

# Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 3

Alexandre Igor de Azevedo Pereira  
(Organizador)



Alexandre Igor de Azevedo Pereira  
(Organizadora)

# Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 3

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Lorena Prestes

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)

A281 Agronomia [recurso eletrônico] : elo da cadeia produtiva 3 /  
Organizador Alexandre Igor de Azevedo Pereira. – Ponta Grossa  
(PR): Atena Editora, 2019. – (Agronomia: Elo da Cadeia  
Produtiva; v. 3)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-242-5

DOI 10.22533/at.ed.425190404

1. Agricultura – Economia – Brasil. 2. Agronomia – Pesquisa –  
Brasil. I. Pereira, Alexandre Igor de Azevedo. II. Série.

CDD 630.981

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**

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 “*Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora. Nesta edição: “*Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 3*”, contendo 26 capítulos, no Volume I, os novos conhecimentos científicos e tecnológicos, com caráter de pesquisa Básica e Aplicada, para a área de Ciências Agrárias (que inclui a produção vegetal e animal) com abrangência para Grandes Culturas, Horticultura, Silvicultura, Forragicultura e afins são apresentados. Aspectos técnico-científicos com forte apelo para a agregação imediata de conhecimento são abordados, incluindo cerca de 18 espécies vegetais de importância agrônômica e silvícola, para todo o território brasileiro.

A demanda mundial por alimentos possui perspectiva de crescimento de pelo menos 20% em uma década, apesar da desaceleração da economia em nível mundial, incluindo a brasileira. Com abundância de terras ainda subexploradas para fins agrícolas, o Brasil encontra-se em uma posição favorável em comparação com outros territórios agrícolas com limitação de expansão. Todavia, nosso desafio contemporâneo possui nuances de complexidade. Ou seja, a produção de itens vegetais e animais deverá aumentar, enquanto que teremos de aumentar a geração de conhecimento com forte consciência ecológica em respeito aos sistemas de produção, além de promover o consumo responsável, o que refletirá em sustentabilidade para as cadeias produtivas.

As Ciências Agrárias englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas tecnológicas, devido ao limiar em produzir de forma quantitativa e qualitativa, externado pela sociedade moderna. Além disso, a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e manutenção de recursos naturais, apontam as áreas de Agronomia, Veterinária, Zootecnia e Ciências Florestais entre aquelas mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais.

A presente obra, “*Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva 3*”, compreendida pelo seu Volume I, envolve de forma clara, de fácil leitura interpretativa e, ao mesmo tempo, com forte apelo científico temas definidos como pilares para a produção de alimentos (de origem vegetal) de forma sustentável, como novas formas de adubação, controle biológico de insetos, fisiologia de plantas forrageiras, fitopatologia, irrigação, proteção de plantas, manejo de solo, promotores biológicos de crescimento e desenvolvimento vegetal, inovação na produção de mudas, tecnologia de aplicação de defensivos, tratamento de sementes de espécies agrícolas e florestais, dentre outros.

Por fim, esperamos que este livro possa fortalecer os elos da cadeia produtiva de alimentos de origem vegetal e animal, através da aquisição de conhecimentos técnico-científicos de vanguarda praticados por diversas instituições brasileiras; instigando professores, pesquisadores, estudantes, profissionais (envolvidos direta e indiretamente) das Ciências Agrárias e a sociedade, como um todo, nesse dilema de apelo mundial e desafiador, que é a geração de conhecimento sobre a produção de alimentos e bens de consumo de forma sustentável.

ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO SORGO GRANÍFERO EM SUCESSÃO À SOJA NO CERRADO DE BAIXA ALTITUDE	
Deyvison de Asevedo Soares	
Marcelo Andreotti	
Allan Hisashi Nakao	
Viviane Cristina Modesto	
Maria Elisa Vicentini	
Leandro Alves Freitas	
Lourdes Dickmann	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4251904041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
APLICAÇÃO DE FORMULAÇÃO COMERCIAL DE BACILLUS SUBTILIS E SUA INFLUÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO DO TOMATE INDUSTRIAL	
Nathan Camargo Ribeiro de Moura Aquino	
Hiago Henrique Moreira Medeiros	
Cleiton Burnier de Oliveira	
Miriam Fumiko Fujinawa	
Nadson de Carvalho Pontes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4251904042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>12</b>
ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE SOLO E RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO EM ÁREAS DE PASTAGEM DE <i>TIFTON</i> 85, SOB PASTEJO	
Carolina dos Santos Cargnelutti	
Felipe Uhde Porazzi	
Iandeyara Nazaroff da Rosa	
Leonardo Dallabrida Mori	
Roger Bresolin de Moura	
Leonir Terezinha Uhde	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4251904043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>21</b>
AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS FOLIARES EM CANA-DE-AÇÚCAR	
Aline da Silva Santos	
Darley Oliveira Cutrim	
Luciane Rodrigues Noletto	
Danielle Coelho Santos	
Warily dos Santos Pires	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4251904044</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>29</b>
AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DA ALFACE CRESPA SUBMETIDA A DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO: convencional, hidropônico e aquapônico	
Renan Borro Celestrino	
Juliano Antoniol de Almeida	
João Pedro Tavares Da Silva	
Vitor Antônio dos Santos Luppi	
Eliana Cristina Generoso Konrad	
Sílvia Cristina Vieira Gomes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.4251904045</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 37**

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES DE *Magonia pubescens* A. ST.-HIL.

Cárita Rodrigues de Aquino Arantes  
Dryelle Sifuentes Pallaoro  
Amanda Ribeiro Correa  
Ana Mayra Pereira da Silva  
Elisangela Clarete Camili

**DOI 10.22533/at.ed.4251904046**

**CAPÍTULO 7 ..... 44**

CONTRIBUIÇÃO DO SILICATO DE POTÁSSIO NA REDUÇÃO DA INTERFERÊNCIA DE *Cyperus rotundus* EM *Cucumis sativus*

Alexandre Igor Azevedo Pereira  
Carmen Rosa da Silva Curvêlo  
Vanessa Meireles Caixeta  
Ricardo Lopes Nanuci  
Fernando Soares de Cantuário  
Leandro Caixeta Salomão

**DOI 10.22533/at.ed.4251904047**

**CAPÍTULO 8 ..... 58**

CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS PRAGAS COM APLICAÇÃO DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS (NEPS) EM LARVAS DE *Diaphania hyalinata* L.

Ana Carolina Loreti Silva  
Felipe da Silva Costa  
Patrícia Batista de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.4251904048**

**CAPÍTULO 9 ..... 63**

CRESCIMENTO INICIAL DE *BROSIMUM GAUDICHAUDII* TRÉCUL. (MORACEAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS

Vania Sardinha dos Santos Diniz  
Jéssica Lorraine Sales Silva  
Fabiane Silva Leão

**DOI 10.22533/at.ed.4251904049**

**CAPÍTULO 10 ..... 73**

CURVA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA EM SEMENTES DE CANOLA

Luara Cristina de Lima  
Dayane Salinas Nagib Guimarães  
Daniel Barcelos Ferreira  
Bruno Guimarães  
Adílio de Sá Júnior  
Regina Maria Quintão Lana

**DOI 10.22533/at.ed.42519040410**

**CAPÍTULO 11 ..... 78**

DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTURA DO TOMATEIRO PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL MEDIANTE APLICAÇÃO DA RIZOBACTERIA *Bacillus methylophilicus*

Hiago Henrique Moreira Medeiros  
Nathan Camargo Ribeiro de Moura Aquino  
Raí Martins Jesus  
Heitor da Silva Silveira  
Cleiton Burnier de Oliveira

Miriam Fumiko Fujinawa  
Nadson de Carvalho Pontes  
DOI 10.22533/at.ed.42519040411

**CAPÍTULO 12 ..... 83**

DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DO CAFÉ (*Coffea arabica L.*) SUBMETIDO AO MANEJO NUTRICIONAL: PROGRAMA FERTILIZANTES HERINGER – LINHA FOLIAR

Jaqueline Aparecida Boni Souza  
Ivo Pereira de Souza Junior  
Fernando Takayuki Nakayama  
Diego Honório dos Santos  
Wilian da Silva Gabriel

DOI 10.22533/at.ed.42519040412

**CAPÍTULO 13 ..... 92**

DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA EM BROTOS DE PALMA ‘MIÚDA’

Ana Marinho do Nascimento  
Franciscleudo Bezerra da Costa  
Jéssica Leite da Silva  
Larissa de Sousa Sátiro  
Kátia Gomes da Silva  
Álvaro Gustavo Ferreira da Silva  
Tainah Horrana Bandeira Galvão  
Tatiana Marinho Gadelha

DOI 10.22533/at.ed.42519040413

**CAPÍTULO 14 ..... 103**

DIFERENTES FONTES DE ADUBOS NA PRODUÇÃO DE CEBOLINHA EM VASOS

Gabriel da Silva Dias  
Emanuel Ernesto Fernandes Santos  
Paulo Henrique de Souza Bispo  
Vanuza de Souza  
Kecia Micaelle Oliveira Lopes  
Gabriela Souza Ribeiro  
Regiane Ribeiro da Silva

DOI 10.22533/at.ed.42519040414

**CAPÍTULO 15 ..... 111**

DIVERSIDADE E DETECÇÃO DE FITOPATÓGENOS A SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA (*Glycine max*) COLHIDAS EM DIFERENTES SAFRAS

Milton Luiz da Paz Lima  
Jennifer Decloquement  
Juliana Oliveira Silva  
Ana Paula Neres Kraemer  
Pâmela Martins Alvarenga  
Gleina Costa Silva Alves

DOI 10.22533/at.ed.42519040415

**CAPÍTULO 16 ..... 138**

EFEITO DO STIMULATE® NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ANGICO BRANCO (*Anadenanthera sp.*)

Rafaella Gouveia Mendes  
Amanda Fialho



Josef Gastl Filho  
Rosivaldo Da Silva Araújo  
Danylla Paula de Menezes  
Angélica Almeida Dantas  
Pedro Henrique de Freitas Deliberto Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.42519040416**

**CAPÍTULO 17 ..... 148**

INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO QUÍMICA E DO CALCÁRIO NO DESENVOLVIMENTO DA

*Brachiaria brizantha*

Gilson Bárbara  
Eduarda Aguiar Roberto da Silva  
Marcelo José Romagnoli  
Douglas Costa Martins

**DOI 10.22533/at.ed.42519040417**

**CAPÍTULO 18 ..... 153**

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE MANEJO DO SOLO NA QUALIDADE QUÍMICA E FÍSICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO E NA PRODUTIVIDADE DE MILHO

Maurilio Fernandes de oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.42519040418**

**CAPÍTULO 19 ..... 182**

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE MUDAS E ADUBAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DA BERINJELA (*Solanum melongena L.*)

Karine Schiffler Nascimento  
Lucas Pucci Patriarcha  
Jhulieni Amanda Ribeiro  
Celso Pereira De Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.42519040419**

**CAPÍTULO 20 ..... 188**

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE BERINJELA (*Solanum melongena L.*)

Karine Schiff er Nascimento  
Lucas Pucci Patriarcha  
VIVIANE VIEIRA VENTURA  
Kênia Brito Caldeira  
Celso Pereira de Oliveira

**DOI 10.22533/at.ed.42519040420**

**CAPÍTULO 21 ..... 193**

INFORMAÇÕES SOBRE O MANEJO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO PARA OBTENÇÃO DE MÁXIMAS PRODUTIVIDADES NA CULTURA DO PEPINO INDÚSTRIA PARA CONSERVA EM AMBIENTE PROTEGIDO, NO SUDESTE GOIANO

João de Jesus Guimarães  
Amanda Maria de Almeida  
Alexandre Igor de Azevedo Pereira  
Mara Lúcia Cruz de Souza  
Leandro Caixeta Salomão  
Fernando Soares de Cantuário  
Carmen Rosa da Silva Curvelo

**DOI 10.22533/at.ed.42519040421**

**CAPÍTULO 22 ..... 200**

INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *COLLETOTRICHUM MUSAE* POR EXTRATOS VEGETAIS

Mariana Moreira Domingos

Hebe Perez de Carvalho

Alison Geraldo Pacheco

**DOI 10.22533/at.ed.42519040422**

**CAPÍTULO 23 ..... 214**

PATOGENICIDADE DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS *HETERORHABDITIS BACTERIOPHORA* HP88 (RHABDITIDA) EM LARVAS DE *PAPILO ANCHISIADES*

Ana Carolina Loreti Silva

Felipe da Silva Costa

Patrícia Batista de Oliveira

Thaís de Moraes Ferreira

**DOI 10.22533/at.ed.42519040423**

**CAPÍTULO 24 ..... 219**

PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO NO CONTROLE QUÍMICO DE *CHRYSODEIXIS INCLUDENS* NA SOJA

Raí Martins de Jesus,

Lilian Lúcia Costa

Nathan Camargo Ribeiro De Moura Aquino

**DOI 10.22533/at.ed.42519040424**

**CAPÍTULO 25 ..... 228**

QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMONEIRA TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO

Rommel dos Santos Siqueira Gomes

Hilderlande Florêncio da Silva

Edcarlos Camilo da Silva

Andrezza Klyvia Oliveira de Araújo

Fábio Júnior Araújo Silva

José Manoel Ferreira de Lima Cruz

João Victor da Silva Martins

**DOI 10.22533/at.ed.42519040425**

**CAPÍTULO 26 ..... 238**

SILICATO DE POTÁSSIO, PULVERIZADO EM PLANTAS DE MILHO DOCE SOB ESTRESSE, AUMENTA MEDIDAS DE CRESCIMENTO

Carmen Rosa da Silva Curvelo

Amanda Maria de Almeida

João de Jesus Guimarães

Mara Lúcia Cruz de Souza

Fernando Soares de Cantuário

Leandro Caixeta Salomão

Alexandre Igor de Azevedo Pereira

**DOI 10.22533/at.ed.42519040426**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 246**

## ADUBAÇÃO NITROGENADA NA CULTURA DO SORGO GRANÍFERO EM SUCESSÃO À SOJA NO CERRADO DE BAIXA ALTITUDE

### **Deyvison de Asevedo Soares**

Universidade Estadual “Paulista Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/  
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos Ilha Solteira – São Paulo

### **Marcelo Andreotti**

Universidade Estadual “Paulista Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/  
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos Ilha Solteira – São Paulo

### **Allan Hisashi Nakao**

Universidade Estadual “Paulista Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/  
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos Ilha Solteira – São Paulo

### **Viviane Cristina Modesto**

Universidade Estadual “Paulista Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/  
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos Ilha Solteira – São Paulo

### **Maria Elisa Vicentini**

Universidade Estadual “Paulista Júlio de Mesquita Filho”, Departamento de Ciências Exatas da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária Jaboticabal – São Paulo

### **Leandro Alves Freitas**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná,  
Pato Branco – Paraná

### **Lourdes Dickmann**

Universidade Estadual “Paulista Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/  
Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos

Ilha Solteira – São Paulo

**RESUMO:** A cultura do sorgo é uma importante alternativa para o cultivo de safrinha na região do Cerrado, devido à sua rusticidade. A cultura é considerada marginal ao milho, no entanto, vem ganhando importância, por isso carece de estudos quanto ao seu manejo. Objetivou-se avaliar a produtividade de grãos e de palha do sorgo safrinha sob diferentes parcelamentos da adubação nitrogenada. O delineamento foi em blocos casualizados, com cinco repetições dos seguintes tratamentos: 0%-100%; 25%-75%; 50%-50%; 100%-0% da dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (N), na semeadura e cobertura, respectivamente, e o controle (sem N). Foram determinados a produtividade de palha e de grãos; massa de mil grãos; massa de grãos por panícula; número de grãos por panícula e índice de colheita. As diferentes formas de parcelamento de N não influenciaram os componentes da produção e a produtividade da cultura. A adubação nitrogenada não influenciou na produtividade do sorgo quando comparado ao controle (sem N).

**PALAVRAS-CHAVE:** Plantio direto, produtividade de grãos, sucessão de culturas.

**ABSTRACT:** The sorghum crop is an important alternative for the off-season cultivation in the

Cerrado region, because of its rusticity. The culture is considered marginal for corn, however, has been gaining importance, therefore lacks studies about its management. This study aimed to evaluate the yield of grain sorghum in the period between harvests, and the straw productivity in the culture, under different forms of nitrogen fertilization split. The experimental design was a randomized block, with five repetitions of the following treatments: 0% nitrogen (N)-100%; 25%-75%; 50%-50%; 100%-0% of 120 kg ha<sup>-1</sup> of nitrogen (N) at sowing and coverage, respectively, and control (without nitrogen). They were determined in culture straw and grain yield; 1000 grain mass; grain yield per panicle; number of grains per panicle and harvest index. The different forms of N split did not affect the crop yield components. Nitrogen fertilization did not influence the productivity compared to the control (without N). The components of sorghum yield, grown in the off season in succession to soybeans, are not changed by the split of nitrogen fertilizer.

**KEYWORDS:** No-tillage, grain yield, crop succession.

## 1 | INTRODUÇÃO

O balanço adequado de nitrogênio (N) no solo é de extrema importância para aquisição do elemento pela planta, no momento de sua maior demanda. A sua deficiência poderá refletir diretamente na baixa produtividade da cultura. Isso ocorre, segundo Taiz e Zeiger (2013), devido às altas exigências das plantas pelo elemento, sendo constituinte de muitos componentes da célula vegetal, como aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos. Assim, a deficiência de N rapidamente inibe o crescimento vegetal.

O suprimento de N prontamente disponível no solo para as plantas, segundo Pavinato et al. (2008), é controlado pela decomposição da matéria orgânica e por adubações nitrogenadas, conforme esses autores, o cultivo de espécies vegetais de resíduos com baixa relação C/N, como leguminosas, em rotação, promove a ciclagem de N mais rapidamente, devido à rápida decomposição e mineralização dos resíduos. Esse processo é favorecido devido aos elevados teores de N e pequenas quantidades de lignina e polifenóis presentes nesses resíduos (YOUNG, 1997).

A rápida mineralização dos resíduos de alta qualidade pode otimizar a disponibilidade de N durante o ciclo das culturas sucessoras. Silva et al. (2008) observaram que o milho apresentou o melhor aproveitamento de N dos resíduos de crotalária, comparado aos resíduos de gramíneas. Este fato pode estar relacionado ao sincronismo na liberação de N pela decomposição das plantas, com a demanda de N pela cultura cultivada em sucessão (MOURA et al., 2008).

O correto manejo da adubação nitrogenada leva em consideração vários fatores ambientais, como histórico da área, condições edafoclimáticas, além do nível tecnológico empregado, entre outros. Nesse sentido, o cultivo do sorgo granífero no Cerrado de baixa altitude carece de estudos, em vista da importância da cultura para o cultivo na entressafra (segunda safra) e a necessidade de informações sobre o manejo

da adubação nitrogenada na cultura sob tais condições.

Diante do exposto, a hipótese deste estudo é de que o cultivo do sorgo em sucessão à soja, na segunda safra, dispensa a adubação nitrogenada em cultivo de sequeiro, devido ao efeito residual da leguminosa, e o objetivo foi avaliar a performance da cultura do sorgo com aplicação de adubo nitrogenado em diferentes parcelamentos

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2016, na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, da Faculdade de Engenharia, Campus de Ilha Solteira (FEIS/UNESP), localizada no município de Selvíria/MS. O tipo climático da região é Aw, segundo classificação de Köppen, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno.

Durante a condução dos experimentos, foram mensuradas a precipitação pluvial (mm), as temperaturas (°C) mínima, média, máxima e a umidade relativa do ar (%) (Figuras 1).

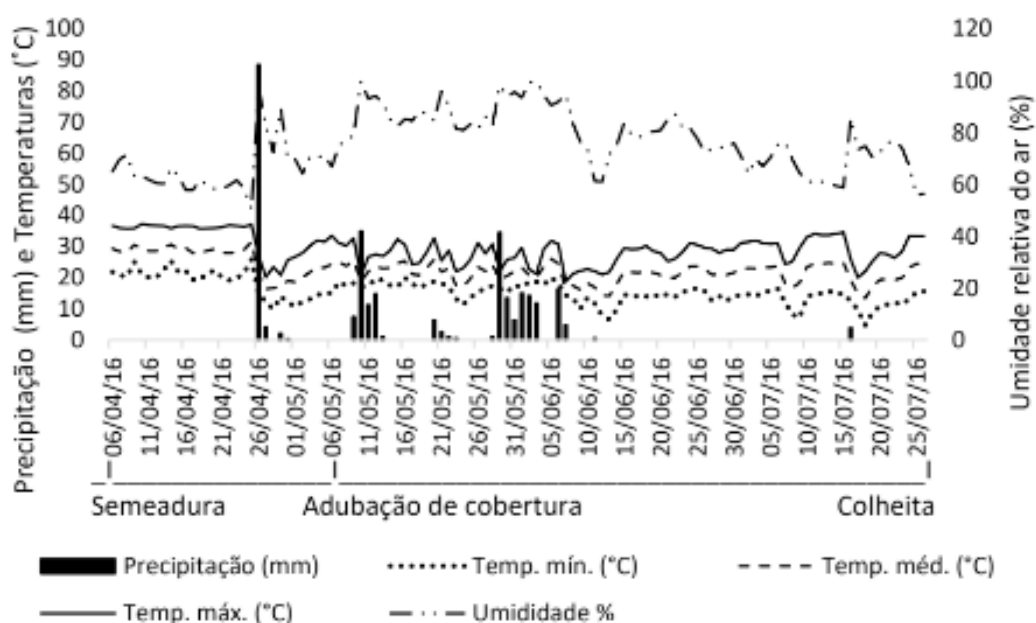


Figura 1. Precipitação pluvial (mm), temperaturas (°C) mínimas, médias, máximas e umidade relativa do ar (%) durante a condução dos experimentos. Selvíria – MS, 2016.

O solo da área foi classificado como um Latossolo Vermelho Distrófico textura argilosa (580 g kg<sup>-1</sup> de argila) (EMBRAPA, 2013). Antes da implantação do experimento foi realizado um levantamento da fertilidade do solo na camada de 0 a 0,20 m (Tabela 1), segundo os métodos descritos por Raji et al. (2001).

Profundidade	P - resina	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V	m
0 a 10	27	23,0	5,4	4,0	19,6	16,2	35,5	0,4	39,8	75,2	51	1
10 a 20	18	19,4	5,1	2,7	14,6	9,5	39,0	1,1	26,7	65,8	40	3

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes do experimento. Selvíria – MS, 2016

P - fósforo disponível; MO - matéria orgânica; pH  $\text{CaCl}_2$  - acidez;  $\text{K}^+$  - potássio;  $\text{Ca}^{2+}$  - cálcio;  $\text{Mg}^{2+}$  - magnésio trocáveis; H + Al - acidez potencial; SB - soma de bases; CTC - capacidade de troca catiônica; V - saturação por bases e m – saturação por alumínio.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com cinco repetições dos seguintes tratamentos: 0% de N na semeadura e 100% da recomendação na cobertura; 25% da recomendação na semeadura e 75% em cobertura; 50% na semeadura e 50% em cobertura; 100% da recomendação na semeadura e 0% em cobertura e o controle (sem aplicação de N).

A adubação nitrogenada foi realizada manualmente, em cada parcela, conforme os tratamentos descritos, na dose de  $120 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, utilizando-se ureia como fonte. As parcelas experimentais constaram de sete linhas de semeadura com 6 m de comprimento e 3,15 m de largura ( $22,05 \text{ m}^2$ , cada parcela), para as avaliações considerou-se como parcela útil, as três linhas centrais desprezando-se 1,5 em cada extremidade.

No ano agrícola de 2015/2016, a área experimental foi cultivada com a cultura do sorgo granífero e soja em sucessão. Antes da implantação deste experimento realizou-se uma dessecação da flora daninha da área, com Glyphosate ( $1,44 \text{ kg ha}^{-1}$  do i. a.), em seguida os resíduos vegetais foram triturados empregando-se um triturador horizontal (Triton).

O sorgo, híbrido Rancheiro, foi semeado mecanicamente em 06/04/2016 em Sistema Plantio Direto (SPD), no espaçamento de 0,45 m entrelinhas. A adubação de semeadura constou de 90 kg de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e 30 kg de  $\text{K}_2\text{O}$ , tendo como fontes, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. A adubação de N em cobertura foi realizada na fase de iniciação da panícula (EC2), quando as plantas apresentavam aproximadamente 0,30 m de altura.

Foram determinados a produtividade de palha; produtividade de grãos; massa de mil grãos; massa de grãos por panícula; número de grãos por panícula e índice de colheita. Na época da colheita (18/06/2015), uma amostra da biomassa das plantas foi coletada, o material foi pesado e colocado em estufa de ventilação forçada a  $65^\circ\text{C}$  até atingir a massa constante para determinação da matéria seca.

Após análises preliminares dos dados para certificação do cumprimento dos pré-requisitos básicos para a realização da análise de variância, os dados foram analisados pelo teste F ( $P < 0,05$ ) e as médias comparados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) com o auxílio do programa computacional SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As formas de parcelamento da adubação nitrogenada não influenciaram nos componentes da produção e produtividade da cultura do sorgo granífero cultivado em sucessão à cultura da soja. O parcelamento da adubação nitrogenada, seja pela aplicação de  $\frac{1}{4}$  da dose ou  $\frac{1}{2}$  em semeadura e o resto da dose em cobertura, ou mesmo a aplicação total da dose apenas na semeadura ou em cobertura, não influenciou ( $P < 0,05$ ) na produtividade da cultura e nenhuma das demais variáveis estudadas (Tabelas 2 e 3).

Apesar de ser um cultivo de entressafra, a produtividade de grãos da cultura alcançou patamares acima de 6 mil kg ha<sup>-1</sup>. Sob condições climáticas que permitem o cultivo comercial de lavouras bem manejadas, especialmente quanto ao fornecimento de nutrientes e ao controle de doenças, Resende et al. (2009) reportam que a cultura do sorgo pode produzir de 6 a 8 t ha<sup>-1</sup> de grãos na safrinha. Segundo os autores, a maior limitação atual na região do Cerrado é a disponibilidade hídrica para a cultura cultivada em sucessão às culturas de verão (normalmente a soja), uma vez que os solos são bem adubados e os agricultores dispõem de uma gama de cultivares melhoradas, além de outras tecnologias para o manejo geral das lavouras.

Tratamentos <sup>1</sup>	PP (kg ha <sup>-1</sup> )	PG (kg ha <sup>-1</sup> )	MMG (g)
0% - 100%	6407 ±658	5994 ±297	23,1 ±1,2
25% - 75%	5315 ±231	6385 ±170	24,8 ±0,9
50% - 50%	6046 ±238	5974 ±374	23,3 ±1,6
100% - 0%	5827 ±425	6334 ±416	24,0 ±1,1
Controle	5563 ±264	5472 ±253	23,6 ±1,1
F	0.3869	0.3367	0.8731
D.M.S.	1743 <sup>ns</sup>	1427 <sup>ns</sup>	5,5 <sup>ns</sup>
CV%	15	13	12

Tabela 2. Produtividade de palha (PP), produtividade de grãos (PG), massa de mil grãos (MMG) de sorgo granífero sob parcelamentos da adubação nitrogenada.

<sup>ns</sup>Não significativo pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ); <sup>1</sup>Semeadura e em cobertura, respectivamente.

Tratamentos <sup>1</sup>	MG/P (g)	NºG/P	IC
0% - 100%	27,6 ±0,7	1.212 ±68,6	0,44 ±0,04
25% - 75%t	30,5 ±4,8	1.233 ±183,1	0,49 ±0,07
50% - 50%	29,9 ±1,7	1.314 ±130,3	0,46 ±0,04
100% - 0%	32,3 ±3,2	1.356 ±142,5	0,51 ±0,05
Controle	26,7 ±4,8	1.141 ±100,3	0,39 ±0,03
F	0.5979	0.7632	0.4874
D.M.S.	11,6 <sup>ns</sup>	542 <sup>ns</sup>	0,21 <sup>ns</sup>
CV%	20	22	23

Tabela 3. Massa de grãos por panícula (MG/P), número de grãos por panícula (NºG/P) e índice de colheita (IC) de sorgo granífero sob parcelamentos da adubação nitrogenada.

<sup>ns</sup>Não significativo pelo teste de Tukey ( $P>0,05$ ); <sup>1</sup>Semeadura e em cobertura, respectivamente.

Assim, além da pouca precipitação durante o ensaio (Figura 1), a falta de resposta da cultura ao parcelamento da adubação nitrogenada também pode estar relacionada ao histórico de SPD na área. Segundo Crusciol et al. (2011), de maneira geral, o suprimento de N presente no solo é devido, provavelmente, ao uso constante de adubos nitrogenados nas culturas que compõem o sistema de rotação/sucessão, sobretudo, o emprego da cultura da soja.

Conforme Mateus et al. (2011), a rotação de culturas no SPD, além de proporcionar a manutenção permanente da cobertura do solo, proporciona a rápida ciclagem de nutrientes provenientes dos resíduos, quando da dessecação da cultura, disponibilizando grande quantidade de N para o cultivo seguinte. No presente estudo, uma vez que a cultura antecessora foi a soja, uma leguminosa com resíduos de alta qualidade, o seu efeito residual no solo permitiu que a disponibilidade de N não fosse um fator limitante para a produtividade da cultura do sorgo.

## 4 | CONCLUSÕES

O sorgo granífero Ranchero cultivado na entressafra, em sucessão à soja, não responde à adubação nitrogenada em área de sequeiro sob sistema plantio direto recente.

## REFERÊNCIA

CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; PARIZ, C.M.; BORGHI, E.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. Nutrição e produtividade de híbridos de sorgo granífero de ciclos contrastantes consorciados com capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, p.1234-1240, 2011.

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

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F.



Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1161-1169, 2011.

MOURA, E.G.; SILVA, A.J.F.; FURTADO, M.B.; AGUIAR, A.C.F. Avaliação de um sistema de cultivo em aléias em um Argissolo franco-arenoso da região amazônica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.32, p.1735-1742, 2008.

PAVINATO, P.S.; CERETTA, C.A.; GIROTTI, E.; MOREIRA, I.C.L. Nitrogênio e potássio em milho irrigado: análise técnica e econômica da fertilização. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, p.358-364, 2008.

RAIJ, B. Van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agronômico, 2001. 284p.

RESENDE, A.V.; COELHO, A.M.; RODRIGUES, J. A. S.; SANTOS, F.C. **Adubação maximiza o potencial produtivo do sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 8p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnico, 119).

SILVA, E.D.; MURAOKA, T.; BUZZETTI, S.; ESPINAL, F.S.C.; TRIVELIN, P.C.O. Utilização do nitrogênio da palha de milho e de adubos verdes pela cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.38, p.2853-2861, 2008.

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

YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. New York: CAB International, 1997. 320p.

## APLICAÇÃO DE FORMULAÇÃO COMERCIAL DE *BACILLUS SUBTILIS* E SUA INFLUÊNCIA NO DESENVOLVIMENTO DO TOMATE INDUSTRIAL

### **Nathan Camargo Ribeiro de Moura Aquino**

Instituto Federal Goiano, Campus  
Morrinhos/Morrinhos - GO

### **Hiago Henrique Moreira Medeiros**

Instituto Federal Goiano, Campus  
Morrinhos/ Morrinhos - GO

### **Cleiton Burnier de Oliveira**

Pesquisador – Laboratório de Biocontrole  
Farroupilha – Patos de Minas – MG

### **Miriam Fumiko Fujinawa**

Instituto Federal Goiano, Campus  
Morrinhos/ Morrinhos - GO

### **Nadson de Carvalho Pontes**

Instituto Federal Goiano, Campus  
Morrinhos/ Morrinhos - GO

**RESUMO:** Objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho agrônômico da cultura do tomate para processamento industrial sob diferentes doses e números de aplicações de um promotor de crescimento comercial a base de *Bacillus subtilis*. Os ensaios foram conduzidos na área experimental do Instituto Federal Goiano – Câmpus Morrinhos. A parcela experimental foi constituída de 3 linhas de 7 metros, com delineamento experimental em blocos ao acaso com 4 repetições para cada tratamento. Foram avaliados 6 tratamentos, que consistiram do fatorial entre número de aplicações (uma aos 6 dias após o transplante

das mudas ou duas aos 6 e 20 dias) e dose (0,25, 0,5 e 0,75 L do produto/ha). Foi avaliado área foliar (AF) e fitomassa seca de parte aérea (FSPA) aos 45 dias após o transplante, e maturação, produtividade e teor de sólidos solúveis no momento da colheita. Com base na análise dos resultados obtidos, foi possível observar efeito do *B. subtilis* quanto a AF e a produtividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum lycopersicum* L., rizobactérias, promoção de crescimento.

**ABSTRACT:** The objective of the present study was to evaluate the agronomic performance of the tomato crop for industrial processing under different rates and numbers of applications of a commercial growth promoter based on *Bacillus subtilis*. The trials were conducted in the experimental area of the Institute Federal Goiano - Campus Morrinhos. The experimental plot consisted of 3 rows of 7 meters, with a randomized block design with 4 replicates for each treatment. Six treatments, consisting of the factorial between number of applications (one at 6 days after transplanting of the seedlings or two at 6 and 20 days) and dose (0.25, 0.5 and 0.75 L of the product/ha ). Leaf area (AF) and shoot dry matter (FSPA) were evaluated at 45 days after transplanting, and maturity, yield and soluble solids content were evaluated at harvest time. Based on the analysis of the results obtained, it

was possible to observe the effect of *B. subtilis* on AF and productivity.

**KEYWORDS:** *Solanum lycopersicum* L, rhizobacteria, growth promotion.

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a cadeia do tomate para processamento industrial no Brasil vive uma fase de expansão, com aumento da área plantada e obtenção de recordes de produtividade, o que em boa parte se deve aos números obtidos no estado de Goiás, responsável por aproximadamente 80% da área plantada e da produção nacional (Melo et al, 2011). Em Goiás, o município de Morrinhos merece destaque na produção de tomate para indústria por ser o segundo maior produtor, além de fazer parte da microrregião do Meia Ponte, que apresenta os maiores valores de produção, área plantada e produtividade do Estado (Camargo et al., 2006).

Alguns microrganismos podem promover o desenvolvimento de plantas, principalmente bactérias com capacidade de colonizar a rizosfera. Estas bactérias podem promover o crescimento vegetal de maneira direta ou indireta. Atuam diretamente por meio da fixação biológica de nitrogênio (Ashraf et al., 2011), pois são capazes de assimilar o N<sub>2</sub> atmosférico e convertê-lo à forma assimilável (NH<sub>3</sub>), processo denominado fixação biológica de nitrogênio (FBN). Sua ação indireta ocorre por meio do controle biológico de fitopatógenos (Wang et al. 2009), sendo por competição de espaço e nutrientes ou atuando na indução de resistência sistêmica no hospedeiro.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento vegetativo e a produtividade de tomate rasteiro em função de diferentes doses e números de aplicações de um produto biológico promotor de crescimento a base de *Bacillus subtilis*.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram realizados na área experimental do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, GO, (17°09'40,1" S, 48°16'42" W e 836m de altitude), em um Latossolo Vermelho distrófico típico. Os experimentos foram conduzidos em delineamento em blocos ao acaso, em modelo fatorial 3 x 2 + 1, sendo 3 o número de doses aplicadas (0,25 L/ha, 0,5 L/ha e 0,75 L/ha), 2 o número de aplicações (1 ou 2 aplicações) e uma testemunha. A área foi adubada conforme recomendação baseada na análise de solo. Para o plantio, foram utilizadas mudas da cultivar Heinz 9992 (Heinz Seed Company), com aproximadamente 25 dias após o semeio. As mudas foram dispostas em fileira simples, com espaçamento de 1,2m entre linhas e 0,25m entre plantas.

A aplicação do produto foi realizada por meio de um pulverizador pressurizado à CO<sub>2</sub> com bico tipo leque a uma vazão de 200L/ha da suspensão do produto. Para os tratamentos com apenas uma aplicação, esta foi realizada aos 6 dias após o transplantio (DAT). Para os tratamentos com duas aplicações, a primeira foi realizada

aos 6 DAT e a segunda aos DAT. Após cada aplicação, procedida uma irrigação com lâmina de 6mm, sistema via pivô. As doses avaliadas foram de 0,25, 0,5 e 0,75 litros de produto comercial por hectare.

As primeiras avaliações foram realizadas 45 dias após o transplante onde tinha o objetivo de avaliar área foliar (AF) e fitomassa seca de parte aérea (FSPA). Após essas avaliações foi realizada a colheita 125 dias após o transplante e foram realizadas as avaliações dos componentes de produção. Foram arrancadas 10 plantas por parcela e avaliados o percentual de frutos maduros, a produtividade total e o teor de sólidos solúveis (°Brix).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e os tratamentos foram comparados por meio do teste de Dunnett (Freitas & Vildoso, 2004) a 20% e análise de regressão. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SAS 9.1 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação às aplicações de *B. subtilis*, houve efeito na AF e na produtividade. De acordo com as análises estatísticas, a utilização de *B. subtilis* promoveu maior incremento da AF com dose de 0,56 L.ha<sup>-1</sup>, independentemente do número de aplicações (Figura 1A). Em relação à produtividade, quando realizada apenas uma aplicação, houve resposta linear em relação ao aumento da dose (Figura 1B).

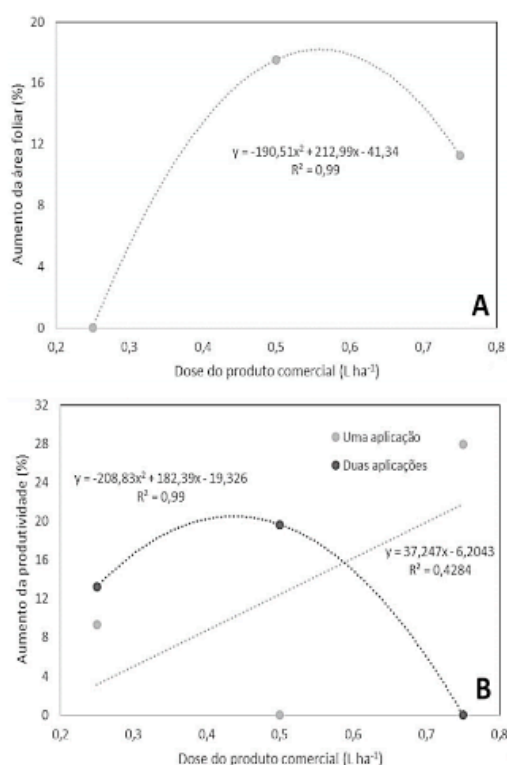


Figura 1: Percentual de aumento da área foliar (A) e da produtividade (B) pela aplicação de formulação comercial de *Bacillus subtilis* em cultivo de tomate rasteiro.

Quando realizada duas aplicações, a maior produtividade foi estimada com uma dose de 0,43 L.ha<sup>-1</sup> mostrando assim que *B. subtilis* tem efeito benéfico não só na promoção de crescimento, mas também na produtividade devido à melhoria na nutrição das plantas e no desenvolvimento das mesmas.

## CONCLUSÃO

A utilização da formulação comercial a base de *Bacillus subtilis* podem ser incorporadas no manejo da cultura do tomateiro para processamento industrial, visto o potencial para incremento da parte aérea e da produtividade. Além disso, plantas mais vigorosas e com maior área foliar favorecem uma melhor qualidade da matéria prima, pois protegem os frutos contra o sol, evitando a escaldadura, além de se constituir em maior área fotossintética.

## AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Biocontrole Farroupilha Ltda. pelo fornecimento dos produtos formulados e pelo suporte em campo e ao Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos pela concessão de bolsa produtividade ao coordenador da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

ASHRAF, MA; RASOOL, M; MIRZA, SM. 2011. Nitrogen Fixation and Indole Acetic Acid Production Potential of Bacteria Isolated from Rhizosphere of Sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Advances in Biological Research*, 5 (6): 348-355.

CAMARGO, AMMP; CAMARGO, FP; ALVES, HS; CAMARGO FILHO, WP. 2006. Desenvolvimento do sistema agroindustrial do Tomate. *Informações Econômicas*, 36 (6): 53-58.

FREITAS, SS; VILDOSO, CIA. 2004. Rizobactérias e promoção do crescimento de plantas cítricas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 28: 987-994.

MELO, P. C. T; VILELA, N. J; FONTE, L. C. 2011. Agroindustry tomato chain in Brazil: present situation and prospects. In: **Congresso Brasileiro de Olericultura**, 51. Anais eletrônicos... Viçosa: MG. Disponível em: <http://www.wptc.to/pdf/commissions/Exchange122.pdf>. Acessado em 21 de março de 2014.

WANG, S; HUIJUN, W; JUNQING, Q; LINGLI, M; JUN, L; YANFEI, X; XUEWEN, G. 2009. Molecular mechanism of plant growth promotion and induced systemic resistance to tobacco mosaic virus by *Bacillus* spp. *Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19 (10): 1250-1258.

## ATRIBUTOS FÍSICO-QUÍMICOS DE SOLO E RECOMENDAÇÃO DE CALAGEM E ADUBAÇÃO EM ÁREAS DE PASTAGEM DE *TIFTON 85*, SOB PASTEJO

### **Carolina dos Santos Cargnelutti**

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ Ijuí - RS

### **Felipe Uhde Porazzi**

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ Ijuí - RS

### **Iandeyara Nazaroff da Rosa**

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ Ijuí - RS

### **Leonardo Dallabrida Mori**

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ Ijuí - RS

### **Roger Bresolin de Moura**

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ Ijuí - RS

### **Leonir Terezinha Uhde**

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ Departamento de Estudos Agrários - DEAg/Unijuí Ijuí – RS

**RESUMO:** Avaliou-se os atributos físico-químicos de um solo e realizou-se as recomendações de calagem e de adubação para quatro áreas de pastagem perene de Tifton 85, que serve como base na alimentação de bovinos de leite a pasto, na região noroeste

do estado do Rio Grande do Sul. A pesquisa foi realizada na área experimental do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR), no município de Augusto Pestana (RS). As amostragens químicas e físicas foram realizadas no dia 08 de março de 2018. Foram coletadas quatro amostras para a análise química do solo, na profundidade de 0 a 10 cm e de 10 a 20 cm. Os atributos físico-químicos avaliados foram: teor de argila, pH; Índice SMP; matéria orgânica; fósforo e potássio “disponível” (método Mehlich<sup>-1</sup>); cálcio, magnésio e alumínio trocáveis. Para o estudo da densidade do solo foi adotado o método do anel volumétrico, as amostras indeformadas foram coletadas em quatro profundidades, calculando-se umidade gravimétrica, volumétrica, densidade do solo, porosidade total, densidade de partículas e espaço aéreo. Além disso foi utilizado penetrômetro para o diagnóstico de camadas de impedimento ao crescimento radicular. Comparando os resultados físico-químicos nos distintos sistemas, constata-se que as áreas amostradas requerem o uso de calcário com o objetivo de elevar seu pH ao recomendado para a cultura do Tifton 85. O pH do solo é um dos fatores relacionados com a disponibilidade de nutrientes para as plantas. As condições de fertilidade do solo das áreas estão adequadas para a continuidade do sistema forrageiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** análise de solo. *Cynodon*. fertilidade do solo.

**ABSTRACT:** The physical-chemical attributes of a soil were evaluated and liming and fertilization recommendations were applied to four perennial Tifton 85 grassland areas, which serve as a basis for feeding dairy cattle to pasture in the northwest region of the state of Rio Grande do Sul. The research was carried out in the experimental area of the Regional Institute of Rural Development (IRDeR), in the municipality of Augusto Pestana (RS). Chemical and physical samplings were performed on March 08, 2018. Four samples were collected for soil chemical analysis at depths of 0 to 10 cm and 10 to 20 cm. The physical-chemical attributes evaluated were: clay content, pH; SMP Index; organic matter; phosphorus and potassium “available” (Mehlich-1 method); calcium, magnesium and aluminum exchangeable. In order to study the soil density, the volumetric ring method was used, the undisturbed samples were collected at four depths, calculating gravimetric, volumetric, soil density, total porosity, particle density and airspace. In addition, a penetrometer was used for the diagnosis of layers of impediment to root growth. Comparing the physicochemical results in the different systems, it is verified that the areas sampled require the use of limestone with the objective of raising its pH to the recommended for the culture of the Tifton 85. Soil pH is one of the factors related to the availability of nutrients to plants. The soil fertility conditions of the areas are adequate for the continuity of the forage system.

**KEYWORDS:** soil analysis. *Cynodon*. soil fertility

## 1 | INTRODUÇÃO

O solo é do ponto de vista da agricultura, um ambiente natural que atua no suporte e disponibilização de água e nutrientes para o desenvolvimento das plantas, e por isso, determina os níveis de produtividade dos sistemas agrícolas. Neste sentido, a fertilidade do solo desempenha papel fundamental para o controle de atributos que garantam a otimização da produção (RAIJ, 2011).

Uma das maneiras de manutenção da fertilidade do solo se dá a partir de técnicas de recomendação de calagem e adubação baseadas em análises químicas do solo. Nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina a utilização da análise de solo se difundiu a partir da década de 1960 com o desenvolvimento do Programa Nacional de Análises de Solos do Ministério da Agricultura, sendo que atualmente, estes estados contam com um Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (CQFS/NRS-RS e SC - SBCS, 2016) que é composto por tabelas para o diagnóstico da acidez e recomendação da calagem e diagnóstico da fertilidade do solo e recomendações de adubação para os mais variados tipos de solos e espécies de culturas agrícolas.

As áreas de pastagens perenes no Brasil têm grande importância vista a elevada

produção de carne e leite. A região noroeste do estado do Rio Grande do Sul se apresenta como grande potencial, principalmente na produção de leite e por isso faz-se necessário o fornecimento de forragens de qualidade aos rebanhos bovinos. Aliado a isso está a manutenção da fertilidade do solo, a qual irá garantir bons rendimentos nas produtividades das pastagens.

Segundo Matos et. al. (2008) a espécie forrageira Tifton 85 do gênero *Cynodon* apresenta boas características de produção e elevada capacidade de crescimento, tendo grande potencial de uso como forrageira nas condições subtropicais e tropicais. Além disso, em condições adequadas de fertilidade e umidade do solo, a pastagem desta gramínea é capaz de manter seu desenvolvimento em dias curtos e frios até o limite de 4°C (NETO et. al., 2007). Visto ser uma espécie com exigências nutricionais e de fertilidade, é de suma importância o acompanhamento a partir de análises químicas do solo a fim de garantir a produtividade esperada.

Para avaliar a qualidade de um solo é necessária a integração das propriedades biológicas, físicas e químicas, que o habilita a exercer suas funções na plenitude (VEZZANI; MIELNICZUK, 2009). A melhoria do ambiente edáfico tem efeitos positivos sobre todo o ambiente, sendo, portanto de grande importância o conhecimento da qualidade e sua quantificação via indicadores (REICHERT *et al.*, 2003).

Os principais indicadores de qualidade do solo físicos e os mais frequentemente utilizados, são a densidade do solo e a resistência do solo à penetração, porém outros indicadores recomendados também são textura, espessura, porosidade, capacidade de retenção d'água, condutividade hidráulica, e estabilidade de agregados.

A densidade de solo é caracterizada por ser uma das importantes avaliações que devem ser realizadas no solo e está associada à estrutura, à umidade volumétrica, à densidade de partícula e à porosidade do solo, podendo ser usada como uma indicadora de processos de degradação da estrutura do solo, afetados pelo uso e manejo. Além disso, pode ser utilizada, por exemplo, para a conversão da umidade determinada em base gravimétrica para a umidade em base volumétrica, utilizada nos cálculos de disponibilidade de água para as plantas e determinação da necessidade de irrigação e também na determinação da compactação do solo (VIANA, 2008).

A densidade é a propriedade física mais dinâmica e varia em função da textura, mas principalmente pelas condições estruturais do solo, sendo alterada pelo cultivo, pela compressão de máquinas agrícolas, por animais e condições ambientais do meio (ARSHAD *et al.*, 1996).

De acordo com Taylor et al., (1966), o limite crítico de resistência à penetração utilizado como referência é de 2 Mpa. Este valor indica que abaixo deste limite não haverá limitação ao crescimento de raízes das plantas, mas não significa que acima deste valor o solo está compactado, pois poderá só estar com baixa umidade.

O presente estudo teve como objetivo avaliar os atributos físico-químicos de um solo, verificar possíveis restrições físicas ao crescimento de raízes das plantas e realizar as recomendações de calagem e de adubação para quatro áreas de pastagem



perene de Tifton 85 que serve como base na alimentação de bovinos de leite a pasto, na região noroeste do estado do Rio Grande do Sul.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho está vinculado à disciplina de Fertilidade do Solo, pertencente ao currículo do Curso de Agronomia e foi desenvolvido na área experimental do Instituto Regional de Desenvolvimento Rural (IRDeR), pertencente ao Departamento de Estudos Agrários (DEAg) da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUI). O IRDeR se localiza no município de Augusto Pestana - RS, posicionado geograficamente a 28° 26' 30" S e 54° 00' 58" W, a uma altitude de 280 metros.

O solo do local é definido como Latossolo Vermelho Distroférico Típico (SANTOS et al., 2013) com um perfil profundo, bem drenado, coloração vermelho escuro, com altos teores de argila e predominância de argilominerais 1:1 e óxi-hidróxidos de ferro e alumínio. De acordo com a classificação climática de Köeppen, o clima da região se enquadra na descrição de Cfa (subtropical úmido).

No dia 08 de março de 2018, foram coletadas amostras de solo em quatro talhões e/ou áreas de pastagem de Tifton 85 para fins de análise físico-química do solo (Figura 1). Em cada um dos talhões foram coletadas dez subamostras na profundidade 0 a 15 centímetros, as quais foram homogeneizadas para a obtenção de uma única amostra, totalizando quatro amostras de solo. As análises foram realizadas no Laboratório de Solos da UNIJUI no dia 15 de março de 2018 em aula prática da disciplina.

Foram determinados os atributos físico-químicos do solo: teor de argila, pH do solo em água, índice SMP, Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Alumínio (Al) trocáveis; Matéria Orgânica (MO), conforme metodologia descrita em Tedesco et al. (1995), os demais atributos foram calculados: Capacidade de Troca de Cátions a pH 7,0 (CTC a pH 7,0), Capacidade de Troca de Cátions Efetiva (CTC efetiva), Saturação da CTC efetiva por Al (Valor m) e Saturação da CTC a pH 7,0 por bases (Valor V), Fósforo (P) e Potássio (K) disponível (Método Melich-1). Os resultados da análise de solo foram utilizados para recomendação de calagem, interpretação e recomendação de adubação usando o Manual de Calagem e Adubação para os Estados do RS e SC (CQFS/NRS – RS/SC - SBCS, 2016). As recomendações de adubação para o Tifton 85 foram realizadas para uma expectativa de produção de matéria seca até 14 t ha<sup>-1</sup>.



Figura 1. Representação da área em estudo e coleta de amostras para análise físico-química

Fonte: Leonir Terezinha Uhde (2018)

Para o estudo da densidade do solo foi adotado o método do anel volumétrico (EMPRESA..., 1997), sendo usados anéis com volume conhecido (176,7 – área 232 e 251,2 cm<sup>3</sup> área 233). As amostras foram coletadas em quatro profundidades: 0,0-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,15 e 0,15-0,20 cm. Os resultados foram empregados para os cálculos de umidade gravimétrica, umidade volumétrica, densidade do solo, porosidade total e espaço aéreo. No Laboratório de Solos da UNIJUI realizou-se a pesagem de Massa de Solo Úmido (MSU) das amostras e, após, foram encaminhadas para a estufa de circulação forçada, com temperatura de 105°C, por um período mínimo de 48 horas até atingir peso constante. Depois da secagem foi feita uma nova pesagem para obter a Massa de Solo Seco (MSS). Para a densidade das partículas, foi adotado o método do balão volumétrico (EMPRESA..., 1997) e utilizadas as mesmas amostras coletadas para o estudo da densidade do solo. Para verificação da existência de limitações ao crescimento radicular, relacionou-se os resultados de densidade do solo com os resultados da análise granulométrica, mais especificamente o teor de argila, utilizando-se a classificação proposta por Reichert et al. (2007). Além dessas avaliações, foi utilizado o penetrômetro para o diagnóstico de camadas de impedimento ao crescimento radicular, avaliando-se a resistência do solo à penetração (RP) em duas das quatro áreas: Área 232 (medição:0176) e a área 233 (medição: 0179).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados gerados pelas análises de solo é possível planejar as atividades que serão realizadas nos sistemas forrageiros, como o Tifton 85 com sobressemeadura de espécies forrageiras invernais/outono, a partir das determinações das concentrações químicas dos nutrientes disponíveis para a absorção pelas plantas. Além disso, com os resultados das análises é possível realizar a recomendação de calagem e de adubação, a partir dos resultados da acidez.

Profund*. m	pH água	SMP	M.O %	K mg dm <sup>-3</sup>	P mg dm <sup>-3</sup>	Al	Ca	Mg cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Argi- la* %	H+Al	CT- C <sub>pH7,0</sub>	CTC <sub>e</sub> fetiva cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	valor V %	Valor m
Pastagem de Tifton 85 (230) – Feno														
0,0-0,15	5,5	5,9	2,7	291	6	0,2	4,7	2,4	59	4,9	12,7	8	61,6	2,5
Interp**.	-	-	M	MA	B	-	A	A	2	-	M	-	-	-
tPastagem de TIFTON 85 (231)														
0,0-0,15	5,4	5,8	3,1	157	5,1	0,2	4,7	2,6	59	5,5	13,2	7,9	58,4	2,5
Interp.	-	-	M	A	B	-	A	A	2	-	M	-	-	-
Pastagem de TIFTON 85 (232)														
0,0-0,15	5,5	6,0	2,7	132	3,4	0,2	4,1	2,6	62	4,4	11,4	7,2	61,7	2,8
Interp.	-	-	M	A	B	-	A	A	1	-	M	-	-	-
Pastagem de TIFTON 85 (233)														
0,0-0,15	5,4	6	2,5	192	6,8	0	4,3	2,4	59	4,4	11,6	7,4	62,3	2,7
Interp.	-	-	B	MA	B	-	A	A	2	-	M	-	-	-

Tabela 1. Resultados e interpretação dos atributos químicos do solo em área de pastagem perene de Tifton 85. Laboratório de Análises de Solos IRDeR/DEAg/UNIJUI. Augusto Pestana. Março/2018.

Legenda- B- Baixo; M- Médio; A- Alto; MA- Muito Alto. \*Classe de teor de argila: classe 1 = > 60%; classe 2 = 60 a 41%. \* Profund. – Profundidade, \*\*Interp. – Interpretação.

Na tabela 1, pode-se verificar que os teores de fósforo são baixos nas quatro áreas de pastagem de Tifton 85, podendo ser consequência do pH que está abaixo do ideal para sua disponibilidade (pH entre 5,7 e 6,3). Os resíduos das culturas e das plantas de cobertura contêm quantidades consideráveis de P em seus tecidos, que mediante sua mineralização poderão atender boa parte da demanda das culturas (BORKERT et al., 2003). O teor da matéria orgânica é médio nas áreas (230, 231 e 232) e na área (233) é baixa, o que pode ser explicado por sua maior concentração na camada superficial do solo, onde ocorre o acúmulo de material orgânico e maior presença de organismos decompositores, já na camada mais profunda do solo a fixação de carbono é reduzida e a atividade microbiológica também. Para as áreas (230 e 233) o teor de K é muito alto, necessitando apenas de adubação de reposição. Nas áreas 231 e 232 o potássio é alto, necessitando de adubação de manutenção. Os demais nutrientes essenciais, apresentam teor alto (Ca e Mg). Na tabela 2, são apresentadas as recomendações de calagem e adubação para as quatro áreas de pastagem de Tifton 85.

Áreas	R. calagem		Recomendação de adubação	
	(RC)	t ha <sup>-1</sup>	Semeadura	Cobertura
230	1.32			269 kg ha <sup>-1</sup> Uréia*
231	1.5		289 kg ha <sup>-1</sup> DAP	269 kg ha <sup>-1</sup> Uréia* + 172 kg ha <sup>-1</sup> KCl
232	1.14			
233	1.14			313 kg ha <sup>-1</sup> Uréia*

\* Dividido em três aplicações

Tabela 2. Recomendação de calagem e adubação para quatro áreas de Tifton 85. IRDeR, Augusto Pestana (RS). 2018.

As recomendações na semeadura para as quatro áreas é a mesma, deve ser aplicado 289 kg ha<sup>-1</sup> DAP e a adubação de cobertura para a área 230 (269 kg ha<sup>-1</sup> Uréia) e nas áreas 231 e 232 (269 kg ha<sup>-1</sup> Uréia\* + 172 kg ha<sup>-1</sup> KCl) e na área 233 (313 kg ha<sup>-1</sup> Uréia). A adubação nitrogenada de cobertura deverá ser parcelada em três aplicações.

Na figura 2, são apresentados os resultados de resistência do solo à penetração (RP): Área 232 (medição:0176) e a área 233 (medição: 0179).

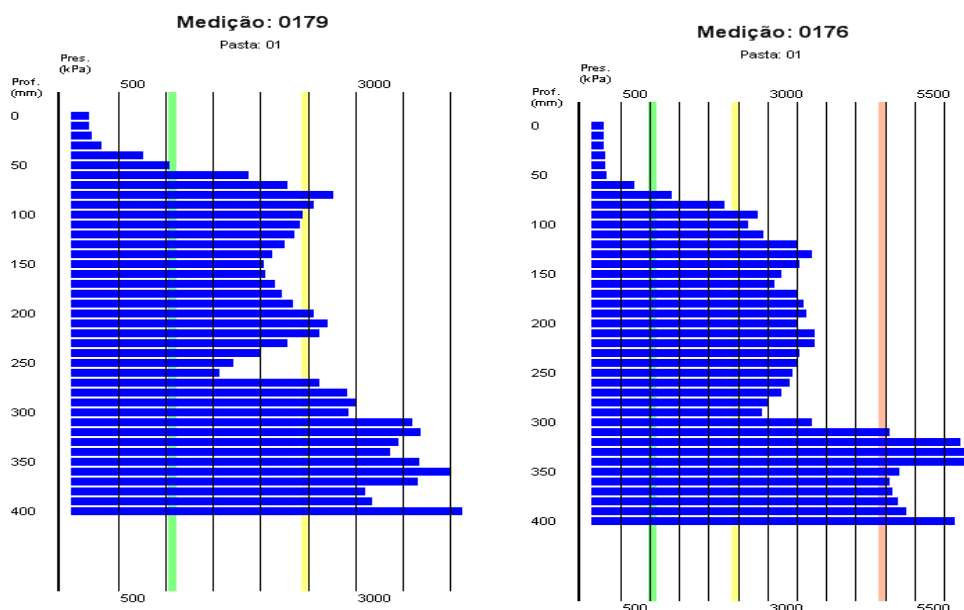


Figura 2. Resultados de resistência do solo à penetração, em duas áreas de pastagem de Tifton 85 sobressemeada. IRDeR, Augusto Pestana (RS). 2018.

Verifica-se que a resistência do solo à penetração em ambas as áreas apresenta restrições ao desenvolvimento do sistema radicular, a partir de 6 cm da superfície do solo até os 15 cm considerando a camada de profundidade de 0 a 20 cm, o que pode estar associado ao pisoteio animal e ao tráfego de máquinas e equipamentos utilizados

para realização dos tratos culturais. Há que considerar que áreas de pastagem de Tifton 85 apresentam boa cobertura do solo quando manejado de maneira adequada, quando é respeitada a altura de entrada e saída dos animais (10 cm de altura residual de pastejo).

Camada de profundidade (cm)	UG %	DS g cm <sup>-3</sup>	UV	PT %	EA
Pastagem de Tifton 85 (232)					
0,0-0,05	26	1,25	32,3	57,1	24,7
0,05-0,10	24,1	1,38	33,1	52,5	19,4
0,10-0,15	22,4	1,3	29,2	55,1	25,9
0,15-0,20	22,6	1,31	29,7	54,7	25
Pastagem de Tifton 85 (233)					
0,0-0,05	27,9	1,41	39,3	51,4	12
0,05-0,10	24,2	1,44	34,9	50,2	15,3
0,10-0,15	23,5	1,42	33,3	51,2	17,9
0,15-0,20	25,1	1,45	36,4	49,9	13,4

Tabela 3. Resultados de Umidade Gravimétrica (UG), Densidade do Solo (DS), Umidade Volumétrica (UV), Porosidade Total (PT), Espaço Aéreo (EA) de duas áreas de pastagem de Tifton 85. IRDeR, Augusto Pestana (RS). 2018.

Na tabela 3, pode-se verificar que a densidade do solo não ultrapassa 1,55 g cm<sup>-3</sup>, significando que não há indicações de restrição na situação atual para o desenvolvimento das plantas nas duas áreas de Tifton 85, considerando a classificação proposta por Reichert et al. (2007), uma vez que as áreas apresentam o teor de argila é maior que 55%. Há diferenças entre as duas áreas, a área 233, apresenta valores de densidade do solo mais elevados comparativamente a área 232, variando 1,41 a 1,45 g cm<sup>-3</sup>, estando muito próximo da DS que começa a limitar o desenvolvimento das plantas. O espaço aéreo em ambas as áreas, nas quatro camadas de profundidade está acima de 10%, considerado adequado para a maioria das culturas. Pode-se concluir que os manejos que estão sendo utilizados nessas áreas são adequados, mas que podem ser melhorados do ponto de vista da fertilidade dos solos.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

As quatro áreas requerem o uso de calcário com o objetivo de elevar seu pH ao recomendado para a cultura do Tifton 85, considerando o sistema de manejo do solo e da cultura. O pH do solo é um dos fatores relacionados com a disponibilidade de nutrientes para as plantas. Em contrapartida a toxidez por Alumínio está controlada e não apresenta problemas. De forma geral os atributos químicos do solo estão de acordo com as necessidades da maioria das culturas, visto seus teores adequados,

exceto o teor de fósforo para as amostras 230 e 231, o qual pode ser corrigido por meio de fertilização. As adubações deverão ser realizadas considerando a expectativa de rendimento. Conclui-se, que a análise de solo é uma ferramenta de extrema importância para o acompanhamento da Fertilidade do solo, do ponto de vista do manejo químico do solo. Além disso, seu baixo custo proporciona benefícios econômicos relacionados à escolha dos corretivos e adubações a serem utilizados na área, visto seu elevado custo. Entendendo a fertilidade do solo, englobando as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo é extremamente necessário realizar avaliações físicas do solo.

## REFERÊNCIAS

ARSHAD, M. A.; LOWER, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. (Eds.). Methods for assessing soil quality. **Soil Science Society of América**, p.123-141, 1996. (Special publication, 49).

BORKERT, C. M.; GAUDÊNCIO, C. A.; PEREIRA, J. E.; OLIVEIRA JUNIOR, A. **Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea de culturas de cobertura de solo**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n. 1, p. 143-153, 2003.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de calagem e adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, 11ª Edição: 2016, 376 p.

MATOS, A. T.; ABRAHÃO, S. S.; PEREIRA, O. G. **Desempenho agrônomo de capim tifton 85 (Cynodon spp) cultivado em sistemas alagados construídos utilizados no tratamento de água residuária de laticínios**. Revista Ambi-Água, Taubaté, v. 3, n. 1, p. 43-53, 2008.

NETO, G. B.; FERREIRA, J. J.; FERREIRA, M. B. D. et al. **Características agrônomicas e viabilidade do tifton-85 (Cynodon spp) irrigado num sistema de produção de leite**. Braz. J. vet. Res. anim. Sci., v.44, p.235-242, 2007.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011, 420p.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas. **Ciência e Ambiente**, v.27, p.29-48, 2003.

SANTOS, Humberto Gonçalves dos et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.: il.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEM, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. Boletim Técnico, 5.

VEZZANI, F. M.; MIELNICZUK, J. Uma visão sobre qualidade do solo. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. Viçosa, vol.33, no.4, jul./ag. 2009.

VIANA, J. H. M. **Determinação da Densidade de Solos e de Horizontes Cascalhentos**. Comunicado Técnico, n. 154, 11p. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

## AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS FOLIARES EM CANA-DE-AÇÚCAR

### **Aline da Silva Santos**

Instituto Federal do Tocantins - Campus Avançado  
Pedro Afonso

Pedro Afonso – Tocantins

### **Darley Oliveira Cutrim**

Instituto Federal do Tocantins - Campus Avançado  
Pedro Afonso

Pedro Afonso – Tocantins

### **Luciane Rodrigues Noletto**

Universidade Federal do Tocantins  
Gurupi – Tocantins

### **Danielle Coelho Santos**

Universidade Federal do Tocantins  
Palmas – Tocantins

### **Warly dos Santos Pires**

Universidade Federal do Tocantins  
Gurupi – Tocantins

**RESUMO:** O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo, e um dos entraves para redução da produtividade é a incidência de doenças. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliação da cultivares de cana-de-açúcar à incidência manchas foliares. A avaliação foi feita através da aplicando escala de notas binárias de presença (1) e ausência (0) de sintomas no limbo foliar das plantas. A identificação das doenças foi realizada através de comparações dos sintomas encontrados em plantas com os da literatura específicas. Foram

encontrados três sintomas característicos das doenças, Ferrugem alaranjada, escaldadura das folhas e estrias vermelha. Na análise dos dados a cultivar BR72910 foi a que apresentou menor percentagem de plantas infectadas. No agrupamento pelo método UPGMA foi possível a formação de três grupos. O terceiro foi o que apresentou menor média de plantas com sintomas foliares. Baseado nos dados obtidos é possível concluir, que a cultivar BR72910 é tolerante a ferrugem alaranjada e que existe variação das cultivares quanto à incidência das doenças ferrugem alaranjada escaldadura das folhas e estrias vermelhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Acidovorax* sp.; *Puccinia* sp.; *Saccharum*; e *Xanthomonas* sp.

**ABSTRACT:** Brazil and Major producer of sugarcane in the world, and hum of barriers paragraph Reduced Productivity And a Disease Incidence. The objective was evaluation of sugarcane cultivars to leaf spot incidence. The evaluation was made by applying the scale of binary notes presence (1) and absence (0) of symptoms's leaf surface of plants. The identification of diseases was held through comparisons of symptoms found in plants with operating system-specific literature. It was found three characteristic symptoms of orange rust of sugarcane orange rust, Leaf scald and red streaks. In the analysis of a cultivar data

BR72910 was a que presented with lower percentage of infected plants. In grouping hair UPGMA method it was possible the formation of three groups. The third showed the lowest average plants with foliar symptoms. Based in the data obtained and possible complete, que BR72910 a cultivar and tolerant to orange rust and that there is variation of the cultivars in the incidence of disease orange rust, leaf scald and red streaks.

**KEYWORDS:** *Acidovorax* sp., *Puccinia* sp., *Saccharum*, *Xanthomonas* sp.

## INTRODUÇÃO

As espécies que deram origem às cultivares atuais de cana-de-açúcar (*Saccharum* L.) são oriundas do Sudeste asiático. As canas comerciais atualmente cultivadas são oriundas de vários cruzamentos entre espécies de *Saccharum*, com predominância das espécies *Saccharum officinarum*, com a *Saccharum spontaneum* (DILLON et al., 2007). Os híbridos obtidos apresentam capacidade de armazenamento de sacarose, resistência a doenças, vigor, rusticidade e tolerância a fatores climáticos.

No Brasil são cultivados diferentes tipos de cana oriundas desses cruzamentos e destaca-se como um dos maiores produtores de cana-de-açúcar, com produção de aproximadamente 705 milhões de toneladas no ano de 2015 (IBGE, 2014). A cana produzida, é utilizada para fabricação e exportação de açúcar e etanol e, nos últimos anos vem ganhando importância também, na alimentação de animais ruminantes (LANDELL et al., 2002.).

No país a produção de cana-de-açúcar concentra-se nas regiões Centro-Sul e Nordeste (IBGE, 2014). O Tocantins vem ganhando destaque na produção de cana-de-açúcar (Conab, 2015). Como média de 84,3 toneladas por hectare de cana (Conab, 2015). Neste estado o município de Pedro Afonso – TO sedia a cadeia produtiva da cana-de-açúcar comercial.

Apesar de toda a produção, no país foram identificadas cerca de 58 doenças infectando a cana-de-açúcar (ROSSETTO; SANTIAGO, 2005). Estas doenças são causadas por diferentes agentes bióticos como vírus, bactérias, nematoides e fungos que podem ocasionar perdas de produção tanto para os subprodutos das indústrias sucroalcooleiras, como para o uso na forma de forragem (BOIN et al., 1987).

Atualmente, as doenças que causam maior dano econômico na cana-de-açúcar, são a estria vermelha, a ferrugem, a escaldadura das folhas, o raquitismo-da-soqueira, o carvão da cana, o mosaico, o amarelinho, a mancha parda, a podridão abacaxi, a podridão de *Fusarium* e a podridão vermelha.

As doenças da cana são controladas com o uso de variedades resistentes. Entretanto, como a maioria das cultivares a resistência a doenças não é absoluta, mas gradual, e muitas variedades em cultivo podem apresentar certo nível de suscetibilidade a algumas doenças, sendo que a maioria das cultivares utilizada atualmente são largamente suscetíveis as essas doenças (ROSSETTO; SANTIAGO, 2005), com isso torna-se necessário a contínua identificação de novas fontes de



resistência que possam ser utilizadas em programas de melhoramento de cana-de-açúcar. Com isso, o objetivo do trabalho foi fazer um levantamento da incidência de doenças em diferentes cultivares de cana-de-açúcar.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado na área experimental do Instituto Federal do Tocantins (IFTO), *Campus* Avançado Pedro Afonso, na cidade de Pedro Afonso – TO, no período de agosto de 2015 a abril de 2016.

