados do exame do Laboratório de Bacteriologia da UFMG, foi possível comparar os estudos de NIU et al. (2011). *Bacillus cereus* é uma rizobactéria promotora de crescimento de plantas que induz resistência contra um amplo espectro de agentes patogênicos, e age como um agente de biocontrole promissor (DONG-DONG et al 2011). Portanto sua presença na substância aplicada nas plantações implicou no resultados dos diferentes tratamento feitos, devido ao crescimento em que

os tratamentos que tiveram a aplicação obtiveram resultado mais positivos.

Já sobre *Bacillus sp*, entende-se por Kloepper et al (2004):

Provocam ISR (Resistencia sistêmica induzida) e também a promoção do crescimento da planta. Estudos sobre mecanismos indicam que a eliciação do ISR por *Bacillus spp.* está associado a mudanças ultraestruturais nas plantas durante ataque de patógenos e alterações citoquímicas. Investigações sobre as vias de transdução de sinal de plantas induzidas, sugerem que *Bacillus spp.*, ative alguns dos mesmos caminhos que *Pseudomonas spp.* Por exemplo, ISR provocado por várias cepas de *Bacillus sp.* é independente do ácido salicílico, mas dependente do ácido jasmônico, etileno, e o gene regulador NPR1- resultados que estão de acordo com o modelo para ISR induzido por *Pseudomonas spp.* No entanto, em outros casos, ISR induzido por *Bacillus spp.* depende do ácido salicílico e independente de ácido jasmônico e NPR1. Além disso, enquanto ISR por *Pseudomonas spp.* não leva à acumulação do gene de defesa PR1 nas plantas, em alguns casos, ISR by *Bacillus spp.* faz. Com base nas tensões e resultados resumido nesta revisão, dois produtos para agricultura comercial têm sido desenvolvido, um destinado principalmente à promoção do crescimento da planta para legumes transplantados e um, que recebeu o registro dos EUA Agência de Proteção Ambiental, para proteção de doenças na soja.

Na medição do pH do fermentado o resultado que se obteve de 2,86, indica acidez e que o fermento produz ácido orgânico, que pode estar atuando como fator de crescimento planta, além disso o fermentado possui similaridade de espécies de fungos que também podem estar atuando como microrganismos eficientes no fator de crescimento da planta.

A quantidade de colônias permaneceu maior nos solos em que foram aplicados o fermentado produzido, sendo os resultados mais positivos em solo virgem com diluição de 1 para 100 no tratamento de preparo de terra e terra vegetal tratada com a diluição do fermentado em 1 para 10 no tratamento de preparo de terra, o que pode explicar também o fato de o peso seco ter sido significativamente maior em tratamentos com a aplicação do fermentado em terra vegetal nas diluições mais concentradas. Assim como os frutos dos tomates que se desenvolveram mais rápido e em maior quantidade nesses mesmos tratamentos.

A aplicação de compostos de Bokashi a solos aumenta a quantidade de microorganismos, melhora as características físicas do solo e aumenta o suprimento de nutrientes para as plantas. Quando

em comparação com a compostagem tradicional, a compostagem de bokashi pode compor todos os tipos de resíduos de alimentos. Suthamathy e Seran (2013, citado por GODÍNEZ, 2017).

As análises de solo feitas pelo IFET comprovam o fato de os tratamentos em solo vegetal tratado terem obtido melhor produtividade devido a quantidade de matéria orgânica presente assim como outros nutrientes e o pH mais elevado, em comparação a todos os resultados de análise de solo, fica claro que, os solos com a aplicação do fermentado, obtiveram em sua composição, significativa quantidade a mais de nutrientes em relação ao controle. Esses nutrientes também foram observados nos estudos de TALLAT (2015) que afirma que o produto que contém microorganismos

eficazes apresenta grandes concentrações de N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn e Cu, bem como maior acumulação de açúcares solúveis, aminoácidos livres, prolina e glicinabetaína, peroxidação lipídica mais baixa, teor de peróxido de hidrogênio, vazamento de eletrólito e Na em nível superior a solos não tratados.

## 5 | CONCLUSÃO

No presente trabalho foi possível concluir a eficácia do fermentado produzido através de suas análises e suas aplicações. Tanto nos tratamentos envolvendo alface e tomate, a adição do fermentado nas diferentes concentrações evidenciou maior produção vegetal, as concentrações menos diluídas obtiveram melhor resultado, tendo essas aumentado a concentração de matéria orgânica, assim como maior UFC/MI, o que comprova que os microrganismos eficazes atuam sobre a planta com êxito comparativamente aos tratamentos controle, onde nada foi aplicado. Os microrganismos encontrados foram em sua maioria identificados como *Bacillus* sp relatados por vários autores como indutores de crescimento vegetal e o pH também é um resultado que indica sua acidez e influencia no crescimento vegetal. Tal fato demonstra uma alternativa sustentável e natural que pode ser aplicada a agricultura e incentivada de forma convicta também na horta familiar, como é uma energia renovável, econômica, de fácil acesso, e bons resultados de produção.

## REFERÊNCIAS

- AHMED, F.F., ABADA, M.A.M., ALI, A.H., ALLAM, H.M. Trials for replacing inorganic N partially in superior vineyard by using slow release N fertilizers, humic acid and EM. *Stem Cell*, v.5, P. 16–29, dez. 2014.
- BOECHAT, C.L., SANTOS, J.A.G., ACCIOLY, A.M.A. Net mineralization nitrogen and soil chemical changes with application of organic wastes with Fermented Bokashi compost. *Acta Scientiarum Agron*, v. 35, p. 257–264, jun. 2013.
- GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 3 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
- GLIESSMAN, S. R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2000.
- GODÍNEZ, E. A. P., ZARATE, J. L., HERNÁNDEZ, J. C., BARAIAS-ACEVES, M. Growth and reproductive potential of *Eisenia foetida* (Sav) on various zoo animal dungs after two methods of pre-composting followed by vermicomposting. *Waste Management*, v.64, p.67-78, jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2017.03.036>
- HIGA, T. Effective microorganisms: A Biotechnology for mankind. In: PARR, J.F., HORNICK, S.B., WHITMAN, C. E. *Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming*. Washington: Department of Agriculture, 1991. p. 8-14.
- HIGA, T. Effective Microorganisms: A new dimension for Nature Farm-ing. In: PARR, J.F., HORNICK, S.B., SIMPSON, M.E. *Proceedings of the Second International Conference on Kyusei Nature Farming*.

Washington: Department of Agriculture, 1994. p. 20-22.

HIGA, T. Effective microorganisms: Their role in Kyusei Nature Farming and sustainable agriculture. In: PARR, J.F., HORNICK, S.B., SIMPSON, M.E. Proceedings of the Third International Conference on Kyusei Nature Farming. Washington: Department of Agriculture, 1995.

HIGA, T., WIDDIANA, G. N. Changes in the soil microflora induced by Effective Microorganisms. In: PARR, J.F., HORNICK, S.B., WHITMAN, C. Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. Washington: Department of Agriculture, 1991. p. 153-162.

HIGA, T., WIDDIANA, G. N. The concept and theories of Effective Microorganisms. In: PARR, J.F., HORNICK, S.B., WHITMAN, C. Proceedings of the First International Conference on Kyusei Nature Farming. Washington: Department of Agriculture, 1991. p. 118-124

KHATOUNIAN, C. A. A reconstrução ecológica da agricultura. Botucatu: Agroecológica, 2001.

KLOEPPER, J. W., RYU, C., ZHANG, S. Induced Systemic Resistance and Promotion of Plant Growth by *Bacillus* spp. The American Phytopathological Society, v. 94, n. 11, p. 1259-1266, jul.2004.

LOPES, P.R. Revista Espaço de Diálogo e Desconexão, Araraquara, v. 4, n. 1,dez. 2011.

MA, Y., PRASAD, M. S. K., RAJKUMAR, M., FREITAS, H. J. Plant growth promoting rhizobacteria and endophytes accelerate phytoremediation of metalliferous soils. Biotechnology Advances, v. 29, n. 2, p.248-258, abr. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biotechadv.2010.12.001>

MOREIRA, R.M. Transição agroecológica: conceitos, bases sociais e a localidade de Botucatu/ SP – Brasil. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

NIU, D. D., LIU, H. X., JIANG, C. H., WANG, Y. P., WANG, Q. Y., JIN, H. L., GUO, J. H. The plant growth-promoting rhizobacterium *Bacillus cereus* AR156 induces systemic resistance in *Arabidopsis thaliana* by simultaneously activating salicylate- and jasmonate/ethylene-dependent signaling pathways. The American hytopathological Society. v. 24, n. 5, p. 533–542, may. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1094/MPMI-09-10-0213>

SIQUEIRA, Ana Paula Pegorer de., SIQUEIRA, Manoel F. B. de. Bokashi: adubo orgânico fermentado. Niteroi: Programa Rio Rural. Manual técnico;40, 2013.

TALAAAT, N. B., GHONIEM, A. E., ABDELHAMID, M. T., SHAWKY, B. T. Effective microorganisms improve growth performance, alter nutrients acquisition and induce compatible solutes accumulation in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) plants subjected to salinity stress. Plant Growth Regulation. v.75, p.281-295. Jan. 2015.

TORTORA, G. J., FUNKE, B. R., CASE, C. L., Microbiologia. 10 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2012.

## MORFOMETRIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Senna macranthera* DURANTE A MATURAÇÃO

### **Gabriel Azevedo Carvalho**

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

### **Matheus Azevedo Carvalho**

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

### **Paula Aparecida Muniz de Lima**

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

### **Gardênia Rosa de Lisbôa Jacomino**

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

### **Rodrigo Sobreira Alexandre**

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

### **José Carlos Lopes**

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

**RESUMO:** Objetivou-se com o presente trabalho estudar a morfometria e a germinação de sementes de *Senna macranthera* durante a maturação. O estudo foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e em regiões localizadas na Floresta Atlântica, no entorno do Caparaó, Ibitirama-ES. Foi estudada a maturação fisiológica de sementes de *Senna macranthera*, com etiquetagem das flores na antese e coleta periódica do material vegetal. A cada semana os frutos foram colhidos manualmente, e foram estudados: comprimento, largura e espessura das vagens e sementes, umidade das vagens e sementes e germinação. Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes. A maior frequência de germinação ocorre após 84 a 91 dias da antese, com pico máximo após 84 dias, dando 43% de germinação. Porcentagem máxima de germinação na fase de maturação é de 43%. Após 126 dias da antese ocorre o fenômeno da dormência e a germinação é de 4%.

**PALAVRAS-CHAVE:** caracterização morfométrica, qualidade fisiológica, sementes arbustivas.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to study the morphometry and germination of *Senna macranthera* seeds during maturation.

The study was conducted in the Laboratory of Seed Analysis and in regions located in the Atlantic Forest, near Caparaó, Ibitirama-ES. The physiological maturation of *Senna macranthera* seeds was studied, with flower labeling in the anthesis and periodic collection of plant material. Each week the fruits were harvested manually, and length, width and thickness of pods and seeds, pod and seed moisture and germination were studied. The experiments were conducted in a completely randomized design with four replicates of 25 seeds. The highest germination frequency occurs after 84 to 91 days of anthesis, with maximum peak after 84 days, giving 43% of germination. Maximum germination percentage in maturation stage is 43%. After 126 days of anthesis the phenomenon of dormancy occurs and germination is 4%.

**KEYWORDS:** morphometric characterization, physiological quality, shrub seeds.

## 1 | INTRODUÇÃO

A *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., popularmente conhecida como fedegoso, é uma leguminosa arbórea de baixa estatura (de 6 a 8 metros), extremamente ornamental, apresenta flores amarelas, ordenadas por inflorescência paniculadas. São amplamente utilizadas para arborização urbana e paisagismo em geral (LORENZI, 1998). O gênero *Senna* se encontra distribuído nas Américas com cerca de 200 espécies no continente, de um total de 260. No estado do Espírito Santo as mais encontradas são *Senna multijuga* e *Senna macranthera* (LORENZI, 1992; LEMOS FILHO et al., 1997).

A maturação da semente, considerando as ortodoxas, é caracterizada pelo acúmulo máximo de massa seca, maior capacidade germinativa das sementes, maior tamanho e reduzido teor de água. No entanto, há em sementes ortodoxas (POPINIGIS, 1985) a necessidade de estudos para definição dos parâmetros que deverão ser utilizados na determinação do ponto de maturidade para cada espécie, em função das modificações que ocorrem na fase de desenvolvimento do fruto e/ou semente, levando-se em consideração, principalmente, local de desenvolvimento da espécie (PIÑA-RODRIGUES; AGUIAR, 1993; LOPES; SOARES, 2006). A maturidade fisiológica corresponde ao momento em que cessa a transferência de massa seca da planta para as sementes, concordando com Lopes et al. (2005).

Dentre outros fatores, germinação e vigor são parâmetros para se determinar a maturidade fisiológica de sementes. Outros fatores como coloração e massa de sementes também podem ser usados (LOPES et al., 2005). A germinação é decorrente de fenômenos biológicos que desencadeiam o crescimento do eixo embrionário, levando ao rompimento do tegumento pela radícula (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989). Inicialmente ocorre um processo de embebição, que se dá pela entrada de água na semente por meio de adsorção. De acordo com Popinigis (1985), a qualidade fisiológica da semente é avaliada por alguns parâmetros, destacando-se o teste padrão de germinação, que determina a máxima germinação da semente; e o teste de vigor,

o qual é realizado sob condições desfavoráveis, medindo-se o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica.

São necessárias as análises da morfometria de sementes e frutos pela importância dessas estruturas na propagação da espécie e na identificação botânica (AQUINO et al., 2009). Coletar periodicamente as sementes e etiquetar as flores na antese é recomendações de vários autores, para poder acompanhar determinadas características, como modificações fisiológicas e morfológicas como tamanho, teor de água, conteúdo de massa fresca, conteúdo de massa seca, forma, cor, vigor e capacidade germinativa, até o período em que a semente não receba mais nutrientes da planta (POPINIGIS, 1985; MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

De acordo com Oliveira (1993) os trabalhos sobre morfologia de plântulas têm merecido atenção, quer sejam como parte de estudos morfo-anatômicos, objetivando ampliar o conhecimento sobre determinada espécie ou grupamento sistemático de plantas, quer visando o reconhecimento e identificação de plântulas de certa região, dentro de um enfoque ecológico, sendo que o conhecimento morfológico da plântula permite caracterizar famílias, gêneros e até mesmo espécies e tem sido aplicado no inventário florestal de muitas regiões de clima temperado e tropical. No entanto, segundo Fonseca et al. (2013), descrição morfológica da plântula e da semente pode auxiliar na identificação de planta jovem tanto no campo como na amostra de banco de sementes.

Objetivou-se com o presente trabalho estudar a morfometria e a germinação de sementes de *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. durante a maturação.

## 2 | METODOLOGIA

O presente trabalho foi conduzido na reserva de Mata Atlântica, nas imediações da Fazenda Tecnotruta, no Pico da Bandeira, Serra do Caparaó, Município de Ibitirama-ES, 20° 22' 27,36" S, 41° 43' 19,48" O e 1.730 m e no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), em Alegre-ES, no período de janeiro de 2016 a agosto de 2017.

Para a caracterização das árvores e marcação das inflorescências, na antese floral, que ocorreu em janeiro e fevereiro de 2016, utilizando-se barbante preso ao pedúnculo, em várias visitas ao local para acompanhar a fenologia da espécie, foram etiquetadas cerca de 2.000 flores de árvores de *Senna macranthera* em 16 árvores matrizes identificadas na reserva com boa aparência fitossanitária e com altura entre quatro e nove metros, utilizando-se do recurso de uma GPS 12 - Channel, Marca Garmin. A cada semana os frutos foram colhidos manualmente, e foram avaliados:

Morfometria - para as vagens e sementes determinou-se o comprimento (cm)/

(mm), largura (cm)/(mm) e espessura (cm)/(mm) com auxílio de régua milimetrada e paquímetro com precisão de 0,1mm. O comprimento foi medido da base até o ápice, e a largura e espessura foram medidas na linha mediana das vagens e sementes. A remoção das sementes de cada vagem foi feita manualmente com o auxílio de lâmina.

Umidade das vagens e sementes - determinada pelo método de estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas, e os resultados foram expressos em porcentagem do peso na base úmida (Brasil, 2009).

Germinação - conduzida com quatro repetições de 25 sementes, as sementes foram semeadas em placas de Petri, sobre duas folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada, e foram mantidas em câmara de germinação tipo BOD, regulada à temperatura constante de 25 °C, com fotoperíodo de oito horas. Os resultados expressos em porcentagem de germinação.

O delineamento experimental utilizado nas análises foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes por tratamento, correspondente às épocas de colheitas das sementes, a cada sete dias. Para o fator quantitativo foi feita análise de regressão polinomial. As análises estatísticas foram feitas utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2018).

### 3 | RESULTADOS

De acordo com a Figura 1, as vagens de *Senna macranthera* cresceram até os 105 dias após a antese, a partir deste ponto houve estabilização, com algumas oscilações, enquanto a largura apresentou um crescimento inicial até 28 dias (1,8 cm) após a antese, com redução após 35 dias (0,4 cm) e após 105 dias apresentou um pequeno aumento (1,5 cm). No entanto, a espessura (Figura 2) apresentou crescimento lento (0,12 cm) e progressivo até 112 dias (0,28 cm).

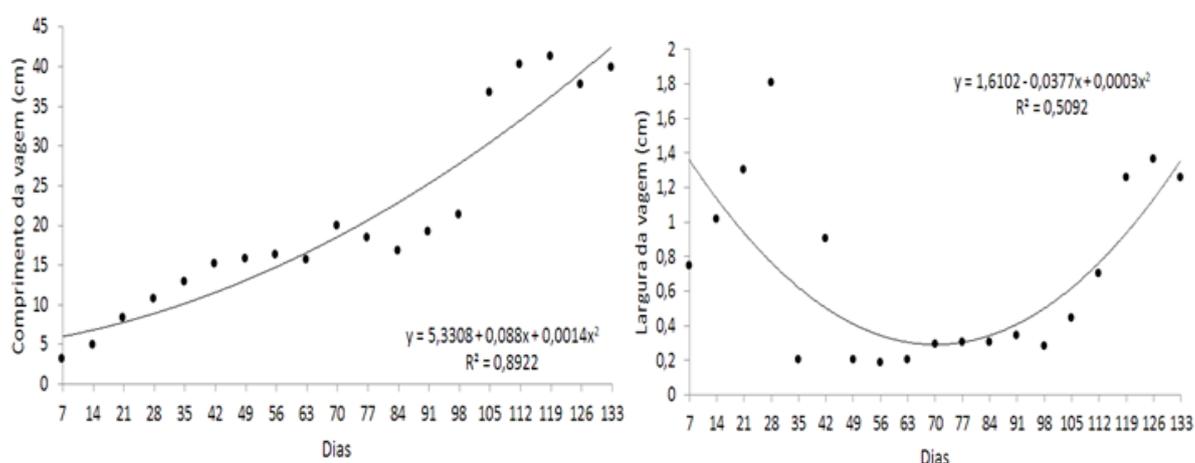


Figura 1- Comprimento e largura de vagem (cm) de *Senna macranthera* durante a fase de maturação.

Inicialmente a espessura da vagem apresenta estabilidade até seus 70 dias,

logo após ela se estabiliza novamente com valores próximos a 0,25 cm, chegando a 0,28 cm aos seus 133 dias. O teor de água, na antese (botão floral) era de 91,24% e após 14 dias reduziu para 76,76% mantendo-se praticamente estável, com pequenas oscilações, apresentando redução acentuada a partir de 133 dias após a antese, atingindo valores de 32,48% (Figura 2).

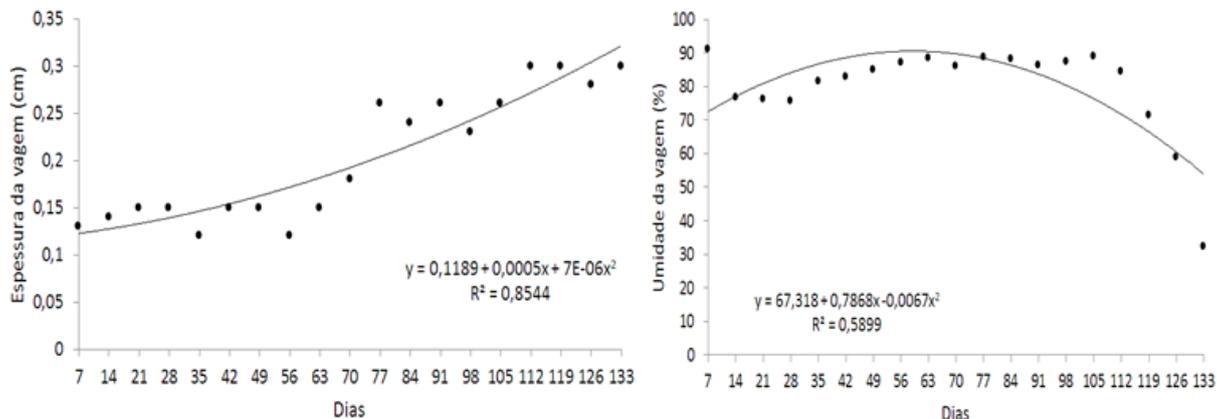


Figura 2- Espessura e umidade de vagem de *Senna macranthera* durante a fase de maturação.

De acordo com a Figura 3, nos pontos iniciais das análises, entre zero e 63 dias após a antese, as vagens apresentavam-se como uma massa nos lóculos das sementes sendo praticamente impossível extraí-las e o peso era próximo de 0,0001 g, após 63 dias. No entanto, durante a fase de maturação, com o acúmulo de massa seca, o comprimento, largura, espessura e o peso de mil sementes foram aumentando, progressivamente, com estabilização do crescimento a partir de 112 dias. Nesta fase, foram feitas as determinações do peso de mil sementes, em função do acúmulo de massa seca, cujos valores foram inicialmente 0,0012 g após 77 dias da antese, atingindo valores de 0,0236 g após 98 dias da antese, e no ponto de secagem das vagens, valores de 0,0259 g de massa seca, dando uma média de 25.590 sementes por kg (Figura 4).

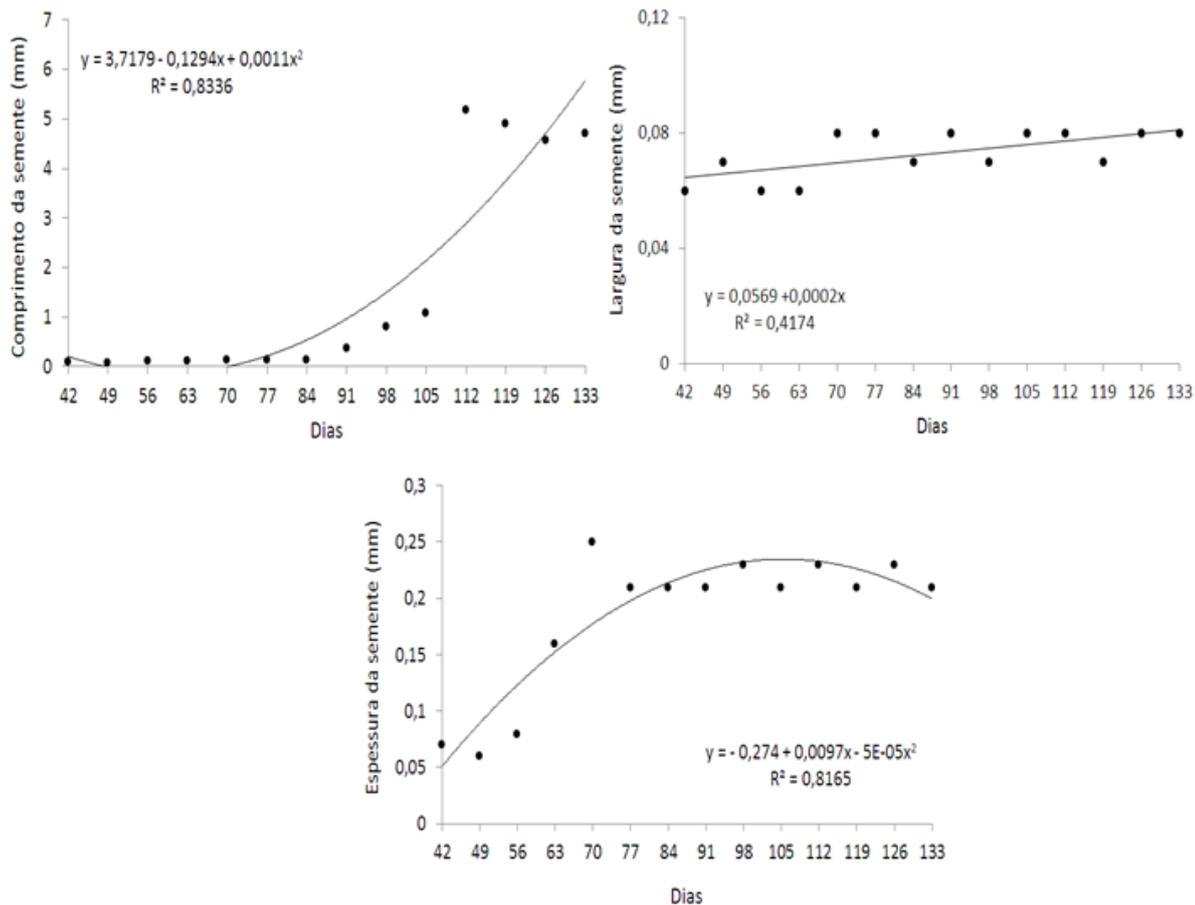


Figura 3- Comprimento, largura e espessura de semente de *Senna macranthera* durante a fase de maturação.

O teor de água nas sementes (Figura 4), na fase considerada antese era de 91,24%, tendo apresentado uma pequena redução após 35 dias da antese (80%) e mantido próximo a este valor até 105 dias após a antese, quando iniciou a apresentar uma redução mais acentuada, culminando com valores de 16,54 após 133 dias da antese. Quando na queda dos frutos, após 176 a 182 dias da antese, o teor de água das sementes era de  $12 \pm 1,22\%$ .

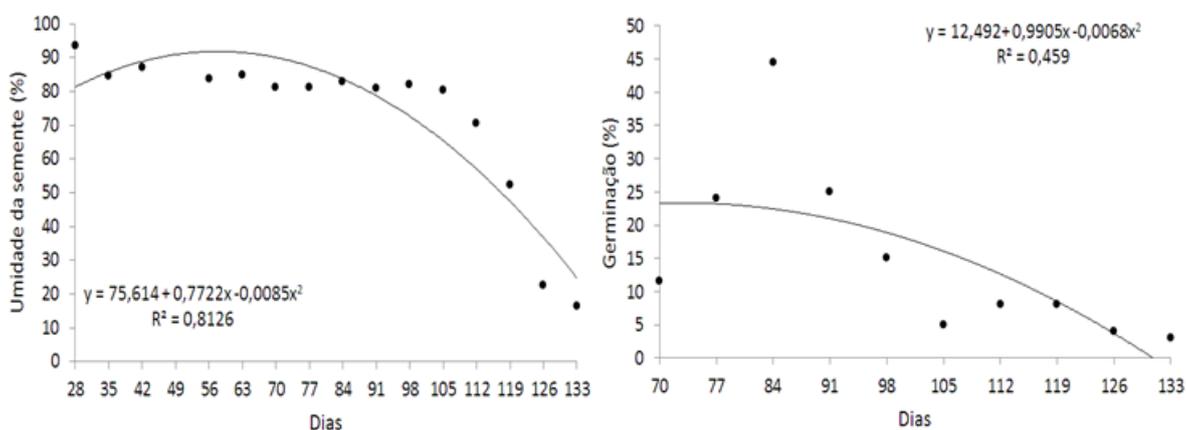


Figura 4- Umidade e germinação de semente de *Senna macranthera* durante a fase de maturação.

A germinação (Figura 4) somente foi possível com a extração das sementes após 70 dias da antese, cuja porcentagem foi de 10% de germinação. No intervalo de 77 a 98 dias após a antese, houve um aumento para 15% de germinação que se manteve constantemente baixa, com valores próximos a 25%. Aos 133 dias a germinação se estabilizou apresentando apenas 3% de germinação, característicos de espécies com dormência.

#### **4 | DISCUSSÃO**

Maior redução no teor de água das sementes foi verificada até o período de 119 dias após antese, atingindo valores próximos a 52,19%, e após 133 dias, este valor se reduziu a 16,54%, corroborando as afirmações de Carvalho e Nakagawa (2012). Em sementes de canafistula, no estudo da maturação verificaram que o teor de água das sementes reduzia gradativamente da primeira colheita feita após 35 dias após a antese, acentuando-se após 63 dias, com maiores valores nesta redução após 70 dias da antese, quando então houve uma paralização nesta redução (NAKAGAWA et al., 2010). Estes resultados corroboram com aqueles encontrados por Matheus et al. (2011), que observaram comportamento inversamente proporcional com a massa seca após 91 dias da antese, que após este período o teor de água se manteve constante. No entanto, a maior redução no teor de água está associada ao maior acúmulo de massa seca (POPINIGIS, 1985; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

#### **5 | CONCLUSÃO**

A maior frequência de germinação ocorre após 84 a 91 dias da antese, com pico máximo após 84 dias, dando 43% de germinação.

Porcentagem máxima de germinação na fase de maturação é de 43%.

Após 126 dias da antese ocorre o fenômeno da dormência e a germinação é de 4%.

#### **6 | AGRADECIMENTOS**

Ao CCAE-UFES pelo suporte físico e financeiro, à CAPES pela concessão de bolsa de mestrado à terceira autora e ao CNPq pela concessão de bolsa de produtividade ao quinto e sexto autores, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

- AQUINO, N.F.; AJALA, M.C.; DRANSKI, J.A.; IGNÁCIO, V.L.; MALAVASI, M.M.; MALAVASI, U.C. Morfometria de sementes de *Jatropha curcas* L. em função da procedência. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.8, n.2, p.142-145, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS. 2009. 399p.
- CARVALHO, N.M.; NAGAGAWA, J. **Sementes**: ciência, tecnologia e produção. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- DIAS, D.C.F. Maturação de sementes. **Seed News**, Pelotas, v.5, n.6, p.22-24. 2001.
- EDWARDS, D.G.W. Maturity and quality of tree seeds. **Seed Science and Technology**, v.8, p.625-657, 1980.
- FONSECA, M.D.S.; FREITAS, T.A.S.; MENDONÇA, A.V.R.; SOUZA, L.S.; ABDALLA, S.D. Morfometria de sementes e plântulas e verificação da dormência da espécie *Plathymenia foliolosa* benth. **Comunicata scientiae**, v.4, n.4, p.368-376, 2013.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da OEA, Washington, 1983.
- LABOURIAU, L.G.; VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds *Calotropis procera*(Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.48, n.2, p.263-284, 1976.
- LEMOS FILHO, J.P.; GUERRA, S.T.M.; LOVATO, M.B.; SCOTTI, M.R.M.M.L. Germinação de sementes de *Senna macranthera*, *Senna multijuga* e *Stryphnodendron polyphyllum*. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.32, n.4, p.357-361, 1997.
- LEONHARDT, C.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; MATTEI, V.L. Maturação fisiológica de sementes de tarumã-deespinho (*Citharexylum montevidense* (Spreng.) Moldenke – Verbenaceae), no Jardim Botânico de Porto Alegre, RS. **Revista Brasileira de Sementes**, v.23, p.100-107, 2001.
- LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; PEREIRA, M.D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.8, p.811-816, 2005.
- LOPES, J.C.; SOARES, A.S. Estudo da maturação de sementes de carvalho vermelho (*Miconia cinnamomifolia* (Dc.) Naud. **Ciência e Agrotecnologia**, v.30, n.4, p.623-628, 2006.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. ed.01, v.01, 1992.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa-SP. Ed. Plantarum. v.01, ed.02, 1998. 368p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4. ed. Oxford: Pergamon Press, 1989.
- MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C.; CORRÊA, N.B. Maturação fisiológica de sementes de *Erythrina variegata* L. **Ciência Florestal**, v.21, n.4, p.619-627, 2011.
- NAKAGAWA, J.; MORI, E.S.; PINTO, C.S.; FERNADES, K.H.P.; SEKI, M.S.; MENEGHETTI, R.A.

atuação e secagem de sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert (canafístula). **Revista Árvore**, v.34, n.1, p.49-56, 2010.

Oliveira, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175-214.

OROZCO-SEGOVIA, A.; MÁRQUEZ-GUZMÁN, J.; SÁNCHEZ-CORONADO, M.E.; BUEN, A.G.; BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. Seed anatomy and water uptake in relation to seed dormancy in *Opuntia tomentosa* (Cactaceae, Opuntioideae). **Annals of Botany**, Oxford. v.99, n.4, p.581-592, 2007.

PEREIRA, F.E.C.B.; TORRES, S.B.; SILVA, M.I.L.; GRANGEIRO, L.C.; BENEDITO, C.P. Qualidade fisiológica de sementes de pimenta em função da idade e do tempo de repouso pós-colheita dos frutos. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.4, p.737-744, 2014.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (coord.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

R CORE TEAM. **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria, 2018.

## PREÇO DA TERRA AGRÍCOLA NO RIO GRANDE DO SUL: EFEITOS DA EXPANSÃO DA SOJA E DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA

**Lilian Cervo Cabrera**

Doutora pelo Programa de Pós-Graduação em Agronegócios.

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,  
Porto Alegre-RS.

**RESUMO:** A água é primordial para a definição de uso da terra agrícola e para a expansão de fronteiras agrícolas em todo o mundo. No Brasil, e em especial no Rio Grande do Sul, ela tem influenciado a expansão da soja em regiões pouco tradicionais de cultivo e, com isso, elevado o preço das terras nessas regiões. Analisou-se a influência da disponibilidade hídrica sobre o preço da terra no Estado, de 2005 a 2012. Dados das médias pluviométricas mensais foram comparados com os preços das terras das regiões gaúchas. Os municípios que apresentaram as médias pluviométricas mensais mais baixas entre os municípios analisados, também foram os que tiveram os menores preços de terra. Além disso, nas safras analisadas, alguns municípios apresentaram maior suscetibilidade aos fenômenos climáticos El Niño e La Niña do que outros, o que pôde ocasionar incertezas quanto às condições de produção de culturas de verão, como a soja, e influenciar nos preços da terra agrícola da região. A correlação indicou que regiões com maiores disponibilidades hídricas mensais têm

maiores preços da terra agrícola.

**PALAVRAS-CHAVE:** uso da terra, preço da soja, determinantes do preço da terra, fatores climáticos.

**ABSTRACT:** Water is central to the definition of land use and the expansion of agricultural frontiers in the world. In Brazil, especially in Rio Grande do Sul, it has influenced the expansion of soybean in non-traditional cropping regions, and with it, elevated the price of land in these regions. It analyzed the influence of water availability on the price of land in the state from 2005 to 2012. Data on average monthly rainfall were compared with the prices of the lands in Rio Grande do Sul regions. The counties that presented the lowest monthly rainfall were also the ones that had the lowest land prices. In addition, in the harvests analyzed, some counties showed greater susceptibility to the El Niño and La Niña climatic phenomena than others, which could cause uncertainties regarding the production conditions of summer crops, such as soybean, and influence the prices of agricultural land on the region. The correlation indicated that regions with higher monthly water availability have higher prices for agricultural land. The correlation indicated that regions with higher monthly water availability have higher prices of agricultural land.

**KEYWORDS:** land use, soybean prices,

determinants of land prices, climatic factors.

## 1 | INTRODUÇÃO

A disponibilidade hídrica é um dos fatores decisivos para o desenvolvimento econômico e social de uma região agrícola. Ela norteia a base da economia regional e é fator fundamental na definição de uso da terra e na expansão de novas fronteiras agrícolas. No Rio Grande do Sul, a economia é baseada na agricultura, pecuária e indústrias. Na agricultura, a produção de soja é o carro chefe do agronegócio gaúcho e, por isso, o grão é cultivado em boa parte do Estado. Desse modo, este artigo visa mensurar o impacto da variável disponibilidade hídrica sobre o preço da terra agrícola no Rio Grande do Sul.

Como recorte do estudo, a análise foi feita de acordo com o agrupamento das mesorregiões do Estado. Dados das médias pluviométricas mensais do Estado foram utilizados para determinar a disponibilidade hídrica das mesorregiões. Para a análise do mercado de terras agrícolas do Estado, utilizou-se dados da consultoria Informa Economics FNP.

## 2 | DETERMINANTES DO PREÇO DA TERRA

Ao se analisar a literatura econômica brasileira que trata sobre os fatores determinantes do preço da terra, constata-se que as duas principais escolas (a neoclássica e a marxista) partem da premissa que a definição do preço da terra está associada à sua capacidade produtiva. Enquanto os neoclássicos colocam o preço da terra determinado pela produtividade marginal do fator, os marxistas a colocam como a renda que esta terra poderia gerar (REYDON, 1992). Rahal (2003), no entanto, entende que pelo menos três correntes de teorias podem ser observadas na determinação do preço da terra. A primeira teoria dá maior importância aos fatores inerentes ao próprio setor agrícola, como a demanda agrícola e a lucratividade da atividade. A segunda corrente explica as variações de preço da terra impulsionadas principalmente por fatores como crédito subsidiado e concentração fundiária. O terceiro grupo de autores relaciona as flutuações dos preços da terra com variáveis de interesse econômico, colocando a terra como ativo (ora com rentabilidade constante ora como reserva de valor).

Do mesmo modo, quando a análise passa a ser de séries temporais, verifica-se que os estudos divergem quanto aos fatores que determinam o preço da terra no Brasil. No período de 1966 a 1974, as variáveis mais significativas no preço da terra foram a infraestrutura viária e a inovação tecnológica das regiões brasileiras (OLIVEIRA e COSTA, 1976). No período de 1970 a 1975, as variáveis que mais explicaram as variações ocorridas nos preços de terras agrícolas entre os estados brasileiros analisados foram o crédito rural e o nível de tecnificação das regiões (REYDON,

1984). No período de 1966 a 1984, o crédito agrícola e o preço recebido pela atividade pecuária foram os principais fatores de influência sobre o preço de terras agrícolas no Brasil, (BRANDÃO, 1986). Já Plata (2001), em uma análise para período de 1966 a 1999, afirma que, entre as variáveis responsáveis pela dinâmica dessas rendas e que determinam o preço da terra, incluem-se: relação entre a oferta e a demanda de terra, acesso à tecnologia, custos de insumos, existência de infraestrutura de irrigação, disponibilidade de água, transporte, inflação, quantidade de impostos sobre a terra, além do contexto econômico, social e político da região em que a terra está localizada. Somente a partir de 2002, variáveis como o preço da soja passaram a ser incluídas nas análises do preço da terra (PLATA et al., 2011).

Pode-se observar que diversas variáveis podem ser consideradas para determinar o preço da terra agrícola. Esses diferentes estudos dão conta da complexidade das análises referentes ao mercado de terras. Muitos trabalhos sobre preços de terras agrícolas no Brasil foram realizados considerando os preços médios para o país como um todo (Oliveira e Ferreira, 2014; Telles et al., 2016) e com enfoque regional (CAMARGO et al., 2004; FERRO e CASTRO, 2013; REYDON et al., 2014), sendo que há poucos estudos sobre o comportamento dos preços de terras agrícolas em suas micro e mesorregiões. Nesse contexto, este trabalho se detém a analisar a influência da disponibilidade hídrica sobre preço da terra agrícola no estado do Rio Grande do Sul. Para isso, foi realizada uma análise de agrupamento de suas mesorregiões, tendo por parâmetro o grau de semelhança entre os solos e as características edafoclimáticas dessas regiões.

### **3 | AS DIFERENTES REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL**

Conforme o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2000), o Rio Grande do Sul pode ser dividido em sete mesorregiões geográficas, conforme a Figura 1.

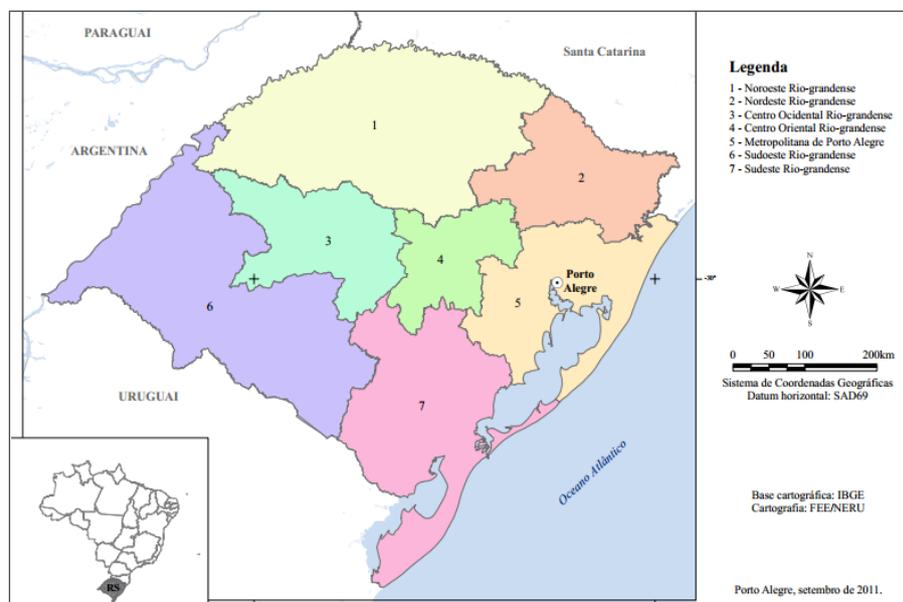


Figura 1 – Mapa das sete mesorregiões geográficas do Rio Grande do Sul

Fonte: IBGE (2000).

A mesorregião Noroeste Rio-Grandense ou do Planalto Norte-Riograndense é a que apresenta os melhores solos do estado para o aproveitamento agrícola, visto que eles são profundos, bem drenados e argilosos (GIASSON, 2013). Dentre as cidades da região Noroeste Rio-Grandense destacam-se Passo Fundo, Erechim, Santo Ângelo, Santa Rosa, Três Passos, Cruz Alta e Palmeira das Missões. Nessa região, as diferenças entre os solos estão mais associadas ao clima. Assim, na parte sudoeste onde o clima é mais seco, há solos menos desenvolvidos, e na porção norte, solos profundos, intemperizados e bastante argilosos (REICHERT, 2007).

Na mesorregião Nordeste Rio-Grandense, ou campos de cima da serra, o clima é mais frio e úmido que no restante do estado, gerando solos mais argilosos e ácidos. A topografia é plana ou levemente ondulada, mas os rios, que banham a parte mais elevada, abrem nela profundos sulcos ou vales, isolando compartimentos tabulares. (REICHERT, 2007). Algumas cidades do nordeste gaúcho são Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul.

As mesorregiões Centro Ocidental e Centro Oriental Rio-Grandense, ou Depressão Central, são uma faixa de terras relativamente baixas, planas ou levemente onduladas. Assemelha-se a uma planície, que se estende de leste a oeste do estado (MOREIRA, 2007). Tem como característica principal o cultivo de arroz em áreas de várzea, base econômica de muitos dos municípios da região (REICHERT, 2007). Nesta região estão localizadas cidades como Santa Maria, Santa Cruz do Sul, Cachoeira do Sul e Venâncio Aires.

A mesorregião Sudoeste Rio-Grandense ou Fronteira Oeste do Estado, conhecida como a região da Campanha ou Pampa Gaúcho, se caracteriza por elevações suaves e alongadas, as coxilhas. Nesta região é praticada predominantemente a pecuária e cultivo de arroz, no entanto o cultivo de soja vem sendo introduzido nas tradicionais

áreas arroteiras. O preço do grão de soja é o que tem estimulado arroteiros e pecuaristas a se dedicarem a soja, apesar do solo da Fronteira Oeste não ser próprio para soja e ocorrerem ciclicamente períodos de seca na região. Na Figura 2 observa-se a evolução histórica do preço da soja no Brasil para a saca de 60kg do produto, de janeiro de 2000 a janeiro de 2012. Apesar das oscilações anuais, originadas pela demanda mundial pelo grão, o preço médio do grão tem se elevado a cada ano. Alguns municípios da Campanha são Alegrete, São Borja, São Gabriel e Uruguaiana.

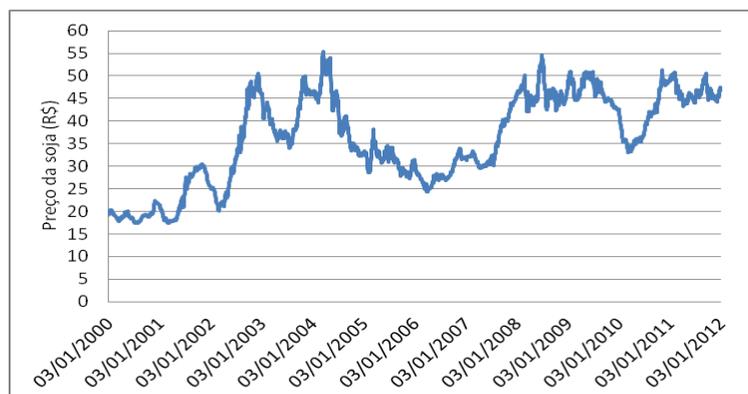


Figura 2 – Evolução histórica do preço da soja no Brasil. Fonte: CEPEA/ESALQ

Uma grande parte das mesorregiões Metropolitana de Porto Alegre e Sudeste Rio-Grandense compõem a planície litorânea, isto é, a faixa de terra que fica junto ao oceano Atlântico (MOREIRA, 2007). Seus terrenos são baixos, planos e apresentam sedimentos marinhos, além disso, tem pouca importância agrícola (REICHERT, 2007). São compostas por municípios como Porto Alegre, Pelotas e Rio Grande.

Conforme o exposto acima, pode-se dizer o Rio Grande do Sul apresenta regiões com características edafoclimáticas diferentes entre si, fato esse que interfere na definição dos preços da terra agrícola com a finalidade de produção de grão das regiões. Sendo assim, as mesorregiões que são mais tradicionais no cultivo de grãos tendem a ter o preço da terra mais elevado, se comparado com regiões menos tradicionais de cultivo.

No Rio Grande do Sul, as precipitações são bastante variáveis de ano para ano, bem como ao longo de um mesmo ano. Os meses mais chuvosos costumam ser maio, junho e setembro, e os mais secos, novembro, dezembro e fevereiro, período em que a soja é cultivada. Historicamente, as regiões da Encosta Superior do Nordeste e dos Campos de Cima da Serra não apresentam deficiências hídricas, e as demais regiões podem apresentar deficiências maiores que 100mm, com exceção da Campanha, Depressão Central e Litoral, que podem apresentar deficiências maiores que 200mm (REICHERT, 2007).

## 4 | METODOLOGIA

Para o conhecimento da disponibilidade hídrica das mesorregiões do Rio Grande do Sul foram utilizados dados das médias pluviométricas mensais do estado. O Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) disponibiliza os dados meteorológicos históricos de 18 estações automáticas espalhadas ao longo do estado. Para este trabalho, utilizaram-se os dados de seis destas estações, cada uma representando uma mesorregião. Essas médias pluviométricas mensais foram retiradas da base de dados do INMET, para o período de janeiro de 2005 a janeiro de 2012. Esse período foi determinado em função das informações quanto aos preços da terra agrícola, que estão disponíveis apenas para os anos de 2006, 2010 e 2011.

Para a análise do mercado de terras agrícolas do Estado, utilizou-se dados da consultoria Informa Economics FNP, que divide as cotações por tipo de terra existente em cada região do Rio Grande do Sul, de acordo com suas características e atividade agropecuária predominante. Sendo assim, para este trabalho, serão analisadas as terras agrícolas classificadas como “terra agrícola de grãos” dos municípios de Lagoa Vermelha, Vacaria, Passo Fundo, Erechim, Santa Rosa, Três Passos, Santo Ângelo, Cruz Alta, Palmeira das Missões, Santa Maria, Cachoeira do Sul, São Borja e São Gabriel.

Para alcançar o objetivo proposto no trabalho, realizou-se a comparação entre a disponibilidade hídrica das mesorregiões do estado e o preço nos diferentes municípios, além do avanço desses preços ao longo dos anos. Foi comparada também a disponibilidade hídrica com a necessidade de água da cultura da soja durante seu ciclo produtivo. Nessa última comparação foi calculado o acumulado de chuvas durante o período de outubro a março, meses estes que correspondem ao cultivo da soja no Rio Grande do Sul.

Vale ressaltar que, conforme já mencionado anteriormente, relacionou-se também informações quanto a preço, época de cultivo e necessidade hídrica da cultura da soja com dados de disponibilidade hídrica e preço da terra, pois a soja tem avançado significativamente em regiões do estado em que seu cultivo não é tradicional, impulsionada principalmente pelo alto preço pago pelo grão. A saca de 60 kg de soja tem se mantido próximo de R\$50 nos últimos anos.

Por fim, realizou-se também uma correlação entre a disponibilidade hídrica das mesorregiões e o preço da terra agrícola no ano de 2011, com a finalidade de observar o quanto o preço mais recente da terra agrícola das mesorregiões é influenciado pela disponibilidade hídrica dos anos de 2005 a 2011, no Rio Grande do Sul. Para verificação da Correlação de Pearson, foi utilizado o *software Excel*.

## 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 são apresentados os valores dos preços da terra agrícola de grãos,

segundo a consultoria Informa Economics FNP.

Regiões	Preços da terra agrícola de grãos				
	(R\$/ha)			Δ 2011/2010	Δ 2011/2006
	2006	2010	2011		
Vacaria/Lagoa Vermelha	10.805	13.000	14.167	9,0%	31,1%
Passo Fundo/Erechim	10.500	18.083	20.000	10,6%	90,5%
Santa Rosa/Três Passos	6.431	12.083	14.000	19,9%	117,7%
Santo Ângelo/Cruz Alta/Palmeira das Missões	6.563	15.083	16.250	7,7%	147,6%
Santa Maria/Cachoeira do Sul	4.244	7.100	7.667	8%	80,6%
São Borja/São Gabriel	3.194	5.833	6.767	16%	111,8%

Quadro 1 – Preços da terra agrícola de grãos dos municípios estudados

Fonte: Informa Economics FNP (2012).

No Quadro 1 é possível observar que nos municípios de São Borja e São Gabriel o preço da terra agrícola é o mais baixo em todos os anos analisados. Já Vacaria e Lagoa Vermelha tiveram o maior preço em 2006, sendo superados pelos municípios de Passo Fundo e Erechim, além de Santo Ângelo, Cruz Alta e Palmeira das Missões, nos anos de seguintes.

Ao se analisar os anos de 2010 e 2011, Santa Rosa e Três Passos foram os municípios que apresentaram maior variação percentual (20,9%), já Santa Maria e Cachoeira do Sul foram os que apresentaram menor variação (8%) para o mesmo período. Entre os anos de 2006 a 2011, as terras agrícolas de grãos dos municípios de Santo Ângelo, Cruz Alta e Palmeira das Missões foram as que apresentaram maior variação (147,6%), enquanto que Santa Maria e Cachoeira do Sul apresentam as menores variações (80,6%) no mesmo período.

É importante observar, no entanto, que para todas as regiões os preços da terra agrícola aumentaram significativamente mais nos últimos anos analisados (2010 e 2011) se comparados com os preços praticados no ano de 2006. No mais, em todos os municípios houve um aumento do preço da terra agrícola de grãos de 2006 a 2011.

A partir dos preços apresentados acima, acredita-se que a disponibilidade hídrica possa ter forte relação com as diferenças de preços das terras agrícolas de grãos entre as mesorregiões, além de ter influência sobre o aumento dos preços ao longo dos anos. Isso porque para o cultivo de grão, e em especial a soja, alguns estudos evidenciaram que a precipitação pluvial é a principal variável meteorológica determinante de oscilações no rendimento de grãos de soja no Rio Grande do Sul, tanto interanual quanto entre diferentes regiões (MOTA, 1983; CUNHA et al., 1999; BARNI e MATZENAUER, 2000).

Sendo assim, a Figura 3 traz as médias pluviométricas mensais para o período de janeiro de 2005 a janeiro de 2012 dos municípios estudados, agrupados segundo a mesorregião em que se encontram.