A cidade de Pedro Afonso fica localizada à latitude 08°58'03" sul e longitude 48°10'29" oeste, com altitude de 201 m e de acordo com a classificação de Köppen e Geiger o clima de Pedro Afonso é AW, correspondendo ao clima Sub-Tropical com verão chuvoso e inverno seco. A temperatura média anual é de 26,7°C e a precipitação média anual de 1798 mm.

Foram avaliados 10 cultivares de cana-de-açúcar, BR72910; SP835073; 1049; CTC4; BR976030; CUTO1154; BR92579; TO077820; CV7231; CVTO 1125, oriundos de doação da empresa BUNGE, quanto a incidência de manchas foliares.

Inicialmente foram produzidas mudas através do método de Mudas-Pré-Brotadas (MPB) (Instituto Agrônomo de Campinas). Para tanto, foi utilizado um substrato composto por areia lavada, esterco, solo gradeado e terra preta. As mudas foram colocadas em viveiro coberto com sombrite 50%, após 45 dias no viveiro, as mudas foram transplantadas para o campo.

As avaliações de incidência das doenças foram realizadas no mês de abril, cinco meses após o transplante. Período correspondente a transição entre a estação chuvosa e seca segundo o Núcleo Estadual de Meteorologia e Recursos Hídricos (Nemet/RH) da Fundação Universidade do Tocantins (Unitins) do Tocantins.

Os dados de incidência das doenças foram obtidos aplicando escala de notas binárias de presença e ausência de sintomas de manchas foliares presentes nas plantas das diferentes cultivares encontradas no campo experimental, sendo 0 para ausência e 1 para presença. O levantamento baseou-se em análises visuais e a identificação das doenças com a comparação dos sintomas com os encontrados em literaturas específicas sobre o tema.

O trabalho foi montado em Blocos casualizados, seguindo esquema fatorial sendo três doenças e dez cultivares, com três blocos contendo cinco plantas de cada cultivares.

A análise de variância foi realizada visando a identificação da existência de variação entre as cultivares, prosseguindo com a comparação das médias e a divergência genética entre as cultivares foi avaliada por análise de agrupamento aplicada às médias dos acessos. A medida de dissimilaridade seguida foi a distância generalizada de Mahalanobis. As cultivares foram então agrupados pelo método hierárquico UPGMA. A análise estatística foi realizada com o emprego do programa computacional GENES (CRUZ, 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o levantamento dos sintomas de manchas foliares em campo, foram observados diferentes sintomas como estrias brancas no limbo foliar, queima total das folhas, deixando um aspecto escaldado na planta. Estes sintomas foram descritos por Mattos (2013), diagnosticado como a doença da escaldadura das folhas, causado por uma bactéria do gênero *Xanthomonas* sp. (Figura 1A).

Outro sintoma encontrado nas cultivares de cana foram a presença de pústulas na parte inferior da folha de coloração amarelada a marrom-escuro, formação de esporos na folha e redução no desenvolvimento dos colmos, sintomas característicos da doença Ferrugem causada por um fungo do gênero *Puccinia* sp. (TOKESHI; RAGO, 2005; DIAS, 2004). Segundo Mattos (2013) a presença das pústulas nas folhas pode reduzir a atividade fotossintética o que irá reduzir o crescimento das plantas e provocar queda na produção (Figura 1B).

Foi observado também a presença de um terceiro sintoma: estrias de coloração vermelho-escuro paralelas à nervura central, que evoluía para a podridão de topo provocando a morte do meristema apical, estes sintomas foram observados por Willems et al. (1992) e identificou como Estrias Vermelhas causada pela bactéria do gênero *Acidovorax* sp. (Figura 1C)

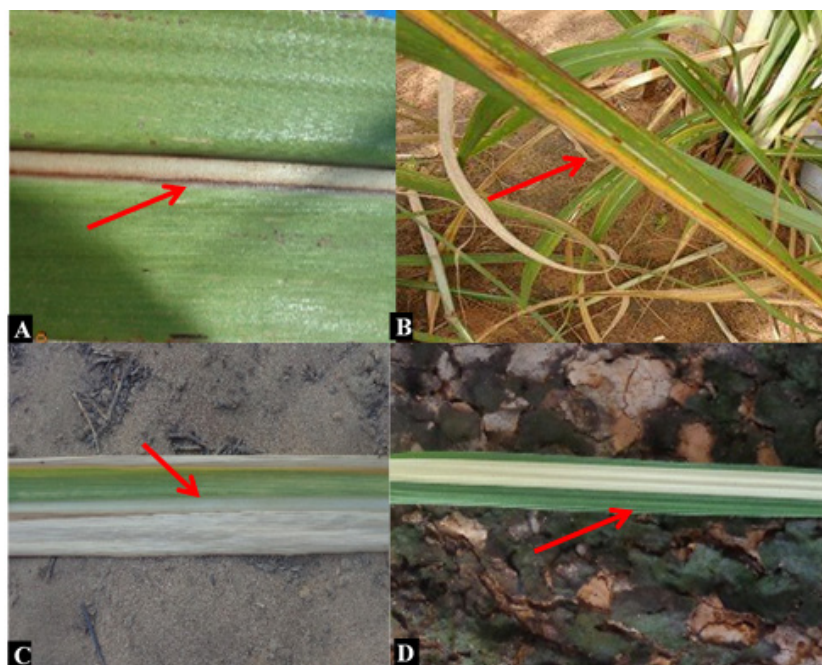


Figura 1. Sintomas de *Xanthomonas* sp.; *Puccinia* sp. e *Acidovorax* sp. em plantas de cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). A. Folha com nervura atacada com setas indicando estrias; B. folha com sintoma de ferrugem; C. Folha com sintoma latente de escaldadura e D. folha com sintoma crônico de escaldadura. Pedro Afonso - TO, IFTO/Campus Avançado Pedro Afonso, 2016.

As análises de variância de incidência das doenças estria vermelha, escaldadura

e ferrugem alaranjada das folhas não foi observada interação entre as doenças e os tratamentos. Havendo efeito significativo a 1% pelo teste F para doenças, não sendo observado efeito significativo entre as cultivares (Tabela 1).

FV	GL	QM
Cultivares	9	484,44 <sup>ns</sup>
Doenças	2	2052,0 <sup>**</sup>
Cultivares x Doenças	18	431,11 <sup>ns</sup>
Resíduo	54	810,37
CV		39,17

**Tabela 1.** Resumo de análise de variância das cultivares de cana-de-açúcar para as três doenças avaliadas. IFTO, Pedro Afonso-TO. 2016

\*\* Indica diferença estatística a 1% pelo teste F; <sup>ns</sup> Indica que não ha diferença estatística pelo teste F.

A tabela 2. mostra que as cultivares apresentam um comportamento diferenciando em relação a incidência das doenças avaliadas. As cultivares avaliadas quanto a incidência de ferrugem apresentaram médias inferiores a 50%, dando destaque a cultivar BR72910 que obteve a menor percentagem de plantas infectadas pela Ferrugem. Araújo et al. (2013) identificaram cultivares resistentes a ferrugem alaranjada, contudo os autores enfatizam a importância do monitoramento da doença devido a grande influência ambiental na expressão da doença.

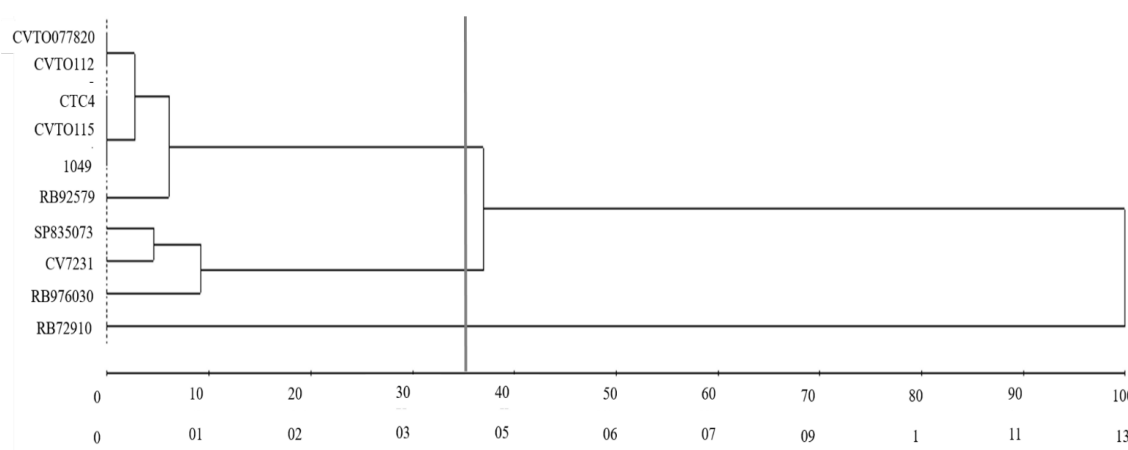
Cultivares	Insciência %		
	Estria vermelha	Escaldadura	Ferrugem
RB72910	80,00aA	80,00aA	6,66aB
SP835073	100,00aA	80,00aA	60,00aA
1049	93,33aA	73,33aA	53,33aA
CTC4	86,66aA	80,00aA	53,33aA
RB976030	93,33aAB	100,00aA	40,00aB
CVTO1154	100,00aA	73,33aA	46,66aA
RB92579	93,33aA	86,66aA	26,66aB
CVTO077820	86,66aA	86,66aA	40,00aA
CV7231	93,33aA	86,66aA	66,66aA
CVTO1125	80,00aAB	100,00aA	33,33aB

Tabela 1. Médias da Incidência de doenças em cultivares de cana-de-açúcar, IFTO – Pedro Afonso, TO. 2016.

As médias seguidas pela mesma letra na linha e na coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Em relação às cultivares mais dissimilares, observou-se que a cultivar BR72910, quando comparada às demais cultivares, foi apontada como mais distante, por apresentar a menor quantidade de plantas infectadas pela ferrugem alaranjada,

mostrando tolerância a esta doença. Este fato é comprovado no dendrograma pelo método de agrupamento UPGMA (Figura 2). Nesse método houve a formação de três grupos. O grupo um foi composto pelas variedades CVTO077820, CVTO1125, CTC4, CVTO1154, 1049 e BR92579, cultivares com as maiores porcentagens de incidência das três doenças demonstrando que existe similaridade entre as cultivares. O grupo dois concentrou as cultivares SP835073, CV7231 e BR976030 com valores inferiores quando comparado ao grupo I e o grupo três foi composto de uma única cultivar BR72910 com menor média de plantas cultivadas. Farias; Cabral (2009) também observaram alta incidência de estrias vermelha e ferrugem em levantamento feito em seis variedades de cana-de-açúcar.



**Figura 1.** Dendrograma construído a partir das distâncias de Mahalanobis (D2).

As análises mostraram a existência de variação no comportamento das cultivares com relação a reação as três doenças avaliadas, com destaque para a cultivar BR72910 que apresentou tolerância a ferrugem, para as demais doenças as cultivares tiveram comportamento similar quanto a reação das doenças estrias vermelhas e escaldadura. Minchio et al. (2011) relatam que o fungo *Puccinia kuehnii*, causador da ferrugem alaranjada, se desenvolve melhor em temperaturas amenas, 21°C, o que justificar a baixa incidência da doença em campo, pois na época de avaliação das doenças, as temperaturas estavam em torno de 35°C em relação as demais doenças avaliadas.

A identificação destas doenças e cultivares resistentes as doenças no município de Pedro Afonso-TO é fator importante, pois o município é considerado o maior polo produtor de cana-de-açúcar do estado do Tocantins (IBGE, 2016). As doenças contribuem significativamente com perdas da produtividade nas culturas suscetíveis de cana-de-açúcar e para evitar as perdas econômicas causadas por doenças a identificação de cultivares resistentes é imprescindível.

## CONCLUSÕES

As cultivares apresentaram suscetibilidade a incidência de estrias vermelha e

escaldadura

A cultivar BR72910 apresentou tolerância a ferrugem.

## AGRADECIMENTOS

Ao IFTO – *Campus Avançado Pedro Afonso*, pela disponibilidade de espaço para o bom andamento dos trabalhos.

A Empresa BUNGE pela doação das mudas.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, K.L.; *et al.* Resistência genotípica e monitoramento da favorabilidade para ocorrência da ferrugem alaranjada da cana-de-açúcar. **Summa Phytopathologica**, v.39, n.4, p.271-275, 2013.
- BOIN, C.; MATTOS, W.R.S.; D'ARCE, R.D. **Cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes**. In: PARANHOS, S.B. Cana-de-açúcar: cultivo e utilização. Campinas: Fundação Cargill, 1987.v.II, p.805-856.
- CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar. Safra 2015/2016. v. 2. Brasília: Conab, 2015.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes: Biometria**. Editora UFV. Viçosa (MG). 382p. 2013
- DIAS, D.S. **Um método de avaliação do nível de ferrugem por meio de imagens**. STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos, São Paulo, v.23, n.1, p.38-40, 2004
- DILLON, S. L.; *et al.* Domestication to Crop Improvement: Genetic Resources for *Sorghum* and *Saccharum* (Andropogoneae). **Annals of Botany**. v. 100, n. 5, p. 975–989. 2007
- FARIAS, P. M.; CABRAL, S. T. Levantamento Fitopatológico de Seis Cultivares de Cana-de-açúcar sob o Cultivo Orgânico na Unidade Experimental da Universidade do Sul de Santa Catarina, em Braço do Norte (SC). **Revista Brasileira de Agroecologia**. nov. v. 4, n. 2. 2009.
- IBGE, **Produção Agrícola Estadual 2014**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015 disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em: 10 de agosto 2015.
- LANDELL, M.G.A.; *et al.* **A variedade IAC86-2480 como nova opção de cana-de-açúcar para fins forrageiro. Sociedade Brasileira de Zootecnia para fins forrageiros: manejo de produção de uso na alimentação animal**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2002. 39p. (Série Tecnologia APTA, boletim técnico IAC; 193).
- MATTOS, P. H. C.; *et al.* Evaluation of sugarcane genotypes and production environments in Paraná by GGE biplot and AMMI analysis. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. v. 13, p. 83-90. 2013
- MINCHIO, C. A.; CANTERI, M.G.; ROCHA, J.A. Germinação de uredósporos de *Puccinia kuehnii* submetidos a diferentes temperaturas e tempos de incubação. **Summa Phytopathologica**, v.37, n.4, p.211-214, 2011.
- PURDY, L.H.; LIU, L.J.; DEAN, J.L. Sugarcane rust, a newly important disease. **Plant Disease**, Saint Paul, v.67, n. 11, p. 1292-1296, 1983.
- ROSSETO, R.; SANTIAGO, A. D. **Agência de Informação EMBRAPA Cana-de-açúcar: doenças**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2005. Disponível em: [http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_55\\_711200516718.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_55_711200516718.html). Acesso em: 15

de abr. 2011.

TOKESHI, H; RAGO, A. **Doenças da cana-de-açúcar**. In: Kimati, H.; Amorim, L.; Rezende, J.A.M.; Bergamin Filho, A.; Camargo, L.E.A. Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: **Agronômica Ceres**. v.2, cap. 21, p.185-196. 2005.

WILLEMS, A.; *et al.* **Transfer of Several Phytopathogenic Pseudomonas Species to *Acidovorax* as *Acidovorax avenae* subsp. *avenae* subsp. nov., comb. nov. *Acidovorax avenae* subsp. *citrulli*, *Acidovorax avenae* subsp. *cattleyae*, and *Acidovorax konjaci***. International Journal of Systematic Bacteriology, Jan., v. 42, n. 1, p. 107-119. 1992.

## AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DA ALFACE CRESPA SUBMETIDA A DIFERENTES SISTEMAS DE CULTIVO: CONVENCIONAL, HIDROPÔNICO E AQUAPÔNICO

**Renan Borro Celestrino**  
**Juliano Antoniol de Almeida**  
**João Pedro Tavares Da Silva**  
**Vitor Antônio dos Santos Luppi**  
**Eliana Cristina Generoso Konrad**  
**Silvia Cristina Vieira Gomes**

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento da alface crespa (*Lactuca sativa*: var. *crispa*) submetida a diferentes sistemas de cultivo. O experimento foi instalado e conduzido no município paulista de Adamantina, no período de agosto a setembro de 2017, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos, dez repetições e trinta e seis plantas por tratamento onde foram denotados como: sistema convencional utilizando 200 g.m<sup>2</sup><sup>-1</sup> de esterco de galinha curtido, sistema hidropônico e sistema aquapônico. Avaliou-se o comprimento da folha, massa fresca das folhas, comprimento radicular e massa fresca da raiz. A colheita foi realizada após 36 dias do plantio das mudas, onde foram denotadas diferenças significativas entre os tratamentos e as variáveis analisadas. Observou-se que o crescimento e desenvolvimento da alface crespa mostrou ser mais eficaz a sua condução no sistema convencional. O sistema hidropônico

apresentou ser uma alternativa viável para os produtores, tendo em vista a sua praticidade no manuseio das hortaliças. A aquaponia mesmo apresentando resultados inferiores aos encontrados no experimento convencional mostrou ser uma alternativa sustentável para os pequenos produtores, levando em conta a produção de hortaliças e pescados de uma só vez.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Produção. Agricultura familiar. Sustentabilidade. Olericultura.

### EVALUATION OF THE DEVELOPMENT OF THE CRESPA LETTUCE SUBMITTED TO DIFFERENT CROP SYSTEM: CONVENTIONAL, HYDROPONIC AND AQUAPONIC

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the development of crisp lettuce (*Lactuca sativa* var. *Crispa*) submitted to different cropping systems. The experiment was installed and conducted in the municipality of Adamantina-SP, from August to September 2017, using a completely randomized design, with three treatments, ten replicates and thirty six plants per treatment where they were denoted as: conventional system using 200 g.m<sup>2</sup><sup>-1</sup> of tanned chicken manure, hydroponic system and aquaponic system. Leaf length,

fresh leaf mass, root length and fresh root mass were evaluated. The harvest was performed after 36 days of planting of the seedlings, where significant differences between the treatments and the analyzed variables were denoted. It was observed that the growth and development of curly lettuce showed to be more efficient to conduct in the conventional system. The hydroponic system presented a viable alternative for the producers, considering their practicality in the handling of the vegetables. The same aquaponics presenting results lower than those found in the experiment shows to be a sustainable alternative for the producers, taking into account the production of vegetables and fishes at one time.

**KEYWORDS:** Production System. Family Farming. Sustainability. Olericultura.

## 1 | INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa var. crispata*), originária do mediterrâneo, é a hortaliça folhosa mais importante e consumida no mundo na forma *in natura*. Sua domesticação deu-se a partir da espécie selvagem *L. Serriola* (JAGGUER *et al.*, 1941; VRIES, 1997). Esta hortaliça é fonte de vitaminas A, B1, B2, C e sais minerais de cálcio e ferro, contendo baixo valor calórico, sendo muito utilizada em dietas nutricionais (OHSE, 1999).

Dentre os sistemas de produção de hortaliças, o mais utilizado nos dias de hoje é o sistema convencional, onde as plantas são cultivadas e adubadas diretamente sob o solo. Outros métodos para se cultivar hortaliças de uma forma mais rápida sem contato e uso do solo são os cultivos hidropônicos e aquapônicos, caracterizados pela produção de alimentos em contato direto sob a água rica em nutrientes.

A grande demanda nacional e mundial no mercado para a produção de alimentos ambientalmente correta e sustentável está aumentando de forma gradativa (BUAINAIN, 2014; GIUCA, 2013; FERRARI, 2011), com isso, a utilização de muitas tecnologias no cultivo da hortaliça, a adubação orgânica<sup>1</sup> tem grande importância no sistema de produção, pois o uso de adubos minerais sintéticos, agentes contaminantes e agrotóxicos é suprimido (HAMERSCHIMIDT, 1998).

A utilização de adubação orgânica aumenta a produtividade e mantém a fertilidade do solo. Quando adicionadas ao solo de acordo com o grau de decomposição, pode ter efeito residual ou imediato, por isso a grande importância da conservação das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (KHATOUNIAN, 2001).

A aquaponia é um método de cultivo de alimentos que envolvem a integração entre a aquicultura (produção de pescados) e a hidroponia (produção de vegetais em ambiente líquido) com sistemas de recirculação de água e nutrientes, capaz de

---

<sup>1</sup> O debate sobre adubação orgânica na agricultura familiar é pródigo. Ocorre atualmente um resgate na produção local de insumos e aproveitamento dos resíduos. Adota-se tecnologias que potencializem o uso de recursos naturais e sócio econômicos, respeitando a integridade cultural dos produtores e tendo por objetivo a auto sustentabilidade no espaço e no tempo.



garantir benefícios para ambos os sistemas. A aquaponia é uma alternativa para a produção de alimentos de maneira sustentável e menos impactante ao meio ambiente (MONTROYA *et al.*, 2000; DIVER, 2006; HUNDLEY *et al.*, 2013).

Quando comparados com os sistemas tradicionais de olericultura e aquicultura que necessitam de irrigação e renovação constante de água, a aquaponia demanda um volume de água baixo para o abastecimento do sistema, levando em conta que, uma vez abastecido e em funcionamento, somente a reposição da água evaporada e evapotranspirada é necessária, com isso, o sistema pode ficar por muitos meses sem a necessidade da substituição da água (DIVER, 2006).

De acordo com Furlani (1998), a hidroponia é uma técnica utilizada para cultivar plantas sem a presença de solo, transferindo os nutrientes por uma solução nutritiva composta de elementos minerais e água. Para o cultivo de alface hidropônica é utilizado a Técnica do Fluxo Laminar de Nutrientes (NFT), nela os canais de cultivo onde as raízes ficam alojadas são nutridas por uma solução balanceada, irrigando-as e fornecendo oxigênio e nutrientes para as plantas (STAFF, 1998).

Tendo em vista a diversidade de sistemas de produção de alimentos de forma sustentáveis, objetivou-se neste trabalho avaliar os diferentes métodos e benefícios na produção de Alface Crespa, com foco em sua aplicabilidade nas pequenas propriedades oriundas da agricultura familiar.

Diante deste cenário da produção de alimentos sustentáveis, surge a seguinte questão norteadora deste trabalho: quais os diferentes métodos de sistemas de cultivos se adaptaria melhor a produção de alface crespa oriunda de pequenas propriedades?

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido na horta experimental do Centro Universitário de Adamantina - UNIFAI, localizada a 434 m de altitude, 21°40'09" S de latitude e 51°04'29" W de longitude, na região da Nova Alta Paulista, interior do Estado de São Paulo entre os meses de agosto a setembro de 2017 (CELESTRINO *et al.*, 2017).

Segundo a classificação climática de Koppen, o clima da região é Cwa, com estação chuvosa no verão e estação seca no inverno. A precipitação média anual é de 1.248 mm. A temperatura média anual é de 22°C; a do mês mais quente é em torno de 27-28°C; a do mês mais frio está em torno de 16-17°C (CEPAGRI, 2018).

O experimento foi instalado de acordo com o delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três tratamentos, dez repetições e trinta e seis plantas por tratamento, espaçadas com 25x25 cm entre plantas comparando três tipos de sistemas, sendo eles: convencional usando 200 g.m<sup>-2</sup> de esterco de galinha curtido, hidropônico e aquapônico.

No sistema aquapônico foram utilizados para a estrutura, suportes de ferro para a sustentação de três canos de PVC de 0,75 mm com três metros de comprimento

cada, com deságue em um reservatório de PVC de 250 litros que foi utilizado como viveiro para 6 kg de peixes, alimentados com ração referente a 2% do seu peso vivo.

O viveiro foi ligado diretamente em um reservatório de 50 litros, contendo argila expandida em seu interior servindo de filtro biológico para o desenvolvimento de bactérias nitrificantes que são responsáveis pela transformação da Amônia ( $\text{NH}_3$ ) em Nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e consecutivamente em Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), ficando disponível para a absorção das plantas.

No sistema hidropônico também foram utilizados para a estrutura, suportes de ferro para a sustentação de três canos de PVC de 0,75 mm com três metros de comprimento cada, com deságue em um reservatório de PVC de 200 litros, onde foram adicionadas soluções nutritivas na proporção ideal para que os mesmos supram as necessidades nutricionais das plantas.

Com o auxílio de um timer temporizador ligando duas eletrobomba com vazão de  $2.500 \text{ l.h}^{-1}$  em um intervalo de 15 minutos, a água é recirculada através dos condutos fechados, nutrindo 36 plantas de cada tratamento e retornando para os reservatórios, exercendo também a função de aeração da água.

No sistema convencional foram realizadas adubações de pré-plantio, plantio e de cobertura com quinze dias após o transplante. Foram realizadas irrigações de acordo com o coeficiente da cultura nos períodos mais frescos do dia para não ocorrer requeima das folhas. A prática de *roguing*<sup>2</sup> foi utilizada como meio de controle de plantas invasoras.

As mudas de alface crespa foram semeadas em viveiros de mudas por meio de semeadura direta em bandejas de polietileno com substrato Carolina Padrão® para o melhor desenvolvimento no processo germinativo e vegetativo. As mudas foram transplantadas após 25 dias da semeadura para os seus respectivos tratamentos com um tamanho médio de 6,25 cm, totalizando 108 mudas.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: comprimento e massa fresca das folhas, comprimento e massa fresca da raiz, após 36 dias do plantio das mudas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observa-se na Figura 1, os resultados obtidos no experimento de campo quanto ao comprimento das folhas. As plantas de Alface Crespa cultivadas no sistema convencional apresentaram maiores resultados do que os demais tratamentos, com altura média de 28,57 cm.

---

<sup>2</sup> Roguing: Erradicação de plantas indesejadas.

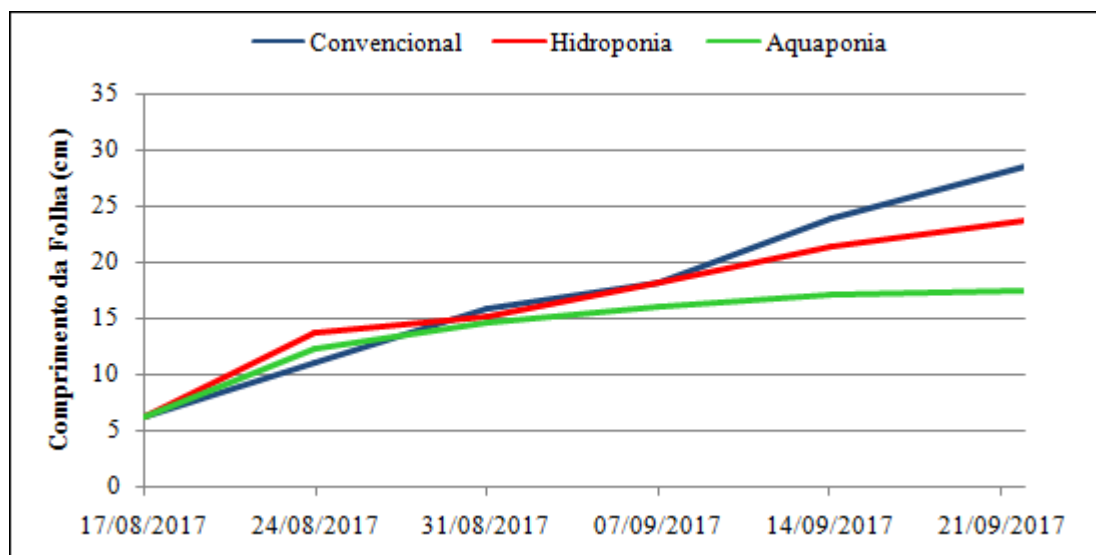


Figura 1 – Comprimento das folhas de Alface Crespa submetida a diferentes sistemas de cultivo.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Observa-se na Tabela 1 que os resultados obtidos quanto ao comprimento médio das folhas, apresentaram diferenças significativas entre os três tratamentos. O sistema convencional apresentou valor médio de 28,57 cm, diferenciando significativamente do sistema hidropônico e aquapônico, sendo o último, apresentando menor valor médio de 15,95 cm. Estes resultados mostraram ser superiores aos encontrados por Celestrino *et al.*, (2017) que obtiveram comprimento da folha de até 22,46 cm, testando tipos de adubações orgânicas na cultura da alface americana e superiores também aos valores encontrados por Claus *et al.*, (2016) que apresentaram resultados médios de 18,20 cm avaliando o desenvolvimento da alface crespa submetida a diferentes tipos de coberturas de solo.

Tratamentos	Comprimento da Folha (cm)	Massa das Folhas (g)	Comprimento Radicular (cm)	Massa Radicular (g)
Convencional	28,57 a	319,90 a	13,35 c	17,50 c
Hidropônico	23,64 b	327,90 a	37,09 a	75,60 a
Aquapônico	15,95 c	165,30 b	19,96 b	63,40 b
F	38,54 **	48,89 **	61,64 **	111,54 **
CV%	14,26	15,29	21,03	17,58

Tabela 1 – Média do comprimento das folhas (cm), massa fresca das folhas (g), comprimento radicular (cm) e massa fresca da raiz (g) da alface crespa obtidas em sistema convencional, hidropônico e aquapônico.

\*\* Significativo pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Com relação à massa fresca média das folhas, o sistema convencional e hidropônico apresentou maiores resultados, variando de 319,90 g a 327,90 g respectivamente,

diferenciando-se significativamente do sistema aquapônico, apresentando valor médio de 165,30 g. Valor menor aos encontrados no experimento foram obtidos por Sediya *et al.*, (2009) apresentando valores médios para cultivares de alface crespa de 238,3 g no verão e 320,0 g no inverno cultivadas em sistema hidropônico. Silva *et al.*, (2013) obtiveram resultados superiores, apresentando valor médio de 458,0 g avaliando a adubação orgânica com diferentes tipos de compostagens na alface americana.

Para a variável relacionada ao comprimento radicular (Tabela 1), houve diferenças significativas quanto aos tratamentos, variando de 37,09 cm no sistema hidropônico a 13,35 cm no sistema convencional. Em resposta a diferentes tipos de adubações orgânicas, Celestrino *et al.*, (2017) apresentaram valores inferiores aos encontrados no experimento, apontando valor médio de 6,21 cm com adubação à base de esterco de galinha curtido.

De acordo com a Tabela 1, a massa fresca da raiz também obteve diferenças significativas quanto aos tratamentos, onde os resultados obtidos variaram de 75,60 g no sistema hidropônico a 17,50 g no sistema convencional. O sistema aquapônico apresentou valor médio de 63,40 g, diferenciando-se significativamente dos demais tratamentos. Valores inferiores foram encontrados por Sediya *et al.*, (2009) apresentando resultados médios de 56,7 g no verão e 54,5 g o inverno, avaliando o desempenho da alface no cultivo hidropônico em diferentes estações.

#### 4 | CONCLUSÃO

Em resposta ao objetivo desta pesquisa que foi avaliar o desenvolvimento da alface crespa (*Lactuca sativa: var. crispa*) submetida a diferentes sistemas de cultivo, observou-se que o desenvolvimento da alface durante o experimento de campo apresentou ser mais eficaz a sua condução no sistema convencional, onde foi utilizado como fonte de nutriente esterco de galinha curtido. Para o pequeno produtor, a substituição do adubo orgânico pelo sintético caracteriza-se como fator de sustentabilidade de alto impacto, na convergência do tripé econômico, ambiental e social.

Em segundo lugar na produção da alface, o sistema hidropônico apresentou ser uma alternativa viável para os pequenos produtores, tendo em visto a sua praticidade no manuseio das hortaliças e reaproveitamento da água no sistema de recirculação. O uso racional do recurso hídrico foi apresentado como relevante no sistema hidropônico na produção da folhosa.

A aquaponia mesmo apresentando resultados de produção inferiores aos demais sistemas, também é uma alternativa de sustentabilidade para os pequenos produtores, tendo em vista que, a consorciação de dois sistemas de produção (proteína animal e vegetal) trabalha paralelamente buscando o reaproveitamento dos resíduos gerados no sistema e agregando valor quanto aos produtos finais.

A diversificação no produto final apresenta-se como ponto positivo para o

sistema aquapônico, pois além da produção de olerícolas a produção de pescados incorpora-se ao sistema produtivo, fomentando a segurança alimentar e nutricional com disponibilidade de vegetais e proteína animal.

Vale ressaltar que nos métodos hidropônico e aquapônico os trabalhos de adubações de pré-plantio, implantação e cobertura, irrigação diária e *roguing* foram suprimidos, fato que melhora a qualidade de vida do agricultor familiar que na maioria das vezes atua com mão de obra reduzida. Menos trabalho a ser realizado durante o ciclo produtivo, torna-se um fator determinante na escolha do sistema de cultivo mais

A pesquisa com aplicabilidade prática apresentou principalmente aos pequenos produtores, resultados de análises do desenvolvimento da alface crespa, em diferentes sistemas de cultivo:

- ° Convencional, o qual apresentou melhor produtividade;
- ° Hidropônico com produtividade intermediária da alface crespa e
- ° Aquapônico, com menor produtividade da hortaliça, mas com intenso foco na produção de alimentos sustentáveis, compartilhando no mesmo sistema, produção vegetal e animal.

## REFERÊNCIAS

BUAINAIN, A. M. Alguns condicionantes do novo padrão de acumulação da agricultura brasileira. In: BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M. da; NAVARRO, Z. (Orgs). **O mundo rural no Brasil do século 21: A formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, v.1, 2014.

CELESTRINO, R. B.; ALMEIDA, J.A.; SILVA, J. P. T.; LUPPI, V. A. S.; VIEIRA, S. C. Novos olhares para a produção sustentável na agricultura familiar: avaliação da alface americana cultivada com diferentes tipos de adubações. **RECoDAF –Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 3, n. 1, p. 66-87, jan./jun. 2017.

CEPAGRI – **Clima dos municípios paulistas**. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>> Acesso em: 25 jul. 2018.

CLAUS, A.; BOTTCHEER, A.; ALGERI, A.; PASSOLONGO, L. A.; SATO, A. J. Desenvolvimento de Alface Cultivada em Diferentes Coberturas de Solos. In: X Semana Acadêmica de Agronomia, 2016, Cascavel, **Anais ...**, Cascavel: Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz, 2016. Disponível em: <<https://www.fag.edu.br/upload/revista/seagro/58347ff947284.pdf>>. Acesso em: 26 de Set. 2017.

DIVER, S. Aquaponics - Integration of Hydroponics with Aquaculture. **National Sustainable Agriculture Information Service**.p. 1-28, Washington. 2006. Disponível em: <<http://www.backyardaquaponics.com/Travis/aquaponic.pdf>>. Acesso em: 20 Jun. 2017.

FERRARI, D. L. **Cadeias agroalimentares curtas: a construção social de mercados de qualidade pelos agricultores familiares em Santa Catarina**. 2011. 345 f. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) - Faculdade de Ciências Econômicas, Porto Alegre, 2011.

GIUCA, S. Understanding the short chain. In: GIARÈ, F.; GIUCA, S. (Ed.). **Farmers and Short Chain: Legal profiles and sócio-economic dynamics**. Istituto Nazionale di Economia Agrária (INEA), 2013. p. 11-27.

HAMERSCHMIDT, I. Agricultura orgânica: Conceituações e princípios. In: CONGRESSO

- BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 38, 1998, Petrolina. **Anais... Petrolina**, 1998. CD-ROM.
- HUNDLEY, G. M. C.; NAVARRO, R. D.; FIGUEIREDO, C. M. G.; NAVARRO, F. K. S. P.; PEREIRA, M. M.; RIBEIRO FILHO, O. P.; SEIXAS FILHO, J. T.. Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjeriço (*Origanum basilicum*) em sistemas de Aquaponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v.3, n.1, p.51-55, 2013.
- JAGGER, I. C.; WHITAKER, T.W.; USELMAN, J.J.; OWEN, W.M. 1941. The Imperial strains of lettuce. **United States Department of Agriculture**, Washington, 15p. (Circular, 596).
- KHATOUNIAN, C. A. **A Reconstituição ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001. 348p.
- MONTOYA, R.A.; LAWRENCE, A.L.; GRANT, W.E.; VELASCO, M. Simulation of phosphorus dynamics in an intensive shrimp culture system: effects of feed formulation and feeding strategies. **Ecological Modeling**, v. 129, p. 131-42. 2000.
- OHSE, S. **Rendimento, composição centesimal e teores de nitrato e vitamina c em alface sob hidroponia**. 1999. 103f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) -Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1999.
- SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; SALGADO, L. T.; PEREIRA, P. C. Desempenho de cultivares de alface para cultivo hidropônico no verão e no inverno. **Científica**, Jaboticabal, v.37, n.2, p.98-106, 2009. Disponível em: <<http://cientifica.org.br/index.php/cientifica/article/download/286/157>>. Acesso em: 26 Set. 2017.
- STAFF, H. **Hidroponia**. 2ª ed. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998. 101p. (Coleção Agroindústria, 11).
- VRIES, I. M. 1997. Origin and domestication of *Lactuca sativa* L. **Genetic Resources and Crop Evolution**. v. 44, p. 165-174. 1997.

## CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES DE *Magonia pubescens* A. ST.-HIL.

### **Cárita Rodrigues de Aquino Arantes**

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT

### **Dryelle Sifuentes Pallaoro**

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT

### **Amanda Ribeiro Correa**

Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT

### **Ana Mayra Pereira da Silva**

Mestranda do Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT

### **Elisangela Clarete Camili**

Professora do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da Faculdade de Agronomia e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá-MT

**RESUMO:** O timbó (*M. pubescens*) é uma espécie que tem potencial ornamental, podendo ser usado na composição de jardins e praças e, principalmente, para arborização de ruas. O objetivo com este trabalho foi verificar a variação dos caracteres biométricos dos frutos e das sementes de timbó. Os frutos foram coletados na região do município de Chapada dos Guimarães, Mato Grosso e levados ao

laboratório de sementes da Universidade Federal de Mato Grosso para mensuração das dimensões e massa dos frutos e sementes. As dimensões de comprimento, largura, espessura foram medidas com auxílio de paquímetro digital e a massa pesada em balança de precisão. A média de comprimento dos frutos foi de 90,09 mm, a largura 120,07 mm, a espessura 114,56 mm, a massa 233,09 g, e a média do número de sementes por fruto foi de 19,53. Já a média de comprimento das sementes foi de 48,07 mm, a largura 88,89 mm, a espessura 4,19 mm e a massa 2,78 g. A massa dos frutos foi a característica em que se observou maior variação. E a maior variação nas características biométricas de sementes de timbó ocorre na massa fresca e na espessura das sementes, indicando variabilidade no tamanho das sementes.

**PALAVRAS-CHAVE:** Espécie de ocorrência natural, Sapindaceae, timbó, semente.

### BIOMETRIC CHARACTERIZATION OF FRUITS AND SEEDS OF MAGONIA PUBESCENS A. ST.-HIL.

**ABSTRACT:** The timbó (*M. pubescens*) is a species that has ornamental potential, It can be used in the composition of gardens and squares, and especially for urban trees. The objective of this study was to determine the variation of

biometric characters of the fruits and seeds of timbó. The fruits were collected in the region of the municipality of Chapada dos Guimarães, Mato Grosso and taken to the seed laboratory of the Federal University of Mato Grosso to measure the size and mass of the fruits and seeds. The dimensions of length, width and thickness were measured with the aid of a digital caliper and the mass weighed in a precision scale. The average length of the fruits was 90.09 mm, the width 120.07 mm, the thickness 114.56 mm, the mass 233.09 g, and the average number of seeds per fruit was 19.53. The mean seed length was 48.07 mm, the width 88.89 mm, the thickness was 4.19 mm and the mass was 2.78 g. The mass of the fruits was the characteristic in which greater variation was observed. And the greatest variation in the biometric characteristics of timbó seeds occurs in fresh mass and seed thickness, indicating variability in seed size.

**KEYWORDS:** Species of naturally occurring, Sapindaceae, timbó, seeds.

## 1 | INTRODUÇÃO

O timbó (*Magonia pubescens* A. St. -Hil.), é uma espécie da família Sapindaceae, típica do Cerrado, considerada pioneira por ser adaptada a terrenos fracos, podendo ser utilizada na recuperação de áreas degradadas. Em trabalhos com sementes de timbó, a caracterização biométrica fornece informações importantes, pois, as sementes desta espécie apresentam grande variação quanto ao tamanho e massa fresca, sendo essas variações promovidas tanto por fatores ambientais no florescimento e desenvolvimento, quanto pela variabilidade genética populacional (MACEDO et al., 2009).

Essa caracterização serve de subsídio para o melhoramento genético de populações, padronizações de testes em laboratórios, bem como na melhoria das condições de armazenamento de sementes e produção de mudas (FERRONATO et al., 2000). Assim, o objetivo com este trabalho foi verificar a variação dos caracteres biométricos dos frutos e sementes de timbó.

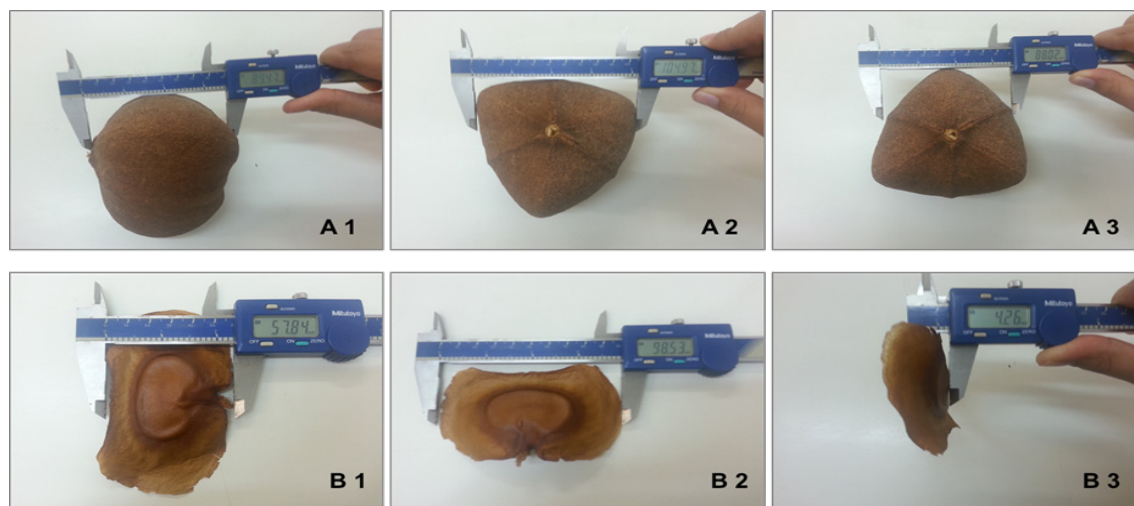
## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram coletados de dez matrizes na região da Chapada dos Guimarães-MT (15°31'14"S, 56°04'17"W, 217 m), com auxílio de um podão, nos meses de agosto e setembro. O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes da Faculdade de Agronomia e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Cuiabá. Para o estudo das características biométricas foram utilizados 30 frutos e 60 sementes com as alas. O comprimento, a largura e, a espessura dos frutos e sementes foram medidos com paquímetro com precisão de 0,01 mm.

O comprimento dos frutos, sem o pedúnculo, foi medido da base até o ápice; a largura tomada na linha mediana dos frutos no lado maior e a espessura na linha mediana dos frutos no lado menor (Figura 1A). Após a mensuração das dimensões dos frutos estes foram abertos e, as sementes retiradas e contadas para se obter o



número de sementes por fruto. Após a abertura de todos os frutos as sementes obtidas foram homogeneizadas separando aleatoriamente 60 sementes para a mensuração das dimensões. Nas sementes, o comprimento foi considerado da base até o ápice e a largura e espessura na linha mediana (Figura 1B). Os valores de massa fresca dos frutos e sementes foram obtidos utilizando-se balança analítica de precisão.



**FIGURA 1.** Biometria do fruto e da semente de timbó (*Magonia pubescens* A. St. –Hil). A1- Comprimento (mm), A2-largura (mm) e A3-espessura (mm) do fruto e, B1-comprimento (mm), B2-largura (mm) e B3-espessura (mm) da semente.

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva para determinação da média, desvio padrão, coeficiente de variação, valor máximo e mínimo, e construção de histogramas de frequência relativa. Para as análises e construção de histogramas, utilizou-se o Microsoft Office Excel 2007.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios, mínimos, máximos, coeficientes de variação (CV%) e, desvio padrão referentes ao comprimento, largura, espessura, massa fresca dos frutos e número de sementes por fruto de *M. pubescens* podem ser observados na (Tabela 1). O maior valor de desvio padrão e de coeficiente de variação ocorreu para massa fresca do fruto. Os frutos analisados apresentaram comprimento variando de 71,27 a 121,16 mm, largura de 92,94 a 139,84 mm, espessura de 79,47 a 133,15 mm, massa fresca de 97,90 a 386,20 g e número de sementes por fruto de 10 a 24 (Tabela 1).

Parâmetros	Caracteres				
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)	Número de sementes
Média	90,09	120,07	114,56	233,09	19,53
Valor Mínimo	71,27	92,94	79,47	97,90	10,00
Valor Máximo	121,16	139,84	133,15	386,20	24,00
Desvio Padrão	8,88	13,69	16,97	64,08	3,60
CV (%)	9,86	11,40	14,82	27,49	18,42

TABELA 1. Comprimento, largura, espessura, massa fresca e número de sementes por fruto de timbó (*Magonia pubescens* A. St. –Hil).

Os valores de comprimento, largura, espessura, massa fresca dos frutos e número de sementes por fruto foram distribuídos em classes de frequência (Figura 2). Para comprimento dos frutos, a classe de frequência relativa com maior representatividade foi de 91,2-101,2 mm (53%), para largura de 130,5-139,4 mm (66%), para espessura de 106,4-113,1 mm (66%), para massa de 213,2-270,8 (40%) e, para número de sementes por fruto, a faixa de 21,2-24,0 foi a classe com maior frequência observada (40%) (Figura 3).

Quando avaliaram a biometria de frutos de *M. pubescens* coletados na região de Cerrado em Aquidauana-MS, Macedo et al. (2009) observaram que a maior parte dos frutos apresentaram comprimento em torno de 50,2 a 72,8 mm, diâmetro de 65,7 a 82,6 mm, massa fresca de 149,91 a 253,3 g e número de sementes em torno de 6,3 a 11,1. Conforme estes mesmos autores, as variações nas dimensões e na massa dos frutos de timbó podem ser promovidas tanto por fatores ambientais durante o florescimento e o desenvolvimento, como, também, pode representar um indício de alta variabilidade genética populacional, enquanto que, o número de sementes produzidas por fruto pode ser diretamente influenciado pelas condições ambientais.

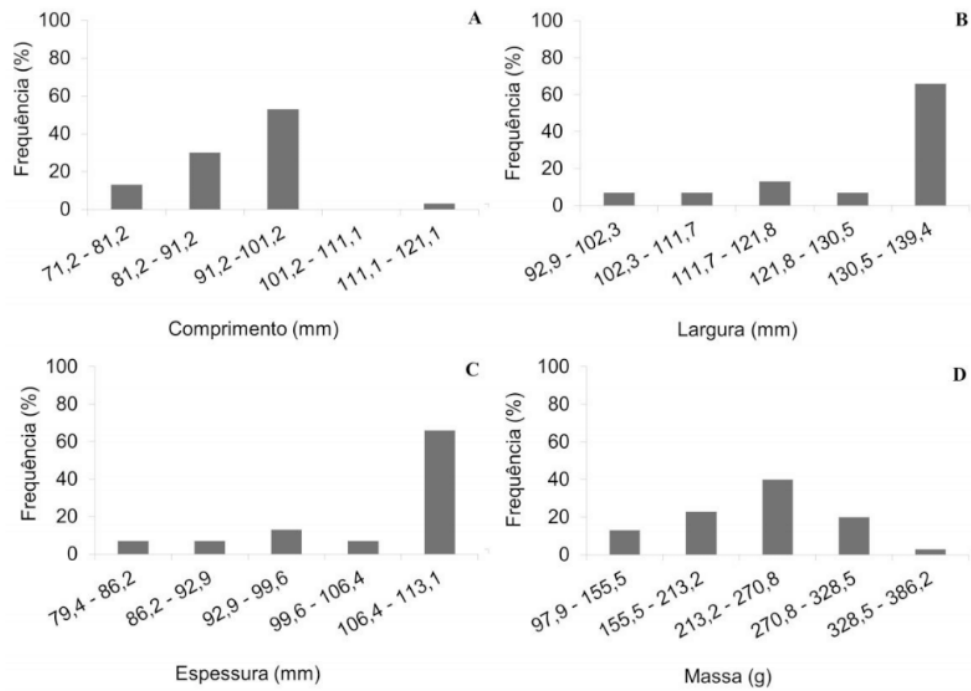


FIGURA 2. Frequências de comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa fresca (D) dos fruto de timbó (E) (*Magonia pubescens* A. St.-Hil).

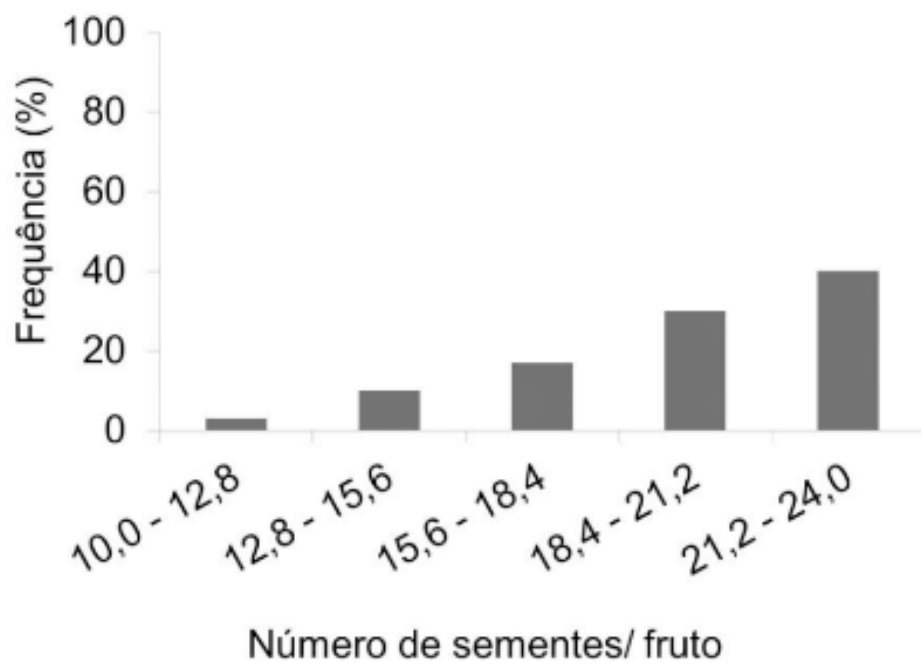


FIGURA 3. Frequências de número sementes por fruto de timbó (*Magonia pubescens* A. St.-Hil).

Os valores médios, mínimos, máximos, coeficientes de variação (CV%) e, desvio padrão referente ao comprimento, largura, espessura e massa fresca de sementes de *M. pubescens* podem ser observados na (Tabela 2). O maior valor de coeficiente de variação ocorreu para massa fresca da semente, sendo esta a característica com maior

variabilidade, seguida da espessura. Para comprimento e largura das sementes, os valores referentes ao coeficiente de variação foram próximos e menores, comparados com os da espessura e massa, indicando que, para estas duas características ocorreram menor variabilidade. As sementes analisadas apresentaram comprimento variando de 35,20 a 62,71 mm, largura de 64,12 a 108,05 mm, espessura de 1,98 a 6,91 mm e massa fresca de 1,06 a 4,19 g (Tabela 2).

Parâmetros	Caracteres			
	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	Massa (g)
Média	48,07	88,89	4,19	2,78
Valor Mínimo	35,20	64,12	1,98	1,06
Valor Máximo	62,71	108,05	6,91	4,19
Desvio Padrão	5,80	10,68	1,03	0,71
CV (%)	12,06	12,01	24,49	25,72

TABELA 2. Comprimento, largura, espessura e massa fresca de sementes de timbó (*Magonia pubescens* A. St.-Hil).

Os valores de comprimento, largura, espessura e massa fresca das sementes foram distribuídos em classes de frequência (Figura 4). Para comprimento das sementes, a classe de frequência relativa com maior representatividade foi de 49,0-52,4 mm (32%), seguido da classe de 52,4-55,8 mm (20%), para largura de 91,9-97,4 mm (38%) e 75,2-80,8 mm (17%), para espessura de 3,9-4,5 mm (32%) e 3,2-3,9 mm (25%) e para massa das sementes de 2,3-2,7 g foi a maior classe de frequência observada (23%), seguida da classe de 3,4-3,8 g (18%) (Figura 4).

Macedo et al. (2009) observaram que a maior parte das sementes de timbó analisadas apresentaram comprimento de 39,00 a 51,00 mm, largura de 62,50 a 86,70 mm e massa fresca de 2,33 a 4,23 g. De acordo com Marcos Filho (2015), a disponibilidade hídrica durante o florescimento das plantas representa um fator proeminente na produtividade de uma população, sendo que, o principal efeito da seca durante o florescimento é a redução do número de sementes, entretanto, o tamanho da semente é menos afetado. A menor disponibilidade de água promove decréscimos da fotossíntese e abrevia o período de transferência de matéria seca, gerando prejuízos à produção.

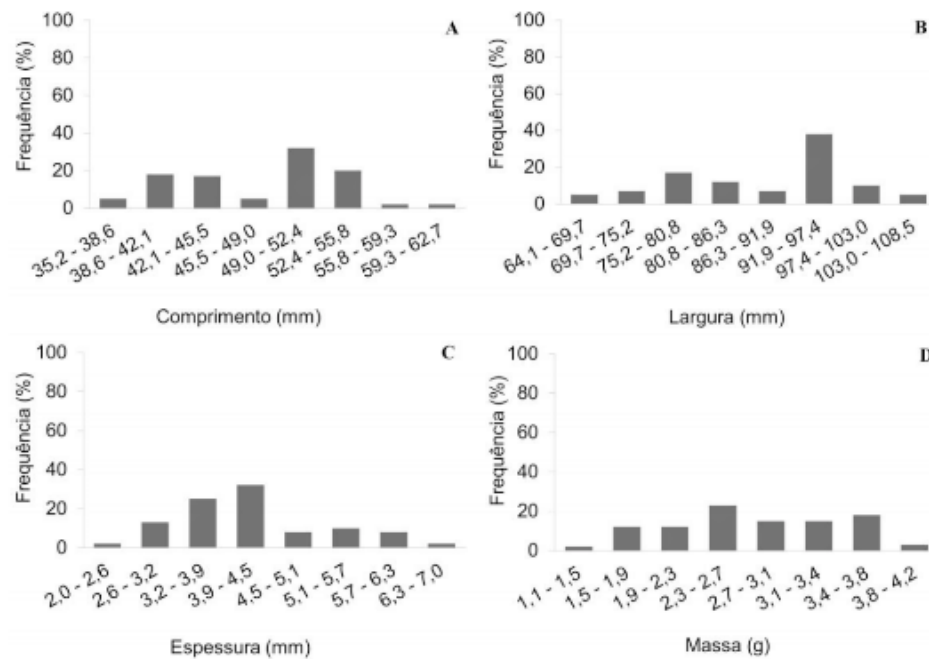


FIGURA 4. Frequências de comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa fresca (D) de sementes de timbó (*Magonia pubescens* A. St.-Hil).

## 4 | CONCLUSÃO

A maior variação nas características biométricas de sementes de timbó ocorre na massa fresca e na espessura das sementes, indicando variabilidade do tamanho das sementes. Assim, a padronização do lote de sementes de acordo com o tamanho torna-se importante para análises de germinação.

## REFERÊNCIAS

FERRONATO, A.; DIGNART, S; CAMARGO, I.P. Caracterização das sementes e comparação de métodos para determinar o teor de água e, sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgiloides* H.B.K-Papilionoideae) e pé-de-anta (*Cybistax antisyphilitica* Mart. - Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, 22 (2): 206-214, 2000.

MACEDO, M. C.; SCALON, S. P. Q.; SARI, A. P.; SCALON FILHO, H.; ROSA, Y. B. C. J.; ROBAINA, A. D. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST. Hil Sapindaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, 31 (2): 202-211, 2009.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba-SP: Fealq, 2015. 495 p.

## CONTRIBUIÇÃO DO SILICATO DE POTÁSSIO NA REDUÇÃO DA INTERFERÊNCIA DE *Cyperus rotundus* EM *Cucumis sativus*

### **Alexandre Igor Azevedo Pereira**

Instituto Federal Goiano – campus Urutaí  
Urutaí - Goiás

### **Carmen Rosa da Silva Curvêlo**

Instituto Federal Goiano – campus Urutaí  
Urutaí – Goiás

### **Vanessa Meireles Caixeta**

Instituto Federal Goiano – campus Urutaí  
Urutaí - Goiás

### **Ricardo Lopes Nanuci**

Syngenta Proteção de cultivos Ltda  
Uberlândia – Minas gerais

### **Fernando Soares de Cantuário**

Instituto Federal Goiano – campus Urutaí  
Urutaí - Goiás

### **Leandro Caixeta Salomão**

Instituto Federal Goiano – campus Urutaí  
Urutaí - Goiás

interferência de *C. rotundus*. O experimento foi conduzido em estufa no verão e campo no inverno. Para ambas as condições se utilizaram, blocos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos: T1 (pepino sem  $K_2SiO_3$ ), T2 (pepino com  $K_2SiO_3$ ), T3 (interferência tiririca em pepino, sem  $K_2SiO_3$  em ambos), T4 (interferência tiririca em pepino, com  $K_2SiO_3$  no pepino) e T5 (interferência tiririca em pepino, com  $K_2SiO_3$  na tiririca). As raízes do pepino foram mais compridas quando as plantas foram pulverizadas com  $K_2SiO_3$  do que aquelas sem pulverização. Plantas de pepino, pulverizadas com  $K_2SiO_3$ , com e sem interferência de *C. rotundus*, tiveram o mesmo número de frutos por planta, massa média de frutos, colheitas planta<sup>-1</sup> e produtividade. *Cyperus rotundus*, pulverizadas com  $K_2SiO_3$ , tiveram raízes mais compridas e folhas maiores, no cultivo em estufa no verão.

**RESUMO:** A interferência de *Cyperus rotundus* L (Cyperaceae) no pepino conserva é empecilho na sua produção. A planta de pepino é responsiva a silicatos conferindo resistência contra patógenos e herbívoros. Todavia, o potencial do Silicato de Potássio ( $K_2SiO_3$ ) em amortizar a interferência causada por ervas daninhas é desconhecido. O objetivo foi avaliar o desenvolvimento radicular e produção do pepino pulverizado com  $K_2SiO_3$  e sob

**PALAVRAS - CHAVE:** Pepino,  $K_2SiO_3$ , erva-daninha, Estufa, Campo

**ABSTRACT:** The interference of *Cyperus rotundus* L (Cyperaceae) in pickling cucumber is an obstacle on its production. The cucumber plant is responsive to silicates conferring resistance against pathogens and herbivores. However, the potential of Potassium Silicate ( $K_2SiO_3$ ) to compensate for interference caused by weeds is unknown. The objective was to

evaluate the root development and production of cucumber sprayed with  $K_2SiO_3$  and under interference of *C. rotundus*. The experiment was conducted in a greenhouse in summer and on winter in the field. For both conditions, we used a randomized block with four replicates and five treatments: T1 (cucumber without  $K_2SiO_3$ ), T2 (cucumber with  $K_2SiO_3$ ), T3 (cucumber interference with cucumber, without  $K_2SiO_3$  in both), T4 (cucumber interference with cucumber, with  $K_2SiO_3$  in cucumber) and T5 (tacit interference in cucumber, with  $K_2SiO_3$  in silica). Cucumber roots were longer when the plants were sprayed with  $K_2SiO_3$  than those without spraying. Cucumber plants, sprayed with  $K_2SiO_3$ , with and without *C. rotundus* interference, had the same number of fruits per plant, average fruit mass, harvests plant<sup>-1</sup> and yield. *Cyperus rotundus*, sprayed with  $K_2SiO_3$ , had longer roots and larger leaves, in greenhouse cultivation in the summer.

**KEYWORDS:** Cucumber,  $K_2SiO_3$ , weed, greenhouse, field

## INTRODUÇÃO

O pepino *Cucumis sativus* L. Híbrido Kybria F1 (TopSeed®) é utilizado como matéria prima para conservas. Agroindústrias no Brasil, como a empresa Conservas Oderich SA (Orizona, estado de Goiás) utilizam o pepino para conserva produzido por pequenos e médios agricultores situados no sudeste do estado de Goiás, através de contratos pré-estabelecidos de promessa de compra e venda. A produção de pepino conserva é capaz de gerar emprego e renda para a população rural em um curto intervalo de tempo.

A tiririca, *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae), erva daninha de importância mundial, é capaz de reduzir drasticamente o desenvolvimento e produção de plantas de importância econômica (VIVIAN et al., 2008). A interferência de erva daninha é um dos principais problemas fitossanitários enfrentados por produtores de hortaliças, como o pepino (ZANATTA et al., 2006). O pagamento de mão-de-obra, para realização de capinas manuais, aumenta consideravelmente os custos de produção. O pepino é reconhecido como intolerante à exposição por herbicidas (GUERRA et al., 2011) o que aumenta o risco de fitotoxicidade. Por essa razão, ainda não há registrado no MAPA de herbicidas para controle de ervas daninhas que interferem no desenvolvimento e produção da planta de pepino. Além disso, muitos estudos relatam problemas ambientais provocados pelo uso indiscriminado de produtos fitossanitários (VIEIRA NETO et al., 2013; VIEIRA NETO, 2016).

O Silício (Si) tem sido relatado como um elemento capaz de estimular a indução de resistência em plantas de importância agrícola contra patógenos (NEVES; PARREIRA, 2010; RODRIGUES et al., 2011) e herbívoros (GONZÁLEZ et al., 2015). Plantas de pepino tornaram-se mais resistentes a patógenos em tratamentos com pulverizações foliares, fertilização no solo ou via solução nutritiva de hidroponia contendo compostos silicatados solúveis em água (RODRIGUES et al., 2011). A ação

física e bioquímica desse elemento na planta é tida como o principal mecanismo de defesa contra invasões de fitopatógenos e insetos. Todavia, ainda não se conhece o papel do Si como influenciador de respostas nas plantas de pepino em determinadas situações de estresse biótico, como a interferência por ervas daninhas.

Plantas de pepino são responsivas à adubação silicatada e consideradas como acumuladoras intermediárias de Si, sendo menos que o arroz e mais que o tomate (RODRIGUES et al., 2011). Estruturas da planta de pepino reconhecidamente capazes de promover a resistência da planta, em uma condição de estresse com ervas daninhas, podem se sobressair quando pulverizadas com Silicato de Potássio em comparação com aquelas sem pulverização. O ácido ortosilícico (forma hidrossolúvel do Si) é capaz de liberar o fósforo presente nos fosfatos de cálcio, alumínio e ferro que são indisponíveis para as plantas melhorando o desenvolvimento radicular do pepino como demonstrado para a cultivar Unicum (JAROSZ, 2013). Em cevada, alfafa e ervilha (LIANG, 1999, OLLE; SCHUNG, 2016) o silício promoveu incremento de potássio na parte aérea e raiz sob outros tipos de estresse, como o salino ou hídrico. Esse benefício estrutural, desencadeado pelo uso do Si, pode amortizar o efeito negativo da interferência com a erva daninha *C. rotundus*. Caso essa hipótese seja convenientemente testada e aceita, agricultores que cultivam pepino conserva poderão substituir ou reduzir o uso de herbicidas e a mão de obra em capinas manuais.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o papel do Silicato de Potássio no desenvolvimento radicular e produção de plantas de pepino conserva sob interferência da erva daninha *Cyperus rotundus*, em condições de estufa e campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Local de execução do experimento

O experimento foi conduzido na área Experimental do setor de Olericultura do Instituto Federal Goiano, Campus Urutaí, em Urutaí, sudeste do estado de Goiás, Brasil. As plantas de pepino foram cultivadas em duas condições: estufa no verão, entre os meses de janeiro a março de 2017 e campo no inverno, entre os meses de maio a julho de 2017. Variáveis climáticas, como temperatura e umidade relativa do ar, foram monitoradas, diariamente, com termohigrômetro digital (Incoterm® modelo 7666, São Paulo, estado de São Paulo) instalado em um abrigo meteorológico a 1,5 m de altura do solo. A temperatura média na condição de estufa no verão foi de 29,5°C e umidade relativa de 72%, enquanto que no campo no inverno a temperatura e umidade média foram de 20°C e 25%, respectivamente.

O solo utilizado para plantio do pepino, em ambas as condições, foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, com textura franco arenosa. As características químicas do solo na estufa e no campo não diferiram entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F nas profundidades de 0-20 cm ( $F= 1,34$ ,  $P= 1,89$ ) e



21-40 cm ( $F= 0,78$ ,  $P= 2,45$ ). As médias, para cada característica química comparada, entre as duas diferentes condições de cultivo, foram o resultado de três amostras compostas de solo coletadas e comparadas para cada profundidade. As médias das características químicas do solo, em ambos os cultivos, foram pH em  $\text{CaCl}_2 = 6,0 \pm 0,02$ ;  $P = 300 \pm 0,01 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $K = 4,98 \pm 0,03 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca} = 57 \pm 0,2 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg} = 22 \pm 0,1 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{H+Al} = 21 \pm 0,3 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{SB} = 84 \pm 0,3 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $V = 80 \pm 0,1\%$  e  $\text{MO} = 24 \pm 0,2 \text{ g dm}^{-3}$  (0-20 cm de profundidade) e pH em  $\text{CaCl}_2 = 5,7 \pm 0,1$ ;  $P = 280 \pm 0,5 \text{ mg dm}^{-3}$ ;  $K = 4,34 \pm 0,2 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Ca} = 55 \pm 0,1 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{Mg} = 14 \pm 0,2 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{H+Al} = 20 \pm 0,4 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $\text{SB} = 73 \pm 0,2 \text{ Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $V = 78 \pm 0,3\%$  e  $\text{MO} = 16 \pm 0,3 \text{ g dm}^{-3}$  (21-40 cm de profundidade). Segundo a empresa Conservas Oderich SA a saturação por bases para cultivo do pepino conserva deve estar acima de 70% e o pH entre 5,5 e 6,8 comprovando a adequação de ambas as condições de cultivo. As análises e laudos físico-químicos do solo foram realizados pelo Laboratório Agropecuário LTDA (SOLOCRIA) (Goiânia, estado de Goiás).

A estufa utilizada foi do tipo arco simples, com orientação Leste-Oeste e estrutura metálica. As dimensões foram de 30 m de comprimento, 12 m de largura, pé-direito de 3,0 m e altura de arco de 1,2 m. A estufa foi coberta com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) (0,15 mm de espessura) e laterais constituídas por telas anti-afídeo (0,60 mm de espessura).

### **Delineamento experimental**

O delineamento experimental adotado, em ambas as condições experimentais, foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos simularam uma condição natural de interferência (ou não) de *C. rotundus* com o pepino. Os tratamentos foram T1 (apenas pepino sem  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ), T2 (apenas pepino com  $\text{K}_2\text{SiO}_3$ ), T3 (interferência tiririca em pepino, sem  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  em ambos), T4 (interferência tiririca em pepino, com  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  apenas no pepino) e T5 (interferência tiririca em pepino, com  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  apenas na tiririca). O Silicato de Potássio ( $168 \text{ g L}^{-1}$  de Silício e  $210 \text{ g L}^{-1}$  de Potássio) (Registro MAPA nº 09446 10000-9) foi utilizado na dose de  $0,4 \text{ L } 100 \text{ L}^{-1}$  de água seguindo recomendação do fornecedor (Solo Fértil Comercial Agrícola Ltda., São José do Rio Preto, estado de São Paulo). O experimento foi instalado, para cada condição, em quatro canteiros com dimensões de 30 m de comprimento, 1,50 m de largura e distância entre canteiros de 1 m. As parcelas experimentais foram constituídas por canteiros de 3 m de comprimento onde o pepino foi transplantado no espaçamento de 1,20 m entre fileiras e 0,30 m entre plantas. Dessa forma, cada parcela experimental teve 2 fileiras de plantas, cada uma com 10 plantas de pepino. As bordaduras entre tratamentos, dentro de cada bloco, tiveram 2 m de comprimento onde capinas manuais foram realizadas periodicamente. As bordaduras entre blocos foram de 1 m e também foram mantidas sem ervas daninhas. O Silicato de Potássio foi aplicado com pulverizador costal de ação manual (capacidade de 20 L) nas duas fileiras de plantas

de pepino (ou nas ervas daninhas) nos tratamentos T2, T4 e T5. Evitou-se aplicar o Silicato de Potássio nas plantas de pepino até o ponto de escorrimento, no tratamento T4 (interferência tiririca em pepino, com  $K_2SiO_3$  apenas no pepino). Essa precaução serviu para evitar que o produto não entrasse em contato com as ervas daninhas presentes nas parcelas. Nas aplicações de acordo com o tratamento T5 (interferência tiririca em pepino, com  $K_2SiO_3$  apenas na tiririca) as aplicações foram dirigidas apenas nas ervas daninhas evitando-se pulverizar a base e as folhas das plantas de pepino. As aplicações com Silicato de Potássio, foram realizadas semanalmente, a partir de 48 horas após o transplântio do pepino e se estenderam até o final do ciclo produtivo dessa planta, seguindo recomendação técnica.

### Manejo das ervas daninhas

A colonização espontânea de ervas daninhas no interior da estufa foi intencional e ocorreu através da (1) ausência de telas laterais durante seis meses antes do início do experimento para reforma e manutenção da estufa, (2) manutenção de alta população de ervas daninhas na lateral externa da estufa, o que permitiu sua dispersão via sementes e (3) ausência do uso de herbicidas antes e durante o experimento. Para o cultivo sob condições de campo no inverno a colonização de ervas daninhas ocorreu de forma espontânea e nenhuma medida de controle até seis meses antes do experimento foi adotada. A presença, sob condição de campo no inverno e em baixas populações, de outras três espécies de ervas daninhas como *Amaranthus* sp. (Amaranthaceae), *Portulaca oleracea* (Portulacaceae) e *Commelina* sp. (Commelinaceae) foi constatada, mas erradicada de forma manual.

As parcelas experimentais foram capinadas manualmente um dia antes do transplântio, retirando-se todas as ervas daninhas das parcelas experimentais (independente do tratamento). Essa medida evitou prejuízos no estabelecimento inicial das mudas de pepino. A partir desse momento, apenas as parcelas experimentais oriundas dos tratamentos T1 e T2 (além das bordaduras entre tratamentos, dentro de cada bloco) foram mantidas com total ausência de ervas daninhas. Os valores de densidade de infestação por *C. rotundus* nas duas condições de cultivo são apresentados nos resultados. As amostragens para cálculo da densidade de *C. rotundus*, dentro das parcelas experimentais relativas aos tratamentos T3, T4 e T5, foram realizadas de forma aleatória, entre as fileiras de plantas de pepino, lançando-se um quadro de ferro (0,3 m x 0,3 m) sobre o canteiro. Os indivíduos de *C. rotundus* presentes foram identificados e contados. Não houve retirada das ervas daninhas, após amostragem, para manter a integridade da infestação natural durante o período experimental. A densidade de *C. rotundus* foi expressa em metro quadrado ( $m^2$ ) de solo e quantificada nos intervalos de 11, 18, 25, 32, 39, 46, 53 e 60 DAT (Dias após o

transplântio) do pepino.

## Genética do pepino conserva e tratos culturais

O híbrido Kybria F1 (TopSeed®, Agristar do Brasil Ltda, Santo Antônio de Posse, São Paulo) foi o pepino do tipo conserva utilizado. As mudas foram obtidas por sementeira direta em bandejas de isopor de 162 células. O transplântio (cerca de 12 dias após a sementeira) foi realizado seguindo os métodos tradicionais de implantação da cultura deixando-se uma muda por cova. Mudas visualmente danificadas, até o 7º DAT, foram substituídas por outras do estoque, sadias e de mesma idade.

As plantas de pepino, a partir dos 18º DAT, foram tutoradas com fitilhos plásticos com uma base de sustentação de dois fios paralelos (por bloco) de arame liso fixados em mourões de eucalipto até 3,5 m de altura. Frutos, flores, folhas e hastes laterais do pepino foram retirados até uma altura de 20 cm da base da planta quando as mesmas atingiram cerca de 50 cm de altura. Essa poda foi repetida até quando a planta atingiu cerca de 1 m de altura, eliminando-se todas as estruturas até 30 cm. Esse procedimento é importante e sua ausência interfere em índices produtivos (NOMURA; CARDOSO, 2000).

A irrigação foi baseada em uma lâmina de 124 mm diários de água (com 100% de reposição de água no solo até a capacidade de campo), considerando que 85% da zona radicular da planta situa-se a até 30 cm abaixo da superfície do solo. O sistema de irrigação utilizado foi gotejamento com cada linha de plantio recebendo uma linha lateral de irrigação (tubo gotejador autocompensante) de 18 mm de diâmetro, com emissores espaçados 0,3 m entre si. O sistema de irrigação foi composto por um conjunto moto bomba de 1cv e registros. Manômetros para aferição da pressão do sistema de irrigação foram instalados logo após o bombeamento de água.

Fertilizantes granulados foram incorporados ao solo, manualmente, na ocasião do transplântio de acordo com recomendação técnica da empresa Conservas Oderich SA. Para estufa e campo a adubação de fundação NPK (04-14-08) na dose 36 a 45 g por planta foi utilizada, bem como adubações de cobertura com nitrato de cálcio, mono-amônio-fosfato, nitrato de potássio e nitrato de magnésio (dose de 1 a 2 g por planta) no intervalo entre a 3ª e 10ª semana após o transplântio das mudas. Insetos e doenças foram controlados de forma preventiva com pulverizações periódicas de defensivos. Formigas, apenas no campo, foram controladas de forma remediativa com formicidas granulados. Os defensivos aplicados durante o experimento foram baseados na bula do fabricante e equipamentos de proteção individual (EPI) foram utilizados, seguindo normas preconizadas pela legislação brasileira.

## Parâmetros quantificados

O comprimento da raiz do pepino foi quantificado através de análise destrutiva das

plantas escolhidas aleatoriamente na parcela útil (com exceção daquelas previamente marcadas para quantificação do crescimento e produção). Duas plantas de pepino por parcela experimental foram totalmente retiradas a cada 11, 22, 32 e 42 DAT com auxílio de uma pá com base retangular (200 mm largura e 300 mm altura) com cabo de 710 mm de comprimento. Plantas retiradas com raízes visivelmente danificadas foram descartadas.

A contagem de frutos comerciais do pepino para conserva (comprimento entre 7 e 8 cm, seguindo recomendação da empresa Conservas Oderich SA) no cultivo em estufa no verão iniciou-se a partir do 38° DAT e aos 42° DAT, no campo no inverno. A partir desses dias, para cada condição de cultivo, os frutos de pepino comerciais foram retirados das plantas com auxílio de uma tesoura de poda, em dias alternados, até o 65° DAT. Frutos de pepino que não apresentaram padrão comercial, no exato momento da colheita, foram mantidos nas plantas até atingirem o ponto de colheita. Frutos tortos foram descartados. Logo após a retirada dos frutos, esses foram pesados com balança digital portátil (Modelo SF-400, B2W Companhia Digital®, Rio de Janeiro, estado do Rio de Janeiro) (capacidade 5 kg x 1 g) e registrados em função do dia de colheita, da planta para cada parcela útil e do tratamento. Dessa forma, o número de frutos por planta, massa dos frutos (g), número de colheitas por planta e a produtividade ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) foram quantificados para cada tratamento, bem como condição de cultivo.

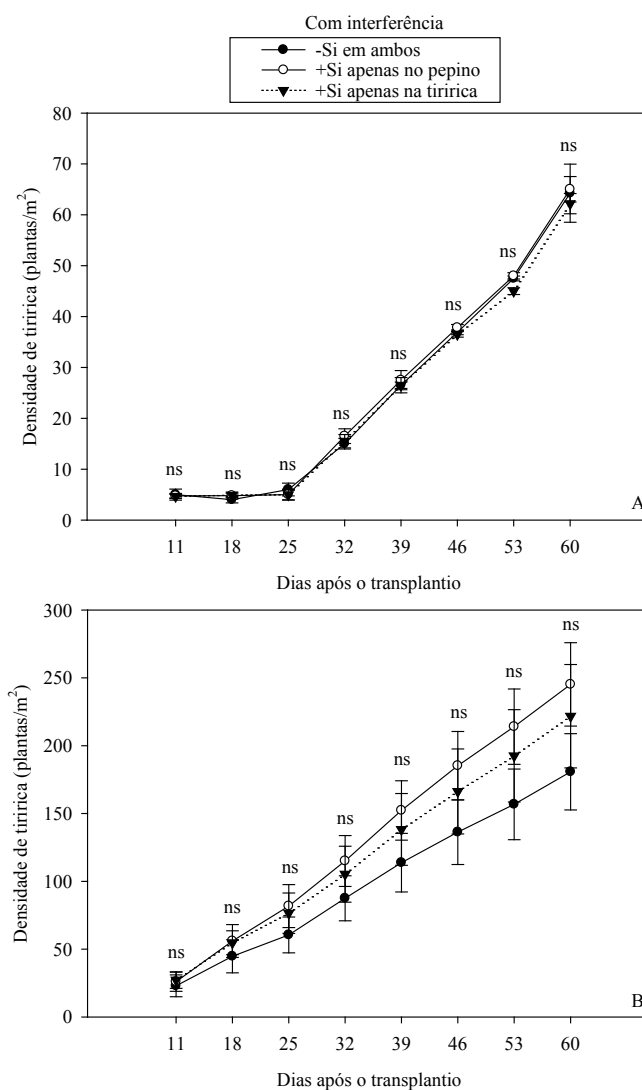
### **Análise estatística**

Todos os dados quantificados foram verificados quanto às pressuposições da análise de variância. A normalidade foi verificada pelo teste de aderência de Lilliefors e, de forma complementar, visualmente pela simetria do histograma obtido pelo programa SAEG® (Ribeiro Junior & Melo 2009). De acordo com esse procedimento todas as variáveis quantificadas, para ambas as condições de cultivo, seguiram distribuição normal e, portanto, os valores de suas médias foram apresentados sem necessidade de transformação.

Os dados foram analisados por meio de ANOVA com arranjo em blocos casualizados, em função dos cinco tratamentos. As condições de cultivo não foram comparadas entre si pelo fato de alguns fatores não controlados experimentalmente terem apresentado grande variação como a temperatura, umidade do ar e densidade  $\text{m}^{-2}$  da erva daninha *C. rotundus*. Todavia, para cada parâmetro quantificado em função dos tratamentos foram apresentados os resultados na estufa no verão e no campo no inverno. Após a verificação da significância (ou não) entre blocos e tratamentos por meio da ANOVA, para cada condição de cultivo, as médias dos parâmetros quantificados foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas (ANOVA e teste de médias) foram realizadas através do programa SAEG, enquanto que as figuras foram elaboradas no programa SigmaPlot® versão 11

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

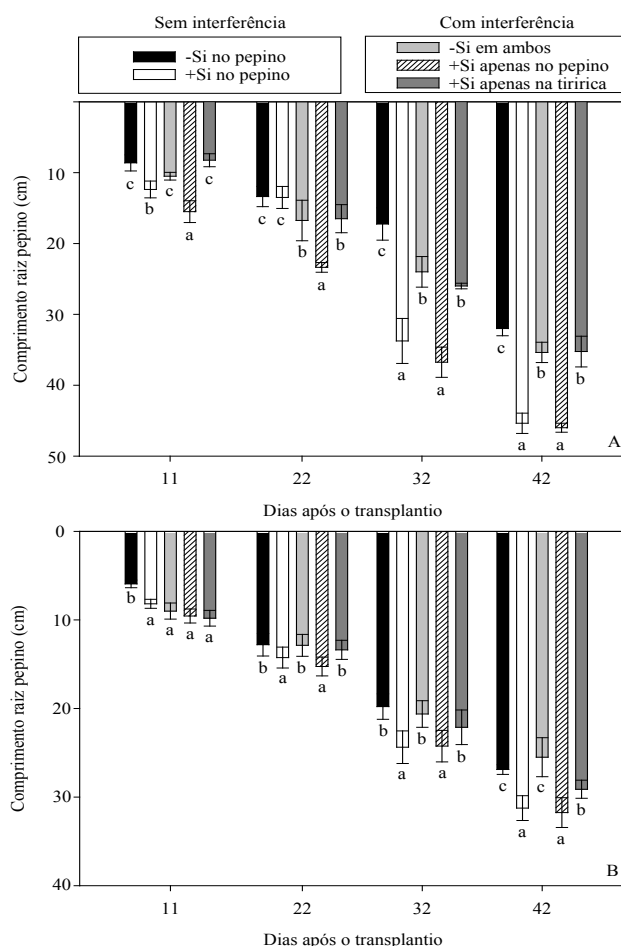
A densidade  $m^{-2}$  de *C. rotundus* não variou entre os tratamentos T3, T4 e T5 para a condição de cultivo estufa no verão nos intervalos de 11, 18, 25, 32, 39, 46, 53 e 60 DAT do pepino (Figura 1A). No cultivo no campo no inverno também não houve diferença na densidade  $m^{-2}$  de *C. rotundus* entre tratamentos nos intervalos de 11 (F= 0,09, P> 0,05), 18 (F= 1,49, P= 0,29), 25 (F= 0,75, P> 0,05), 32 (F= 0,31, P> 0,05), 39 (F= 0,87, P> 0,05), 46 (F= 1,11, P= 0,38), 53 (F= 1,54, P= 0,28) e 60 DAT do pepino (F= 0,86, P> 0,05) (Figura 1B). Na estufa no verão a densidade de *C. rotundus* variou de 5 a até 65 plantas  $m^{-2}$  ao longo dos oito intervalos de avaliação (Figura 1A). Enquanto que valores bem maiores de densidade. Enquanto que valores bem maiores de densidade para *C. rotundus* foram observados no campo no inverno (entre 25 a até 250 plantas  $m^{-2}$ ) (Figura 1B).



**Figura 1.** Densidade (plantas/m<sup>2</sup>) (média ± EP<sup>1</sup>) de plantas de tiririca, *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae), em função de intervalos após o transplântio do pepino conserva (*Cucumis sativus* L.) (Cucurbitaceae) (híbrido Kybria F1, TopSeed®) para os Tratamentos T3 (Interferência

tiririca em pepino, sem pulverização de Si em ambos), T4 (Interferência tiririca em pepino, com pulverização de Si apenas no pepino) e T5 (Interferência tiririca em pepino, com pulverização de Si apenas na tiririca). Figura 1A (cultivo em estufa no verão) e Figura 1B (cultivo em campo no inverno). IF Goiano-Campus Urutaí, Urutaí, Goiás.<sup>1</sup>ns (não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey).

O comprimento da raiz do pepino variou entre tratamentos para todos os intervalos de avaliação na condição de estufa no verão (Figura 2A). Plantas de pepino, com interferência de *C. rotundus*, e aplicação de  $K_2SiO_3$  tiveram raízes mais compridas aos 11 e 22 DAT em comparação com os demais tratamentos (Figura 2A). Aos 32 e 42 DAT as plantas de pepino com aplicação de  $K_2SiO_3$  e sem interferência foram igualmente mais compridas àquelas com interferência e maiores em comparação aos demais tratamentos (Figura 2A). Na condição de campo no inverno, as raízes de pepino também diferiram entre os tratamentos para cada intervalo de avaliação (11 DAT: F= 4,20, P= 0,02; 22 DAT: F= 3,19, P= 0,02; 32 DAT: F= 4,34, P= 0,02 e 42 DAT: F= 6,32, P= 0,01) (Figura 2B). A partir do 22º DAT o comprimento das raízes naquelas plantas pulverizadas com  $K_2SiO_3$  (sem e com interferência de *C. rotundus*) foram maiores em comparação com os demais tratamentos e essa resposta permaneceu até o 42º DAT (Figura 2B). O comprimento das raízes do pepino foi em média 29% maior na estufa no verão em comparação com a condição de cultivo no campo no inverno, independente do tratamento (Figura 2).



**Figura 2.** Comprimento da raiz (cm) (média  $\pm$  EP<sup>1</sup>) de pepino conserva, *Cucumis sativus* L. (Cucurbitaceae) (híbrido Kybria F1, TopSeed®), em diferentes dias após o transplante para os tratamentos T1 (Apenas pepino sem pulverização de Si), T2 (Apenas pepino com pulverização de Si), T3 (Interferência tiririca em pepino, sem pulverização de Si em ambos), T4 (Interferência tiririca em pepino, com pulverização de Si apenas no pepino) e T5 (Interferência tiririca em pepino, com pulverização de Si apenas na tiririca) em duas condições de plantio: Figura 5A (Estufa no verão) e Figura 5B (Campo no inverno). IF Goiano-Campus Urutaí, Urutaí, estado de Goiás. 'ns= não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Plantas de pepino, pulverizadas com  $K_2SiO_3$  e com interferência de *C. rotundus*, tiveram o mesmo número de frutos por planta, massa média de frutos, colheitas planta<sup>-1</sup> e produtividade do que aquelas plantas de pepino sem interferência da erva daninha (sem ou com  $K_2SiO_3$ ) na condição de estufa no verão (Tabela 1). Menores valores de produção do pepino (com exceção do número de colheitas planta<sup>-1</sup>) foram obtidos com interferência de *C. rotundus* e sem aplicação de Silicato de Potássio ou com aplicação apenas na erva daninha (Tabela 1) na estufa no verão. Para a condição de campo no inverno, apenas a massa média de frutos não diferiu entre tratamentos (Tabela 1). Os demais parâmetros, para a condição de campo no inverno, diferiram entre tratamentos (Tabela 1). A interferência com *C. rotundus* contribuiu para gerar menos frutos planta<sup>-1</sup> (independente da aplicação ou não de  $K_2SiO_3$  e onde) (Tabela 1). O número de colheitas planta<sup>-1</sup> e a produtividade do pepino foram semelhantes entre os tratamentos sem interferência (independente se sem ou com  $K_2SiO_3$ ) e com interferência e pulverizações dirigidas, apenas, à planta de pepino (Tabela 1). O número de frutos por planta do pepino e a produtividade (kg planta<sup>-1</sup>), independente dos tratamentos, foram 17,45% e 12,17% maiores, respectivamente, quando a planta foi cultivada no campo no inverno. Todavia, na condição de estufa no campo a massa média dos frutos e o número de colheitas por planta de pepino foram 66,3% e 48,85% maiores em estufa no verão.

Estufa no verão				
Tratamentos	Frutos.planta <sup>-1</sup>	Massa média frutos (g)	Colheitas.planta <sup>-1</sup>	Produtividade (kg.planta <sup>-1</sup> )
Sem interferência				
T1 (-Si no pepino)	100,81 ± 6,49 a	78,47 ± 7,93 a	10,06 ± 0,11 a	3,238 ± 0,458 a
T2 (+Si no pepino)	93,75 ± 1,17 a	80,95 ± 3,70 a	9,56 ± 0,21 a	3,112 ± 0,327 a
Com interferência				
T3 (-Si em ambos)	83,00 ± 2,32 c	76,51 ± 3,62 b	9,37 ± 0,38 a	1,560 ± 0,265 b
T4 (+Si no pepino)	96,06 ± 0,38 a	97,90 ± 3,44 a	9,31 ± 0,11 a	3,716 ± 0,318 a
T5 (+Si na tiririca)	89,91 ± 1,96 b	74,17 ± 3,44 b	9,81 ± 0,73 a	1,769 ± 0,310 b
F	21,70	17,73	0,264	19,79
P	0,00	0,00	>0,05	0,00
CV	3,12	7,45	12,46	16,41
Campo no inverno				
Tratamentos	Frutos.planta <sup>-1</sup>	Massa média frutos (g)	Colheitas.planta <sup>-1</sup>	Produtividade (kg.planta <sup>-1</sup> )
Sem interferência				
-Si no pepino	127,00 ± 1,58 a	26,78 ± 0,65 a	5,00 ± 0,07 a	3,140 ± 160,43 a
+Si no pepino	127,50 ± 3,27 a	27,84 ± 0,84 a	5,12 ± 0,11 a	3,253 ± 154,47 a
Com interferência				
-Si em ambos	107,00 ± 2,73 b	27,75 ± 0,32 a	4,71 ± 0,21 b	1,951 ± 222,89 b
+Si no pepino	97,75 ± 5,28 b	27,67 ± 0,49 a	5,06 ± 0,31 a	2,990 ± 294,02 a
+Si na tiririca	102,25 ± 5,28 b	27,28 ± 0,42 a	4,65 ± 0,09 b	1,697 ± 334,85 b
F	15,46	0,42	11,46	12,40
P	0,00	>0,05	0,03	0,02
CV	7,84	4,32	7,06	17,13

**Tabela 1.** Parâmetros de produção (média ± EP<sup>1</sup>) de pepino conserva, *Cucumis sativus* L. (Cucurbitaceae) (híbrido Kybria F1, TopSeed®) em função dos tratamentos T1 (Apenas pepino sem pulverização de Si), T2 (Apenas pepino com pulverização de Si), T3 (Interferência tiririca em pepino, sem pulverização de Si em ambos), T4 (Interferência tiririca em pepino, com pulverização de Si apenas no pepino) e T5 (Interferência tiririca em pepino, com pulverização de Si apenas na tiririca) em duas condições de plantio (Estufa no verão e Campo no inverno). Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí, Urutaí, estado de Goiás.

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna e de cada condição de cultivo, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

O presente trabalho demonstrou que pulverizações foliares semanais com K<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> contribuíram para a manutenção de maiores produtividades sob interferência da erva daninha *C. rotundus*. As raízes do pepino foram mais compridas nos tratamentos com Silicato de Potássio (independente se sem ou com interferência de *C. rotundus*). Isso indica que o grau de resposta em *Cucumis sativus*, frente a compostos silicatos, pode variar entre estruturas dentro da mesma planta e de acordo com o tipo de estresse. Os mecanismos adaptativos dispendidos pelo pepino, frente à uma condição de interferência com ervas daninhas, podem ser mais marcantes para o sistema radicular dessa planta. A condição de estresse vivenciada por determinada planta agrícola sob interferência com ervas daninhas depende da própria espécie de erva daninha, sua densidade no solo, capacidade de produção de descendentes, capacidade de emergir a grandes profundidades, mecanismos alternativos de propagação, dentre outros fatores. No nosso caso, apenas a espécie de erva daninha e sua densidade foram os fatores



controlados o que aponta certa simplicidade da condição de interferência (estresse) investigada. Todavia, como não houve diferença significativa entre as densidades para os tratamentos com interferência por *C. rotundus* (T3, T4 e T5) sugere-se que a condição de estresse foi semelhante entre tratamentos. Mesmo tendo sido utilizado artifícios para favorecer a propagação de *C. rotundus* no interior da estufa, a sua densidade foi 4 vezes menor do que aquela sob condição de campo. Essa informação pode ser importante para justificar o fato que as raízes do pepino tiveram comprimento 29% maior na estufa do que no campo (onde a densidade de *C. rotundus* foi maior). ALSAADAWI; SALIH (2009) relataram que exsudatos de *C. rotundus* reduziram, devido à alelopatia, o crescimento radicular de plantas de tomate e pepino. Segundo SEMCHENKO et al. (2014) a quantidade desses exsudatos é diretamente dependente da densidade de ervas daninhas presentes em uma dada área.

As respostas observadas no desenvolvimento das raízes, daquelas plantas pulverizadas com Silicato de Potássio, foram mais marcantes do que em qualquer outra estrutura da planta do pepino. A propriedade do ácido ortossilícico (forma hidrossolúvel do Si) em atuar favoravelmente na liberação do fósforo conjugado a formas previamente não assimiláveis pela planta (como fosfatos de cálcio, alumínio e ferro) pode explicar o melhor desenvolvimento radicular do pepino. Em outras espécies vegetais, além do pepino (JAROSZ, 2013), o silício promoveu incremento de potássio na raiz sob outros tipos de estresse, como o salino ou hídrico (LIANG, 1999, LIU; GUO, 2011, OLLE; SCHUNG, 2016).

Os parâmetros de produção da planta de pepino tiveram maior variação, em função dos tratamentos, bem como o crescimento da raiz em comparação com aqueles parâmetros da parte aérea. Diversos eventos fisiológicos ocorrem em Cucurbitaceae entre as primeiras florações até a colheita, dentre eles a translocação de elementos armazenados em órgãos e tecidos da planta que serão importantes para formação dos frutos. O Si possui importância nesse processo por auxiliar de forma mais eficiente no armazenamento e translocação de nutrientes dentro da planta do pepino. A condição de interferência com ervas daninhas limitou, de certa forma, todos os parâmetros de produção que tiveram maior ou menor sensibilidade em função da condição de cultivo. Dessa forma, fatores externos como a temperatura e umidade relativa certamente também influenciaram nas respostas observadas e, portanto, não devem ser negligenciados. Como a planta de pepino produz frutos de forma sobreposta, a eficiência da planta em transformar energia e compostos previamente armazenados em produção de maneira consecutiva pode ter sido incrementada pelo uso do Si.

Plantas de pepino são bastante responsivas à condição de cultivo na qual a planta é submetida. O comprimento da raiz do pepino é um importante parâmetro para avaliações do impacto da interferência dessa planta com ervas daninhas, enquanto que parâmetros relacionados à parte aérea dessa planta (altura da planta, número de folhas por planta e distância entre brotações laterais) podem não ser tão responsivos. O silicato de potássio estimulou o crescimento radicular das plantas de pepino com e sem

interferência em ambas as condições avaliadas. Plantas de pepino sob interferência com ervas daninhas e exclusivamente pulverizadas com silicato de potássio foram tão produtivas quanto aquelas plantas de pepino sem interferência e pulverizadas (ou não) com Silicato de Potássio. Pulverizações com Silicato de Potássio também foram capazes de estimular o comprimento radicular e foliar da erva daninha *C. rotundus* em comparação com aquelas ervas daninhas que não receberam pulverizações.

## CONCLUSÕES

O benefício desencadeado pelo uso do Si amortizou o efeito negativo da interferência com a erva daninha *C. rotundus*. Mesmo em se tratando de uma causa indireta provocada pelo uso do Silicato de Potássio (disponibilização de nutrientes previamente não assimiláveis), as vantagens diretas e aditivas do uso desse indutor de resistência (p.ex. contra estresses bióticos e abióticos) sobrepõem os gastos com a aquisição desse tipo de insumo e mão de obra requerida para pulverizações.

Em condição de cultivo em estufa, houve aumento significativo da produção com a aplicação de  $K_2SiO_3$  na condição de interferência, se assemelhando aos tratamentos sem interferência de *C. rotundus*. Já em cultivo no campo, os tratamentos não se diferiram com ou sem interferência independente da aplicação ou não de silício, em todos os parâmetros avaliados.

## AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí por disponibilizar estrutura para trabalho. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de iniciação científica aos alunos envolvidos. A empresa Conservas Oderich SA pelo apoio para execução da pesquisa. A todos que auxiliaram na condução dos experimentos.

## REFERÊNCIAS

- ALSAADAWI, I. S.; SALIH, N. M. M. Allelopathic potential of *Cyperus rotundus* L. I. Interference with crops. **Allelopathy Journal**. Vol. 23, p. 297-303, 2009.
- GONZÁLEZ, L.C.; PRADO, R.M.; CAMPOS, N.C.S. El Silicio en la resistencia de los cultivos. **Cultivos Tropicales**, Havana-CU, v.36, p.16-24, 2015. Disponível em <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pi=S0258-59362015000500002](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pi=S0258-59362015000500002) &lng=es&nrm=iso>. Acesso em: 10 ag. 2017.
- GUERRA, N.; OLIVEIRA JÚNIOR, R.S.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA NETO, A.M.; DAN, H.A.; ALONSO, D.G.; JUMES, T.M.C. Seleção de espécies bioindicadoras para os herbicidas trifloxysulfuron-sodium e pyriithiobac-sodium. **Revista Brasileira de Herbicidas**. Londrina- PR, v.10, n.1, p.37-48, 2011.
- JAROSZ, Z. The effect of silicon application and type of substrate on yield and chemical composition of leaves and fruit of cucumber. **J. Elem**, p. 403-414, 2013.

LIANG, Y.C. Effects of silicon on enzyme activity, and sodium, potassium and calcium concentration in barley under salt stress. **Plant and Soil**. V. 209, pag. 217–224, 1999.

NOMURA, E.S; CARDOSO, A. Redução da área foliar e o rendimento do pepino japonês. **Scientia Agricola**, v.57, p. 257-261, 2000.

RODRIGUES, F.A.; OLIVEIRA, L.A.; KORNDORFER, A.P.; KORNDORFER, G.H.; Silício: Um elemento benéfico e importante para as plantas. **Informações Agronômicas**, 2011. 6p. (Documento 134).

SEMCHENKO, M.; SAAR, S.; LEPIK, A. Plant root exudates mediate neighbour recognition and trigger complex behavioural changes. **New Phytologist**. Londres-UK, v. 204, p.631–637, 2014.

VIVIAN, R.; JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; RIBEIRO JUNIOR, J.A.; FRANCO, R.B.; MASSIGNAN, L.F.D. Efeito da mistura comercial ametryn + trifloxysulfuron-sodium na espécie *Cyperus rotundus* L. **Pesquisa Agropecuária tropical**. Goiânia-GO. v. 38, n. 2, p. 63-70, 2008.

VIEIRA NETO, J.; GONÇALVES, P. A. S. Resíduos de agrotóxicos em pepinos para conserva in natura e industrializados. **Horticultura Brasileira**. Brasília-DF, v. 34, n.1, p. 126-129, 2016.

VIEIRA NETO, J.; MENEZES JÚNIOR, F.O.G.; GONÇALVES, P.A. S. Produção e curva de crescimento de pepineiros para conserva em manejo convencional e com controle alternativo de pragas. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages-SC, v. 12, n. 3, p. 229-237, 2014.

ZANATTA, J.F.; FIGUEREDO, S.; FONTANA, L. C.; PROCOPIO, S.O; Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. **Revista FZVA**. Uruguaiana- RS, v.13, n.2, p. 39-57, 2006

## CONTROLE BIOLÓGICO DE INSETOS PRAGAS COM APLICAÇÃO DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS (NEPS) EM LARVAS DE *Diaphania hyalinata* L.

### Ana Carolina Loreti Silva

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Laboratório de Entomologia e Fitopatologia  
Campos dos Goytacazes – RJ

### Felipe da Silva Costa

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Laboratório de Entomologia e Fitopatologia  
Campos dos Goytacazes – RJ

### Patrícia Batista de Oliveira

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Laboratório de Entomologia e Fitopatologia  
Campos dos Goytacazes – RJ

**RESUMO:** A espécie de *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera, Pyralidae) destaca-se como principal inseto praga da família Cucurbitácea. O principal meio de controle é através do uso de agrotóxicos. Os nematoides entomopatogênicos (NEPs) pertencem aos gêneros *Heterorhabditis* e *Steinernema* e são considerados parasitas que causam doença e morte em insetos. Os NEPs são utilizados para realizar controle biológico em diferentes insetos considerados pragas. A pesquisa objetivou-se em testar a eficiência de NEPs *Heterorhabditis bacteriophora* HP88 em larvas de *D. hyalinata* L. Os testes de infecção foram em placas de Petri contendo larvas *D. hyalinata* L. e adicionados JIs (Juvenis Infectantes) de NEPs, colocadas por sete dias em câmara de germinação (BOD) à 25°C, 80%

U.R. Após este período, os cadáveres foram transferidos para placas de coleta de nematoides denominadas “armadilhas de White modificada” para verificação da emergência de JIs. Após os experimentos, verificou-se uma taxa de 100% de mortalidade das larvas de *D. hyalinata* L. No grupo controle houve sobrevivência total em ambos os testes realizados. Desta maneira os NEPs do isolado HP88 foram eficientes no controle biológico de *D. hyalinata* L., em função da demanda cada vez maior de tecnologias ambientalmente corretas, abre-se um enorme espaço para o controle biológico. Sendo assim, o desenvolvimento de pesquisas é de extrema importância para amenizar impactos causados pelo controle químico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Infecção, Manejo, Nematologia, Bactérias.

**ABSTRACT:** The specie of *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera, Pyralidae) stands out as the main pest insect of the cucurbit family. The primary means of control is through the use of pesticides. The entomopathogenic nematodes (EPNs) belong to *Heterorhabditis* and *Steinernema* genus and are considered parasites that cause illness and death in insects. The EPNs are used to perform biological control in different insects considered pests. The research aimed to test the EPNs *Heterorhabditis bacteriophora* HP88 efficiency in larvae of *D. hyalinata* L. The

infection tests were held in Petri plates containing *D. hyalinata* L. larvae and added JIs (Juvenile Infectious) of EPNs, placed by seven days in a germination chamber (BOD) at 25°C, 80% U.R. After this period, the corpses were transferred to nematodes collection plates called “White modified traps” to check JIs emergency. After the experiments, there was a rate of 100% mortality of *D. hyalinata* L. larvae. In the control group, there was overall survival in both tests. Thus, the EPNs from the isolated HP88 were effective in the biological control of *D. hyalinata* L., due to the growing demand of correct environmentally technologies, it opens a huge space for the biological control. Thus, the development of research is extremely important to mitigate impacts caused by chemical control.

**KEYWORDS:** Infection, Management, Nematology, Bactéria.

## 1 | INTRODUÇÃO

As espécies de *Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera, Pyralidae) destaca-se como principal praga da família Cucurbitácea. Este lepidóptero é oligófago de hábito polífago (GUEDES et al., 2010). A *Diaphania* spp. atacam as folhas e frutos de Cucurbitáceas causando sérios danos a agricultura. Sendo que o principal meio de controle é através do uso de agrotóxicos.

Para aumentar a produção de alimentos utiliza-se da expansão de novas fronteiras agrícolas e do aumento da produtividade, seja pela melhoria do material genético ou pelo aprimoramento das técnicas utilizadas. Este aumento vem provocando problemas, principalmente no aspecto fitossanitário com incidência crescente de pragas e doenças (GRIGOLETTI A., 2000).

O controle biológico visa manter, através de certas práticas, um equilíbrio no agroecossistema, de modo que o hospedeiro, na presença do patógeno, não sofra danos significativos, em função da ação controladora dos organismos não patogênicos do sistema (GRIGOLETTI A., 2000).

Os nematoides entomopatogênicos (NEPs) pertencem aos gêneros *Heterorhabditis* e *Steinernema* e são considerados parasitas obrigatórios de insetos. Estes gêneros de nematoides apresentam associação simbiote com bactérias patogênicas, gênero *Xenorhabdus* sp. associado a *Steinernema* e *Photorhabdus* sp. a *Heterorhabditis* (POINAR, 1990). Apresentam certas adaptações como: ser letais a insetos, possuir associação simbiote com bactérias entomopatogênicas e o seu terceiro estágio (J3), também chamado de juvenil infectante (JI), ter a capacidade de penetrar nos insetos e de sobreviver no solo por tempo limitado (AKHURST; BOEMARE, 1990). Os NEPs podem dessa forma ser utilizados no controle de insetos pragas. Assim a pesquisa objetivou testar a eficiência de NEPs da espécie *Heterorhabditis bacteriophora* HP88 em larvas *Diaphania hyalinata* L.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

As larvas de *Diaphania hyalinata* L. (Figura 1) foram coletadas de plantações de Cucurbitáceas na Fazenda Capoeirão em São João do Glória, distrito do município de Muriaé-MG entre os meses de Maio e Junho de 2016. Os testes foram realizados no Laboratório de Biologia da Faculdade Santa Marcelina (FASM). Foram utilizadas 14 placas de Petri (9 cm de diâmetro) sendo uma destinada ao controle. Foi colocada em cada placa uma larva *Diaphania hyalinata* L. e adicionados uma solução com 200 JIs da espécie *Heterorhabditis bacteriophora* HP88 (Figura 2) em cada um mL de água destilada. As placas foram forradas com papel filtro no fundo e colocadas por sete dias em câmara de germinação (BOD) a 25°C, 80% U.R. Foram realizadas duas repetições. Após este período, os cadáveres foram transferidos para placas de coleta de nematoides denominadas “armadilhas de White modificada”(figura 3), que consiste em placas de Petri de 9 cm de diâmetro com uma argola de PVC (2,5 cm de diâmetro X 8 mm de altura) e, sobre esta, uma fita de papel filtro 2,0 x 8,0 cm (Whatman N°1) foi adicionado de modo que suas bordas ficassem em contato com a água destilada contida na placa de Petri e, sobre esta, um cadáver de *Diaphania hyalinata* L. Para verificar a emergência de NEPs em sua fase infectante J3.

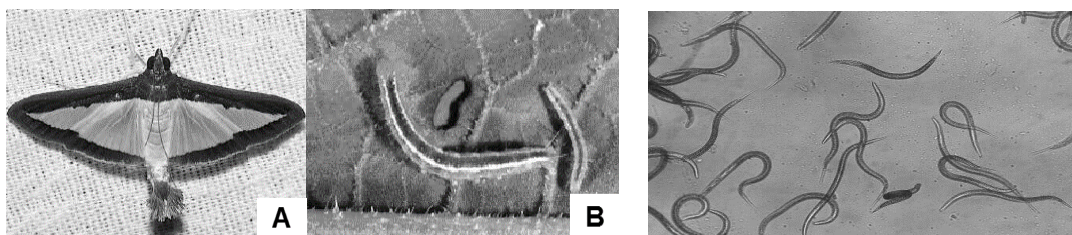


Figura 1. Em A, adulto e em B, larva de *D. hyalinata* L. Fig. 2. JIs de HP88

Fonte: Ana Carolina

Fonte: Ana Carolina

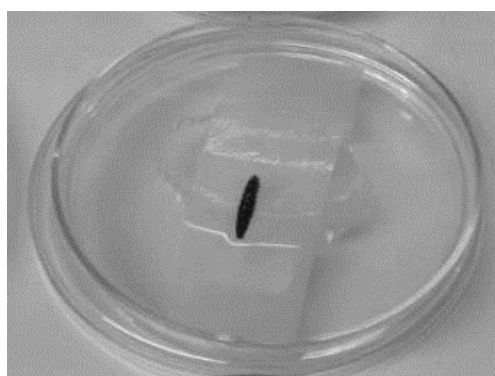


Figura 3. Larvas de *Diaphania hyalinata* L. colocadas em “armadilhas de White modificada”.

Fonte: Ana Carolina

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os experimentos com aplicação dos NEPs em larvas de *D. hyalinata*, houve uma taxa de 100% de mortalidade das larvas como está representado na figura 4. No grupo controle houve sobrevivência em ambos os testes realizados. Foi constatada a emergência de NEPs em sua fase infectante J3. Desta maneira os NEPs *H. bacteriophora* HP88 são eficientes no controle biológico de larvas de *Diaphania hyalinata* L.

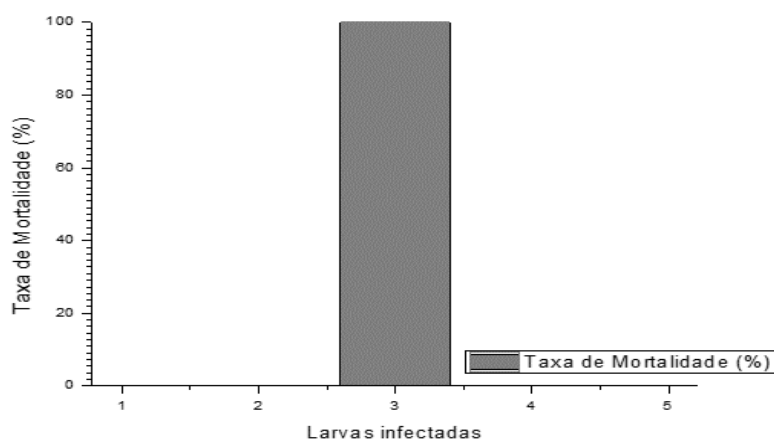


Figura 4. Taxa de Mortalidade de Larvas por Nematoides Entomopatogênicos HP88.

Fonte: OriginPro8.

Em função da demanda cada vez maior de tecnologias ambientalmente corretas ou que levem à mitigação dos impactos ambientais, abriu-se um enorme espaço para o controle biológico. Sendo assim, o desenvolvimento de pesquisas relacionadas ao uso de agentes biológicos no controle de insetos pragas é de extrema relevância, quando comparado aos tratamentos com agentes químicos que causam sérios danos ao meio ambiente. (GRIGOLETTI A., 2000).

### REFERÊNCIAS

AKHURST, R. J., AND N. E. BOEMARE. **Biology and taxonomy of Xenorhabdus**, In R. GAUGLER AND H. K. KAYA (ed.), Entomopathogenic nematodes in biological control. CRC Press, Boca Raton, Fla. p. 75–90, 1990.

COSTA, F. S. **Isolamento e caracterização biológica de nematoides entomogênicos (Rhabdita) do Manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul, RJ. Dissertação de Mestrado** – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2014.

GRIGOLETTI JR, A.; SANTOS, A. F.; AUER, C. G. **Perspectiva do Uso do Controle Biológico Contra Doenças Florestais**. FLORESTAS 30(1/2): p. 155-165, jun./dez. 2000.

GUEDES, C. A.; SILVA, V. F.; CRUZ, G. S.; LÔBO, A. P.; TEIXEIRA, A. A. C.; WANDERLEY-

TEIXEIRA, V. **Preferência de oviposição e sua relação com o desempenho de *Diaphania hyalinata* L. (1758) (Lepidoptera: Crambidae) em cucurbitáceas.** Arquivos do Instituto Biológico, v.77, n.4, p.643-649, 2010.

POINAR, J. R., GAUGLER. R.; KAYA, EDS, H.K. **Biology and taxonomy of *Steinernematidae* and *Heterorhabditidae* in: entomopathogenic nematodes biocontrol.** Sci. technol. 6: 477-480, 1990.



## CRESCIMENTO INICIAL DE *Brosimum gaudichaudii* TRÉCUL. (MORACEAE) EM DIFERENTES SUBSTRATOS

**Vania Sardinha dos Santos Diniz**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, *Campus Iporá*, Iporá - Goiás

**Jéssica Lorraine Sales Silva**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, *Campus Iporá*, Iporá - Goiás

**Fabiane Silva Leão**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, *Campus Iporá*, Iporá - Goiás

**RESUMO** - *Brosimum gaudichaudii* é uma espécie nativa do Cerrado com importância alimentícia e medicinal. Seus frutos e raízes são coletados de forma extrativista e por isso torna-se importante a produção de mudas, preservando assim o bioma no qual está inserida. O presente estudo objetivou avaliar o melhor substrato para a emergência das plântulas e crescimento inicial de *B. gaudichaudii*. Os substratos utilizados foram: T1- solo de cerrado; T2- solo de cerrado+esterco bovino (1:1); T3- areia lavada; T4-areia lavada+esterco bovino (1:1), T5- solo de cerrado+areia lavada (1:1); T6-solo de cerrado+areia lavada+esterco bovino (1:1:1). Foram utilizados copos descartáveis contendo os substratos acima descritos. Foi avaliado a porcentagem e o índice de velocidade de emergência (IVE). Após essa etapa, as plântulas foram transplantadas para sacos pretos de polietileno, e aos 105 dias foram

medidos: altura da parte aérea, comprimento da raiz, diâmetro do coleto, massa fresca e seca da raiz e da parte aérea. Foi calculado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e medido o teor de clorofila foliar. Para comparar os resultados utilizou-se ANOVA e para os dados que não apresentaram homogeneidade foi utilizado Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade. A porcentagem de emergência foi acima de 63% em todos os tratamentos. Não houve diferença na porcentagem e no IVE entre os tratamentos. Já no crescimento inicial as mudas com maior qualidade (IQD) foram as dos tratamentos T1 e T5. A adição de esterco bovino não favoreceu o crescimento das mudas e proporcionou os menores teores de clorofila foliar.

**PALAVRAS-CHAVE:** cerrado, propagação, espécies nativas, esterco bovino.

**ABSTRACT** - *Brosimum gaudichaudii* is a native species from the Brazilian Cerrado with food and medicinal importance. Its fruits and roots are collected in an extractive way and therefore it is important to produce seedlings, thus preserving the biome in which it is inserted. The present study aimed to evaluate the best substrate for seedling emergence and initial growth of *B. gaudichaudii*. The substrates used were: T1- "cerrado" soil; T2- soil "cerrado" + cattle manure (1:1); T3- washed sand; T4- washed sand + cattle manure (1:1), T5- "cerrado"

soil + washed sand (1:1); T6- “cerrado” soil + washed sand + cattle manure (1:1:1). Disposable cups containing the substrates described above were used. The following parameters were evaluated: percentage and velocity of emergence index (VEI). After emergence the seedlings were transplanted to black polyethylene bags, and at 105 days were measured: shoot height, root length, stem diameter, fresh and dry mass of the aerial part and root system. The Dickson Quality Score (DQS) was calculated and the chlorophyll content of the leaves was measured. In order to compare the results, a variance analysis was used and Kruskal-Wallis at 5% probability was used for data that did not show homogeneity. The emergency percentage was above 63% in all treatments. Here was no difference in the percentage and VEI between treatments. The addition of cattle manure did not favor the growth of the seedlings and provided the lowest levels of chlorophyll.

**KEYWORDS:** cerrado, propagation, native species, cattle manure.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Cerrado é um domínio vegetal (COUTINHO, 2006; BATALHA, 2011) que apresenta formações campestres, savânicas e florestais (RIBEIRO & WALTER, 2008). Apresenta grande número de espécies de plantas e animais e acelerada taxa de degradação (MYERS et al., 2000).

Dentre as plantas pertencentes ao Cerrado brasileiro *Brosimum gaudichaudii* Trécul. (Moraceae), conhecida popularmente como mamacadela, é uma espécie arbórea com quatro a cinco metros de altura e cada planta pode conter de trinta a cem frutos contendo uma semente cada (SILVA et al., 2001). A mamacadela floresce nos meses de agosto à novembro e seus frutos se tornam propícios ao consumo de outubro à janeiro (LORENZI, 2013). Esta espécie foi citada por raizeiros como sendo utilizada no tratamento do vitiligo, entretanto, estudos ainda são necessários visando fornecer subsidios para a utilização desta planta de forma mais segura pela população (MORAES et al, 2005).

A procura pelas populações naturais tanto da mamacadela quanto das demais plantas nativas do Cerrado vem aumentando (DONADIO et al., 2002). No entanto, a grande diversidade de espécies frutíferas e medicinais nativas ainda é utilizada apenas pelas populações regionais. Conhecer a silvicultura dessas espécies torna-se essencial, visto que a exploração excessiva de tais recursos de forma extrativista pode coloca-las em risco de extinção e provocar a perda da biodiversidade do bioma (CARLOS et al., 2014).

No processo de produção de mudas o substrato interfere diretamente na qualidade das plantas devido às propriedades físicas, químicas e biológicas do mesmo (SILVA et al., 2011). O uso de materiais com elevada disponibilidade regional e baixo custo é o ideal no momento de se produzir mudas com um valor competitivo no mercado (ROSA et al., 2005)

Assim, o objetivo do presente estudo foi determinar o melhor substrato para a emergência e crescimento inicial de plântulas de *B. gaudichaudii* contribuindo para a produção de mudas de boa qualidade.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Coleta e beneficiamento das sementes

Os frutos de *Brosimum gaudichaudii* foram coletados em propriedades particulares na zona rural do município de Iporá, GO (16°26'36"-16°26'48"S e 51°07'54"-51°07'08" O). Os frutos foram coletados no chão quando estavam maduros e apresentavam queda natural. Após a coleta, os frutos foram levados para o Laboratório de Biodiversidade do Instituto Federal Goiano, *campus* Iporá, onde foram despulpados manualmente e as sementes lavadas em água corrente, desinfetadas com hipoclorito de sódio a 1% durante 10 min e em seguida lavadas em água corrente para a retirada do hipoclorito.

A semeadura foi realizada logo em seguida à lavagem do hipoclorito para que não ocorresse alteração da qualidade fisiológica. Os recipientes utilizados para a análise da emergência foram copos descartáveis de 180 ml sendo semeada uma semente por recipiente a 1,0 cm de profundidade.

### 2.2 Tratamentos e Delineamento Experimental

Foram utilizados seis tratamentos contendo os seguintes substratos: T1 - Solo de Cerrado; T2 – Solo de Cerrado + Esterco bovino (1:1); T3 - Areia lavada; T4 - Areia lavada + Esterco bovino (1:1); T5 - Solo de Cerrado + Areia lavada (1:1); T6 – Solo de Cerrado + Areia lavada + Esterco bovino (1:1:1).

Para a análise da emergência o delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com 3 blocos de 20 sementes em cada tratamento (uma em cada copo descartável).

Após a emergência as plântulas foram levadas para a casa de vegetação na Fazenda Escola do Instituto Federal Goiano, *campus* Iporá e transplantadas para sacos pretos de polietileno com capacidade de 3L, contendo os mesmos substratos aos quais foram submetidas durante a análise de emergência. Para a análise de crescimento inicial o delineamento experimental foi o DIC (delineamento inteiramente ao acaso) com trinta mudas em cada tratamento. A irrigação foi feita manualmente com auxílio de um regador, duas vezes ao dia no período da manhã e da tarde.

### 2.3 Coleta dos dados

Após a semeadura foram contadas diariamente o número de plântulas emergidas. Foram consideradas emergidas quando o hipocótilo apresentava-se acima do nível

do substrato (POPINIGS, 1977). Esses dados foram utilizados para determinar a porcentagem diária e final de emergência de cada tratamento e também para avaliar o índice de velocidade de emergência (IVE) segundo a equação proposta por Maguire (1962).

Ao final do experimento, 105 dias após o transplante, 20 plantas de cada tratamento foram escolhidas aleatoriamente (por sorteio) e foram medidas: *Altura da planta*: distância entre o colo da planta e a gema apical, mensurada com auxílio de uma régua milimetrada e *Diâmetro do caule*: com o auxílio de um paquímetro foi medido o diâmetro do coleto. Após essas medidas as plantas foram retiradas dos sacos, destorroadas e suas raízes lavadas com água corrente, as plantas foram seccionadas na região do colo separando a parte aérea da parte radicular e, em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel sendo medida a sua massa em balança de precisão; após a pesagem da massa fresca o material foi desidratado em estufa regulada a 65°C até atingir massa constante.

Para a determinação da qualidade das mudas, foi avaliado o índice de qualidade de Dickson (IQD) (DICKSON et al., 1960), aplicando-se a fórmula:

$$IQD = MST / [(AIT/DC) + (MSPA/MSR)].$$

Onde: MST = Massa seca total (g) (MSPA+ MSR); AIT = Altura (cm); DC= diâmetro do coleto (mm); MSPA= Massa seca da parte aérea (g); MSR = massa seca de raízes (g).

O teor relativo de clorofila foi aferido individualmente pelo Medidor Eletrônico de Teor de Clorofila portátil (clorofiLOG) CFL1030. Para tanto utilizou-se duas folhas da mesma planta, sendo 20 plantas de cada tratamento.

## 2.4 Análise estatística

Os dados de porcentagem de emergência foram transformados em arcoseno  $x/100$ . Para comparar a porcentagem final e o IVE dos tratamentos foi utilizada Análise de Variância.

Para comparar os dados de crescimento inicial e teor de clorofila entre os tratamentos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis ( $p=5\%$ ), pois os dados não apresentaram distribuição normal. Para a realização dos testes estatísticos foi utilizado o Programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2007).

Para comparar os dados de crescimento inicial e teor de clorofila entre os tratamentos foi utilizado o teste de Kruskal-Wallis ( $p=5\%$ ), pois os dados não apresentaram distribuição normal. Para a realização dos testes estatísticos foi utilizado o Programa Statistica 7.0 (STATSOFT, 2007).

## 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Emergência das plântulas

A emergência das primeiras plântulas ocorreu no 19º dia após a semeadura e no 42º dia a emergência se estabilizou (Figura 1). Não houve diferença na porcentagem final de emergência entre os diferentes substratos ( $F_{(5,12)}=0,86$ ;  $p=0,53$ ) e em todos os tratamentos a porcentagem de emergência foi superior a 63% (Tabela 1). O IVE também não diferiu entre os tratamentos ( $F_{(5,12)}=1,94$ ;  $p=0,16$ ) e variou de 1,41 a 1,86 (Tabela 1).

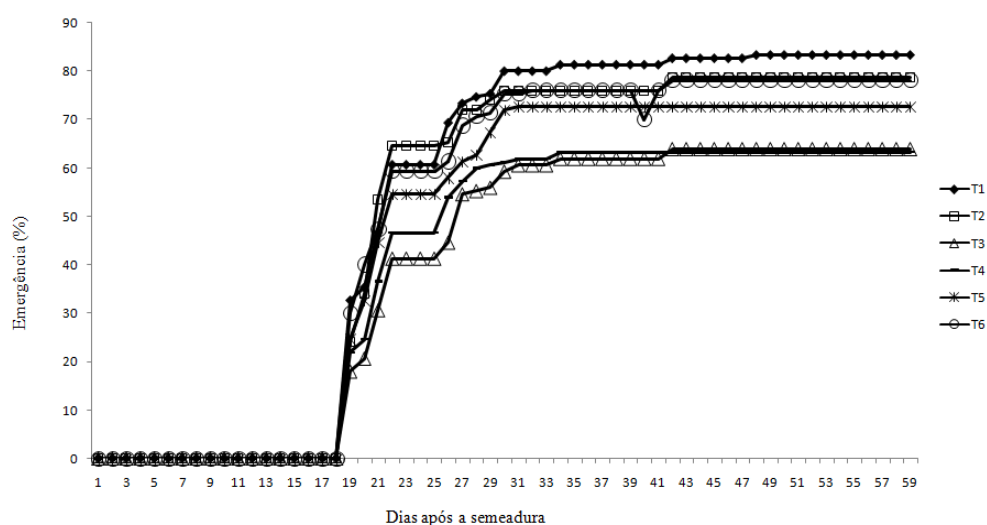


Figura 1. Emergência de plântulas de *Brosimum gaudichaudii* Trécul em diferentes substratos (T1- Solo de Cerrado; T2 – Solo de Cerrado + Esterco bovino (1:1); T3- Areia lavada; T4- Areia lavada + Esterco bovino (1:1); T5- Solo de Cerrado + Areia lavada (1:1); T6 – Solo de Cerrado + Areia lavada + Esterco bovino (1:1:1)).

Tratamento	Emergência (%)	IVE
T1	83±6 a	1,86 a
T2	78±7 a	1,83 a
T3	64±15 a	1,41 a
T4	63±4 a	1,46 a
T5	72±13 a	1,69 a
T6	78±5 a	1,80 a

Tabela 1- Porcentagem de emergência (%) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de *Brosimum gaudichaudii* Trécul. em diferentes substratos (T1- Solo de Cerrado; T2 – Solo de Cerrado + Esterco bovino (1:1); T3- Areia lavada; T4- Areia lavada + Esterco bovino (1:1); T5- Solo de Cerrado + Areia lavada (1:1); T6 – Solo de Cerrado + Areia lavada + Esterco bovino (1:1:1)).

\*As letras comparam linhas. Letras iguais não diferem entre si pelo teste F (ANOVA).

Diferentes espécies do Cerrado também apresentam alta taxa de emergência de plântulas, como *Myracrodruon urundeuva* que atingiu 91% em substrato contendo bagaço de cana de açúcar + esterco bovino + cinzas, porém a emergência só ocorreu aos 28 dias após a semeadura (ANDRADE et al., 2013). A emergência de plântulas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth foi maior quando se utilizou vermiculita, fibra de coco e o substrato comercial hortimix® apresentando mais de 90% de emergência (NOGUEIRA et al., 2012). O marmelo do Cerrado (*Alibertia edulis* Rich) apresentou maior porcentagem de emergência no substrato 100% Bioplant (SANTOS et al., 2014). Em outras espécies como o pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess.) é observada porcentagens baixas de emergência que variam de 5% a 57% (LEÃO, 2012).

Em estudos realizados com mudas de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (jatobá-do-cerrado) os substratos 100% solo, 90% solo, 10% solo propiciaram maiores IVE das mudas crescidas em estufa plástica (SANTOS, 2011). *Harnicornia speciosa* Gomes, *Dipteryx alata* Vog. e *Eugenia dysenterica* DC, apresentaram melhor desenvolvimento em solo da região onde estas espécies se desenvolvem naturalmente, o uso de esterco bovino e casca de arroz carbonizado não trouxe efeitos satisfatórios para o desenvolvimento dessas mudas (SOBRINHO et al., 2010). Em comparação com os trabalhos citados onde o IVE e a porcentagem de emergência foi alterado frente aos substratos utilizados, o presente trabalho difere dos demais por não apresentar diferença entre os tratamentos, indicando que as sementes de *B. gaudichaudii* pode emergir e originar plântulas com boas condições de estabelecimento em qualquer um dos substratos avaliados.

### 3.2 Crescimento inicial

Os resultados demonstraram que os substratos influenciaram no crescimento das mudas de *B. gaudichaudii*, sendo que os melhores resultados, como plantas maiores tanto em altura da parte aérea quanto no incremento do diâmetro foram obtidos no substrato que havia a presença de solo do Cerrado (Tabela 2). O tratamento T3, que continha apenas areia lavada apresentou menor altura ( $H_{(5, 120)}=28,6$ ;  $p<0,05$ ), porém T3 juntamente com T1 e T5 apresentaram maior comprimento da raiz ( $H_{(5, 120)}=50,3$ ;  $p<0,05$ ), o que pode ser explicado pela menor quantidade de nutrientes desses substratos, já que os outros tratamentos continham esterco bovino que fornece ao substrato uma fonte orgânica de nutrientes, assim a planta em busca desses nutrientes promove maior crescimento radicular. Os maiores diâmetros foram das plantas dos tratamentos contendo solo do Cerrado (T1, T2, T5 e T6) ( $H_{(5, 120)}=25,5$ ;  $p<0,05$ ), indicando que essas espécies são adaptadas ao solo da região não necessitando de adubação.

Os tratamentos que continham solo de Cerrado (T2 e T5) foram os que apresentaram maior matéria seca da parte aérea ( $H_{(5, 120)}=34,7$ ;  $p<0,05$ ) (Figura 2). Já os tratamentos que apresentaram maior matéria seca da parte radicular foram

os tratamentos sem a presença de esterco bovino (T1 e T5) ( $H_{(5, 120)}=67,7$ ;  $p<0,05$ ), indicando novamente que a raiz tem maior incremento em substratos com menor quantidade de nutrientes. E os tratamentos que apresentaram maior matéria seca total foram T1 e T5 ( $H_{(5, 120)}=60,1$ ;  $p<0,05$ ), ou seja, solo de Cerrado, mas sem esterco bovino. T1 e T5 também foram os tratamentos que apresentaram melhor Índice de qualidade de Dickson ( $H_{(5, 120)}=68,9$ ;  $p<0,05$ ). Assim, as mudas de *B. gaudichaudii* apresentaram mudas de melhor qualidade, com maior incremento de matéria seca nos tratamentos que forneceram uma quantidade de nutrientes já disponíveis no solo do Cerrado, e que a adubação feita com esterco bovino não promoveu a formação de mudas de melhor qualidade, pelo contrário, foram mudas que apresentaram um sistema radicular menor e com menor incremento de matéria seca. Os tratamentos que apresentaram menor teor de clorofila também foram os que continham esterco bovino, com exceção do tratamento T4 que continha esterco bovino e areia lavada, que não diferiu de T1, T3 e T5 ( $H_{(5, 120)}=26,9$ ;  $p<0,05$ ) (Tabela 2).

Tratamentos	H(cm)	R(cm)	D(mm)	IQD	SPAD
T1	13,29 a	25,17 a	2,24 a	0,64 a	39,18 a
T2	14,24 a	18,14 b	2,07 a	0,31 b	28,09 b
T3	10,78 b	20,50 a	1,89 b	0,33 b	34,21 a
T4	12,80 a	13,95 b	1,91 b	0,23 b	33,52 a
T5-	14,78 a	23,49 a	2,46 a	0,90 a	36,51 a
T6-	14,17 a	13,88 b	2,26 a	0,24 b	30,76 b

Tabela 2 – Valores de Altura (H), Comprimento da raiz (R), Diâmetro do coleto (D), Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e Teor de clorofila (SPAD) de plantas jovens de *Brosimum gaudichaudii* crescidas em diferentes substratos (T1- Solo de Cerrado; T2 – Solo de Cerrado + Esterco bovino (1:1); T3- Areia lavada; T4- Areia lavada + Esterco bovino (1:1); T5- Solo de Cerrado + Areia lavada (1:1); T6 – Solo de Cerrado + Areia lavada + Esterco bovino (1:1: 1)).

\*Médias seguidas da mesma letra comparam tratamentos e não diferem pelo teste de Kruskal Wallis a 5% de probabilidade.

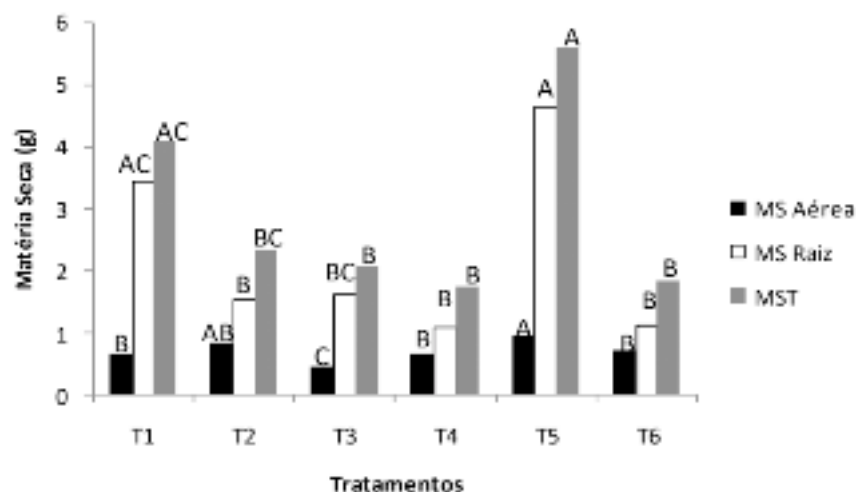


Figura 2 – Matéria seca da parte aérea (MS Aérea) da raiz (MS raiz) e total (MST) de plantas jovens de *Brosimum gaudichaudii* crescidas em diferentes substratos (T1- Solo de Cerrado; T2 – Solo de Cerrado + Esterco bovino (1:1); T3- Areia lavada; T4- Areia lavada + Esterco bovino (1:1); T5- Solo de Cerrado + Areia lavada (1:1); T6 – Solo de Cerrado + Areia lavada + Esterco bovino (1:1:1)). Médias seguidas da mesma letra comparam tratamentos e não diferem pelo teste de Kruskal Wallis a 5% de probabilidade.

Em estudos com mangaba (*Hancornia speciosa*) e cagaita (*Eugenia dysenterica*), espécies nativas do Cerrado, Sobrinho et al. (2010) verificou que plantas com maiores alturas eram observadas em solo com ausência de adubação. Quanto ao substrato utilizado nas mudas de *H. speciosa*, independentemente da adubação e da calagem, os melhores resultados foram obtidos com o solo puro (ROSA et al., 2005). Esse fato pode indicar que espécies nativas do Cerrado, originadas de solos pobres, não respondem bem ao aumento de matéria orgânica no substrato, podendo esse aumento na fertilidade ser até mesmo prejudicial ao desenvolvimento da muda (MELO et al., 1998; SOBRINHO et al., 2010), prejudicando inclusive a produção de clorofila, possivelmente causado por um desequilíbrio no fornecimento de nutrientes nas plantas que receberam esterco bovino.

#### 4 | CONCLUSÃO

Os substratos utilizados no presente estudo não influenciaram na emergência e nem no IVE, apresentando porcentagem alta de emergência em todos os tratamentos.

Quando foi analisado o crescimento inicial verificou-se que os tratamentos que apresentaram maior qualidade das mudas (IQD), com maior incremento de matéria seca e maior teor de clorofila foliar foram os tratamentos que continham solo de Cerrado como substrato, sendo que os tratamentos contendo apenas areia lavada ou os tratamentos com adição de esterco bovino não foram benéficos para a produção de mudas de *B. gaudichaudii*.



## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A. P.; BRITO, C. C.; JÚNIOR, J. S.; COCOZZA, F. D. M.; SILVA, M. A. V. Estabelecimento inicial de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substratos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.37, n.4, p.737-745, 2013.
- BATALHA, M. A. O cerradonão é um bioma. **Biota Neotropica**, v.11, n. 1, 2011.
- CARLOS, L. V.; VENTURI.; MACEDO, R. L. G.; HIGASHIKAWA, E. M.; GARCIA, M. B.; FARIAS, E. S. Crescimento e nutrição mineral de mudas de pequi sob efeito da omissão de nutrientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 13-21, jan.-mar., 2014.
- COUTINHO, L. M. O conceito de bioma. **Acta Botanica brasílica**, v. 20, n. 1, p.1-11, 2006.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.
- DONADIO, L. C.; MORO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas brasileiras**. Editora Novos Talentos, 2002. 288p.
- LEÃO, E. F.; PEIXOTO, N.; JÚNIOR, O. P. M. **Emergência de plântulas de pequi em função da planta matriz e uso de ácido giberélico**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v.42, n.4, p.416-423, 2012.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação de cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4º Ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2013. p.384.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MELO, J.T.; SILVA, J.A. DA; TORRES, R.A.A.; SILVEIRA, C.E.S. DA; CALDAS, L.S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado. In: Sano, S.M.; Almeida, S.P. (Org.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: Embrapa – CPCA, 1998. p.195-243.
- MORAES, I. C.; SILVA, L. D. G.; FERREIRA, H. D.; PAULA, J. R.; TRESVENZOL, L. M. F. Levantamento sobre plantas medicinais comercializadas em Goiânia: abordagem popular (raizeiro) e abordagem científica (levantamento bibliográfico). **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.2, p.13-16, 2005.
- MYERS, N.; MITTERMAYER, C. G.; FONSECA, G. A. B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853- 858, 2000.
- NOGUEIRA, N.W.;RIBEIRO, M.C.C.;FREITAS, R. M. O.; MATUOKA, M. Y.; SOUSA, V. F. L. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. em função de diferentes substratos. **Revista Agro@mbiente on-line**, Boa vista, v.6, p.17-24, 2012.
- POPINIGS, F. **Fisiologia de sementes**. AGIPLAN. Brasília, 329 p., 1977.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M. et al. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica., 2008, p. 151-212.
- ROSA, M. E. C.; NAVES, R. V.; OLIVEIRA JUNIOR, J. P. Produção e crescimento de mudas de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomez) em diferentes substratos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 35, n. 2, p. 65-70, 2005.

SANTOS, L. C. R. **Formação de mudas de jatobazeiro do Cerrado em diferentes ambientes e substratos com doses de compostos orgânicos comercial**. 2011. 44 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 2011.

SANTOS, C. C.; VIEIRA, M. C.; EIDIT, P. J.; HEREDIA ZARATE, N. A.; CARNEVALI, T. O.; ARA, H. D. V. R. Avaliação de Substratos na Emergência e Crescimento Inicial de Marmelo do Cerrado (*Alibertia edulis* Rich.) em bandejas. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 1-9, 2014.

SILVA, D. B.; SILVA, J. A.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. **Frutas do cerrado**. 1º ed. Brasília, DF-Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 172p.

SILVA, E. A.; OLIVEIRA, A. C.; MENDONÇA, V.; SOARES, F. M. Substratos na produção de mudas de mangabeira em tubetes. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, n.2, p. 279- 285, 2011.

SOBRINHO, S. P.; LUZ, P. B.; SILVEIRA, T. L. S.; RAMOS, D. T.; NEVES, L. G; BARELI, M. A. A. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n. 2, p. 238-243, 2010.

STATSOFT. **STATISTICA (Data analysis software system). Version 8.0**. www.statsoft.com, 2007.

## CURVA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA EM SEMENTES DE CANOLA

### **Luara Cristina de Lima**

Doutoranda em Agronomia com linha de pesquisa em Fertilidade do solo e nutrição de plantas  
Instituto de Ciências Agrárias- Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, MG

### **Dayane Salinas Nagib Guimarães**

Doutoranda em Agronomia com linha de pesquisa em Fertilidade do solo e nutrição de plantas  
Instituto de Ciências Agrárias- Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, MG

### **Daniel Barcelos Ferreira**

Mestre em Agronomia com linha de pesquisa em Manejo do solo, Instituto de Ciências Agrárias- Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, MG

### **Bruno Guimarães**

Graduação de Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias- Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, MG

### **Adílio de Sá Júnior**

Doutor em Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias- Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, MG

### **Regina Maria Quintão Lana**

Professora Titular, Instituto de Ciências Agrárias- Universidade Federal de Uberlândia  
Uberlândia, MG

**RESUMO:** A canola é uma planta resultante do melhoramento genético principalmente de *Brassica napus* e *Brassica campestris*. Essa cultura vem sendo implantada no bioma cerrado nos meses de abril e maio, sendo importante assim saber a quantidade necessária de água para o processo de germinação. Esse trabalho teve como objetivo caracterizar a curva de absorção de água em sementes de canola. O experimento foi instalado no Laboratório de sementes da Universidade Federal de Uberlândia, no ano de 2014, utilizando sementes de canola híbrido Terola 10A40, que foram identificadas, contadas, pesadas e colocadas em envelopes. Utilizou-se quatro repetições de 100 sementes de acordo com o horário de amostragem, semeadas em caixas plásticas do tipo “gerbox”, contendo duas folhas de germitest (substrato) umedecidas com água destilada em câmara de germinação regulada a 20 e 30 °C alternadamente e com fotoperíodo de oito horas de luz a cada 24 horas. A cada meia hora, até completar o período de 24 horas, foram retiradas quatro repetições de cada classe e aferida a massa das sementes de cada uma das repetições. Após a determinação da massa, as sementes foram imediatamente colocadas para secar em estufa a 105 °C por 24 horas, sendo novamente aferida sua massa depois de retiradas as sementes da estufa. A curva de absorção de água das sementes de

canola seguiu um padrão trifásico, sendo que as sementes atingiram a fase I após 2 horas de embebição. As sementes de canola apresentaram germinação muito rápida e uniforme, essa pareceu estar relacionada à capacidade de embebição, ou seja, a inexistência de dormência tegumentar. A curva de absorção de água para as sementes de canola estudada sofreu aumento constante e significativo até o final do experimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Embebição; canola; germinação; *Brassica napus* L. var. oleifera.

**ABSTRACT:** The canola is a plant resulting from genetic improvement mainly of *Brassica napus* and *Brassica countryside*. This culture is being implanted in the cerrado biome in the months of April and May, so it is important to know the necessary amount of water for the germination process. This work had as objective to characterize the water absorption curve in canola seeds. The experiment was installed in the Seed Laboratory of the Federal University of Uberlândia, in the year 2014, using seed of hybrid canola Terola 10A40, which were identified, counted, weighed and placed in envelopes. It was used four replications of 100 seeds according to the time of sampling, sown in plastic boxes of type “gerbox containing two sheets of towel (substrate) moistened with distilled water in a germination chamber set at 20 and 30 °C alternately and with a photoperiod of eight hours of light every 24 hours. Every half an hour, until the period of 24 hours, were withdrawn four repetitions of each class and measured the mass of seeds in each one of the repetitions. After determination of the mass, the seeds were immediately placed to dry in an oven at 105 °C for 24 hours, being again measured its mass after removing the seeds from the oven. The curve of water absorption of canola seeds followed a triphasic pattern, being that the seeds have reached the stage I after 2 hours of imbibition. The canola seeds showed very rapid and uniform germination, this seemed to be related to the capacity of soaking, i.e., the absence of tegumentar dormancy. The curve of absorption of water for the canola seeds studied suffered constant and significant increase until the end of the experiment.