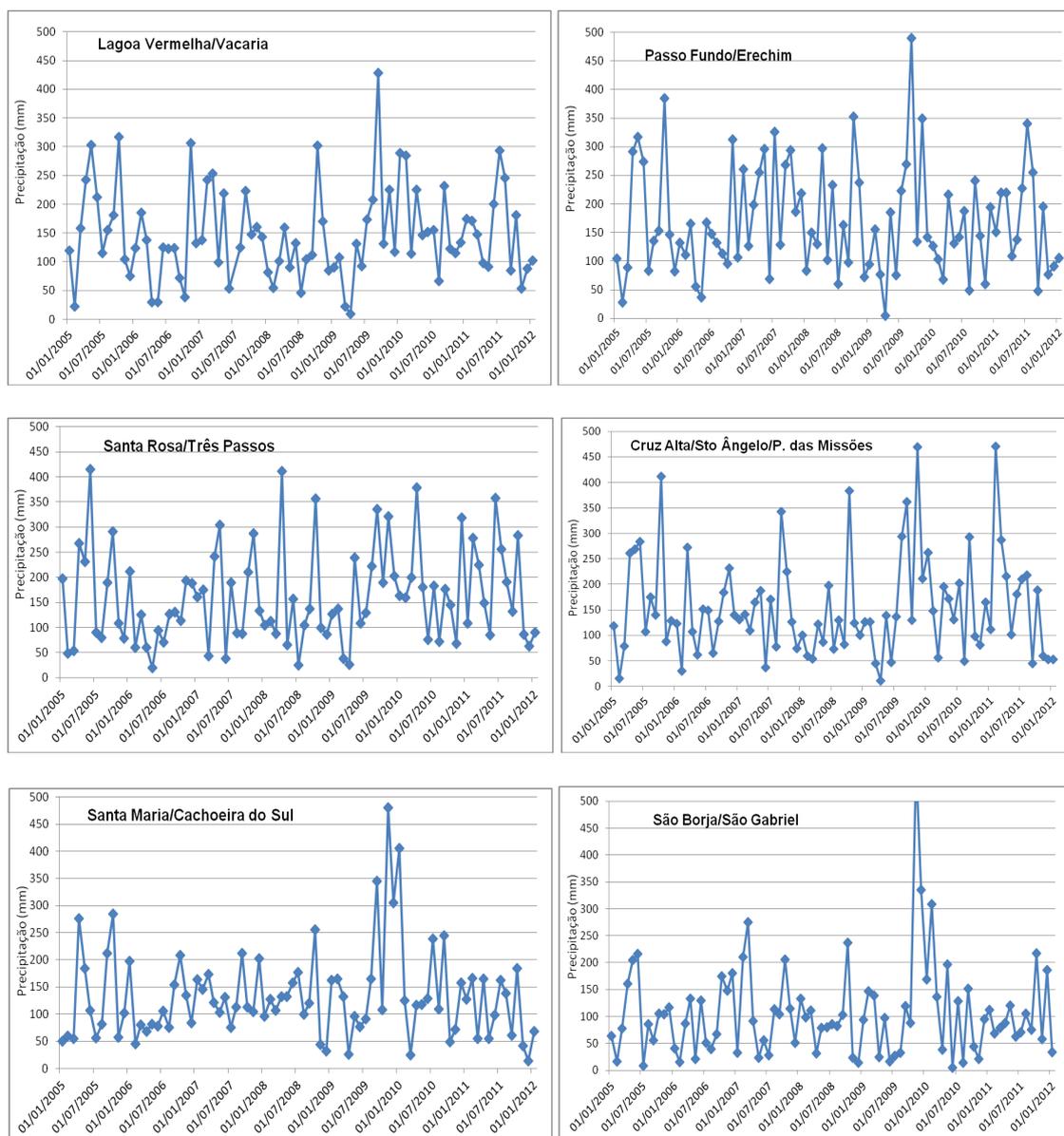


Figura 3 – Médias pluviométricas mensais de janeiro de 2005 a janeiro de 2012 dos municípios estudados. Fonte: Dados históricos do INMET

Pode-se observar que os municípios de Passo Fundo e Erechim são os que apresentam, no geral, as médias pluviométricas mensais mais altas e com menor variação ao longo dos anos (75mm a 350mm), se comparadas com as médias pluviométricas mensais dos outros municípios. Fato esse que pode explicar o porquê desses dois municípios apresentarem o mais alto preço da terra agrícola se comparados com os outros municípios analisados. Os municípios de Santa Rosa e Três Passos, e Cruz Alta, Santo Ângelo e Palmeira das Missões apresentam a maioria das médias no intervalo de 50mm a 400mm, enquanto que os municípios de Santa Maria e Cachoeira do Sul, e São Borja e São Gabriel apresentam suas médias pluviométricas mensais entre 50mm a 300mm. Tanto Santa Maria e Cachoeira do Sul quanto São Borja e São Gabriel apresentam os preços de terras mais baixos na comparação com os outros municípios.

Conforme já mencionado, no Rio Grande do Sul, os meses mais chuvosos costumam ser maio, junho e setembro, e os mais secos, novembro, dezembro e fevereiro

(REICHERT, 2007). Isso pode ser confirmado nos gráficos das médias pluviométricas, mas é importante considerar que os meses de menores médias coincidem com os meses de cultivo da soja. Sendo assim, os municípios que apresentam médias pluviométricas baixas no verão correm o risco de não atenderem as necessidades hídricas do ciclo da cultura da soja.

Ainda mais que, com o preço elevado da saca de soja, muitas regiões ditas como não tradicionais de cultivo de grãos já estão produzindo soja, impulsionados pelo preço da saca do grão. Atualmente, a necessidade total de água na cultura da soja, para obtenção do máximo rendimento, varia entre 450 a 700 mm/ciclo, dependendo do clima, do manejo da cultura e da duração do ciclo (FAO, 2013). Sendo assim, a Figura 4 mostra mais detalhadamente uma comparação da disponibilidade hídrica nas mesorregiões do Rio Grande do Sul e a necessidade total de água da soja.

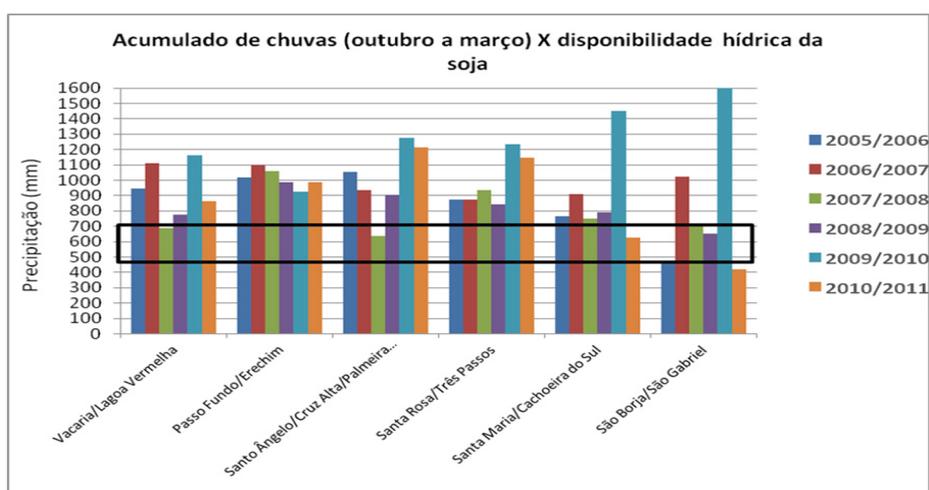


Figura 4 – Comparação do acumulado de chuvas dos meses de outubro a março de 2005 a 2011 e a necessidade hídrica da cultura da soja. Fonte: Dados históricos do INMET e da FAO (2013).

É possível notar na comparação entre o acumulado de chuvas nos meses de outubro a março de 2005 a 2011 e a necessidade hídrica da cultura da soja nesse período, que todas as mesorregiões atendem a necessidade hídrica mínima da cultura, com exceção de São Borja e São Gabriel na última safra 2010/2011, que apresentou acumulado de chuvas de 420,2mm, ou seja, abaixo da necessidade hídrica mínima da cultura. Os municípios de Passo Fundo e Erechim, no entanto, são os que apresentam menor variação no acumulado de chuvas nos anos analisados, enquanto que São Borja e São Gabriel apresentam grande variabilidade no acumulado de chuvas ao longo dos anos. É importante considerar que na safra 2005/2006 houve ocorrência do fenômeno La Niña, que reduziu o volume de chuvas nos meses de verão, o pode ser observado nos municípios de São Borja e São Gabriel. Na safra 2007/2008 também houve ocorrência de La Niña, que ocasionou um período de estiagem principalmente nos municípios de Vacaria e Lagoa Vermelha, Santo Ângelo, Cruz Alta e Palmeira das Missões, e Santa Maria e Cachoeira do Sul.

Já na safra 2009/2010 houve a ocorrência do fenômeno El Niño, que ocasionou o excesso de chuvas no Estado e, de acordo com a figura, pode ser observado em todas as mesorregiões analisadas, com destaque especial para os municípios de São Borja e São Gabriel que tiveram um aumento significativo no acumulado de chuvas no período. A safra 2010/2011 foi novamente de ocorrência de La Niña, sendo dessa vez observada diminuição do acumulado de chuvas principalmente nos municípios de Santa Maria e Cachoeira do Sul, São Borja e São Gabriel.

Assim, conforme observado na figura, pode-se dizer que nas safras analisadas, a Região da Campanha (municípios de São Borja e São Gabriel) apresentou maior suscetibilidade aos fenômenos climáticos El Niño e La Niña do que os outros municípios analisados. Em anos de La Niña, houve um grande aumento no acumulado de chuvas no período, e em anos de El Niño, ocorreram grandes estiagens na região. Essa suscetibilidade dos municípios pode ocasionar incertezas quanto às condições de produção de culturas de verão, como a soja, e influenciar nos preços da terra agrícola da região.

É possível notar também que os municípios de Santo Ângelo, Cruz Alta e Palmeira das Missões registraram um grande acumulado de chuvas nas safras 2009/2010 e 2010/2011, sendo acompanhado também pela elevação do preço da terra agrícola nesses anos.

Para melhor entender a influência da disponibilidade hídrica sobre o preço da terra agrícola no Rio Grande do Sul, utilizou-se o Teste de Correlação de Pearson para identificar a existência de associação entre a variável disponibilidade hídrica e a variação do preço da terra agrícola no Estado. Nos Quadros 2 e 3 são exibidas as correlações entre os preços da terra agrícola do ano de 2011 da terra agrícola nas diferentes regiões e as médias pluviométricas, de todo o ano e somente dos meses de verão (outubro a março), respectivamente, dos anos de 2005 a 2011. Como a correlação utilizada foi a linear simples, foi possível relacionar somente o preço da terra do último ano analisado (e não a evolução do preço) com as médias pluviométricas mensais.

Regiões	Preços da terra agrícola (2011)	Médias pluviométricas (2005 a 2011)
Vacaria/Lagoa Vermelha	14.167	147,37
Passo Fundo/Erechim	20.000	168,16
Santo Ângelo/Cruz Alta/Palmeira das Missões	14.000	160,53
Santa Rosa/Três Passos	8.500	154,83
Santa Maria/Cachoeira do Sul	7.667	132,48
São Borja/São Gabriel	6.767	105,40
<b>Correlação:</b>	<b>0,7677</b>	

Quadro 2 – Correlação entre os preços da terra agrícola do ano de 2011 e as médias pluviométricas anuais dos anos de 2005 a 2011

Fonte: Informa Economics FNP (2012) e dados históricos do INMET.

Regiões	Preços da terra agrícola (2011)	Médias pluviométricas verão (2005 a 2011)
Vacaria/Lagoa Vermelha	14.167	154,05
Passo Fundo/Erechim	20.000	162,83
Santo Ângelo/Cruz Alta/Palmeira das Missões	14.000	196,79
Santa Rosa/Três Passos	8.500	180,90
Santa Maria/Cachoeira do Sul	7.667	158,00
São Borja/São Gabriel	6.767	138,70
<b>Correlação:</b>	<b>0,2557</b>	

Quadro 3 – Correlação entre os preços da terra agrícola do ano de 2011 e as médias pluviométricas mensais dos meses de outubro a março dos anos de 2005 a 2011

Fonte: Informa Economics FNP (2012) e dados históricos do INMET.

Os resultados dos testes indicaram a existência de uma correlação positiva significativa ( $r = 0,7677$ ) entre as variáveis disponibilidade hídrica anual e preço da terra e entre as variáveis disponibilidade hídrica nos meses de verão e preço da terra ( $r = 0,2557$ ). No Quadro 2 é possível observar que os municípios de Passo Fundo e Erechim são os que apresentam o preço mais elevado da terra e também a maior média pluviométrica, enquanto que Santa Maria e Cachoeira do Sul, São Borja e São Gabriel apresentam os menores preços e as menores médias pluviométricas mensais. O mesmo não ocorreu na correlação do Quadro 3, pois os municípios de Santo Ângelo, Cruz Alta e Palmeira das Missões apresentaram a maior média pluviométrica mensal nos anos analisados, mas o preço não é o maior encontrado no Estado. Pode-se dizer então, os aumentos na variável disponibilidade hídrica estão associados com aumentos no preço da terra agrícola no Rio Grande do Sul. No mais, o teste indicou que a disponibilidade hídrica anual interferiu mais no preço da terra do que somente a disponibilidade hídrica dos meses de verão, ou seja, aqueles de cultivo da soja.

## 6 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse estudo partiu da premissa de que a disponibilidade hídrica poderia interferir no preço da terra agrícola, além de ser fator fundamental na definição do uso da terra e na expansão de novas fronteiras agrícolas. Apesar de muitas variáveis serem consideradas na determinação do preço da terra agrícola, o trabalho se deteve apenas na influência da disponibilidade hídrica, acreditando que ela pode afetar no preço da terra agrícola nas diferentes regiões do Rio Grande do Sul, já que esta afeta também outras variáveis, como o preço da soja, a produtividade e a quantidade de investimentos regionais.

A pesquisa apontou que os municípios de Passo Fundo e Erechim, além de apresentarem as médias pluviométricas mensais mais altas e com menor variação ao longo dos anos se comparadas com as médias pluviométricas mensais dos outros

municípios, também apresentaram o mais alto preço da terra agrícola. Os municípios de Santa Maria e Cachoeira do Sul, e São Borja e São Gabriel apresentaram as médias pluviométricas mensais mais baixas entre os municípios analisados e também os menores preços de terra. Os outros municípios tiveram comportamentos de preço e médias pluviométricas com pouca variação entre as regiões. Nas safras 2009/2010 e 2010/2011, os municípios de Santa Rosa e Três registraram um acumulado de chuvas maior que as outras regiões e também apresentaram a maior variação de preço entre 2010 e 2011.

Verificou-se também, na comparação com as necessidades hídricas da cultura da soja, que todas as mesorregiões atenderam a necessidade hídrica mínima da cultura, com exceção de São Borja e São Gabriel na safra 2010/2011. Os municípios de Passo Fundo e Erechim, no entanto, foram os que apresentaram menor variação no acumulado de chuvas nos anos analisados, enquanto que São Borja e São Gabriel apresentaram grande variabilidade no acumulado de chuvas ao longo dos anos, ficando algumas safras com “sobra hídrica” e outras safras no limite mínimo da necessidade hídrica da soja. Além disso, nas safras analisadas, a Região da Campanha (municípios de São Borja e São Gabriel) apresentou maior suscetibilidade aos fenômenos climáticos El Niño e La Niña do que os outros municípios analisados. Em anos de La Niña, houve um grande aumento no acumulado de chuvas no período, e em anos de El Niño, ocorreram grandes estiagens na região. Essa suscetibilidade dos municípios pode ocasionar incertezas quanto às condições de produção de culturas de verão, como a soja, e influenciar nos preços da terra agrícola da região.

Quanto a essa influência, o teste de correlação indicou que regiões com maiores disponibilidades hídricas mensais têm maiores preços da terra agrícola no Rio Grande do Sul. No mais, o teste indicou que a disponibilidade hídrica anual interferiu mais no preço da terra ( $r = 0,7677$ ) do que somente a disponibilidade hídrica dos meses de verão ( $r = 0,2557$ ), ou seja, aqueles de cultivo da soja.

## REFERÊNCIAS

BARNI, N.A.; MATZENUER, R. Ampliação do calendário de semeadura da soja no Rio Grande do Sul pelo uso de cultivares adaptados aos distintos ambientes. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.6, n.2, p.189-203, 2000.

BRANDÃO, A. S. P. O preço da terra no Brasil: verificação de algumas hipóteses. **Ensaio Econômico da EPGE**, Rio de Janeiro: FGV, n. 79, p. 01-86, 1986.

CAMARGO, A. M. M. P.; CAMARGO, F. P.; SIQUEIRA, A. C. N.; CAMARGO FILHO, W. P. e FRANCISCO, V. L. F. S. Valorização da terra agrícola conforme o uso regional do solo no estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, vol. 34, n. 1, p. 28-40, 2004.

**Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada (CEPEA)**. Disponível em < <http://cepea.esalq.usp.br/soja/?page=351&Dias=15>>.

CUNHA, G. R.; HAAS, J. C.; DALMAGO, G. A. et al. Cartas de perda de rendimento potencial em soja

no Rio Grande do Sul por deficiência hídrica. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 52p.(**Boletim de pesquisa**, 1).

FAO. **Crop Water Information: Soybean**. 2013. Disponível em < [http://www.fao.org/nr/water/cropinfo\\_soybean.html](http://www.fao.org/nr/water/cropinfo_soybean.html)>.

Ferro, A. B. e Castro, E. R. Determinantes dos preços de terras no Brasil: uma análise de região de fronteira agrícola e áreas tradicionais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, vol. 51, n. 3, p. 591-609, 2013.

GIASSON, E. **Solos do RS**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.

INFORMA ECONOMICS FNP. **Agrianual 2012: Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: 2012.

**INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA**. Banco de dados meteorológicos para ensino e pesquisa. Disponível em < <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>.

MOREIRA, I. **O Espaço Rio-Grandense**. Editora Ática, 2007.

MOTA, F. S. da. **Condições climáticas e produção de soja no sul do Brasil**. In: VERNETTI, F. de J. (Coord.) Soja. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 463p.

OLIVEIRA, J. T. e COSTA, L. D. N. Evolução recente do preço da terra no Brasil: 1966-1974. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 15, n. 3, p. 259-276, 1976.

OLIVEIRA, N. A. P e FERREIRA, L. R. (2014) - Determinantes do preço da terra no Brasil. **Revista de Política Agrícola**, vol. 23, n. 4, p. 58-75.

PLATA, L. E. A. **Mercados de terras no Brasil: gênese, determinação de seus preços e políticas**. (Tese) Instituto de Economia, UNICAMP, 2001.

PLATA et al. A dinâmica do Mercado de terras rurais e a interferência do estado nos preços. In: 49º Encontro da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER), Belo Horizonte, 2011, **Anais...** Belo Horizonte: Sober, 2011.

RAHAL, C. L. **A evolução dos preços da terra no estado de São Paulo: análise de seus determinantes**. (Dissertação) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, USP, 2003.

REICHERT, J. M. **Fundamentos da Ciência do Solo**. UFSM, junho de 2007.

REYDON, B. P. **A Política de crédito rural e a subordinação da agricultura ao capital, no Brasil, no período de 1970-1975**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ-USP, Piracicaba, 1984.

REYDON, B. P. **Mercados de terras agrícolas e determinantes de seus preços no Brasil: um estudo de casos**. (Tese) Instituto de Economia, UNICAMP, 1992.

REYDON, B. P.; PLATA, L. E. A.; SPAROVEK, G.; GOLDSZMIDT, R. G. B.; TELLES, T. S. Determination and forecast of agricultural land prices. **Nova Economia**, vol. 24, n. 2, p. 389-407, 2014.

TELLES, T. S.; PALLUDETO, A. W. A. E REYDON, B. P. Price movement in the Brazilian land market (1994-2010): an analysis in the light of post-Keynesian theory. **Revista de Economia Política**, vol. 36, n. 1, p. 109-129, 2016.

## VERIFICAÇÃO DO USO INTERCAMBIÁVEL DOS TERMÔMETROS DE MERCÚRIO E DIGITAL NA AFERIÇÃO DA TEMPERATURA RETAL DE GATOS

### **Marcelo Manoel Trajano de Oliveira**

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Veterinárias  
Areia – Paraíba

### **Ivia Carmem Talieri**

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Veterinárias  
Areia – Paraíba

### **Thiene de Lima Rodrigues**

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Veterinárias  
Areia – Paraíba

### **Edlaine Pinheiro Ferreira**

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Veterinárias  
Areia – Paraíba

### **Maria Caroline Pereira Brito**

Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências Veterinárias  
Areia – Paraíba

**RESUMO:** A aferição da temperatura corporal do paciente é um importante parâmetro do exame físico geral, pois se encontra alterada em diversas patologias, podendo indicar hipotermia, hipertermia ou normotermia. Na

Medicina Veterinária, o sítio mais comumente utilizado para mensuração da temperatura é o reto e os instrumentos mais frequentes são os termômetros de coluna de mercúrio e os digitais. Por serem usados tão amplamente, é necessário que haja uma verificação no nível de concordância entre estes métodos. A pesquisa deve contribuir na prática clínica, auxiliando na escolha da melhor ferramenta para exame da temperatura corporal e na confirmação da ocorrência de febre. O estudo comparou seis termômetros de marcas comerciais, que não tiveram os nomes revelados, sendo três de mercúrio e três digitais, aferindo a temperatura retal de 60 gatos, oriundos de Campina Grande e Areia, Paraíba. Cada animal teve sua temperatura verificada, de maneira sequencial, pelos seis termômetros. Os termômetros digitais foram classificados como D1, D2 e D3 e os de mercúrio como M1, M2 e M3, onde cada um representa uma marca diferente. Ao serem comparadas todas as leituras utilizando o teste t, pôde-se observar que os resultados foram muito próximos, indicando que ambos os tipos de termômetros são confiáveis, podem ser utilizados intercambiavelmente e que o de mercúrio pode ser facilmente substituído pelo digital, contribuindo ao meio ambiente, pois diminui a contaminação e toxicidade do elemento mercúrio.

**PALAVRAS-CHAVE:** Exame clínico,

temperatura corporal, felinos.

**ABSTRACT:** The measurement of the patient's body temperature is an important parameter of the general physical examination, since it is altered in several pathologies, which may indicate hypothermia, hyperthermia or normothermia. In veterinary medicine, the most commonly used site for measuring temperature is the rectum, and the most frequent instruments are mercury column thermometers and digital ones. Because they are used so widely, there needs to be a check on the level of agreement between these methods. The research should contribute to clinical practice, helping to choose the best tool for examining body temperature and confirming the occurrence of fever. The study compared six mercury thermometers, which did not have the names revealed, being three of mercury and three digital, measuring the rectal temperature of 60 cats from Campina Grande and Areia, Paraíba. Each animal had its temperature checked sequentially by the six thermometers. The digital thermometers were classified as D1, D2 and D3 and the mercury ones as M1, M2 and M3, where each represents a different brand. When all the readings were compared using the t-test, it was observed that the results were very close, indicating that both types of thermometers are reliable, can be used interchangeably and that mercury can easily be replaced by digital, contributing to the contamination and toxicity of the mercury element.

**KEYWORDS:** Clinical examination, body temperature, felines.

## 1 | INTRODUÇÃO

Todo diagnóstico realizado na Medicina Veterinária deve começar pelo exame clínico do paciente. Neste processo, devem ser avaliados todos os sistemas corporais à procura de anormalidades em sua anatomia e fisiologia. Integram o exame clínico, as etapas de identificação ou resenha do paciente, a anamnese, o exame físico geral e o exame físico específico, que dependerá da queixa principal relatada pelo proprietário do animal no momento da anamnese. Constitui o exame físico geral, a aferição dos parâmetros vitais (temperatura corporal, frequências cardíaca e respiratória, tempo de preenchimento capilar e pulso arterial), a avaliação das mucosas aparentes e dos linfonodos palpáveis, o escore corporal, o estado de hidratação, a consciência, a postura e a locomoção do paciente (FEITOSA, 2014).

A temperatura corporal é avaliada e comparada com os valores de referência que variam entre as diversas espécies de animais e é classificada em hipotermia, normotermia, hipertermia e febre, indicando diminuição, normalidade, aumento e severo aumento, respectivamente (FEITOSA, 2014).

Quando a temperatura se encontra severamente acima dos limites considerados normais, significa que houve uma alteração no hipotálamo, a região cerebral responsável pela manutenção da temperatura. Este aumento é indicativo de febre, uma síndrome causada pela produção de prostaglandinas durante o processo inflamatório, uma reação do sistema imunológico em resposta a infecções, lesões teciduais, entre outras

causas. A prostaglandina altera o *set-point* do hipotálamo, ou seja, altera os valores referenciais de temperatura, acarretando em mecanismos para elevar a temperatura central (ROBINSON, 2004). Em adição ao aumento da temperatura corporal, as consequências incluem anorexia, apatia e prostração. A febre é um importante sinal clínico de diversas patologias que afetam o animal, portanto é imprescindível que haja acurácia na detecção de temperaturas acima da normalidade.

Na Medicina Veterinária o sítio de eleição para aferir a temperatura corporal é a mucosa retal (HOUSTON; RADOSTITS, 2002), diferente da medicina humana que utiliza com mais frequência a mucosa oral, contudo esta é inviável na clínica veterinária visto que os animais costumam rejeitar quaisquer instrumentos forçados por via oral. O método retal reflete bem a temperatura central, servindo para uso rotineiro no exame clínico. Porém, este local de escolha, pode servir de fonte de contaminação cruzada entre os animais, além de causar estresse aos animais (SOUSA *et al*, 2012).

Os termômetros mais amplamente usados em animais são os de mercúrio e os digitais, ambos demonstram eficácia e sua principal diferença está no tempo de leitura. Nos últimos anos, vem se difundindo o uso de termômetro infravermelho, realizando a termometria auricular, pois este método é rápido e de fácil acesso. Porém, sua eficácia é discutível, em comparação aos outros tipos disponíveis (SOUSA *et al*, 2012).

Os termômetros digitais podem levar de segundos a um minuto para apresentar o resultado, a depender de sua marca, e os termômetros de mercúrio precisam permanecer na ampola retal durante dois a três minutos. Além disso, o modelo digital dispõe de um visor que exibe a temperatura e sinaliza o fim da leitura com um sinal sonoro e/ou virtual e o termômetro de mercúrio possui uma escala em graus onde uma linha de mercúrio deve marcar a temperatura final (HOUSTON; RADOSTITS, 2002).

Observações realizadas por profissionais da prática clínica a respeito de diferenças entre leituras obtidas entre os termômetros de mercúrio e o digital levantam a hipótese de que há discordância entre estes instrumentos, portanto faz-se necessário a elaboração de um estudo comparativo entre os termômetros de mercúrio e o digital para avaliar o grau de discrepância entre estas duas ferramentas, a fim de verificar a possibilidade dos dois modelos poderem ser usados intercambiavelmente.