**KEYWORDS:** Imbibition; germination; canola; *Brassica napus* L. var. oleifera.

## 1 | INTRODUÇÃO

A canola é uma planta resultante do melhoramento genético principalmente de *Brassica napus* e *Brassica campestris*, visando à obtenção de variedades que contenham menos de 2% de ácido erúxico no óleo e menos de 30 µmol de glucosinolatos por grama de matéria seca livre de óleo, melhorando assim sua palatabilidade e a digestibilidade (SANTOS et al., 2001). Possui cerca de 45% de óleo no grão e 35% de proteína no farelo. Além disto, o óleo obtido desta *Brassica* tem excelente composição devido à grande quantidade de ácidos graxos insaturados. (YOUNTS, 1990).

No estabelecimento de uma cultura para se obter sucesso é necessários lotes de sementes com elevada porcentagem de germinação e a hidratação é a primeira etapa da germinação de uma semente cuja sua intensidade depende da taxa de absorção de água (CARNEIRO et al., 2011). Esta etapa é responsável por uma sequência de

mudanças metabólicas que culminam com a protrusão da radícula (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; LABORIAU, 1983), é nessa etapa que irá definir o padrão trifásico da água.

O padrão trifásico da água é importante para se conhecer o processo de germinação de cada espécie de planta e é definido em três fases, a primeira denominada embebição, a absorção ocorre de modo rápido em sementes vivas ou mortas. Na segunda, há redução acentuada na velocidade de hidratação acompanhada por eventos preparatórios para a emergência radicular. Embora as sementes mortas ou dormentes possam atingir a fase II, somente as potencialmente capazes de germinar alcançam a terceira etapa, caracterizada por elevadas taxas de absorção de água e atividade respiratória, com início identificado pela protrusão do eixo embrionário (BEWLEY; BLACK, 1994; BRADFORD, 1995; COPELAND; McDONALD, 1995).

No Brasil a produção de grãos de canola é insuficiente em relação à demanda, atendendo apenas 30% do consumo (PERES et al. ,2005), demonstrando assim a importância do aumento de áreas para a produção. A canola vem sendo estabelecida no bioma cerrado afim do aumento da produção nacional, mas para que isso ocorra é necessário estudo de manejo adequado e devido o teste de absorção de água ser uma ótima ferramenta para complementar a seleção de sementes comerciais, definindo as melhores espécies para janelas de plantio. O presente trabalho teve como objetivo do trabalho caracterizar a curva de absorção de água em sementes de canola.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes – (LASEM-UFU) pertencente ao Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia, localizado no município de Uberlândia, durante o período de 22 de junho de 2014 a 01 de julho de 2014, utilizando sementes de canola do híbrido Terola 10A40, que foram identificadas, contadas, pesadas e colocadas em envelopes.

Utilizou-se quatro repetições de 100 sementes em cada horário de amostragem, semeadas em caixas plásticas do tipo “gerbox”, contendo duas folhas de germitest (substrato) umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco, e mantidas em câmara de germinação modelo Mangerdorf, regulado 20° e 30° C alternadamente e fotoperíodo de oito horas de luz a cada 24 horas.

A cada meia hora, até completar o período de 24 horas, foram retiradas quatro repetições de cada classe. Com uma balança, de precisão de 0,001g, foi aferida a massa das sementes de cada uma das repetições. Após a determinação da massa, as sementes foram imediatamente colocadas para secar em estufa a 105°C por 24 horas, de acordo com a RAS (BRASIL, 2009), sendo novamente aferida sua massa depois de retiradas as sementes da estufa e os resultados foram calculados pela fórmula de porcentagem de umidade:

$$U = \frac{PI - PF}{PI - T} \times 100$$

Onde: PF= peso final; PI= peso inicial; T= tara

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As curvas de absorção de água de cada lote das cultivares estudadas, nas quais o processo de absorção de água pelas sementes (Figura 1) evolui de acordo com o padrão trifásico, proposto por Bewley e Black (1994).

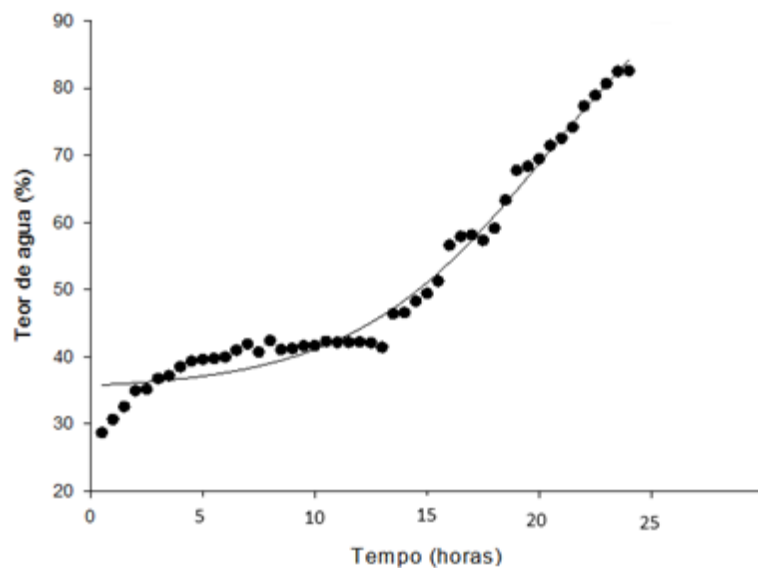


Figura 1. Curva de hidratação de sementes de canola, híbrido Terola 10A40, baseado no teor de água (%) ao longo do tempo (horas), durante período de embebição a 25 °C.

A curva de hidratação é dividida em três fases, nas duas primeiras horas, como demonstrado por Carvalho & Nakagawa (2000), a velocidade de embebição e o ganho de peso são bastante rápidos (fase I), da 3ª a 12ª hora ocorre reduções drásticas da velocidade de hidratação e da intensidade da respiração (fase II). Depois nove horas aproximadamente as sementes atingiram a fase III, ou seja, a protrusão radicular, chegando a um teor aproximado de 80% de água após a 21ª hora. A duração das fases varia de acordo com a natureza e a composição do tegumento de cada espécie (COLL et al., 2001).

### 4 | CONCLUSÃO

As sementes de canola apresentaram germinação muito rápida e uniforme. Essa parece estar relacionada à capacidade de Embebição, ou seja, a inexistência de dormência tegumentar.

A curva de absorção de água para as sementes de canola, sofreu aumento constante e significativo até o final do experimento.

## REFERÊNCIAS

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BRADFORD, K. J. Water relations in seed germination. In: KIGEL, Y.; GALILI, G. (Ed.) **Seed development and germination**. New York: Marcel Dekker, 1995. cap.3, p.351-356.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 365 p.

CARNEIRO, M.M.L.C.; DEUNER, S.; OLIVEIRA, P.V.; TEIXEIRA, S.B.; OUSA, C.P.; BACARIN, M.A.; MORAES, D.M. Atividade antioxidante e viabilidade de sementes de girassol após estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes** v.33, n.4, p.752-761, 2011.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.

COLL, J.B.; RODRIGO, G.N.; GARCIA, B.S.; TAMES, R.S. **Fisiologia vegetal**. Madrid: Ediciones Pirámide, 2001. 566p.

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. 3. ed. New York: Chapman & Hall, 1995. 409p.

LABORIAU, L. G. A. **Germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 171 p.

McDONALD, M.B.; VERTUCCI, C.W.; ROOS, E.E. Soybean seed imbibition: water absorption by seeds parts. **Crop Science**, v.28, p.993-997, 1988.

SANTOS, H. P. dos; TOMM, G. O.; BAIER, A. C. **Boletim de Pesquisa Online 6: avaliação de germoplasmas de colza (*Brassica napus* L. var. *oleifera*) padrão canola introduzidos no sul do Brasil, de 1993 a 1996, na Embrapa Trigo**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. p. 10. Disponível em: <[http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p\\_sp05\\_canola\\_2007.pdf](http://www.cnpt.embrapa.br/culturas/canola/p_sp05_canola_2007.pdf)>. Acesso em: 22 set. 2007.

YOUNTS, S.E. **Canola, a world class oilseed crop**. In: INTERNATIONAL CANOLA CONFERENCE, 1990, Atlanta. *Proceedings...* Atlanta: Potash and Phosphate Institute, 1990. p.1-8.

## DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTURA DO TOMATEIRO PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL MEDIANTE APLICAÇÃO DA RIZOBACTERIA *Bacillus methylotrophicus*

### **Hiago Henrique Moreira Medeiros**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Morrinhos  
Morrinhos – Goiás

### **Nathan Camargo Ribeiro de Moura Aquino**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Morrinhos  
Morrinhos – Goiás

### **Raí Martins Jesus**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Morrinhos.  
Morrinhos – Goiás

### **Heitor da Silva Silveira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Morrinhos  
Morrinhos – Goiás

### **Cleiton Burnier de Oliveira**

Pesquisador – Laboratório de Biocontrole  
Farroupilha  
Patos de Minas – MG

### **Miriam Fumiko Fujinawa**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Morrinhos  
Morrinhos – Goiás

### **Nadson de Carvalho Pontes**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Câmpus Morrinhos  
Morrinhos – Goiás

avaliação do desenvolvimento do tomateiro em cultivo rasteiro destinado ao processamento industrial mediante a aplicação de um produto comercial à base de *Bacillus methylotrophicus* dispensado em diferentes doses e números de aplicações. Os ensaios foram conduzidos à campo, sendo a parcela experimental constituída de 3 linhas de 7 metros (84 plantas), com delineamento experimental em blocos ao acaso com 4 repetições para cada tratamento. Os tratamentos correspondem em um fatorial entre número de aplicações (duas) e dose do produto comercial (0,25, 0,5 e 0,75 l/ha). Com 45 dias após o transplante, realizou-se avaliação da área foliar (AF) e de fitomassa seca de parte aérea (FSPA). A colheita ocorreu aos 125 DAT, sendo avaliado maturação, produtividade e teor de sólidos solúveis. A aplicação de *B. methylotrophicus* interferiu na AF e FSPA, mas não refletiu nas demais variáveis. Palavras-chave: *Solanum lycopersicum* L., rizobactérias, promoção de crescimento.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the development of tomato under low tillage for industrial processing by applying a commercial product based on *Bacillus methylotrophicus* dispensed in different doses and numbers of applications. The trials were conducted in the field, and the experimental plot consisted of 3 rows of 7 meters (84 plants),

**RESUMO:** O trabalho teve como objetivo a



with a randomized block design with 4 replicates for each treatment. The treatments corresponded in a factorial between number of applications (two) and commercial product dose (0.25, 0.5 and 0.75 l / ha). At 45 days after transplanting, leaf area (AF) and dry shoot (FSPA) area were evaluated. The harvest occurred at 125 DAT, being evaluated maturation, productivity and soluble solids content. The application of *B. methylotrophicus* interfered in the AF and FSPA, but did not reflect on the other variables.

**KEYWORDS:** *Solanum lycopersicum* L.; rizobacteria, promotion of growth.

## INTRODUÇÃO

Na agricultura moderna, há a necessidade de se produzir cada vez mais alimentos, tornar mínimo os custos operacionais e, com crescente destaque, reduzir os impactos no meio ambiente e na saúde das pessoas. Neste sentido, pesquisas com o intuito de avaliar a utilização de produtos biológicos têm sido crescente.

Goiás é um dos maiores produtores de tomate do Brasil, com destaque para o segmento destinado à indústria, onde o Estado responde por 80% da produção nacional (Melo et al., 2011). Esta cultura tem sido frequentemente associada à relatos de contaminações por agrotóxicos. Isto reforça a necessidade de métodos mais seguros de manejo da cultura.

Como alternativa ao uso de agroquímicos, as bactérias promotoras de crescimento têm se mostrado uma ferramenta promissora e viável. Estes agentes são principalmente bactérias, capazes de habitar o interior das plantas sem causar, aparentemente, danos aos seus hospedeiros, são os chamados microrganismos endofíticos.

É bem conhecido que rizobactérias promotoras do crescimento (PGPR) das plantas ajudam a aumentar a resistência contra patógenos através da secreção de compostos e/ou levantamento de resistência sistêmica induzida (ISR) biologicamente ativos. A produção de reguladores de crescimento como metabólitos microbianos no solo está diretamente ligada à disponibilidade de substratos, incluindo exsudatos de plantas e resíduos de animais, onde os microrganismos produtores exercem um importante papel no controle de seu próprio ambiente, afetando o metabolismo da planta (MOREIRA; SIQUEIRA, 2006).

As rizobactérias promotoras do crescimento de plantas (RPCPs) são bactérias que habitam o solo e com frequência são isoladas da rizosfera de diversas plantas cultivadas (MARIANO; KOEPLER, 2000).

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento e a produtividade do tomateiro em cultivo rasteiro em função de diferentes doses e números de aplicações de um produto comercial formulado a base *Bacillus methylotrophicus*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pivô central na área do Instituto Federal Goiano - *Campus* Morrinhos. Utilizou-se o produto comercial Onix® (Laboratório de Biocontrole Farroupilha LTDA), formulado a partir de um isolado de *B. methylotrophicus*. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos ao acaso, em esquema 3 x 2 + 1, sendo 3 doses do produto comercial (0,25 L/ha, 0,5 L/ha e 0,75 L/ha), 2 números de aplicações (uma aos 6 dias após o transplante (DAT) das mudas ou duas aos 6 e 20 DAT) e uma testemunha não tratada. A área foi adubada conforme recomendação baseada na análise de solo. Para o plantio, foram utilizadas mudas da cultivar Heinz 9992, com aproximadamente 25 dias após o semeio. As mudas foram dispostas em fileira simples, com espaçamento de 1,2m entre linhas e 0,25m entre plantas.

A aplicação dos produtos foi realizada por meio de pulverizador pressurizado com CO<sub>2</sub> com bico tipo leque a uma vazão de 200L/ha da suspensão do produto. Após cada aplicação, realizou-se uma irrigação com lâmina de 6mm. Aos 45 DAT avaliou-se AF e FSPA. Aos 125 DAT foi realizada a colheita. Foram arrancadas 10 plantas por parcela e avaliados o percentual de frutos maduros, a produtividade total e o teor de sólidos solúveis (°Brix).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e os tratamentos foram comparados por meio do teste de Dunnett à 20% de probabilidade e à análise de regressão. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa SAS 9.1 (SAS Institute, Cary, NC, USA).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi possível observar efeito do *B. methylotrophicus* em relação às variáveis AF e FSPA. Houve interação entre os fatores avaliados. Com 2 aplicações, houve um incremento de 20,85% na AF com dose de 0,25 L/ha (Figura 1A). Já nos tratamentos com 1 aplicação, o maior aumento de AF ocorreu da dose de 0,75 L/ha (17,56%). Uso do produto proporcionou maior FSPA com dose de 0,5 L/ha, não havendo efeito do fator número de aplicações (Figura 1B). Esse incremento no crescimento por *B. methylotrophicus* foi observado em cactos, também na região de cerrado brasileiro, onde mesmo sob stress hídrico a rizobactéria teve capacidade de incrementar o crescimento da planta com atividade reduzida de água (Kavamura, 2012). Os resultados se justificam devido a capacidade de alguns isolados de *Bacillus* de produzir fitoreguladores vegetais na rizosfera. Não se observou efeito sobre os componentes de produção.

## CONCLUSÃO

Novos ensaios devem ser realizados para avaliar o efeito do produto sobre os caracteres agronômicos.

## AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Biocontrole Farroupilha pelo suporte financeiro e ao Instituto Federal Goiano pela concessão de bolsa produtividade ao coordenador da pesquisa.

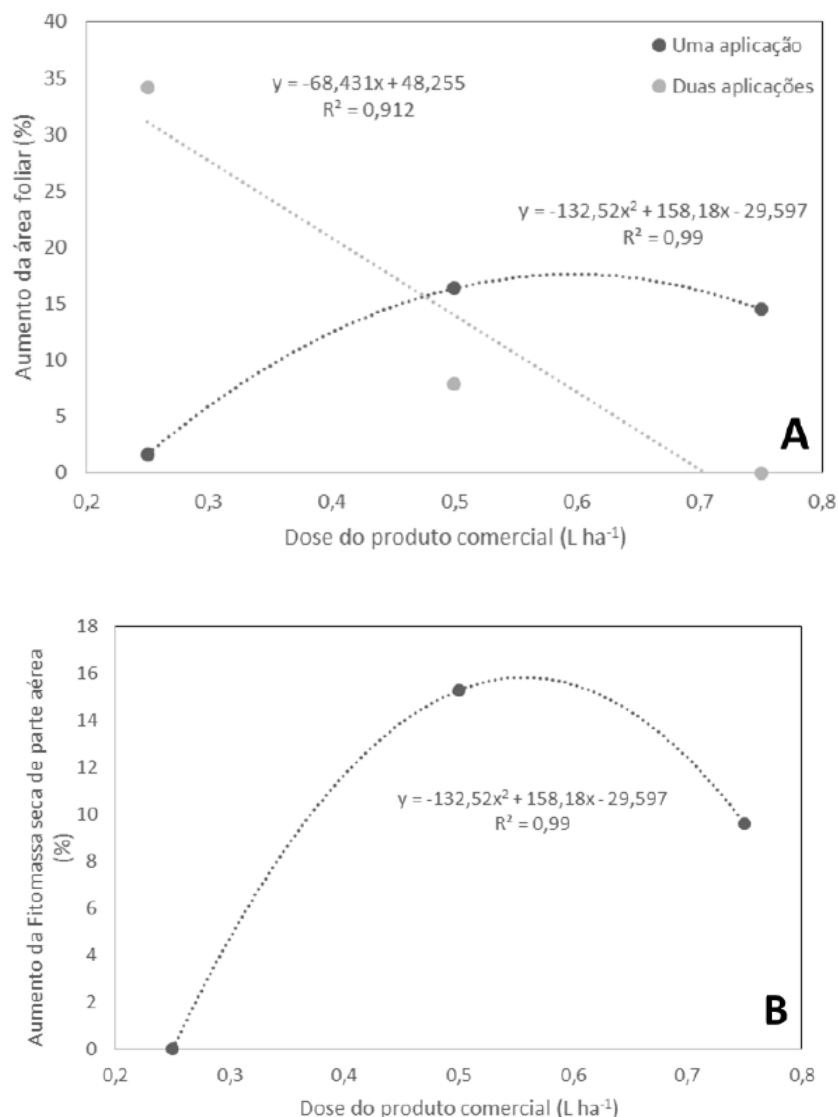


Figura 1. Percentual de aumento da área foliar (A) e da fitomassa seca da parte aérea (B) pela aplicação de formulação comercial de *Bacillus methylotrophicus* em tomateiro.

## REFERÊNCIAS

KAVAMURA, V. N. Bactérias associadas às cactáceas da Caatinga: promoção de crescimento de plantas sob estresse hídrico. Tese de Doutorado- Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 244p., Piracicaba, 2012.

MARIANO, R. L. R.; KLOEPPER, J. W. Método alternativo de biocontrole: resistência sistêmica induzida por rizobactérias. Revisão Anual de Patologia de Plantas, v. 8, p. 121-137, 2000.

MELO, PCT; VILELA, NJ; FONTE, LC. 2011. Agroindustry tomato chain in Brazil: present situation and prospects. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 51. Anais eletrônicos... Viçosa: MG. Disponível em: <http://www.wptc.to/pdf/commissions/Exchange122.pdf>. Acessado em 21 de março de

2014.

MOREIRA F. M.; SIQUEIRA, J. O. Microbiologia e bioquímica do solo. Lavras : Editora UFLA, 2006.  
729p.

## DESENVOLVIMENTO E PRODUTIVIDADE DO CAFÉ (*Coffea arabica* L.) SUBMETIDO AO MANEJO NUTRICIONAL: PROGRAMA FERTILIZANTES HERINGER – LINHA FOLIAR

**Jaqueline Aparecida Boni Souza**

UniFai, Centro Universitário de Adamantina  
Adamantina – São Paulo

**Ivo Pereira de Souza Junior**

UniFai, Centro Universitário de Adamantina  
Adamantina – São Paulo

**Fernando Takayuki Nakayama**

UniFai, Centro Universitário de Adamantina  
Adamantina – São Paulo

**Diego Honório dos Santos**

Fertilizantes Heringer S.A  
Bauru – São Paulo

**Wilian da Silva Gabriel**

Fertilizantes Heringer S.A  
Andradina – São Paulo

**RESUMO:** O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo e segundo maior consumidor do produto. O café arábica é a espécie mais importante do gênero *Coffea*, correspondendo a 70% do café comercializado mundialmente e apresentando bebida de qualidade superior, de aroma marcante e sabor adocicado. Durante décadas, a região da Nova Alta Paulista foi alicerçada no cultivo de café, haja visto o retrospecto da colonização e infraestrutura presente nas propriedades da região. Em decorrência do uso contínuo das terras, o depauperamento e degradação

nutricional foi se intensificando e atualmente o que se encontra é a presença de lavouras depauperadas e de baixa produtividade, desta forma se faz necessário o uso correto de fertilizantes e corretivos. O objetivo do presente trabalho é avaliar o desenvolvimento vegetativo de cafés de porte baixo e café de porte alto após manejo de poda tipo “esqueletamento” e a produtividade destes cafeeiros submetido ao programa nutricional Fertilizantes Heringer - via foliar, já que a adubação foliar é uma prática bem difundida, uma vez que a folha tem capacidade de absorver nutrientes com muita eficiência se comparado a via solo. Os experimentos foram instalados em Osvaldo Cruz-SP. Os períodos experimentais corresponderam aos meses de novembro de 2016 a agosto de 2017. Foram avaliados componentes de crescimento e produtividade. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições e três tratamentos. Após o término das avaliações não foram encontradas diferenças entre os tratamentos para as variáveis avaliadas, porém o tratamento FH Mais Vigor produziu 5 sacas a mais em relação ao tratamento padrão da fazenda. Para o café esqueletado, os resultados mostraram diferenças significativas para comprimento de ramos plagiotrópicos, onde o tratamento FH Mais Vigor produziu ramos 12 cm mais compridos em média se comparado com o tratamento testemunha

**ABSTRACT:** Brazil is the largest producer and exporter of coffee of the world and second consuming adult of the product. The Arabic coffee is the most important species of the genus *Coffea*, corresponding to 70% of the coffee globally marketed and presenting drink of superior quality, of outstanding aroma and sweetened flavor. During decades, the area of the High New Inhabitant from São Paulo was found in the cultivation of coffee, have seen the retrospective look of the colonization and present infrastructure in the properties of the area. Due to the use I continue of the lands, the depauperamento and nutritional degradation was if intensifying and now the one that one find is the presence of farmings depauperadas and of low productivity, this way it is done necessary the correct use of fertilizers and corrective. The objective of the present work is to evaluate the vegetative development of coffees of low load and coffee of high load after handling of pruning type “esqueletamento” and the productivity of these coffee plants submitted to the program nutritional Fertilizantes Heringer - through foliating, since the manuring to foliate it is a very spread practice, once the leaf has capacity to absorb nutritious with a lot of efficiency if compared the road soil. The experiments were installed in Osvaldo Cruz-SP. The experimental periods corresponded to the months of November from 2016 to August of 2017. they were appraised growth components and productivity. The experimental delineamento was in blocks casualizados, with four repetitions and three treatments. After I finish him/it of the evaluations were not found differences among the treatments for the appraised variables, however the treatment FH More Energy produced 5 bags more the in relation to the standard treatment of the farm. For the coffee esqueletado, the results showed significant differences for length of branches plagiotrópicos, where the treatment FH More Energy produced branches 12 cm longer on average if compared with the treatment testifies.

**KEYWORDS:** Arabic *Coffea*. Manuring to foliate. FH More Energy

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador mundial de café, e segundo maior consumidor do produto, apresentando no ano de 2016, um parque cafeeiro estimado em 2,256 milhões de hectares, com produção de mais de 50 milhões de sacas de 60 kg de café beneficiado, em 15 Estados, com destaque para Minas Gerais, que respondeu por 49,93% da produção nacional, seguido do Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Rondônia e Paraná. (BRASIL, 2017).

O café arábica é a espécie mais importante do gênero *Coffea* e responde por cerca de 70% do café comercializado mundialmente. É nativo das terras altas da Etiópia, antiga Abissínia, e atualmente é cultivada no continente americano, na África e na Ásia. Apresenta bebida de qualidade superior, de aroma marcante e sabor adocicado, sendo largamente difundido no mundo, consumida pura ou em misturas com outras espécies de cafés. (EMBRAPA, 2016).

Durante décadas, a região da Nova Alta Paulista foi alicerçada no cultivo de café, haja visto o retrospecto da colonização e infraestrutura presente nas propriedades da região. Em decorrência do uso contínuo de terras, o depauperamento e degradação nutricional foi se intensificando e atualmente o que se encontra é a presença de lavouras depauperadas e de baixa produtividade (LIRA, 2015).

Neste sentido se faz necessário a utilização correta de corretivos e fertilizantes, visando a recuperação e aumento de produtividade das lavouras.

A adubação foliar é uma prática bastante difundida, uma vez que a folha tem a capacidade de absorver nutrientes e com muita eficiência. O zinco, boro, nitrogênio, enxofre são os nutrientes que mais frequentemente apresentam deficiências, porém a correção deve ser realizada com base na análise química das folhas e de critérios estabelecidos pela pesquisa.

Segundo Santos, (2005) o conhecimento básico das funções dos macro e micronutrientes da cultura do café são essenciais para a elaboração do diagnóstico nutricional da planta;

O zinco é um elemento muito importante para o cafeeiro, pois ele é responsável pelo crescimento da parte aérea da planta, sua deficiência provoca redução dos ramos e frutos; o boro interfere significativamente no crescimento do cafeeiro e no processo de fecundação das flores evitando abortamento, com participação na divisão e no crescimento celular; o nitrogênio atua no crescimento da planta, no aumento da vegetação com maior ramificação dos ramos plagiotrópicos e na formação dos botões florais; o enxofre tem influência na síntese de clorofila e no desenvolvimento do sistema radicular.

O pacote nutricional Heringer é composto por fertilizantes produzidos com sais solúveis e quelatizados, o que pode facilitar a absorção para sanar deficiências nutricionais, o fertilizante utilizado no presente trabalho FH Mais Vigor é composto basicamente por nitrogênio, enxofre, zinco, e boro, sendo assim um produto com a capacidade de suprir as necessidades exigidas pela cultura do cafeeiro. Assim o objetivo do presente trabalho foi avaliar a produtividade do cafeeiro submetido a diferentes programas nutricionais via foliar.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados no Sítio Favarin, localizado no Bairro Venda Branca, município de Osvaldo Cruz-SP. Os períodos experimentais corresponderam aos meses de novembro de 2016 a agosto de 2017. Foram realizados dois experimentos, sendo que o no experimento 01 foi selecionada uma área de cafezal esqueletado “C. arábica”, variedade Icatu Vermelho (IAC-4045) e no experimento 02 uma área em produção Catuaí Amarelo (IAC-62), nas quais foram estaqueados, demarcando todas as parcelas experimentais. Cada parcela foi composta de 10 plantas numa mesma

linha, sendo que as linhas laterais foram consideradas bordaduras. No experimento 01, a lavoura de Icatu Vermelho (IAC 4045) encontrava-se com cinco anos de idade, com espaçamento de 0,75m entre plantas e 3,8m entre linhas, totalizando 3508 plantas por ha, foi composto por 3 tratamentos: 1- testemunha; 2- tratamento padrão fazenda e 3 – FH Mais Vigor. Já no experimento 02 a lavoura de Catuaí amarelo (IAC 62) encontrava-se com três anos de idade, com espaçamento de 0,60m entre plantas e 3,60m entre linhas, totalizando 5000 plantas por ha, foi composto de apenas 2 tratamentos, sendo 1- tratamento padrão fazenda e 2- FH Mais Vigor.

Foram realizadas cinco aplicações via foliar do produto FH Mais Vigor sempre na dose 4kg.ha<sup>-1</sup>, sendo elas respectivamente nos dias 12/11/16; 14/12/16; 16/01/17; 20/01/17; 02/03/17. Utilizou-se para aplicação dos nutrientes um pulverizador/atomizador tratorizado equipado com turbina marca Jacto mod. ARBUS 400. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, cinco tratamentos.

Durante o período experimental foram realizadas avaliações biométricas como crescimento e contagem de “par de folhas” dos ramos plagiotrópicos. Foi efetuada a colheita para avaliação da produtividade obtida por kg.ha<sup>-1</sup>. Para tal foram determinadas em quilograma de café cereja (“café da roça”) por parcela e posteriormente, procedeu-se a conversão para a produtividade (sacas de 60 kg de café beneficiado.ha<sup>-1</sup>). Para realizar a conversão, utilizou-se a seguinte fórmula (Produtividade = [(kg/planta\*0,2) \* n° plantas/ha] / 60 kg), em que considera-se que 10 quilogramas de café da “roça” equivalem a 2 quilogramas de café beneficiado, ou seja um rendimento em peso de 20% (Mendes, 1941, citado por Mendes, 1994).

Os resultados foram submetidos à análise estatística através da análise de variância ANOVA e o contraste entre médias de tratamentos pelo teste de Tukey a 5%, com o auxílio de pacote computacional ASSISTAT 7.7 beta (SILVA, 2016).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as tabelas abaixo podemos identificar os resultados obtidos a cada análise. A Tabela 1 demonstra valores de comprimento do ramos plagiotrópicos referentes ao experimento 01.



	31/01/2017	02/03/2017	17/03/2017	31/03/2017
Teste F	4,22	9,73 *	4,57	7,39 *
CV (%)	17,53	6,76	6,35	10,01
DMS	14,49	5,99	6,24	6,81
Tratamentos	Comprimento de ramos plagiotrópicos (cm)			
Testemunha	30,33 a	35,8 b	41,9 a	36,45 b
Padrão Fazenda	43,3 a	43,9 a	46,35 a	44,10 a
FH Mais Vigor	40,7 a	42,65 a	47,8 a	43,55 a

Tabela 1. Valores médios de coeficientes de desenvolvimento vegetativo após esqueletamento para comprimento de ramos plagiotrópicos (cm), obtidos em café de porte alto (IAC-4045) – Oswaldo Cruz (SP).

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na avaliação de comprimento médio de ramos plagiotrópicos localizados no terço médio da planta não foram encontradas diferenças significativas a 5% de probabilidade. Fato este pode ser explicado pelo tratamento testemunha possivelmente ter fomentado uma base nutricional semelhante aos tratamentos trabalhados, haja visto a visual aparência vigorosa do painel produtivo. Salienta-se que o produtor utiliza a prática da adubação verde a dez anos.

A Tabela 2 elucida dados referentes a número de par de folhas do experimento 01.

	31/01/2017	02/03/2017	17/03/2017	31/03/2017
Teste F	10,23 *	2,21	0,36	0,63
CV (%)	4,67	7,82	6,99	13,50
DMS	0,90	1,44	1,63	3,16
Tratamentos	Número de par de folhas			
Testemunha	8,35 b	8,25 a	10,55 a	10,20 a
Padrão Fazenda	9,65 a	8,15 a	10,80 a	11,35 a
FH Mais Vigor	8,75 ab	9,05 a	11,00 a	10,85 a

Tabela 2. Valores médios de coeficientes de desenvolvimento vegetativo após esqueletamento para número de par de folhas por ramo, obtidos em café de porte alto (IAC-4045) – Oswaldo Cruz (SP)

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para número de par de folhas o Teste de Tukey também não foram identificadas diferenças em relação ao tratamento testemunha com excessão da primeira avaliação. Durante o período de avaliações, no qual foram contados 5 ramos por planta em 5 plantas por parcela era visualmente notado a emissão de par de folhas em alguns tratamentos, porém não se diferenciaram estatisticamente.

Na Tabela 3 são apresentados dados de comprimento de ramos plagiotropicos do experimento 02.

	31/01/2017	02/03/2017	31/03/2017
Teste F	0,05	0,01	0,25
CV (%)	13,21	9,51	7,64
DMS	15,44	11,41	6,68
Tratamentos	Comprimento de ramos plagiotrópicos (cm)		
Padrão Fazenda	51,4 a	53,10 a	38,30 a
FH Mais Vigor	52,5 a	53,10 a	39,35 a

Tabela 3. Valores médios de coeficientes de desenvolvimento vegetativo para número comprimento de ramos, obtidos em plantas de café de porte baixo (IAC-62) – Osvaldo Cruz (SP)

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o comprimento de ramos o teste de Tukey não identificou diferenças significativa a 5 % de probabilidade. Estes resultados podem ser explicados pela eficiência nutricional equivalente do proporcionado pelo tratamento padrão da fazenda.

	31/01/2017	02/03/2017	31/03/2017
Teste F	2,41	3,42	0,33
CV (%)	9,60	8,75	14,94
DMS	1,85	1,81	2,76
Tratamentos	Número de par de folhas		
Padrão Fazenda	8,10 a	9,70 a	8,95 a
FH Mais Vigor	9,00 a	8,65 a	9,45 a

Tabela 4. Valores médios de coeficientes de desenvolvimento vegetativo para número de par de folhas por ramo, obtidos em plantas de café de porte baixo (IAC-62) – Osvaldo Cruz (SP)

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para número de par de folhas o Teste de Tukey também não identificou diferenças a 5% de probabilidade em relação ao tratamento padrão da fazenda. Fato este também explicado pela hipótese da tabela anterior, no qual o tratamento da fazenda refere-se em uma linha de produto semelhante de outro fabricante.

	31/01/2017	02/03/2017	31/03/2017
Teste F	4,11	33,64 *	0,71
CV (%)	15,38	7,73	8,77
DMS	4,16	1,59	1,79
Tratamentos	Número de rosetas		
Padrão Fazenda	10,70 a	8,70 b	10,30 a
FH Mais Vigor	13,35 a	11,60 a	9,83 a

Tabela 5. Valores médios de coeficientes de desenvolvimento vegetativo para número de rosetas por ramo, obtidos em plantas de café de porte baixo (IAC-62) – Osvaldo Cruz (SP)

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para o número de rosetas por ramo o Teste de Tukey não identificou diferenças nos tratamentos.

	31/01/2017	16/06/2017
Teste F	1,08	2,21
CV (%)	30,62	13,01
DMS	23,69	10,67
Tratamentos	% de maturação	Produtividade (sc.ha <sup>-1</sup> )
Padrão Fazenda	38,25 a	33,96 a
FH Mais Vigor	30,50 a	38,94 a

Tabela 6. Valores médios de coeficientes de produção para % maturação e produtividade (sc. ha<sup>-1</sup>), obtidos em plantas de café de porte baixo (IAC-62) – Osvaldo Cruz (SP)

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para a avaliação de % de maturação não foram encontradas diferenças sendo que o padrão da fazenda apresentou maturação mais precoce. Constatou-se visualmente que o tratamento FH Mais vigor apresentavam maturação mais uniforme, porém mais tardia, o que pode posteriormente conferir diferenças na qualidade de bebida de café. Fato este explica-se pelo possível suprimento de nutrientes essenciais na fase de maturação de frutos.

Para os dados médios de coeficientes de produção obtidos em café também não foram encontradas diferenças significativas a 5% de probabilidade, porém foi constatado 4,98 sacas por ha a mais no tratamento FH Mais Vigor em relação ao tratamento padrão da fazenda. Em 10/11/2017 a cotação do café arábica tipo 6 para a região de Marília era de R\$410,34 (IEA, 2017), valor este que se multiplicado por 4,98 resultaria em R\$2043,49 de ganho real. Economicamente este valor é suficiente para custear a diferença de custos entre os produtos testados.

Segundo Mortvedt (1991), a palavra “quelato” vem do grego e significa “pinça”, que quimicamente descreve-se uma configuração em anel que resulta quando um íon

metálico combina-se com dois ou mais grupos de doadores de elétrons presentes numa única molécula, de forma que se formam uma ou mais estruturas cíclicas. O grupo resultante dessa união é denominado “quelato” e a substância doadora de elétrons é chamada “agente quelante”. Os íons metálicos ficam menos sujeitos à reações de precipitação ou insolubilização, característica que é primordial em um fertilizante quelatizado para o uso agrícola como gerador de nutrientes para as plantas inibindo a inativação do nutriente e mantendo a sua disponibilidade para planta.

O método de adubação foliar com quelatos engloba uma série de características que facilita melhorar o aproveitamento de macro e micronutrientes. Alvarez (1987) informou as principais funções do quelato na adubação foliar: proteção do nutriente, sustentando o mesmo na situação de solubilidade; disponibilidade à planta facilitando a absorção e permitindo um aproveitamento até 10 vezes mais eficiente do nutriente em comparação com fontes salinas.

Jones (1979) explica, que as características esperadas para um agente quelante, quando aplicado via foliar são: facilidade de absorção pela planta, facilidade de translocação e decomposição dentro da planta e que não seja fitotóxica.

## 4 | CONCLUSÃO

Após o término das avaliações não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis avaliadas nos dois experimentos, porém o tratamento FH Mais Vigor produziu 4,98 sacas a mais em relação ao tratamento padrão da fazenda. Em 10/11/2017 a cotação do café arábica tipo 6 para a região de Marília era de R\$410,34 (IEA, 2017), valor este que se multiplicado por 4,98 resultaria em R\$2043,49 de ganho real. Economicamente este valor é suficiente para custear a diferença de custos entre os produtos testados.

## 5 | AGRADECIMENTO

A empresa HERINGER pelo apoio financeiro e fomento na realização do experimento realizado.

## REFERÊNCIAS

ALVAREZ, C. **Utilização de quelatos em adubação foliar**. In: Simpósio Brasileiro de Adubação Foliar, 2., 1987, Botucatu. Anais. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e de Florestais, 1987. P. 131-143.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: **Café**, disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe/saiba-mais>. Acesso em: 8 de setembro de 2017.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária: **Café Arábica**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cafe>. Acesso em; 15 de Agosto de 2017.

HERINGER, Produtos e Serviços: **Fertilizantes**. Disponível em: [http://www.heringer.com.br/heringer/index\\_pt.htm](http://www.heringer.com.br/heringer/index_pt.htm)>. Acesso em: 02 de set. 2017.

IEA, Instituto de Economia Agrícola; **Cotação de café região de Marília**, Disponível em: <<http://ciagri.iea.sp.gov.br/precosdiarios>>. Acesso em: 20 set 2017.

JONES, U. S. **Fertilizer and soil fertility**. Virginia: Reston, 1979. P.368.

LIRA, M. V. S. **Cultivares de Café de porte baixo enxertados e não enxertados nas condições edafoclimáticas da Alta Paulista**; v.11, n.2 2015. Disponível em: <<http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/forumambiental/article/view/1092>>. Acesso em: 20 set. 2017.

MENDES, A. N. G. **Avaliação de metodologias empregadas na seleção de progênies do cafeeiro (Coffea arabical.) no estado de Minas Gerais**.1994. 167 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

MORTVEDT, J. J. **Sequestration and Cheation**. In: PALGRAVE, D. A. Fluid fertilizer science and technology. Fert. Science and technology series, v.7, p. 177-188, 1991.

SANTOS, J. C. F. **Pesquisador Fitotecnista/ Embrapa Café Principais Funções dos Nutrientes do Café**; 2005. Disponível em: <<http://revistacafeicultura.com.br/?mat=3699>>. Acesso em: 12 set. 2017.

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. **The Assistat Software Version 7,7 and its use in the analysis of experimental data**. Afr. J. Agric. Res, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

## DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ENZIMÁTICA E COMPOSIÇÃO FÍSICO-QUÍMICA EM BROTOS DE PALMA ‘MIÚDA’

### **Ana Marinho do Nascimento**

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia, Campina Grande – PB

### **Franciscleudo Bezerra da Costa**

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar  
Pombal – PB

### **Jéssica Leite da Silva**

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia, Campina Grande – PB

### **Larissa de Sousa Sátiro**

Universidade Estadual da Paraíba, Centro de ciências biológicas e saúde, Campina Grande – PB

### **Kátia Gomes da Silva**

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar  
Pombal – PB

### **Álvaro Gustavo Ferreira da Silva**

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar  
Pombal – PB

### **Tainah Horrana Bandeira Galvão**

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar  
Pombal – PB

### **Tatiana Marinho Gadelha**

Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Formação de Professores, Cajazeiras – PB

**RESUMO:** A palma forrageira é uma planta presente em muitos continentes proporcionando diversas utilidades. O trabalho objetivou determinar a atividade enzimática da palma ‘miúda’, observando qualidade física, físico-química e bioquímica dos brotos. O experimento foi conduzido conforme delineamento inteiramente casualizado com três estádios de desenvolvimento de brotos (até 5,0 cm, até 10 cm e até 15 cm de comprimento longitudinal), contendo cinco repetições de cada. As análises realizadas foram: Enzimática, sólidos solúveis, pH, acidez titulável e vitamina C, clorofila, carotenoides, flavonoides antocianinas e compostos fenólicos. Os brotos de palma destacaram-se com diferentes níveis de produção de atividade da fenilalanina amônia-liase PAL. A alta atividade da fenilalanina amônia-liase nos brotos de palma ‘miúda’ indicou que a mesma possui uma maior quantidade de metabólitos secundários de origem fenólica, que são essenciais para a estrutura celular e manutenção no organismo da planta. A palma ‘miúda’ possui potencialidade de aplicação para indústrias, podendo até ser utilizada na alimentação humana.

**PALAVRAS-CHAVES:** Coloração; semiáridas; *Opuntia* sp.

**ABSTRACT:** The cactus is a plant present in many continents providing several utilities. The

objective of this work was to determine the enzymatic activity of the 'miúda' palm, observing the physical, physicochemical and biochemical quality of the shoots. The experiment was conducted as a completely randomized design with three shoots developmental stages (up to 5,0 cm by 10 cm and 15 cm in longitudinal length), with five repetitions of each. The analyzes were: Enzyme, soluble solids, pH, titratable acidity and vitamin C, chlorophyll, carotenoids, anthocyanins, flavonoids and phenolic compounds. The palm sprouts stood out with different levels of phenylalanine the activity of production ammonia lyase PAL. The high activity of phenylalanine ammonia-lyase in the palm shoots 'petite' has indicated that it has a greater number of secondary metabolites of phenolic origin, which are essential for the cellular structure in the body and maintenance of the plant. The 'miúda' palm has application potential for industries and may even be used in food.

**KEYWORDS:** Coloring; semiarid; *Opuntia* sp.

## 1 | INTRODUÇÃO

A palma (*Opuntia* sp.) é uma espécie originária do México cultivada em diversas regiões, sendo explorada para a produção de frutos e forragem para alimentação animal (BEZERRA et al., 2014). Aparecendo como alternativa para as regiões semiáridas, devido as suas características fisiológicas e múltiplas utilidades (ALMEIDA et al., 2012). Sendo uma Cactácea que vem sendo utilizada pelo homem deste o período pré-hispânico no México, assumindo um papel importante na economia agrícola do Império Asteca, sendo considerada uma das espécies vegetais mais antigas cultivadas no território (REINOLDS et al., 2018).

O cultivo da palma forrageira no semiárido brasileiro é um importante utensílio na sustentabilidade da pecuária da região. Através da diversificação do uso desta planta é possível obter vários produtos e subprodutos, representando uma opção de renda para os habitantes das regiões áridas e semiáridas do Nordeste brasileiro (OLIVEIRA et al., 2010).

Sua resistência à seca envolve características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas, onde são considerados mecanismos como a resistência, a tolerância e o escape. A resistência está relacionada à sua própria condição xerofítica; a tolerância envolve a fatores bioquímicos e diminuição do metabolismo, já o escape indica um sistema radicular superficial e ramificado possibilitando o aproveitamento das chuvas pouco intensas (OLIVEIRA et al., 2011).

A atividade enzimática está relacionada com desenvolvimento de mecanismos de proteção e adaptação de plantas em adversas situações. A fenilalanina amônia-liase destaca-se como uma enzima chave e regulatória da rota de biossíntese dos fenilpropanóides e seus derivados, catalisando a transformação por desaminação do aminoácido L-fenilalanina, em ácido trans-cinâmico, sendo este o primeiro passo para a biossíntese dos fenólicos vegetais (CHENG et al., 2001).

As enzimas realizam um grande número de funções fisiológicas complexas, sendo extremamente importante na condução das funções metabólicas e regulatórias, à sua ocorrência apresentasse em diversas formas de organismos vivos (TREMACOLDI, 2008). De acordo com Boatright et al. (2004) os metabolismos dos fenilpropanóides inclui uma série complexa de caminhos bioquímicos que proporcionam às plantas milhares de combinações. Muitos destes são intermediários na síntese de substâncias estruturais das células, como a lignina. A biossíntese da lignina envolve uma série de enzimas, dentre elas a fenilalanina amônia-liase (PAL).

A atividade da enzima fenilalanina amônia-liase aumenta em função de diferentes tipos de estresse, especialmente ao estresse térmico, sendo considerada por muitos autores como “proteína do estresse”, relacionando-se com desenvolvimento de mecanismos de proteção e adequação de plantas a situações adversas (CHAKRABORTY et al., 2001).

O trabalho objetivou avaliar a atividade enzimática da palma ‘miúda’, observando qualidade física, físico-química e bioquímica dos brotos.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

**Material Vegetal:** Brotos de palma (*Opuntia sp.*) ‘Clone IPA20’, ‘Gigante’, ‘Miúda’, e ‘Redonda’ foram produzidos e colhidos (5 a 15 cm de comprimento, na extensão da base para o ápice) da área experimental, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da UFCG, Campus de Pombal, sob cultivo irrigado com cada cladódio recebendo em média uma lâmina de irrigação de 7,8 L de água no período de 30 dias, com um sistema de irrigação situado, por gotejamento.

**Delineamento experimental:** O experimento foi conduzido conforme delineamento inteiramente casualizado, com 3 estádios de desenvolvimentos de brotos (até 5 cm, até 10 cm e até 15 cm de comprimento longitudinal), contendo cinco repetições de cada.

**Análise Enzimática:** Fenilalanina amônia-liase, PAL (E.C. 4.3.1.5): A extração enzimática foi realizada a partir de 0,5 g de broto de palma homogeneizado em almofariz gelado com 3 mL de solução tampão (pH 7,8) composta de Tris-HCl 20 mM, b-mercapetanol 15 mM, glicerol 20%, fluoreto de fenilmetilsulfonil (PMSF) 1 mM e Triton X-100 1% (v/v). A amostra foi centrifugada a 3500 RPM por 30 minutos e o sobrenadante utilizado para medir a atividade da PAL, estimada a partir da reação de 2,0 mL de Tris-HCl 100 mM (pH 8,8) contendo L-fenilalanina 11 mM, durante 3 minutos, a 30 °C. A formação do ácido trans-cinâmico foi monitorado a 290 nm, os resultados estimados por meio de uma curva padrão do ácido cinâmico 5 mM. A atividade da enzima foi expressa em mmol PAL min<sup>-1</sup> g<sup>-1</sup> de broto de palma, como descrito por Ali; Hahn; Paek (2007), com modificações.

**Massa fresca:** Foi realizada numa balança semi-analítica da marca Bel com capacidade de 600 g e resolução 0,1 g. Comprimentos longitudinal: Foram realizados



utilizando paquímetro digital com escala de precisão de 0,01. Os resultados foram expressos em cm. Firmeza do broto: Foi realizada em três pontos diferentes nos dois lados opostos dos brotos. O aparelho utilizado foi o Texturômetro Digital de Bancada, modelo PCE-PTR 200.

Coloração: As leituras foram feitas, em lados opostos, sendo quatro leituras de cada lado dos brotos, em cada repetição, totalizando oito leituras por repetição. Utilizou-se um colorímetro da marca Minolta, modelo CR 300, Tokyo. No sistema CIE ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ). A coordenada  $L^*$  representa a quão clara ou escura é a amostra, com valores variando de 0 (totalmente preta) a 100 (totalmente branca). A coordenada  $a^*$  pode assumir a intensidade de cor vermelha, que varia de verde (-60) a vermelho (+60). A coordenada  $b^*$  é intensidade de cor amarela que varia. O procedimento foi executado de acordo com Minolta (1998).

Sólidos solúveis: Pesou-se 1,0 g da amostra, macerou-se em almofariz, logo após, envolveu-se a amostra em algodão e gotejou-se no refratômetro uma quantidade suficiente para cobrir sua lente de leitura, obtendo-se os valores. O potencial hidrogeniônico pH: Foi determinado diretamente em potenciômetro digital de bancada.

Acidez titulável: Pesou-se as amostras, transferiu-se para erlenmeyer completando-se com 50 ml de água destilada e 2 gotas de fenolftaleína, posteriormente, titulou-se contra a solução de Hidróxido de Sódio a 0,1M. Os resultados foram expressos em porcentagem. O procedimento foi realizado segundo as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Ácido ascórbico: As amostras foram pesadas e transferidas para um erlenmeyer completando-se com 50 ml com ácido oxálico 0,5% gelado em seguida e titulou-se contra a solução de Tillmans até o ponto de viragem. A análise foi determinada de acordo as normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Clorofila e carotenoides totais: Foram determinados de acordo com o método de Lichtenthaler (1987). Pesou-se a amostra, colocou-se em um almofariz com 0,2 g de carbonato de cálcio juntamente com 3 mL de acetona 80% e macerou-se no almofariz. Transferiu-se o extrato para tubo falcon completando-se o volume para 5 mL. Logo após, centrifugou-se por 10 minutos a 10 °C e 3000 rpm. Tomou-se uma alíquota numa cubeta e fez-se as leituras em espectrofotômetro nas absorvâncias de 470, 646 e 663 nm.

Flavonoides e antocianinas: Foi utilizado o método de Francis (1982). Pesou-se as amostras e macerou-se em almofariz juntamente com 5 mL de etanol-HCL. Logo após, transferiu-se o extrato para tubo falcon completando-se o volume para 10 mL. Deixou-se na geladeira por 24 horas e no dia seguinte centrifugou-se por 10 minutos a 10 °C e 3000 rpm. Tomou-se uma alíquota numa cubeta e fez-se as leituras em espectrofotômetro nas absorvâncias de 374 nm para flavonoides e 535 nm para antocianinas.

Compostos fenólicos: Pesou-se as amostras macerou-se e diluiu-se em 50 mL de água destilada, posteriormente, deixou-se em repouso por 30 minutos e realizou-

se uma filtração. Tomou-se em tubos de vidro os reagentes seguindo a mesma ordem da curva padrão. Adicionou-se o extrato da amostra, água e Folin Ciocalteau, agitou-se e depois de 3 minutos adicionou-se o carbonato de sódio a 20%. Em seguida, os tubos repousaram por 30 minutos em banho-maria a 37 °C. As leituras foram feitas em espectrofotômetro na absorbância de 765 nm. A análise foi realizada seguindo o método de Waterhouse (2015).

Para as análises estatísticas adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, os tratamentos foram compostos por três estádios de desenvolvimento, com um total de cinco repetições. A análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey foram realizados com o auxílio do *software* Assistat Versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2017). Adotou-se o nível de significância de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os brotos de palma destacaram-se com diferentes níveis de produção de atividade da fenilalanina amônia-liase PAL (Figura 1). Não se encontra com facilidade estudos voltados para atividade enzimática em palma, sendo importante que este assunto seja cada vez mais explorado. No entanto, sabe-se que as respostas dos vegetais à condição de seca são caracterizadas por mudanças básicas na relação entre a célula e a água, nos seus processos fisiológicos, na estrutura de membranas, além de mudanças morfológicas (PIMENTEL, 2004).

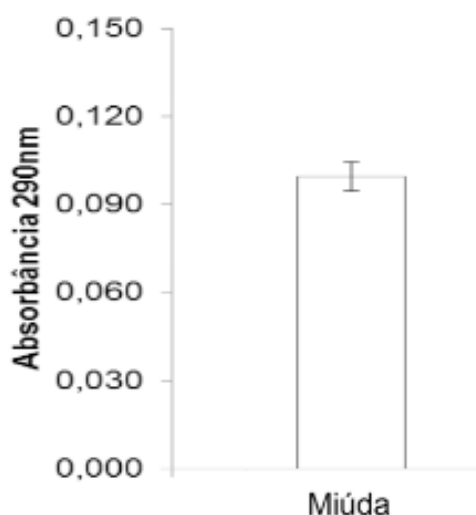


Figura 1. Atividade enzimática da fenilalanina amônia-liase (PAL) em brotos de palma 'miúda'.

Segundo Pinheiro et al. (1999), uma planta pode desencadear respostas bioquímicas se forem submetidas ao estresse, como a produção de enzimas e alterações estruturais no vegetal, atrapalhando a entrada do agressor e restringindo

o seu reconhecimento. Peng et al. (1991), relataram que acréscimos na atividade da fenilalanina amônia-liase não se relacionam com aumentos nos níveis de compostos fenólicos, se a disponibilidade de fenilalanina for limitante no processo.

Na massa fresca obtive média de 55,9 g de no broto menor, 108,5 g no broto mediano e de 158,5 g no broto maior (Tabela 1). Os valores de comprimento longitudinal na palma ‘miúda’ foram de 5,5 cm no broto pequeno e de 10,6 e 15,2 nos brotos mediano e grande respectivamente (Tabela 1). No trabalho realizado por de Silva et al. (2015), onde avaliou as características físicas, químicas e bromatológica de palma ‘miúda’, o comprimento longitudinal foi de 22,60 cm. Observou-se que o valor citado pelo autor foi superior ao encontrado neste trabalho.

O valor médio da firmeza nos brotos de palma foi de 44,1 N no broto menor e 52,5 no médio e 57,2 no grande (Tabela 1). Observou-se que a firmeza sofreu alterações com o crescimento dos brotos da palma. Podendo essa técnica ser usada como indicador físico para o ponto de colheita dos brotos.

Variáveis	Pequeno	Médio	Grande	CV (%)
Massa fresca (g)	51,9 c	108,5 b	158,5 a	4,4
Comprimento (cm)	5,5 c	10,6 b	15,6 a	2,3
Firmeza (N)	44,1 c	52,5 b	57,2 a	2,5

Tabela 1. Características físicas em brotos pequenos, médios e grandes de palma ‘miúda’.

As médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Em relação a coloração na característica L\* nota-se que os dois primeiros tratamentos diferem estatisticamente entre si e o último também difere dos demais. Destacou-se com valores mais escuros os brotos de palma pequeno (Tabela 2), que foi se tornando mais clara a medida que ocorria o crescimento das raquetes. Observando os resultados é possível identificar que os brotos da palma forrageira ‘miúda’, possui cor verde escuro quando pequena e verde claro quando grande.

Para variável a\* é possível observar que todos os tratamentos diferem estaticamente entre si. Pode-se constatar, que os dois primeiros tratamentos apresentaram valores negativos indicando coloração verde (Tabela 2), observou-se que ocorreu uma mudança na coloração a medida que os brotos se tornam mais velhos.

Coloração	Pequeno	Médio	Grande	CV (%)
-----------	---------	-------	--------	--------

Luminosidade (L*)	10,5 a	18,5 b	44,4 c	7,2
Variável a*	- 9,4 a	-15,7 b	- 41,7 c	10,5
Variável b*	+ 11,6 a	+ 21,2 b	+ 47,4 c	8,6

Tabela 2. Coloração em brotos pequenos, médios e grandes de palma 'miúda'.

As médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Já na variável b\* os dois primeiros tratamentos diferem entre si e o último difere dos demais, estando todos os valores estatisticamente diferentes. Todos os tratamentos indicaram coloração amarela (Tabela 2), que foi aumentado de intensidade a partir que as raquetes da planta foram crescendo. Não foi encontrado na literatura valores de coloração em palma forrageira.

Os resultados dos sólidos solúveis não diferiram entre si (Tabela 3), com valor de 4,2% para o broto de palma pequeno, médio e grande. Isso implica dizer que, mesmo após o crescimento dos brotos os teores de sólidos solúveis permaneceram estáveis.

Observou-se que os valores de pH foram de 4,4 para o broto pequeno e 4,2 no broto médio e grande, apresentando diferença significativas entre si (Tabela 3). De acordo com o estudo de Queiroz et al. (2018), onde avaliou a composição química da palma, o valor do pH encontrado variou entre de 4,5 a 4,8 respectivamente, observou-se que esses resultados são próximos aos deste trabalho.

Verificou-se uma leve queda do pH após o crescimento dos brotos da palma, a diferença de 0,2% no valor de pH possibilitou visualizar um aumento na concentração de íons H<sup>+</sup>. Isso pode ser verificado pela variação crescente desses íons de 35,3 μM no broto pequeno, para 63,6 μM no broto médio (Tabela 3). Essa diferença resultou em um acúmulo em mais de 100% da concentração de íons H<sup>+</sup>.

Qualidade	Pequeno	Médio	Grande	CV (%)
Sólidos solúveis (%)	4,2 a	4,2 a	4,2 a	4,1
Potencial hidrogeniônico pH	4,4 a	4,2 b	4,2 b	0,6
Concentração de íons H <sup>+</sup>	35,3 b	63,6 a	60,8 a	5,7
Acidez titulável (%)	0,8 a	0,7 a	0,6 a	8,2
Razão SS/AT	5,4 a	6,2 a	6,7 a	8,4

Tabela 3. Variáveis físico-químicas em brotos pequenos, médios e grandes de palma 'miúda'.

As médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Na acidez titulável não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 3), no broto de palma pequeno o valor foi de 0,8%, no médio 0,7% e no grande de

0,6%. Observou-se que não ocorreu um aumento da acidez após o crescimento do broto. Segundo o estudo feito por Queiroz et al. (2018), onde avaliou a composição química da palma forrageira, os teores de acidez titulável foram entre 0,2 a 0,3%, respectivamente, sendo esses valores diferentes dos encontrados nesta pesquisa.

Foi observado que a razão entre os sólidos solúveis e a acidez titulável não apresentou diferença significativa, com valores entre 5,4 no broto pequeno, 6,2 no médio e 6,7 no grande (Tabela 3). Esse comportamento já era esperado, tendo em vista que, não houve diferença nos valores dos SS e AT.

Os teores de ácido ascórbico nos brotos de palma foram entre 5,2 a 5,3 mg/100 g, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 4). Farias (2013), avaliando o desenvolvimento e qualidade de brotos de palmas 'Redonda', os valores de ácido ascórbico foi de 18,1 mg/100 g. O resultado encontrado neste trabalho foi inferior ao citado na literatura, essa diferença pode ser atribuída a cultivar avaliada.

A clorofila total nos brotos de palma 'miúda' não diferiram estatisticamente entre os tratamentos, com valores de 6,6 mg/100 g na raquete pequena, 6,7 mg/100 g na raquete mediana e 6,6 mg/100 g na raquete grande (Tabela 4). Isto sugere dizer que mesmo após o crescimento os resultados de clorofila dos brotos de palma permaneceram constante. No estudo divulgado por Farias (2013), sobre a avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palmas, os valores de clorofila total variaram entre 1,03 e 2,44 mg/100 g. Os resultados deste trabalho foram superiores se comparados com reportado pelo autor.

Bioquímica	Pequeno	Médio	Grande	CV (%)
Ác. Ascórbico (mg/100 g)	5,2 a	5,3 a	5,2 a	7,6
Clorofila total (mg/100g)	6,6 a	6,7a	6,6 a	11,3
Carotenoides total ( $\mu$ g/100g)	252 a	258 a	253 a	8,1
Flavonoides (mg/100g)	17,2 a	18,8 a	17,1 a	9,4
Antocianinas (mg/100g)	0,7 a	0,6 a	0,5 a	13,1
Compostos fenólicos (mg/100g)	60,5 a	58,9 a	56,5 a	12,7

Tabela 4. Variáveis bioquímicas em brotos pequenos, médios e grandes de palma 'miúda'.

As médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV: Coeficiente de variação.

Os resultados dos carotenoides não diferiram estatisticamente entre si, apresentando valores de 252  $\mu$ g/100 g no broto menor, 258  $\mu$ g/100 g no broto médio e 253  $\mu$ g/100 g no broto de maior (Tabela 4). Observou-se que após o crescimento dos brotos os valores de carotenoides permaneceram iguais. De acordo com Farias (2013)

no estudo sobre a avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palmas, os valores de carotenoides totais variaram de 70 a 130  $\mu\text{g}/100\text{ g}$ , estando os resultados encontrados neste trabalho com valores superiores.

Na tabela 4 observa-se que o valor médio encontrado para flavonoides no broto de palma pequeno foi de 17,2 mg/100 g, não apresentando diferença significativa em relação aos demais tratamentos, que foram de 18,8 mg/100 g para o broto mediano e 17,1 mg/100 g para o broto grande. No estudo sobre a avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palmas divulgado por Farias (2013), mostra que o conteúdo de flavonoides variou de 20,29 a 32,13 mg/100 g. O resultado encontrado neste trabalho encontra-se inferior se comparado com a literatura.

O valor médio das antocianinas do broto menor foi de 0,7 mg/100 g, no broto mediano de 0,6 mg/100 g e do broto maior de 0,5 mg/100 g, os resultados permaneceram próximos mesmo após o crescimento das raquetes da palma 'miúda' não diferindo estatisticamente os tratamentos entre si (Tabela 4).

Os teores de compostos fenólicos disponíveis na tabela 4 apresentaram valor médio de 60,5 mg/100 g para o broto pequeno, de 58,9 mg/100 g no broto mediano e 56,5 mg/100 g no broto grande, não mostrando diferença significativa entre tratamentos após o crescimento das raquetes da planta. Formiga (2015), avaliando compostos fenólicos em brotos de palma 'Redonda' minimamente processada, encontrou um valor de 159,1 mg/100 g. O resultado deste trabalho foi inferior se comparado com citado pelo autor, esse comportamento pode ser característico da palma estudada.

## 4 | CONCLUSÃO

A alta atividade da fenilalanina amônia-liase nos brotos de palma 'miúda' indicou que a mesma possui uma maior quantidade de metabólitos secundários de origem fenólica, que são essenciais para a estrutura celular e manutenção no organismo da planta.

Os brotos de palma sofreram alterações na coloração com o crescimento natural que ocorre nas raquetes. As cores são determinadas pela presença dos pigmentos existentes nos brotos, que exercem funções importantes no metabolismo das plantas.

Os brotos de palma 'miúda' nos tratamentos estudados foram próximos quanto as características físicas, físico-químicas e bioquímicas. A palma forrageira possui potencialidade de aplicação para indústrias, podendo até ser utilizada na alimentação humana.

## REFERÊNCIA

ALMEIDA, J.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Caracterização do sistema de produção e utilização da palma forrageira na região semiárida do estado da Bahia. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p. 394-404, 2012.

- ALI, M. B.; HAHN, E.; PAEK, K. Methyl jasmonate and salicylic acid induced oxidative stress and accumulation of phenolics in *Panax ginseng* bioreactor root suspension cultures. **Molecules**, v.12, p.607-621, 2007.
- BEZERRA, B. G.; ARAÚJO, J. S.; PEREIRA, D. D.; LAURENTINO, G. Q.; SILVA, L. L. Zoneamento agroclimático da palma forrageira (*Opuntia* sp.) para o estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 7, p. 755-761, 2014.
- BOATRRIGHT, J.; NEGRE, F.; CHEN, X.; KISH, C. M.; WOOD, B.; PEEL, G.; ORLOVA, I.; GANG, D.; RHODES, D.; AND DUDAREVA, N. Understanding in vivo benzenoid metabolism in petunia petal tissue. *Plant Physiology*, **Bethesda**, v.135, p.1993-2011, 2004.
- CHAKRABORTY, U.; DUTTA, S.; CHAKRABORTY, B. Drought induced biochemical changes in Young tea leaves. **Indian Journal of Plant Physiology**, v.6, p.103-106, 2001.
- CHENG, S. H.; SHEEN, J.; GERRISH, C.; BOLWELL, G. P. Molecular identification of phenylalanine ammonia-lyase as a substrate of a specific constitutively active Arabidopsis CDPK expressed in maize protoplasts. **FEBS Letters**, v.50, p.185-188, 2001.
- FARIAS, V. F. S. Avaliação do desenvolvimento, qualidade e capacidade antioxidante em brotos de palma (*Opuntia* sp.) para o consumo humano. 2013. 76.p. Dissertação (Mestrado Sistemas Agroindustriais), Universidade Federal de Campina Grande, (UFCG), Pombal, PB, 2013.
- FORMIGA, A. S.; COSTA, F. B.; PEREIRA, E. M.; SILVA, M. S.; CALADO, J. A.; BRASIL, Y. L. Compostos Fenólicos em extrato seco de brotos de palma minimamente processado. In: **congresso brasileiro de palma e outras cactáceas**, 4. 2015, Salvador. *Anais...* Salvador: AGROPEC, 2015. p. 140-143.
- FRANCIS, F. J. **Analysis of anthocyanins**. In: MARKAKIS, P. (ed.) anthocyanins as food colors. New York: Academic Press, 1982.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo: IAL, 2008.
- LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: PACKER, L., DOUCE, R. (Eds.). **Methods in Enzymology**. London, v.148, p.350-382, 1987.
- MINOLTA. **Precise color communication color control from perception to instrumentation**. Japan: Minolta Co., Ltd., 1998.
- OLIVEIRA, F. T.; SOUTO, J. S.; SILVA, R. P.; ANDRADE FILHO, F. C.; PEREIRA JÚNIOR, E. B. Palma Forrageira: Adaptação e Importância para os Ecossistemas Áridos e Semiáridos. **Revista Verde**, v.5, p.27-37, 2010.
- OLIVEIRA, E. A.; JUNQUEIRA, S. F.; MASCARENHAS, R. J. Caracterização físico química e nutricional do fruto da palma o (*Opuntia fícus indica* L. Mill) cultivada no sertão do sub-médio são Francisco. **Revista HOLOS**, v.3, p.1-2, 2011.
- PENG, S., SCALBERT, A., MONTIES, B. Insolubilize ellagitannins in *Castanea sativa* and *Quercus petraea* woods. **Phytochemistry**, v.30, p.775-778, 1991.
- PINHEIRO, M. M.; SANDRONI, M.; LUMMERZHEIM, M.; OLIVEIRA, D. E. A defesa das plantas contra as doenças. **Ciência Hoje**, v.147, p.1-11,1999.
- PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica, Rio de Janeiro Edur. 2004. p.191.
- QUEIROZ, I, S.; SILVA, C. M. R.; TESHIMA, E. Avaliação da composição química da palma forrageira. A. Ciências Exatas e da Terra - 4. Química - 4. Química de Produtos Naturais. 65ª Reunião Anual da

SBPC. Disponível em: <<http://www.sbpcnet.org.br/livro/65ra/resumos/resumos/4123.htm>>. Acessado em: 14 de agosto de 2018.

REINOLDS, S. G.; ARIAS, E. General background on opuntia. 2004. Disponível em: <<http://www.fao.org/DOCREP/005/2808E/y2808e04.htm>>. Acessado em 10 de agosto de 2018.

SILVA, A. P. G.; SOUZA, C. C. E.; RIBEIRO, J. E. S.; SANTOS, M. C. G.; PONTES, A. L. S.; E MADRUGA, M. S. Características físicas, químicas e bromatológicas de palma gigante (*opuntia ficus-indica*) e miúda (*nopalea cochenillifera*) oriundas do estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 9, n. 2, p. 1810-1820, 2015.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Assistat versão 7.7 beta**. (2017). Campina Grande-PB: Assistência Estatística, Departamento de Engenharia Agrícola do CTRN - Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Campina. Disponível em: <<http://www.assistat.com/index.html>>. Acesso em: 20 abril de 2017.

TREMACOLDI, C. R. Proteases e inibidores de proteases na interação planta microorganismo. In: PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J. R.; CIA, P. (Ed.). **Interação Planta Patógeno – fisiologia, Bioquímica e Biologia Molecular**. Piracicaba: FEALQ, v.1, p.373-386, 2008.

WATERHOUSE, A. Folin-ciocalteau micro method for total phenol in wine. **American Journal of Enology and Viticulture**, 2015.



## DIFERENTES FONTES DE ADUBOS NA PRODUÇÃO DE CEBOLINHA EM VASOS

### **Gabriel da Silva Dias**

Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Juazeiro - Bahia

### **Emanuel Ernesto Fernandes Santos**

Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Juazeiro - Bahia

### **Paulo Henrique de Souza Bispo**

Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Juazeiro - Bahia

### **Vanuza de Souza**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Mestrado de Produção Vegetal, Juazeiro – BA

### **Kecia Micaelle Oliveira Lopes**

Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Juazeiro - Bahia

### **Gabriela Souza Ribeiro**

Universidade Federal do Vale do São Francisco  
Ciências Biológicas, Petrolina - PE

### **Regiane Ribeiro da Silva**

Universidade do Estado da Bahia, Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Juazeiro - Bahia

**RESUMO:** O cultivo de plantas hortícolas em vasos no ambiente doméstico tornou – se uma alternativa para a produção de alimentos de forma segura e saudável pelas pessoas dos grandes centros urbanos que não dispõem de espaço para o cultivo das mesmas. O tipo de adubo usado nos cultivos dessas culturas influencia de forma direta o desenvolvimento e produtividade

da planta, podendo essa influência ser positiva ou negativa. Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo analisar o tipo de substrato que melhor se adapta ao desenvolvimento de plantas hortícolas. Foram utilizados seis tratamentos, quatro repetições e a cultura utilizada foi o cebolinho. Foi observado que T2, T3 e T5 obtiveram resultados significativos para os parâmetros analisados quando comparado aos outros três tratamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Allium fistulosum*; adubação; esterco caprino

**ABSTRACT:** The cultivation of potted vegetables in the domestic environment has become an alternative for the production of food in a safe and healthy way by the people of the big urban centers that do not have space for the cultivation of the same ones. The type of fertilizer used in the cultures of these crops directly influences the development and productivity of the plant, and this influence may be positive or negative. Therefore, the present work aims to analyze the type of substrate that best adapts to the development of horticultural plants. Six treatments were used, four replicates and the culture used was chives. It was observed that T2, T3 and T5 obtained significant results for the parameters analyzed when compared to the other three treatments.

**KEYWORDS:** *Allium fistulosum*; fertilizing; goat

## 1 | INTRODUÇÃO

O cultivo de plantas hortícolas no Brasil desempenha um papel importante no âmbito social e econômico, pois está ligado a geração de renda, empregos e a capacidade de proporcionar uma alimentação mais saudável para a população, pois alimentos originários de espécies vegetais hortícolas são fontes de diversos sais minerais e vitaminas que agem como reguladores do organismo humano.

A cebolinha (*Allium fistulosum* L.), é uma planta originária da Sibéria e tem como característica, já que é utilizada de forma condimentar, a capacidade de acrescentar ou realçar o sabor dos alimentos, não tendo muita importância nutricional. Por proporcionar esse sabor a mais ao alimento, a cebolinha está presente em grande parte da dieta dos brasileiros, que a aprecia como tempero em diversos pratos tradicionais. É considerada uma planta perene, podendo variar a sua altura de 30cm a 50cm, possui folhas cilíndricas e fistulosas. Além disso, pode produzir um pequeno bulbo cônico, com formação de touceira e perfilhamento. (CARDOSO, 2005; MOTA, 2013; ZÁRATE et al. 2003)

A propagação dessa cultura pode ser realizada a partir das sementes, ou da forma mais usual pelos produtores, que é a divisão de touceiras, processo esse que consiste no corte das folhas, que são usadas para condimentos, e divisão dos rebentos para a produção das mudas (ABREU, et al., 2004; CARDOSO, 2005).

Apresenta grande importância econômica principalmente para os pequenos olericultores, que são os que mais cultivam essa planta. Sendo assim a maior parte do cultivo da cebolinha ainda é feito da forma tradicional, ou seja, a céu aberto. Esse tipo de cultivo pode proporcionar vários danos ou perdas na produção, já que a cultura vai está exposta a vários intemperes (LEAL et al, 2005; ZÁRATE et al, 2005). Portanto, uma alternativa para o cultivo da cebolinha seria o uso de vasos, que possibilita um melhor controle das condições do ambiente e do manejo da cultura.

O cultivo de hortaliças em vasos tem aumentado cada vez mais, principalmente nos grandes centros urbanos, que é denominado de cultivo doméstico. Esse aumento considerável se dá pela busca da população por alimentos mais saudáveis ou pela busca de mais espaços verdes no ambiente urbano. O cultivo de plantas em vasos proporciona também outros benefícios como, segurança alimentar e melhor controle da produção. Segundo Branco e Alcântara (2011), o cultivo de plantas hortícolas em vasos nos ambientes domésticos pode encontrar algumas dificuldades na sua execução como a falta de tempo das pessoas para se dedicar a horta, produção insuficiente para o autoconsumo da família, além da falta de água e terra.

Outro fator que influencia a produtividade de plantas cultivadas em vasos é o tipo de substrato utilizado, pois a quantidade de terra utilizada é limitada ao tamanho

do recipiente e as propriedades químicas da mesma podem não ser adequadas ao desenvolvimento da cultura. Assim faz – se necessário o uso de adubos minerais ou orgânicos, mas como as hortas domésticas seguem o modelo de agroecologia geralmente são utilizados os adubos orgânicos como o esterco caprino ou bovino. Lembrando que não se pode descartar o uso de fertilizantes minerais, pois quando utilizado da forma certa pode contribuir e muito para o aumento da produtividade das plantas cultivadas em vasos.

O uso de adubo orgânico, torna – se uma alternativa mais viável por ser mais barata do que o fertilizante comercial e por proporcionar o desenvolvimento da planta de forma equivalente ou em alguns casos, superior ao de quando se usa o adubo mineral, além de melhorar a fertilidade e estrutura do solo devido a presença de matéria orgânica (ARAÚJO et al., 2007).

No entanto, estudos realizados mostram que o uso de adubo orgânico associado ao mineral também pode ser usado para aumentar a produtividade dessas hortaliças, como em trabalho feito por Oliveira, et al. (2002), que avaliando a produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral, obteve uma boa produtividade em relação a altura e massa verde na dose de 3,9 kg/m<sup>2</sup> de esterco, usando os dois tipos de adubo. Porém, o mesmo autor observou que no uso de esterco, com ausência de adubo mineral a produção do número de molhos e massa verde foi superior. Por isso faz – se necessários estudos para avaliar o melhor substrato para a produção de plantas hortícolas.

Sendo assim o presente trabalho tem por objetivo avaliar o desenvolvimento da cebolinha em vasos, com diferentes tipos de adubação.

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado no viveiro de produção de plantas nativas do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia – UNEB-DTCS, por um período de 07/06/2017 a 17/07/2017, em vãos retangulares – tipo jardineira, com capacidade para três dm<sup>3</sup>. Os tratamentos consistiram de adubação química (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O) e adubação orgânica (esterco caprino/ovino curtido (Tabela1) e húmus), consistindo os seguintes tratamentos: T1= solo – Neossolo Fulvico, coletado a na camada 0-20cm (Tabela 1); T2= 75% de solo + 25% de esterco caprino; T3= 75% de solo + 25% de húmus; T4= solo + adubação química; T5= 75% de solo + 25% de esterco + NPK; T6= 75% de solo + 25% de húmus + adubação química. Os percentuais foram dados na base do volume.

As análise químicas do esterco e do solo foram determinadas pela metodologia descrita pela EMBRAPA (1997), sendo que a análise do esterco foi realizada em um laboratório particular em Petrolina PE, e as análises do solo foi realizado no laboratório de solo, água e calcário do Departamento e Tecnologia e Ciências Sociais, campus III -

UNEB. A adubação química ( $P_2O_5$  e  $K_2O$ ) foi de acordo com Souza e Silva (1998). Como fonte de  $P_2O_5$  foi utilizado superfosfato simples e como fonte de  $K_2O$  foi utilizado cloreto de potássio. As mudas de cebolinha foram adquiridas em uma horta comunitária no bairro João Paulo III, Juazeiro BA. As mudas, que foram preparadas pela separação dos perfilhos e limpeza do material propagativo, escolhendo as plantas com maior vigor, expresso pelo diâmetro do pseudocaule, deixando-se aproximadamente 7 cm de altura. O plantio consistiu do enterrio vertical da parte basal das mudas, deixando-se descoberto aproximadamente 4 cm do pseudocaule, conforme Santos et al (2005). Cada vaso foi transplantado três perfilhos - com aproximadamente 10,0 cm de distância.

A irrigação foi feita com o intuito de manter o solo sempre úmido (observações subjetivas) e que induzindo turnos de rega a cada dois dias. Semanalmente foi avaliado número de folhas e altura das plantas (determinado pela folha de maior altura, partindo da base da planta). Aos quarenta dias após a plantio (DAP) as plantas foram colhidas e separadas em parte aérea e raízes. As raízes foram separadas com auxílio de um jato de água de forma evitar perda de material. Após a separação a raízes e parte aérea foram lavadas em água corrente. As folhas foram postas para secar em temperatura ambiente e determinada o peso da biomassa aérea. O volume das raízes foi determinado pelo método da proveta, sendo o volume de raízes dado pela diferença entre o volume inicial e o volume final da água após a imersão das raízes na proveta com volume de água preestabelecido.

Após a determinação do volume as raízes foram postas para secar, assim como a parte aérea em sacos de papel de kraft em estufa a  $70^{\circ}C$  ( $\pm 5^{\circ}C$ ). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo que para as avaliações semanais foi utilizado um esquema fatorial  $3 \times 6$ , correspondente a 3 datas de avaliação (semanas) e seis tratamentos. Os dados foram analisados pelo software ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esterco caprino/ovino														
N	P	K	Ca	Mg	C	C/N	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	pH	M.O
												( $H_2O$ )		
g/kg										mg/kg			1:2,5	g/kg
35,4	4,76	36,50	28,2	6,8	246	7/1	33	17	533	157	102	19400	8,5	424
Solo														
Mg/kg			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			-	-	mg/dm <sup>3</sup>					-	-
-	12	0,30	1,53	0,88	-	-	-	0,5	31,2	16,2	0,8	0,0	6,0	-

Tabela 1: características químicas do esterco caprino/ovino e do solo. UNEB/DTCS, Juazeiro BA, 2017

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se que o tempo e os tratamentos influenciaram estatisticamente ( $p < 0,01$ ) a altura e número de folhas da cebolinha. A interação entre os fatores tempo e os tratamentos a resposta também foi significativa (Tabela 2). Não foi observado diferença estatística nas avaliações semanais para os tratamentos T1s e T4s:PK diferentemente dos demais tratamentos que receberam adubação orgânica. Nos tratamentos que a fonte orgânica foi o esterco caprino/ovino (T2 75s:25e) observa-se que houve diferença estatística para altura da planta entre as avaliações da quarta e sexta semana. Para o número de folhas constata-se que os tratamentos que receberam adubação orgânica (T2 75s:25e, T3 75s:25h e T5 75s:25e:PK) apresentaram diferença estatística entre as avaliações iniciais e a e avaliação final (sexta semana) (Tabela 3).

FV	GL	Altura		Número de folhas	
		QM	F	QM	F
Tempo (T)	2	444,26764	68,8481**	411,69292	178,5513**
Adubos (A)	5	92,64950	14,3579**	72,61433	31,4928**
TxA	10	27,52481	4,2655**	26,95125	11,6888**
Trat	17	95,70711	14,8318**	85,64529	37,1444**

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para altura e número de folhas de plantas de cebolinha cultivada sob diferentes fontes de adubos. DTCS/UNEB, Juazeiro-BA, 2017

\*\* significativo a 1% de probabilidade.

	Altura da planta					
	T1s	T2 75s:25e	T3		T5 75s:25e:PK	T6 75s:25h:PK
			75s:25h	T4s:PK		
Semana 4	23aA	27,4bA	21,45cB	22,75aAB	22,2bAB	15,4cC
Semana 6	25,32aB	30,72abA	28,5bAB	26,62aAB	31,35aB	24,85bB
	24,4aB	32,57aA	33,9aA	26,65aB	34,35aA	29,67aAB
	CV = 9,48			MG = 26,78		
	Número de folhas por planta					
Semana 2	4,50aA	5,00cA	5,02cA	4,57aA	4,57cA	4,40cA
Semana 4	6,00aC	9,80bAB	11,35bA	6,65aBC	11,00bA	8,35bABC
Semana 6	6,32aC	14,4aB	17,57aA	6,57aC	16,82aAB	16,07aAB
	CV = 17,19			MG = 8,83		

Tabela 3 - Número médio de folhas, altura média da parte aérea, de cebolinha submetido a diferentes fontes de adubação. UNEB, Juazeiro -BA, 2017.

Médias seguidas da mesma letra minúsculas, nas colunas, e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si, na coluna, pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

A biomassa fresca e seca da parte aérea (BFPA e BSPA) biomassa seca e volume do sistema radicular raízes (MSSR), apresentam a mesma tendência das observações

da altura das plantas e número de folhas das plantas. Há diferença estatística dos tratamentos que receberam adubação orgânica quando comparado a testemunha e o tratamento que recebeu adubação química, exceção para o tratamento T675s:25H:PK (Figura 1).

Souza e Vieira (2016) avaliando diferentes proporções solo: húmus no crescimento de cebolinha, propagada por sementes, não observaram incremento na massa seca das raízes na proporção solo: húmus de 75%:25%. Os autores atribuíram os resultados negativos a interação do húmus com os outros substratos limitando o desenvolvimento da plantas.

A ausência de adubação nitrogenada no T1s – testemunha e no Ts:PK pode ter influenciado as variáveis analisadas no presente trabalho. O esterco caprino apresenta baixa relação C/N (Tabela1), o que favoreceu o processo de mineralização do esterco, e a disponibilidade de nitrogênio. Santos et al. (2012), avaliando o desenvolvimento de cebolinha, em vasos, submetidos a diferentes doses de esterco de curral (bovino) associado à adubação mineral, observaram que a incorporação de esterco bovino aumentou significativamente todos os parâmetros avaliados (matéria seca da parte aérea, número de folhas, número de perfilhos) em relação ao tratamento em que só foi utilizado o adubo mineral, o que corrobora com os dados obtidos nesse trabalho.

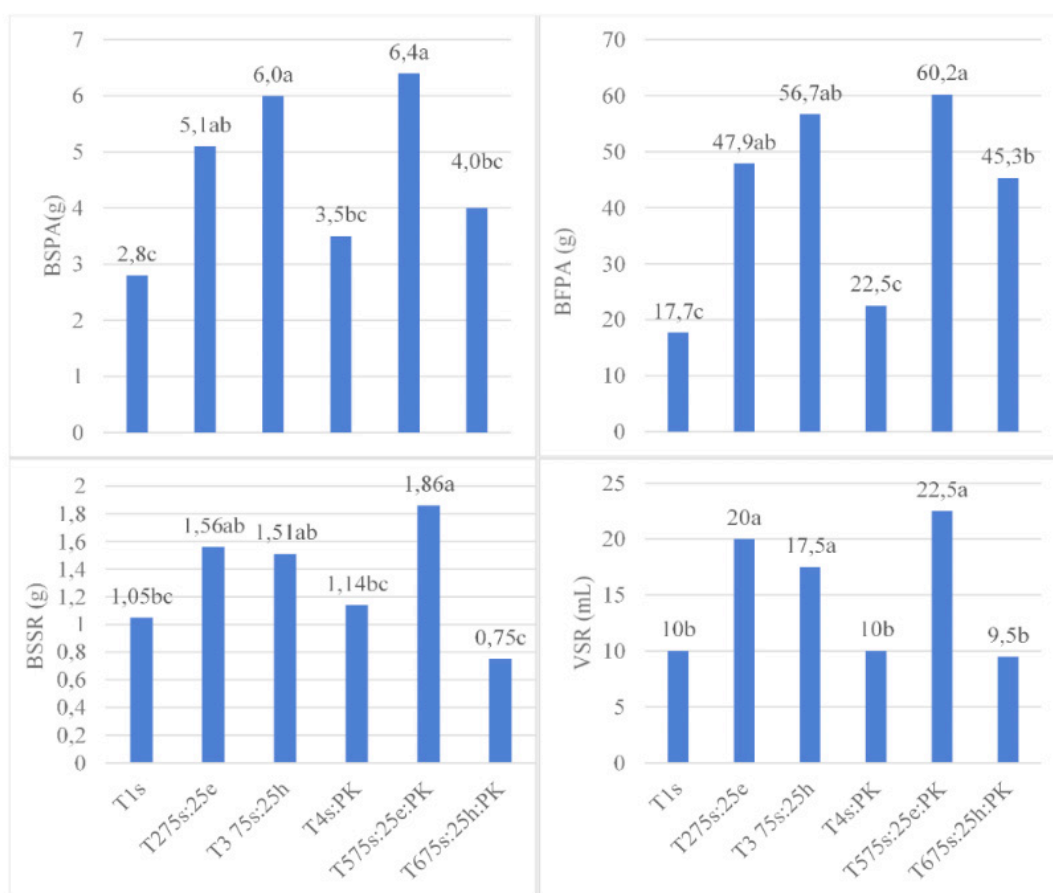


Figura 1. Biomassa fresca da parte aérea (BFPA), biomassa seca da parte aérea (BSPA), biomassa seca do sistema radicular (BSSR) e volume do sistema radicular (VSR) de cebolinha cultivada sob diferentes fontes de adubos. DTCS/UNEB, Juazeiro – BA.

## 4 | CONCLUSÕES

Os tratamentos em que foi utilizado adubo orgânico contribuíram de forma significativa para o desenvolvimento das plantas.

O T3 (75s + 25e), é uma alternativa que pode ser usada na produção de cebolinha em vasos, tendo em vista que apresentou resultados equivalentes aos tratamentos que utilizaram adubo orgânico (esterco), isso possivelmente devido a presença de matéria orgânica também presente em sua composição.

## REFERÊNCIAS

ABREU, P. T.; LIMA, M. A. C.; MATTOS, J. C. A. **Influência do Preparo das Mudanças na Produção de *Allium Fistulosum***. Abhorticultura. 2004. Disponível em: <[http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44\\_475.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_475.pdf)>. Acesso em: 01/08/2017

ARAÚJO, E. N.; OLIVEIRA, A.P.; CAVALCANTE, L. F. et al. **Produção do pimentão adubado com esterco bovino e biofertilizante**. R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental, v.11, n.5, p.466–470, 2007

CARDOSO, M. G. et al. **Plantas Aromáticas e Condimentares**. Lavras - MG: Editora UFLA, 2005 (Boletim Técnico).

CASTELO BRANCO M; ALCÂNTARA FA. **Hortas urbanas e periurbanas: o que nos diz a literatura brasileira?** Horticultura Brasileira 2011. 29: 421-428.

EMPRESA BRASILEIRA PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos**. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro, 1979. 250p.

FIGUEIREDO CC; RAMOS MLG; McMANUS CM; MENEZES AM. 2012. **Mineralização de esterco de ovinos e sua influência na produção de alface**. Horticultura Brasileira 30: 175-179.

LEAL, F. R. R.; BEZERRA, F. C.; SOARES, I.; NETO, C. P. C. T. **Efeito da concentração da solução nutritiva no cultivo do coentro e cebolinha em pó de coco**. Abhorticultura. 2005. Disponível em: <[www.abhorticultura.com.br](http://www.abhorticultura.com.br)>. Acesso em: 01/08/2017

MOTA, N. F. **Efeito do Bokashi no crescimento da cebolinha, do coentro e em alguns atributos químicos e biológicos do solo**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Ciências do Solo, Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, Fortaleza, 2013.

OLIVEIRA, A.P.; SILVA, V.R.F.; SANTOS, C.S.; ARAÚJO, J.S.; NASCIMENTO, J.T. **Produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 20, n. 3, p. 477-479, setembro 2002.

SANTOS, E. E. F.; MENEZES, A. C. P.; SANTOS, M. H. L. C.; BÔAS, R. L. V. et al. **Desenvolvimento de cebolinha sob diferentes doses de esterco de curral associado à adubação mineral**. 2005. Disponível em: <[www.alice.cnptia.embrapa.br](http://www.alice.cnptia.embrapa.br)>. Acesso em: 01/08/2017

SILVA, F. de A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. **The Assisat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data**. Afr. J. Agric. Res, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR 2016.11522

SOUZA, A.R de e SILVA, M .C.I da – Cebolinha In. CAVALCANTI, F. J. A. (Coord.). **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco**: 2ª aproximação. 2ª ed. rev. Recife: IPA, 1998. p 138.

SOUZA, J. L. A. M.; VIEIRA, C. R. **Utilização de húmus no crescimento de mudas de cebolinha (*Allium fistulosum*, L.)**. UNICIÊNCIAS, v. 20, n. 1, p.05-10, 2016

ZÁRATE. H.; VIEIRA, M. C.; BRATTI, R. **Efeitos da cama-de-frangos e da época de produção e a renda bruta da cebolinha “todo ano”**. Pesquisa Agropecuária Tropical, vol. 33, núm. 2, 2003, pp. 73-78 Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos Goiânia, Brasil

ZÁRATE H.; VIEIRA, M. C.; ONO, F. B.; SOUZA, C. M. **Produção e renda bruta de cebolinha e de coentro, em cultivo solteiro e consorciado**. Semina: Ciências Agrárias, vol. 26, núm. 2, abril-junio, 2005, pp. 149-154 Universidade Estadual de Londrina Londrina, Brasil



## DIVERSIDADE E DETECÇÃO DE FITOPATÓGENOS A SEMENTES DE CULTIVARES DE SOJA (*Glycine max*) COLHIDAS EM DIFERENTES SAFRAS

**Milton Luiz da Paz Lima**

Instituto Federal Goiano campus  
Urutaí Urutaí, GO

**Jennifer Decloquement**

Institut Universitaire de Technologie de  
Béthune, Béthune, France

**Juliana Oliveira Silva**

Instituto Federal Goiano campus  
Urutaí Urutaí, GO

**Ana Paula Neres Kraemer**

Instituto Federal Goiano campus  
Urutaí Urutaí, GO

**Pâmela Martins Alvarenga**

Instituto Federal Goiano campus  
Urutaí Urutaí, GO

**Gleina Costa Silva Alves**

Instituto Federal Goiano campus  
Urutaí Urutaí, GO

**RESUMO:** Associados a sementes de soja podemos identificar muitas relações de desequilíbrio biológico promovido pela maior frequência de um mesmo táxon fúngico. O objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade de fungos associados a sementes de cultivares de soja colhida em diferentes safras. Foram realizados dois experimentos em que foram analisados inicialmente 83 (diferentes ciclos) e 13 (ciclo tardio, armazenadas por 6 meses)

cultivares de soja colhidas na safra 2015/2016 e 2016/2017, respectivamente, ambos os grupos cultivados no município de Ipameri, GO. Utilizando a método de “Blotter Test”, foram plaqueados 250 sementes das diferentes safras, por cultivar, incubadas à  $25\pm 3^{\circ}\text{C}$ , sendo avaliados após sete dias a % emissão de raiz primária (%ERP), incidência (%IM), incidência de gêneros de fungos, abundância gêneros de fungos (AGF), sendo calculados abundância de espécies (AE), riqueza de espécies (RE), índice de Shannon (ISh), índice de Simpson (ISi) e índice de Fisher (IF) para testes de hipótese e análise multivariada. No primeiro experimento foram identificados 21 gêneros de fungos associados ao germoplasma da soja avaliado representados por *Colletotrichum* sp., *Pyricularia* sp., *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia* sp., *Pythium* sp. e outros. Das 83 cultivares avaliadas foram observadas estatisticamente a mais baixa germinabilidade para as cultivares BG 4569<sup>®</sup>, CO 267 RR<sup>®</sup>, Flecha<sup>®</sup> e CG 67RR<sup>®</sup>. A cultivar G 850 RR<sup>®</sup> apresentou a menor % IM (12,8 %). O ISh apontou estatisticamente 20:83 cultivares com maior diversidade de fungos associados (índice de equilíbrio biológico). No segundo experimento Foram detectados 19 táxons que representaram a microflora associada a sementes de cultivares/genótipos armazenadas de soja. As maiores médias de ERP foram

observadas nas cultivares/genótipos XI 791601 Ipro, Bônus 7.9<sup>®</sup>, XI 781616 Ipro, NS 7901 RR<sup>®</sup>, XI 781654 Ipro, XI 811659 Ipro e uma menor ERP (parâmetros fisiológico) nas cultivares NS 7901 RR<sup>®</sup>, NS 7901 RR<sup>®</sup> e NS 7901 RR<sup>®</sup>. Os cultivares NS 7901 RR<sup>®</sup> e NS 7505 Ipro<sup>®</sup> apresentaram a menor incidência de microrganismos. Não houve maior atividade fisiológica em cultivares já estabelecidas no mercado em relação a genótipos não lançados. O armazenamento de seis meses prejudicou causando a redução da atividade fisiológica das sementes, no entanto, na mesma proporção a incidência de microrganismos não aumentou a ponto de atingir a totalidade das sementes avaliadas, levando a crer que a baixa atividade fisiológica não decorre da ação de fungos sobre as sementes. Muitas performances agronômicas de cultivares lançadas no mercado, muitos fatores podem explicar seu sucesso no entanto, a diversidade de fungos benéficos associados, e fitopatogênicos podem explicar a manutenção do comportamento varietal nos campos de produção.

**PALAVRAS-CHAVE:** qualidade sanitária, qualidade fisiológica, Fungos, armazenamento, diversidade de sementes.

**ABSTRACT:** Associated with soybean seeds we can identify many biological imbalance relationships promoted by the highest frequency of the same fungal taxon. The objective of this work was to evaluate the diversity of fungi associated to seeds of soybean cultivars harvested in different harvests. Two experiments were carried out in which the cultivars of soybeans harvested in the 2015/2016 and 2016/2017 harvests were analyzed (83 cycles) and 13 (late cycle, stored for 6 months), both groups cultivated in Ipameri, GO. Using a “Blotter Test” method, 250 seeds of the different crops were plated for cultivation, incubated at  $25 \pm 3$  ° C, after seven days the primary root emission (% ERP), incidence (% IM) (SH), Shannon index (ISh), Simpson index (ISi), and Fisher index (IF) were calculated for the following species: species abundance, species richness, for hypothesis testing and multivariate analysis. In the first experiment were identified 21 genera of fungi associated with the germplasm of the evaluated soybean represented by *Colletotrichum* sp., *Pyricularia* sp., *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia* sp., *Pythium* sp. and others. Of the 83 cultivars evaluated, the lowest germinability was statistically observed for the cultivars BG 4569<sup>®</sup>, CO 267 RR<sup>®</sup>, Felcha Ipro<sup>®</sup> and CG 67RR<sup>®</sup>. The cultivar G 850 RR<sup>®</sup> showed the lowest% IM (12.8%). The ISh statistically pointed out 20:83 cultivars with a higher diversity of associated fungi (biological equilibrium clue). In the second experiment, 19 taxa representing the microflora associated with seeds of stored cultivars / genotypes of soybean were detected. The highest ERP means were observed in cultivars / genotypes XI 791601 Ipro, Bonus 7.9<sup>®</sup>, XI 781616 Ipro, NS 7901 RR, XI 781654 Ipro, XI 811659 Ipro and lower ERP (physiological parameters) in cultivars NS 7901 RR<sup>®</sup>, NS 7901 RR<sup>®</sup> and NS 7901 RR<sup>®</sup>. The cultivars NS 7901 RR<sup>®</sup> and NS 7505 Ipro<sup>®</sup> presented the lowest incidence of microorganisms. There was no higher physiological activity in cultivars already established in the market in relation to unpublished genotypes. The storage of six months caused a reduction in the physiological activity of the seeds, however, in the same proportion the incidence of microorganisms did not increase

to the point of reaching the totality of the seeds evaluated, leading to the belief that the low physiological activity does not result from the action of fungi on the seeds. Many agronomic performances of cultivars released on the market, many factors may explain its success however, the diversity of beneficial fungi associated with, and plant pathogenic can explain the maintenance of varietal behavior in the fields of production.

**KEYWORDS:** sanitary quality, physiologic quality, fungi, storage, seed diversity.

## INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill, Fabaceae) esta sendo atualmente cultivada em campos agrícolas não tem as mesmas características de seus ancestrais, essas culturas eram plantas do tipo rasteiras e tinha seu desenvolvimento concentrada na costa leste da Ásia e conseqüentemente no Rio Yangtse, na China. A sua evolução teve como início cruzamentos naturais, entre duas espécies de soja selvagem. Os cientistas da antiga china domesticaram e melhoraram a espécie da soja no século XI a.C. Na antiga civilização chinesa, tinha como base na alimentação, os grãos, pois sua importância tinha um valor grandioso, assim considerava um grão sagrado, sendo o trigo, arroz, milho, centeio, juntos com a soja. Na época da colheita e semeadura os Chineses faziam cerimônias e rituais para agradecer (Bonato e Bonato, 1987).

É uma planta anual, herbácea, ereta, autógama, seu germoplasma apresenta variabilidade para as características morfológicas, que podem ser influenciadas pelo ambiente, como a altura, que pode variar de 30 a 200 cm, apresentando número variado de ramificações. Seu ciclo pode levar de 75 dias, para as mais precoces, há 200 dias, para as mais tardias, a planta de soja é considerada de dia curto, necessitando de poucas horas no escuro para que haja indução floral. O fruto, do tipo vagem, pode chegar a 400 por planta, contendo de um a cinco grãos por vagem, sendo a maioria das cultivares constituída por vagens com dois a quatro grãos (Sedyama et al., 2015).

Em 2015, o Brasil foi o segundo maior produtor de soja depois dos EUA, seguidos por Argentina (Embrapa, 2016). A produção brasileira esta próxima de se tornar a maior do mundo, com uma produção de 96,2 milhões de ton de grãos de soja para a safra 2014/2015 (Conab, 2016) o Brasil continua aproximar o produção dos Estados Unidos que registraram 108 milhões de ton na mesma safra (USDA, 2016). Este panorama na última safra se concretizou, ficando o Brasil em primeiro lugar na produção mundial de soja. A soja, principal cultura do país, deverá ter 1,1 milhão de hectares a mais do que a safra anterior, aliada ao algodão, é responsável pelo aumento na área, uma vez que são culturas com maior rentabilidade e liquidez (Conab, 2018). Na safra 2017/18 teve um crescimento de 3,3 %, chegando a 35.022,8 mil hectares, com estimativa de 111,56 milhões de toneladas da produção de soja, cerca de 3.185 kg ha<sup>-1</sup>, será a segunda melhor produtividade do país. As Regiões do Centro-Oeste com 38,86 % e do

Sul 38,02 % na produção, sendo as principais produtoras de soja no Brasil (Conab, 2018). Os estágios ou ciclos de maturação estabelecidos para a cultura da soja por Fehr et al. (1971) agrupam as cultivares atualmente modificados em super precoces, hiper precoces, médios, tardias e hipertardias, sendo que os dois últimos grupos de ciclos são mais sensíveis ao fotoperíodo do que cultivares precoces (Lawn & Byth, 1973; Major et al., 1975) e que possuem maior tempos de exposição e aquisição a fitopatógenos, apresentando favorabilidade quando utilizados como propágulos a introduzirem organismos fitopatogênicos em novas áreas de produção agrícola .

Com grão de soja origina-se subprodutos, tal como, o farelo e o óleo, além de outros mais elaborados utilizados na indústria alimentícia e química. A proteína de soja configura como componente em diversos alimentos importantes para a população, como massas, ingredientes de padaria, produtos à base de carne, cereais, misturas preparadas, bebidas, alimentos para bebês e alimento dietéticos (Roessing e Meneghelo, 2001).

O uso de sementes de qualidade torna-se uma necessidade imprescindível, pois carrega as características desejáveis para uma condução eficiente das lavouras que resultam em produtividades maiores a cada safra (Franceloso, 2012).

Estima-se que 90 % das culturas são utilizado para alimentação, provem de propagação de sementes, por isso, da importância da patologia de sementes. No entanto há nove de grande importância: soja, trigo, feijão amendoim, sorgo, cevada e beterraba açucareira. A semente constitui-se no principal veículo de disseminação e introdução de patógenos em novas áreas de cultivo (Henning, 2005).

As sementes devem passar por um processo de secagem e beneficiamento para em seguidas serem armazenadas, dessa forma terá um controle eficiente e de melhor qualidade. O objetivo do armazenamento é manter a qualidade das sementes reduzindo ao mínimo a deterioração. Uma vez que a qualidade a qualidade das sementes se faz no campo e não poderá ser melhorada nas condições ideais de armazenamento, e sim retardar o efeito da deterioração por meio de manejo correto com o armazenamento (Baudet, 2003). A taxa de deterioração depende das variáveis bióticas, pois é afetada, pela interação da temperatura e umidade. É baixa no início, por tanto quando há combinações favoráveis são estabelecidas e o período de armazenamento é prolongado, podendo haver perdas significativas das sementes. Portanto essa deterioração de sementes é resultante de ação de microrganismos, insetos, ácaros, etc. que utilizam nutrientes presentes na semente para o seu crescimento e reprodução (D'arge, 2006).

É afetada, no campo, por grande numero de fitopatógenos representados por fungos, bactérias, nematoides e vírus, contudo podem causar sérios prejuízos à agricultura em geral. Muitos desses fitopatógenos utilizam a semente como veículo do sobrevivência e de disseminação a longas distancias, sendo uma estratégia de entrada em novos campos (Henning, 2005).

As doenças que afetam a cultura da soja podem causar perdas anuais de

produção que variam de 10 % a 70 %, dependendo do fitopatógeno causador, da região, das condições edafoclimáticas e das estratégias de cultivo e manejo escolhidas pelos técnicos e/ou produtores (Almeida, 2014), e muitas dessas doenças são transmitidas para sementes. Sem dúvida que o tratamento com fungicidas químicos de contato ou sistêmicos, além do uso de sementes que qualidade sanitária certificada, cultivares tolerantes/resistentes representam importantes estratégias de erradicação de introduções indesejáveis nos campos (MERTZ et al., 2009).

Os fungos estão entre as principais causas de deterioração das sementes armazenadas, superados apenas pelos insetos. Insetos e roedores são controlados no armazenamento comercial, mas provavelmente sejam os fungos os principais deterioradores, como agentes, pois são capazes de provocar o aparecimento de defeitos nas sementes e, no primeiro estágio de germinação podem ser suficientes para destruir a viabilidade das sementes (Elias e Oliveira, 2009).

No entanto, o Brasil há muita perda devido ao ataque de patógeno. A presença de fungos, vírus, bactérias e nematoides ocasiona variadas doenças em cultivos brasileiros (Sedyiama et al., 2015). Já no Brasil, merecem destaque os fitopatógenos transmitidos por sementes: *Phomopsis* sp. e *Fusarium semitectum*, reconhecidos causadores de inviabilidade germinativa, com incidência em períodos chuvosos das fases de maturação e colheita. O fungo *Phomopsis sojae* é um dos maiores responsáveis pelo descarte de lotes inteiros de sementes provenientes de campos do Cerrado. Em períodos muito chuvosos, são observados seus maiores danos, nos estádios iniciais de formação das vagens e na maturação, quando ocorre o atraso na colheita devido ao excesso de umidade (Henning e França Neto, 1980).

Trabalhos têm demonstrado que sementes altamente infectadas por *P. sojae* podem ter sua germinação drasticamente reduzida, quando avaliada pelo teste padrão (rolo de papel toalha a 25°C), porém a emergência das plântulas oriundas dessas sementes no teste de solo ou areia não é afetada, se a qualidade fisiológica for boa e as condições forem adequadas para rápida germinação e emergência. Esses resultados podem ser explicados por um mecanismo de escape no qual a plântula, ao emergir, solta o tegumento infectado no solo, ao passo que, no teste padrão de germinação (rolo de papel) o tegumento permanece em contato com os cotilédones, causando sua deterioração. Já foi demonstrado também que *P. sojae* perde viabilidade rapidamente durante a armazenagem em condição ambiente, ocorrendo, ao mesmo tempo, um aumento gradual na percentagem de germinação em laboratório. Este aumento na germinação depende também da qualidade fisiológica da semente (Goulart, 2005).

O fungo *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis* (anamorfo *Phomopsis meridionalis*), agente causal do cancro da haste; *Colletotrichum truncatum*, agente causal da antracnose causar deterioração da semente, morte de plântulas e infecção sistêmica em plantas adultas. Nas sementes esse patógeno tem o mais eficiente veículo de disseminação. Sementes infectadas apresentam manchas deprimidas de coloração castanho-escura. É comum o aparecimento de sintomas nos cotilédones,

caracterizado pela necrose dos mesmos, logo após a emergência da plântula. O patógeno, uma vez introduzido em uma área por sementes infectadas, sobrevive na entressafra em restos de cultura. Com relação à perda de viabilidade desse patógeno nas sementes durante o armazenamento, trabalhos recentes demonstraram que esse fungo é mais persistente que *Phomopsis* spp. e *Fusarium semitectum*, apesar de sua incidência diminuir quando as sementes são armazenadas em condições ambientes, por um período de seis meses (Goulart, 2005). A antracnose constitui um dos principais problemas dos cerrados, afetando a fase inicial de formação das vagens e haste. Em anos de alta incidência pluviométrica, pode causar perda total da produção, mas, geralmente, causa alta redução do número de vagens, induzindo a planta à retenção foliar e haste verde. A maior intensidade da antracnose nos cerrados pode ser atribuída à elevada precipitação e às altas T °C. Uso de sementes infectadas e deficiências nutricionais, ampliam sua incidência (Yorinori, 1986); o fungo *Cercospora kikuchii*, agente causal da mancha púrpura que reduz sua qualidade e germinação. As perdas serão maiores se forem associadas aos danos causados por outras doenças como cancro da haste, antracnose, nematoide das galhas, nematoide do cisto e podridão branca da haste. O sintoma mais evidente do ataque deste fungo é observado nas sementes, que ficam com manchas típicas de coloração roxa. As sementes infectadas não parecem ser fonte importante de inóculo, a não ser em áreas novas, uma vez que a taxa de transmissão semente-planta-semente é bastante baixa (Goulart, 2005); o fungo *Cercospora sojina*, agente causal da mancha olho-de-rã; o fungo *Sclerotinia sclerotiorum*, agente causal do mofo-branco. Toda a região Sul do Brasil e as chapadas do Cerrado, acima de 800 m de altitude, relatam a incidência do fungo em seus campos de soja. O fungo pode infectar qualquer parte da planta, mas geralmente as infecções se iniciam a partir das inflorescências e das axilas das folhas e dos ramos laterais (Yorinori, 1986); o fungo *Sclerotium rolfsii*, agente causal do tombamento e morte de plantas; o fungo *Macrophomina phaseolina*, agente causal da podridão-carvão; o fungo *Rhizoctonia solani*, agente causal da mela e tombamento, a importância do inóculo na semente é duvidosa pois o fungo ocorre naturalmente no solo, sobrevivendo por meio de escleródios, saprofiticamente em restos de cultura e em hospedeiros alternativos ou eventuais. A disseminação a partir do inóculo primário ocorre principalmente através de respingos de chuva, carreando fragmentos de micélio ou escleródios para as folhas e pecíolos de plantas jovens, antes do fechamento das entrelinhas na lavoura. O inóculo secundário é formado pelo crescimento micelial e pela formação de microescleródios, com disseminação por contato de folha com folha ou de planta com planta (Menten, 1995), e *Aspergillus flavus*, que além de ser um fungo de armazenamento é o agente causador da podridão da semente quando os solos apresentam baixa disponibilidade de água e as sementes não são tratadas com fungicidas (Henning, 2005). Tem sido observado que, em sementes colhidas com teores elevados de umidade, um retardamento do início da secagem por alguns dias é suficiente para reduzir sua qualidade, devido à ação desse fungo. Quando encontrado

em alta incidência, pode reduzir o poder germinativo das sementes e a emergência de plântulas no campo (Goulart, 2005).

A capacidade produtiva da soja está ligada aos avanços científicos e tecnológicos. E para produzir uma agricultura sustentável e produtiva as empresas estão investindo em técnicas e produtos, visando a nutrição das plantas, além de maior controle de pragas e doenças (Klahold, 2006).

A soma de atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários, que são capazes de afetar a capacidade de originar plantas de alta produtividade influencia diretamente na qualidade de sementes de soja. Esses fatores podem influenciar na qualidade da produção antes, durante e após todo o processo produtivo (França e Krzyzanowski, 2004). Assim, a qualidade pode ser vista como um padrão de excelência em certos atributos que vão determinar o desempenho da semente. A produção de sementes de alta qualidade engloba vários processos, envolvendo ciência, tecnologia e gestão, o que requer conhecimentos e aptidões específicos (Goulart et al., 2008). Sementes de alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação e maior taxa de crescimento, produzindo plântulas com maior tamanho inicial (Munizzi et al, 2010).

A análise de sementes tem como principal determinar a qualidade de um lote de sementes e seu valor a semeadura (Frigeri, 2007), assim, podemos analisar que a maioria dos agentes etiológicos de doenças é transmitida por sementes, principalmente os fungos fitopatogênicos ou de armazenamento, a qualidade sanitária deve ser atestada, pois quase sempre ocasionarão redução significativa na germinação (Machado, 2004). Por isso, deve-se ter uma atenção redobrada diante desses casos, voltada para a realização de testes que avaliem a qualidade das sementes, com ênfase ainda no vigor das mesmas, o qual se caracteriza através da avaliação dos lotes de sementes, os quais podem apresentar diferentes desempenhos em campo e no laboratório devido ao processo de produção das sementes, beneficiamento e armazenamento interferindo no valor final da comercialização (Martins, 2005).

Esse capítulo tem como objetivo discutir a respeito da diversidade de fungos, qualidade sanitária e fisiológica de sementes associados a sementes de cultivares de soja, pertencentes na safra 2016 e na safra 2017 cultivados no município de Ipameri, GO.

Dois lotes de sementes pertencentes as safras 2016 (listagem contida na Tabela 1) e 2017 (Listagem contida na Tabela 2) foram coletadas sementes de 83 e 13 cultivares de soja, respectivamente, cultivadas na estação experimental RC Cruz, Fazenda Esmeralda, rodovia BR 050, na latitude: 17°29'31.35", longitude: 48°12'56.93", altitude: 908m. Localizado na cidade de Ipameri, Goiás, nessa região, o solo foi classificado como Latossolo Vermelho amarelo distrófico. O experimento foi conduzido no laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal Goiano-Campus Urutaí, no ano 2016. Foram coletadas 83 cultivares de soja pertencentes a diferentes ciclos

fenológicos.

Para ambos os experimentos o sistema de plantio adotado foi o plantio direto, portanto não foi feita nenhuma atividade em relação ao solo, o plantio ocorreu sobre palhada de milho. A adubação de acordo com a análise de solo, foi parcelada em três etapas, sendo realizada a primeira antes do plantio, onde foi aplicado  $100 \text{ kg.ha}^{-1}$  a lanço. No sulco de plantio foi aplicado  $180 \text{ kg.ha}^{-1}$  do adubo formulado 05-33-00 e o cloreto de potássio (KCl) foi aplicado a lanço após o plantio, onde foi aplicado  $120 \text{ kg.ha}^{-1}$ . O tratamento da semente para plantio foi realizado com o i.a. thiametoxan na dosagem de  $0,150 \text{ L/100 kg}$ , metalaxil + fludioxonil na dosagem de  $0,150 \text{ L/100 kg}$  de sementes, comoplastino na dosagem de  $0,170 \text{ L/100 kg}$  de sementes e cinetina + ácido giberélico + ácido 4-indol3-ilbutírico na dosagem de  $0,300 \text{ L/100 kg}$  de sementes. Para o controle das ervas daninhas foram realizadas aplicações de herbicidas aos 30 dias após o plantio (dap). Os herbicidas utilizados foram glifosato na dosagem de  $3,0 \text{ L.ha}^{-1}$  e o fluazifope-p-butílico na dosagem de  $0,750 \text{ L.ha}^{-1}$ . Para o controle de pragas foi feita a primeira aplicação com dois inseticidas aos 30 dap. Os inseticidas utilizados foram o bifentrina+ carbosulfano na dosagem de  $1,0 \text{ L.ha}^{-1}$ , e bifentrina  $0,200 \text{ L.ha}^{-1}$ . Estes inseticidas foram usados para o controle de lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e vaquinha (*Diabrotica speciosa*). O volume de calda utilizado para a aplicação tanto dos herbicidas, inseticidas, adubos foliares e fungicida foi de  $150 \text{ L.ha}^{-1}$ .

A mesma metodologia foi aplicada para ambos os lotes de sementes, onde utilizou-se o teste de germinação foi realizado o “Blotter Test” com 400 sementes (dez sub-amostras com 25 sementes) para cada cultivar. As sementes foram sobrepostas a Gerbox devidamente desinfestados com álcool [50%], hipoclorito de sódio (NaCl 1,05 %), sendo o resíduo do hipoclorito lavado 3X. Em seguida, depositou-se papel para germinação (2 folhas de papel mata borrão), umedecidos com água destilada, equivalente a 2,5 vezes o seu peso, em seguida colocadas as sementes não desinfestadas, com uma pinça esterilizada há uma distanciadas 1-2 cm uma da outra, em seguida vedadas com papel filme transparente de PVC e identificadas, em seguida foram colocadas em germinador regulado a  $25^\circ \text{ C}$ , por cinco dias. As 10 repetições de cada cultivar permaneceram em câmaras de crescimento por um período de 7 dias à temperatura de  $\pm 22^\circ \text{ C}$  (Brasil, 2009). Para as avaliações das sementes foi utilizado um estereomicroscópio com resolução de 30-80X, assim, realizadas análises visuais para a observação da presença ou ausência de corpos de frutificações típicas do crescimento de microrganismos, por exemplo: na observação dos fungos foi identificado copos de frutificação (picnídios, acérvulos, peritécios), conídio e conidióforos, quando necessário, para maior precisão de identificação foram feitas lâminas e observadas ao microscópio ótico. Deste modo foi avaliado cada cultivar individualmente.

Quantificou a porcentagem da emissão da raiz primária (%ERP), avaliando o número de emissão do epicótilo/radicula pela geminação total de sementes no Gerbox. A porcentagem de incidência de microrgânico (%IM) que foi obtida pela contagem de sementes que apresentavam estruturas de microrganismos em sua superfície e



subtraída pelo número total de sementes contidas no Gerbox. Somente no primeiro lote de sementes avaliados foi avaliado a abundância de gêneros de fungos, e a partir deste parâmetros utilizando o programa SPADE calculou-se a abundância de gêneros de fungos, riqueza de gêneros de fungos, índice de Shannon, índice de Simpson e índice de Fisher. O índice de gêneros de fungos sobre as sementes foi avaliado seguindo os critérios abaixo:

Os critérios e identificação de gêneros de fungos em sementes da cultivares foram avaliados utilizando os critérios abaixo:

1. *Alternaria* spp. (IALT%) a porcentagem foi obtida com a identificação de colônias na superfície das sementes de cor esverdeada, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: esporos em cadeia, conídios rostrados, escuros, com septos longitudinais e transversais (HENNING et. al, 2002);
2. *Aspergillus flavus* (%IASPF) a porcentagem foi obtida com a identificação de colônias com coloração verde amarelada na superfície no teste de sanidade, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: conidióforos apresenta cabeça esférica, conidial radiada, com fiálides e os conídios são globosos e subglobosos (Goulart, 2004);
3. *Aspergillus niger* (INA%) a porcentagem foi obtida com a identificação de colônias com coloração preta na superfície da semente;
4. *Bacillus* sp. (IBAC%) a porcentagem foi obtida com a identificação foi através de lesões anasarca na superfície da semente e com mau cheiro;
5. *Cercospora kikuchii* (%ICER) a porcentagem foi obtida com a identificação da presença da coloração púrpura do tegumento no teste de sanidade, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: conídios longos, hialinos e septados, á sua produção é em fascículos e se diferenciam dos conidióforos que são de cor marrom-escura (Moraes e Melchiades 1991);
6. *Cladosporium* spp. (%ICLA) a porcentagem foi obtida com a identificação foi através de estruturas que formam colônias, cinza, oliva ou café na superfície da semente, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: conidióforos escuros e conídios de forma e tamanhos variados (Ellis, 1976);
7. *Chaetomiun* sp. (ICHAE%) a porcentagem foi obtida com a identificação foi através de peritécios com cabeleira que são formados no meio de micélio de baixa densidade na superfície da semente, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: peritécios esféricos ou piriformes, abundantemente cobertos por setas geralmente longas (Henning et al., 2002);

**8.** *Fusarium* sp. (%IFUS) a porcentagem foi obtida com a identificação de micélio branco e cotonoso, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: macroconídio, conidióforos ramificados, com 3-5 septos, com forma de cunha a sua célula basal, apical pontiaguda, os clamidósporos são estruturas de resistência do fungo, com aparência globosa, são intercalares, solitários ou em cadeias curtas (Gerlach e Nirenberg, 1982); *Fusarium verticillioides* (%IFUSVER) a sua identificação na superfície do teste de sanidade é semelhante a *Fusarium* sp., contudo seu corpo de frutificação microconídios que possuem um formato oval a clavado, com base plana, formados em longas cadeias e em falsas cabeças. Macroconídios estão presentes mesmo que algumas vezes sejam raros e sua aparência variada de um leve formato de foice até quase totalmente reto com as superfícies dorsal e ventral quase paralela. A célula basal do macroconídio possui formato pedicelado e os conidióforos podem ser ramificados ou não, com monofiálides, e não há presença de clamidósporos; *Fusarium solani* (%FSOL) Tem características como formato de macro e microconídios, presença ou ausência de clamidósporos, conidióforos ramificados ou não e presença de mono ou polifiálides (Nelson et al., 2006);

**9.** *Macrophomina phaseolina* (MACRO%) a porcentagem foi obtida com base na presença de microescleródios na superfície da semente e espalhado sobre o papel filtro quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: Conídios, picnídio com esporos, esporos e picnídios (Sinclair e Shurtleff, 1975);

**10.** *Mucor* sp. (IMUC%) a sua identificação é semelhante a do *Rhizopus* spp., foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: tendo como principal distinção é a posição dos rizóides, caracteristicamente associados à base dos esporângios em *Rhizopus* e dispersos no micélio em *Mucor* (Agrios, 2005);

**11.** *Penicillium* spp. (%IPENI) a porcentagem foi obtida com a identificação da esporulação de tonalidade esverdeada a azulada no teste de sanidade, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: conidióforos hialinos, conídios em cadeia (Moraes e Melchiades, 1991);

**12.** *Phomopsis* sp. (%IPHO) a porcentagem foi obtida com a identificação foi através de estruturas que formam micélio branco a marrom-pálido, floculoso aéreo, ou levemente denso superficial, com produção abundante de picnídios, na superfície das sementes há uma distribuição irregular na maioria das vezes, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: conídios tipo alfa ( $\alpha$ ) hialinos, unicelulares, fusiformes a elipsoidais, duas gútulas, um em cada extremidade, e conídios tipo beta ( $\beta$ ) hialinos, alongados, filiformes, curvados, muitas vezes fortemente enganchados (Lehman, 1922);

**13.** *Rhizopus* spp. (%IRNI) a porcentagem foi obtida com a identificação foi através de estruturas que tem forma de cabeça de alfinete, que possui um rápido crescimento, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: esporóforos hialinos, com esporângios esféricos negros no ápice, sendo que os esporangióforos são esféricos e escuros (Moraes e Melchiades, 1991).

**14.** *Rhizoctonia solani* (IRHIZ%) a porcentagem foi obtida com base na presença de micélio inicialmente hialino, tornando-se marrom na maturidade na superfície da semente e se espalhando sobre o papel filtro, quando necessário foi feita lâmina e observada no microscópio estereoscópico às frutificações do fungo: Hifas septadas e ramificadas em ângulos de 45° a 90° (Henning et al., 2002);

**15.** *Stachybotrys* (STACH%) a porcentagem foi obtida através do microscópio estereoscópico que identificou às frutificações seguintes: apresenta conidióforos macronemáticos, mononemáticos simples ou ramificados, células conidiogênicas evidentes, terminais e fialídicas e conídios asseptados, reniformes, elipsóides a esféricos, lisos ou verrucosos, produzidos em mucilagem (Andersen et al., 2002 );

**16.** *Trichoderma* spp. (ITRIC%) a porcentagem foi obtida com a identificação de colônias verde na superfície da semente e em alguns casos espalhando no papel filtro (Barnett & Hunter, 1972);

**17.** *Thielaviopsis basicola* (ITHIELA%) a porcentagem foi obtida pela observação de clamidósporos septados, multicelulares de coloração escura e conídios catenulados e hialinos (tipo *Chalara* sp.);

**18.** Foi detectado um fungo desconhecido no teste de sanidade (DESC1%), neste caso foi obtida a porcentagem com a observação no microscópio estereoscópico.

As variáveis independentes (cultivares de soja) e dependentes das %ERP; %IM; %IFUS; %IPENI; %IASPR; %ICER; %IRNI; %ICLA; %PHO; %IBAC; %MUC; %CHAE, %INA; %IALT; %ITRIC; %THIELA; %IRHIZ; %IFUSVER; %STACH; %MACRO; %FSOL; %DESC1, foram empregadas teste de hipótese paramétricos (Scott-Knott valor F) e não paramétricos (valor de Friedman), além da análise multivariadas de componentes principais e análise de correlações canônicas (no segundo lote de sementes), utilizando o programa R para a análise estatística.

Na safra 2016, sobre os parâmetros avaliados sobre as sementes das cultivares colhidas rejeitou-se a hipótese de nulidade, existe diferença entre as 83 cultivares avaliadas quanto a emissão de raiz primária (% ERP), incidência de fungos (IM) e parâmetros de diversidade representados por Estimativa de riqueza de espécies, Índice de Shannon, Índice de Simpson e Índice de Fisher (Tab. 1).

A maior atividade fisiológica representada pela % ERP, estatisticamente destacou 37 cultivares, que diferiram das demais representadas por 5D 634 RR<sup>®</sup>, 5D 634 RR<sup>®</sup>, 73170 RSF Ipro<sup>®</sup>, BG 4377<sup>®</sup>, CD 2723 Ipro<sup>®</sup>, CD 2728 Ipro<sup>®</sup>, CD 2737 RR<sup>®</sup>, CG 67 RR<sup>®</sup>,

CG 7665 RR<sup>®</sup>, CG 8166 RR<sup>®</sup>, H0 Jares Ipro<sup>®</sup>, H0 Jurema Ipro<sup>®</sup>, HO Paranaíba Ipro<sup>®</sup>, HO Piriqui Ipro<sup>®</sup>, LG 60163 Inox<sup>®</sup>, LG 60163 Inox<sup>®</sup>, LG 60177 Ipro<sup>®</sup>, M 7110 Ipro<sup>®</sup>, M 8372 Ipro<sup>®</sup>, MS 001 Ipro<sup>®</sup>, NS 7300 Ipro<sup>®</sup>, NS 7338 Ipro<sup>®</sup>, NS 7447 Ipro<sup>®</sup>, NS 7490 RR<sup>®</sup>, NS 7497 RR<sup>®</sup>, NS 7505 Ipro<sup>®</sup>, NS 7667 Ipro<sup>®</sup>, NS 7670 RR<sup>®</sup>, NS 8094 RR<sup>®</sup>, Power<sup>®</sup>, PP 71 MF 00 RR<sup>®</sup>, SG 850 RR<sup>®</sup>, ST 719 LL<sup>®</sup>, ST 719 LL<sup>®</sup>, ST 797 Ipro<sup>®</sup>, TEC 7849<sup>®</sup> e W 791 RR<sup>®</sup> (Tab. 1). Nesta listagem podemos observar um lote bastante grande de cultivares, comportamentos diferenciais da atividade fisiológica representada pela amplitudes de 82,0-98,4 % pertencentes a diferentes empresas detentoras de patentes sobre a cultivar presente no mercado (Tab. 1).

A microflora reconhecida neste lote representada por xx táxons de fungos e bactérias de cultivares de soja foi representada por *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Alternaria* sp., *Phomopsis* sp., *Bipolaris* sp., *Colletotrichum* sp., *Cercospora* sp., *Curvularia* sp., *Verticillium* sp., *Nigrospora* sp., *Bacillus* sp., *Mucor* sp., *Rhizopus* sp., *Cladosporium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Rhizoctonia* sp., *Pythium* sp., *Stemphyllium* sp., *Pyricularia* sp., e *Cephalosporium* sp.. Neste lote podemos observar importantes fungos fitopatogênicos no campo e sementes que quanto introduzidos em novas áreas de produção podem provocar expressivos problemas na lavoura, além de importantes fungos micotoxigênicos e degradadores de sementes.

É importante ressaltar a relação negativa da cultivar GG 67RR<sup>®</sup> e CD 2687 RR<sup>®</sup> por apresentar 0% de ERP e 98,4 % de IM, possivelmente sua atividade fisiológica nula, seja explicada pela incidência de microflora microbiana (Tabela 1).

É importante ressaltar que o simples fato de encontrarmos fungos associados a sementes não representa que este seja fitopatogênico, há necessidade que façamos o teste de patogenicidade (Amorim et al., 2018). Outra questão relevante é que sempre a baixa atividade fisiológica representada aqui pela % de ERP é explicada pela elevada % de IM. Nesse contexto, as cultivares que apresentaram maior % IM foram, NS 7300 Ipro<sup>®</sup>, AS 3610 Ipro<sup>®</sup>, DM 6563 RSF Ipro<sup>®</sup>, BG 4569<sup>®</sup>, CD 2687 RR<sup>®</sup>, NS 7209 Ipro<sup>®</sup>, TMG 7062 Ipro<sup>®</sup>, NS 7200 RR<sup>®</sup>, M 8372 Ipro<sup>®</sup>, AS 3730 Ipro<sup>®</sup>, CG 67 RR<sup>®</sup>, ST 620 Ipro<sup>®</sup>, LG 60177 Ipro<sup>®</sup>, AS 3610 Ipro<sup>®</sup>, CD 2723 Ipro<sup>®</sup>, 5D 634 RR<sup>®</sup>, Flecha Ipro<sup>®</sup>, 62 MS 00 RR<sup>®</sup>, BG 4569<sup>®</sup>, Bônus 8579 RSF Ipro<sup>®</sup>, NS 7667 Ipro<sup>®</sup>, NS 7300 Ipro<sup>®</sup>, NS 7497 RR<sup>®</sup>, NS 7200 RR<sup>®</sup>, NS 7338 Ipro<sup>®</sup>, BG 4377<sup>®</sup>, NS 8094 RR<sup>®</sup>, BG 4377<sup>®</sup>, NS 7670 RR<sup>®</sup>, CZ 36B 31 Ipro<sup>®</sup>, M 7110 Ipro<sup>®</sup>, Power<sup>®</sup>, W 787 RR<sup>®</sup>, Flecha Ipro<sup>®</sup>, NS 7505 Ipro<sup>®</sup>, NS 7490 RR<sup>®</sup>, TMG 2158 Ipro<sup>®</sup>, CG 67 RR<sup>®</sup>, NS 6906 Ipro<sup>®</sup>, ST 620 Ipro<sup>®</sup>, MS 001 Ipro<sup>®</sup> e LG 60163 Inox<sup>®</sup> (Tabela 1) com amplitudes variando de 91,2 a 100 % de IM.

A cultivar com melhor atividade sanitária ou seja, menor média de IM, diferindo estatisticamente dos demais foi a cultivar SG 850 RR<sup>®</sup> (Tabela 1).

Além desses resultados com alta presença de fitopatogênicos, o cultivar G 850 RR<sup>®</sup> apresentou os melhores resultados, com uma baixa infestação por microrganismos (12,8 % IM) e % de ERP muito satisfatória (98,7 %) (Tabela 1).

Estatisticamente os menores valores de % de germinação (Tab. 1) ocorreram BG 4569<sup>®</sup>, CO 267 RR<sup>®</sup>, Flecha<sup>®</sup> e CG 67RR<sup>®</sup>, essas cultivares apresentaram também

um % de infecção muito elevada, com um mínimo de 96,8 para CO 267 RR<sup>®</sup>. Outras cultivares apresentaram um % de infecção muito elevada mas com um % de germinação também elevada, foram as cultivares 5D 634 RR<sup>®</sup> e NS 7338 Ipro<sup>®</sup> que apresentaram respectivamente 100 % de infecção e 87,6 e 97,6 % de germinação (Tabela 1), indicando que os microrganismos não estão afetando a atividade fisiológica, e que nessas cultivares toleram essas populações sem afetar propriedades importantes do seu ciclo.

A Riqueza de espécies de fungos e bactérias associados a sementes do germoplasma de soja serve para designar o número de espécies de fungos numa população aqui representada por cada cultivar, sendo esta medida uma unidade fundamental para a avaliação da homogeneidade da interação. Esta variável serve para mensurar a sensibilidade de ecossistemas que neste caso encontra-se representado pela associação entre as cultivares (hospedeiro) com fungos e bactérias identificados nas sementes. A riqueza de espécie é bastante dependente do esforço amostral. A riqueza de espécies e os demais parâmetros de diversidade representados pelo Índice de Shannon, Índice de Simpson e Índice de Fisher em cultivares de plantas cultivadas como de soja tendem a serem menos diversificados em relação a amostras de sementes de plantas selvagens, explicando a homogeneidade e aproximadamente 4 níveis de significância na amostragem (Tabela 1).

Cultivares soja	comerciais	de	% ERP	% IM	Diversidade de fungos (SPADE)									
					Estimativa de riqueza de espécies	Índice de Shannon	Índice de Simpson	Índice de Fisher						
1	NS 7300 Ipro <sup>®</sup>		86,0	a	94,0	a	3,81	a	1,25	a	0,41	c	1,66	c
2	AS 3610 Ipro <sup>®</sup>		37,2	d	100,0	a	3,84	a	1,12	a	0,51	c	1,57	c
3	DM 6563 RSF Ipro <sup>®</sup>		46,4	d	98,4	a	3,51	c	0,54	c	0,70	b	0,62	e
4	H0 Jares Ipro <sup>®</sup>		97,6	a	38,0	f	3,85	a	1,38	a	0,53	c	2,41	b
5	M 7110 Ipro <sup>®</sup>		63,6	c	60,0	d	3,81	a	1,27	a	0,37	c	1,75	c
6	ST 719 LL <sup>®</sup>		89,2	a	78,8	c	3,81	a	1,17	a	0,43	c	1,57	c
7	HO Paranaíba Ipro <sup>®</sup>		97,2	a	31,6	g	3,64	b	1,16	a	0,43	c	2,13	c
8	H0 Jurema Ipro <sup>®</sup>		99,2	a	30,8	g	3,69	b	1,19	a	0,44	c	1,98	c
9	BG 4569 <sup>®</sup>		3,6	g	97,2	a	3,52	c	0,36	d	0,83	a	0,67	e
10	73170 RSF Ipro <sup>®</sup>		94,8	a	24,4	g	3,45	d	0,46	c	0,79	b	0,95	d
11	PP 8201 Ipro <sup>®</sup>		66,8	c	38,8	f	3,73	a	1,04	b	0,55	c	1,82	c
12	SG 850 RR <sup>®</sup>		98,4	a	12,8	h	3,51	c	0,85	b	0,71	b	1,91	c
14	CD 2687 RR <sup>®</sup>		4,0	g	96,8	a	3,55	c	0,78	b	0,48	c	0,74	e
15	NS 7209 Ipro <sup>®</sup>		54,0	d	99,6	a	3,66	b	0,90	b	0,49	c	0,93	d
16	NS 7447 Ipro <sup>®</sup>		98,4	a	65,6	d	3,74	a	0,74	b	0,59	c	1,11	d
17	TEC 7849 <sup>®</sup>		86,4	a	75,6	c	3,52	c	0,72	b	0,53	c	0,64	e
18	CZ 36 B 31 Ipro <sup>®</sup>		66,8	c	79,6	c	3,62	b	0,79	b	0,59	c	0,98	d

19	NS 7000 IPRO Ipro®	80,4	b	39,6	f	3,49	d	0,48	c	0,79	b	0,90	d
20	TMG 7062 Ipro®	24,4	e	92,8	a	3,43	d	0,15	d	0,94	a	0,40	e
21	CD 2737 RR®	93,6	a	24,4	g	3,46	d	0,74	b	0,61	c	1,58	c
22	NS 7000 Ipro®	56,8	d	84,0	b	3,60	c	0,69	c	0,68	b	0,97	d
23	NS 7709 Ipro®	54,0	d	89,6	b	3,65	b	0,70	c	0,74	b	1,12	d
24	NS 7200 RR®	69,6	c	92,8	a	3,72	a	0,64	c	0,69	b	1,09	d
25	CG 7665 RR®	92,4	a	22,4	g	3,80	a	1,41	a	0,83	a	3,09	a
26	M 8372 Ipro®	96,0	a	97,2	a	3,74	a	0,90	b	0,54	c	1,24	d
27	AS 3730 Ipro®	52,0	d	91,6	a	3,65	b	0,91	b	0,52	c	1,13	d
28	CG 67 RR®	84,4	a	92,0	a	3,64	b	0,93	b	0,50	c	1,07	d
29	PP 7500 Ipro®	32,8	e	83,2	b	3,55	c	0,47	c	0,73	b	0,74	e
30	NS 7202®	44,8	d	83,6	b	3,60	c	0,74	b	0,72	b	0,88	d
31	ST 620 Ipro®	77,6	b	98,0	a	3,45	d	0,27	d	0,86	a	0,50	e
32	LG 60177 Ipro®	92,0	a	98,0	a	3,51	c	0,53	c	0,68	b	0,59	e
33	AS 3610 Ipro®	69,6	c	98,4	a	3,45	d	0,40	d	0,77	b	0,47	e
34	W 791 RR®	94,0	a	63,2	d	3,43	d	0,45	c	0,76	b	0,71	e
35	PP 71 MF 00 RR®	82,0	a	66,8	d	3,73	a	0,85	b	0,62	c	1,57	c
36	ST 797 Ipro®	82,4	a	64,0	d	3,51	c	0,55	c	0,71	b	0,78	e
37	73170 RSF Ipro®	56,0	d	66,4	d	3,60	c	0,87	b	0,51	c	0,95	d
38	NS 6906 Ipro®	74,4	b	74,8	c	3,48	d	0,48	c	0,71	b	0,57	e
39	CD 2723 Ipro®	94,0	a	96,0	a	3,43	d	0,19	d	0,90	a	0,45	e
40	CG 8166 RR®	95,6	a	89,2	b	3,58	c	0,50	c	0,74	b	0,76	e
41	5D 634 RR®	87,6	a	100,0	a	3,58	c	0,58	c	0,70	b	0,83	d
42	Flecha Ipro®	25,2	e	98,0	a	3,54	c	0,31	d	0,84	a	0,69	e
43	5D 634 RR®	85,2	a	69,6	d	3,43	d	0,15	d	0,91	a	0,52	e
44	PP 71MF 00 RR®	28,0	e	62,8	d	3,51	c	0,76	b	0,54	c	0,80	d
45	62 MS 00 RR®	67,6	c	91,2	a	3,64	b	0,55	c	0,73	b	0,94	d
46	LG 60163 Inox®	91,6	a	72,0	d	3,46	d	0,28	d	0,84	a	0,55	e
47	CZ 36 B58®	79,2	b	84,8	b	3,54	c	0,49	c	0,72	b	0,71	e
48	BG 4569®	23,2	e	98,0	a	3,55	c	0,36	d	0,79	a	0,69	e
49	Bônus 8579 RSF Ipro®	68,4	c	94,8	a	3,37	d	0,09	d	0,97	a	0,32	e
50	TEC 7849®	59,6	c	87,6	b	3,54	c	0,57	c	0,71	b	0,81	d
51	62 MS 00 RR®	68,8	c	70,8	d	3,59	c	0,50	c	0,73	b	0,88	d
52	TEC 7022 Ipro®	80,8	b	65,2	d	3,52	c	0,40	d	0,80	a	0,78	e
53	DM 6563 RSF Ipro®	14,8	f	87,6	b	3,51	c	0,65	c	0,60	c	0,69	e
54	TMG 7062 Ipro®	69,2	c	81,6	c	3,48	d	0,34	d	0,82	a	0,59	e
55	CD 2728 Ipro®	86,8	a	46,4	e	3,52	c	0,51	c	0,76	b	0,95	d
56	HO Piriqui Ipro®	95,6	a	41,2	f	3,51	c	0,83	b	0,49	c	0,93	d
57	TEC 7022 Ipro®	61,2	c	67,2	d	3,51	c	0,64	c	0,61	c	0,69	e
58	NS 7709 Ipro®	79,2	b	49,2	e	3,55	c	0,62	c	0,66	b	1,01	d
59	CD 2687 RR®	81,2	b	48,4	e	3,39	d	0,28	d	0,87	a	0,48	e
60	NS 7667 Ipro®	94,8	a	92,0	a	3,40	d	0,24	d	0,88	a	0,40	e
62	NS 7497 RR®	86,4	a	96,4	a	3,46	d	0,22	d	0,88	a	0,51	e
63	NS 7200 RR®	56,0	d	96,0	a	3,61	b	0,81	b	0,52	c	0,81	d
64	NS 7338 Ipro®	97,6	a	100,0	a	3,52	c	0,43	c	0,78	b	0,67	e
65	TMG 2158 Ipro®	78,4	b	64,8	d	3,45	d	0,47	c	0,80	a	0,62	e
66	ST 719 LL®	84,4	a	67,2	d	3,49	d	0,56	c	0,68	b	0,73	e
67	BG 4377®	49,6	d	100,0	a	3,66	b	1,01	b	0,45	c	1,00	d
68	NS 8094 RR®	97,2	a	99,6	a	3,52	c	0,58	c	0,68	b	0,64	e

69	BG 4377 <sup>®</sup>	95,2	a	94,4	a	3,66	b	0,74	b	0,63	c	1,00	d
70	NS 7670 RR <sup>®</sup>	96,4	a	99,2	a	3,64	b	0,56	c	0,71	b	0,82	d
71	CZ 36B 31 Ipro <sup>®</sup>	22,8	e	99,2	a	3,52	c	0,40	d	0,79	a	0,66	e
72	M 7110 Ipro <sup>®</sup>	88,0	a	98,0	a	3,67	b	0,96	b	0,46	c	0,97	d
73	Power <sup>®</sup>	90,0	a	98,8	a	3,55	c	0,65	c	0,63	c	0,69	e
74	W 787 RR <sup>®</sup>	50,4	d	100,0	a	3,54	c	0,54	c	0,73	b	0,73	e
75	Flecha Ipro <sup>®</sup>	4,8	g	99,6	a	3,55	c	0,48	c	0,74	b	0,76	e
76	NS 7505 Ipro <sup>®</sup>	86,0	a	99,2	a	3,49	d	0,27	d	0,85	a	0,55	e
77	NS 7490 RR <sup>®</sup>	95,6	a	100,0	a	3,62	b	0,66	c	0,65	c	0,87	d
78	TMG 2158 Ipro <sup>®</sup>	42,4	d	96,0	a	3,60	c	0,55	c	0,74	b	0,87	d
79	CG 67 RR <sup>®</sup>	0,0	g	98,4	a	3,63	b	0,59	c	0,72	b	0,90	d
80	NS 6906 Ipro <sup>®</sup>	26,8	e	99,2	a	3,52	c	0,32	d	0,93	a	0,65	e
81	ST 620 Ipro <sup>®</sup>	48,4	d	100,0	a	3,53	c	0,44	c	0,82	a	0,65	e
82	MS 001 Ipro <sup>®</sup>	92,4	a	99,2	a	3,59	c	0,58	c	0,70	b	0,82	d
83	LG 60163 Inox <sup>®</sup>	92,4	a	97,6	a	3,73	a	0,93	b	0,51	c	1,26	d
<b>F<sub>82,747</sub></b>		<b>40,5256**</b>		<b>34,8292**</b>		<b>5,6432**</b>		<b>11,6799**</b>		<b>6,2149**</b>		<b>9,9269**</b>	
<b>CV (%)</b>		<b>14,74</b>		<b>21,53</b>		<b>4,16</b>		<b>1,28</b>		<b>0,84</b>		<b>2,13</b>	

TABELA 1. Médias da porcentagem de germinação, porcentagem de incidência de patógenos, riqueza de espécies, índice de Shannon, índice de Simpson e índice de Fisher das diferentes cultivares de soja colhidas na safra 2016 e avaliadas sem armazenagem.