## 2 | OBJETIVOS

O estudo deve contribuir para o aprimoramento da prática clínica, auxiliando na escolha da melhor ferramenta para exame da temperatura corporal e na confirmação da ocorrência de febre, uma vez que este achado é de grande significado clínico na condição do paciente.

## 3 | MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Animais

O estudo utilizou 60 gatos, sem raça definida, machos ou fêmeas, com idade variando de 4 meses a 10 anos, sadios ou doentes, provenientes da ONG A4 de Campina Grande – PB e de lares de protetores de animais dos municípios de Campina Grande e de Areia, PB.

### 3.2 Termômetros

Utilizaram-se seis termômetros, dentre os quais três eram digitais e três eram de mercúrio. Para cada tipo de termômetro foram selecionadas três marcas comerciais diferentes. Os termômetros foram testados quanto à sua confiabilidade em um banho-maria digital (Nova Ética modelo 316/6DN) por duas vezes seguidas com o termostato ajustado para 36°C. Os modelos digitais permaneceram imersos até que fosse dado o sinal sonoro indicando o fim da aferição, e os de mercúrio permaneceram por três minutos, sendo posicionado um termômetro por vez, em sequência aleatória. As marcas dos termômetros foram omitidas para evitar quaisquer preferências. Os termômetros digitais foram classificados como D1, D2 e D3 e os de mercúrio como M1, M2 e M3, onde cada um representa uma marca diferente.

### 3.3 Aferições de temperatura

Cada animal teve sua temperatura corporal aferida por via retal, de maneira sequencial pelos seis termômetros. Os termômetros eram escolhidos de forma aleatória pelos proprietários dos gatos ou voluntários, e logo após eram inseridos no reto, de modo que o bulbo de cada termômetro estivesse completamente dentro da ampola retal e inclinados no sentido diagonal para garantir que tocassem a mucosa retal. As aferições foram realizadas pelo mesmo examinador.

Os termômetros de mercúrio permaneciam na posição por dois minutos cronometrados para reduzir o estresse causado pelo longo tempo de contenção dos animais, pois Pugh Davies *et al.* (1986) descreveram em seu estudo que os termômetros de mercúrio atingem sua temperatura final quando imersos em banho-maria entre 30 segundos a um minuto, sendo dois minutos considerados suficientes pelos autores do presente estudo. Os modelos digitais permaneciam até que fosse emitido o sinal sonoro. Logo após o uso, os termômetros eram higienizados com álcool etílico hidratado.

### 3.4 Análise estatística

Foram analisadas as temperaturas registradas por cada termômetro utilizando o teste t de Student. Os termômetros de mercúrio foram comparados um a um com os termômetros digitais. O nível de confiança adotado para este estudo foi de 95%.

## 4 | RESULTADOS

Na verificação da confiabilidade dos termômetros, a primeira imersão em banho-maria digital revelou uma variação de 0.2°C (Tab. 1) comparando-se todos os termômetros. Os termômetros de mercúrio apresentaram maior discrepância entre eles, registrando uma temperatura diferente por marca.

No segundo momento de aferições imersas em banho-maria, houve uma variação de 0.3°C (Tab. 2) entre todos os modelos. No entanto, a diferença encontrada não foi considerada relevante pelos autores do presente estudo, os quais consideraram haver alto grau de confiabilidade dos seis termômetros utilizados no presente estudo.

Termômetros	Digitais			Mercúrio		
Marcas	D1	D2	D3	M1	M2	M3
Temperaturas	36.1°C	36.1°C	36.0°C	36.2°C	36.0°C	36.1°C

Tabela 1 - Valores de leitura dos termômetros na primeira imersão em banho-maria digital.

Termômetros	Digitais			Mercúrio		
Marcas	D1	D2	D3	M1	M2	M3
Temperaturas	35.9°C	36.0°C	36.0°C	35.8°C	35.8°C	36.1°C

Tabela 2 - Valores de leitura dos termômetros na segunda imersão em banho-maria digital.

Na comparação das leituras do termômetro D1 com os M1, M2 e M3, encontraram-se os valores de probabilidade: 0.2315, 0.8104 e 0.3156, respectivamente. Comparando-se o termômetro D2 aos M1, M2 e M3 os valores encontrados foram: 0.1526, 0.8797 e 0.2363, respectivamente. Finalmente, na comparação do termômetro D3 com os M1, M2 e M3, foram encontrados os valores: 0.0648, 0.4831 e 0.0962, respectivamente.

## 5 | DISCUSSÃO

Em todas as comparações realizadas, a probabilidade encontrada foi maior do que 5% ( $P > 0.05$ ), indicando que o resultado é estatisticamente irrelevante e que as temperaturas encontradas são muito próximas. Estes achados confirmam a observação de Pugh Davies *et al.* (1986) que afirmaram que os termômetros digitais e de mercúrio não diferem em acurácia.

Devido ao longo tempo de contenção, alguns animais apresentaram-se estressados, tentando livrar-se das mãos dos voluntários e foi observado que a temperatura de animais que apresentaram este comportamento poderia variar em até 1°C para mais.

Durante a execução do trabalho, quatro termômetros de mercúrio foram quebrados, enquanto nenhum termômetro digital foi quebrado ou deixou de funcionar corretamente. O fato ocorrido corrobora com Pugh Davies *et al.* (1986) e Naylor *et*

al. (2010) que afirmaram que o risco de quebra do termômetro de vidro constitui uma desvantagem do modelo de mercúrio. Por outro lado, uma desvantagem do modelo digital, observada neste estudo, foi a demora em apresentar sua leitura, quando usado repetitivamente em um curto período de tempo. Sousa *et al.* (2012), indica que a termometria auricular, pelo termômetro infravermelho, pode apresentar uma nova alternativa para a termometria retal. Porém, foram encontradas pequenas discrepâncias na comparação entre as medições nestes dois locais.

## 6 | CONCLUSÕES

Analisando os resultados obtidos, devido ao alto grau de proximidade entre as temperaturas encontradas, pode-se concluir que os termômetros digitais e de mercúrio podem ser utilizados intercambiavelmente e que o termômetro de mercúrio pode ser substituído pela tecnologia digital.

A principal importância em substituir o termômetro de mercúrio pelo digital é a preocupação dos órgãos de saúde e meio ambiente com a contaminação e toxicidade do elemento mercúrio.

## REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). **Manual de gerenciamento de resíduos de serviços de saúde**, 2006. Disponível em: [http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual\\_gerenciamento\\_residuos.pdf](http://www.anvisa.gov.br/servicosaude/manuais/manual_gerenciamento_residuos.pdf). Acesso em: 19 de Julho de 2014.

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). **Toxicological profile for Mercury**, 1999. Disponível em: <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp46-c2.pdf>. Acesso em: 16 de Julho de 2014.

Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). **Resolução nº 257 de 30 de junho de 1999**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res99/res25799.html>, Acesso em: 19 de Julho de 2014.

Organização Mundial de Saúde (OMS). **Replacement of mercury thermometers and sphygmomanometers in health care: technical guidance**, 2011. Disponível em: [http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/97892415482\\_eng.pdf](http://whqlibdoc.who.int/publications/2011/97892415482_eng.pdf). Acesso em: 1 de Julho de 2014.

BLAINEY, C. G. **Site selection in taking body temperature**. The American Journal of Nursing, v.74, n.10, p. 1859-861, 1974.

CRAWFORD, D. C.; HICKS, B.; THOMPSON, M. J. **Which thermometer? Factors influencing best choice for intermittent clinical temperature assessment**. Journal of Medical Engineering & Technology, v.30, n.4, p. 199-211, 2006.

FADZIL, F. M.; CHOON, D.; ARUMUGAN, K. A. **Comparative study on the accuracy of non-invasive thermometers**. Australian Family Physician, v. 39, n. 4, p. 237-239, 2010.

FEITOSA, F. L. F. **Exame Clínico Geral ou de Rotina**. In: \_\_\_\_\_ Semiologia Veterinária – A arte do diagnóstico, 2. Ed. São Paulo: Editora Roca, p. 62-67, 2014.

- GONZÁLEZ, A. M.; MANN, F. A.; PREZIOSI, D. E.; MEADOWS, R. L.; WAGNER-MANN, C. C. **Measurement of body temperature by use of auricular thermometers versus rectal thermometers in dogs with otitis externa.** Journal of the American Veterinary Medical Association, v.221, n.3, p. 378-380, 2002.
- HOLMES, P.; JAMES, K. A. F.; LEVY, L. S. **Is low level environmental mercury exposure of concern to human health?** Science of the Total Environment, v. 408, n. 1, p. 171-182, 2009.
- HOUSTON, D. M.; RADOSTITS, O. M.; **O Exame Clínico.** In: RADOSTITIS, O. M.; MAYHEW, I. G. J.; HOUSTON, D. M. Exame clínico e diagnóstico em veterinária. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Koogan, p. 83-86, 2002.
- KUNKLE, G. A.; NICKLIN, C. F.; SULLIVAN-TAMBOE, D. L. **Comparison of body temperature using a veterinary infrared thermometer and a digital rectal thermometer.** Journal American Animal Hospital Association, v.40, n.1, p. 42-46, 2004.
- NAYLOR, J. M.; STREETER, R. M.; TORGERSON, P. **Factors affecting rectal temperature measurement using commonly available digital thermometers.** Research in Veterinary Science, v.92, n.1, p. 121-123, 2012.
- PIRES, D. P. L.; AFONSO, J. C.; CHAVES, F. A. B. **Do termoscópio ao termômetro digital: Quatro séculos de termometria.** Química Nova, v. 29, n.6, p. 1393-1400, 2006.
- PUGH DAVIES, S.; KASSAB, J. Y.; THRUSH, A. J. et al. **A comparison of mercury and digital clinical thermometers.** Journal of Advanced Nursing, v.11, n.5, p. 535-543, 1986.
- ROBINSON, N. E. **Termorregulação.** In: CUNNINGHAM, J. G. Tratado de Fisiologia Veterinária, 3. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 551-561, 2004.
- SHAPIRO, R. W. James Curie. **The Physician and the quest.** Medical History. v. 7, n. 3, p. 212-23, 1963.
- SOUSA, M. G.; CARARETO, R.; PEREIRA-JUNIOR, V. A.; AQUINO, M. C. C.; **Agreement between auricular and rectal measurements of body temperature in healthy cats.** Journal of Feline Medicine and Surgery, v. 15, n. 4, p. 275-279, 2012.
- SOUTHWARD, E. S.; MANN, F.A.; DODAM, J.; WAGNER-MANN, C. C. **A comparison of auricular, rectal and pulmonary artery thermometry in dogs with anesthesia induced hypothermia.** Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, v. 16, n. 3, p. 172-175, 2006.
- VALLE, P. C.; KILDAHL-ANDERSEN.O.; STEINVOLL. K. **A comparative study of infrared tympanic thermometry and rectal mercury thermometry.** Scandinavian Journal of Infectious Diseases, v.31, n. 1, p. 105-106, 1999.
- WIEDEMANN, G.G.S.; SCALON, M. C.; PALUDO, G.; SILVA, I. O.; BOERE, V.**Comparison between tympanic and anal temperature with a clinical infrared ray thermometer in dogs.** Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v. 58, n. 4, p. 503-505, 2006.
- WOODS, S. E.; MARTINI, R. P.; PATTERSON, M. M.; **Non-invasive temporal artery thermometry as an alternative to rectal thermometry in research macaques (*Macaca spp.*).** Journal of the American Association for Laboratory Animal Research, v.52, n.3, p.295-300, 2013.

## AVALIAÇÃO DA PARASITOSE GASTROINTESTINAL EM OVINOS DA RAÇA CORRIEDALE NATURALMENTE COLORIDOS

### **Arthur Fernandes Bettencourt**

Universidade Federal do Pampa, Faculdade de Zootecnia  
Dom Pedrito – RS

### **Daniel Gonçalves da Silva**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Departamento de Zootecnia  
Porto Alegre – RS

### **Bruna Martins de Menezes**

Universidade Federal do Pampa, Faculdade de Zootecnia  
Dom Pedrito – RS

### **Larissa Picada Brum**

Universidade Federal do Pampa, Faculdade de Zootecnia  
Dom Pedrito – RS

### **Anelise Afonso Martins**

Universidade Federal do Pampa, Faculdade de Zootecnia  
Dom Pedrito – RS

### **Marcele Ribeiro Corrêa**

Universidade Federal do Pampa, Faculdade de Zootecnia  
Dom Pedrito – RS

**RESUMO:** A ovinocultura é uma das principais atividades produtivas desenvolvidas no estado do Rio Grande do Sul, no entanto, a produção pode ser afetada por diversos entraves ainda a campo, sobretudo, referente aos aspectos

sanitários como a parasitose gastrintestinal. Os principais parasitos de ovinos encontrados na Região Sul do Brasil são: *Trichostrongylus colubriformis*, *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia curticei*, *Nematodirus spatigher*, *Oesophagostomum venulosum*, *Trichuris ovis* e com maior prevalência o *Haemonchus contortus*. Algumas possíveis soluções para minimizar a alta infestação parasitária nos rebanhos ovinos são as estratégias de manejo e o acompanhamento do rebanho por meio de técnicas como a contagem de ovos por gramas de fezes (OPG), o cultivo de larvas (coprocultura) e a utilização do método FAMACHA®. Sendo assim, o objetivo foi realizar o diagnóstico parasitológico em uma população de ovinos e identificar os principais parasitos gastrintestinais encontrados em duas estações climáticas. A média do OPG encontrada foi maior no verão, quando comparada a primavera e na coprocultura os principais gêneros encontrados foram *Haemonchus* e *Trichostrongylus*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estações climáticas. Parasitismo. Ovinocultura.

**ABSTRACT:** The sheep production is one of the main productive activities developed in the state of Rio Grande do Sul, however, the production can be affected by several obstacles still in the field, mainly referring to health aspects such as gastrointestinal parasitosis. The main parasites

of sheep found in southern Brazil are: *Trichostrongylus colubriformis*, *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia curticei*, *Nematodirus spatigher*, *Oesophagostomum venulosum*, *Trichuris ovis* and with a higher prevalence *Haemonchus contortus*. Some possible solutions to minimize the high parasitic infestation in ovine herds are the strategies of management and monitoring of the herd by means of techniques such as egg counting by grains of feces (OPG), larval cultivation (coproculture) and the use of FAMACHA® method. Thus, the objective was to perform the parasitological diagnosis in a sheep population and to identify the main gastrointestinal parasites found in two climatic seasons. The average OPG found was higher in the summer, when compared to spring and coproculture the main genera were *Haemonchus* and *Trichostrongylus*.

**KEYWORDS:** Weather Stations. Parasitism. Sheep.

## 1 | INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma das principais atividades produtivas desenvolvidas no estado do Rio Grande do Sul e sua importância está atrelada a diversos produtos advindos dessa espécie animal, principalmente, carne, lã e leite. Esses produtos despertam o interesse do mercado consumidor e, conseqüentemente, apresentam valor econômico agregado, possibilitando que a produção aumente seu destaque a nível regional e, também, nacional.

Porém, a produção pode ser afetada por diversos entraves ainda a campo, sobretudo, referente aos aspectos sanitários como a parasitose gastrintestinal, pois os ovinos são considerados susceptíveis a essa enfermidade (MACIEL, 2014). Os principais parasitos de ovinos encontrados na Região Sul do Brasil são: *Trichostrongylus colubriformis*, *Ostertagia ostertagi*, *Cooperia curticei*, *Nematodirus spatigher*, *Oesophagostomum venulosum*, *Trichuris ovis* e com maior prevalência o *Haemonchus contortus*, podendo representar, em muitos casos, até 99,99% do parasitismo (DOMINGUES et al., 2013; GILLEARD, 2013). Sendo assim, o objetivo foi realizar o diagnóstico parasitológico em uma população de ovinos e identificar os principais parasitos gastrintestinais encontrados em duas estações climáticas.

## 2 | REFERENCIAL TEÓRICO

As enfermidades podem influenciar no desempenho dos animais, ocasionando anemia, perda de peso e diminuição do potencial reprodutivo, além de, em casos extremos, levar a óbito (AMARANTE, 2009; LOPES et al., 2013; SILVA et al., 2017). Para Scheuerle (2009), estes problemas são responsáveis por perdas econômicas consideráveis, especialmente em sistemas de manejo ou programas de controle parasitários deficientes.

Também, destaca-se que as variáveis climáticas exercem papel fundamental na sazonalidade das populações de parasitos na pastagem e, conseqüentemente, nos

animais. Conforme descrito por Neto et al. (2000), no final do inverno e na primavera é onde se concentram o ápice populacional dos parasitos, devido a temperatura amena e elevada umidade relativa. Entretanto, para os mesmos autores as temperaturas elevadas no verão e início do outono inviabilizam a sobrevivência das larvas infestantes.

Algumas possíveis soluções para minimizar a alta infestação parasitária nos rebanhos ovinos são: estratégias de manejo, como o pastejo rotacionado de piquetes e o pastoreio misto ou alternado entre diferentes espécies de herbívoros (SILVA, 2016), além do acompanhamento do rebanho por meio de técnicas como a contagem de ovos por gramas de fezes (OPG), o cultivo de larvas (coprocultura) e a utilização do método FAMACHA®.

### 3 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre 15 de outubro de 2013 a 13 de março de 2014 (total de 150 dias) em propriedade particular situada na localidade rural denominada de Ponche Verde, interior do município de Dom Pedrito/RS. As avaliações foram realizadas em intervalos de 21 dias, totalizando 3 períodos na primavera e 3 no verão.

As informações climáticas, referentes às médias de temperatura, umidade relativa do ar, radiação solar e precipitação acumulada para primavera e verão, podem ser visualizados na Tabela 1.

Variáveis Climáticas	Primavera	Verão
	2013	2014
Temperatura média (°C)	22,7	23,6
Umidade Relativa média (%)	67	77
Radiação Solar média (KJ/m <sup>2</sup> )	1,057	853,5
Precipitação Acumulada (mm)	401	431

Tabela 1 – Médias das variáveis climáticas analisadas durante a primavera e verão no decorrer do experimento.

Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia, adaptado pelos autores (2017).

A área experimental correspondeu a nove (9) hectares de campo nativo, o qual esteve em descanso prévio por 25 dias (diferimento). Foram utilizadas 50 borregas da raça Corriedale naturalmente coloridas, com aproximadamente 14 meses de idade, peso médio inicial de 28,10kg e estado da condição corporal (ECC) de 2,04 em uma escala de 1 a 5 (RUSSEL et al., 1969). Os animais foram identificados com o auxílio de brincos e permaneceram em pastejo intermitente com lotação contínua sem suplementação alimentar.

Todos os animais foram vermifugados com o princípio ativo Albendazol (via oral) e avaliados quanto à presença de endoparasitas previamente ao experimento. A carga parasitária foi verificada através da contagem de ovos por gramas de fezes

(OPG) (GORDON; WHITLOCK, 1939). Também, realizou-se o cultivo de larvas para identificação parasitária (coprocultura) (ROBERTS; O'SULLIVAN, 1950). Na entrada dos animais no piquete o OPG médio do rebanho foi de 225 e os principais gêneros de helmintos encontrados na coprocultura foram: *Haemonchus spp.* (67%), *Trichostrongylus spp.* (20%), *Strongyloides spp.* (9%) e *Ostertagia spp.* (4%).

As dosificações com anti-helmínticos foram repetidas conforme a infestação parasitária, utilizando os seguintes princípios ativos: Ivermectina (injetável), Closantel (via oral), Cloridrato de Levamisol (via oral) e Moxidectina (injetável).

As amostras foram acondicionadas em caixas térmicas, encaminhadas ao Laboratório de Parasitologia da Universidade Federal do Pampa, campus Dom Pedrito – RS para realização dos exames coproparasitológicos. Os dados foram tabulados com auxílio do programa Microsoft Office Excel, 2010.

#### 4 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A contagem de ovos por grama de fezes (OPG) pode ser visualizada na Figura 1.

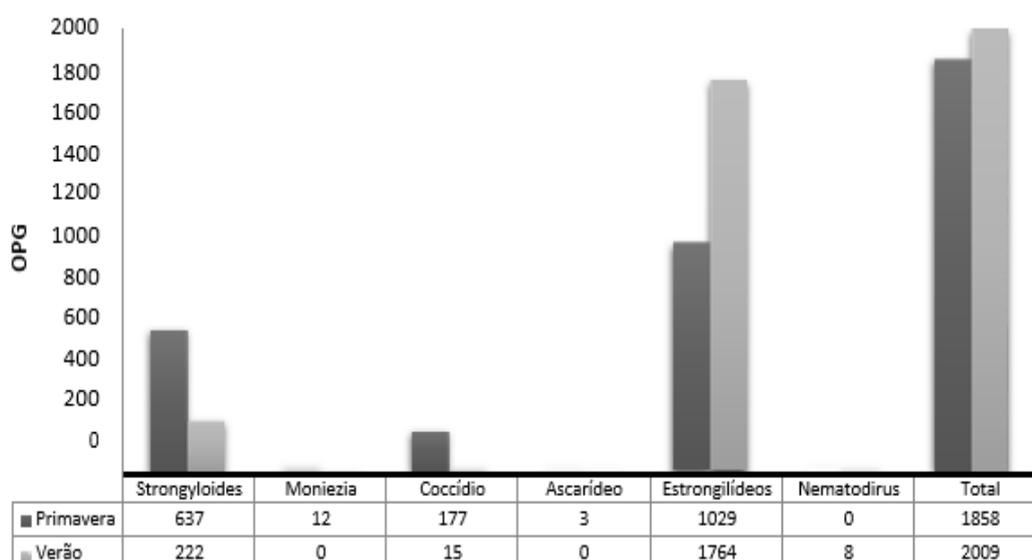


Figura 1: Valores de OPG em cada avaliação realizada na primavera e verão.

Fonte: elaborado pelos autores (2017).

Verificou-se que a média do OPG foi maior no período do verão (2009), quando comparado a primavera (1858). A maior contaminação dos animais durante o verão pode estar atrelada aos índices climáticos, pois baixa radiação solar (853,5 KJ/m<sup>2</sup>), altas temperaturas (23,6°C) e elevados índices de umidade (77%) são condições básicas para o melhor desenvolvimento das larvas infectantes (L3) na pastagem.

As larvas infectantes (L3) são constituintes de uma das etapas do ciclo biológico da parasitose no ambiente e apresentam como principal característica, a movimentação vertical na planta, também denominada de fototropismo (CAMUSET, 1994).

Entre os ovos de helmintos encontrados e em maiores proporções nas duas estações climáticas estão os *Estrongilídeos* e *Strongyloides*. Os *Strongyloides* são os menores helmintos gastrintestinais, não sendo possível visualizá-los a olho nu em meio ao conteúdo intestinal. Apenas a fêmea possui fase parasitária e acometem o intestino delgado dos ovinos (AMARANTE; RAGOZO; SILVA, 2014).

Os *Estrongilídeos* são os principais parasitos responsáveis pelas quebras de produção em ovinos. Os mais importantes, são os pertencentes à família *Trichostrongylidae*, salientando-se os gêneros *Trichostrongylus*, *Ostertagia*, *Cooperia*, *Nematodirus* e *Haemonchus*, sendo o último, responsável por maiores impactos na produção de ovinos a campo (MADEIRA et al., 2003).

No entanto, para identificar os gêneros de helmintos presentes em uma determinada população de ovinos, torna-se necessário realizar a técnica denominada de coprocultura ou cultivo de larvas. A Figura 2 apresenta os principais gêneros encontrados após a coprocultura, realizada na primavera e verão.

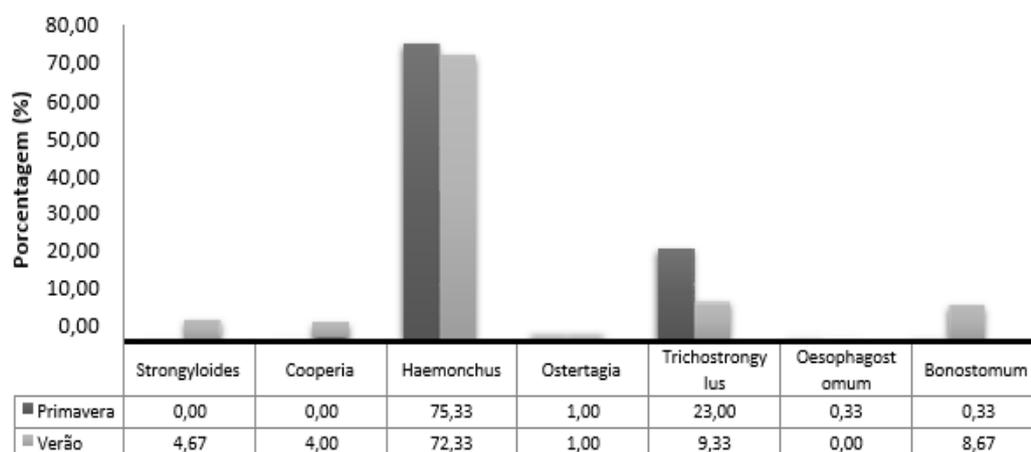


Figura 2: Principais gêneros de parasitos encontrados durante a primavera e verão.

Fonte: elaborado pelos autores (2017).

As coproculturas apontaram maior ocorrência dos gêneros *Haemonchus* e *Trichostrongylus*, respectivamente, durante as duas estações analisadas.

Santiago, Benevenga e Costa (1976), ao verificarem a epidemiologia da verminose ovina em um município do Rio Grande do Sul durante seis anos, encontraram resultados divergentes, sendo a maior prevalência do gênero *Haemonchus Contortus* durante o verão e outono, enquanto que a maior prevalência do gênero *Trichostrongylus sp.* foi identificada durante meados do outono e inverno.

A parasitose ocasiona diversos prejuízos econômicos e produtivos nos rebanhos. Logo, exames coproparasitológicos se tornam ferramentas fundamentais para o diagnóstico parasitológico, bem como gerar informações que auxiliem na tomada de decisão sobre o manejo sanitário. Desta maneira, organizando estratégias para evitar ou diminuir a contaminação dos animais através de diversas estratégias, entre

elas: tratamento químico, fitoterápico ou pastejo alternado com outras categorias de herbívoros, além do pastejo rotacionado.

## 5 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do diagnóstico parasitológico realizado, identificou-se maior número de ovos por grama de fezes (OPG) durante o verão. E os principais gêneros de parasitos gastrintestinais encontrados durante a primavera e verão foram *Haemonchus* e *Trichostrongylus*, respectivamente.

## REFERÊNCIAS

AMARANTE, A. F. T. **Nematoides gastrintestinais em ovinos. Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, 2009.

CAMUSET. **Epidemiologie des strongyloses, Parasitisme des bovins, Bulletin dês GTV**, n.e, 27-42, 1994.

CLIMATEMPO. **Rio Grande do Sul**, 2014. Disponível em: <[www.climatempo.com.br/destaques/tag/rio-grande-do-sul/page-2014](http://www.climatempo.com.br/destaques/tag/rio-grande-do-sul/page-2014)> Acesso em 26 de julho de 2017.

DOMINGUES, L. F. et al. **In vitro and in vivo evaluation of the activity of pineapple (Ananascomosus) on Haemonchus contortus in Santa Inês sheep.** Veterinary Parasitology, v.193, p.263-270, 2013.

GILLEARD, J.S. **Haemonchus contortus as a paradigm and model to study the Imintic drug resistance.** 2013. Parasitology, v. 140, n. 12, p. 1506-1522.

LOPES, J. et al. **Avaliação de diferentes princípios ativos no controle de helmintos gastrintestinais em rebanho ovino na região do Taiano – Roraima.** Revista Brasileira de Ensino de Ciências Agrárias, 1, 85-103, 2013.

MACIEL, W. G. **Prevalência de nematódeos em ovinos (Ovis aries) pertencentes a diferentes microrregiões do estado de São Paulo**, 48f, Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, 2014.

NETO, M. P., RIBEIRO, M. C., FONSECA, A. H. **Distribuição sazonal e longevidade das larvas infestantes de nematódeos gastrintestinais de bovinos em pastagens na Baixada Fluminense, Rio de Janeiro.** Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v 7, n 1, p 37-41, 2000.

RUSSEL, A.J.F., DONEY, J.M., GUNN, R.G. **Subjective assessment of body fat in live sheep.** Journal Agricultural Science Camb., v. 72, p. 451–454, 1969.

SCHEUERLE, M. **Anthelmintic resistance of Haemonchus contortus and the Famacha: method as a tool to delay the development of anthelmintic resistance.** Auflage, 2009. 113f. Dissertacao (Mestrado) - Gedruckt mit Genehmigung der Tierarztlichen Fakultat der Ludwig- Maximilians, Universitat Munchen. 2009.

SILVA, Daniel Gonçalves et al. **Eficácia anti-helmíntica comparativa entre diferentes princípios ativos em ovinos jovens.** PUBVET, v. 11, p. 313-423, 2017.

SILVA, J. W. D. **Práticas para controle de verminoses em caprinos e ovinos**, 2016. Disponível em: <<http://zootecniaativa.com/caprinoovino/1431>> Acesso em: 27 de julho de 2017.

## ARMAZENAMENTO NO NITROGÊNIO LÍQUIDO DE SEMENTES DE JABUTICABA: TEOR DE ÁGUA E CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

**Patricia Alvarez Cabanez**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre - ES

**Nathália Aparecida Bragança Fávris**

Universidade Federal de Lavras  
Lavras – MG

**Arêssa de Oliveira Correia**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre – ES

**Nohora Astrid Vélez Carvajal**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre – ES

**Verônica Mendes Vial**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre - ES

**Rodrigo Sobreira Alexandre**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre - ES

**José Carlos Lopes**

Universidade Federal do Espírito Santo  
Alegre - ES

**RESUMO:** A criopreservação ou criopreservação utiliza baixas temperaturas do nitrogênio líquido para preservação de materiais biológicos em que todos os processos metabólicos são essencialmente paralisados. Objetivou-se estudar o efeito do crioprotetor e diferentes formas de descongelamento de sementes

de jabuticaba criopreservadas por 18 dias. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Na parcela foi avaliado o uso do crioprotetor (solução de 0,3M de sacarose e sem uso de solução crioprotetora) e nas subparcelas os quatro métodos de descongelamento (em geladeira, descongelamento lento, gradativo e em banho-maria). Observaram-se maiores valores da condutividade elétrica para as sementes que não foram tratadas com sacarose 0,3M nos dois tempos de medição estudados e maior teor de água para as sementes não tratadas com sacarose. Conclui-se que o uso da sacarose como crioprotetor proporcionou menores valores de condutividade elétrica e teor de água nas sementes de jabuticaba e os métodos de descongelamento não interferem na condutividade elétrica, mas sim no teor de água, podendo-se optar por descongelamento em geladeira.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Plinia* sp., conservação, recalcitrante.

**ABSTRACT:** Cryopreservation or cryopreservation uses low liquid nitrogen temperatures for the preservation of biological materials in which all metabolic processes are essentially paralyzed. The objective of this study was to study the effect of cryoprotectant

and different forms of thawing of cryopreserved jaboticaba seeds for 18 days. The experimental design was completely randomized (DIC), with four replications, in a subdivided plot scheme. In the plot, the cryoprotectant (0.3M solution of sucrose and without the use of cryoprotectant solution) was evaluated and in the subplots the four methods of thawing (in refrigerator, slow, gradual thawing and in water bath) were evaluated. Higher electrical conductivity values were observed for seeds that were not treated with 0.3M sucrose in the two measurement times studied and higher water content for the seeds not treated with sucrose. It is concluded that the use of sucrose as a cryoprotectant gave lower values of electrical conductivity and water content in the jaboticaba seeds and the methods of thawing do not interfere in the electrical conductivity, but rather in the water content, being possible to opt for thawing in the refrigerator.

**KEYWORDS:** *Plinia* sp., conservation, recalcitrant.

## 1 | INTRODUÇÃO

A criopreservação ou crioconservação consiste no uso de baixas temperaturas do nitrogênio líquido, geralmente  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ , para preservação de materiais biológicos. Todos os processos metabólicos são essencialmente paralisados, com consequente conservação do material vegetal por tempo indefinido e com a manutenção da estabilidade genética (MEDEIROS; CAVALLAR, 1992).

A criopreservação é considerada uma técnica de armazenamento a longo prazo para as células, tecidos e órgãos vegetais, uma vez que permite interromper completamente o metabolismo celular e pode ser uma alternativa para manutenção da integridade genética dos recursos fitogenéticos (CARVALHO; VIDAL, 2003). Além do mais, requer um pequeno espaço para a instalação dos equipamentos necessários para a criopreservação e os custos são baixos tanto para o armazenamento dos materiais biológicos quanto para a proteção contra a contaminação (ALMEIDA et al., 2002; ENGELMANN, 2011).

Fatores como a variabilidade genética, facilidade de colheita e menor espaço ocupado são considerados ideais para a conservação de sementes pois esse armazenamento é fácil, comum e eficiente de conservação ex situ (SANTOS, 2001; LI; GOLDFARB et al., 2010; PENCE, 2010). Também, o tamanho reduzido das sementes permite que a técnica de congelamento seja realizada de forma mais eficiente, visto que o congelamento e desidratação são realizados de maneira mais rápida e uniforme em estruturas menores (CARVALHO; VIDAL, 2003). A criopreservação tem sido muito utilizada em bancos de germoplasma, em espécies de propagação vegetativa, com sementes recalcitrantes ou ameaçadas de extinção (ENGELMANN, 2011).

O armazenamento de sementes em banco de germoplasma convencional em temperaturas de  $-20$  e  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$  (nitrogênio líquido) visa a manutenção da viabilidade das sementes em longo prazo (STANWOOD, 1984; SALOMÃO, 2002; WETZEL

et al., 2003). Temperaturas negativas fazem com que as atividades metabólicas sejam significativamente reduzidas, com conseqüente paralisação do processo de deterioração (LIMA et al., 2008).

Segundo Harrington (1972), o teor de água das sementes durante o período de armazenamento é um dos fatores de maior influência na longevidade e um armazenamento adequado está relacionado à desidratação. Assim, a viabilidade das sementes está em função de vários fatores como teor de água da semente e temperatura de armazenamento (BEWLEY; BLACK, 1984). A sobrevivência dos tecidos vegetais à criopreservação depende da tolerância à desidratação e à baixa temperatura (-196 °C) e, assim, devem-se conhecer os mecanismos bioquímicos e biofísicos associados com a resposta dos tecidos à desidratação e ao congelamento (STUSHNOFF; SEUFFERHELD, 1995).

O teor de água das sementes pode ser considerado um dos fatores mais críticos para realizar a criopreservação (OSPINA et al., 2000). Alto teor de água intracelular pode ocasionar formação de cristais de gelo, causando ruptura de membranas celulares, com conseqüente perda da semipermeabilidade e da compartimentação celular, ocasionando a morte celular (ENGELMANN, 1997). Nesse sentido, podem-se utilizar substâncias crioprotetoras que podem formar ligações de hidrogênio com a molécula de água, reduzindo a formação de cristais de gelo e danos celulares (GONZALEZ, 2004).

A perda de viabilidade durante a criopreservação pode ocorrer devido aos processos de congelamento e descongelamento do material vegetal e, portanto, a velocidade com que esses processos ocorrem devem ser adequadas para garantir a integridade do material quando exposto ao nitrogênio líquido. E, também, devem ser desenvolvidos procedimentos específicos para cada tipo de cultura agrícola (ASHWOOD-SMITH, 1985). Assim, objetivou-se com este trabalho estudar o efeito do crioprotetor e diferentes formas de descongelamento de sementes de jabuticaba criopreservadas por 18 dias.

## 2 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes no Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), localizado em Alegre, sul do Espírito Santo, nas coordenadas 20°45' S e 41°29' W.

As sementes de jabuticaba foram obtidas de um pomar no Instituto Federal do Espírito Santo – Campus Alegre, localizado em Alegre, Sul do Espírito Santo, coordenadas 20° 45' 50" S e 41° 27' 25" W. Os frutos foram colhidos no estágio de maturação completa (coloração preto-arroxeadada), em ramos dispostos radialmente na porção mediana da copa de plantas adultas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora* (DC)

Berg).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Na parcela foi avaliado o uso do crioprotetor (solução de 0,3 M de sacarose e sem uso de solução crioprotetora) e nas subparcelas os quatro métodos de descongelamento (em geladeira, descongelamento lento, gradativo e em banho-maria). O material permaneceu armazenado por 18 dias.

Para a extração das sementes, os frutos foram pressionados contra uma superfície plana e firme de uma bancada e a mucilagem foi retirada manualmente, por meio de fricção em peneira de malha fina, acrescentando-se cal virgem. Após a remoção da mucilagem, as sementes foram lavadas em água corrente e dispostas em papel-toalha, onde permaneceram durante 12 horas, à sombra, para retirada do excesso de umidade.

Para o uso do crioprotetor, a solução de 0,3 M de sacarose consistiu na imersão das sementes durante três horas em temperatura ambiente de laboratório ( $25 \pm 3$  °C). As sementes foram posteriormente distribuídas em bandejas mantidas em laboratório durante 12 h para secagem.

Para criopreservação, as sementes foram embaladas em papel alumínio e acondicionadas dentro de um tubo cilíndrico de alumínio devidamente identificados. Os tubos foram colocados dentro do botijão contendo nitrogênio líquido à  $-196$  °C, onde permaneceram armazenados por 18 dias. Decorrido o tempo de criopreservação, os tubos cilíndricos de alumínio contendo as sementes foram retirados do botijão de criopreservação e as sementes foram descongeladas.

Para estudar o efeito do tipo de descongelamento sobre as sementes criopreservadas, estas foram descongeladas utilizando-se quatro métodos:

- descongelamento em geladeira - consistiu no descongelamento à temperatura de  $6$  °C durante quatro horas;
- descongelamento lento - consistiu no descongelamento à temperatura de  $25 \pm 3$  °C durante duas horas;
- descongelamento gradativo - consistiu na exposição das sementes às temperaturas de  $-196$ ;  $-20$ ;  $-6$ ;  $6$  e  $25$  °C com intervalo de 1 hora e 30 minutos para cada temperatura, de acordo com a metodologia proposta por Almeida et al. (2002) e modificações;
- descongelamento em banho-maria - consistiu no descongelamento das sementes a uma temperatura controlada de  $30$  °C por 20 minutos.

Após o descongelamento, as sementes foram avaliadas quanto ao teor de água na semente e condutividade elétrica. O teor de água da semente foi determinado em estufa a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições para cada tratamento e os resultados foram expressos em porcentagem média para cada tratamento. A condutividade elétrica foi realizada com quatro repetições de 20 sementes, com massas conhecidas, imersas em 75 mL de água destilada e mantidas em incubadora BOD, a  $25$  °C, por 12 e 24 horas (VIDIGAL et al., 2008). Após esse

período, a condutividade elétrica de cada solução foi determinada em condutímetro modelo EC-1382, e os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  de sementes.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico R (TEAM, 2017).

### 3 | RESULTADOS

A condutividade elétrica medida após 12 e 24 h pode ser observada na Tabela 1. Observaram-se maiores valores da condutividade elétrica para as sementes que não foram tratadas com sacarose 0,3M nos dois tempos de medição estudados.

Na medição após 12 h observou-se maior valor no descongelamento em geladeira que não diferiu do lento e gradativo para o uso da sacarose como crioprotetor, entretanto, não se observou diferença na condutividade elétrica nas sementes não tratadas com sacarose.

Na medição da condutividade elétrica após 24 h não se observou diferença estatística entre as formas de descongelamento das sementes estudadas com o uso da sacarose 0,3M. Nas sementes sem o uso do crioprotetor, a condutividade elétrica após 24 h observou-se menor valor no descongelamento em geladeira.

	Formas de descongelamento			
	Em geladeira	Lento	Gradativo	Banho-maria
<b>Crioprotetor</b>	<b>Condutividade elétrica – 12 h (<math>\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}</math>)</b>			
Sem uso de sacarose	31,06aA	30,23aA	30,37aA	32,76aA
Sacarose 0,3M	27,92bA	25,34bAB	25,16bAB	24,50bB
	<b>Condutividade elétrica – 24 h (<math>\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}</math>)</b>			
Sem uso de sacarose	42,87aB	56,15aA	53,53aA	55,24aA
Sacarose 0,3M	45,70aA	44,92bA	46,82bA	46,14bA

Tabela 1 – Condutividade elétrica das sementes de jabuticaba ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) medida após 12 e 24 h obtida aos 18 dias após o armazenamento das sementes em nitrogênio líquido.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A porcentagem do teor de água pode ser observada nas Tabelas 2 e 3. Observou-se maior teor de água para as sementes não tratadas com sacarose (Tabela 2) e não há diferença estatística entre as formas de descongelamento das sementes (Tabela 3).

Crioprotetor	Teor de água (%)
Sem o uso da sacarose	50,83a
Sacarose 0,3M	49,85b

Tabela 2 – Teor de água (%) das sementes de jabuticaba obtido aos 18 dias após o armazenamento das sementes em nitrogênio líquido em função do uso de crioprotetor.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade,

pelo teste de Tukey.

Formas de descongelamento	Teor de água (%)
Em geladeira	49,42b
Lento	49,67b
Gradativo	51,63a
Banho-maria	50,64ab

Tabela 3 – Teor de água (%) das sementes de jabuticaba obtido aos 18 dias após o armazenamento das sementes em nitrogênio líquido em função da forma de descongelamento das sementes.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, em nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

## 4 | DISCUSSÃO

A crioproteção é realizada através da exposição do material vegetal a soluções contendo substâncias crioprotetoras, que visam reduzir o ponto de congelamento e a formação de cristais de gelo intracelular no material criopreservado (SANTOS; SALOMÃO, 2010). Além disso, os crioprotetores também protegem o material biológico das injúrias ocasionadas pela desidratação (CARVALHO, 2006). Várias substâncias podem ser usadas como crioprotetoras, como: dimetilsulfóxidos (DMSO), etileno glicol, metanol, glicerol, propileno glicol e alguns açúcares (sacarose, trealose e glucose) (FULLER; PAYNTER, 2004; FELIZARDO et al., 2007).

A ação dos açúcares como crioprotetores pode ser explicada através de duas hipóteses: funcionam como agentes osmóticos externos que removem o excesso de água intracelular por fluxo osmótico (DUMET et al., 1993) e/ou podem substituir a água removida das biomoléculas de modo a manter as estruturas hidrofílicas em sua conformação hidratada, mesmo após a água ter sido removida (CROWE et al., 1984). Assim, o menor teor de água observado nas sementes de jabuticaba com o uso do crioprotetor pode ser devido à remoção do excesso de água intracelular pela sacarose. Essa desidratação das sementes permite uma redução do conteúdo de água nas células evitando os danos físicos causados por cristais de gelo durante o congelamento (SAKAI et al., 1990).

A deterioração das sementes durante o armazenamento pode ser avaliada pela germinação e vigor, sendo que é primeiramente expresso por uma redução do vigor com consequente perda de viabilidade (BERNAL-LUGO; LEOPOLD, 1992). A avaliação do vigor pode ser realizada através do teste de condutividade elétrica, que visa avaliar a qualidade das sementes indiretamente por meio da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes (VIEIRA et al., 2002).

Possivelmente, o uso da sacarose como crioprotetor nas sementes de jabuticaba possibilitou uma redução dos danos celulares que são causados pelo congelamento ao nitrogênio líquido das estruturas celulares, uma vez que foram observados menor

lixiviação de eletrólitos. Segundo Vieira (1994), menor condutividade elétrica consiste em menor possibilidade de dano na membrana celular e, conseqüentemente, redução da lixiviação de eletrólitos.

O crioprotetor pode ter ocasionado uma redução dos efeitos da formação de cristais de gelo na semente no processo de congelamento no nitrogênio líquido. Porém, mesmo com essa redução, as sementes armazenadas com alto teor de água são suscetíveis aos danos ocasionados por temperaturas negativas, como observado na criopreservação com uso do nitrogênio líquido, que promove a formação de cristais de gelo nos tecidos, com conseqüente perda da viabilidade das sementes (GONZALEZ, 2004; MOTTA et al., 2014).

Os crioprotetores podem ser classificados em intracelulares e extracelulares. Os intracelulares ou permeáveis são aqueles que retiram água da célula durante o congelamento e os extracelulares ou impermeáveis recobrem a superfície celular e estabilizam a membrana, minimizando os danos causados pelo congelamento (FULLER; PAYNTER, 2004; FELIZARDO et al., 2007).

Para realizar a criopreservação de sementes deve-se estabelecer o protocolo para cada espécie visto que vários fatores influenciam no processo como as propriedades físicas e químicas das sementes e o seu teor de água ideal para o armazenamento, além das taxas apropriadas de congelamento e descongelamento (STANWOOD; ROSS, 1979).

O descongelamento do material vegetal criopreservado é de fundamental importância. No congelamento podem ser formados cristais de gelo que provocam danos às estruturas celulares das sementes e, portanto, o descongelamento deve ser feito de forma adequada para evitar esses problemas (CARVALHO; VIDAL, 2003; GOLDFARB, 2008).

A velocidade de congelamento e descongelamento pode afetar a viabilidade das sementes devido à ocorrência dos danos físicos e, portanto, deve ser adequada para garantir a integridade do material vegetal quando submetido ao nitrogênio líquido (LOPES et al., 2013). E, para cada espécie vegetal deve-se ter padrões e especificações para a criopreservação, considerando-se a determinação do teor de água ideal e as taxas apropriadas de congelamento e descongelamento do material biológico (SALOMÃO et al., 2002).

O descongelamento pode ser realizado de maneira rápida ou lenta, sendo que há autores que afirmam que o descongelamento lento pode provocar danos menores às células comparado ao rápido uma vez que nas células vegetais a desplasmólise rápida pode levar à morte (WANG et al., 1999) e outros autores afirmam que quanto maior o tempo de descongelamento, melhor a preservação de suas características fisiológicas (MOLINA et al., 2006).

## 5 | CONCLUSÃO

O uso da sacarose como crioprotetor proporcionou menores valores de condutividade elétrica e teor de água nas sementes de jabuticaba e os métodos de descongelamento não interferem na condutividade elétrica, mas sim no teor de água, podendo-se optar por descongelamento em geladeira.

## 6 | AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional e Desenvolvimento Científico (CNPq) e CAPES.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.A.C.; MORAIS, A.M.; CARVALHO, J.M.F.C.; GOUVEIA, J.P.G. Crioconservação de sementes de mamona das variedades nordestina e pernambucana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.6, n.2, p.295-302, 2002.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1984. p.377-416.

ASHWOOD-SMITH, M.J. Genetic damage is not produced by normal criopreservação involving either glycerol or demethyl sulphoxide: a cautionary note, however, on possible effects of dimethyl sulphoxide. **Cryobiology**, v.22, p.427-433, 1985.

BERNAL-LUGO, I.; LEOPOLD, A. C. Changes in soluble carbohydrates during seed storage. **Plant Physiology**, v.98, p.1207-1210, 1992.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CARVALHO, J.M.F.C.; VIDAL, M.S. **Crioconservação no melhoramento vegetal**. Campina Grande: Embrapa, 2003. 22p.

CARVALHO, V.S. **Criopreservação de sementes e pólen de orquídeas**. 2006. 69f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2006.

CROWE, J.H.; CROWE, L.M.; CHAPMAN, D. Preservation of membranes in anhydrobiotic organisms: the role of trehalose. **Science**, v.223, p.701-703, 1984.

DUMET, D.; ENGELMANN, F.; CHABRILLANGE, N.; DUVAL, Y.; DEREUDDRE, J. Importance of sucrose for the acquisition of tolerance to desiccation and cryopreservação of oil palm somatic embryos. **Cryo-Letters**, v.14, p.243-250, 1993.

ENGELMANN, F. Importance of desiccation for the cryopreservação of recalcitrante seed and vegetatively propagated species. **Plant Genetic Resources**, v.112, p.9-18, 1997.

ENGELMANN, F. Use of biotechnologies for the conservation of plant biodiversity. **In Vitro Cellular Developmental Biology – Plant**, v.47, n.1, p.5-16, 2011.

FELIZARDO, V.O.; DRUMOND, M.M.; MURGAS, L.D.S.; ANGERONIMO, M.G.; SILVA, J.M.A.; PEREIRA, G.J.M.; CARVALHO, A.F.S. Avaliação da eficiência de diferentes soluções crioprotetoras no

congelamento de sêmen de Piracanjuba *Brycon orbignyamus*. In: Congresso brasileiro de produção de peixes nativos de água doce, 2007, Dourado. **Anais...Dourado**: Embrapa, 2007, 7p.

FULLER, B.; PAYNTER, S. Fundamentals of cryobiology in reproductive medicine. **Reproductive BioMedicine Online**, v.9, p.680-869, 2004.

GOLDFARB, M. **Crioconservação e sanidade de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. 2008. 110f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Campina Grande, 2008.

GOLDFARB, M.; MARTINS, M.E.D.; MATA, M.E.R.M.C.; PIMENTEL, L.W.; SEVERINO, L.S. Teor de água limite para crioconservação das sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.10, n.2, p.121-129, 2008.

GONZALEZ, R.A.F. **Efeito da criopreservação usando técnicas de congelamento e crioprotetores sobre parâmetros espermáticos e a integridade de membranas do espermatozóide bovino**. 2004. 92f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) – Universidade de São Paulo, 2004.

LIMA, V.V.F.; VIEIRA, D.L.M.; SEVILHA, A.C.; SALOMÃO, A.N. Germinação de espécies arbóreas de floresta estacional decidual do vale do rio Paranã em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. **Biota Neotrópica**, v.8, n.3, p.89-97, 2008.

LOPES, K.P.; ALMEIDA, F.A.C.; CARVALHO, J.M.F.C.; BRUNO, R.L.A. Criopreservação de eixos embrionários zigóticos de algodoeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.3, p.291-298, 2013.

MOLINA, T. F.; TILLMANN, M. A.; DODE, B. L.; VIÉGAS, J. Crioconservação em sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.72-81, 2006.

MOTTA, L.B.; LOPES, J.C.; ZANOTTI, R.F.; BERNARDES, P.M.; SILVA, J.A. Cryostorage of sunflower seed. **Bioscience Journal**, v.30, n.2, p.312-319, 2014.

OSPINA, J.A.; GUEVARA, C.L.; CAICEDO, L.E.; BARNEY, V. Effects of moisture on Passiflora seed viability after immersion in liquid nitrogen. In: ENGELMANN, F.; HIROKO, T. (eds.). **Cryopreservation of tropical plant germplasm**: Current research progress and application Japan International Research Center for Agricultural Sciences. 2000. p.384-388.

PENCE, V.C. The possibilities and challenges of in vitro methods for plant conservation. **Kew Bulletin**, v.65, n.4, p.539-547, 2010.

SAKAI, A.; KOBAYASHI, S.; OIYAMA, I. Cryopreservation of nucellar cell of navel orange (*Citrus sinensis* Obs. var. *Brasiliensis* Tanaka) by vitrification. **Plant Cell**, v.9, n.1, p.30-33, 1990.

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

SALOMÃO, A.N.; SANTOS, I.R.I.; MUNDIM, R.C. Estabelecimento de método para congelamento e descongelamento de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr (Caesalpinaceae). **Circular Técnica**, n.19, p.1- 3, 2002.

SANTOS, I.R.I. Criopreservação do germoplasma vegetal. **Biotecnologia, Ciência & Desenvolvimento**, v.20, n.1, p.60-65, 2001.

SANTOS, I.R.I.; SALOMÃO, I.N. **Manual de curadores de germoplasma – vegetal**: Criopreservação. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. 17p.

- STANWOOD, P.C. **Cryopreservation of seeds**: a preliminary guide to the practical preservation of seeds germplasm in liquid nitrogen. In: International Board for Plant Resources (FAO ed.). IBPGR Advisory Committee on Seed Storage, Roma, 1984. p.8-27.
- STANWOOD, P.C.; ROSS, E.E. Seed storage of several horticultural species in liquid nitrogen (196°C). **HortScience**, v.14, p.628-530, 1979.
- STURSHNOFF, C.; SEUFFERHELD, M. Cryopreservation of apple (*Malus species*) genetic resources. In: BAJAJ, Y.P.S. (ed). **Biotechnology in Agriculture a Forestry, Cryopreservation of Plant Germplasm I**. Berlin, Heidelberg, New York, Springer-Verlag, 1995. p.87-101.
- TEAM, R.C. A language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 13 out. 2018.
- VIDIGAL, D.S.; LIMA, J.S.; BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S. Teste de condutividade elétrica para sementes de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.168-174, 2008.
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal-SP: FUNEP, 1994. P.103-132.
- VIEIRA, R.D.; PENARIO, A.L.; PERECIN, D; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.9, p.1333-1338, 2002.
- WANG, G.; ARNOLD, R.J.; GARDINER, C.A.; ZHANG, J.; WU, Z. Seed source variation for growth in *Eucalyptus dunnii*; results from trials in south central China. **Australian Forestry**, v.62, n.2, p.120127, 1999.
- WETZEL, M.M.V.S.; REIS, R.B.; RAMOS, K.M. Métodos para criopreservação de sementes de espécies florestais nativas. **Circular técnica**, Embrapa, n.26, p.1-4, 2003.

## AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE EXTRATOS DE *BERBERIS LAURINA* BILLB. OBTIDOS DE DIFERENTES PARTES DA PLANTA

### **Michael Ramos Nunes**

Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus  
Lages

Lages – Santa Catarina

### **Jefferson Luis de Oliveira**

Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus  
Lages

Lages – Santa Catarina

### **Cleonice Gonçalves da Rosa**

Universidade do Planalto Catarinense  
Lages – Santa Catarina

### **Murilo Dalla Costa**

Epagri - Estação Experimental de Lages  
Lages – Santa Catarina

### **Ana Paula Zapelini de Melo**

Universidade Federal de Santa Catarina,  
Departamento de Ciência e Tecnologia de  
Alimentos

Florianópolis – Santa Catarina

### **Ana Paula de Lima Veeck**

Instituto Federal de Santa Catarina – Câmpus  
Lages

Lages – Santa Catarina

**RESUMO:** Os antioxidantes naturais obtidos de plantas além de serem abundantes, são benéficos, protegendo contra danos causados pelos radicais livres. O uso de embalagens ativas vem despertando interesse, uma vez que a embalagem pode ser funcionalizada

com propriedades específicas, aumentando a vida útil dos produtos. O presente trabalho tem como objetivo extrair compostos de *Berberis laurina*, tais como o alcaloide berberina e avaliar a atividade antioxidante de extratos obtidos de diferentes partes da planta (raiz, caule e folhas). A atividade antioxidante dos extratos foi avaliada através da capacidade de remoção do radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH). De acordo com os resultados obtidos, todas as partes da planta apresentaram elevada atividade antioxidante, sendo que as folhas apresentaram o melhor resultado e maior conteúdo de berberina. Dentre os solventes utilizados para o preparo dos extratos, o etanol mostrou-se ser o mais efetivo para todas as partes da planta.

**PALAVRAS-CHAVE:** antioxidantes, *Berberis laurina*, DPPH, extrato vegetal.

**ABSTRACT:** The natural antioxidants obtained from plants besides being abundant, are beneficial, protecting against damages caused by free radicals. The use of active packaging has aroused interest, and the packaging can be functionalized with specific properties, increasing the shelf life of the products. The present work aims to extract *Berberis laurina* compounds, such as berberine alkaloid and evaluate the antioxidant activity of extracts obtained from different parts of the plant (root, stem and

leaves). The antioxidant activity of the extracts was evaluated by the ability to remove the 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical. According to the results obtained, all parts of the plant had a great antioxidant activity, and the leaves presented the best result and highest berberine content. Among the solvents used for the preparation of extracts, ethanol was shown to be the most effective for all parts of the plant.

**KEYWORDS:** antioxidants, *Berberis laurina*, DPPH, plant extract.

## 1 | INTRODUÇÃO

A produção de radicais livres ocorre constantemente no organismo, podem ser produzidos naturalmente, por alguma disfunção biológica ou por fatores internos e externos (DEGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004). Os radicais livres estão associados ao envelhecimento celular, ao desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas, bem como alterações em produtos alimentícios produzindo substâncias indesejáveis e reduzindo o prazo de validade dos mesmos (LUSHCHAK, 2011).

Os antioxidantes são substâncias capazes de prevenir, retardar ou inibir o efeito oxidativo e bloquear a reação em cadeia, através da reação com os radicais livres, formando um radical inerte. Ou ainda, agem complexando metais, os quais catalisam a oxidação. Os antioxidantes agem reduzindo o desenvolvimento de doenças e preservando os alimentos. Dentre esses compostos destacam-se os compostos fenólicos, carotenóides, flavonóides, antocianinas e tocoferol (EGÁSPARI; WASZCZYNSKYJ, 2004).

Estudos demonstram que fitonutrientes podem ser benéficos, protegendo contra danos causados pelos radicais livres. Por essa razão, as plantas representam uma das maiores fontes de antioxidantes naturais (DIPLOCK et al., 1998).

A *Berberis laurina*, pertencente à família Berberidaceae, é um arbusto de aproximadamente 3 m de altura, encontrado no sul do Brasil com aplicações medicinais, alimentícias e ornamentais (FALCO et al., 2001).

Estudos demonstram que espécies do gênero *Berberis* apresentam atividade antibacteriana, antifúngica, antiviral e antiprotozoária. Entretanto, não foram encontrados estudos que avaliem a atividade antioxidante de *B. laurina* (RAMOS et al., 2010). Desta planta, pode ser extraída um alcalóide chamado berberina, que tem como finalidade utilizações medicinais, alimentícias, indústrias de corantes e decoração. (ALTHAUS et al., 2005). Dentre os usos medicinais se destacam suas propriedades anti-inflamatórias, antibacterianas e imunoprotetoras.

Na indústria de alimentos, os compostos antioxidantes são utilizados com o objetivo de inibir a formação de radicais livres, atuando na preservação dos alimentos, além de evitar a produção de efeitos adversos nos mesmos (PEREDA, 2004). Preferencialmente, são utilizados compostos sintéticos, porém pesquisas são frequentemente realizadas para substituí-los por compostos antioxidantes naturais (SOUSA et al., 2007)

Estudos vem sendo realizados com o objetivo de utilizar embalagens ativas que agem principalmente conservando o alimento, retardando os processos de oxidação e mantendo intactas as características sensoriais. Para tal, extratos de plantas com potencial antioxidante podem ser utilizados, devido a presença de compostos bioativos em sua composição (BALASUNDRAM et al., 2006; PEREDA, 2004). Essa tecnologia é baseada na incorporação de substâncias ativas em filmes, os quais irão liberar substâncias ativas, protegendo os alimentos de reações deteriorantes (BALASUNDRAM et al., 2006). O presente trabalho tem como objetivo extrair a berberina e avaliar a atividade antioxidante dos extratos de *Berberis laurina* obtidos de diferentes partes da planta (raiz, caule e folhas), para sua futura utilização em embalagens ativas.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Preparo das Amostras

Exemplares da planta foram coletados em Lages (27°49'S, 50°19'W), Santa Catarina, Brasil. Para obtenção do extrato aquoso, a raiz, o caule e as folhas foram previamente triturados. Foram misturados 5 g de cada parte da planta com 100 mL de água destilada em temperatura ambiente, agitada e filtrada em papel filtro. Para a obtenção do extrato etanólico foi realizado o mesmo procedimento do extrato aquoso, entretanto foi utilizado etanol 98% como solvente.

A atividade antioxidante dos extratos foi avaliada através da capacidade de remoção do radical 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH), conforme descrito por Brand-Williams, Cuvelier e Berset (1995). Em tubos de ensaio, adicionou-se 150  $\mu$ L de extrato e 2850  $\mu$ L de solução de DPPH previamente diluída e deixou-se reagir por 24 horas. Preparou-se um branco com 150  $\mu$ L de etanol. A leitura foi realizada em espectrofotômetro BelPhotonics UV-M50, com comprimento de onda de 515 nm, zerado com etanol. Trolox foi usado como padrão para a curva de calibração e os resultados foram expressos como  $\mu$ g de equivalentes de Trolox/100 mL de extrato.

A quantificação do conteúdo de berberina extraído das diferentes partes da planta, para os extratos etanólicos, foi realizada em espectrofotômetro BelPhotonics UV-M50 utilizando comprimento de onda de 435 nm. A construção da curva padrão foi realizada utilizando uma solução de etanólica de cloreto berberina em na faixa de concentração entre 0,004 e 0,08 mg mL<sup>-1</sup> de berberina. A quantificação de berberina foi feita através de uma curva padrão. As concentrações foram calculadas partir da equação da reta, conforme equação 1.

$$y = 13,8015x + 0,0013 \quad (1)$$

Onde, o coeficiente de correlação  $R^2 = 0,9999$ .

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da avaliação da atividade antioxidante pelo método DPPH dos extratos de *Berberis laurina* de diferentes partes da planta estão presentes na Tabela 1.

Partes da Planta	Solvente	Concentração de berberina extraída (mg mL <sup>-1</sup> )	DPPH (μg Trolox equivalentes/100 mL de extrato)
Raiz	Água		9,5 ± 0,79 <sup>a</sup>
	Etanol	0,1703 ± 0,019 <sup>a</sup>	16,0 ± 0,67 <sup>b</sup>
Caule	Água		11,1 ± 0,34 <sup>c</sup>
	Etanol	0,6954 ± 0,120 <sup>b</sup>	67,1 ± 0,78 <sup>d</sup>
Folha	Água		19,4 ± 0,16 <sup>e</sup>
	Etanol	0,9687 ± 0,060 <sup>c</sup>	228,9 ± 0,35 <sup>f</sup>

Tabela 1 – Atividade antioxidante e concentração de berberina dos extratos obtidos.

Valores expressos como média ± desvio padrão. Letras minúsculas idênticas sobrescritas na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey (p < 0,05).

Em todas as partes avaliadas da planta, o extrato etanólico foi o que apresentou maior atividade antioxidante. Diferença essa que pode ser atribuída ao tipo de compostos que foram extraídos, possivelmente decorrente da diferença de polaridade entre os solventes utilizados. Observou-se também que a atividade antioxidante da *Berberis laurina* foi maior nas folhas, seguido do caule e raízes, em ambos os extratos. Comparando-se o solvente utilizado, o etanol foi mais efetivo na extração de compostos com maior potencial antioxidante.

As concentrações de berberina extraídas das partes da planta são mostradas na Tabela 1. Foi possível observar que a planta *Berberis laurina* pode ser considerada fonte do alcaloide berberina. Das extrações realizadas, as maiores concentrações de berberina foram obtidas nos extratos das folhas. As determinações de concentração de berberina foram realizadas somente com os extratos etanólicos, visto que este alcaloide possui baixa solubilidade em água.

### 4 | CONCLUSÃO

Todas as partes da *Berberis laurina*, apresentaram elevada capacidade antioxidante, sendo que as folhas da planta extraídas em solvente etanólico, obtiveram o maior resultado. Estes resultados foram corroborados com os obtidos na extração dos compostos. De maneira resumida, os resultados demonstraram que as folhas de *Berberis laurina*, apresentaram concentração superior do alcaloide berberina, quando comparadas ao caule e raiz.

## REFERÊNCIAS

- ALTHAUS, M. M.; LEAL, L. C.; SILVEIRA, F. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RIBAS, L. L. F. **Estaquia de *Berberis laurina* Billb. utilizando diferentes concentrações de ácido indol butírico.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n. 50, p. 99, 2005.
- BALASUNDRAM, N.; SUNDRAM, K.; SAMMAN, S. **Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: antioxidant activity, occurrence, and potential uses.** Food Chemistry, v. 99, n. 1, p. 191-203, 2006.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. **Use of a free radical method to evaluated antioxidant activity.** LWT – Food Science and Technology, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995.
- DEGÁSPARI, C. H.; WASZCZYNSKY, J.N. **Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos.** Visão Acadêmica, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.
- DIPLOCK, A. T.; CHARLEUX, J.L.; CROZIER-WILLI, G.; KOK, F. J.; RICE-EVANS, C.; ROBERFROID, M.; STAHL, W.; VIÑA-RIBES, J. **Functional food sciences and defence against reactive oxidative species.** British Journal of Nutrition, v. 80, p. 77-82, 1998.
- FALCO, M.R.; DE VRIES, J.X.; DE BROVETTO, A.G.; MACCIÓ, Z.; REBUFFO, S.; BICK, I.R.C. **Two new alkaloids from berberis laurina billb.** Tetrahedron Letters, v. 9, n.16, p. 1953-1959, 2001.
- LUSHCHAK, V. I. **Environmentally induced oxidative stress in aquatic animals.** Aquatic Toxicology, v. 101, n. 1, p. 13-30, 2011.
- PEREDA, J. A. O. **Tecnologia de alimentos – componentes dos alimentos e processos.** Artmed 2004.
- RAMOS, M. D.; BORTOLUZZI, R.L.C.; MANTOVANI, A. **Plantas medicinais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Alto Montana, Urupema, Santa Catarina, Brasil.** Revista brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v. 12, n. 3, p. 380-397, 2010.
- SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JR, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. **Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais.** Química Nova, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.

## A EXPERIÊNCIA DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO NA ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL DENTRO DAS COMUNIDADES QUILOMBOLAS

### **Laiane Aparecida de Souza Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano, Campus Senhor do Bonfim-Bahia

### **Cristina Pereira dos Santos**

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano, Campus Senhor do Bonfim-Bahia

### **Lígia Mirian Nogueira da Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia baiano, Campus Senhor do Bonfim-Bahia.

### **Alaécio Santos Ribeiro**

Pedagogo e Especialista em Planejamento e Prática do Ensino Superior. Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Baiano- Campus Senhor do Bonfim.

**RESUMO:** O presente artigo discorre sobre as atividades acompanhadas e realizadas no estágio curricular do curso de Licenciatura em Ciências Agrárias do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia baiano-Campus Senhor do Bonfim-BA, realizado na CACTUS, unidade municipal da cidade de Senhor do Bonfim/BA, que presta assistência técnica e extensão rural nas comunidades tradicionais e quilombolas nos povoados de Anacleto, Tijuaçu, Lages dos Negros, Alto Bonito, Mamoeiro, Quebra Facão, Papagaio, nas cidades de Senhor do Bonfim, Filadélfia e

Campo Formoso, no período de novembro de 2017 a março de 2018. O principal objetivo da realização deste estágio foi acompanhar, de forma participativa, a atuação da assistência técnica da referida empresa na região de senhor do Bonfim e cidades vizinhas onde há a prevalência das comunidades remanescentes de quilombos. Além disso, conhecer a realidade dos produtores rurais, da região com o olhar voltado principalmente para a melhoria no processo produtivo, e também com a finalidade de desenvolver projetos de intervenção que venham a contribuir com a melhoria da produção e o aumento da renda familiar destas comunidades. Tornando assim uma forma de aprimoramento dos conhecimentos adquiridos em sala de aula e troca de conhecimentos com os agricultores, além de apresentar soluções agroecológicas buscando beneficiá-los com o material existente na comunidade, como por exemplo, a extração controlada e preservada do licurizeiro, por meio da fabricação de alimentos e artesanatos, além de enfatizar valorização da cultura afro-brasileira dentro da comunidade quilombola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Assistência Técnica, Comunidades Tradicionais, Agricultura Familiar, Estágio Supervisionado.

**ABSTRACT:** This article discusses the activities followed and carried out in the curricular stage

of the BA in Agrarian Sciences course of the Federal Institute of Education, Sciences and Technology of Bahia, Campus Senhor do Bonfim-BA, held in CACTUS, municipal unit of the city of Senhor do Bonfim/Ba, which provides technical assistance and rural extension in the traditional communities and quilombolas in the villages of Anacleto, Tijuaçu, Lages dos Negros, Alto Bonito, Mamoeiro, Quebra facção, Parrot, in the cities of Senhor do Bonfim, filadelfia and Campo Formoso, in the period from November 2017 to March 2018. The main objective of this stage was to follow in a participatory manner the performance of the technical assistance of the mentioned company in the region of remaining communities of quilombos. In addition, to know the reality of rural producers, the region with a focus on improving the productive processes, and also with the purpose of developing intervention projects that will contribute to improving production and increasing family income of these communities, this is a way of improving knowledge acquired in the classroom and exchanging knowledge with farmers, as well as presenting agroecological solutions seeking to benefit with the existing material in the community, such as the controlled and preserved extraction of the licurizeiro, for through the manufacture of food and handicrafts, as well as emphasizing the value of Afro-Brazilian culture within the quilombola community.

**KEYWORDS:** Technical Assistance, Traditional Communities, Family Farming, Supervised internship.

## 1 | INTRODUÇÃO

O presente trabalho busca apresentar uma sistematização das atividades acompanhadas e realizadas durante o estágio, ocorridas no período de novembro de 2017 a março de 2018, desde as observações internas e no campo, visando à compreensão do trabalho de uma empresa de extensão rural para a aplicação do projeto de intervenção em parceria com a mesma. A CACTUS é uma entidade que presta assistência técnica para o desenvolvimento rural e sustentável dentro das comunidades tradicionais, com a finalidade de potencializar o fortalecimento da agricultura familiar.

A realização do estágio dentro dos espaços não formais é tão importante quanto nos espaços formais, pois, a licenciatura em ciências agrárias é um campo bem amplo além da formação pedagógica, permite uma formação técnica versátil e um profissional capaz de estabelecer relações entre os diversos saberes do campo das ciências agrárias.

Desta forma, os estágios oportunizam obter experiências em diversas áreas do saber, e com esta finalidade de ampliar os saberes, compartilhar experiências, adquirir conhecimentos e habilidades para criar estratégias metodológicas foi desenvolvido o projeto de intervenção para ser aplicado nas comunidades quilombolas. Esta intervenção partiu das observações diante das necessidades apresentadas pelos agricultores (as), a atividade foi considerando um estímulo tanto para os produtores

no que diz respeito a sua prática produtiva, quanto para o estagiário na contribuição para formação na extensão rural, desenvolvimento comunitário, ONGs, coordenação de projetos e equipes multidisciplinares e educação do campo.

Em função disto, o espaço escolhido para o desenvolvimento do estágio é considerado um ambiente como base para o desenvolvimento socioeconômico das comunidades onde a assistência técnica opera. Além disso, o campo de abrangência é considerado bem amplo quando entra em contato com as comunidades, pois, além de levar o conhecimento técnico possibilitando a melhoria nas atividades produtivas. Podem viabilizar para o contexto humanitário trabalhando as questões que envolvem a conservação do meio ambiente em que vivem as pessoas.

## 2 | DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Instituição cedente ao estágio e sujeitos envolvidos

O presente estágio supervisionado III, foi desenvolvido na Associação de Assistência Técnica e Assessoria aos Trabalhadores Rurais e Movimentos Populares-CACTUS, atua no mercado há 20 anos com o compromisso de promover Técnica e Extensão Rural - ATER, proporcionando práticas agroecológicas de produção voltada para o semiárido, fortalecendo a agricultura familiar compartilhando saberes e experiências de Ciências, da Técnica e Pedagogia do povo.

O público alvo da CACTUS são povos e comunidades tradicionais na agricultura familiar e com etnodesenvolvimento sustentável na comunidade, respeitando as tradições e saberes culturais locais. De acordo com o regulamento da CACTUS que abrange o Decreto-13.247/2011:

São grupos culturalmente diferenciados, tais como povos indígenas, povos ciganos, povos de terreiro, comunidades quilombolas, geraizeiros, marisqueiras, comunidades de fundos e fechos de pasto, pescadores artesanais, extrativistas. Povos que reivindiquem seus Territórios Tradicionais, de forma permanente ou temporária, tendo como referência sua ancestralidade e reconhecendo-se a partir de seu pertencimento baseado na identidade étnica e no auto definição.

Portanto o público alvo da CACTUS são os trabalhadores Rurais, que atuam no Piemonte Norte do Itapicuru e Território do Sisal. Atua com povos de comunidades quilombolas não se restringem somente a Senhor do Bonfim ao passo que apresenta atuação em Campo Formoso e Filadélfia, todos com o mesmo propósito, de promover assessoria bem como consultoria nas atividades agrícolas realizadas, desenvolvendo e aplicando sistemas organizacionais, sejam nas áreas educacionais, Jurídicas, Convivência com o semiárido e de Saúde além da Agropecuária.

Deste modo o quadro de funcionários é estimado em torno de 36 pessoas. A equipe técnica é dividida em duas, sendo que uma atua e reside em Lages dos Negros situada a 79 km da cidade de Campo formoso-BA, outra atua em Senhor do Bonfim cada equipe atua com os projetos do ATER quilombola, pró semiárido e PIMC

mais água, primeira água. Cada equipe apresenta três coordenadoras com formação em Administração voltada a coordenação de área, Assistente Social, Pedagoga e Engenheira Agrônoma e os Técnicos Agrícolas, estas áreas citadas são compostas em grande maioria por Mulheres ambas não são de Senhor do Bonfim e sim de cidade vizinhas como cansanção, Filadélfia, Antônio Gonçalves, Monte Santo e Campo Formoso e até mesmo as coordenadoras de salvador, Cruz das Almas e Espirito santo. O quadro de funcionário permanece ou pode mudar de acordo com os editais em que a CACTUS é selecionada para trabalhar.

O desenvolvimento das equipes bem como a Avaliação total da CACTUS é feito anualmente de acordo com as exigências dos editais vigentes. Sendo que a forma organizacional da equipe é realizada por meios de reuniões semanais para que desta forma sejam pautadas as conquistas e os desafios enfrentados pela equipe. Pois a uma demanda de procedimentos internos tais como preenchimento de cadastros online dos agricultores a programas em que está voltado os editais e projetos desenvolvidos. Cada técnico é responsável por atender 90 famílias dentro da área de atuação.

Para que consiga o público alvo, é necessário visitas a comunidade e realizada uma Mobilização e seleção das Famílias através do diagnóstico comunitário, posteriormente o planejamento Comunitário, elaboração do Plano de estruturação Produtiva e etnodesenvolvimento UPF, Visitas Técnicas Avaliação e planejamento Anual.

### *Mobilização das famílias*

Consiste em convidar as pessoas pertencentes na comunidade para participarem de uma reunião onde a instituição aborda seus projetos e toda a equipe envolvida, bem como a importância da participação de todos os agricultores e a comunidade para participar do projeto de assistência.

### *Diagnóstico comunitário*

Têm como objetivo traçar uma investigação da comunidade de forma que possa ser identificado as ferramentas da matriz de Organização Comunitária. Ou seja, é uma forma de identificar quais as potencialidades das comunidades e quais as possíveis melhorias a serem alcançadas. (Conforme a figura 1)

### *Planejamento com as famílias*

Contudo é proposto que as ações sejam específicas para mulheres, jovens e adultos. Com apoio à produção e acesso as políticas vigentes específicas tais como: Brasil Quilombola, PRONAF Jovem PRONATEC campo.

## Elaboração do plano de estruturação produtiva e etno desenvolvimento UPF.

Consiste em um modelo de questionário Padrão de Instrumento de Coleta de Informações Beneficiário/ controle. Que é composto por 25 páginas onde é feito com o agricultor responsável pela família, é necessário que tenha DAP e documento da terra além da renda familiar que é necessário obedecer ao que é estipulado pelo edital.

Esse documento é escaneado e anexado ao edital concorrido, para que o agricultor caso seja aprovado possa desenvolver o que foi realizado no plano de ação ou planejamento familiar.

As visitas técnicas são feitas de formas individuais, quando o agricultor relata algum problema ocorrido na sua produção cultivada. O técnico também pode fazer uma visita para acompanhamento em que o mesmo certifica como está o andamento das ações. Os dados observados são utilizados para a avaliação final. As comunidades onde o estágio se desenvolveu situa-se no município de Senhor do Bonfim-Ba, e Filadelfia-Ba as comunidades foram Tijuaçu, Lages do mamoeiro, quebra-Facão, Anacleto e Alto Bonito. Todas estas comunidades são remanescentes de quilombo. A região envolvida possui uma zona de transição climática, características do semiárido a temperatura gira em torno de 23,3° máxima e a mínima de 19,2°C com precipitação pluviométrica em média de 550 mm ao ano, onde o período chuvoso concentra-se durante novembro a março, ou seja, o período das Chuvas de Verão as típicas Chuvas conhecidas como trovoadas mas apresenta período chuvoso nos meses de junho a julho.

Os solos são diversificados, a maior predominância são os latossolos vermelho-amarelo distrófico, Podzólico, Planossolo, Regosolo.

A vegetação é caracterizada por floresta típicas da caatinga, por árvores frutíferas e algumas espécies de árvores que não são típicas da caatinga, mas que foram introduzidas nas áreas pelos indivíduos. A principal atividade destes povoados é a agricultura, criação de animais, e em alguns casos o trabalho na cidade, com vendas de milho assado, acarajé, e produtos orgânicos na feira livre. Os homens que trabalham na cidade estes desempenham a função de pedreiro, porteiro etc., porém o que prevalece é a agricultura.

Esta por sua vez sofre com o período de seca como foi relatado por um morador da comunidade de Alto bonito em que referimos como o senhor “A”, acrescenta também que suas palavras foram ouvidas de forma semelhantes em todas as comunidades que obtivemos atividades. Tais palavras são;

Senhor A: - aqui nós sabemos fazer de quase tudo, coragem nós temos para trabalhar. Só que falta água e sem ela não se pode fazer nada.

Compreende pelas falas do senhor A, que a falta de água se refere ao longo período de escassez hídrica devido ao fenômeno vivenciado em grande parte do Nordeste, que resulta em longos períodos de seca.

Neste sentido, o que se pode fazer são implantações de projetos como o que foi planejado com a comunidade o cadastro para a aquisição de cisternas e capacitação para tecnologias que venham prepará-los para este período, ou que possam dá uma garantia para esses agricultores por um determinado tempo, já que sabemos que é de certa forma improvável saber à duração de uma estiagem.

Durante o período de observações feitas nas comunidades pode-se identificar que todos são participantes de uma associação que tem sede em outra comunidade o que muitos diagnósticos foram percebidos reclamações de falta de assistência e o tratamento diferenciado com os sócios e de outras comunidades, que ficam de fora dos projetos que ali é conseguido.

Por meio de todas as atividades desenvolvidas de acordo com as necessidades da comunidade no período de estágio, a comunidade de Lages do mamoeiro foi escolhida para a realização do projeto de intervenção devido sua realidade e a proposta aceita. Sendo reconhecida a problemática, foi apresentada a proposta de uma oficina, com o intuito do fortalecimento e da geração de renda a comunidade. Desta forma as estagiárias alunas do Instituto Federal de Educação, Ciências e tecnologia Baiano- *Campus* Senhor do Bonfim, juntamente com a Associação de Assistência Técnica e assessoria aos Trabalhadores rurais e movimentos Populares- CACTUS visam à oficina com um meio de conscientizar os moradores da comunidade Quilombola, a obter um melhor aproveitamento da produção de licuri, assim como todas as partes da palmeira do licurizeiro.