\* médias seguidas de mesma letra na vertical não diferem entre si ao teste Tukey P~0,01.

Na safra 2017 as maiores médias de ERP foram observadas nas cultivares XI 791601 Ipro, Bônus 7.9<sup>®</sup>, XI 781616 Ipro, NS 7901 RR<sup>®</sup>, XI 781654 Ipro e XI 811659 Ipro, e a menor ERP ocorreu nas NS 7901 RR<sup>®</sup>, NS 7901 RR<sup>®</sup> e NS 7901 RR<sup>®</sup>, assim temos fisiologicamente as melhores e piores cultivares de soja após seis meses de armazenagem. Os cultivares NS 7901 RR<sup>®</sup> e NS 7505 Ipro<sup>®</sup> apresentaram as menores incidências de microrganismos (Tabela 2). Este resultado demonstrou o comportamento diferencial ligado a cultivar colhida, armazenada e avaliada, sendo verificado que algumas cultivares suportam e mantém viáveis com 22-25 % nas condições de baixa temperatura, como também descrito por Neegard (1979). Obviamente que de acordo com Brasil (2009) em que se exige uma atividade fisiológica da semente de 99 % as sementes após seis meses de armazenagem perderam 77 %, isso para os “melhores” genótipos armazenados.

O fungo *Fusarium* sp., importante micotoxigênico e decompositor de sementes e plântulas, apresentou sua maior incidência de 12 % no cultivar Bônus 7.9<sup>®</sup> (Tabela 2). Segundo Hepperly & Sinclair, (1978) a podridão de semente associada ao *Fusarium* sp., é reduzida quanto menor for a incidência do patógeno na semente. A identificação de espécies de fusarium requer morfometria de estruturas reprodutivas, e o reconhecimento de *formae speciales* que é verificado via teste biológico de inoculação em espécies de plantas indicadoras sensu Amorim et al. (2018), nesse contexto é importante ressaltar que a podridão- vermelha-das-raízes-de-soja, tem como agente

etiológico *F. solani* f.sp. *glycines* que foi registrado por Balardin et al. (2005) que pode ser transmitido por sementes.

Em todas as cultivares, a incidência de *Aspergillus flavus*, clássico fungo de armazenamento e também micotoxigênico, que provoca distúrbios alimentares em animais arraçoados com rações contaminadas, apresentou a maior incidência no valor de 21,8 % (a cada 100 sementes 22 estavam infestadas pelo fungo) na cultivar NS 7901 RR<sup>®</sup>. Já a espécie *A. niger* foi mais incidente em sementes das genótipos/cultivar de XI 791601 Ipro, Bônus 7.9 e XI 781659 Ipro (Tabela 2). O *A. flavus* é a espécie mais comum encontrada em sementes armazenadas sendo considerado pela deterioração completa das sementes (Henning, 2015).

Outro importante fungo do grupo dos bolores, apresentaram incidência de 7,1 % para o gênero *Penicillium* sp. no genótipo codificado XI 781513B<sup>®</sup> (Tabela 2.). Os fungos *Aspergillus flavus* e *Penicillium* sp. causaram deterioração das sementes armazenadas em ambiente úmidos e com alto teor de água, por isso, são considerados fungos de armazenamentos (Weber, 1998). A presença de ampla gama de microrganismos identificados foi um dos fatores responsáveis pela redução gradual de qualidade fisiológica, obviamente também associado aos aspecto de degenerescência temporal e fisiológica que cada cultivar apresentou nos tempos de armazenagem (Silva, 2000).

A incidência de *Cercospora kikuchii*, não foi constatada nas cultivares XI 781616 Ipro<sup>®</sup>, NS 76671 Ipro<sup>®</sup>, NS 7901 RR<sup>®</sup> e XI 811659 Ipro<sup>®</sup>, nesta avaliação essas cultivares foram fontes promissoras de resistência a este importante fitopatógeno (Godoy et al., 2016), que já foi identificado e reconhecido o acúmulo de substâncias cercosporina em meio de cultura por Jenns et al. (1989), que é considerado um fator de patogenicidade em sementes, ais quais em *Blotter Test* não se detecta a presença de sinais para identificação (Rietjens et al., 2016). Segundo Machado (2004), quando falamos de fungos fitopatogênicos transmitidos por sementes, o inóculo na forma de micélio ou esporo pode ser transportado e introduzido em novas áreas, essa quantidade do inóculo inicial, importante para desencadeamento de epidemias segundo Bergamin Filho et al. (2011) são focos distintamente separados por interações diferenciais marcadas por genótipos de plantas hospedeiras (soja).

As cultivares NS 7901 RR<sup>®</sup>, Bonus 7.9<sup>®</sup> e XI 781616 Ipro apresentaram maior incidência de *Rhizopus* spp. importante zigomiceto, favorecido por fermentos e elevadas % de umidade, ocasionando apodrecimento de grãos e alimentos, grandemente descrito por Bedendo (2018).

O fungo *Cladosporium* spp. reconhecido por causar sarna do tomateiro e verrugose do maracujazeiro (ambas causadas por *Cladosporium herbarum*), ambas relatadas por Amorim et al. (2016), apresentou a sua maior incidência na cultivar NS 7901 RR<sup>®</sup> com 4,5%, contudo não é considerado por Henning (1992) como um importante fitopatógeno que causa danos a sementes de soja.

Os cultivares que apresentaram maiores incidência do *Phomopsis* sp. foram NS 7901 RR<sup>®</sup> e XI 771628 Ipro<sup>®</sup>. Este importante fitopatógeno é relatado desde a década



de 70 como agente causal de perdas da qualidade de sementes de soja nos EUA, disseminando-se assim por todos os campos agrícolas do mundo (Hepperly e Sinclair, 1978). Fungos como *Phomopsis* sp. podem prejudicar a emergência de sementes de soja, tal como, introduzir este fitopatógeno (podendo estar latente por semanas na hospedeira) em novas áreas prejudicando o sistema de produção (Maguire, 1962). O índice de infecção por *Phomopsis* sp. apresentou uma diminuição em sementes de soja armazenadas segundo Gaulart e Cassetari Neto (1987).

Não houve diferença significativa da incidência de *Bacillus* sp., *Alternaria* sp. e *Mucor* sp. entre as sementes de cultivares tardias armazenadas (Tabela 2).

O genótipo codificado XI 791601 Ipro apresentou estatisticamente a maior incidência de *Chaetomium* sp. (Tabela 2).

O genótipo/cultivar representado por Bônus 7.9<sup>®</sup>, XI 781616 Ipro, XI 811659 Ipro e NS 7901 RR<sup>®</sup>, apresentaram estatisticamente as maiores incidências de *Trichoderma* spp (Tabela 2).

O genótipo representado por XI 771628 Ipro, apresentou estatisticamente a maior incidência de *Thielaviopsis basicola* (Tabela 2).

A cultivar/genótipo representado por NS 7505 Ipro<sup>®</sup> e XI 781513 B, apresentaram estatisticamente as maiores incidências de *Rhizoctonia* sp. (Tabela 2).

O genótipo representado por XI 781659 Ipro, apresentou estatisticamente a maior incidência de *Fusarium verticillioides* (Tabela 2).

A cultivar representada por NS 7901 RR<sup>®</sup>, apresentou estatisticamente a maior incidência de *Stachybotrys* sp. e *Macrophomina phaseolina* (Tabela 2).

O genótipo/cultivar representado por NS 76671 Ipro<sup>®</sup> e XI 781616 Ipro, apresentaram estatisticamente as maiores incidências de *Fusarium solani* (Tabela 2).

Foram detectados 19 táxons que representaram a microflora associada a sementes de cultivares de soja, sendo destes, seis considerados fitopatogênicos como *Phomopsis* sp., *Cercospora sojina*, *Rhizoctonia* sp., *Fusarium solani*, *Macrophomina phaseolina* e *Thielaviopsis basicola*. Foram detectados oito como micotoxigênicos e saprófitos (*Fusarium* sp., *F. verticillioides*, *Mucor* sp., *Penicillium* sp., *Alternaria* sp., *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger* e *Cladosporium* sp.) e cinco saprófitos (*Bacillus* sp., *Stachybotrys* sp., *Rhizopus* sp., *Chaetomium* sp. e *Trichoderma* sp.). No guia prático de identificação de patógenos de sementes de soja, Henning (2015) reconheceu 17 táxons, sendo oito patogênicos (*Cercospora sojina*, *Fusarium* sp., *Macrophomina phaseolina*, *Phomopsis* sp., *Colletotrichum truncatum*, *Rhizoctonia* sp., *Sclerotinia Sclerotiorum*, *Sclerotinia rolfsii*), dois fungos de armazenamentos micotoxigênicos (*Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp.) e sete saprófitas (*Alternaria* spp., Bactérias, *Botryodiplodia* sp., *Chaetomium* sp., *Cladosporium* spp., *Rhizopus* spp. e *Trichoderma* spp.).

Quanto maior a incidência de microflora associada maiores são os prejuízos causados em grãos/sementes armazenados que podem ou não serem utilizados para plantio (Menten, 1991).

Cultivares de soja	ERP	IM	IFUS	IPENI	IASPF	ICER	IRNI	ICLA	IPHO	IBAC	IMUC
1. NS 7901 RR®	7,8 ef	20,0 cd	0,0 f	4,8 b	3,0 de	1,2 b	0,4 cd	0,3 bc	0,2 bc	0,0 a	0,0 b
2. NS 7901 RR®	22,9 ab	24,9 cd	2,2 de	2,3 c	7,2 bc	2,7 b	4,4 a	4,5 a	2,3 ab	0,5 a	0,1 a
3. XI 771628 lpro	17,6 cd	21,2 cd	2,0 de	0,8 cd	4,9 de	0,2 c	0,9 bc	1,6 a	0,9 a	0,0 a	0,0 b
4. NS 7505 lpro®	11,3 e	25,0 a	1,0 ef	4,9 ab	8,2 bc	0,2 c	3,4 ab	0,0 c	0,0 c	0,0 a	0,0 b
5. XI 781513 B	19,7 cd	24,7 bc	4,0 cd	7,1 ab	5,3 cd	1,7 b	0,3 cd	0,3 bc	0,0 c	0,0 a	0,0 b
6. XI 781616 lpro	22,9 ab	19,2 d	1,9 de	0,4 e	6,1 cd	0,0 c	3,1 a	1,7 ab	0,0 c	0,0 a	0,0 b
7. XI 781654 lpro	22,8 bc	24,9 ab	2,8 cd	7,5 a	6,8 bc	3,0 a	0,7 cd	0,2 bc	0,1 bc	0,0 a	0,0 b
8. NS 76671 lpro®	15,5 d	24,4 ab	11,8 ab	0,2 e	10,2 b	0,0 c	1,4 cd	0,6 bc	0,0 c	0,0 a	0,0 b
9. NS 7901 RR®	3,0 fg	25,0 a	2,7 cd	0,8 de	20,5 a	0,0 c	0,2 cd	1,0 ab	0,3 bc	0,0 a	0,0 b
10. NS 7901 RR®	1,5 g	23,0 ab	8,6 bc	0,4 de	21,8 a	0,3 c	0,0 d	0,5 bc	0,2 bc	0,1 a	0,0 b
11. XI 811659 lpro	22,4 ab	21,0 d	11,9 ab	0,1 e	4,4 cd	0,0 c	1,3 cd	0,6 ab	0,0 c	0,0 a	0,0 b
12. XI 791601 lpro	24,8 a	21,8 d	8,8 ab	0,0 e	7,2 bc	0,2 c	0,3 cd	0,7 bc	0,2 bc	0,0 a	0,0 b
13. Bônus 7.9®	23,1 b	22,3 cd	12,0 a	0,0 e	1,7 e	1,0 c	2,9 ab	0,2 bc	0,0 c	0,0 a	0,0 b
F <sub>12,108</sub>	28,3973**	0,0237*	5,7320**	17,2665**	15,0108**	5,637**	6,544**	3,881**	0,1803	0,4871	0,4541
CV	155,1	26,2	242,5	368,7	235,0	265,4	154,4	213,5	365,3	2127,9	13000,0
Coef. Friedman	<b>82,8068</b>	<b>31,4205</b>	<b>64,0023</b>	<b>86,2002</b>	<b>59,4244</b>	<b>63,5012</b>	<b>43,3706</b>	<b>26,8937</b>	<b>21,3559</b>	<b>11,0000</b>	<b>12,0000</b>
Cultivares de soja	ICHAE	IAN	IALT	ITRIC	ITHIELA	IRHIZ	IFUSVER	STACH	MACRO	FSOL	DESC1
1. NS 7901 RR®	0,6 b	0,0 c	0,0 a	0,0 b	0,0 b	3,1 b	0,0 b	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 b
2. NS 7901 RR®	0,2 bc	0,3 bc	0,1 a	0,3 ab	0,0 b	0,0 c	0,0 b	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 b
3. XI 771628 lpro	0,0 c	0,1 bc	0,0 a	0,4 b	1,0 a	0,0 c	0,0 b	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 b
4. NS 7505 lpro®	0,0 c	0,4 bc	0,2 a	0,0 b	0,0 b	10,7 ab	0,0 b	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 b
5. XI 781513 B	0,2 bc	0,3 bc	0,0 a	0,0 b	0,0 b	7,0 a	0,0 b	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,0 b
6. XI 781616 lpro	0,0 c	0,5 bc	0,0 a	1,2 a	0,0 b	0,0 c	0,0 b	0,2 bc	0,0 b	1,7 a	2,0 a
7. XI 781654 lpro	0,1 c	0,6 ab	0,1 a	0,0 b	0,0 b	3,2 b	0,2 a	0,0 c	0,0 b	0,0 b	0,2 ab
8. NS 76671 lpro®	0,0 c	0,0 c	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,0 b	0,0 c	0,0 b	1,5 ab	0,0 b
9. NS 7901 RR®	0,0 c	0,0 c	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,1 c	0,0 b	1,3 a	0,5 a	0,0 b	0,0 b
10. NS 7901 RR®	0,1 c	0,1 bc	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,0 c	0,0 b	0,0 c	0,2 b	0,0 b	0,0 b
11. XI 811659 lpro	0,2 c	0,2 bc	0,0 a	0,4 a	0,0 b	0,1 c	0,0 b	0,2 bc	0,3 b	0,0 b	0,0 b
12. XI 791601 lpro	1,6 a	0,8 a	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,3 c	0,0 b	0,3 ab	0,0 b	0,0 b	0,0 b
13. Bônus 7.9®	0,0 c	0,6 a	0,0 a	1,3 a	0,0 b	0,2 c	0,0 b	0,6 ab	0,2 b	0,0 b	0,0 b
F <sub>12,108</sub>	8,754**	0,0783	0,6013	0,05623	0,006199**	4,947**	0,01398*	0,01456*	0,08951	0,18235	0,3709
CV	985,0	433,6	2992,8	485,0	2055,5	160,0	9750,0	747,9	1389,9	478,7	618,6
Coef. Friedman	<b>50,7827</b>	<b>24,7116</b>	<b>10,0000</b>	<b>24,7116</b>	<b>36,0000</b>	<b>75,3606</b>	<b>24,0000</b>	<b>33,2157</b>	<b>28,0588</b>	<b>19,4704</b>	<b>18,6667</b>

Tabela 2. Médias da emissão de raiz primária (ERP); Incidência de microrganismos (IM); Incidência de *Fusarium* (IFUS); Incidência de *Penicillium* (IPENI); Incidência de *Aspergillus flavus* (IASPF); Incidência de *Cercospora kikuchii* (%ICER); Incidência de *Rhizopus spp.* (IRNI); Incidência de *Cladosporium spp.* (ICLA); Incidência de *Phomopsis sp.* (IPHO); Incidência de *Bacillus sp.* (IBAC); Incidência de *Mucor sp.* (IMUC); Incidência de *Chaetomium sp.* (ICHAE); Incidência de *Aspergillus Niger* (INA); Incidência de *Alternaria spp.* (IALT); Incidência de *Trichoderma spp.* (ITRIC); Incidência de *Thielaviopsis basicola* (ITHIELA); Incidência de *Rhizoctonia solani* (IRHIZ); Incidência de *Fusarium verticillioides* (IFUSVER); Incidência de *Stachybotrys* (STACH); Incidência de *Macrophomina phaseolina* (MACRO); Incidência de *Fusarium solani* (FSOL); Incidência de fungo Desconhecido (DESC1) de cultivares de soja colhidos na safra 2017.

As cultivares 1, 2,4, 8, 9 e 10 são oriundas da empresa Nidera Sementes; as cultivares 5; 6; 7; 11; 12 são acesso não comercializado da Nidera Sementes. As média seguidas pelas mesma letra não diferem entre si para o teste não paramétrico P~0,05.

As variáveis que mais explicaram as diferenças entre as cultivares de soja foram emissão de raiz primária (ERP), incidência de *Penicillium sp.* (IPENI), incidência de

*Rhizopus* sp. (IRHIZ), incidência de microrganismos (IN), incidência de *Aspergillus* sp. (IASP) e incidência de *Fusarium* sp. (IFUS) (Figura 1). Na patologia de sementes de soja que Santos et al. (2011) esses fungos ocasiona danos severos em condições de armazenamento.

Nenhuma cultivar apresentou relevante influencia na variável fisiológica ERP (Figura 1). O armazenamento e tempo em baixa temperatura pode além da atividade microbiana desfavorecer a atividade fisiológica das cultivares de soja de ciclo tardio, não havendo comportamento diferencial por genótipos. Quanto mais tempo de cultivo no campo maior a probabilidade dessas sementes receberem epifiticamente e/ou endofiticamente propágulos microbianos que a um momento podem estar associados (latentes), em outro causando podridões e deteriorações de órgãos armazenados (grãos) e podridões em pré e pós emergência (sementes) (Miranda et al., 1996; Neegaard, 1979). De acordo com Henning (2005), os microrganismos podem infectar a semente e ocasionar a sua morte, mesmo antes de sua germinação. Dhingra et al. (1985) relataram que a contaminação nos embriões das sementes são graves, pois dificilmente são visualizadas e reconhecidas.

As cultivares NS 7505 Ipro<sup>®</sup> (4) e NS 7901 RR<sup>®</sup> (1), XI 781513B (5) e XI 781654 Ipro (7) apresentaram maior incidência de *Rhizopus stolonifer* e *Penicillium* sp. (Figura 1). Tendo em vista que a o armazenamento começa ainda no campo no (estágio R7) onde deverá começar os devidos manejos (Harrington, 1972).

As cultivares NS 7901 RR<sup>®</sup> (9) e NS 7901 RR<sup>®</sup> (10) que na verdade são controles positivos, apresentaram comportamento diferencial de incidência ligada ao genótipo, pois em ambos os casos houve maior incidência do fungo micotoxigênico *Aspergillus* sp. (Fig. 1). Esse fungo ocasiona aquecimento da massa de sementes, perda na germinação, descoloração das sementes, além de produzir toxinas Baudet (2003).

Todas as variáveis dependentes permitiram a formação de quatro grupos, sendo o primeiro formado pelas cultivares NS 7901 RR<sup>®</sup> (1), NS 7901 RR<sup>®</sup> (2), NS 7505 Ipro<sup>®</sup> (4), XI 781513 B (5) e XI 781654 Ipro (7). O segundo grupo formado pela cultivar XI 771628 Ipro (3). E o terceiro grupo formado pelas cultivares XI 781616 Ipro (6), NS 76671 Ipro<sup>®</sup> (8), NS 7901 RR<sup>®</sup> (9), NS 7901 RR<sup>®</sup> (10), XI 811659 Ipro (11) e Bônus 7.9<sup>®</sup> (13). E o quarto grupo formado pela cultivar XI 791601 Ipro (12) (Figura 2). Em nenhum dos grupos ao analisar a Tabela 2, verificou-se características lógicas e comuns e similares de maior, igual ou menor relacionamento entre o parâmetro fisiológico representado pela ERP e parâmetros sanitários representado pela IM (Figura 2).

Quando a finalidade da cultura é a produção de sementes, para garantir certificação do lote, é necessário que se tenha uma menor incidência de doenças, assim garantindo uma semente de melhor qualidade e com elevado nível de germinação (Sediyama et al., 2015).

As variáveis dependentes relacionadas que mais explicaram a variação da qualidade sanitária e fisiológica, acordo com a análise de correlações canônicas fora IM, IPENI, ICERR, IRNI, ICLA, IPHO e IRHIZO (Figura 2). O outro grupo de variáveis

relacionadas foram ERP, IASPF e ICHAE (Figura 2).

Uma semente ideal ao ponto de vista sanitário, tem que estar com uma elevada taxa de germinação (acima de 99 % de acordo com Brasil, 2009) e livre de fitopatógenos, por isso esta condição é muito importante, sendo que nas sementes podem se disseminar agentes fitopatogênicos, diminuindo seu vigor e uma alta redução na germinação (Goulart, 2005).

Com base nas características da qualidade sanitária e fisiológica de cultivares de soja de ciclo tardio estas foram agrupadas em quatro grupos representados pelo primeiro grupo formado pelas cultivares NS 7901 RR<sup>®</sup>(9) e NS 7901 RR<sup>®</sup> (10) (características), NS 7901 RR<sup>®</sup> (1) e NS 7505 Ipro<sup>®</sup> (4) (características), XI 771628 Ipro (3) e NS 76671 Ipro<sup>®</sup> (8) (características), XI 781513 B (5) a XI 781654 Ipro (7) (características) e Bônus 7.9<sup>®</sup> (13), NS 7901 RR<sup>®</sup> (2), XI 791601 Ipro (12), XI 781616 Ipro (6), XI 811659 Ipro (11) (características) (Figura 3).

Um dos fatores responsáveis pela redução gradual de qualidade, tanto genética quanto fisiológica, em sementes de soja armazenadas, foi a presença de microrganismos (Baudet 2003).

Ao iniciar uma lavoura com sementes infectadas de patógenos pode ocorrer danos e perdas da produtividade e acarretar custos elevados com fungicidas e ter uma lavoura comprometida (Goulart, 2004).

Ao compararmos o primeiro e segundo lote as médias de porcentagem de germinação avaliadas no germoplasma de soja do primeiro experimento para o segundo caíram de uma média acima de 80% para uma média entre os 13 genótipos do segundo lote para uma média de 20 %.

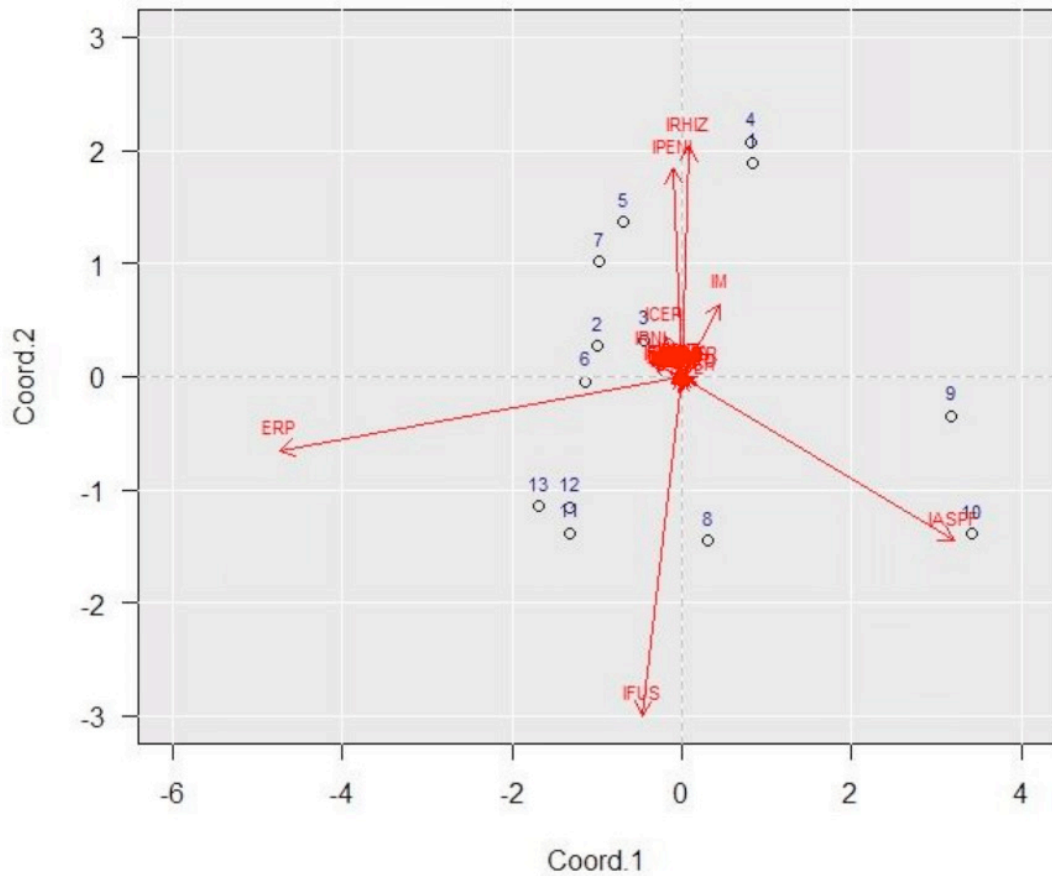


Figura 1. Componentes principais das cultivares de soja utilizando parâmetros sanitários e fisiológicos representados por emissão de raiz primária (ERP), incidência de *Penicillium* sp. (IPENI), incidência de *Rhizopus* sp. (IRHIZ), incidência de microrganismos (IN), incidência de *Aspergillus flavus* (IASPF), incidência de *Fusarium* sp. (IFUS) de diferentes cultivares de soja cultivadas na safra 2017. 1. NS 7901RR<sup>®</sup>, 2. NS 7901RR<sup>®</sup>, 3. XI 771628 Ipro, 4. NS 7505 Ipro<sup>®</sup>, 5. XI 781513B, 6. XI 781616 Ipro, 7. XI 781654 Ipro, 8. NS 76671 Ipro<sup>®</sup>, 9. NS 7901 RR<sup>®</sup>, 10. NS 7901 RR<sup>®</sup>, 11. XI 811659 Ipro, 12. XI 791601 Ipro, 13. Bônus 7.9<sup>®</sup>

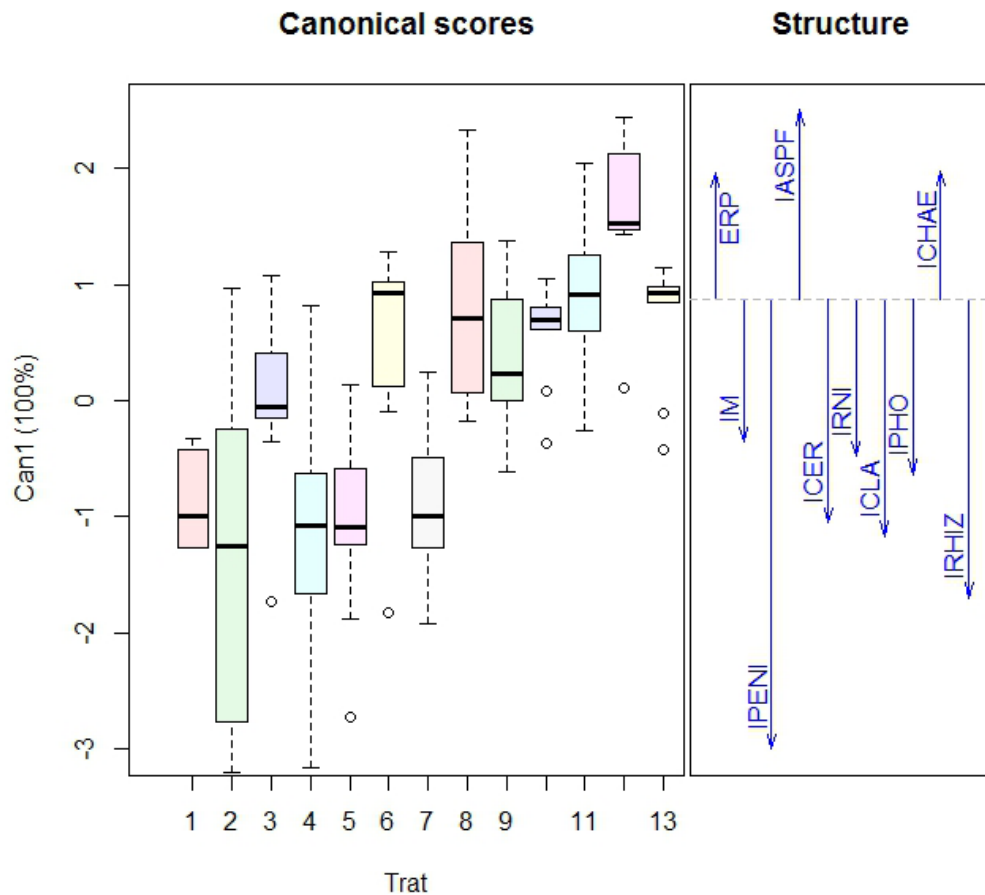


Figura 2. Correlações canônicas das cultivares de soja utilizando parâmetros sanitários e fisiológicos representados por emissão de raiz primária (ERP), incidência de *Penicillium* sp. (IPENI), incidência de *Rhizopus* sp. (IRHIZ), incidência de microrganismos (IN), incidência de *Aspergillus* sp. (IASP), incidência de *Fusarium* sp. (IFUS) de cultivares de soja cultivadas na safra 2017. Códigos dos genótipos: 1. NS 7901RR<sup>®</sup>, 2. NS 7901 RR<sup>®</sup>, 3. XI 771628 Ipro<sup>®</sup>, 4. NS 7505 Ipro<sup>®</sup>, 5. XI 781513B<sup>®</sup>, 6. XI 781616 Ipro<sup>®</sup>, 7. XI 781654 Ipro<sup>®</sup>, 8. NS 76671 Ipro<sup>®</sup>, 9. NS 7901 RR<sup>®</sup>, 10. NS 7901 RR<sup>®</sup>, 11. XI 811659 Ipro<sup>®</sup>, 12. XI 791601 Ipro<sup>®</sup> e 13. Bônus 7.9<sup>®</sup>

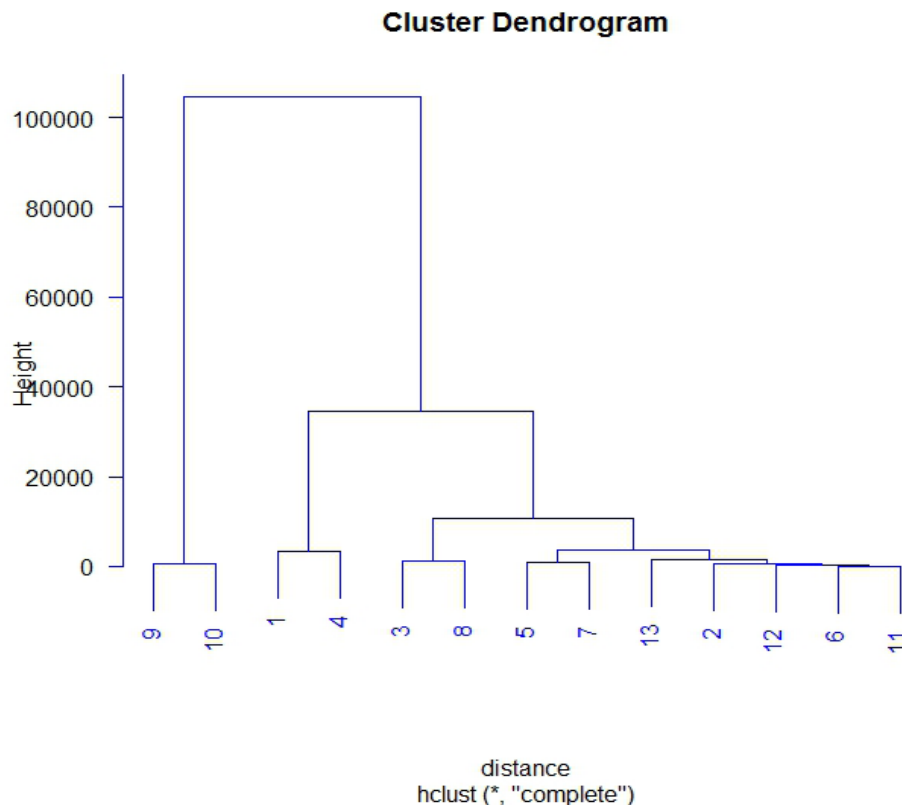


Figura 3. Agrupamento das cultivares de soja cultivadas na safra 2017, utilizando medida de similaridade UPGMA dos parâmetros sanitários e fisiológicos representados por emissão de raiz primária (ERP), incidência de *Penicillium* sp. (IPENI), incidência de *Rhizopus* sp. (IRHIZ), incidência de microrganismos (IN), incidência de *Aspergillus* sp. (IASP), incidência de *Fusarium* sp. (IFUS). Identificação das cultivares: 1. NS 7901RR<sup>®</sup>, 2. NS 7901RR<sup>®</sup>, 3. XI 771628 Ipro, 4. NS 7505 Ipro<sup>®</sup>, 5. XI 781513B, 6. XI 781616 Ipro, 7. XI 781654 Ipro, 8. NS 76671 Ipro<sup>®</sup>, 9. NS 7901 RR<sup>®</sup>, 10. NS 7901 RR<sup>®</sup>, 11. XI 811659 Ipro, 12. XI 791601 Ipro, 13. Bônus 7.9<sup>®</sup>.

## CONCLUSÕES

Dos 83 lotes de sementes de cultivares comerciais foi observado estatisticamente a mais baixa germinabilidade para as cultivares BG 4569<sup>®</sup>, CO 267 RR<sup>®</sup>, Flecha<sup>®</sup> e CG 67RR<sup>®</sup>. A cultivar G 850 RR<sup>®</sup> apresentou a menor % de incidência de patógenos (12,8 %). O índice de Shannon apontou estatisticamente 20 (83) cultivares comerciais com maior diversidade de fungos associados. Muitas performances agronômicas de cultivares lançadas no mercado podem ser explicadas pela diversidade de fungos benéficos associados, sendo a quantificação dessas relações permite mensurar níveis de relacionamento microbiológico com as sementes.

Conclui-se que os 20 táxon encontrados tem poder da redução na germinação e no vigor das sementes estando associada a grande incidência de fitopatógeno e sua variabilidade. Assim quanto mais tempo armazenadas maior a porcentagem de sementes infectadas por microrganismo.

Não houve maior atividade fisiológica em cultivares já estabelecidas no mercado

em relação a genótipos não lançados.

O armazenamento de seis meses prejudicou causando a redução da atividade fisiológica das sementes, no entanto, na mesma proporção a incidência de microrganismos não aumentou a ponto de atingir a totalidade das sementes avaliadas, levando a crer que a baixa atividade fisiológica não decorre da ação de fungos sobre as sementes

## REFERÊNCIAS

- Agrios, G. N., 2005. Plant pathology. 5th ed. Amsterdam ; Boston: Elsevier Academic Press. 903 p.
- Almeida, A., 2018 Centro de inteligência da soja 2014. Disponível em: <<http://www.cisoja.com.br/index.php?p=noticia&idN=21134>>, Acesso em 13 julho 2016.
- Amorim, L., Rezende, J. A. M, Bergamin Filho, A. Camargo, L.E.A., 2016. Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas. 5a. ed. v. 2, Editora Ceres: Ouro Fino, MG, p. 657-676.
- Amorim, L., Rezende, J. A. M., Bergamin Filho, A., 2018. Manual de Fitopatologia - princípios e conceitos, 5a. Ed., vol. I, Editora Agronômica Ceres, Ouro Fino, MG,
- Andersen, B., Nielsen, K. F, Jarvis, B. B., 2002. Characterization of *Stachybotrys* from water-damaged buildings based on morphology, growth and metabolite production. *Mycologia*. v. 94, n. 3, p. 392-403.
- Balardin, C. R., Celmer, A. F., Costa, E. C., Balardin, R. S., 2005. Possibilidade de transmissão de *Fusarium solani* f.sp. *glycines*, agente causal da podridão vermelha da raiz da soja, através da semente. *Fitopatologia Brasileira*, v. 30, p. 574-581.
- Baudet, L., 2003. Armazenamento de sementes. In: Peske, S. T., Rosenthal, M. D., Rota, G. R. M., Semente: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: UFPel, 414p.
- Bedendo, I. P., 2018. Podridão de órgãos de reserva. In: Amorim, L., Rezende, J. A. M., Bergamin Filho, A. Manual de Fitopatologia. 5ª. Ed. Editora Agronômica Ceres, Ouro Fino, MG, 2018.
- Bergamin Filho, A., Amorim, L., 2011. Epidemiologia de doenças de plantas. In: Amorim, L., Rezende, J. A. M., Bergamin Filho, A. (Eds.). Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos. 4 ed. São Paulo: Ceres, v. 1, p. 101-118.
- Bonato, E. R., Bonato, A. L. V., 1987. A soja no Brasil: história e estatística. Londrina: EMBRAPA-CNPSO. 61p. (EMBRAPA-CNPSO. Documentos, 21).
- Brasil, 2009 Regras para análise de sementes. Ministério de Agricultura, Agropecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa agropecuária, MAPA, Brasília, DF, 399 p.
- Brasil, 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa de Agropecuária. Apoio Laboratorial.
- Conab, 2018. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Safra 2017/2018. Brasília, p. 1-129.
- Conab: Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas: soja. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&pagina\\_objcmsconteudos=3#a\\_objcmsconteudos&Pagina\\_objcmsconteudos=3#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&pagina_objcmsconteudos=3#a_objcmsconteudos&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos)> Acesso em 13 julho 2016.



- Dhingra, O. D., 1985. Prejuízos causados por microrganismos durante o armazenamento de sementes. *Revista Brasileira de Sementes*, v.7, n.1, p.139-145.
- Elias, M. C., Oliveira, M., 2009. Aspecto Tecnológico e Legais na Formação de Auditores Técnicos do Sistema Nacional de Certificação de Unidades Armazenadoras. Universidade Federal de Pelotas, p.75-79, 337.
- Ellis, M. B., 1971. *Dematiaceous hyphomycetes*. Kew: Commonwealth Mycological Institute, 507p.
- Embrapa Soja, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em < <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>, Acesso em 13 julho 2016.
- Farias Neto, A. L. F., Hatman, G. L., Pedersen, W. L., Li, S., Bollero, G. A., Diers, B. W. 2006. Irrigation and inoculation treatments that increase the severity of soybean sudden death syndrome in the field. *Crop Science*, v. 46, p. 2547-2554.
- Frاندoloso, V., 2012. Atributos da qualidade de semente de soja produzida no estado de Santa Catarina, Dissertação de programa de pós-graduação, UFPEL, Pelotas, RS, 109 p.
- Frigeri, T., 2007. Interferência de patógenos nos resultados dos testes de vigor em sementes de feijoeiro, 77F. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- Gerlach, W., Nirenberg, H., 1982. The genus *Fusarium*: A pictorial atlas. *Forstw. Mitt Biol Bundesanst.* 209p.
- Goulart, A. C. P., 2004. Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle. *Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste*, 72 p.
- Godoy, C. V., Almeida, A. M. R., Costamilan, L. M., Meyer, M. C., Dias, W. P., Seixas, C. D. S., Soares, R. M., Henning, A. A., Yorinori, J. T., Ferreira, L.P., Silva, J. F. V., 2016. Doenças da soja. In: Amorim, L., Rezende, J. A. M, Bergamin Filho, A. Camargo, L. E. A. *Manual de Fitopatologia, doenças das plantas cultivadas*. 5a. ed. v. 2, Editora Ceres: Ouro Fino, MG, p. 657-676.
- Goulart, A. C. P., 2005. Fungos em sementes de soja: detecção, importância e controle. *Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste*.
- Goulart, A. C. P. Cassetari Neto, D., 1987. Efeito do ambiente de armazenamento e tratamento químico na germinação, vigor e sanidade de sementes de soja *Glycine Max (L.) Merrill*, com alto índice de *Phomopsis* sp. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 9, n. 3, p. 91-102.
- Goulart, D., 2008. Avanços na análise de sementes. *Seed News*, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 12.
- Harrington, J. F., 1972. Seed storage and longevity. In: Kozlowski, T.T. (Ed.). *Seed biology*. New York: Academic Press, p.145-245.
- Henning, A. A. *Patologia e tratamento de sementes: nações gerais*. 2º Ed. Londrina: Embrapa Soja, 2005.
- Henning, A. A., 2015. Guia prático para identificação de fungos mais frequentes em sementes de soja. Brasília: Embrapa, p. 9-11.
- Henning, A. A., Melchiades, A. R., Moraes, S. R., 2002. *Patologia de sementes: ilustração das estruturas dos fungos em soja*. Londrina: Embrapa Soja, 35p (Embrapa Soja. Documentos, 190)
- Henning, A. A., 2005. *Patologia e tratamento de sementes: noções gerais*. Embrapa Soja. Londrina, PR. Documentos 264. 52 p.

- Henning, A. A., França Neto, J. B., 1980. Problemas na avaliação de germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. *Revista Brasileira de Sementes* 2: 9-22.
- Hepperly, P. R., Sinclair, J. B., 1978. Quality losses in *Phomopsis* infected soybean seeds. *Phytopathology*, v.68, p. 71684.
- Jenns, A. E., Daub, M. E., Upchurch, R. G., 1989. Regulation of cercosporin accumulation in culture by medium and temperature manipulation. *Phytopathology*, v. 79, p. 213-219.
- Klahold, C. A., Guimarães, V. F., Echer, M. M., Klahold, A., Contiero, R. L., Becker, A., 2006. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 28, n. 2, p. 179-185.
- Krzyzanowski, F. C., França-Neto, J. B., Costa, N. P., 2004. Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja. Londrina: Embrapa Soja, 4p.
- Lawn, R. J., Byth, D. E., 1973. Response of soya beans to planting date in South-Eastern Queensland. I. Influence of photoperiod and temperature on phasic development patterns. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 24, p. 67-80.
- Lehman, S. C., 1922. Pod and stem blight of the soybean. *J. Elisha Mitchell Soc.* 38:13.
- Machado, J. C., 2004. Patologia de sementes: fundamentos e aplicações. Lavras: ESAL/FAEPE, 107 p.
- Maguire, J. D., 1962. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177.
- Martins, L., Silva, W. R., 2005. Interpretação de dados obtidos em testes de vigor para a comparação qualitativa entre lotes de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 27, n. 1, p.19- 30.
- Menten, J. O. M., 1991. Prejuízos causados por patógenos associados às sementes. In: Menten, J.O.M. Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico. Piracicaba: FEALQ. p. 36-115.
- Fehr, W. R., Caviness, C. E., Burmood, D. T., Pennington, J. S. 1971. Stages of development descriptions of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill). *Crop Science*. 11:929-931.
- Mertzi, L. M., Henningi, F. A., Zimmeri, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. *Ciência Rural*. v.39, n.1, p. 13-18, 2009..
- Miranda, G. V., Souza, P. I. M., Moreira, C. T., Spehar, C. R. 1996. Efeito de épocas de colheita e debulha sobre a qualidade física e fisiológica de sementes da soja. *Revista Ceres*. v.43, n. 249, p. 663-673,
- Miyasaka, S., Medina, J. C., 1981. (Ed.). A soja no Brasil. Campinas: ITAL, 1062 p.
- Munizzi, A., Braccini, A. L., Rangel, M. A. S., Scapim, C. A., Albrecht, L. P., 2010. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. *Revista Brasileira de Sementes* v.32, n.1, p.176-185.
- Neergaard, P. Seed pathology, 1979. 2<sup>nd</sup>. Ed., London: The MacMillan Press, v.1, 839 p.
- Neergaard, P., 1979. Seed Pathology. 2 Ed. London: McMillan. p. 1190,
- Rietjens, A. R., Cubas, E. B., Neves, P. R., Neves, E. L., Decloquement, J., Martins, R. D., Souza-Neto, C. J., Paz-Lima, M. L., 2016. Relacionamento do sintoma de mancha-púrpura (*Cercospora kikuchii*) com a presença de sinais em sementes de cultivares comerciais de soja. In: Anais do V Congresso Estadual de Iniciação Científica, Iporá, GO.

Roessing, A. C., Meneghelo, D. G., 2001. Perspectiva de crescimento da produção de soja no Mato Grosso frente a política de subsídios dos Estados Unidos: Tecnologia de produção da soja – região central do Brasil – 2001/2002/Embrapa Soja. Londrina: Embrapa Soja.

Santos, A. F., Parisi, J. J. D., Menten, J. O. M., 2011. Patologia de Sementes Florestais. Colombo: Embrapa Florestas, 236 p.

Sediyama, T., Silva, F., Borém, A., 2015. Soja: do plantio a colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV.

Sinclair, J. B., Shurtleff, M. C., 1975. Compendium of soybean diseases. Minnesota: The American Phytopathological Society, 69 p.

Weber, E. A., 1998. Armazenagem agrícola. Porto Alegre: Kepler Weber Industrial, 400 p.

Yorinori, J. T., 1986. Doenças da Soja no Brasil. In: Fundação Cargill. Soja no Brasil Central (3ª. ed.). pp. Fundação Cargill. 301-363. Campinas, SP.

## EFEITO DO STIMULATE® NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ANGICO BRANCO (*Anadenanthera sp.*)

### **Rafaella Gouveia Mendes**

UEMG/Ituiutaba, Acadêmica do Curso de Agronomia Ituiutaba – Minas Gerais

### **Amanda Fialho**

UEMG/Ituiutaba, Docente do Curso de Agronomia Ituiutaba – Minas Gerais

### **Josef Gastl Filho**

UEMG/Ituiutaba, Acadêmico do Curso de Agronomia Ituiutaba – Minas Gerais

### **Rosivaldo Da Silva Araújo**

UEMG/Ituiutaba, Acadêmico do Curso de Agronomia Ituiutaba – Minas Gerais

### **Danylla Paula de Menezes**

UEMG/Ituiutaba, Acadêmica do Curso de Agronomia Ituiutaba – Minas Gerais

### **Angélica Almeida Dantas**

UEMG/Ituiutaba, Acadêmica do Curso de Agronomia Ituiutaba – Minas Gerais

### **Pedro Henrique de Freitas Deliberto Ferreira**

UEMG/Ituiutaba, Acadêmico do Curso de Agronomia Ituiutaba – Minas Gerais

**RESUMO:** A qualidade do material propagativo garante o sucesso dos projetos de reflorestamento, é determinante para o seu estabelecimento em campo. Desse modo, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do Stimulate®, na qualidade fisiológica de sementes de angico branco. Para isso, utilizou-

se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 2 tratamentos (sementes tratadas e não tratadas) e 5 repetições de 50 sementes para cada teste. As sementes de Angico foram tratadas com o produto (Stimulate®) na dose de 1000 mL ha<sup>-1</sup> e destinadas teste padrão de germinação (TPG), índice de velocidade de germinação (IVG), teste de padrão de emergência (TPE) e índice de velocidade de emergência (IVE). Foram encontrados um incremento significativo nas sementes tratadas com Stimulate® na ordem de 12% na germinação, em relação às sementes não tratadas. Não houve incrementos no IVG das sementes tratadas. No teste de emergência as sementes tratadas com Stimulate®, apresentaram um incremento de 10,4%, se diferenciando estatisticamente das sementes não tratadas. Além disso, as sementes tratadas com o produto apresentaram IVE superior, o que indica que germinaram mais rapidamente. A aplicação de 1000 mL ha<sup>-1</sup> de Stimulate®, levou ao incremento da germinação, emergência e índice de velocidade de emergência das sementes de angico branco, sendo assim, uma opção viável para potencializar a produção de mudas, de reflorestamento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Reflorestamento, biorregulador, germinação, emergência.

## EFFECT OF STIMULATE® ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF WHITE ANGICO (*Anadenanthera sp.*) SEEDS

**ABSTRACT:** The quality of propagating material guarantees the success of reforestation projects, as it is determinant for its establishment in the field. Thus, the objective of the study was to evaluate the effect of Stimulate® on the physiological quality of white angico seeds. A completely randomized design (DIC) was used, with 2 treatments (treated and untreated seeds) and 5 replicates of 50 seeds for each test. The angico seeds were treated with the product (Stimulate®) at a dose of 1000 mL ha<sup>-1</sup> and destined for standard germination test (TPG), germination velocity index (IVG), emergency pattern test (TPE), and index of emergency speed (IVE). The seeds treated with Stimulate® showed a significant increase of 12% in the germination, in relation to the untreated seeds. There were no increases in the IVG of the treated seeds. In the emergency test the seeds treated with Stimulate® showed an increase of 10.4%, differing statistically from the untreated seeds. In addition, seeds treated with the product showed higher IVE, indicating that they germinated more rapidly. The application of 1000 mL ha<sup>-1</sup> of Stimulate®, led to the increase of germination, emergence and emergence speed index of white angico seeds, thus, a viable option to potentiate the production of seedlings, reforestation.

**KEYWORDS:** Reforestation, bioregulator, germination, emergence.

### 1 | INTRODUÇÃO

O gênero *Anadenanthera*, são árvores popularmente conhecidas como angico, que apresentam potencial para composição de projetos agroflorestais devido às possibilidades de uso da sua madeira. Podendo ser empregada na produção de lenha e carvão, madeira serrada ou roliça construção civil e naval, pois, apresenta alta densidade e elasticidade, com alburno pardo-rosado e cerne castanho, superfície lisa e lustrosa, de grande durabilidade quando exposta e com belos efeitos decorativos (LORENZI, 2009). Além da sua importância econômica, é amplamente usado para reflorestamento e na recuperação de matas nativas, comprovadamente se destaca como espécie indicada para uso múltiplo, em recomposição da flora e também exploração econômica consciente dos recursos naturais (PERES FILHO, 2000).

O angico branco (*Anadenanthera sp.*) é uma árvore perenifólia a semicaducifólia, com 10 a 20 m de altura e 30 a 60 cm de DAP, podendo atingir até 35 m de altura e 100 cm de DAP, na idade adulta. O tronco é geralmente reto e parcialmente cilíndrico, o fuste possui até 12 m de comprimento, com alburno e cerne castanhos, com reflexos dourados e com manchas largas quase pretas (CARVALHO, 2002). Tais características de sua madeira são muito valorizadas, o que tornou essa espécie, por muitos anos,

alvo de exploração para fins comerciais.

Atualmente o angico branco, é muito utilizado na arborização de parques e no plantio de florestas mistas. Em programas de reflorestamento, apresenta-se como espécie promissora, já que seu desenvolvimento em campo é bastante rápido, alcançando de 4 a 5m aos 2 anos de plantio (LORENZI, 2002).

Seja para fins comerciais, de reflorestamento ou arborização, a produção de mudas de qualidade, é um fator decisivo para o bom desenvolvimento da espécie. Para a produção de mudas de angico branco recomenda-se utilizar sementes viáveis com boa qualidade fisiológica, em semeadura direta em canteiros ou embalagens individuais (BACKES & IRGANG, 2004). O fator limitante é que suas sementes são infestadas por insetos e a espécie apresenta gomose com frequência (CARVALHO, 2003).

O sucesso na implantação de programas florestais depende, em grande parte, da produção de mudas de alta qualidade. De acordo com Elli et al. (2015), a utilização de biorreguladores vegetais na agricultura tem mostrado grande potencial no aumento da produtividade das culturas. Biorreguladores ou reguladores vegetais são compostos de origem orgânica, sintética ou natural, capaz de inibir, incrementar ou modificar processos morfológicos e fisiológicos do vegetal (CALDAS et al., 1990; CASTRO & VIEIRA, 2005).

O Stimulate® é um regulador de crescimento vegetal Stimulate®, constituído por ácido indolbutírico, citocininas e ácido giberélico (STOLLER DO BRASIL, 1998; RODRIGUES, 2008). As citocininas são promotoras da divisão celular, germinação de sementes, ciclo celular, dentre outros eventos (SAKAKIBARA, 2006). Já o ácido giberélico possui efeito marcante no processo de germinação de sementes, atuando no desdobramento das substâncias de reserva da semente, além de estimular o alongamento e a divisão celular (VIEIRA & MONTEIRO, 2002).

Dentro deste contexto, a qualidade do material propagativo é determinante para o sucesso da implantação da produção de mudas que serão levadas para o campo, buscando formas de viabilizar essa etapa da produção. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do Stimulate®, na qualidade fisiológica de sementes de angico branco.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no laboratório de sementes (LASE) da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), unidade Ituiutaba-MG, buscando avaliar o efeito da aplicação de Stimulate® na qualidade fisiológica de sementes de angico branco (*Anadenanthera* sp.).

As sementes de angico branco foram coletadas na zona rural do município de Ituiutaba (18° 57' 55" Sul, 49° 27' 49" Oeste), em árvores matrizes com boa sanidade fisiológica. Após a coleta as sementes passaram por seleção de pureza e foram

submetidas ao processo de assepsia, em imersão em hipoclorito de sódio a 2%, por 10 minutos. Em seguida as sementes foram lavadas em água destilada, destinadas ao tratamento.

As sementes foram tratadas com o produto Stimulate® na dose de 1000 mL ha<sup>-1</sup>. A aplicação foi realizada diretamente sobre o substrato (areia e papel germitest) como indicado para aplicação no sulco de plantio. Já a testemunha (dose 0 mL) recebeu somente água destilada como calda. Após o tratamento as sementes foram destinadas aos testes de vigor (BRASIL, 2009).

Para o teste de porcentagem de germinação (TPG) e índice de velocidade de germinação (IVG), as sementes foram semeadas em papel germitest, umedecidos com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, e por fim, destinadas à câmara de germinação com temperatura controlada a 25°C (BRASIL, 2009). Para o teste padrão de emergência (TPE) e índice de velocidade de emergência (IVE), as sementes foram semeadas em vasilhames plásticos contendo areia, os quais foram umedecidos diariamente, sendo mantidos sob temperatura, luminosidade e umidade ambiente.

Avaliou-se diariamente a quantidade de sementes germinadas e emergidas, tendo por critério de germinação a emissão da raiz primária, e como critério de emergência a exposição de qualquer parte da plântula sobre o substrato. A qualidade fisiológica das sementes de angico branco foi avaliada através do teste padrão de germinação (TPG), índice de velocidade de germinação (IVG), teste de padrão de emergência (TPE) e índice de velocidade de emergência (IVE). O IVG e IVE foram avaliados por 20 dias após a o início da germinação e emergência das sementes, já a porcentagem de germinação e de emergência foram avaliadas por 30 dias após o início das mesmas.

Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 2 tratamentos (sementes tratadas e não tratadas) e 5 repetições de 50 sementes para cada teste. Os dados obtidos foram submetidos ao cálculo das medidas de dispersão e análise de variância (Anova), sendo comparados por meio do Teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do software estatístico Sisvar®.

### 3 I RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do índice de porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVG), das sementes de angico branco, tratadas com Stimulate®, podem ser observados tabela 1.

Doses de Stimulate®	G(%)	IVG (%)
0 mL ha <sup>-1</sup>	77,2 (±0,511) b	10.54 a
1000 mL ha <sup>-1</sup>	89,2 (±0,982) a	12.89 a

Médias de cinco repetições. Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 1.** Valores médios de PG (%) e IVG (%), das sementes de Angico Branco, tratadas com Stimulate®.

Houve diferença estatística entre as sementes tratadas com Stimulate® que apresentaram um incremento significativo de 12% na germinação, em relação às sementes não tratadas. Entretanto não houve incrementos no IVG das sementes tratadas.

No teste de emergência as sementes tratadas com Stimulate®, apresentaram um incremento de 10,4%, se diferenciando estatisticamente das sementes não tratadas. Além disso, as sementes tratadas com o produto apresentaram IVE superior, o que indica que germinaram mais rapidamente. Podemos observar na tabela 2, os dados de porcentagem de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVE), das sementes de Angico Branco, tratadas com Stimulate®.

Doses de Stimulate®	E (%)	IVE (%)
0 mL ha <sup>-1</sup>	73,2 ( $\pm 0,680$ ) b	9,63 b
1000 mL ha <sup>-1</sup>	83,6 ( $\pm 0,919$ ) a	13,96 a

Médias de cinco repetições. Valores seguidos pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

**Tabela 2.** Valores médios de PE (%) e IVE (%), das sementes de Angico Branco, tratadas com Stimulate®.

É possível observar na figura 1, a relação linear obtida entre as contrações as doses de Stimulate®, e as porcentagens de germinação e emergência, sendo que a aplicação do produto leva a um incremento crescente em tais parâmetros.

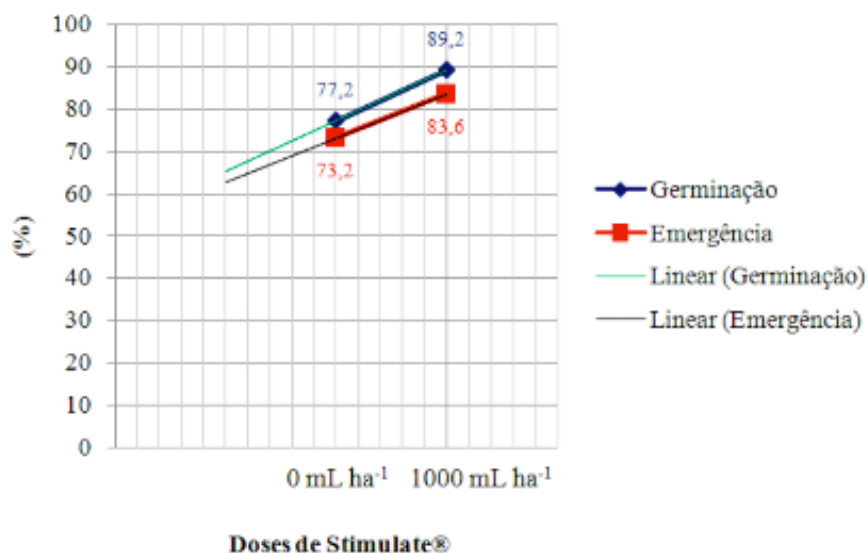


Figura 1. Regressão linear em relação aos valores médios de germinação (%) e emergência



(%) das sementes de Angico, de acordo com as concentrações de Stimulate®.

É possível observar na figura 2, a relação linear obtida entre as contrações às doses de Stimulate®, e os índices de velocidade de germinação e emergência, sendo que novamente a aplicação do produto leva a um incremento crescente em tais parâmetros.

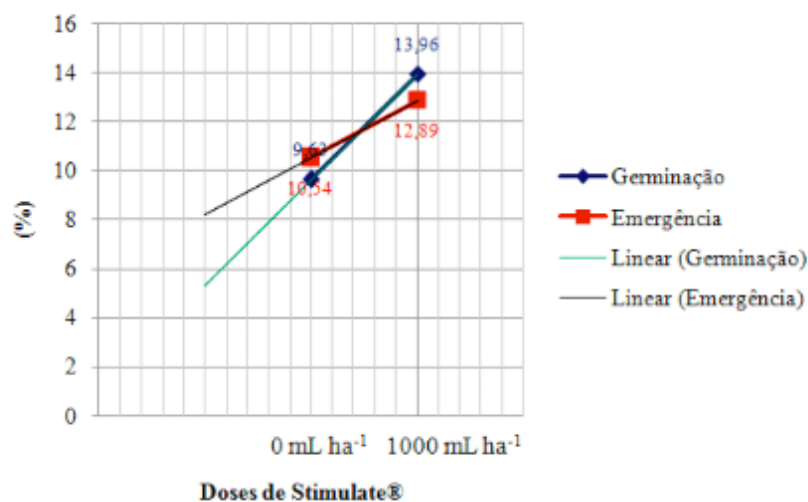


Figura 2. Regressão linear em relação aos valores médios de índice de velocidade de germinação e índice de velocidade de emergência das sementes de Angico, de acordo com as concentrações de Stimulate®.

A regressão linear prevê que, qualquer concentração de Stimulate®, acima de 0 mL ha<sup>-1</sup>, pode incrementar os valores médios de germinação (%) e emergência (%), além dos de índices de velocidade de germinação e emergência.

A falta de homogeneidade registrada para os processos de germinação e emergência de espécies de *Anadenanthera* parece ser um comportamento comum entre as espécies nativas, sendo registrado por diversos autores (CARVALHO et al., 2005; DORNELES et al., 2005; DORNELES et al., 2013). No presente estudo a uniformização da germinação e emergência das sementes de angico branco foi atribuída ao uso do biorregulador Stimulate® no plantio das sementes. Contudo, melhores condições para germinação e emergência de sementes de espécies de *Anadenanthera* também foram estudadas por outros autores. Oliveira (2012) observou que a temperatura constante de 30°C e o substrato areia proporcionaram maiores médias de porcentagem de germinação de *Anadenanthera macrocarpa*. Sena (2017), concluiu que o tratamento com escarificação física aumenta a porcentagem de germinação, bem como diminui o tempo médio de germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina*. Já Maeshima (2011), ao avaliar diferentes tratamentos pré-germinativos em sementes de *Anadenanthera falcata*, não verificou incrementos

significativos em qualquer método testado.

Apesar de diversos trabalhos relatarem sobre a germinação e emergência das sementes de angico (*Anadenanthera* sp.) (MELO, 2005; REGO, 2007; RODRIGUES, 2007; SILVA, 2011; SILVA, 2013; FERNANDES, 2018), não há registros de trabalhos onde se procedeu a avaliação de biorreguladores nas espécies de *Anadenanthera*, em especialmente sobre o Stimulate®.

O uso do Stimulate® é frequentemente relatado para incrementar a produtividade de culturas anuais, de alto retorno econômico, (VIEIRA & SANTOS, 2005; KLAHOLD et al., 2006; ALBRECHT et al., 2009; LESZCZYNSKI et al. 2012; SANTOS et al., 2013; ELLI et al. 2015). Botelho (2001) ressalta que o biorregulador atua sobre o metabolismo vegetal e pode ser utilizado nas fases iniciais, estimulando emergência e o desenvolvimento das plantas, além disso, essas substâncias estão envolvidas nos processos fisiológicos da germinação, que controlam o metabolismo e as respostas das sementes ao ambiente.

Mesmo diante dos diversos relatos sobre os benefícios do Stimulate® (ALLEONI et al., 2000; CATO, 2006; LAZZARI et al., 2014, ELLI et al. 2015; MILLÉO et al., 2000), seu uso, ainda é, insipiente em espécies florestais. Atualmente otimizar a germinação de espécies florestais, para garantir a produção de mudas de qualidade, é um fator decisivo para o sucesso de projetos de reflorestamento.

## 4 | CONCLUSÕES

A aplicação de 1000 mL ha<sup>-1</sup> de Stimulate®, levou ao incremento da germinação, emergência e índice de velocidade de emergência das sementes de angico branco, sendo assim, uma opção viável para potencializar a produção de mudas, de reflorestamento.

## REFERÊNCIAS

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. de L.; ÁVILA, M. R.; BARBOSA, M. C.; RICCI, T. T.; ALBRECHT, A. Jr. P. Aplicação de biorregulador na produtividade do algodoeiro e qualidade de fibra. **Scientia Agraria** (UFPR. Impresso), v. 10, p. 191-198, 2009.
- ALLEONI, B.; BOSQUEIRO, M.; ROSSI, M. Efeitos dos reguladores vegetais de Stimulate no desenvolvimento e produtividade do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Ciências Exatas e da Terra, Ciências Agrárias e Engenharias**, v.6, n.3, p.23-35, 2000.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Mata Atlântica: as árvores e a paisagem**. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 396p.
- BARROSO, G. M. **Sistemática de angiosperma do Brasil**. Viçosa, MG: UFV, 1984. v.2 377p.
- BOTELHO, B. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estresse hídrico e reguladores de crescimento na germinação de sementes de canafístula. **Revista Scientia Agricola**, São Paulo, v. 58, n. 1, p. 43-49, jan./mar. 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 398p.

CALDAS, L. S.; HARIDASAN, P.; FERREIRA, M. E. **Meios nutritivos.** In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas.** Brasília: ABCTP; Embrapa CNPH, 1990. p. 37-70.

CARVALHO, M. P.; SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St.-Hil. (*Anacardiaceae*) avaliada por meio de amostras pequenas. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 627-633, jul./set. 2005.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1, 1039 p.

CARVALHO, P. E. R. **Angico-branco:** taxonomia e nomenclatura. Colombo, Embrapa Floresta, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, circular técnica n.56. 2002.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. Aplicações de reguladores vegetais na agricultura. Seedling Growth Of Onion Cultivars. **Acta Scientiarum**, v. 34, n. 2, p. 187-192, 2012. Tropical. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132p.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoimzeiro, sorgo, trigo e interação hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas.** 2006, 74 f. Tese (Doutor em Agronomia: fitotecnia). Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2006.

DORNELES, M. C.; RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. Germinação de diásporos recém-colhidos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (*Anacardiaceae*) ocorrente no cerrado do Brasil Central. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 399-408, abr./jun. 2005.

DORNELES, M. C.; RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. cebil (Griseb.). **Ciência Florestal** (UFMS. Impresso), v. 23, p. 291/3-304, 2013.

ELLI, E. F.; MONTEIRO, G. C.; KULCZYNSKI, S. M.; CARON, B. O.; SOUZA, V. Q. Potencial fisiológico de sementes de arroz tratadas com biorregulador vegetal. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, p. 366-373, 2015.

FERNANDES, H. E.; SANTANA, T. F.; CABRAL, K. P.; ERASMO, E. A. L.; SOUZA, P. B. Avaliação Dos Diferentes Níveis De Sombreamento Na Germinação De Sementes De *Anadenanthera Peregrina* (L.) Speg. **Biodiversidade**, v. 17, p. 62-70, 2018.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARAES, V. F.; KLAHOLD, A.; ECHER, M. de M.; CONTIERO, R. L. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. In: **X Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal e XII Congresso Latino Americano de Fisiologia Vegetal**, 2005, Recife. Campinas: Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2005. v. 1. p. 1-6.

LAZZARI, L.; LAMEGO, F. P.; GEORGIN, J.; CAMPONOGARA, A. S. Desenvolvimento inicial de trigo (*triticum aestivum*) com uso de fitohormônios, zinco e inoculante no tratamento de sementes. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 18, p. 1318-1325, 2014.

LESZCZYNSKI, R.; DE LUCCA E BRACCINI, A.; ALBRECHT, L. P.; SCAPIM, C. A.; PICCININ, G. G.; DAN, L. G. DE M. Influence of bio-regulators on the seed germination and seedling growth of onion cultivars. **Acta Scientiarum**. Agronomy (Online), v. 34, p. 187/1679-9275, 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil.** 4 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. v.1, 368 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 3 ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2009 v.2, 384p.

MAESHIMA, F. H. S.; COSTA, D. P.; PIRES, L. L. Germinação de sementes de Angico Preto (*Anadenanthera falcata*). In: **63ª Reunião Anual da SBPC**, 2011, Goiânia-GO. Germinação de sementes de Angico Preto (*Anadenanthera falcata*). Goiânia-GO, 2011.

MELO, R. I. R.; FERREIRA, A. G.; RODOLFO JUNIOR, F. Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan) em condições de laboratório. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça-SP, v. 5, p. 1-8, 2005.

MILLÉO, M. V. R. **Avaliação da eficiência agrônômica do produto Stimulate aplicado no tratamento de sementes e no sulco de plantio sobre a cultura do milho (*Zea mays* L.)**. Ponta Grossa: Universidade Estadual de Ponta Grossa. 2000. 18p. (Relatório técnico).

OLIVEIRA, S. S. C. de; ARAUJO NETO, J. C.; CRUZ, S. J. S.; FERREIRA, V. M. Caracterização Morfométrica De Sementes e Plântulas e Germinação de *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. **Ciência Florestal** (UFMS. Impresso), v. 22, p. 643-653, 2012.

PERES FILHO, O.; REZENDE, N.; ABDALA, W.; PASSOS, C. A. M.; GONÇALVES, M. R. Espécies florestais potencialmente utilizáveis da região da grande Cuiabá-MT. **Agricultura Tropical**, v.4, p.71-83, 2000.

REGO, S. S.; FERREIRA, M. M.; NOGUEIRA, A. C.; GROSSI, F. Influência de potenciais osmóticos na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Velloso). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 549-551, 2007.

RODRIGUES, A. C. da C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. de O. D.; RIOS, A. P. de S. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Árvore** (Impresso), v. 31(2), p. 187-193, 2007.

RODRIGUES, J. D. **Biorreguladores, Aminoácidos e Extrato de algas: verdades e mitos**. Informações Agrônômicas, n. 122. UNESP – Botucatu, Junho, 2008. 4p.

SAKAKIBARA, H. Cytokinins: activity, biosynthesis and translocation. **Annual Review of Plant Biology**, Yokohama, v. 13, n. 1, p. 431-449, 2006.

SANTOS, C. M.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 124-130, 2005.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *Zea mays* L. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo** (Online) , v. 12, p. 307-318, 2013.

SENA, F. H.; LUSTOSA, B. M.; ALMEIDA-CORTEZ, J. S. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae). **Gaia Scientia**, v. 11, p. 1, 2017.