### **Estágio supervisionado: formação da identidade profissional.**

Compreende-se que o estágio de intervenção é uma proposta de ação a partir da leitura da realidade, considerando o contexto nas suas várias expressões: Sociais, política, ideológica, cultural e econômica. De acordo com o artigo 1º da lei 11.788/2008 afirma que:

Estágio é ato educativo escolar supervisionado, desenvolvido no ambiente de trabalho, que visa preparação para o trabalho produtivo de educandos que estejam frequentando o ensino regular em instituições de educação superior, de educação profissional, de ensino médio, da educação especial e dos anos finais do ensino fundamental, na modalidade profissional da educação de jovens e adultos

O estágio, como estratégia de profissionalização, deve ocorrer ao longo do curso numa situação real de trabalho, permitindo ao estudante o desenvolvimento de sucessivas habilidades. As atividades do estágio deverão ser compatíveis com o contexto básico da profissão a que o curso se refere.

Isto é de suma importância para que os mesmos quando atuarem na sua carreira profissional já tenha uma experiência em campo, a partir do estágio o aluno se encontra na vida profissional e acadêmica, pois é a fase em que eles desenvolvem ações em contato com os indivíduos trocando experiências e conhecimentos.

O estágio iniciou-se como uma obrigação de complementação de uma disciplina

ofertada no semestre que corresponde a grade curricular do curso. Porém à medida que se foi conhecendo e elaborando projetos para a disciplina, acrescido de conhecimento da instituição cedente e todo o público alvo referente aos agricultores. O estágio torna-se não meramente o que foi citado anteriormente, mas, uma atividade de reconhecimento da área de formação e aprendizado para o perfil profissional.

Este, tem se configurado como um dos momentos mais importantes nos cursos de formação inicial de professores. Previsto nas normatizações federais, o estágio deve ser entendido como “o tempo de aprendizagem que, através de um período de permanência, alguém se demora em algum lugar ou ofício para aprender a prática do mesmo e depois poder exercer uma profissão ou ofício” (BRASIL, CNE/CP 28/2001, p.10).

Segundo CARVALHO, 1987. O estágio traz como um de seus principais objetivos constituir-se como um espaço de aprendizagem significativa para o processo de formação docente e inicia-se a partir do momento em que se discutem e se teorizam as experiências vivenciadas nesse espaço

Em relação, Buriolla (2009, p.13) afirma que “o estágio é o lócus onde a identidade profissional do aluno é gerada, construída e referida, volta-se para o desenvolvimento de uma ação vivenciada, reflexiva e crítica e, por isso, deve ser planejado gradativa e sistematicamente”.

Percebe-se que o estágio é uma exigência legal e que se coloca na formação do professor para se solidificar em um momento de vivência na realidade profissional, em locais, onde, por meio de orientação e supervisão, possa refletir e associar a teoria e a prática.

Neste contexto, Pimenta e Lima (2010) defende o estágio como pesquisa, permitindo a ampliação e análise dos contextos em que os estágios se realizam, além de possibilitar, por parte dos estagiários, o desenvolvimento de postura e de habilidades de pesquisador.

## **2.2 Ações desenvolvidas na associação**

### *Atividades de escritório*

Participação nas reuniões que aconteciam todas as segundas-feiras realizadas com toda a equipe da CACTUS às quais eram presididas pelo coordenador da unidade com a finalidade de repassar informações recebidas da regional a exemplo de convites para eventos e até mesmo algumas determinações e informações da gerencia superior. Também era o momento para discutir sobre as atividades realizadas e as que provavelmente deveriam ser executadas na semana corrente, o momento também era aproveitado para se caso algum membro da equipe tivesse passado por algum treinamento ou participado de algum evento, o mesmo aproveitava a oportunidade

para compartilhar as informações e experiências para toda a equipe.

### *Atividades a campo*

Acompanhamento nas visitas que foram realizadas buscando atingir diversas propriedades rurais, para a atuação da assistência técnica aos agricultores. As visitas foram feitas em dois momentos distintos como, reuniões (Figura A ), onde vários produtores se concentravam para debater assuntos e retirar dúvidas comuns a todos e saber qual o foco de produção de cada um. Ou de forma individual, aonde os técnicos iam até a propriedade de determinado produtor para acompanhar de perto o andamento das atividades e traçar o plano produtivo individual.

Durante as saídas de campo a ação que foi realizada partiu da necessidade observada na comunidade de Mamoeiro localizada no município de Senhor do Bonfim quanto ao manejo do Licuri, pois este é a maior fonte de renda daquelas famílias e seu potencial acaba sendo desprezado, até mesmo pela falta de informação, para perceber que é uma planta que pode ser aproveitada de tudo, tendo várias utilidades na região do semiárido baiano.(FIGURA G e H) Sendo que a mesma está bem acessível às famílias da referida comunidade.

### **2.3 Interação com a comunidade do campo: saberes, experiências e vivências**

Durante o desenvolvimento do estágio, nas comunidades rurais tivemos a oportunidade de convivemos com determinadas realidades dos trabalhadores do campo, suas alegrias, desafios e conquista tudo isso foi possível por meio dos diagnósticos pessoais e comunitários, onde os relatos dos mesmos nos encantavam, por percebermos que mesmo diante das dificuldades havia o sentimento de esperança, e de confiança em todas as propostas apresentadas por parte da Cactus, em um cenário onde em fases anteriores ocorreram negligências provenientes das políticas públicas, mas era notório o desejo de mudança de determinadas realidades,

Na comunidade de Anacleto os associados traziam em si uma grande terminação, onde os mesmos objetivavam a construção da sede da associação, não esperamos que os seus representantes políticos o fizessem, mas tendo a certeza de que eles são os grandes protagonistas das mudanças. Na comunidade de Tijuaçu pudemos tocar em uma realidade semelhante, pois os associados na sua grande maioria aderiam a proposta do projeto, e de forma acolhedora colaboravam para que tudo fosse transcorrido como estava previsto.

Na comunidade de Quebra Facão tivemos a oportunidade de conhecer pessoas inesquecíveis, durante um diagnóstico comunitário, sua grande maioria eram mulheres, e onde também foram expostos relatos de que durante toda a sua trajetória isso foi marcante, a presença das lideranças feminina. Na localidade de Lage, podemos perceber também a presença das mulheres em grande maioria, essa comunidade é marcante por uma presença significativa da produção de Ouricuri, a valorização dessa

palmeira e muito expressiva, sendo uma das maiores fontes de renda da localidade.

Ocorreu também uma visita a comunidade de Papagaio no município de Filadélfia, o acesso é um pouco mais difícil e longo, mas de uma riqueza formidável, as formações geológicas, a vegetação completamente conservada, fauna e flora, durante todo o percurso tivemos a oportunidade de conversarmos com um dos antigos moradores da localidade o qual nos relatava o histórico da comunidade, como antigas fazendas, antigos moradores, fonte de renda, e em tudo podíamos perceber mais ainda a valorização daquele povo acerca da conservação da sua identidade.

Para as estagiarias foi de uma importância imensurável o contato com essas comunidades, embora sejam todas de comunidades rurais, foram enriquecidas com as experiências vividas com cada morador dessas localidades, para a sua formação docente e também na sua formação humana.

### 3 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio realizado na área da Extensão Rural oferece inúmeras possibilidades, e uma delas é de colocar o aluno em situações que diariamente são enfrentadas pelos agricultores (as). A variedade de situações vivenciadas no dia a dia requer dos técnicos uma formação pautada nas especificidades culturais das comunidades tradicionais, visando a sua inclusão e diminuindo a situação de vulnerabilidade social percebeu-se durante o estágio, a importância da assistência técnica dentro das comunidades tradicionais tanto para o crescimento e melhoria na sua produção quanto para o auto reconhecimento como remanescentes de quilombos. Além disso, proporcionou a troca de informações e experiência com profissionais, possibilitando levar o conhecimento adquirido até os produtores rurais das comunidades assistidas.

### REFERÊNCIA

BRASIL. Ministério da Educação. **Conselho Nacional de Educação**. Parecer CNE/CP N°28, de 02 de outubro de 2001. Nova redação ao Parecer CNE/CP 21/2001, que estabelece a duração e a carga horária dos cursos de Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena.

BURRIOLA, M. A. F. **O Estágio Supervisionado**. 6ª ed. São Paulo: Cortez, 2009.

CARVALHO, A. M. P. **Prática de ensino: os estágios na formação do professor**. 2ª ed. São Paulo: Livraria Pioneira Editora, 1987

FREIRE, P. & BARRETO, V. **Para educadores**. – São Paulo: Arte & Ciência, 1998.

GARCIA. W. E. **Educação Visão Teórica e prática Pedagógica**. Edição Revista Brasília 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de Pesquisa**. 3ª Ed. \_ São Paulo: Atlas, 1991.

PIMENTA, S. G. **O estágio na formação de professores: unidade entre teoria e prática?** In:

## APÊNDICE



FIGURA A E B: CACTUS, REUNIÃO DE FORMAÇÃO



FIGURA C E D : CACTUS GEORREFERENCIAMENTO TIJUAÇU



Foto E e F :estagiárias IFbaiano Campus senhor do Bonfim



Foto G e H :estagiariasIFbaiano Campus senhor do Bonfim

## A PRODUÇÃO DE ALIMENTOS ORGÂNICOS NUMA PERSPECTIVA BIOECONOMICA

### Ângela Rozane Leal de Souza

Faculdade de Ciências Econômicas e Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Porto Alegre - RS;

### Letícia de Oliveira

Faculdade de Ciências Econômicas e Programa de Pós-Graduação em Agronegócios da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Porto Alegre - RS

### Marcelo Silveira Badejo

Universidade Federal de Rio Grande (FURG).  
Santo Antônio da Patrulha - RS

**RESUMO:** O objetivo deste estudo foi realizar um levantamento bibliométrico, visando mapear as publicações disponibilizadas na base de dados Scopus, referentes ao tema bioeconomia versus produção orgânica, buscando compreender como as pesquisas científicas vinculadas à bioeconomia estão evoluindo quanto ao tema relacionado à produção orgânica. A partir da análise de 201 artigos, os resultados revelaram, no intervalo dos anos de 1974 a 2015, um significativo crescimento da quantidade de publicações, principalmente a partir do ano de 2006. Já no período de 2013 e 2014 houve o ápice do número das publicações nessa

temática. Analisando os resultados encontrados pode-se constatar que os artigos que estão vinculando a bioeconomia e produção orgânica assumem atualmente um papel importante, pois retratam a evolução significativa da comunidade científica, nos últimos anos, em abordar o tema com interesse da população na busca de alimentos mais saudáveis e desenvolvimento sustentável.

**PALAVRAS-CHAVE:** agricultura; bioeconomia; orgânicos; produção científica.

**ABSTRACT:** The aim of this study was to perform a bibliometric survey intended to map the publications available in the Scopus database correlating both bioeconomy and organic food production subjects, understanding how scientific research related to the bioeconomy are evolving on the issue related to organic food production. From the analysis of 201 articles, the results revealed, in the range of years 1974 to 2015, a significant increase in the number of publications, especially from the year 2006. In the period 2013 to 2014 was the culmination of the number of publications on this subject. Analyzing the results obtained it can be seen that the articles that are linking the bio-economy and organic production currently play an important role because portray the significant evolution of the scientific community in recent years, to address the subject of interest of the population

in search of food healthier and sustainable development.

**KEYWORDS:** agriculture; bioeconomy; organics; scientific production.

## 1 | INTRODUÇÃO

A bioeconomia emerge como um novo paradigma ampliando as possibilidades oriundas das pesquisas científicas, tendo como objetivo propor soluções para problemas complexos e de grandes dimensões, com foco no desenvolvimento sustentável (*Organisation for Economic Co-Operation and Development - OCDE, 2006*). Neste sentido, a formação de grupos científicos multidisciplinares é primordial para a transferência do conhecimento científico-tecnológico nessa área, tanto para o ambiente acadêmico quanto para o ambiente empresarial, incrementando e impactando nos esforços de pesquisa, desenvolvimento e inovação.

É fato que nesse ambiente, o agronegócio deverá estar balizado por teorias, métodos e aplicabilidades para o desenvolvimento de novas tecnologias resultantes desses progressos do conhecimento científico. De tal modo, os avanços da bioeconomia, alinhados ao agronegócio, norteiam vertentes tecnológicas voltadas para a consolidação de sistemas de produção limpos (*United Nations Conference on Trade and Development - UNCTAD, 2002*), com cadeias produtivas alicerçadas na sustentabilidade econômica e ambiental, como é o caso da produção de alimentos orgânicos.

Iniciando-se a partir da década de 1990, as preocupações quanto à viabilidade e sustentabilidade, em longo prazo, dos sistemas de produção agrícola atuais são levantadas por diversos autores (HODGE, 1993; GARIBAY, S. V., UGAS, 2010; REDDY; MUNDINAMANI, 2014) que salientam que a agricultura tem se utilizado do abastecimento de energia a partir de fontes não renováveis, dependendo cada vez mais de base que tem impacto crescente sobre o meio ambiente.

Além disso, os cultivos agrícolas ainda apresentam forte dependência de fertilizantes químicos e agroquímicos para controles diversos. Tais produtos, com suas formulações atuais, representam uma ameaça à biodiversidade, provocam a poluição ambiental e ampliam sobremaneira os riscos para a saúde humana. Essas preocupações motivaram o início dos expoentes da agricultura orgânica como uma parte relevante do debate atual sobre a sustentabilidade agrícola e, conseqüentemente, sua inserção nas discussões no âmbito da bioeconomia. É dessa forma que a agricultura orgânica está inserida na esfera teórica da sustentabilidade dos sistemas agrícolas, pela disposição dos consumidores em pagar por produtos mais éticos, e o visível interesse destes por fornecedores que atendam as suas expectativas de qualidade de produção desses produtos (GREEMAN *et al.* 1997; KRYSTALLIS, CHRYSOHOIDIS; 2005; AERTSENS; MONDELAERS; HUYLENBROECK, 2009).

Segundo a *International Federation of Organic Agriculture Movements (IFOAM, 2014)* os objetivos da produção orgânica estão baseados em quatro princípios gerais:

princípios de saúde, de ecologia, de justiça social e, por último, mas igualmente importante, o princípio de proteção. Tais princípios devem alicerçar: (a) a produção de alimentos orgânicos de qualidade e em quantidade suficiente; (b) a interação construtiva com os sistemas e ciclos naturais; (c) uma avaliação do impacto social e ecológico do sistema de produção e processamento dos produtos orgânicos; (d) o aprimoramento dos ciclos biológicos nos sistemas agrícolas no que se refere ao solo, fauna, plantas e animais; (e) o aumento da fertilidade dos solos em longo prazo; (f) a manutenção da diversidade genética dos sistemas de produção e seus arredores; (g) a promoção do uso saudável e adequado dos recursos hídricos; (h) o uso de recursos renováveis nos sistemas de produção organizados localmente; (i) o equilíbrio entre a produção agrícola e pecuária; (j) boas condições de vida para gado, com a devida consideração dos aspectos básicos inatos do seu comportamento; (k) minimização de todas as formas de poluição; (l) processamento dos produtos orgânicos utilizando recursos renováveis; (m) a produção de produtos orgânicos totalmente biodegradáveis; (n) garantia que os envolvidos na produção orgânica e processamento tenham uma qualidade de vida, que atenda as suas necessidades básicas, permita uma remuneração adequada e satisfação de seu trabalho, incluindo um ambiente de trabalho seguro; (o) estímulo aos avanços em direção a uma cadeia de produção, transformação e distribuição socialmente justa e ecologicamente responsável.

É inegável o crescimento do mercado de produtos orgânicos no mundo, e também no Brasil, está em fase de expansão. Conforme dados divulgados em pesquisa realizada pelo *International Federation of Organic Agriculture Movements* – IFOAM em 2015, o faturamento global com orgânicos chegou a US\$ 64 bilhões em 2013, crescimento de 8% em relação ao ano anterior. Segundo essa pesquisa, o mercado mundial de orgânicos cresce anualmente a taxas que variam de 8% a 10% ao ano. Mundialmente, são 37,5 milhões de hectares cultivados, destacando-se como os maiores produtores mundiais, em primeiro lugar a Austrália, em segundo a Europa e em terceiro lugar a América Latina, que apresenta excelentes oportunidades para expansão da produção nos próximos anos (IFOAM, 2015).

Nesse mercado, tem-se diferenciais nesse tipo de produção tais como: os sistemas específicos de certificação para agricultura e pecuária orgânica, bem como necessidade de estabelecimento de cadeias curtas de comercialização, onde ocorrem as interligações sociais entre produtores e consumidores. Assim, o mercado de alimentos orgânicos tem uma forma de oferta diferenciada das praticadas nos mercados mundiais de *commodities* (RAYNOLDS, 2004).

Do mesmo modo, é fato o aumento a oferta de produtos alimentícios orgânicos, têm se dado não somente através de feiras de agricultores, mas também em grandes cadeias de supermercados e em lojas especializadas em nichos de consumo específicos de tais produtos, voltados a um número crescente de consumidores (DALCIN *et al.*, 2014; DIAS *et al.*; 2015).

Desse modo, a escolha de pesquisa sobre este tema se justifica pela importância

dessa temática para o agronegócio, sob a seguinte problemática de análise: como, e em que medida, as pesquisas científicas vinculadas à bioeconomia estão evoluindo quanto ao tema relacionado à produção orgânica?

Neste ambiente, o presente estudo tem por objetivo realizar um levantamento bibliométrico, visando mapear as publicações referentes ao tema bioeconomia *versus* produção orgânica.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo buscou mapear os artigos disponibilizados na base de dados *Scopus*, tendo como foco a produção orgânica e a bioeconomia. Dessa forma, a amostra contém artigos publicados nos anos de 1974 a 2015. Tais artigos foram identificados e selecionados em setembro de 2015.

Com esse intuito a busca no *site* da referida base de dados *Scopus* foi procedida com as seguintes palavras-chaves, sendo usadas somente no título dos artigos: *bio-based econom\**, *bio based econom\**, *bio econom\** e *bioeconom\**. Além dessas, usou-se em conjunto as palavras *organics* e *agr\** no título, *abstract* e *keywords*.

O *Scopus* foi escolhido como a base de dados a ser consultada, por apresentar uma característica multidisciplinar, de alta qualidade, relevância e permitir uma visão ampla do que está sendo publicado cientificamente nos melhores periódicos internacionais e nacionais.

Num segundo momento, realizou-se a leitura do título e do resumo, avaliando-se artigos que não abordavam a temática de interesse do presente estudo, sendo estes excluídos. Finalizou-se com as análises descritivas dos dados encontrados, levando em consideração se as características dos artigos estavam alinhadas com o estudo proposto.

## 3 | ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com base na pesquisa realizada, 201 (duzentos e um) artigos foram selecionados a partir dos procedimentos metodológicos utilizados. Primeiramente, em relação aos anos em que os estudos foram publicados, a Figura 1 destaca a série temporal estudada. Nessa óptica, nos anos de 1974 e 2004, o número anual de artigos publicados, disponíveis na base de dados *Scopus*, não ultrapassavam a 5 (cinco) artigos ao ano, sendo que até 1997 eram praticamente inexistentes, giravam em torno de somente 1 (um) artigo por ano, com exceção ao ano de 1996, em que foram publicados 6 (seis) artigos. Entretanto, o expressivo aumento de publicações começou a partir do ano de 2006, sendo que os estudos publicados nos anos de 2013 e 2014 representam 27 (vinte e sete) artigos e 25 (vinte e cinco) artigos, respectivamente.

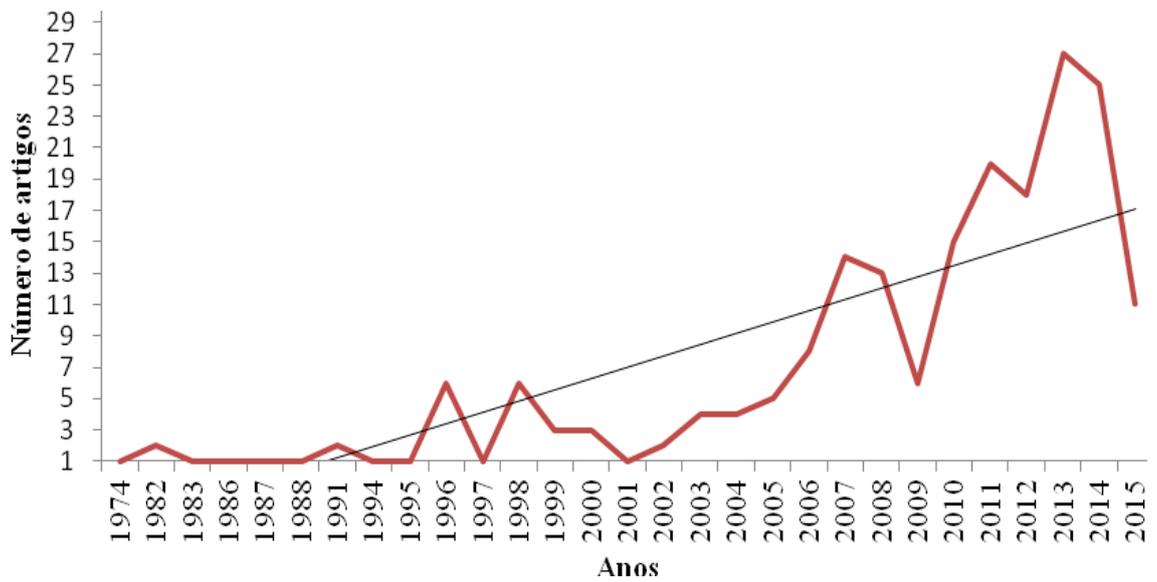


Figura 1 – Quantidade de publicações entre 1974 e 2014

\*O ano de 2015 não foi considerado por estar em curso.

Fonte: Dados da pesquisa (2015).

Na sequência, a Figura 2 enfatiza os principais países (levando em consideração o número de publicações) que abordam o tema sobre produção orgânica e a bioeconomia. Averiguou-se que, de maneira geral, os Estados Unidos, a Holanda, a Austrália e o Reino Unido apresentaram as maiores frequências de estudos e como já relatado representam os maiores produtores mundiais de alimentos orgânicos. Observa-se ainda na Figura 2 que nos Estados Unidos houve uma quantidade expressivamente superior de publicações, mais de 40 publicações.

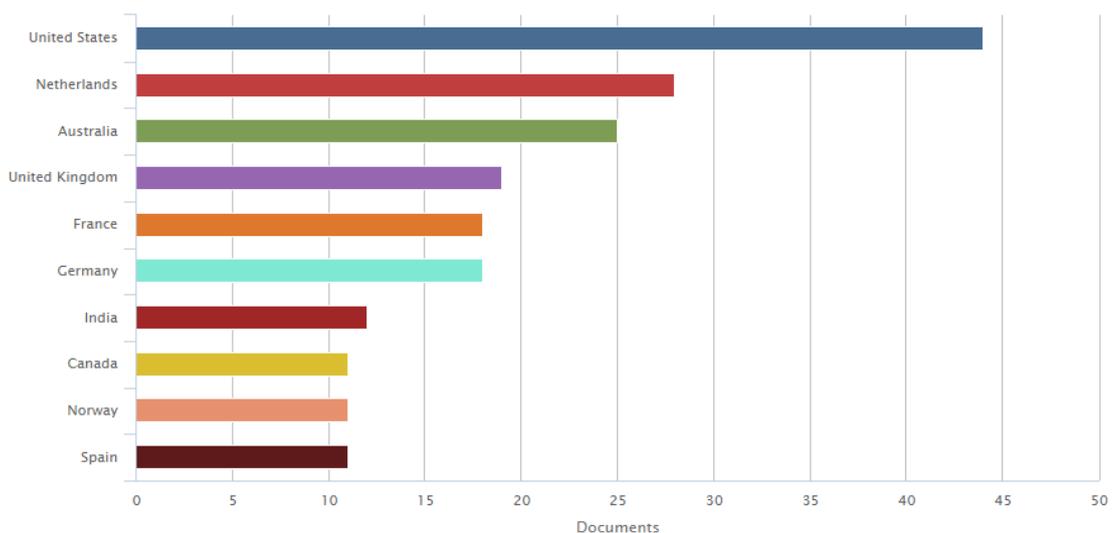


Figura 2 – Países onde foram desenvolvidos os artigos estudados

Fonte: dados da pesquisa (2015).

Cabe destacar que, na Figura 3, têm-se as áreas do conhecimento onde os artigos da amostra foram publicados. Assim, observa-se uma considerável diversidade

de áreas do conhecimento, com destaque para as três principais áreas: *Agricultural and Biological Sciences*, com o percentual superior a 60%, *Environmental Science* e *Economics, Econometrics and Finance*. Salienta-se que o percentual superior a 100% refere-se ao fato de que alguns estudos são classificados em mais de uma área do conhecimento, demonstrando a relação de multidisciplinaridade nas pesquisas com o tema da produção orgânica e bioeconomia.

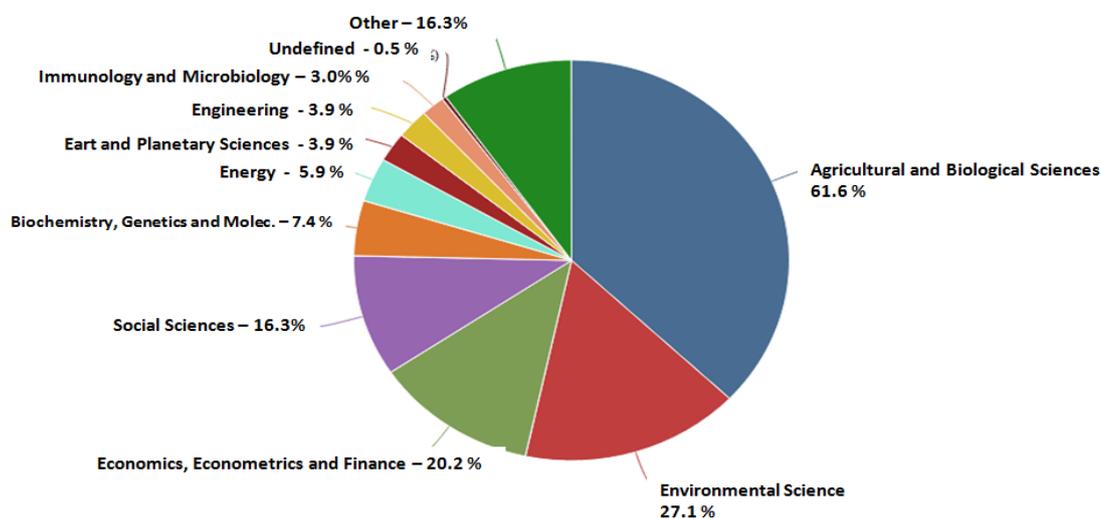


Figura 3 - Áreas onde os artigos pesquisados foram publicados

Fonte: dados da pesquisa (2015).