SILVA, C. V. S.; SANTOS, C. A.; BARRETO, T. H. L.; WALTER, L. S.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Avaliação da germinação de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em diferentes concentração de NaCl. In: **IV Congresso Nordestino de Engenharia Florestal e III Semana de Engenharia Florestal da Bahia**, 2013, Vitória da Conquista. IV Congresso Nordestino de Engenharia Florestal e III Semana de Engenharia Florestal da Bahia, 2013.

SILVA, C. V. S.; SANTOS, C. A.; BARRETO, T. H. L.; WALTER, L. S.; NOGUEIRA, R. J. M. C. **Avaliação da germinação de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em diferentes concentração de NaCl**. In: IV Congresso Nordestino de Engenharia Florestal e III Semana de

Engenharia Florestal da Bahia, 2013, Vitória da Conquista. IV Congresso Nordestino de Engenharia Florestal e III Semana de Engenharia Florestal da Bahia, 2013.

STOLLER DO BRASIL. **Stimulate® Mo em hortaliças**. Cosmópolis: Divisão Arbore, 1998. 1.v. (Informativo técnico).

VIEIRA, E. L. Stimulate 10 X na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial de plantas de algodoeiro. In: **V Congresso Brasileiro de Algodão**, Salvador. Anais. Embrapa Algodão. 2005. p.163-163.

VIEIRA, E. L.; MONTEIRO, C. A. **Hormônios vegetais**. In: CASTRO, P. R. C.; SENA, J. O. A.; KLUGE, R. A. (Eds.). **Introdução à fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá, Eduem, 2002. p. 79-t.

## INFLUÊNCIA DA ADUBAÇÃO QUÍMICA E DO CALCÁRIO NO DESENVOLVIMENTO DA *Brachiaria brizantha*

### **Gilson Bárbara**

Universidade Integradas de Santa Fé  
do Sul – Unifunec

Município: Santa Fé do Sul: SP

### **Eduarda Aguiar Roberto da Silva**

Universidade Integradas de Santa Fé  
do Sul – Unifunec

Município: Santa Albertina: SP

### **Marcelo José Romagnoli**

Universidade Integradas de Santa Fé  
do Sul – Unifunec

Município: Santa Fé do Sul: SP

### **Douglas Costa Martins**

Universidade Integradas de Santa Fé  
do Sul – Unifunec

Município: Fernandópolis: SP

Fé do Sul, em casa de vegetação, o plantio foi em vasos de polietileno com a capacidade de 0,9 m<sup>3</sup>. As dosagens de fertilizantes utilizadas na condução do experimento foram calculadas de modo a fornecer quantidades necessárias. Nos resultados obtidos no experimento foram utilizados o modelo de avaliação do teste Tukey ao nível de 5% em DBC, sendo uma análise de variância e comparação múltipla entre as médias. O clima nesta região apresentou temperatura média anual de 30,7°C e precipitação pluviométrica de 1.256,19 mm, sendo considerado quente, semiúmido e com verão chuvoso e inverno seco. De acordo com os resultados encontrados, adubação de plantio com adubo NPK 08-28-16 e sua manutenção, tem papel importante para a atividade da pecuária, evitando a degradação, mantendo taxas de lotação adequadas, permitindo a otimização da área e os ganhos morfológicos e fisiológicos da forragem e consequente obtenção de retorno financeiro, mantendo uniformemente a produção das forrageiras mais vigorosa durante todo ano.

**PALAVRAS-CHAVE:** forragem; *Brachiaria brizantha*; adubo; calcário

**RESUMO:** Entre as pastagens cultivadas a *Brachiaria brizantha*, é mencionada como uma alternativa na produção bovinos, já que possui boa adaptação a solos ácidos e de média fertilidade, apresentando elevada produtividade. O objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito do uso de fertilizante químico na formula NPK - 08 28 16 e do calcário dolomítico a PRNT 85%, na produção de massa verde. O experimento foi realizado no período de abril/ 2018 a maio/ 2018, no Campus II da Universidade UNIFUNEC, situada no município de Santa

## 1 | INTRODUÇÃO

Entre as pastagens cultivadas a *Brachiaria brizantha*, é mencionada como uma alternativa na produção de bovinos, já que possui boa adaptação a solos ácidos e de média fertilidade, apresentando elevada produtividade (SANTINI, 2014). A baixa disponibilidade de nutrientes na exploração da pastagem é seguramente um dos principais fatores que interfere tanto ao nível de produtividade como na qualidade da forrageira. Assim, o fornecimento dos nutrientes em adequadas quantidades e proporção assumem importância fundamental no processo produtivo das pastagens (LIMA; FIDELIS; COSTA, 2007).

## 2 | OBJETIVO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do uso de fertilizante químico na formula NPK 08-28-16 e do calcário dolomítico a PRNT 85%, na produção de massa verde.

## 3 | METODOLOGIA

O experimento foi realizado no período de abril/ 2018 a maio/ 2018, no Campus II da Universidade UNIFUNEC, situada no município de Santa Fé do Sul, em casa de vegetação, o plantio foi em vasos de polietileno com a capacidade de 0,9 m<sup>3</sup>, nas dosagens do adubo 08-28-16 de 500 kg/ha, e de calcário 1800 kg/ha. As dosagens de fertilizantes utilizadas na condução do experimento foram calculadas de modo a fornecer quantidades necessárias, conforme análise de solo. Segundo Ballaris (2018), o clima é uma descrição estática que expressa as condições médias (geralmente, mais de 30 anos), do sequenciamento do tempo num local. O ritmo das variações sazonais de temperatura, chuva, umidade do ar, são características do clima e pode influenciar diretamente no planejamento de produção das forrageiras em uma determinada região. Os tratamentos consistiram de dose de calcário + fertilizante químico e testemunha somente em solo. O plantio da *Brachiaria brizantha* ocorreu no período de inverno no dia 13/04/2018. Foram realizadas as leituras nas datas de 27/04, 04/05, 18/05 e 25/05/2018, observando-se os tratamentos com o plantio de testemunha; (solo + calcário + adubo); (solo + calcário) e (solo + adubo), analisando as variáveis de ganho de peso, comprimento da planta, números de perfilhos, números de folhas e espessura do caule. O delineamento usado foi em blocos casualizados, com 4 repetições. Os dados foram submetidos à análise estatística, segundo o procedimento do programa estatístico SISVAR.

## 4 | RESULTADOS

Nos resultados obtidos no experimento foram utilizados o modelo de avaliação do teste Tukey ao nível de 5%, sendo uma análise de variância e comparação múltipla entre as médias do experimento com delineamento em blocos casualizados DBC **Tabela 1.**

TRATAMENTO	CAULE mm	FOLHA Qtd	COMPRIMENTO mm	PERFILHO Qtd	PESO g
TESTEMUNHA	1.02 a1	2.25 a1	157.98 a1	0.25 a1	0,28 a1
SOLO + CALCARIO + ADUBO	1.47 a2	3.35 a2	226.77 a2 a3	0.82 a2	7,38 a3
SOLO + CALCARIO	1.56 a2	2.78 a1 a2	172.32 a1 a2	0.78 a2	4,07 a2
SOLO + ADUBO	1.61 a2	4.75 a3	276.71 a3	0.92 a2	14,19 a4

Teste Tukey para a FV BLOC DBC

Tabela 1: Resultado da forrageira *Brachiaria brizantha*.

De acordo com os resultados das médias foi possível observar que houve diferença significativa na espessura da variável caule durante o período analisado. Portanto o desenvolvimento foliar das plantas de testemunhas obtiveram menor resultado em relação aos demais no experimento. O tratamento com (solo + calcário + adubo) e o tratamento de (solo + adubo) se destacaram em relação a variável de comprimento de folhas se diferenciando com maiores tamanho (solo + calcário). Os ramos laterais (perfilhos) que se desenvolveram a partir das gemas axilares dos nós que se localizam abaixo da superfície do solo, foram possível observa que as testemunhas ficaram com menores valores dos demais tratamentos: (solo + calcário + adubo); (solo + calcário); (solo + adubo). Na produção de massa verde o tratamento com (solo + adubo) foi a que mais se destacou com 14,19 g durante um período de 42 dias após o plantio do experimento.

## 5 | DISCUSSÃO

O clima nesta região apresentou temperatura média anual de 30,7°C e precipitação pluviométrica média anual entre 1.256,19 mm, sendo considerado quente, semiúmido e com verão chuvoso e inverno seco, (**Gráfico 1 e Tabela 2**), recomendado para exigências da forrageira *Brachiaria brizantha*.



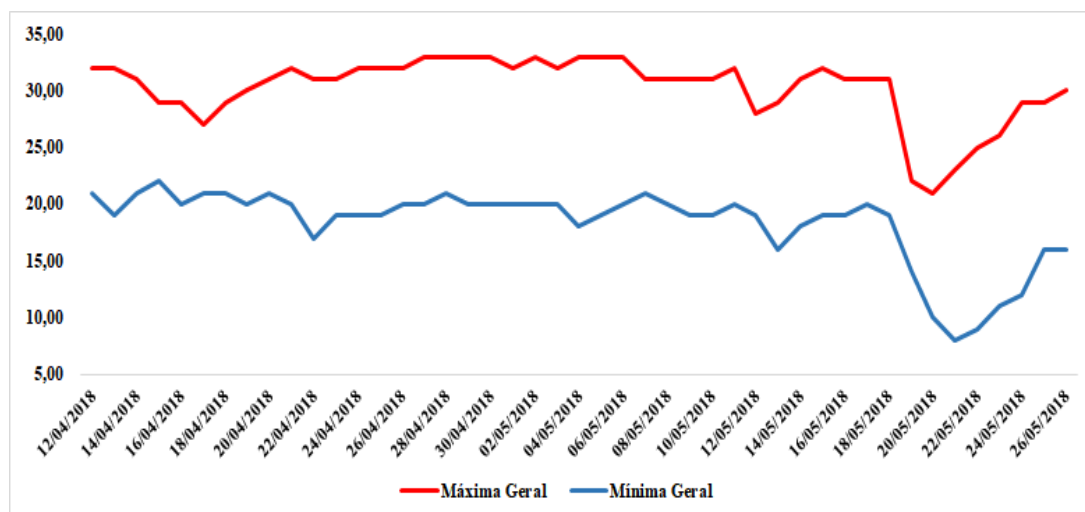


Gráfico 1: Históricos de temperatura em Santa fé do Sul

Fonte: IPMED, 2018

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total
2018	258,8	300,0	160,0	42,0	25,0								785,8
2017	462,0	137,9	135,9	119,1	218,7	22,4	-	66,3	16,5	117,9	263,4	95,0	1.655,1
2016	380,2	351,3	118,9	37,8	110,2	94,0	9,1	61,7	24,6	103,6	91,2	143,8	1.526,4
2015	182,4	134,1	251,5	46,7	125,2	-	88,1	21,6	220,2	123,4	260,1	259,8	1.713,1
2014	104,6	132,3	125,5	74,4	63,8	0,5	30,5	22,4	125,0	37,3	116,6	257,0	1.089,9
2013	284,0	162,8	192,0	105,9	144,8	78,0	39,9	-	66,3	135,1	171,2	54,6	1.434,6
2012	262,1	81,8	177,0	192,3	83,8	197,6	11,4	-	94,7	51,8	138,2	121,9	1.412,6
2011	496,1	173,7	144,5	89,2	31,5	45,7	7,9	40,4	3,0	209,3	135,9	207,5	1.584,7
2010	213,4	42,7	55,1	88,9	33,0	29,2	88,6	-	92,7	132,6	86,4	218,9	1.081,5
2009	253,7	149,1	117,1	8,1	45,0	51,6	67,8	91,4	121,2	130,1	229,9	319,5	1.584,5
2008	213,4	149,9	92,2	125,2	73,9	58,2	-	54,1	29,7	129,8	107,9	132,3	1.166,6
2007	327,2	177,0	42,4	55,9	45,0	3,3	239,5	-	3,0	51,3	219,7	182,6	1.346,9
2006	166,1	263,1	43,7	12,2	13,7	12,2	34,3	15,5	62,5	7,4	65,5	251,0	947,2
2005	363,2	89,4	119,6	21,3	70,4	47,2	7,1	16,5	39,4	10,7	63,8	190,2	1.038,8
2004	189,0	137,2	48,3	65,8	105,4	16,0	43,9	-	4,1	98,8	11,7	174,2	894,4
2003	366,3	138,2	84,3	158,8	34,8	47,2	12,4	29,7	14,5	82,3	138,2	202,9	1.309,6
2002	158,2	196,3	24,4	17,3	81,0	-	33,8	52,6		14,7	122,7	169,9	870,9
2001	310,6	188,7	115,3	11,2	77,7	45,7	38,6	42,2	26,9	45,2	35,1	231,6	1.168,8
Média Geral	277,29	166,97	113,76	70,67	76,83	44,05	44,29	30,26	59,02	87,14	132,79	188,98	1.256,19

Tabela 2: Histórico Pluviométrico na região de Santa fé do Sul

Fonte: IPMED; CLIMA TEMPO, 2018

## 6 | CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados, a adubação de plantio com adubo NPK 08-28-16 e sua manutenção, tem papel importante para a atividade da pecuária, evitando a degradação do solo, mantendo taxas de lotação adequadas, permitindo a otimização da área e os ganhos morfológicos e fisiológicos da forragem e consequentemente obtenção de retorno financeiro. Mantendo uniformemente a produção das forrageiras com mais vigor durante todo o ano.

## REFERÊNCIAS

Ballaris, A. **Curso de Agrometeorologia**. Santa Fé Do Sul: SP, Fundação Municipal de Educação e Cultura de Santa Fé do Sul – UNIFUNEC. Curso de Engenharia Agrônômica, 2018.

IPMED; CLIMA. **Estação Meteorológica**. Ilha Solteira: SP. Universidade Estadual Paulista de Ilha Solteira – UNESP, 2018.

SANTINI, J. M. K. **Fontes e Doses de Nitrogênio na Cultura da *Brachiaria Brizantha* Cv. Xaraés Sob Condições Edafoclimáticas de Cerrado**. Ilha Solteira: SP, Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia - UNESP – Campus de Ilha Solteira, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, 2014.

LIMA, S.O.; FIDELIS, R.R.; COSTA, S.J. **Avaliação de fontes e doses de fósforo no estabelecimento de *Brachiaria brizantha* CV. Marandu no Sul do Tocantins**. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v.37, n.2, p.100-105, 2007.

## INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE MANEJO DO SOLO NA QUALIDADE QUÍMICA E FÍSICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO DISTRÓFICO E NA PRODUTIVIDADE DE MILHO

**Maurilio Fernandes de oliveira**

### PROPRIEDADES QUÍMICAS

A demanda por produção de alimentos com menor impacto ambiental cresceu nos últimos anos. O sistema de manejo do solo diversificou-se visando atender as questões ambientais pela redução da perda de solo e dos impactos resultantes das atividades agrícolas. Neste sentido, sistemas chamados conservacionistas, como o plantio direto, que é largamente utilizado no país, e o arado escarificador, de uso mais restrito, vêm sendo mais amplamente adotados em áreas produtoras de grãos com uso de altas tecnologias em detrimento de sistemas convencionais (arado de disco e gradagem) e de cultivo mínimo (referente à quantidade de preparo do solo) (INOUE 2003). Na atualidade, o sistema plantio direto é o complexo tecnológico de manejo de solo e de culturas que reúne o mais amplo conjunto de preceitos da agricultura conservacionista. O sistema plantio direto pressupõe a mobilização de solo restrita à linha de semeadura; manutenção dos restos culturais na superfície do solo; diversificação de espécies via rotação, consorciação e/ou sucessão de culturas; cobertura vegetal permanente do solo. Os preceitos da agricultura conservacionista, amplamente em prática no âmbito do sistema de plantio direto, resumem-se a dois no

Brasil: mobilização de solo restrita à linha de semeadura e manutenção dos restos culturais na superfície do solo. Denardin (2012) descreve que a adoção de parte dos preceitos do sistema de plantio direto, não é suficiente para imprimir conservacionismo às áreas agricultadas e preservacionismo às áreas do entorno, diante da diversidade edafoclimática do país, apesar de propiciar expressiva redução de perdas de solo por erosão quando comparada ao preparo convencional. A produção de alimentos nas quantidades e variedades adequadas e exigidas pela humanidade de maneira racional demanda avaliação do comportamento do solo quando submetido a diferentes tipos de exploração. As características dos solos que mais interferem no desenvolvimento da atividade agrícola são a profundidade efetiva, a reserva de nutrientes, a capacidade de armazenamento de água e sua baixa erodibilidade (CARNEIRO, 2010). As características químicas do solo vêm sendo utilizadas como parâmetros para avaliar as mudanças ocorridas em função dos diferentes tipos de uso e manejo (CARNEIRO et al., 2009; CARNEIRO, 2010). Silveira et al. (2000); Carneiro et al. (2009) e Montezano et al. (2006) relatam que os sistemas de manejo conservacionistas promovem acúmulo superficial de fertilizantes resultante tanto por causa dos efeitos dos resíduos superficiais

quanto da reduzida movimentação do solo. Na área experimental da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG parcelas vêm recebendo diferentes sistemas de preparo do solo a partir da safra 1994/95. Este trabalho descreve os resultados do efeito dos sistemas de manejo de solo nas características químicas do Latossolo Vermelho, textura argilosa, e nas produtividades de grãos de milho.

## **CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EXPERIMENTAL E MANEJOS DE SOLO E DA CULTURA**

Os sistemas de manejo de solo e cultura vêm sendo conduzidos em área experimental de 4,19 ha (Figura 1) da Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, em um Latossolo Vermelho, textura argilosa, desde 1994/1995. O experimento vem sendo conduzido em delineamento de blocos ao acaso, com 3 repetições. As parcelas experimentais são constituídas em “plots” de 20 m x 16 m, recebendo os seguintes sistemas de manejo de solo: 1 – Grade aradora; 2 – Grade aradora se alternando com Grade aradora + escarificador na safra seguinte; 3 – Grade aradora + escarificador; 4 – Grade aradora, se alternando com Grade aradora + subsolador na safra seguinte; 5 – Plantio direto; 6 - Grade aradora + subsolador; 7 - Grade aradora + escarificador, se alternando com Grade aradora na safra seguinte; 8 – Grade aradora + subsolador, se alternando com Grade aradora na safra seguinte. Paralelamente, outro experimento vem sendo conduzido no delineamento de blocos ao acaso, com 3 repetições, recebendo os seguintes sistemas de manejo de solo: 1 – Grade aradora; 2 – Grade aradora alternada com arado escarificador na safra seguinte; 3 – Arado escarificador alternado com grade aradora na safra seguinte; 4 – Arado de disco; 5 – Grade aradora alternada com arado de disco na safra seguinte; 6 – Arado de disco alternado com grade aradora na safra seguinte; 7 – Plantio direto; 8 – Grade aradora alternada de arado de aiveca na safra seguinte; 9 – Aiveca; 10 – Aiveca seguida de grade aradora na safra seguinte; 11 – Arado escarificador. De 1995/96 até 2004/05, em ambos os experimentos, foram feitos plantios anuais nas áreas experimentais com sucessão entre as culturas do milho e da soja. De 2004/05 em diante, manteve-se um plantio de milho a cada ano para todos os sistemas de preparo do solo, com exceção das parcelas de plantio direto, em que se manteve a sucessão milho/soja.

Os equipamentos utilizados no preparo do solo apresentam as especificações seguintes: grade aradora intermediária com 16 discos de 28”, arado escarificador com 6 hastes, subsolador com 3 hastes, arado com 3 discos de 32” de diâmetro, arado de aiveca com 3 lâminas.

Nas parcelas de plantio direto, efetuava-se dessecação com glifosato antes do plantio, caracterizando semeadura sob baixa quantidade de palhada. Após o preparo do solo, tem sido aplicada grade niveladora em todas as parcelas, à exceção das que recebem o tratamento plantio direto. No período de entressafra, foi comum a aplicação de glifosato em toda a área experimental, às vezes seguida pela passagem

de triturador. O controle de formiga vem sendo realizado com sulfluramida na dosagem de 8 a 10 g m<sup>-2</sup> por formigueiro.

Em todos os plantios, utilizaram-se cultivares comerciais do tipo híbridos simples de milho, produzidas pela Embrapa. Os plantios foram efetuados com plantadora adubadora na população de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>, com adubação de plantio com 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16+0,5 - N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O + Zn, respectivamente. Adubação de cobertura tem sido realizada com 40 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (geralmente na forma de ureia ou sulfato de amônio) quando a cultura se apresenta com 4 a 6 folhas. O controle de plantas daninhas nas culturas tem sido realizado na pré ou pós-emergência precoce das plantas daninhas com produtos utilizados regionalmente. O tratamento de sementes e a aplicação de inseticidas quando do ataque de pragas têm sido realizados com produtos utilizados regionalmente.

A partir de 2007, foram realizadas práticas agrícolas (recomendação de calagem por tratamento, gessagem, ajustes na adubação de plantio e de nitrogênio em cobertura, disponibilidade de palhada, adequação no uso de herbicidas e manejo de pragas) em ambos os experimentos otimizando a fertilidade do solo e a proteção das culturas para incrementos na produtividade do milho. Por ocasião da colheita, as produtividades de milho têm sido avaliadas em uma área útil de 14 m<sup>2</sup> por parcela convertendo-se para toneladas por hectare, com umidade do grão ajustada para 13%. A partir de 2008, as parcelas de plantio direto têm recebido aporte de 50 ton ha<sup>-1</sup> de massa verde de milheto cultivado previamente na primavera. A irrigação é realizada na produção do milheto quando necessária. Nestes tratamentos, a dessecação do milheto ocorre com 3,0 kg ha<sup>-1</sup> de glifosato 10 dias antes da semeadura.

Para a determinação das características químicas foi realizada amostragem de solo, por parcela, em 2007, nas profundidades de 0,00-0,20; 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. Amostras de solo foram analisadas segundo metodologia utilizada no Laboratório de Análises de Solo da Embrapa Milho e Sorgo e descrita por Claessen (1997). As características analisadas foram pH (em água); H + Al (cmolc dm<sup>-3</sup>); Al (cmolc dm<sup>-3</sup>); Ca (cmolc dm<sup>-3</sup>); Mg (cmolc dm<sup>-3</sup>); K (mg dm<sup>-3</sup>); P (cmolc dm<sup>-3</sup>); matéria orgânica-M.O. (%); fósforo remanescente-P<sub>rem</sub> (mg L<sup>-1</sup>); Zn (mg dm<sup>-3</sup>); Mn (mg dm<sup>-3</sup>); Cu (mg dm<sup>-3</sup>) e Fe (mg dm<sup>-3</sup>).

Para análise dos dados obtidos em cada experimento, efetuou-se uma análise de variância em blocos ao acaso, considerando como tratamento os diferentes sistemas de preparo do solo aplicados ao longo dos anos de cultivo. Nas análises, foram utilizados os dados de análise química do solo e de produção de grãos de milho. Após procedida a análise de variância, para as características que apresentavam diferenças significativas, foi aplicado o teste de Tukey. Com estas análises, objetivou-se identificar o efeito dos sistemas de manejo e anos de cultivo nas propriedades químicas do solo em diferentes profundidades de amostragem, e sobre o rendimento de grãos.

## INDICADORES DA FERTILIDADE DO SOLO

As análises estatísticas dos parâmetros de solo nas três profundidades de amostragem indicam que não houve diferenças significativas a 5% de probabilidade (Teste F) para as características químicas do solo (pH; H + Al; Al; Ca; Mg; K; P; MO;  $P_{rem}$ ; Zn; Mn; Cu e Fe) e para as produtividades de grão de milho entre os sistemas de preparo do solo. Em geral, a grande variabilidade espacial existente entre os valores das características químicas do solo caracterizou os altos valores de coeficiente de variação nas três profundidades amostradas. Observa-se na Tabela 1 que no ensaio com oito diferentes sistemas de preparo os valores das características químicas do solo na profundidade de 0,00-0,20 m para os parâmetros pH, H+Al, M.O., capacidade de troca catiônica-CTC, Cu e Fe apresentaram valores de coeficiente de variação inferiores ou iguais a 20%, indicando menor variabilidade destas propriedades do solo. As outras propriedades do solo (Al, Ca, Mg, K, P, Zn, Mn,  $P_{rem}$ ) apresentaram valores de coeficiente de variação superiores a 20%. Os dados para outras profundidades também apresentaram comportamento similar ao descrito para a profundidade de 0,00-0,20 m. Silveira et al. (2000) descrevem o efeito dos sistemas de preparo com arado de aiveca, grade aradora e plantio direto nos valores de pH, Ca, Mg, P, K e saturação por bases.

Parâmetros	Tratamentos (Manejo de solo)*								Média	CV (%)
	01	02	03	04	05	06	07	08		
pH - água	4,80	4,80	4,97	5,07	5,03	5,07	4,90	4,87	4,93	5,10
H+Al – $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	6,25	6,35	6,77	5,87	5,78	6,00	6,70	6,32	6,25	20,13
Al - $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	0,93	1,05	1,04	0,67	0,53	0,71	0,97	0,95	0,85	58,34
Ca - $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	2,28	1,89	2,63	2,77	2,78	2,66	2,22	2,31	2,41	36,85
Mg - $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	0,36	0,29	0,38	0,46	0,52	0,47	0,41	0,42	0,42	31,40
K - $\text{mg dm}^{-3}$	78,33	68,67	99,00	105,67	84,00	92,67	51,33	72,67	81,54	41,16
P - $\text{mg dm}^{-3}$	5,36	4,88	6,37	9,66	7,80	5,62	4,33	5,26	6,16	38,75
M.O. - $\text{dag kg}^{-1}$	3,67	3,72	3,91	3,88	3,60	4,24	3,79	4,16	3,87	13,57
SB <sup>1</sup> - $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	2,84	2,36	2,99	3,50	3,52	3,37	2,76	2,92	3,03	35,50
CTC - $\text{cmol}_c \text{dm}^{-3}$	9,08	8,71	9,76	9,37	9,30	9,40	9,46	9,24	9,29	8,11

V <sup>2</sup> - %	30,99	27,25	30,99	36,73	37,94	36,63	30,13	31,58	32,78	33,31
Sat. Al <sup>3</sup> - %	26,29	30,78	28,13	17,19	14,58	18,19	25,55	26,83	23,44	65,68
Zn - mg dm <sup>-3</sup>	1,30	1,16	1,90	1,73	2,33	2,03	1,57	1,10	1,64	30,64
Cu - mg dm <sup>-3</sup>	1,13	1,16	1,33	1,30	1,27	1,23	1,13	1,23	1,23	13,52
Mn - mg dm <sup>-3</sup>	23,87	20,70	28,70	30,60	33,73	27,77	23,47	21,07	26,24	37,56
Fe - mg dm <sup>-3</sup>	79,27	73,37	73,03	79,6	79,03	77,90	78,10	66,83	75,89	19,93
P <sub>rem</sub> - mg dm <sup>-3</sup>	4,32	5,13	6,59	7,62	6,99	4,94	6,32	4,82	5,84	65,72

Tabela 1 – Valores médios das propriedades químicas do solo para a profundidade 0-0,20 m submetido a 8 diferentes sistemas de manejo. Sete Lagoas, MG, 2007.

\*Tratamentos: 1 – Grade aradora; 2 – Grade aradora/(Grade aradora+escarificador); 3 – Grade aradora+escarificador; 4 – Grade aradora/(Grade aradora+subsolador); 5 – Plantio direto; 6 – Grade aradora+subsolador; 7 – Grade aradora+escarificador/Grade aradora; 8 – Grade aradora+subsolador/Grade aradora. <sup>1</sup>SB Soma de bases, <sup>2</sup>Saturação de bases, <sup>3</sup>Saturação de alumínio.

Os valores das características químicas para a profundidade de 0,00-0,20 m submetido a 11 diferentes sistemas de preparo encontram-se na Tabela 2. Observa-se neste ensaio que apenas os valores de pH, M.O. e CTC apresentam coeficiente de variação menor que 20%.

	Tratamentos (Manejos de solos)*											Média	CV (%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
pH	5,20	5,17	5,27	5,33	5,10	5,60	5,33	5,43	5,37	5,23	5,10	5,28	4,16
H+Al	5,11	5,73	4,61	4,84	5,93	3,90	4,34	4,93	4,71	5,14	5,24	4,95	24,44
Al	0,45	0,64	0,28	0,32	0,45	0,03	0,42	0,21	0,25	0,38	0,54	0,36	96,44
Ca	2,64	2,50	2,90	3,79	3,48	4,04	3,20	3,77	3,64	2,98	3,25	3,28	31,75
Mg	0,47	0,47	0,48	0,70	0,63	0,79	0,64	0,79	0,74	0,62	0,59	0,63	36,63
K	114	103	102	123	103	89	123	113	147	100	71	108	26
P	4,30	8,63	4,75	7,88	5,84	5,25	7,08	9,11	9,00	5,67	4,84	6,58	42,66
M.O.	2,95	3,25	3,11	3,30	3,22	3,01	2,90	2,80	3,03	2,99	3,04	3,05	10,26
SB <sup>1</sup>	3,41	3,24	3,64	4,80	4,38	5,05	4,15	4,84	4,75	3,85	4,02	4,19	30,57
CTC	8,52	8,97	8,25	9,64	10,30	8,95	8,49	9,77	9,46	8,90	9,26	9,15	8,65
V <sup>2</sup>	40,29	35,38	43,64	49,72	42,25	56,50	49,49	50,20	50,50	42,50	42,76	45,75	28,48
S.Al <sup>3</sup>	17,39	19,32	8,08	5,85	12,05	0,69	9,38	4,71	5,09	9,59	13,83	9,63	127,53

Zn	3,00	1,60	1,87	2,67	2,50	1,73	2,57	3,00	2,97	2,07	3,43	2,49	46,80
Cu	1,93	1,40	1,50	1,50	1,73	1,73	1,73	1,70	1,83	2,40	2,13	1,81	31,75
Mn	23,73	21,30	25,50	32,77	31,70	29,53	25,97	27,87	29,07	27,10	29,50	27,64	26,60
Fe	72	64	70	159	134	87	135	138	102	73	165	109	82
P <sub>rem</sub>	7,91	5,41	9,81	v	9,91	7,80	6,07	3,26	4,40	5,76	8,93	7,15	62,42

Tabela 2 – Valores médios das propriedades químicas do solo para a profundidade de 0,00-0,20 m submetido a 11 diferentes sistemas de manejo. Sete Lagoas, MG, 2007.

\*Tratamentos: 1 – Grade aradora; 2 – Grade aradora/arado escarificador; 3 – Arado escarificador/grade aradora; 4 – Arado de disco; 5 – Grade aradora/arado de disco; 6 – Arado disco/grade aradora; 7 – Plantio direto; 8 – Grade aradora/arado aiveca; 9 – Aiveca; 10 – Aiveca/Grade aradora; 11 – Arado escarificador. <sup>1</sup>SB Soma de bases, <sup>2</sup>Saturação de bases, <sup>3</sup>Saturação de alumínio.

Por outro lado, houve efeito significativo a 5% de probabilidade para a profundidade de amostragem, independentemente do sistema de preparo do solo, em ambos os experimentos. Na Tabela 3, para experimento conduzido com oito diferentes tipos de preparo do solo, verifica-se que o valor médio de matéria orgânica foi superior na camada de solo de 0,00-0,20 m, independentemente do tipo de preparo do solo adotado, diferenciando-se significativamente dos valores obtidos nas camadas de 0,20-0,40 m e de 0,40-0,60 m. Contrariamente ao observado para o teor de matéria orgânica, os valores de H+Al e Al apresentaram menores valores nas camadas superficiais (0,00-0,20 e 0,20-0,40 m). Estes teores de Al observados no complexo sortivo do solo pode ter relação com um processo de complexação do alumínio pela matéria orgânica, especialmente nas camadas superficiais de solos cultivados em sistema de plantio direto (CAMBRI, 2004). Os valores de CTC, Ca, Mg, K, P e P<sub>rem</sub> (Tabela 3 e 4) apresentaram-se maiores na camada de 0,00-0,20 m, reduzindo-se nas camadas de 0,20-0,40 e 0,40-0,60 m. Carneiro (2010) descreve que os mais altos valores de pH na camada superficial deste solo estão relacionados com as características tamponantes da matéria orgânica e/ou com o aumento da força iônica da solução do solo, por causa do incremento dos teores de Ca, Mg e K na camada superficial resultantes da adubação ou da ciclagem de resíduos da cultura, primordialmente, do milho. Os teores de Zn e Mn reduziram-se com a profundidade, enquanto os teores de Cu e Fe não apresentaram valores significativamente diferentes a 5% entre as profundidades. O aumento no teor de alumínio com a profundidade com a simultânea redução nos teores de cátions trocáveis acarretou maiores valores de saturação de alumínio nas maiores profundidades de amostragem (Tabela 5). Contrariamente ao descrito neste documento, Silveira et al. (2000) descrevem que na profundidade de 0-5 cm, os valores das variáveis avaliadas (pH, Ca, Mg, P, K e saturação por bases) foram maiores no



sistema de plantio direto do que no arado e na grade.

Profundidade (m)	pH (água)	H + Al	Al	CTC	MO
	----- (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) -----				dag kg <sup>-1</sup>
0,00-0,20 m	4,93 A	6,25 B	0,85 A	9,28 A	3,87 A
0,20-0,40 m	4,77 B	6,58 AB	1,15 A	8,69 B	3,29 B
0,40-0,60 m	4,67 C	6,77 A	1,24 A	8,51 B	2,83 C

Tabela 3 – Valores médios das características químicas (pH; H+Al; Al; CTC e M.O.) do solo por profundidade coletadas em parcelas submetidas a 8 diferentes sistemas de manejo do solo. Sete Lagoas, MG, 2007.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Profundidade (m)	Ca	Mg	K	P	P <sub>rem</sub>
	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----		----- mg dm <sup>-3</sup> -----		
0,00-0,20 m	2,41 A	0,41 A	81,54 A	6,15 A	5,84 A
0,20-0,40 m	1,65 B	0,30 B	62,08 B	3,25 B	3,38 B
0,40-0,60 m	1,34 C	0,24 C	57,12 B	1,80 C	1,98 C

Tabela 4 – Valores médios das características químicas (Ca; Mg; K; P e Prem) do solo por profundidade coletadas em parcelas submetidas a 8 diferentes sistemas de manejo do solo. Sete Lagoas, MG, 2007.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Profundidade (m)	Zn	Cu	Mn	Fe	Saturação Alumínio
	----- mg dm <sup>-3</sup> -----				%
0,00-0,20 m	1,64 A	1,22 A	26,33 A	75,89 A	23,44 C
0,20-0,40 m	1,18 B	1,26 A	23,14 B	83,11 A	35,91 B
0,40-0,60 m	0,90 C	1,30 A	22,92 B	81,06 A	41,90 A

Tabela 5 - Valores médios das características químicas (Zn; Cu; Mn; Fe e Saturação de alumínio) do solo por profundidade coletadas em parcelas submetidas a 8 diferentes sistemas de manejo do solo. Sete Lagoas, MG, 2007.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores médios das características químicas do solo nas amostras coletadas

nos diferentes sistemas de preparo do solo na área experimental com 11 tratamentos encontram-se descritos nas Tabelas 6, 7 e 8. Os valores mostram mesma resposta observada na área com o experimento com oito tratamentos, tanto para o efeito dos sistemas de preparo nas propriedades químicas do solo quanto na variabilidade destas propriedades nas profundidades de amostragem. Assim como descrito anteriormente, os maiores valores de saturação de alumínio nas maiores profundidades (Tabela 8) devem-se ao aumento no teor de alumínio com a simultânea redução nos teores de cátions trocáveis.

Profundidade (m)	pH água	H + Al	Al	CTC	MO
		----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			dag kg <sup>-1</sup>
0,00-0,20 m	5,28 A	4,95 B	0,36 C	9,14 A	3,05 A
0,20-0,40 m	5,08 B	5,48 A	0,61 B	8,36 B	2,50 B
0,40-0,60 m	4,88 C	5,45 A	0,87 A	7,35 C	2,16 C

Tabela 6 – Valores médios das características químicas (pH; H+Al; Al; CTC e M.O.) do solo por profundidade coletadas em parcelas submetidas a 11 diferentes sistemas de manejo do solo. Sete Lagoas, MG, 2007.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Profundidade (m)	Ca	Mg	K	P	P <sub>rem</sub>
	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----		----- mg dm <sup>-3</sup> -----		
0,00-0,20 m	3,28 A	0,62 A	108,15 A	6,57 A	7,15 A
0,20-0,40 m	2,26 B	0,45 B	65,93 B	2,87 B	4,57 B
0,40-0,60 m	1,47 C	0,32 C	41,72 C	1,44 C	3,06 C

Tabela 7 – Valores médios das características químicas (Ca; Mg; K; P e P<sub>rem</sub>) do solo por profundidade coletadas em parcelas submetidas a 11 diferentes sistemas de manejo do solo. Sete Lagoas, MG, 2007.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Profundidade (m)	Zn	Cu	Mn	Fe	Saturação Alumínio
	----- mg dm <sup>-3</sup> -----				%
0,00-0,20 m	2,49 A	1,80 A	27,63 A	109,08 A	9,63 C
0,20-0,40 m	1,52 B	1,80 A	18,72 B	85,12 A	19,29 B
0,40-0,60 m	1,16 B	1,82 A	17,11 B	75,19 B	31,65 A

Tabela 8 - Valores médios das características químicas (Zn; Cu; Mn; Fe e Saturação de alumínio) do solo por profundidade coletadas em parcelas submetidas a 11 diferentes sistemas de manejo do solo, Sete Lagoas, MG, 2007.

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Avaliando as propriedades químicas dos dois experimentos, observa-se que os altos teores de Al, conseqüentemente de saturação de alumínio, o menor valor de saturação de bases e potássio no experimento com oito tratamentos não foram características prioritárias na determinação da produtividade do milho. A produtividade média neste experimento foi de 8,66 t ha<sup>-1</sup> e de 7,24 t ha<sup>-1</sup> no de 11 tratamentos (Tabelas 10 e 11). Observa-se que o teor de MO no solo, maior nas áreas do experimento de oito tratamentos pode ser considerada característica química determinante na produtividade do milho. Maiores teores de MO no solo proporcionam maior retenção de umidade do solo, possivelmente neste ensaio, suficientes para compensar os efeitos do Al e conferir ligeira diferença entre as faixas. Montezano et al. (2006) descrevem efeito positivo do teor de MO na produtividade de milho.

Em adição a isso, assim como o descrito em Montezano et al. (2006), os teores dos micronutrientes Fe, Cu, Mn e, ou Zn são encontrados como quelatos com a MO do solo, especialmente em condições de acidez, situação característica do experimento com oito tratamentos.

## PRODUTIVIDADES DE GRÃOS DE MILHO

Os resultados médios das produtividades de grãos de milho das safras ano 94/95, 95/96 e 96/97 cultivado nos diferentes sistemas de manejo solo variaram entre 4.319 kg ha<sup>-1</sup> para preparo com escarificador a 5.443 kg ha<sup>-1</sup> para sistema rotação escarificador-grade aradora (Tabela 9).

Métodos de manejo de solo	Ano agrícola			Média
	1994/95	1995/96	1996/97	
	----- kg ha <sup>-1</sup> -----			
Aiveca	5.029	5.499	5.027	5.185
Aiveca/Grade aradora	5.115	3.748	4.848	4.568
Disco	4.855	5.004	4.305	4.721
Disco/Grade aradora	4.959	4.083	5.685	4.909
Escarificador	4.322	3.804	4.833	4.319
Escarificador/Grade aradora	5.652	5.086	5.592	5.443
Grade aradora	5.098	3.830	4.998	4.375
Grade aradora/Disco	5.038	5.464	5.370	5.290
Grade aradora/Aiveca	4.376	4.691	4.861	4.642
Grade aradora/Escarificador	5.197	3.793	4.037	4.342
Plantio direto	4.918	5.055	5.009	4.994

**Tabela 9.** Valores médios de produtividades de milho (kg ha<sup>-1</sup>) cultivado nos 11 diferentes métodos de manejo do solo.

Assim como observado para alguns parâmetros de solo, as produtividades de milho não foram afetadas significativamente pelo sistema de manejo do solo ao longo dos anos nos dois experimentos (Tabela 10 e 11) apresentando valores de coeficiente de variação abaixo de 20%, à exceção da safra 2010/2011 no experimento com 11 tratamentos. Entretanto, verificou-se elevação das produtividades médias de milho ao longo dos anos. Em 2013, a produtividade variou de 7 a 9 t ha<sup>-1</sup>, enquanto que, em 2005, os valores eram próximos de 5 t ha<sup>-1</sup>. Entretanto, deve ser destacado que os aumentos na produtividade do milho na safra 2012/2013 podem estar relacionados ao aumento na população de plantas de milho.

Ano de avaliação	Tipo de Manejo do solo							
	Data Plantio	Plantio Direto	Grade aradora	Aiveca	Disco	Escarificador	Aiveca/Grade aradora	Disco/Grade aradora
		(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )
2005/2006	12/2005	5,88	5,66	5,52	5,48	6,32	5,98	6,56
2008/2009	01/2009	6,62	5,92	6,97	7,04	6,59	6,30	6,78
2009/2010	12/2010		6,45	6,02	6,57	6,78	6,53	7,05
2010/2011	01/2011	5,68	5,93	5,52	5,95	5,95	5,74	4,07
2011/2012	27/01/2012		6,32	5,88	6,15	5,56	6,80	5,82
2012/2013	17/12/2012	8,07	7,19	8,28	6,31	8,31	6,20	6,17
	Escarificador/ Grade aradora	Grade aradora/ Aiveca	Grade aradora/ Disco	Grade aradora/ Escarificador	QM	Média Geral de Produtividade (t ha <sup>-1</sup> )	CV%	
	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )				
2005/2006	5,26	5,80	5,82	5,56	0,428	5,80	10,48	
2008/2009	6,58	6,45	6,84	6,85	0,314	6,63	8,31	
2009/2010	6,04	6,16	6,25	5,86	0,417	6,37	13,1	
2010/2011	6,19	5,53	5,20	5,74	0,978	5,59	26,86	
2011/2012	6,45	5,83	5,95	6,15	0,395	6,09	8,65	
2012/2013	7,74	6,81	7,75	6,86	2,059	7,24	19,78	

Tabela 10 - Quadrados médios de tratamento (QM), médias de produtividade de grãos em cada ano, tipo de manejo de solo e coeficientes de variação experimental (CV%) para onze tratamentos de manejo de solo em milho. Sete Lagoas, 2013.

Ano de avaliação	Tipo de Manejo do solo						
	Data Plantio	Plantio Direto	Grade aradora	Grade aradora+ subsolador	Grade aradora+ escarificador	(Grade – subsolador)/Grade	(Grade + Escarificador)/Grade
		(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )
2005/2006	12/2005	6,53	5,59	5,89	6,08	5,98	6,19
2008/2009	01/2009	7,10	6,42	6,49	6,63	6,09	6,85
2009/2010	12/2010		5,44	5,40	5,01	5,40	6,82
2010/2011	01/2011	6,54	6,09	7,27	6,15	5,88	6,75
2011/2012	27/01/2012		5,40	5,81	5,97	4,93	5,14
2012/2013	17/12/2012	9,88	7,39	8,63	8,84	9,11	9,06
	Grade aradora/(Grade aradora + Subsolador)	Grade aradora/(Grade aradora + Escarificador)	QM	Média Geral de Produtividade (t/ha)	CV%		
	(t ha <sup>-1</sup> )	(t ha <sup>-1</sup> )					
2005/2006	5,24	5,52	0,505	5,88	11,11		
2008/2009	6,29	5,90	0,458	6,47	8,81		
2009/2010	5,56	6,30	1,177	5,70	13,20		
2010/2011	7,37	7,10	0,978	6,64	15,46		
2011/2012	5,24	5,90	0,505	5,48	17,11		
2012/2013	8,43	7,93	1,751	8,66	16,57		

Tabela 11 - Quadrados médios de tratamento (QM), médias de produtividade de grãos em cada ano, tipo de manejo de solo e coeficientes de variação experimental (CV%) para oito tratamentos de manejo de solo em milho. Sete Lagoas, 2013.



Figura 1 – Área Experimental de Manejo de Solos na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, outubro de 2014.

## PROPRIEDADES FÍSICAS DE UM LATOSSOLO VERMELHO APÓS VINTE ANOS COM DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO

### Caracterização

A rápida degradação do solo sob exploração agrícola tem despertado nas últimas décadas a preocupação com a qualidade do solo e a sustentabilidade no meio rural (Lal & Pirce, 1991), principalmente, no contexto da crescente demanda mundial por alimentos e energia. Brighenti et al. (2012) ressaltam a grande expansão e ocupação dos solos do cerrado brasileiro e destacam a importância do conhecimento e o detalhamento das características básicas dos solos.

Outro fator importante relacionado à qualidade do solo é o uso de máquinas e implementos agrícolas, ocasionando o desenvolvimento de camada compactada subsuperficialmente, tanto por grade quanto em semeadura direta, sendo considerada como uma das principais formas da degradação física do solo e da diminuição na produtividade das culturas (Campos et al., 1995). Assim, de acordo com (Fialho et al., 2008; Pignataro Netto et al., 2009; Bognola, et al., 2010; Bavo et al., 2010), é necessário monitoramento dos solos sob diferentes sistemas de manejo, visando uma melhor preservação física da sua qualidade para que o mesmo possa proporcionar produção agrícola sustentável.

O manejo intensivo do solo com grade aradora, arado de disco, arado de

aiveca e grade niveladora tende a melhorar as condições para realizar a semeadura, porém contribui para promover modificações na estrutura e agregação dos solos. Carpenedo & Mielniczuk (1990) relatam que o solo, quando submetido a períodos intensivos de cultivos, possui uma tendência a perder a estrutura original. Isto ocorre pelo fracionamento dos agregados maiores em unidades menores, com conseqüente diminuição de macro e aumento de microporos e da densidade.

Portella et al. (2012) relatam que as diversas práticas convencionais adotadas para manejar o solo alteram a estabilidade dos agregados. Deste modo, os cultivos sucessivos, com vários ciclos de movimentação de máquinas e implementos agrícolas, ocasionam uma maior exposição do solo, resultando numa diminuição da matéria orgânica, alterando a estabilidade dos agregados (Vasconcelos et al., 2010).

Com a adoção do sistema de semeadura direta (SD) nas áreas agrícolas tem-se demonstrado alterações da qualidade estrutural superficial do solo à medida que os cultivos se sucedem, devido principalmente ao contínuo aporte de material orgânico, proporcionando melhores benefícios às raízes das plantas e a proteção oferecida pelos resíduos vegetais à superfície do solo (Guareschi et al., 2012; Lima et al., 2013).

Marcolan & Anghinoni (2006) observaram que após quatro anos sobre semeadura direta, os solos das áreas tinham recuperado sua condição original para os atributos físicos referentes à qualidade do solo, nas camadas superficiais até 0,15 m e Hickmann et al. (2012) em área sob sistema de semeadura direta após 23 anos de implantação, observaram melhoria nestes mesmos atributos, além de recuperar os teores de carbono orgânico na camada superficial do solo até 0,05 m, quando comparado ao sistema convencional de cultivo.

Nesse sentido, o nível de alteração provocado pelos diferentes sistemas de manejo pode ser avaliado pela mensuração e comparação com o estado natural do solo, sem interferência antrópica, por meio de parâmetros “indicadores” de qualidade do solo. (Topp et al., 1997; Arshad & Martin, 2002). Para isso, torna-se necessário a utilização de uma quantidade mínima de indicadores físicos do solo que ofereçam facilidade de avaliação, aplicabilidade em diferentes escalas, utilização abrangente e sensibilidade a variações de manejo (Doran & Parkin, 1994; Niero et al., 2010; Chaves et al., 2012).

O capítulo descreve as propriedades físico-hídricas e a agregação de um Latossolo Vermelho Distrófico do Cerrado, submetido por 20 anos consecutivos a diferentes sistemas de preparo e manejo do solo.

## **Caracterização da Área Experimental**

O experimento foi realizado na estação experimental da Embrapa Milho e Sorgo, no município de Sete Lagoas, MG, nas coordenadas geográficas com latitude 19°27'S, longitude 44°10'W e altitude de 786 m. O clima da região se enquadra no tipo (Cwa),

segundo a classificação de Köppen. A precipitação e a temperatura média anual são de 1.340 mm e 22°C, respectivamente (Lange et al., 2006). O Solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico argiloso caulinitico (Embrapa, 2013).

A área experimental vem sendo cultivada no verão, desde 1995 sob diferentes sistemas de preparo do solo e culturas. Neste estudo foram avaliados: Grade Aradora (GA), Arado de Aiveca (AA), Arado de Disco (AD), Arado de Disco mais Grade Aradora (AD+GA), Semeadura Direta (SD), além de uma área adjacente de Cerrado Nativo (CN), utilizada como referência. Em cada tratamento as parcelas têm delimitada uma área útil pelas dimensões 20 x 16 m. Os resultados das análises química e de granulometria do solo estão presentes na tabela 1.

Trat.	Argila	Silte	Areia	pH	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H+Al <sup>(1)</sup>	CTC <sup>(1)</sup>	P	K	V <sup>(1)</sup>	m <sup>(1)</sup>	MOS
	----- g Kg <sup>-1</sup> -----				----- cmolc/dm <sup>-3</sup> -----					--- mg/dm <sup>-3</sup> ---		----- % -----		
	0 - 5 cm													
GA	556	230	213	5,6	3,6	1,1	0,0	4,4	9,7	11,4	209,8	54,9	0,0	4,8
AA	586	216	196	5,2	2,3	0,6	0,0	6,2	9,6	6,9	192,6	36,1	0,5	4,0
AD	623	200	176	5,8	2,8	1,1	0,0	5,5	10,0	9,1	260,9	45,4	0,0	4,9
AD/GA	556	223	220	5,9	2,8	0,9	0,0	4,0	8,3	8,8	227,7	51,7	0,1	3,9
SD	553	230	216	6,5	6,1	1,5	0,0	3,0	11,3	17,2	267,6	73,4	0,0	6,2
CN	773	100	126	5,4	3,6	0,2	0,0	6,3	10,3	3,0	58,8	39,0	0,4	5,4
	5 - 10 cm													
GA	583	216	200	5,4	2,7	0,7	0,0	6,0	9,7	13,9	89,9	38,0	0,1	4,6
AA	590	213	196	5,1	2,1	0,5	0,0	6,4	9,4	6,1	166,1	32,3	0,5	3,9
AD	640	190	170	5,5	2,4	0,8	0,0	6,6	10,2	11,9	165,7	35,4	0,1	4,8
AD/GA	570	213	216	5,6	2,4	0,7	0,0	5,4	8,8	6,5	113,2	39,4	0,2	3,8
SD	616	193	190	5,8	2,9	0,7	0,0	6,2	10,2	12,0	159,6	39,8	0,6	4,2
CN	796	80	123	5,0	1,0	0,0	0,1	8,5	9,6	2,8	15,0	11,1	7,9	4,8
	10 - 20 cm													
GA	590	220	190	5,2	1,5	0,3	0,0	5,9	7,7	1,5	20,5	24,5	1,1	3,0
AA	583	216	200	5,3	2,0	0,5	0,0	6,2	9,0	5,5	163,6	32,2	0,7	3,9
AD	626	203	170	5,5	1,9	0,5	0,0	7,4	10,1	7,0	113,7	27,1	0,5	4,5
AD/GA	576	213	210	5,5	2,0	0,4	0,0	5,8	8,3	4,6	61,8	30,9	0,1	3,7
SD	613	196	190	5,5	2,4	0,4	0,0	6,5	9,5	3,1	69,6	33,5	0,9	3,7
CN	796	83	120	4,9	0,3	0,0	0,1	8,8	9,1	2,1	10,7	3,6	28,3	4,5
	20 - 40 cm													
GA	583	233	183	5,2	0,8	0,1	0,0	5,0	5,9	1,5	5,6	14,8	5,2	2,2
AA	596	216	186	5,6	2,0	0,3	0,0	4,9	7,4	2,5	52,2	33,3	1,6	3,0
AD	650	190	160	5,7	1,8	0,3	0,0	6,7	8,9	3,5	26,7	24,6	1,0	3,9
AD/GA	590	213	196	5,8	1,6	0,3	0,0	5,0	6,8	1,4	17,3	28,0	1,3	3,0
SD	620	200	180	5,5	2,1	0,3	0,0	5,4	7,9	1,3	35,3	32,5	1,7	3,0
CN	793	96	110	5,0	0,1	0,0	0,1	8,4	8,5	0,9	2,1	1,4	61,0	3,7

Tabela 1 – Análise textural e química de um Latossolo Vermelho Distrófico em diferentes Sistemas de manejo do solo na Embrapa Milho e Sorgo na região de Sete lagoas (MG). São apresentados os resultados para as profundidades de 0 - 5, 5 - 10, 10 - 20 e 20 - 40 cm, realizada em novembro de 2014.

<sup>(1)</sup>H+Al: Acidez potencial; CTC: capacidade de troca catiônica; V: saturação por bases; m: saturação por alumínio. Análise granulométrica e análise química determinado conforme (EMBRAPA, 2011). Grade Aradora (GA), Arado de Aiveca (AA), Arado de Disco (AD), Arado de Disco/Grade Aradora (AD/GA), Semeadura Direta (SD), e Cerrado Nativo (CN).



Os equipamentos que são utilizados para preparo do solo apresentam as seguintes especificações: Grade Aradora (GA) intermediária com 16 discos de 28", Arado de Aiveca (AA) com 3 lâminas, Arado de Disco (AD) com 3 discos de 32" de diâmetro. Em Semeadura Direta (SD), realiza-se dessecação com glifosato antes do plantio, caracterizando semeadura sob-baixa quantidade de palhada. Após o preparo do solo, é utilizada grade niveladora em todas as parcelas, à exceção das que recebem o tratamento SD. No período de entressafra, aplica-se glifosato em toda a área experimental, às vezes seguida pela passagem de triturador. O controle de formiga é realizado com sulfluramida na dosagem de 8 a 10 g m<sup>-2</sup> de formigueiro.

Em todos os plantios, utiliza-se cultivares comerciais do tipo híbridos simples de milho, produzidas pela Embrapa Milho e Sorgo. Os plantios foram efetuados com plantadora adubadora na população de 65.000 plantas ha<sup>-1</sup>, com adubação de plantio com 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16 + 0,5 - N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O + Zn, respectivamente. Adubação de cobertura é realizada com 80 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio (geralmente na forma de uréia ou sulfato de amônio) quando a cultura se apresenta com 4 a 6 folhas. As parcelas de SD têm recebido sucessão soja-milho desde 2007.

O controle de plantas daninhas nas culturas é realizado na pré ou pós-emergência precoce das plantas daninhas com produtos comerciais. O tratamento de sementes e a aplicação de inseticidas quando do ataque de pragas é realizado com produtos recomendados pelos boletins de recomendação vigentes.

A partir do ano de 2007, foram realizadas práticas agrícolas (recomendação de calagem por tratamento, gessagem, ajustes na adubação de plantio e de nitrogênio em cobertura, disponibilidade de palhada, adequação no uso de herbicidas e manejo de pragas) em toda a área experimental visando otimizar o manejo do solo e a proteção da cultura para incrementos na produtividade. A partir de 2007, as parcelas de SD têm recebido aporte de 50 Mg ha<sup>-1</sup> de massa verde de milheto cultivado previamente na primavera. Em outubro de 2013 realizou-se calagem 2,4 Mg ha<sup>-1</sup> e gessagem 0,8 Mg ha<sup>-1</sup> nas parcelas. A irrigação é realizada na produção do milheto, quando necessária. Nestes tratamentos, a dessecação do milheto ocorre com 3,0 kg ha<sup>-1</sup> de glifosato 10 dias antes da semeadura da cultura principal.

### **Amostragens, Avaliações e Análises Estatísticas**

Coletaram-se amostras de solo deformadas e não deformadas em três trincheiras por tratamento, sendo cada trincheira uma repetição. As trincheiras foram abertas na área central de cada parcela, deixando 7 metros de bordadura de cada lado, entre os meses de outubro e novembro 2014, antes da operação de preparo do solo e após precipitação de 40 milímetros de chuva. A amostragem foi realizada em 4 profundidades (0 - 5, 5 - 10, 10 - 20 e 20 - 40 cm).

A estabilidade de agregados foi determinada pela metodologia do tamisamento

úmido, proposta por Kemper & Rosenau (1986), descrita pela (Embrapa, 2011), em que as amostras de agregados foram espalhadas e destorroadas suavemente nos pontos de fraqueza, para obtenção de 25 g de agregados da fração entre 8 e 4 mm, por peneiramento. As amostras foram acondicionadas em um conjunto de peneiras de malhas correspondentes a 2,0 mm; 1,0 mm; 0,5 mm; 0,25 mm e 0,09 mm, para separação das classes de tamanhos dos agregados, tendo sido agitadas a 10 rpm por um período de quinze minutos. Foram calculados com índices de agregação o diâmetro médio geométrico (DMG), o diâmetro médio ponderado (DMP) e o Índice de Estabilidade dos Agregados (IEA), segundo Castro Filho et al. (1998).

Amostras coletadas em anéis volumétricos com 5 cm de altura e diâmetro foram preparadas sendo gradativamente saturadas por capilaridade com água destilada. As amostras foram pesadas para estimar a umidade na saturação ( $\theta_s$ ) e a Porosidade total (Pt). Em seguida as amostras foram submetidas aos potenciais ( $\Psi$ ) de -2, -4, -6, -10, -33, -100, -500 e -1500 kPa, utilizando placas porosas, conforme Klute (1986). Utilizou-se uma mesa de tensão automatizada da marca ECOTECH para potenciais até -10 kPa e Câmara de Richards de média e alta pressão para os demais. Após atingir o equilíbrio em cada potencial, as amostras foram pesadas e ao final secas em estufa à 105 °C, durante 24 horas, para quantificar a massa seca de solo, a densidade do solo (Ds) e os conteúdos de água ( $\theta$ ), em  $\text{cm}^3\text{cm}^{-3}$ , associados a cada  $\Psi$  para a obtenção da curva de retenção de água no solo (CRA). A Microporosidade (Micro) foi atribuída ao  $\theta$  em equilíbrio no potencial de -6 kPa. A Macroporosidade (Macro) foi determinada pela diferença entre Pt e Micro (Embrapa, 2011).

Para cada uma das 72 amostras foi obtida a CRA por modelagem não linear ajustando-se o modelo de Van Genuchten (1980), por meio do software RETC (Van Genuchten, 1991).

Calculou-se o índice S (Dexter, 2014), definido como a declividade da CRA em seu ponto de inflexão, que representa a distribuição do tamanho de poros de maior frequência e torna possível a comparação direta de diferentes solos e dos efeitos de diferentes práticas de manejo na qualidade física do solo. Calculou-se, ainda, e a capacidade de água disponível (CAD), pela diferença entre capacidade de campo, estimada pelo  $\theta$  à 6 KPa ( $\theta_{cc}$ ), e, o ponto de murcha permanente, estimado pelo  $\theta$  à 1500 KPa ( $\theta_{PMP}$ ).

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC) com parcelas subdivididas no espaço, compostos pelos 6 manejos dos solos na parcela e nas subparcelas 4 profundidades, totalizando vinte e quatro tratamentos com três repetições. A análise de variância (ANOVA) foi realizada para os atributos físico-hídricos do solo, e quando pertinente, as médias foram submetidas ao teste de Scott & Knott à 5% de probabilidade, utilizando o software R, pacote ExpDes (Ferreira et al., 2013).

## Observações de Campo: Resultado das Amostragens

Os maiores valores para DMG, DMP e IEA foram observados em todas as camadas para CN e para SD apenas na profundidade de 0-5, sendo superiores aos demais sistemas de preparo, (Tabela 2). O não revolvimento do solo favorece a conservação da MOS (Campos et al., 1995; Corazza et al., 1999; Castro filho et al., 2002; Zinn et al., 2005; Frazão et al., 2010) nestas camadas e, associado aos maiores teores de  $Ca^{2+}$  e de  $Mg^{2+}$  proveniente da calagem são favoráveis à manutenção dos agregados no solo (Tabela 1). De fato, é notório o conhecimento de que a MOS é um dos principais agentes do processo de agregação do solo (Wendling et al., 2012; Silva et al., 2013).

Os maiores valores destes parâmetros na camada de 10-20 cm foram observados nos tratamentos CN e GA. Em profundidade, o efeito do distúrbio do implemento GA não é observado na camada abaixo de 10 cm. Outros implementos cortam o solo a profundidades maiores que 10 cm, o arado de disco de 25 a 30 cm, por exemplo. Nesta faixa de 10-20 cm de profundidade, observa-se que as classes de agregados 8-2 mm para GA e CN diferiu. Os parâmetros neste tratamento foram próximos do CN com valores superiores aos outros tratamentos mostrando que outros implementos estão revolvendo solo nesta profundidade.

A GA revolve camada de solo geralmente acima de 10 cm. Observação similar ocorre para o tratamento AA que tem IEA aumentando com a profundidade. A classe 8-2 mm foi a que teve a menor porcentagem superficialmente e a classe < 0,09 mm foi a que obteve maior porcentagem superficialmente, disto mostra que AA apresenta eficiência na destruição da agregação superficialmente.

TRAT	DMG <sup>(1)</sup>	DMP <sup>(2)</sup>	IEA <sup>(3)</sup>	Classes de agregado (mm)					
				8-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,09	< 0,09
		----- mm -----	----- % -----						
0 - 5 cm									
GA	0,53 c	1,27 c	60,30 c	15,31 c	17,09 a	21,00 a	15,62 a	14,19 a	16,76 b
AA	0,35 c	1,86 c	46,28 d	8,42 c	12,34 b	21,09 a	15,19 a	17,56 a	25,37 a
AD	0,52 c	1,18 c	63,03 c	13,13 c	17,39 a	20,81 a	18,66 a	15,28 a	14,71 b
AD/GA	0,46 c	1,06 c	56,15 c	11,42 c	15,11 a	22,01 a	17,80 a	16,78 a	16,85 b
SD	1,34 b	2,68 b	76,93 b	46,20 b	15,73 a	11,58 b	8,62 b	7,68 b	10,18 c
CN	2,33 a	3,68 a	88,11 a	69,38 a	9,11 b	5,93 c	5,24 b	5,37 b	4,95 c
5 - 10 cm									
GA	0,59 b	1,28 b	67,26 b	14,34 b	20,49 a	21,26 a	18,05 b	12,44 b	13,39 a
AA	0,37 b	0,79 b	55,31 b	6,63 b	10,58 b	21,74 a	25,60 a	17,35 a	18,08 a
AD	0,55 b	1,23 b	66,35 b	14,79 b	15,24 a	20,95 a	21,42 a	13,33 b	14,25 a
AD/GA	0,63 b	1,41 b	66,75 b	17,71 b	18,33 a	21,37 a	17,00 b	12,59 b	12,97 a
SD	0,81 b	1,71 b	74,18 b	23,79 b	18,74 a	21,80 a	15,24 b	11,18 b	9,23 b

CN	2,78 a	3,93 a	90,42 a	75,92 a	6,45 b	4,57 b	4,69 c	3,87 c	4,47 b
	10 - 20 cm								
GA	1,23 b	2,46 b	78,53 b	40,03 b	20,40 a	13,79 b	8,73 b	8,34 c	8,69 b
AA	0,48 c	1,05 c	58,34 c	10,68 c	15,64 b	22,94 a	17,90 a	18,92 a	13,91 a
AD	0,50 c	1,21 c	61,85 c	14,75 c	14,69 b	20,65 a	18,71 a	14,83 b	16,35 a
AD/GA	0,60 c	1,33 c	64,69 c	15,64 c	19,11 a	22,92 a	14,96 a	13,68 b	13,68 a
SD	0,70 c	1,48 c	67,88 c	19,01 c	18,67 a	20,75 a	16,21 a	13,87 b	11,47 a
CN	3,08 a	4,10 a	93,05 a	78,90 a	6,68 c	4,60 c	3,83 c	3,46 d	2,62 c
	20 - 40 cm								
GA	1,00 b	2,21 b	69,48 b	36,44 b	14,61 a	12,62 b	12,06 b	11,82 a	12,42 a
AA	0,72 b	1,50 c	72,24 b	19,02 b	20,37 a	21,20 a	17,23 a	12,17 a	10,00 a
AD	1,04 b	2,00 b	79,74 a	29,81 b	19,21 a	19,34 a	14,83 b	10,45 a	6,34 a
AD/GA	0,99 b	1,99 b	74,67 b	30,12 b	18,41 a	18,66 a	12,78 b	10,44 a	9,57 a
SD	0,60 b	1,37 c	63,20 b	18,15 b	15,03 a	17,46 a	20,16 a	15,06 a	14,12 a
CN	1,69 a	3,14 a	83,91 a	57,52 a	10,05 a	8,67 b	9,48 b	6,84 a	7,42 a

Tabela 2 - Resultados dos parâmetros físicos diâmetro médio geométrico, diâmetro médio ponderado, índice de estabilidade de agregados e classes de agregados avaliados em um Latossolo Vermelho distrófico cultivado com diferentes sistemas de uso e manejo do solo na Embrapa Milho e Sorgo na região de Sete Lagoas (MG).

<sup>(1)</sup>Diâmetro médio geométrico, <sup>(2)</sup>Diâmetro médio ponderado, <sup>(3)</sup>Índice de estabilidade de agregados. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott 5% de probabilidade. (GA = Grade Aradora, AA = Arado de Aiveca, AD = Arado de Disco, AD/GA = Arado de Disco/Grade Aradora, SD = Semeadura Direta e CN = Cerrado Nativo).

Os menores valores destes parâmetros para SD nas profundidades 10-20 cm e 20-40 cm deveu-se à redução da porcentagem das classes de agregados maiores e aumento da porcentagem das classes de agregados menores. Aliado a isto, esta observação deve-se ao aumento do teor de MOS superficialmente e a compressão do solo em subsuperfície pela movimentação de máquinas e implementos agrícolas.

Observa-se que a CN apresentou mais agregados na classe de 8-2 mm, nas quatro camadas avaliadas, seguida da SD para a camada de 0-5 cm e GA 10 - 20 cm e os demais tratamentos não diferiram entre si. O sistema SD, embora diferente do sistema CN, mostra tendência de restabelecer o equilíbrio natural na camada superficial do solo, pois apresenta maior teor de  $Ca^{2+}$  e de  $Mg^{2+}$  na camada superficial seguido pela MOS na camada de 0-5 cm (Tabela 1). O uso de resíduos vegetais é constatado por diversos autores como responsável por melhorias nas propriedades físicas do solo (Verma & Sharma, 2008; Olibone et al., 2010; Blainski et al., 2012, Silva et al., 2013).

Em uma extensa revisão de literatura sobre agregação, Six et al. (2004) mostraram que o cálcio é um elemento de suma importância para o processo de estabilização da matéria orgânica e agregados do solo, atuando diretamente na complexação organo-mineral, com ação na microagregação e macroagregação, por estimular atividades biológicas em solos ácidos.

No entanto, no presente trabalho a GA na camada de 10-20 cm e o AD na camada de 20-40 cm mostra melhor resultado de estabilidade de agregados no

sistema convencional em relação ao conservacionista. Era de se esperar menores valores de agregação por ocasião do preparo do solo com GA e AD nessas camadas, principalmente em função da aceleração da decomposição causada pela incorporação dos restos culturais (Albuquerque et al., 2005), no entanto, o preparo do solo que antecedeu a coleta das amostras foi efetuada apenas com uma gradagem leve e superficial, com posterior semeadura. Possivelmente, a pequena mobilização do solo contribuiu para reduzir a destruição dos agregados.

Dessa forma, fica claro que os sistemas de preparo de solo avaliados alteram a distribuição dos agregados na área. Mota et al. (2013), avaliando a qualidade física de um Cambissolo, observaram que, sob área de cerrado nativo, houve maior estabilidade de agregados quando comparado a diferentes sistemas de manejo.

Coutinho et al. (2010) e Rozane et al. (2010) também encontraram maior estabilidade de agregados em vegetação natural. Salton et al. (2008), avaliando estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários, comprovaram que a pastagem permanente ou a rotação com cultura em semeadura direta favoreceram a formação de agregados estáveis de maior tamanho, em relação a sistemas apenas com culturas.

### **Curva de Retenção de Água do Solo (Cra)**

Ao analisar a retenção de água (figura 1) verifica-se redução do conteúdo de água retido nos maiores potenciais em todos os manejos quando comparados ao CN, principalmente na camada até 20 cm, com maior redução para AD/GA, explicada pelos efeitos da compactação no solo causado pela operação de preparo e manejo do solo. Essa região da CRA representa os poros de maior diâmetro, portanto podem afetar a infiltração de água, capacidade de aeração e, conseqüentemente, o desenvolvimento radicular (Lanzanova et al., 2010; 2012).