A Figura 4 apresenta às instituições de origem dos pesquisadores que desenvolveram os artigos. Observa-se que a *Wageningen University and Research Centre* foi a instituição em evidência nessa temática. Essa universidade pública holandesa possui um dos principais institutos de investigação agrícola (tanto na graduação, como na pós-graduação). Essa instituição tem centrando nas pesquisas sobre problemas científicos, nas ciências sociais e recursos naturais. Nas áreas da agricultura e meio ambiente esta Universidade é considerada de classe mundial.

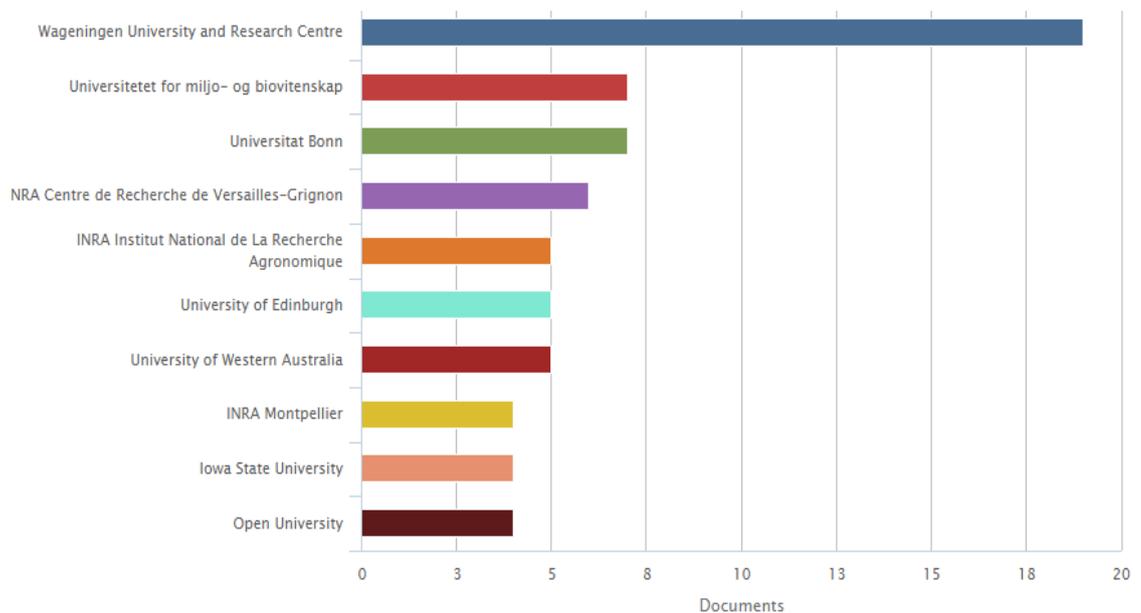


Figura 4 -Principais instituições onde os artigos estudados foram desenvolvidos

Fonte: dados da pesquisa (2015).

Percebe-se na Figura 4 que as demais Universidades citadas apresentaram uma certa paridade em termos do número de publicações. Os resultados encontrados apontam uma relação com os países onde foram desenvolvidos os artigos e que são os maiores produtores mundiais de alimentos orgânicos.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da análise de 201 artigos, no descritor bioeconomia e produção orgânica, na base de dados *Scopus*, os resultados revelaram no intervalo dos anos de 1974 a 2015 um significativo crescimento da quantidade de publicações, principalmente a partir do ano de 2006. Antes desse ano, o número de publicações foi inexpressivo. Já no período de 2013 e 2014 houve o ápice do número das publicações nessa temática.

Acredita-se que tal evolução decorre, principalmente, das preocupações quanto às formas de cultivo e suas implicações no meio ambiente e na alimentação humana, bem como no aumento do consumo que leva a uma consequente ampliação de mercado (GARIBAY, S.V.; UGAS, 2010; DALCIN *et al.* 2014; WILLER; LERNOU, 2015). Essa preocupação ambiental, foco que se alinha à bioeconomia, se dá em razão de que a forma tradicional de produção utiliza-se de agroquímicos para diversos fins, que podem ocasionar efeitos indesejáveis, tanto para os solos e águas, como para a saúde das pessoas.

Quanto aos países onde foram desenvolvidos os artigos estudados, verificou-se que os Estados Unidos destaca-se como local de publicação, seguido da Holanda, a Austrália e o Reino Unido, este último seguido de perto pelo França e Alemanha. Já no que se refere às principais instituições onde os artigos estudados foram desenvolvidos pôde ser observado que a *Wageningen University and Research Centre*, da Holanda,

foi a instituição em evidência nessa temática.

Com relação às áreas do conhecimento onde os artigos pesquisados foram publicados, observou-se uma concentração nas áreas de Ciências Agrárias e Biológicas, com o percentual superior a 60% do número de publicações; seguidas das áreas de Ciência Ambiental; Economia, Econometria e Finanças e Ciências Sociais com 27%; 20%; 16%, respectivamente. Na sequência há uma distribuição em periódicos da área de Bioquímica, Genética e Biologia Molecular; Energia; Ciências da Terra; Engenharia; Imunologia e Microbiologia.

Para tanto, analisando os resultados encontrados nesta pesquisa, pode-se constatar que os artigos que estão vinculando bioeconomia e produção orgânica assumem atualmente um papel importante, pois retratam a evolução significativa da comunidade científica, nos últimos anos, em abordar o tema com interesse da população na busca de alimentos mais saudáveis e desenvolvimento sustentável.

## REFERÊNCIAS

AERTSENS, Joris, MONDELAERS, Koen; HUYLENBROECK, GuidoVan. Differences in retail strategies on the emerging organic market. **British Food Journal**, v. 111, n. 2, p. 138-154. 2009. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/00070700910931968>. Acesso em: 18 set. 2015.

DALCIN, Dionéia; SOUZA, Ângela Rozane Leal de; FREITAS, João Batista; PADULA, Antônio Domingos.; DEWES, Homero. Organic products in Brazil: from an ideological orientation to a market choice. **British Food Journal**, v. 116, p. 1998-2015, 2014. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/full/10.1108/BFJ-01-2013-0008>. Acesso em: 19 set. 2015.

DIAS, Valéria da Veiga; SCHULTZ, Glauco; SCHUSTER, Marcelo da S.; TALAMINI, Edson; RÉVILLION, Jean Philippe. The organic food market: a quantitative and qualitative overview of international publications. **Ambiente & Sociedade [online]**, São Paulo, v. 18, n. 1, p. 155-174, jan.-mar. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v18n1/1414-753X-asoc-18-01-00155.pdf>. Acesso em: 20 set. 2015.

GARIBAY, Salvador V.; UGAS, Robert. **Organic farming in Latin America and the Caribbean**. In: Willer, H.; Kilcher, L. (Eds), *The World of Organic Agriculture – Statistics and Emerging Trends*, IFOAM, Bonn, Frick, Research Institute of Organic Agriculture FiBL, Research Institute of Organic Agriculture (FiBL) and Geneva, International Trade Center (ITC), p. 176-185, 2010. Disponível em: <http://orgprints.org/17931/1/garibay-ugas-2009-world-organic-agriculture.pdf>. Acesso em: 16 set. 2015.

GREENAN, Kate, HUMPHREYS, Paul; MCIVOR, Ronan. The green initiative: improving quality and competitiveness, **European Business Review**, v. 97, n. 5, p.208-214, 1997. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/09555349710179816>. Acesso em: 17 set. 2015.

HODGE, I. **Sustainability: putting principles into practice**. An application to agricultural systems. In: *Rural Economy and Society Study Group*. Royal Holloway College, December 1993.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS - IFOAM. **The IFOAM Norms for Organic Production and Processing. Basic Standards for Organic Production and Processing**. Germany. August 2014. Disponível em: [http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/bioregelwerk-2015/deutsch/eu\\_d/ifoam\\_e.pdf](http://www.bioaktuell.ch/fileadmin/documents/ba/bioregelwerk-2015/deutsch/eu_d/ifoam_e.pdf). Acesso em: 25 set. 2015.

KRYSTALLIS, Athanasios; CHRYSOHOIDIS, George. Consumers' willingness to pay for

organic food - Factors that affect it and variation per organic product type. **British Food Journal**, v. 107, n. 4-5, p. 320-343, 2005. Disponível em: <http://www.emeraldinsight.com/doi/pdfplus/10.1108/00070700510596901>. Acesso em: 25 set. 2015.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OCDE. **The Bioeconomy to 2030: Designing a Policy Agenda**. 2006. Disponível em: <<http://www.oecd.org/futures/long-termtechnologicalsocietalchallenges/thebioeconomyto2030designingapolicyagenda.htm>>. Acesso em: 18 set. 2015.

RAYNOLDS, Laura. The globalization of organic agro-food networks. **World Development**. v.32, n.5, p.725-743, May.2004. Disponível em: <https://www.cbd.int/doc/articles/2004/A-00171.pdf>. Acesso em: 27 set. 2015.

REDDY, S. Vijayachandra; MUNDINAMANI, S.M. Resource use efficiency in organic farming systems in Karnataka: An economic approach to optimal use of resources in organic agriculture. **International Journal of Agricultural and Statistical Sciences**, v.10, n.2, p.457-463, 2014. Disponível em: [http://www.connectjournals.com/toc2.php?abstract=2137202H\\_457-463a.pdf&&bookmark=CJ-033252&&yaer=2015&&issue\\_id=02](http://www.connectjournals.com/toc2.php?abstract=2137202H_457-463a.pdf&&bookmark=CJ-033252&&yaer=2015&&issue_id=02). Acesso em: 27 set. 2015.

UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT - UNCTAD. **The New Bioeconomy: Industrial and Environmental Biotechnology in Developing Countries**. Harvard University. 2002. Disponível em: <[http://r0.unctad.org/trade\\_env/test1/publications/newbioeconomy.pdf](http://r0.unctad.org/trade_env/test1/publications/newbioeconomy.pdf)>. Acesso em: 29 set. 2015.

WILLER, Helga; LERNOU, Julia. International Federation of Organic Agriculture Movements IFOAM - Organics International. **The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends 2015**. Research Institute of Organic Agriculture -FiBL., Frick, and IFOAM, 2015. Disponível em: < <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1663-organic-world-2015.pdf>>. Acesso em: 18 set. 2015.

## DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE FISALIS PRODUZIDAS EM SUBSTRATOS PROVENIENTES DE CASCA DE PINUS

### **Letícia Moro**

Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais

Santa Maria – Rio Grande do Sul

### **Marcia Aparecida Simonete**

Blumeterra Serviços e Comércio Ltda.

Otacílio Costa – Santa Catarina

### **Maria Tereza Warmling**

Escola de Ensino Médio Valmir Omarques Nunes

Bom Retiro – Santa Catarina

### **Maria Izabel Warmling**

Universidade do Estado de Santa Catarina,

Centro de Ciências Agroveterinárias

Lages – Santa Catarina

### **Diego Fernando Roters**

Universidade do Estado de Santa Catarina,

Centro de Ciências Agroveterinárias

Lages – Santa Catarina

### **Claudia Fernanda Almeida Teixeira-Gandra**

Universidade Federal de Pelotas, Centro de

Engenharias

Pelotas – Rio Grande do Sul

**RESUMO:** *Fisalis* (*Physalis pubescens* L.) é uma planta herbácea, cujos frutos são comestíveis e folhas, caules e raízes utilizados na medicina tradicional. Em função de ser uma cultura nova, necessita de pesquisas que venham a definir os tratamentos culturais adequados, assim como as etapas de produção, dentre elas a definição do

substrato adequado para produção de mudas. Com objetivo de avaliar a utilização casca *Pinus* na produção de biomassa, enraizamento e desenvolvimento de mudas de *Fisalis* foi instalado experimento em casa de vegetação, cujos tratamentos consistiram no uso de cinco substratos: solo; casca de *Pinus* compostada; casca de *Pinus* queimada; solo + casca de *Pinus* compostada (1:1 v/v) e solo + casca de *Pinus* queimada (1:1 v/v), com 10 repetições. Em todos os tratamentos realizou-se adubação de base com a formulação 04-14-08 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O), na dose equivalente a 4 kg por m<sup>3</sup> de substrato. A semeadura foi realizada em tubetes de 180 cm<sup>3</sup>. As variáveis comprimento da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total analisadas aos 60 dias após a germinação foram influenciadas pelos substratos utilizados (P<0,05), exceto para a variável relação massa seca da parte aérea e massa seca de raiz, cujos valores não diferiram significativamente entre os diferentes substratos. O melhor desenvolvimento inicial foi apresentado pelas mudas produzidas com casca de *Pinus* compostada e solo + casca de *Pinus* compostada, as quais apresentaram maior crescimento da parte aérea, massa seca da parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Physalis pubescens* L., camapu, resíduo florestal.

**ABSTRACT:** *Fisalis* (*Physalis pubescens* L.) is an herbaceous plant whose fruits are edible and leaves, stems and roots used in traditional medicine. Because it is a new crop, it needs research that will define the appropriate cultural practices, as well as the production stages, among them the definition of the appropriate substrate for seedling production. In order to evaluate the use of *Pinus* bark in the production of biomass, rooting and development of *Fisalis* seedlings, a greenhouse experiment was carried out. The treatments consisted of the use of five substrates: soil; composite *Pinus* bark; peal of burned *Pinus*; soil + composite *Pinus* bark (1:1 v/v) and soil + burned *Pinus* bark (1:1 v/v) with 10 replicates. In all treatments, base fertilization with formulation 04-14-08 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O) was carried out at the dose equivalent to 4 kg per m<sup>3</sup> of substrate. Seeding was done in 180 cm<sup>3</sup> tubes. The variables aerial part length, dry shoot mass, root dry mass and total dry mass analyzed at 60 days after germination were influenced by the substrates used (P<0.05), except for the variable dry mass ratio aerial and root dry mass, whose values did not differ significantly between the different substrates. The best initial development was presented by the seedlings produced with composted *Pinus* bark and soil + composted *Pinus* bark, which presented higher shoot growth, dry shoot mass, root dry mass and total dry mass.

**KEYWORDS:** *Physalis pubescens* L., camapu, wood residues.

## 1 | INTRODUÇÃO

A *Fisalis* (*Physalis pubescens* L.) é uma solanácea de grande valor nutricional, medicinal e econômico, que está sendo inserida principalmente em regiões com tradição em cultivo de pequenas frutas. Sua propagação se dá, em sua maior parte, através da via sexuada, já que estas possuem um elevado percentual de germinação (85-90 %) (RUFATO et al., 2008). O conhecimento das condições ideais da germinação das sementes e desenvolvimento da *Fisalis* se faz necessário, principalmente pelas respostas diferenciadas que a espécie pode apresentar em função de fatores, como diferentes tipos de substrato (PEDROZO et al., 2016).

O substrato interfere na obtenção de mudas de qualidade, uma vez que desempenha grande influência na aeração capacidade de retenção de água, disponibilidade de nutrientes e grau de infestação de patógenos (PINTO, 2006), que variam de acordo com o tipo de material utilizado. Por outro lado, a utilização de materiais renováveis como substrato é de fundamental importância, haja vista o aumento da produção de mudas em todo o território nacional, que deve seguir os padrões de sustentabilidade.

A reciclagem de resíduos da indústria de celulose e papel é uma necessidade e surge como alternativa de renda para as próprias empresas produtoras ou para as empresas colaboradoras que fazem o gerenciamento deste resíduo. A casca de *Pinus* é um resíduo que possui, basicamente, celulose em sua constituição. A fração mais grosseira, é utilizada no fornecimento de energia para a própria fábrica, na queima da caldeira. Já a porção mais fina, considerada como resíduo na indústria, pode ser

utilizada após compostagem ou queima (MIELI, 2007).

Contudo, como não existe uma combinação universal ou específica de substrato ao desenvolvimento de todas as espécies vegetais, é necessário que sejam feitos testes com diferentes matérias, utilizados isoladamente ou em combinação, principalmente com solo visando identificar o substrato ou a combinação de materiais que satisfaçam com maior eficiência os requisitos fisiológicos e nutricionais de *Fisalis*.

Em função exposto, este estudo tem por objetivo avaliar a viabilidade do uso casca de *Pinus* compostada e casca *Pinus* carbonizada como substrato na produção de mudas de *Fisalis*.

## 2 | METODOLOGIA

Foi instalado experimento em 09 de janeiro de 2017, em casa de vegetação do Centro de Ciências Agroveterinárias/UDESC, localizada em Lages, Santa Catarina (SC).

Os tratamentos constituíram de diferentes substratos: solo; casca de *Pinus* compostada casca de *Pinus* + cinza de biomassa de caldeira (1:1); casca de *Pinus* carbonizada; solo + casca de *Pinus* compostada (1:1) e solo + casca de *Pinus* carbonizada (1:1). A proporção de mistura de volume 1:1 = volume/volume. Os tratamentos foram organizados no delineamento experimental inteiramente casualizados, com 10 repetições, totalizando 50 unidades experimentais (mudas).

Os substratos foram misturados com a adubação de base na dose equivalente a 4 kg m<sup>-3</sup> de substrato, na formulação 04-14-08 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O).

A casca de *Pinus* compostada (Produzido pela Blumeterra Comércio e Serviços Ltda. com matriz proveniente da indústria papelreira Klabin – Unidade Correia Pinto/SC) e a casca de *Pinus* carbonizada (proveniente da Klabin – Unidade Correia Pinto/SC) apresentavam as, respectivas características: densidade (kg dm<sup>-3</sup>) = 302 e 504; pH água (1:5) = 8,7 e 6,4; CTC (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) = 3,0 e 0,06; e os respectivos valores totais em % de: C = 28,1 e 13,2; N = 0,6 e 0,2; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> = 0,7 e 1,1; S = 0,1 e 0,3; K = 0,6 e 1,0; Ca = 1,7 e 2,4; Mg = 0,4 e 0,7; Na = 0,1 e 0,2. O solo utilizado foi um Nitossolo Bruno Distrófico típico, cujas características da camada de 0 - 20 cm são: pH em água = 5,1; SMP = 5,3; MO = 5,8 %; P = 1,0 mg dm<sup>-3</sup>; Al = 2,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,6 cmol<sub>c</sub> kg dm<sup>3</sup>; K = 0,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC pH7 = 15,5 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, argila = 578 g kg<sup>-1</sup>, silte = 316 g kg<sup>-1</sup> e areia = 106 g kg<sup>-1</sup>. As análises de caracterização dos substratos foram realizadas segundo metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995).

Foram semeadas três sementes de *Fisalis* por tubete de 180 cm<sup>3</sup> (13 cm de altura x 5,2 cm de diâmetro), preenchidos com os diferentes tratamentos, e acondicionados em bandejas de polipropileno, sobre bancadas a 1 m do piso. Após a emergência das plantas, efetuou-se o raleamento, deixando uma plântula por tubete. Durante a condução do experimento, o regime hídrico foi sistematizado com duas irrigações

diárias, utilizando-se regador manual.

Como características de avaliação da qualidade das mudas, aos 60 dias (17/03/2017) após a emergência das plantas, foi mensurado o comprimento da parte aérea (CPA); quantificada a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) e massa seca total (MST); e calculada relação entre MSPA e MSR. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5 % de probabilidade. Para tanto, foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT (SILVA; AZEVEDO, 2002).

### 3 | RESULTADOS

As maioria das variáveis analisadas foram influenciadas pelos substratos utilizados ( $P < 0,05$ ), exceto para a relação massa seca da parte aérea e massa seca de raiz (MSPA/MSR), cujos valores não diferiram significativamente entre os diferentes substratos (Tabela 1).

O CPA das plantas de *Fisalis* que cresceram no substrato contendo a casca de *Pinus* compostado e solo + casca de *Pinus* compostado foram maiores, enquanto que as plantas que cresceram em casca de *Pinus* carbonizada, solo + casca de *Pinus* carbonizada e no tratamento solo apresentaram menores médias não diferenciando-se entre si e do tratamento solo.

O substrato casca de *Pinus* compostada foi responsável por proporcionar as maiores médias para as variáveis MSPA e MSR e, conseqüentemente maior MST. Já Para a relação MSPA/MSR, não foi verificada diferença significativa entre os tratamentos.

Substrato	CPA	MSPA	MSR	MST	MSPA/MSR
	cm			g	
Solo	4,95 b*	0,18 b	0,03 b	0,21 b	5,63 a
Casca de <i>Pinus</i> compostada	6,28 a	0,34 a	0,05 a	0,39 a	6,72 a
Casca de <i>Pinus</i> carbonizada	4,20 b	0,21 b	0,04 a	0,25 b	6,18 a
Solo+casca de <i>Pinus</i> compostada (1:1 v/v)	5,70 a	0,32 a	0,06 a	0,38 a	5,25 a
Solo+casca de <i>Pinus</i> carbonizada (1:1 v/v)	2,70 b	0,13 b	0,03 b	0,16 b	4,69 a
CV %	13,30	27,19	30,06	27,78	25,84

Tabela 1. Comprimento da parte aérea (CPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST) e relação entre a MSPA/MSR das mudas de *Physalis pubescens* L., aos 60 dias após a emergência

\*Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5 %.

### 4 | DISCUSSÃO

Os efeitos diferenciais dos substratos verificado neste trabalho também foram observados por LIMA et al. (2010) e COSTA et al. (2013) na cultura da *Fisalis*. O

bom desempenho de uso de casca de *Pinus* compostada na produção das mudas está associado as suas características físico-químicas. Contudo, o uso de dois ou mais componentes no substrato para a produção de mudas pode trazer melhorias na fertilidade, promover maior aeração, facilita a retenção de água, e conseqüentemente melhorando o desenvolvimento inicial das plantas (BRITO; MOURÃO, 2015). Fato comprovado neste estudo, onde combinação de casca de *Pinus* compostada com o solo conduziu à formação de substrato eficiente. Entretanto, este efeito positivo não foi observado para o substrato casca se *Pinus* carbonizada, o qual não promoveu melhorias no desenvolvimento inicial das mudas, quando misturado ao solo, tão pouco em seu uso de forma isolada. Fato que pode estar associado as suas características de alta densidade ( $504 \text{ kg dm}^{-3}$ ) e baixa CTC ( $0,06 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ).

Valores elevados de densidade do substrato podem promover maior impedância mecânica interferindo no desenvolvimento das raízes (DE BOODT; VERDONCK, 1972; KRATZ et al., 2015). De acordo com KÄMPF (2005) a densidade de substratos para uso em tubetes de pequenos volumes deve estar entre  $100$  e  $300 \text{ kg dm}^{-3}$ .

Um valor baixo de CTC indica que o substrato tem pequena capacidade para reter cátions em forma trocável, isto é, armazena pequena de nutrientes catiônicos. Além disso, segundo FOCHESTO et al. (2008), o sistema de produção de mudas em tubetes com irrigação diária, como é o caso deste estudo, contribuiu para perda significativa de nutrientes, resultando em menor disponibilidade de nutrientes para o desenvolvimento adequado das plantas.

## 5 | CONCLUSÃO

Os diferentes substratos influenciam no desenvolvimento inicial (60 dias após a emergência) das mudas de *Physalis pubescens* L. cultivadas em sistema de tubete.

O uso do substrato casca de *Pinus* compostada, combinada ou não com solo proporciona melhor desenvolvimento inicial das mudas, as quais apresentaram maior crescimento da parte aérea, massa seca de da parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total.

## REFERÊNCIAS

BRITO, L. M.; MOURÃO, I. **Características dos substratos para Horticultura: composição e características dos constituintes individuais dos substratos (Parte II/II)**. 2015. Disponível em <<http://www.agronegocios.eu/noticias/caracteristicas-dos-substratospara-horticultura-composicao-ecaracteristicas-dos-constituintes-individuais-dos-substratosparte/>> Acesso em 12/05/2017.

COSTA, L. A. M; SILVA, M. S. M; PEREIRA, D. C; BERNARDI, F. H; MACCARI, S. Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, v. 60, p. 675-682, 2013.

DE BOODT, M.; VERDONCK, O. The physical properties of the substrates in: Floriculture. **Acta Horticulturae**, v. 26, p. 37-44, 1972.

FOCHESATO, M. L.; SOUZA, P.V.D.; SCHAFER, G., MACIEL, H. S. Alterações das características químicas de três substratos comerciais na produção de mudas cítricas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 1040-1046, 2008.

KÄMPF, A. N.; Substrato. In: KÄMPF NA (Ed.) **Produção comercial de plantas ornamentais**. 2ª ed. Guaíba, Agrolivros, p. 45- 72, 2005.

KRATZ, D.; NOGUEIRA, A. C.; WENDLING, I.; SOUZA, P. V. D. Substratos renováveis para produção de mudas de *Mimosa scabrella*. **Floresta**, v. 45, p. 393 - 408, 2015.

KRATZ, D.; WENDLING, I. Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em substratos à base de casca de arroz carbonizada. **Revista Ceres**, v. 63, p. 348-354, 2016.

LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J. A.; RUFATO, L.; RUFATO, A. D. R. Características físico-químicas de physalis em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, p. 1061-1068, 2010.

MIELI, J. C. A. **Sistemas de avaliação ambiental na indústria de celulose e papel**. 2007. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa; Faculdade de Ciências Florestais, Viçosa, 2007.

PEDROZO, P. P.; ANDRADE, S. B.; QUADRO, L. S. Aspectos fenológicos da physalis em diferentes substratos na fronteira oeste do Rio Grande do Sul. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão/SIEPE**. v. 8, n. 2, 2016.

PINTO, E. O. S. **Germinação de sementes, enraizamento de estacas caulinares e cultivo in vitro decubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal.)**. 2006. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2006.

RUFATO, L. et al. **Aspectos técnicos da cultura da physalis**. Lages: CAV/UDESC; Pelotas: UFPel, 2008.100 p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

TEDESCO et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2a ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul; 1995. (Boletim técnico, 5)

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**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 (Produção Vegetal) pela UFRRJ; Doutorando em Fitotecnia (Produção Vegetal) na UFRRJ. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Produção Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: Olericultura, Cultivos Orgânicos, Manejo de Doenças de Plantas, Tomaticultura e Produção de Brássicas. E-mail para contato: carlosantoniokds@gmail.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-150-3



9

788572 471503