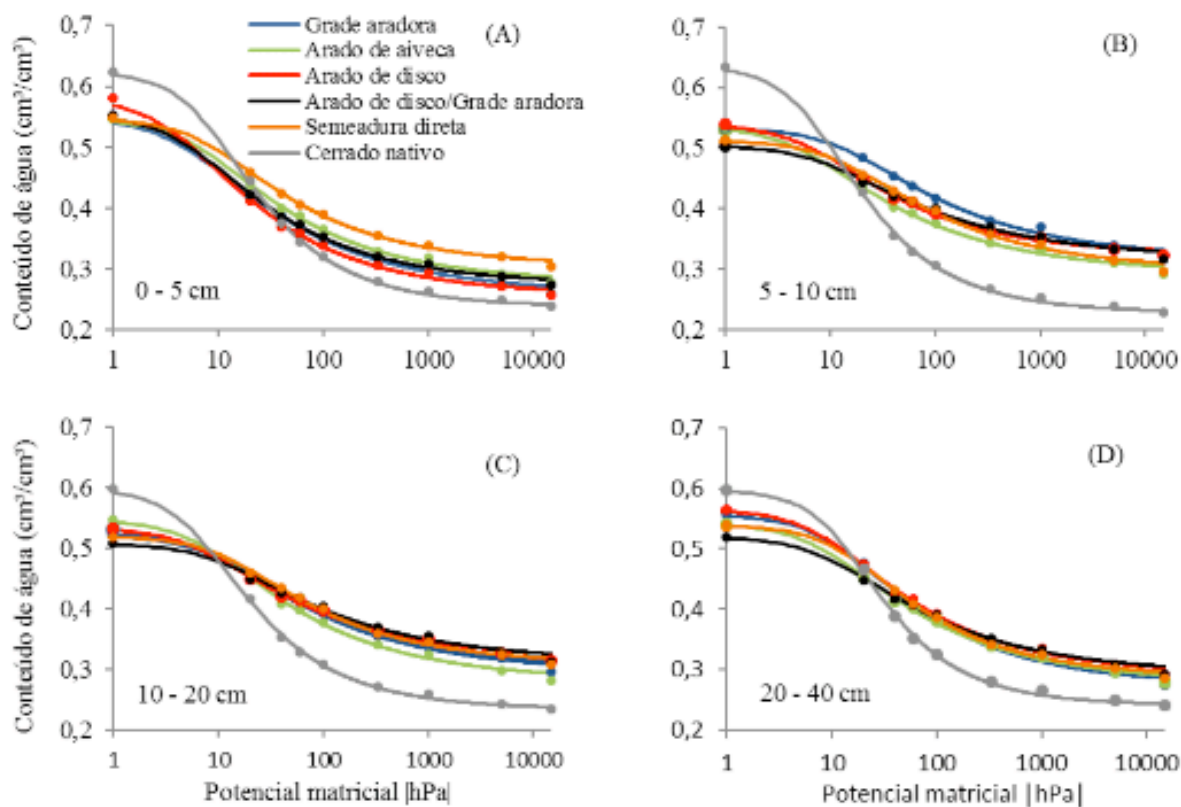


Figura 1 - Curvas de retenção de água (CRA) de um Latossolo Vermelho distrófico para diferentes sistemas de preparo do solo (Grade Aradora, Arado de Aiveca, Arado de Disco, Arado de Disco/Grade Aradora, Semeadura Direta e Cerrado Nativo) na Embrapa Milho e Sorgo na região de Sete Lagoas (MG), nas profundidades de (A) 0-5, (B) 5-10, (C) 10-20 e (D) 20-40 cm.

O conteúdo de água em potenciais menores que está associado à microporosidade aumentou com o manejo do solo (figura 1). Os manejos SD e GA causaram aumento desses poros nas camadas superficiais, o que também foi observado por Secco et al. (2005) em Latossolo Vermelho analisando sistemas de preparo do solo. Para SD vários fatores explicam esta observação, dentre elas o não revolvimento do solo e a compactação superficial causada pelo tráfego de máquinas e implementos. Para GA, o fato observado deve-se ao aumento de agregados de classes menores na camada superficial. Na camada subsuperficial os sistemas de preparo do solo apresentaram CRA semelhantes. Assim, pode-se inferir que não houve alteração na capacidade de retenção de água.

Em todos os sistemas de preparo do solo, as curvas apresentaram aspecto retilíneo e tendência horizontal após -1000 hPa similarmente CN, indicando a presença de ultramicroporos, caracterizados por possuírem baixa capacidade de disponibilidade de água, como constatado por Oliveira et al. (2004). A presença de ultramicroporos no solo pode acarretar problemas como maior déficit hídrico em cultivos de sequeiro, pois desfavorece a disponibilidade de água num potencial inferior a -15000 hPa, correspondente ao Ponto de Murcha Permanente, ou seja, a água retida nesses poros não está prontamente disponível para as plantas. Isso mostra que quando houve um

aumento de poros pequenos, conseqüentemente houve redução dos poros maiores, isso foi observado pela distribuição do tamanho dos agregados (Tabela 2).

A densidade do solo (Ds) apresentou uma amplitude média por tratamento de 0,83 a 1,31 g cm<sup>-3</sup> (tabela 3), próxima à encontrada por Severiano et al. (2011) para LVd argiloso de mineralogia caulinítica-oxídica, que variou entre 0,90 a 1,55 g cm<sup>3</sup>. Os autores estimaram a densidade crítica ao crescimento de plantas, aquela a partir da qual a resistência torna-se tão elevada que diminui ou impede o crescimento de raízes, como 1,42 g cm<sup>3</sup> nesse solo, sendo possível constatar uma tendência de aumento da densidade quando o solo foi submetido ao uso em relação ao seu estado natural.

Em todo o perfil de solo onde foram avaliados os manejos do solo podem ser observados Ds superior em relação à área de referência (CN) (Tabela 3). Resultados similares também foram obtidos por Araújo et al. (2004) e Costa et al. (2006) até a camada de 20 e 30 centímetros de profundidade, respectivamente, onde observaram Ds significativamente maior na área cultivada, comparando à área sob mata nativa.

O tratamento AD foi uma exceção, no qual a média de Ds encontrada foi de 0,98 g cm<sup>-3</sup>, valor similar ao obtido para CN, para a camada superficial. O mesmo comportamento foi notado por Oliveira et al. (2004) em LVd argiloso caulinítico submetido a vinte anos de cultivo, tendo como justificativa a quebra da compactação superficial pelo revolvimento do solo, deixando-o mais solto temporariamente.

A Ds não diferiu entre os demais sistemas de manejo, como também foi observada em outros experimentos (Araújo et al., 2004; Costa et al., 2006). O aumento da Ds nas áreas de manejo está associado ao revolvimento que reduz o tamanho dos agregados (tabela 2) e conseqüentemente a estabilidade da estrutura, aumentando a suscetibilidade ao encrostamento superficial (Araújo et al., 2007; Marchão et al., 2007; Carneiro et al., 2009 e Mazurana et al., 2011) e ao tráfego de máquinas e implementos para preparo do solo e demais operações. Destaca-se que mesmo em SD que não há revolvimento do solo, a Ds não sofreu incrementos significativos na camada superficial.

Tratamentos	Ds <sup>1</sup>	Pt <sup>2</sup>	Ma-	Mi-	CAD <sup>5</sup>	S <sup>6</sup>
	g cm <sup>-3</sup>	cro <sup>3</sup>	cro <sup>4</sup>	m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>		
	0 - 5 cm					
GA	1,07 a	0,55 b	0,18 b	0,36 b	0,10 a	0,06 b
AA	1,13 a	0,55 b	0,16 b	0,38 a	0,10 a	0,06 b
AD	0,98 b	0,58 b	0,22 b	0,36 b	0,09 a	0,07 b
AD/GA	1,11 a	0,55 b	0,18 b	0,37 b	0,09 a	0,06 b
SD	1,14 a	0,55 b	0,15 b	0,40 a	0,09 a	0,05 b
CN	0,88 b	0,62 a	0,28 a	0,34 b	0,11 a	0,11 a
	5 - 10 cm					
GA	1,25 a	0,53 b	0,10 c	0,43 a	0,11 a	0,04 b
AA	1,18 a	0,54 b	0,15 b	0,39 a	0,09 b	0,05 b
AD	1,16 a	0,54 b	0,13 b	0,41 a	0,08 b	0,05 b
AD/GA	1,31 a	0,50 b	0,09 c	0,41 a	0,08 b	0,04 b
SD	1,21 a	0,51 b	0,10 c	0,41 a	0,10 a	0,04 b

CN	0,83 b	0,63 a	0,31 a	0,32 b	0,10 a	0,11 a
	10 - 20 cm					
GA	1,17 a	0,52 b	0,12 b	0,40 b	0,10 a	0,05 b
AA	1,18 a	0,55 b	0,15 b	0,39 b	0,10 a	0,06 b
AD	1,18 a	0,53 b	0,12 b	0,41 a	0,08 a	0,04 b
AD/GA	1,30 a	0,51 b	0,09 b	0,41 a	0,09 a	0,04 b
SD	1,20 a	0,52 b	0,11 b	0,41 a	0,10 a	0,05 b
CN	0,86 b	0,60 a	0,27 a	0,32 c	0,09 a	0,10 a
	20 - 40 cm					
GA	1,14 a	0,56 a	0,16 b	0,40 a	0,12 a	0,06 b
AA	1,18 a	0,54 a	0,14 b	0,40 a	0,11 a	0,05 b
AD	1,15 a	0,57 a	0,15 b	0,41 a	0,11 a	0,06 b
AD/GA	1,19 a	0,52 a	0,11 b	0,41 a	0,10 a	0,05 b
SD	1,12 a	0,54 a	0,13 b	0,40 a	0,11 a	0,06 b
CN	0,89 b	0,60 a	0,25 a	0,35 b	0,11 a	0,11 a

Tabela 3- Resultados dos parâmetros físicos densidade, porosidade, Capacidade de água disponível e índices S avaliados em um Latossolo Vermelho distrófico cultivado com diferentes sistemas de uso e manejo do solo na Embrapa Milho e Sorgo na região de Sete Lagoas (MG).

<sup>(1)</sup>Densidade do solo; <sup>(2)</sup>Porosidade total; <sup>(3)</sup>Macroporosidade; <sup>(4)</sup>Microporosidade; <sup>(5)</sup>Capacidade de água disponível (CAD); <sup>(6)</sup>Índice S, Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott Knott 5% de probabilidade. (GA = Grade Aradora, AA = Arado de Aiveca, AD = Arado de Disco, AD/GA = Arado de Disco/Grade Aradora, SD = Semeadura Direta e CN = Cerrado Nativo).

A porosidade total (Pt) variou de 0,50 a 0,63 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> (Tabela 3), apresentando diferenças significativas entre os manejos e o CN somente até a camada de 20 cm, sugerindo menor efeito do manejo. Isto também ocorreu em trabalhos de (Demarqui et al., 2011; Trindade et al., 2012; Calonego et al., 2012) diferindo de Wendling et al. (2012), em que houve menor Pt em áreas agrícolas sob semeadura direta na camada de 0-10 cm, em comparação à floresta nativa.

O volume de Macro foi superior para CN no perfil do solo em todas as camadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Costa et al. (2006) e Silva et al. (2005). De acordo com Taylor & Ashcroft (1972), a porosidade destinada a aeração, normalmente a Macro, deve ser superior a 0,10 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup> para permitir as trocas gasosas, uma boa taxa infiltração de água no solo e o crescimento de raízes da maioria das culturas de forma adequada. No presente trabalho foram encontrados valores inferiores somente nos tratamentos AD/GA nas profundidades de 5 - 10 e 10 - 20 cm.

O volume de Micro teve pequena variação entre os manejos do solo, (Tabela 3), em que no geral houve aumento da Micro nos manejos em relação ao CN como observado por (Lima et al., 2007; Demarqui et al., 2011; Wendling et al., 2012). A compactação decorrente do uso de maquinários, evidenciada pelo aumento gradativo da Ds, possivelmente, proporcionou a fragmentação dos macroporos em poros menores, justificando, assim, a maior Micro nessas áreas.

O Presente trabalho mostra que houve aumento da Micro somente na camada de 0-5 cm centímetros para o sistema de SD em relação aos manejos convencionais, divergindo do trabalho de Cássaro et al. (2011) também estudando um Latossolo



Vermelho submetido ao sistema de plantio direto e plantio convencional por longo prazo, e comprovaram que o não revolvimento do solo promoveu aumento da Micro do solo também em camadas subsuperficiais. O aumento de microporosidade relatado não implicou em incremento na CAD na maioria das camadas avaliadas (Tabela 3).

Somente houve diferença significativa na profundidade de 5 – 10 cm, com redução da CAD para AA, AD e AD/GA em relação à GA, SD e CN. Os valores encontrados estão abaixo da capacidade ideal de armazenamento de água no solo, conforme sugerido por Reynolds et al. (2002), que situa-se entre 0,15 e 0,20 m<sup>3</sup> m<sup>-3</sup>.

O índice S foi similar a Ds na separação dos manejos, com exceção apenas na camada superficial, em que apenas o CN mostrou maior qualidade estrutural (tabela 3). Considerando o limite de  $S < 0,025$  para solos degradados fisicamente e  $S \geq 0,045$  para solo com boa qualidade física, como determinado por Andrade & Stone (2009) para solos de Cerrado, o índice S se manteve na maioria dos tratamentos e profundidades acima de 0,045 (Tabela 3), mostrando uma adequada distribuição do tamanho dos poros e, portanto, uma boa qualidade física do solo.

### Sumário das Observações

A adoção do sistema de preparo convencional por longos períodos altera a estrutura do Latossolo Vermelho distrófico, observado principalmente pelo aumento da densidade em subsuperfície e diminuição da estabilidade de agregados (DMG, DMP e IEA) quando comparados com a SD e a CN.

O sistema arado de disco/ grade aradora, mostrou ser o pior tratamento em relação aos demais sistemas, mostrando um aumento da densidade do solo, redução da matéria orgânica, da capacidade de água disponível e da macroporosidade.

Os métodos de preparo alteraram a curva de retenção de água do solo (CRA) quando comparado à área de cerrado nativo, com redução da umidade associado aos maiores potenciais, destacando o tratamento arado de disco/ grade aradora principalmente na camada até 20 cm, portanto foram menos efetivos em promover condições favoráveis às plantas.

O sistema de semeadura direta proporcionou os melhores resultados na qualidade física do solo para os atributos físicos DMG, DMP, IEA e classes de agregados de 8 - 2 mm.

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os sistemas de preparo do solo não influenciaram significativamente as características químicas do Latossolo Vermelho na camada superficial.

O aumento na produtividade do milho não foi influenciado pelos sistemas de preparo de solo, independentemente do ano.

A maior produtividade do milho no experimento com 8 tratamentos pode ser

atribuída às características químicas da área, especialmente ao maior teor de matéria orgânica.

## AGRADECIMENTOS

À Embrapa por conceder as instalações físicas e pelo suporte financeiro. Aos técnicos agrícolas Davidson de Araújo Silva, Sérgio Teixeira Guimarães e Rodrigo Feliciano Rezende. Aos assistentes Paulo Roberto Martins, José Alves Pereira, João Fernandes Barbosa, William de Sousa Rodrigues, Geraldo Marques da Silva e Valeriano Moreira de Carvalho pelo dedicado trabalho.

Ao professor Anderson Latini, ao técnico da Embrapa Cleber Alves da Cruz, a Martha Cristina Pereira Ramos, À Universidade Federal de São João Del Rei (UFSJ), ao CNPq, à Fapemig e à Embrapa Milho e Sorgo.

## REFERÊNCIAS

Cambri, M.A. Calagem e formas de alumínio em três localidades sob sistema de plantio direto. 2004. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2004.

Carneiro, S.P. Qualidade de um Latossolo Vermelho sob diferentes tipos de usos e manejos em área do Cerrado. 2010. 125 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

Classen, M.E.C. (Org.) Manual de métodos de análise de solo, 2.ed. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212 p. il.

Carneiro, M.A.C.; Souza, E.D.de; Reis, E.F. dos; Pereira, H.S.; Azevedo, W.R.de. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. Rev. Bras. Ci. Solo, v.33, 147-157 p., 2009.

Denardin, J. E. Aprimoramento, inovação e desenvolvimento de conhecimento e tecnologias em sistema de plantio direto para o agronegócio brasileiro. Projeto MP2 Embrapa, 2012, 24 p.

Inoue, G.H. Sistemas de preparo do solo e o plantio direto no Brasil. Agropecuária Técnica, Areia, PB, v. 24, n. 1, p. 11, 2003.

Silveira, P.M.; Zimmermann, F.J.P.; Silva, S.C.; Cunha, A.A. Amostragem e variabilidade espacial de características químicas de um Latossolo submetido a diferentes sistemas de preparo. Pesq. Agropec. Bras., v. 35, 2057-2064 p., 2000.

Soares, T.A. Rodas compactadoras e aterradoras na qualidade de acabamento de semeadura direta. Jaboticabal, SP, Brasil, 95 p., 2009.

Montezano, Z.F., Corazza, E.J., Muraoka, T. Variabilidade espacial da fertilidade do solo em área cultivada e manejada homoganeamente. Rev. Bras. Ci. Solo, v. 30, 839-847 p., 2006.

ALBUQUERQUE, J. A.; ARGENTON, J.; BAYER, C.; WILDNER, L. P.; KUNTZE, M. A. G. Relações de atributos do solo com a agregação de um Latossolo Vermelho sob sistemas de preparo e plantas de verão para cobertura do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 415-424, 2005.

ANDRADE, R. DA S.; STONE, L. F. Índice S como indicador da qualidade física de solos do cerrado brasileiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, p. 382 - 388, 2009.

- ARAUJO, M. A.; TORMENA, C. A. & SILVA, A. P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 337-345, mar/ abr. 2004.
- ARAÚJO, R.; GOEDERT, W.J. & LACERDA, M.P.C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, p. 1099-1108, 2007.
- ARAÚJO, F. S.; SALVIANO, A. A. C.; LEITE, L. F. C.; SOUZA, Z. M.; SOUSA, A. C. M. Physical quality of a yellow latossol under integrated crop-livestock system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 3, p. 717-723, 2010.
- ARSHAD, Muhammad A.; MARTIN, S. Identifying critical limits for soil quality indicators in agro-ecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 88, n. 2, p. 153-160, 2002.
- BAVOSO, M. A.; GIAROLA, N. F. B.; TORMENA, C. A., & PAULETTI, V. Preparo do solo em áreas de produção de grãos, silagem e pastejo: efeito na resistência tênsil e friabilidade de agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 227-234, 2010.
- BEUTLER, A. N.; SILVA, M. L. N.; CURTI, N.; FERREIRA, M. M.; CRUZ, J. C., & PEREIRA FILHO, I. A. Resistência à penetração e permeabilidade de Latossolo Vermelho distrófico típico sob sistemas de manejo na região dos Cerrados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 25, n. 3, p. 167-177, 2001.
- BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F.; SOUZA, Z. M.; ANDRIOLI, I., & ROQUE, C. G. Retenção de água em dois tipos de Latossolos sob diferentes usos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, p. 829-834, 2002.
- BOGNOLA, I. A.; MAIA, C. M. B. de F.; DEDECEK, R. A.; ANDRADE, G. de C. Estabilidade de agregados e DMG determinados por via úmida e via seca, em Latossolo Vermelho-Escuro sob plantios de *E. dunnii*. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 3 p. 1998.
- BOGNOLA, I. A.; DEDECEK, R. A.; LAVORANTI, O. J.; HIGA, A. R. Influência de propriedades físico-hídricas do solo no crescimento de *Pinus taeda*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 61, p. 37-49, 2010.
- BLAINSKI, E.; TORMENA, C. A.; GUIMARAES, R. M. L. & NANNI, M. R. Qualidade Física de um Latossolo sob plantio direto influenciada Pela coberturado solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 79-87, 2012.
- BRIGHENTI, I.; ALMEIDA, J. A.; HOFER, A. Mineralogia e Gênese de Argissolos das Serras do Tabuleiro/Itajaí, Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 1057-1071, 2012.
- CALEGARI, A.; TOURDONNET, S.; TESSIER, D.; RHEINHEIMER, D.S.; RALISCH, R.; HARGROVE, W.; GUIMARÃES, M.F. & TAVARES FILHO, J. Influence of soil management and crop rotation on physical properties in a long-term experiment in Paraná, Brazil. **Commun. Soil Science. Plant Anal.**, v. 44, p. 2019-2031, 2013.
- CALONEGO, J. C. Estoques de carbono e propriedades físicas de solos submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Caatinga**, v. 25, p. 128-135, 2012.
- CAMPOS, B. C.; REINERT, D. J.; NICOLODI, R.; RUEDELL, J.; PETRERE, C. Estabilidade estrutural de um Latossolo Vermelho-Escuro distrófico após sete anos de rotação deculturas e sistemas de manejo de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 19, p. 121-126, 1995.
- CARDUCCI, C. E.; OLIVERIA, G. C.; SEVERIANO, E. C.; ZEVIANI, W. M. Modelagem da curva de

retenção de água de Latossolos utilizando a equação duplo van Genuchten. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.35, n.1, p.77-86, 2011.

CARNEIRO, M. A.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.

CARPENEDO, V.; MIELNICZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 99-105, 1990.

CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O.; PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotação de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.22, p.527-538, 1998.

CHAVES, A. A. A.; LACERDA, M. P. C.; GOEDERT, W. J.; RAMOS, M. L. G., & KATO, E. Indicadores de qualidade de Latossolo Vermelho sob diferentes usos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 4, p. 446-454, 2012.

CORAZZA, E.; SILVA, J.; RESCK, D.; GOMES, A. Comportamento de diferentes sistemas de manejo como fonte ou depósito de carbono em relação à vegetação de cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 425-432, 1999.

COSTA, F. D. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V., & WOBETO, C. Propriedades físicas de um latossolo bruno afetadas pelos sistemas plantio direto e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 527-535, 2003.

COSTA, E. A.; GOEDERT, W. J. & SOUSA, D. M. G. Qualidade de solo submetido a sistemas de cultivo com preparo convencional e plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1185-1191, 2006.

COUTINHO, F. S.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; JUNIOR, D. J. R., & TORRES, J. L. R. Estabilidade de agregados e distribuição do carbono em Latossolo sob sistema plantio direto em Uberaba, Minas Gerais. **Comunicata Scientiae**, v. 1, p. 100-105, 2010.

DE MARIA, I. C.; CASTRO, O. M.; DIAS, H. S. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.23, n.3, p.703-709, 1999.

DEMARQUI, J. C.; PERUSI, M. C.; PIROLI, E. L. Análise da estabilidade de agregados de solos da microbacia do Ribeirão São Domingos, Santa Cruz do Rio Pardo – SP, sob diferentes tipos de uso e ocupação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 4, p. 07–29, 2011.

DEXTER, A. R. Soil physical quality. Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. **Geoderma**, Amsterdam, v. 120, p. 201-214, jun. 2004a.

DORAN, J. W. & PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J. W.; COLEMAN, D. C.; BEZDICEK, D. F. & STAWART, B. A., eds. Defining soil quality for a sustainable environment. Madison, ASA/SSSA, p. 3-21, 1994.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Manual de métodos de análises de solos. 2.ed. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**, 230p. 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: Experimental Designs package.

**Revista package**, v. 1, p. 1-2, 2013.

FIALHO, J. S.; GOMES, V. F. F.; DE OLIVEIRA, T. S., & DA SILVA JÚNIOR, J. M. T. Indicadores da qualidade do solo, em sistema de rotação, na Chapada do Apodi, Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 03, p. 353-361, 2008.

FRAZÃO, L. A.; SANTANA, I. K. D. S.; CAMPOS, D. V. B. D.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. C. Estoques de carbono e nitrogênio e fração leve da matéria orgânica em Neossolo Quartzarênico sob uso agrícola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, p. 1198-1204, 2010.

GUARESCHI, R. F.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. Deposição de Resíduos Vegetais, Matéria Orgânica Leve, Estoques de Carbono e Nitrogênio e Fósforo Remanescente Sob Diferentes Sistemas de Manejo no Cerrado Goiano. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 36, p. 909-920, 2012.

HICKMANN, C.; Costa, L. M.; SCHAEFER, C.E.G.; FERNANDES, R.B.A.; ANDRADE, C.L.T. Atributos físico-hídricos e carbono orgânico de um argissolo após 23 anos de diferentes manejos. **Revista Caatinga**, v. 25, p. 128-136, 2012.

KEMPER, W. D.; CHEPIL, W. S. Size distribution of aggregates: In: BLAKE, C. A.; EVANS, D. D.; WHITE, J. L.; ENSMINGER, L. E.; CLARK, F. E. (Ed.). *Methods of soil analysis: physical and mineralogical properties, including statistics of measurement and sampling*. Madison: **American Society of Agronomy**, p.499- 510, 1965.

LAL, R. & PIERCE, F. J. The vanishing resource. In: LAL, R. & PIERCE, F. J., eds. *Soil management for sustainability*. Ankeny, **Soil Water Conservation Society**, p.1-5, 1991.

LANZANOVA, M. E.; ELTZ, F. L. F.; NICOLOSO, R. S.; AMADO, T. F. C.; REINERT, D. J.; ROCHA, M. R. Atributos físicos de um Argissolo em sistemas de culturas de longa duração sob semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n.5, p. 1333-1342, 2010.

LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. S.; LOVATO, T.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C. & REINERT, D. J. Efeito de sistemas de integração lavoura-pecuária sob plantio direto em alguns atributos físicos do solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 3, p. 388-393, 2012.

LI, L.; CHAN, K. Y.; NIU, Y.; OATES, A.; DEXTER, A. R.; HUANG, G. Soil physical qualities in an Oxic Paleustalf under different tillage and stubble management practices and application of S theory. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v. 113, n. 2, p. 82-88, jun. 2011.

LANGE, A.; CARVALHO, J. L. N.; DAMIN, V.; CRUZ, J. C.; GUILHERME, L. R. G.; MARQUES, J. J. Doses de nitrogênio e de palha em sistema de plantio direto de milho no Cerrado. **Revista Ceres**, v. 53, n. 306, p. 171-178, mar./abr. 2006.

LIMA, J. S. S.; SILVA, S. A.; SILVA, J. M. Variabilidade espacial de atributos químicos de um Latossolo Vermelho-Amarelo cultivado em plantio direto. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, p. 16-23, 2013.

MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; SANTOS JÚNIOR, J. D. G.; SÁ, M. A. C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 42, n. 6, p. 873-882, 2007.

MARCOLAN, A. L.; ANGHINONI, I. Atributos físicos de um Argissolo e rendimento de culturas de acordo com o revolvimento do solo em plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 163-170, 2006.

MATIAS, S. S. R.; BORBA, J. A.; TICELLI, M.; PANOSSO, A. R., & DA CAMARA, F. T. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes usos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, p. 331-338, 2009.

MAZURAK, A. P. Effect of gaseous phase on water-stable synthetic aggregates. **Soil Science**, v. 69, p.

135-148, 1950.

MAZURANA, M.; LEVIEN, R.; MÜLLER, J.; CONTE, O. Sistemas de preparo de solo: alterações na estrutura do solo e rendimento das culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1197-1206, 2011.

MELO FILHO, J. F. D.; CARVALHO, L. L. D.; SILVEIRA, D. D. C.; SACRAMENTO, J. A. A. S. D., & SILVEIRA, E. C. P. Índice de qualidade em um latossolo amarelo coeso cultivado com citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 04, p. 1168-1177, 2009.

MOTA, J. C. A.; FREIRE, A. G., & JÚNIOR, A. Qualidade física de um cambissolo sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, p. 1196-1206, 2013.

NIERO, L. A. C.; DECHEN, S. C. F.; COELHO, R. M., & DE MARIA, I. C. Avaliações visuais como índice de qualidade do solo e sua validação por análises físicas e químicas em um Latossolo Vermelho distro-férrico com usos e manejos distintos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 1271-1282, 2010.

OLIVEIRA, G. C.; DIAS, M. S.; RESCK, D. V. S.; CURTI, N. Caracterização química e físico-hídrica de um latossolo vermelho após vinte anos de manejo e cultivo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 2, p. 327-336, 2004.

PETRY, M. T.; ZIMMERMANN, F. L.; CARLESSO, R.; MICHELON, C. J.; KUNZ, J. H. Disponibilidade de água do solo ao milho cultivado sob sistemas de semeadura direta e preparo convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.531-539, 2007.

PIGNATARO NETTO, I. T.; KATO, E; GOEDERT, W. J. Atributos físicos e químicos de um latossolo Vermelho-amarelo sob pastagens com diferentes históricos de uso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 3, p. 1441-1448, 2009.

REYNOLDS, W. D.; DRURY, C. F.; YANG, X. M. & TAN, C. S. Optimal soil physical quality inferred through structural regression and parameter interactions. **Geoderma**, v. 146, p. 466-474, 2008.

PORTELLA, C. M. R.; GUIMARÃES, M. F.; FELLER, C.; FONSECA, I. C. B.; TAVARES FILHO, J. Soil aggregation under different management systems. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.36, p.1868-1877, 2012.

REICHARDT, K. Capacidade de campo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 12, p. 211-216, 1988.

REYNOLDS, W. D.; BOWMAN, B. T.; DRURY, C. F.; TAN, C. S., & LU, X. Indicators of good soil physical quality: density and storage parameters. **Geoderma**, v. 110, p. 131-146, 2002.

ROZANE, D. E.; CENTURION, J. F.; ROMUALDO, L. M.; TANIGUCHI, C. A. K.; TRABUCO, M., & ALVES, A. U. Estoque de carbono e estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho Distrófico, sob diferentes manejos. **Bioscience Journal**, v. 26, p. 24-32, 2010.

SALTON, J. C. Agregação e estabilidade de agregados do solo em sistemas agropecuários em mato grosso do sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 11-21, 2008.

SECCO, D.; ROS, C. O. DA; SECCO, J. K.; FIORIN, J. E. Atributos físicos e produtividade de culturas em um latossolo vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 3, p. 407-414, 2005.

SEVERIANO, E. D. C.; OLIVEIRA, G. C. D.; JÚNIOR, D.; DE SOUZA, M.; COSTA, K. A. D. P.; SILVA, F. G., & FERREIRA FILHO, S. M. Structural changes in Latosols of the Cerrado region: I – Relationships between soil physical properties and least limiting. **Revista Brasileira de Ciência do**

**Solo**, v. 35, n. 5, p. 773–782, 2011.

SILVA, I. F. & MIELNICZUK, J. Avaliação do estado de agregação do solo afetado pelo uso agrícola. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 21, p. 313-319, 1997.

SILVA, M. A. S.; MAFRA, A. L.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. **Ciência Rural**, v. 35, p. 544-552, 2005.

SILVA, B. M.; OLIVEIRA, G. C.; SERAFIM, M. E.; SILVA, E. A.; OLIVEIRA, L. M. Índice S no diagnóstico da qualidade estrutural de Latossolo muito argiloso sob manejo intensivo. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 338-345, mai./jun. 2012.

SIX, J.; BOSSUYT, H.; DEGRYZE, S.; DENEFF, K. A history of research on the link between (micro) aggregates, soil biota, and soil organic matter dynamics. **Soil and Tillage Research**, v.79, p. 7-31, 2004.

TOPP, G. C.; REYNOLDS, W. D.; COOK, F. J.; KIRBY, J. M.; CARTER, M. R. Physical attributes of soil quality. In: Gregorich, E. G., Carter, M. R. (Eds.), *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health*. **Developments in Soil Science**, v. 25, p. 21-58, 1997.

TRINDADE, E. F. S.; VALENTE, M. A.; MOURÃO-JÚNIOR, M. M. Propriedades físicas do solo sob diferentes sistemas de manejo da capoeira no nordeste paraense. **Revista Agroecossistemas**, v. 4p. 50-67, 2012.

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

VAN GENUCHTEN, M. Th.; LEIJ, F. J. & YATES, S.R. **The RETC code for quantifying the hydraulic functions of unsaturated soils**. Riverside, U. S. Salinity Laboratory, 1991.

VASCONCELOS, R. F. B.; CANTALICE, J. R. B.; OLIVEIRA, V. S.; COSTA, Y. D. J. DA; CAVALCANTE, D. M. Estabilidade de agregados de um Latossolo Amarelo distrocoeso de tabuleiro costeiro sob diferentes aportes de resíduos orgânicos da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.309316, 2010.

VERMA, S.; SHARMA, P. K. Long-term effects of organics, fertilizers and cropping systems on soil physical productivity evaluated using a single value index (NLWR). **Soil and Tillage Research**, v. 98, p. 1–10, 2008.

WENDLING, B.; VINHAL-FREITAS, I. C.; DE OLIVEIRA, R. C.; BABATA, M. M., & BORGES, E. N. Densidade, agregação e porosidade do solo em áreas de conversão do cerrado em floresta de pinus, pastagem e plantio direto. **Bioscience Journal**, v. 28, p. 256-265, 2012.

ZINN, Y. L.; LAL, R.; RESCK, D. V. S. Changes in soil organic carbon stocks under agriculture in Brazil. **Soil & Tillage Research**, v. 84, p. 28-40, 2005.

## INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE MUDAS E ADUBAÇÕES NO DESENVOLVIMENTO DA BERINJELA (*Solanum melongena* L.)

### **Karine Schiffler Nascimento**

Acadêmica de Agronomia CEULJI/ULBRA, Ji-paraná-RO  
karineschiffler@hotmail.com

### **Lucas Pucci Patriarcha**

Acadêmico de Agronomia CEULJI/ULBRA  
Ji-paraná-RO, lucaspp04@hotmail.com

### **Jhulieni Amanda Ribeiro**

Acadêmica de Agronomia CEULJI/ULBRA  
Ji-paraná-RO, amanda.oliveira.agronomia@gmail.com

### **Celso Pereira De Oliveira**

Esp. Professor Agronomia, CEULJI/ULBRA  
Ji-paraná-RO, celsoagrogeo@hotmail.com

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes tipos de mudas: 1 (Terra), 2 (Terra e Compostagem) e 3 (Compostagem); e adubações: A (Compostagem), B (Ferti Peixe) e C (Químico) no desenvolvimento da berinjela (*Solanum melongena* L.). Tendo como parâmetros de avaliação, ao 70 dias após o transplante, as seguintes variáveis: Comprimento de Folha (CF), Número de Folhas (NF), Altura da Planta (AP) e Número de Frutos/ Planta (NUF/planta). As variáveis não diferiram estatisticamente entre si em nenhum tratamento. Porém, na variável NUF/planta a interação do tratamento de Terra e Compostagem com a adubação de Ferti Peixe possibilitou 2,00 frutos/planta, sendo o maior

entre os tratamentos. Sendo esta a variável de maior importância na produção conclui-se que esta interação foi a melhor entre os tratamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Berinjela, Compostagem, Ferti Peixe.

### INFLUENCE OF DIFFERENT TYPES OF PLANTS AND FERTILIZATION ON DEVELOPMENT OF EGGPLANT

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate the influence of different kinds of plants: 1 (Land), 2 (Land and Composting) and 3 (Composting); and Fertilization: A (Composting), B (Ferti Peixe) and C (Chemical) in the development of eggplant (*Solanum melongena* L.). With the parameters of evaluation, 70 days after transplantation, the following variables: Leaf Length (CF), Number of Leaves (NF), Plant Height (AP) and number of fruits/plant (NUF/plant). The variables were not statistically different from each other in any treatment. However, the variable NUF /plant interaction of treatment Land and Composting with fertilization of Ferti Peixe allowed 2.00 fruit / plant, the higher of the treatments, and this being the most important variable in the production it is concluded that this interaction was the best among treatments.

**KEYWORDS:** Eggplant, Composting, Ferti Peixe.



## INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) é originária do leste e do sudeste da Ásia e se difundiu pelo mundo a partir da Índia. É uma espécie cultivada por pequenos produtores em praticamente todo o território brasileiro (FINCO et al., 2009). O aumento do consumo nos últimos anos tem sido motivado por uma procura maior por parte dos consumidores de produtos mais saudáveis por causa de suas propriedades medicinais (MALDANER et al., 2008).

Devido à demanda há a necessidade de estudos relacionados à melhor fonte para adubação destas plantas, já que a nutrição mineral das plantas e as modificações ambientais são fatores que exercem grande influência no crescimento e desenvolvimento do vegetal (SEIXAS et al., 2013). E Bezerra et al. (2009) complementam que, além da adubação, o bom desempenho de uma planta no campo depende em grande parte do uso de mudas de qualidade, que segundo Minami (1995), esta representa 60% do sucesso de uma cultura. Diante desse exposto, objetiva-se neste buscar a influência de diferentes tipos de mudas e adubações no desenvolvimento da berinjela (*Solanum melongena* L.)

## MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do Centro Universitário Luterano de Ji-paraná CEULJI/ULBRA – RO, que está localizada sob as coordenadas geográficas de latitude: 10°52'53" sul e longitude 61°30'45" oeste, com altitude 159 metros na Amazônia Ocidental e solo franco-silto-arenoso. O clima em Rondônia é equatorial, com transição tropical do tipo Aw da classificação de KOPPEN, com temperaturas médias mensais superiores a 18° C e estação seca bem acentuada (SEDAM, 2014).

A cultivar utilizada foi à berinjela Embu (Feltrin®) que é de ciclo médio de 120-150 dias. A Semeadura foi realizada em bandejas de isopor com 200 células em maio de 2015 e 52 dias após foram transplantadas. O transplante foi feitos em covas de 45 cm<sup>3</sup> com espaçamento de 0,6 x 1,0 metros. O delineamento experimental foi blocos inteiramente casualizado (DBC), em esquema de 3x3, sendo mudas desenvolvidas em 3 tipos de substratos, 3 tipos de adubações com 4 repetições.

Foram avaliadas mudas provenientes dos substratos de: 1) Terra, 2) Terra e Compostagem e 3) Compostagem.

E cada muda foi avaliada com as seguintes adubações: A) Composto orgânico ouro preto proveniente da COOPERVIDA de Ouro Preto do oeste/Rondônia, composto por esterco de curral, cama de frango, pó de rochas, casca de coco, podas de árvores, resto de comida, pena e vísceras de frango, palha de café, caldo de cana e água, sendo que este ocupou toda a cova 5 dias antes do transplante; B) Ferti Peixe via solo, onde a calda era feita com 100 ml do produto para 5 litros de água e utilizava a

cada 15 dias 150 ml da calda no pé da berinjela e C) Adubação química, utilizando a quantidade ideal de acordo com o a análise de solo onde foi aplicado NPK na quantia de 100, 200 e 50 kg/há, respectivamente, 5 dias antes do transplante.

Aos 70 dias após o transplante das mudas, foram avaliadas as seguintes variáveis: o comprimento das folhas (CF), número de folhas (NF), altura da planta (AP) e número de frutos/planta (NUF/planta) descrito por Sfalcin (2009). Para execução da análise, foi utilizado o software Assistência Estatística - ASSISTAT, e para a análise da variância as médias dos tratamentos foram submetidas a comparação feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferenças estatísticas em nenhum tratamento e em nenhuma variável. Em relação ao tratamento das mudas, o maior Comprimento de folha (CF) foi com a muda do T1 (Terra) com 21.05 cm. O número de folhas (NF), Altura de Planta (AP) e Número de frutos (NUF) foi maior no T3 (Compostagem) com 17.50 cm, 77.33 cm e 1.58 frutos respectivamente (tabela 1).

Tratamento	CF (cm)	NF (cm)	AP (cm)	NUF/planta
<b>1 – Terra</b>	21.05 a	16.25 a	76.91 a	1.16 a
<b>2 - Terra e Compostagem</b>	19.90 a	17.41 a	73.16 a	1.33 a
<b>3 – Compostagem</b>	19.76 a	17.50 a	77.33 a	1.58 a

Tabela 1 – Resultado do Comprimento de folha (CF), Número de folhas (NF), Altura de planta (AP) e Número de folhas (NUF) comparando as mudas provenientes de substratos do T1 (Terra), T2 (Terra e Compostagem) e T3 (Compostagem).

\*Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Comparando as adubações o CF foi maior no TC (Químico) com 21.13 cm. O NF e AP foram maiores no TA (Compostagem) com 20.50 e 84.16 cm respectivamente. E em relação ao NUF/plantas o TB (Ferti Peixe) apresentou o melhor resultado com 1.41 frutos (tabela 2).

Ao realizar a interação entre os tratamentos podemos observar que T2 (Terra e Compostagem) com TC (Químico) apresentou o melhor resultado para variável CF com 22.72 cm (tabela 3).

Tabela 2 - Resultado do Comprimento de folha (CF), Número de folhas (NF), Altura de planta (AP) e Número de frutos/planta (NUF) comparando as adubações do TA (Compostagem), TB (Ferti Peixe) e TC (Químico).

Tratamento	CF (cm)	NF (cm)	AP (cm)	NUF/planta
<b>A – Compostagem</b>	20.10 a	20.50 a	84.16 a	1.33 a
<b>B - Ferti Peixe</b>	19.49 a	13.75 a	69.75 a	1.41 a
<b>C – Químico</b>	21.13 a	16.91 a	73.50 a	1.33 a

\*Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Tratamento	A - Compostagem	B - Ferti Peixe	C - Químico
1 - Terra	20.29	21.81	21.05
2 - Terra + Compostagem	17.67	19.33	22.72
3 - Compostagem	22.34	17.33	19.62
CV%	16,34		

Tabela 3 - Interação entre Mudanças X Adubação no Comprimento das folhas (CF).

Na interação entre muda e adubação buscando avaliar a variável NF o T1 (Terra e Compostagem) com TA (Compostagem) apresentou o melhor resultado com 25.50 cm (tabela 4).

Tratamento	A - Compostagem	B - Ferti Peixe	C - Químico
1 - Terra	16.00	13.50	19.25
2 - Terra + Compostagem	25.50	13.50	13.25
3 - Compostagem	20.00	14.25	18.25
CV%		46,61	

Tabela 4 - Interação entre Mudanças X Tratamentos no Número de folhas (NF).

Já buscando avaliar AP a T3 (Compostagem) com TA (Compostagem) apresentou o melhor resultado com 89.75 cm (tabela 5).

Tratamento	A - Compostagem	B - Ferti Peixe	C - Químico
1 - Terra	82.50	69.25	79.00
2 - Terra + Compostagem	80.25	75.25	64.00
3 - Compostagem	89.75	64.75	77.50
CV%		33,27	

Tabela 5 - Interação entre Mudanças x Tratamentos na Altura de planta (AP).

Buscando identificar qual interação dos tratamentos aumentariam o NUF/planta concluímos que a interação do T2 (Terra e Compostagem) com TB (Ferti Peixe) resultou em 2.00 frutos por planta sendo o maior entre eles, porém não diferindo estatisticamente dos outros tratamentos (tabela 6).

Tratamento	A – Compostagem	B - Ferti Peixe	C - Químico
1 – Terra	1.75	1.00	0.75
2 - Terra + Compostagem	0.50	2.00	1.50
3 – Compostagem	1.75	1.25	1.75
CV%		77,12	

Tabela 6 - Interação entre Mudanças x Tratamentos no Número de frutos/planta (NUF/planta).



Figura 2 – À esquerda, com 45 DAT (dias após o transplante), e a direita, início da frutificação.

Fonte: Nascimento, K. S. (2015)

## CONCLUSÃO

Podemos concluir que o Ferti Peixe não teve os melhores resultados em relação aos parâmetros vegetativos, porém apresentou o melhor número de frutos/planta quando usado em mudas desenvolvidas com Terra e Compostagem, sendo portando a variável de maior importância conclui-se que esta interação foi a melhor entre os tratamentos.

## REFERÊNCIAS

Bezerra, F.C.; Silva T.C.; Ferreira F.V.M. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de resíduos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.27, n.2, p.1356- 1360, 2009. (Suplemento - CD Rom).

Finco, A. M. O. et al. Elaboração de biscoitos com adição de farinha de berinjela. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, Ponta Grossa, v. 03, n. 01, p. 49-59, 2009.

Maldaner, I. C. *et al.* Filocrono, área foliar e produtividade de frutos de berinjela conduzidas com uma ou duas hastes por planta em estufa plástica. *Ciência Rural*: (ISSN 0103-8478) Santa Maria, 2008.  
SEDAM. Acervo Técnico. **Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental**, 2014. Disponível em: <[http://www.sedam.ro.gov.br/images/stories/acervo\\_tecnico/disco12.zip](http://www.sedam.ro.gov.br/images/stories/acervo_tecnico/disco12.zip)> Acesso em: 05 de Junho de 2016.

Seixas, P.T.L. et al. Efeito da adubação mineral na produção de biomassa e no teor e composição do óleo essencial do capim-citronela. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 04, p. 852-858, 2013.

Sfalcin, R. A. Avaliação de parâmetros fisiológicos e bioquímicos em berinjela (*Solanum melongena L.*) cultivada sob diferentes potenciais de água no solo. Tese (Mestrado em Agronomia). Botucatu, São Paulo. 2009.

## INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TIPOS DE SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE BERINJELA (*Solanum melongena* L.)

### **Karine Schiffler Nascimento**

Acadêmica de Agronomia CEULJI/ULBRA  
Ji-paraná-RO. Fone: (69) 9984-2383  
karineschiffler@hotmail.com

### **Lucas Pucci Patriarcha**

Acadêmico de Agronomia CEULJI/ULBRA  
Ji-paraná-RO. Fone: (69) 9600-0870  
lucaspp04@hotmail.com

### **Viviane Vieira Ventura**

Acadêmica de Agronomia CEULJI/ULBRA  
Ji-paraná-RO. Fone: (69) 8125-3321  
v.ventura@gmail.com

### **Kênia Brito Caldeira**

Acadêmica de Agronomia CEULJI/ULBRA  
Ji-paraná-RO. Fone: (69) 9292-6491  
keniacaldeira1994@hotmail.com

### **Celso Pereira de Oliveira**

Esp. Professor Agronomia, CEULJI/ULBRA  
Ji-paraná-RO. Fone: (69) 9971-3767  
celsoagrogeo@hotmail.com

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo a avaliação de mudas de berinjela (*Solanum melongena* L.) submetidas a diferentes substratos de tratamentos (T): 1 (100% terra), 2 (50% Terra+ 50% Compostagem) e 3 (100% Compostagem), tendo como parâmetros de avaliação as variáveis G% (Germinação), IVG (índice de velocidade de germinação), NF

(Número de folhas), TF (Tamanho de folhas) e AP (Altura de planta). A G% foi de 100% no T1 e 89,06% no T2 e T3. O IVG foi de 2,47 no T1 e T3 e de 2,33 no T2. Em relação ao NF os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. A variável TF os tratamentos diferiram estatisticamente entre si, sendo o T3 com o melhor valor, 3,16500cm. Na AP os T2 e T3 não diferiram estatisticamente entre si, mas ambos diferiram em relação ao T1. Constatamos que o T3 teve o melhor resultado em relação a todas as variáveis.

**PALAVRAS-CHAVE:** Berinjela, Compostagem, Germinação.

### INFLUENCES TYPES OF SUBSTRATES PRODUCTION OF DIFFERENT IN EGGPLANT SEEDLINGS (*SOLANUM MELONGENA* L.)

**ABSTRACT:** This study aimed to evaluate eggplant seedlings (*Solanum melongena* L.) under different substrates treatments (T): 1 (100% Land), 2 (50 % Land + 50 % Composting) and 3 (100 % Composting), having as endpoints variables G % (germination), IVG (germination speed index), NF ( number of leaves), TF ( sheet size ) and AP ( plant height ). The G% was 100 % in T1 and 89.06 % in T2 and T3. The IVG was 2.47 at T1 and T3 and 2.33 in T2. Regarding the NF treatments did not differ significantly from each other. The variable TF treatments were statistically different, being the T3 with the best

value, 3,16500cm. In AP the T2 and T3 did not differ statistically from each other, but both differed with respect to T1. We found that the T3 had the best results in relation to all the variables.

**KEYWORDS:** Eggplant, Composting, Germination.

## 1 | INTRODUÇÃO

A berinjela (*Solanum melongena* L.) pertence à família das solanáceas, a mesma família de outras hortaliças de grande importância socioeconômica, como jiló, pimentão, tomate, batata inglesa, entre outras. A área cultivada é de aproximadamente 1.500 ha no Brasil e com demanda crescente em razão das propriedades medicinais dos frutos como fonte de sais minerais e vitaminas e a redução do nível de colesterol (GONÇALVES et al., 2006).

Aproveitar resíduos orgânicos para a produção de mudas constitui-se numa fonte de nutrientes economicamente viáveis, por reduzir os custos decorrentes da aquisição de fertilizantes sintéticos para esse fim uma vez que o processo de produção de mudas é a base para o sucesso da produção agrícola, pois mudas de baixa qualidade tenderá ao declínio do sistema de cultivo (ARAÚJO NETO et al., 2009). Já Bezerra et al. (2009) complementam que o bom desempenho de uma planta no campo depende em grande parte do uso de mudas de qualidade. Neste sentido, este trabalho tem como objetivo a avaliação de mudas de berinjela (*Solanum melongena* L.) submetidas a diferentes substratos de tratamentos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental do Centro Universitário Luterano de Ji-paraná CEULJI/ULBRA – RO, que está localizada sob as coordenadas geográficas de latitude: 10°52'53" sul e longitude 61°30'45" oeste, com altitude 159 metros na Amazônia Ocidental e solo franco-silto-arenoso. O clima em Rondônia é equatorial, com transição tropical do tipo Aw da classificação de KOPPEN, com temperaturas médias mensais superiores a 18 C e estação seca bem acentuada (SEDAM, 2014).

A cultivar utilizada foi à berinjela Embu (Feltrin®), é de ciclo médio de 120-150 dias. A Semeadura foi realizada em bandejas de isopor com 200 células no dia 26 de maio de 2015. O sistema adotado foi o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 16 sementes, em esquema fatorial 3x4, tendo como tratamentos os seguintes substratos: Terra (1), Terra+Compostagem (2) e Compostagem (3). As sementes foram avaliadas pelos seguintes testes:

**Germinação** – começou no 4º dia após a semeadura e estendeu-se até o 12º dia, onde foi avaliada diariamente a quantidade de sementes germinadas.

**Índice de velocidade de germinação** – calculado pelo somatório do número

de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

$$IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n), \text{ em que:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação,  
 $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$  = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;  
 $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$  = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

**Altura de Planta, Quantidade de folhas e Tamanho de folhas** – avaliação realizada aos 30 dias após o plantio. Foi utilizado para o experimento um delineamento inteiramente casualizado. Para execução da análise, foi utilizado o software Assistência Estatística - ASSISTAT, e para a análise da variância as médias dos tratamentos foram submetidas a comparação feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O T1(100% Terra) deu inicio a germinação ao 5 DAS (dia após a semeadura) com 100% de germinação, já os T2 (50% Terra e 50% Compostagem) e T3 (100% Compostagem) iniciou a germinação ao 4 e 5 DAS e ambos com 89,06% de germinação. Os maiores IVG foram dos T1 e T3 com 2,47 e o T2 com IVG de 2,33 (Tabela 1).

<i>Tratamento</i>	<i>G%</i>	<i>IVG</i>
1 - Terra	100	2,47
2 – Terra + Compostagem	89,06	2,33
3 - Compostagem	89,06	2,47

Tabela 1 – Resultado da análise de Germinação (G%) e Índice de velocidade de germinação (IVG).

Na variável NF (número de folhas) os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, porém obteve-se um numero maior de folhas no T3, tendo uma média de 5,200 folhas, em seguida o T2 com 4,800 folhas e por ultimo o T1 com 4,375 folhas (tabela 2).

Em relação ao TF (tamanho de folhas) os tratamentos diferiram estatisticamente entre si, onde o T3 teve uma área foliar de 3,16500cm, o T2 com uma média de 2,64875cm e o T1 com área foliar de 2,01950cm, seguidos respectivamente pela letra A, B e C (tabela 2).

Analisando os índices de AP (altura de planta) os T2 e T3 não diferiram estatisticamente entre si, tendo uma altura de 5,6300cm e 5,2072cm, respectivamente, mas ambos diferiram do T1, este tendo uma altura média de 3,7875cm (tabela 2).



Tratamento	NF	TF (cm)	AP (cm)
1 - Terra	4,37500 <sup>a</sup>	2,01950c	3,78750b
2 – Terra + Compostagem	4,80000 <sup>a</sup>	2,64875b	5,63000a
3 - Compostagem	5,20000 <sup>a</sup>	3,16500a	5,20750a
CV%	9,60	9,20	7,93

Tabela 2 – Resultado da análise de Número de folhas (NF), Tamanho de folhas (TF) e Altura da planta (AP).

\*Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.



Figura 1 – Letra A muda do tratamento 1 (Terra), letra B muda do tratamento 2 (Terra+Compostagem) e a letra C muda do tratamento 3 (Compostagem).

Fonte: Karine Schiffler (2015)

## CONCLUSÕES

De acordo com os dados obtidos nestes experimentos podemos constatar que as mudas de berinjela (*Solanum melongena L.*) submetidas ao tratamento com Compostagem (T3) obtiveram os melhores resultados quando analisado todas as variáveis, podendo assim dizer que neste experimento mudas oriundas de Compostagem apresentaram melhores resultados em relação aos tratamentos: Terra (T1) e Terra + Compostagem (T2).

## REFERÊNCIAS

Araújo neto, S.E.; Azevedo, J.M.A.; Galvão, R.O.; Oliveira, E.B.L.; Ferreira, R.L.F. Produção de muda

orgânica de pimentão com diferentes substratos. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.5, p.1408-1413, 2009.

Bezerra, F.C.; Silva T.C.; Ferreira F.V.M. Produção de mudas de pimentão em substratos à base de resíduos orgânicos. *Horticultura Brasileira*, Vitória da Conquista, v.27, n.2, p.1356- 1360, 2009. (Suplemento - CD Rom).

Gonçalves, M. C. R.; Diniz, M. F. F. M.; Dantas, A. H. G.; Borba, J. R. C. Modesto efeito hipolipemiante do extrato seco de berinjela (*Solanum melongena L.*) em mulheres dislipidemias, sob controle nutricional. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 16, suplemento, p. 656-663, 2006.

Labouriau, L.G. A germinação das sementes. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

Maguire, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.1, p.176-177. 1962.

## INFORMAÇÕES SOBRE O MANEJO DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO PARA OBTENÇÃO DE MÁXIMAS PRODUTIVIDADES NA CULTURA DO PEPINO INDÚSTRIA PARA CONSERVA EM AMBIENTE PROTEGIDO, NO SUDESTE GOIANO

### **João de Jesus Guimarães**

Faculdade de Ciências Agronômicas  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo, Brasil

### **Amanda Maria de Almeida**

Faculdade de Ciências Agronômicas  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo, Brasil.

### **Alexandre Igor de Azevedo Pereira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí  
Urutaí, Goiás, Brasil

### **Mara Lúcia Cruz de Souza**

Faculdade de Ciências Agronômicas  
Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, São Paulo, Brasil

### **Leandro Caixeta Salomão**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí, Urutaí  
Goiás, Brasil

### **Fernando Soares de Cantuário**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí, Urutaí  
Goiás, Brasil

### **Carmen Rosa da Silva Curvelo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Urutaí, Urutaí  
Goiás, Brasil

avaliar os efeitos de diferentes níveis de irrigação por gotejamento na produtividade máxima do pepino para conserva cultivado em ambiente protegido. O pepino utilizado foi o pepino indústria para conserva, *Cucumis sativus* L., cultivar híbrido Kybria e variedade Amour F1. O delineamento estatístico adotado foi em blocos casualizados, sendo cinco tratamentos (50, 75, 100, 125, 150% da evaporação do tanque evaporímetro). A irrigação utilizada foi a localizada por gotejamento e o manejo foi baseado na demanda evapotranspirométrica da cultura do pepino, onde utilizou-se um tanque evaporímetro. Observou-se que, a reposição de 150% da demanda evapotranspirométrica promoveu a máxima produtividade do pepino indústria para conserva em cultivo protegido.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Cucumis sativus* L, Cucurbitaceae, agroindústria.

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the effects of different levels of drip irrigation on the maximum yield of cucumber for canning cultivated in protected environment. The cucumber used was the cucumber industry for canning, *Cucumis sativus* L., hybrid cultivar Kybria and variety Amour F1. The statistical design adopted was in randomized blocks, with five treatments (50, 75, 100, 125, 150% of the evaporation of the evaporimeter tank). The irrigation used was the drip irrigation and

**RESUMO:** Objetivou-se com este trabalho

the management was based on the evapotranspirometric demand of the cucumber crop, where an evaporimeter tank was used. It was observed that the replacement of 150% of the evapotranspirometric demand promoted the maximum productivity of the cucumber industry to preserve in protected culture.

**KEYWORDS:** *Cucumis sativus* L., Cucurbitaceae, agroindustry.

## 1 | INTRODUÇÃO

O pepino (*Cucumis sativus* L.) é uma planta hortícola, originário da Ásia e que faz parte da família Cucurbitaceae. A abóbora (*Cucurbita* spp.), o melão (*Cucumis melo* L.), a melancia (*Citrullus vulgaris* Schrad), o maxixe (*Cucumis anguria* L.) e o chuchu (*Sechium edule* S.W.) também englobam a família Cucurbitaceae.

Segundo Ajuru & Okoli (2013) o pepino dispõe-se de hastes ocas, anguladas e peludas que permite a sua locomoção sobre o solo e/ou em suportes, vulgarmente conhecido como tutores. Além disso, apresenta fibras, proteínas, vitaminas e carboidratos que são importantes para a alimentação dos seres humanos (ZHU et al., 2018).

O pepino é uma cultura bastante sensível as condições climáticas, disponibilidade de água e fertilizantes. De acordo com Singh et al. (2017) temperaturas abaixo de 20°C, exposição a geada, baixa umidade do ar e do solo, ausência de luz e fertilizantes aplicados sem critérios agrônômicos podem comprometer o seu desenvolvimento e, conseqüentemente, a produção.

A utilização de ambientes protegidos para o cultivo de pepino, surgem como uma alternativa interessante. Para Wang et al. (2018) os ambientes protegidos podem ser considerados uma das estruturas mais importantes para a produção de hortaliças, entre os quais o pepino indústria.

Diversas são as vantagens proporcionadas pelos ambientes protegidos, destacando-se: retenção da radiação solar por ondas curtas; **diminuição** das alterações climáticas; eficiência no controle de pragas, doenças e ervas daninhas; precocidade na colheita; aumento de produtividade e produtos com alta qualidade (ROMANINI et al., 2010; HASSANIEN et al., 2016; FAN et al., 2018).

A irrigação é uma técnica imprescindível quando se trata de cultivo protegido. Diversos trabalhos comprovam que o uso da irrigação em ambiente protegido aumenta a produtividade das hortaliças, dentre elas o pepino (WANG et al., 2009; BILIBIO et al., 2010; WAN et al., 2010; RAHIL & QANADILLO, 2015).

Todavia, muitos irrigantes utilizam sistemas de irrigação mau dimensionados, equipamentos comprometidos e, principalmente, não adotam o manejo da **água de irrigação**, implicando no uso irracional da água, lixiviação de nutrientes, salinização do solo, estresse hídrico e perdas de produtividade.

Objetivou-se com este trabalho, avaliar os efeitos de diferentes lâminas de irrigação na produtividade do pepino indústria para conserva, sob ambiente protegido

afim de obter informações para o manejo adequado da água de irrigação.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido no setor de olericultura do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Urutaí, município de Urutaí, sudeste do Estado de Goiás, Brasil, cujas coordenadas geográficas de latitude 17°29'10" Sul, longitude 48°12'38" Oeste e altitude de 697 m acima do nível do mar.

O clima da região é classificado como tropical de altitude com inverno seco e verão chuvoso, do tipo Cwb conforme a classificação de Köppen. A temperatura média é de 23°C no período de setembro a outubro, podendo chegar até a máxima de 30°C e, entre os meses de junho e julho, com mínima inferior a 15°C.

Uma estufa agrícola (ambiente protegido) do tipo arco simples com 30 m de comprimento, 9 m de largura, 3 m de pé-direito, 1,2 m altura do arco, com cobertura de polietileno transparente de baixa densidade (PEBD de 0,15 mm de espessura) e laterais com telado agrícola anti-afídeo. O solo do interior do ambiente protegido área foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico com textura franco arenosa (SANTOS 2013).

O preparo do solo (aração) foi realizado com o auxílio de um mini trator (Tobata) semi mecanizado. Os canteiros foram confeccionados manualmente, utilizando enxada e rastelo, apresentando um comprimento de 2,5 m, 1 m, de largura, 0,2 m de altura, separados a 0,4 m entre si e sulcos paralelos de 0,2 m de profundidade.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, sendo cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando 20 tratamentos. Os tratamentos constituíram-se de 50, 75, 100, 125 e 150% do percentual de reposição de água no solo para a cultura do pepino.

O pepino utilizado foi o pepino indústria para conserva *Cucumis sativus* L., cultivar híbrido Kybria e variedade Amour F1. As mudas foram produzidas em bandejas de isopor de 200 células, preenchidas com substrato orgânico e ficaram mantidas em viveiro. O transplante foi realizado após a formação de três folhas, aproximadamente, 15 dias após a semeadura.

Um sistema de irrigação localizada por gotejamento foi utilizado, onde cada linha de plantio recebeu uma linha lateral de irrigação com diâmetro de 16 mm, vazão de 1,6 L h<sup>-1</sup>, pressão de serviço de 10 mca e espaçamento entre emissores de 0,3 m. O sistema de bombeamento constitui-se de uma motobomba de 1 cv de potência. Além, de um reservatório de água de polietileno com capacidade de 500 litros, filtro de tela de 120 mesh (sistema de filtragem), registros e manômetros para aferição da pressão.

O manejo da irrigação foi a partir da demanda evapotranspirométrica do pepino. Um tanque evaporímetro com 0,24 m de altura, 0,52 m de diâmetro e instalado sobre um estrado de madeira a 0,15 m do solo foi utilizado. Para a instalação e leitura do

tanque foi adotado a metodologia proposta por Salomão (2012). As leituras foram realizadas diariamente pela manhã, aplicando as lâminas correspondentes aos tratamentos de 50, 75, 100, 125, 150% da evaporação do tanque evaporímetro. A Equação 1 foi utilizada para estimar a evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>).

$$ET_o = E_v * K_t \quad (1)$$

em que:

ET<sub>o</sub> - evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>);

E<sub>v</sub> - evaporação da água observada no tanque evaporímetro (mm dia<sup>-1</sup>);

K<sub>t</sub> - coeficiente do tanque (adimensional).

A evapotranspiração potencial da cultura (ET<sub>c</sub>) representa a quantidade de água consumida pela cultura, a qual foi a base de cálculo da lâmina a ser repostada pela irrigação (Equação 2).

$$ET_c = ET_o * K_c \quad (2)$$

em que:

ET<sub>c</sub> - evapotranspiração potencial da cultura (mm dia<sup>-1</sup>);

ET<sub>o</sub> - evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>);

K<sub>c</sub> - coeficiente da cultura (adimensional).

Os dados quantificados neste experimento foram submetidos a análise de variância (ANOVA). A normalidade foi verificada pelo teste de aderência de Lilliefors e, de forma complementar, visualmente pela simetria do histograma obtido pelo programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) (RIBEIRO JUNIOR & MELO, 2008). De acordo com esse procedimento, todas as variáveis analisadas seguiram distribuição normal. Após a verificação da significância (ou não) da ANOVA as médias foram comparadas utilizando o teste Tukey a 5% de probabilidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na tabela 1, mostra que o comprimento do fruto não sofreu influência significativa entre os diferentes níveis de irrigação. Já o diâmetro das plantas de pepino no nível de 150% apresentou melhores valores. Ayas & Demirtas (2009) observaram que irrigações equivalentes ao nível de 100% resultou no melhor crescimento das plantas e os maiores comprimentos de fruto do pepino cultivados em ambiente protegido.

Tratamento	Diâmetro fruto (mm)	Comprimento fruto (mm)	Produtividade (kg/planta)
50%	21,85 ± 0,20 b	77,36 ± 0,61 a	1,248 ± 0,117 c
75%	22,16 ± 0,21 ab	78,27 ± 0,63 a	1,862 ± 0,145 ab
100%	22,17 ± 0,21 ab	77,92 ± 0,58 a	1,849 ± 0,179 ab
125%	22,13 ± 0,24 ab	77,28 ± 0,52 a	1,507 ± 0,124 bc
150%	22,53 ± 0,22 a	78,06 ± 0,72 a	2,009 ± 0,166 a
F	2,42	0,62	9,39
P	0,04	>0,05	0,00
CV	7,19	6,16	11,80

**Tabela 1** – Valores médios do diâmetro, comprimento do fruto e produtividade do pepino indústria para conserva cv. Amour F1 submetidos a diferentes lâminas de irrigação (50, 75, 100, 125, 150%), sob condições de cultivo protegido. IF Goiano-Câmpus Urutaí, Urutaí, Goiás.

\*Médias seguidas pela mesma letra, dentro de cada coluna, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

De maneira geral, observou-se, que a máxima produtividade obtida neste experimento foi de 2,859 kg/planta com aplicação de 185,87 mm, correspondente ao tratamento de 150% da demanda evapotranspirométrica. Silva et al (2011) também verificaram aumento da produtividade em irrigações próximas a 150% da evaporação do tanque evaporímetro. Já Wang et al. (2009) constatou que irrigações por gotejamento no nível de 80% da demanda evapotranspirométrica é a melhor estratégia para o cultivo de pepino no nordeste da China.

Segundo Lemay et al. (2012) é fundamental que o irrigante conheça e estabeleça os níveis ótimos de irrigação para as culturas, visto que, pode promover uma melhor eficiência da irrigação, conseqüentemente, o manejo da água de irrigação.

## 4 | CONCLUSÃO

Conclui-se que, o pepino indústria para conserva em cultivo protegido nas condições locais, maiores retornos econômicos são obtidos mantendo-se a cultura com umidade do solo próxima da capacidade de campo (lâmina de 150%) com reposição integral da quantidade de água utilizada.

## REFERÊNCIAS

- AJURU, M. G.; OKOLI, B. E. **Comparative Vegetative Anatomy of some Species of the family Cucurbitaceae Juss in Nigeria**. Research Journal of Botany, v. 8, n. 1, p. 15-23, 2013. DOI: 10.3923/rjb.2013.15.23
- AYAS, S.; DEMIRTAS, C. 2009. **Deficit irrigation effects on cucumber (*Cucumis sativus* L. Maraton) yield in unheated greenhouse condition**. J. Food Agric. Environ., v. 7, n. 3-4, p. 645–649, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1234/4.2009.2705>

- BILIBIO, C.; CARVALHO, J. A.; MARTINS, M.; REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. A. **Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, p.730-735, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000700007>
- FAN, J.; CHEN, B.; WU, L.; ZHANG, F.; LU, X.; XIANG, Y. **Evaluation and development of temperature-based empirical models for estimating daily global solar radiation in humid regions.** Energy, v. 144, n. 1, p. 903–914, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.12.091>
- HASSANIEN, R.H. E.; LI, M.; LIN, W. D. **Advanced applications of solar energy in agricultural greenhouses.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, v. 54, n. 1, p. 989–1001, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.10.095>
- LEMAY, I.; CARON, J.; DORAIS M.; PEPIN, S. **Defining irrigation set points based on substrate properties for variable irrigation and constant matric potential devices in greenhouse tomato.** HortScience, v. 47, n. 8, p. 1141–1152, 2012.
- RAHIL, M.; QANADILLO, A. **Effects of different irrigation regimes on yield and water use efficiency of cucumber crop.** Agricultural Water Management, v. 148 n. 1, p. 10–15, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2014.09.005>
- RIBEIRO JUNIOR, J. I.; MELO, A. L. P. **Guia prático para utilização do SAEG.** Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008. 288 p.
- ROMANINI, C. E. B.; GARCIA, A. P.; ALVARADO, L. M.; CAPPELLI, N. L.; UMEZU, C. K. **Desenvolvimento e simulação de um sistema avançado de controle ambiental em cultivo protegido.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.14, n.11, p. 1194-1201, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010001100009>.
- SALOMÃO, L. C. **Calibração de tanques evaporímetros de baixo custo sob diferentes diâmetros em ambiente protegido.** 2012. 74 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Irrigação e Drenagem) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2012.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; CUNHA, T. J. F.; OLIVEIRA, J. B. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.
- SILVA, V. J.; TEODORO, R. E. F.; CARVALHO, H. P.; MARTINS, A. D.; LUZ, J. M. Q. **Resposta da cenoura à aplicação de diferentes lâminas de irrigação.** Bio Science Journal, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 954-963, 2011.
- SINGH, M. C.; SINGH, J. P.; PANDEY, S. K.; MAHAY, D.; SHRIVASTVA, V. **Factores affecting the performance of greenhouse cucumber cultivation – A Review.** Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. v.6, n.10, p. 2304-2323, 2017. DOI: <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2017.610.273>
- WAN, S.; KANG, Y.; WANG, D.; LIU, S. **Effect of saline water on cucumber (*Cucumis sativus* L.) yield and water use under drip irrigation in north China.** Agricultural Water Management, v. 98, n. 1, p. 105–113, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2010.08.003>
- WANG, Z.; LIU, Z.; ZHANG, Z.; LIU, X. **Subsurface drip irrigation scheduling for cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown in solar greenhouse based on 20 cm standard pan evaporation in northeast China.** Scientia Horticulturae, v. 123, n. 1, p. 51–57, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2009.07.020>
- WANG, H.; LI, J.; CHENG, M.; ZHANG, F.; WANG, X.; FAN, J.; WU, L.; FANG, D.; ZOU, H.; XIANG, Y. **Optimal drip fertigation management improves yield, quality, water and nitrogen use efficiency of greenhouse cucumber.** Scientia Horticulturae, v. 243, n. 1, p. 357-366, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2018.08.050>



ZHU, J.; REN, X.; LIU, H.; LIANG, C. **Effect of irrigation with microcystins-contaminated water on growth and fruit quality of *Cucumis sativus* L. and the health risk.** *Agricultural Water Management*, v. 204, n. 1, p. 91-99, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2018.04.011>

## INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO MICELIAL DE *Colletotrichum musae* POR EXTRATOS VEGETAIS

**Mariana Moreira Domingos**

Universidade Federal de Itajubá, Itajubá – MG

**Hebe Perez de Carvalho**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes, Inconfidentes – MG

**Alison Geraldo Pacheco**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – *Campus* Inconfidentes, Inconfidentes – MG

**RESUMO:** O presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de extratos vegetais e óleos essenciais obtidos de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), capim-citronela (*Cymbopogon nardus*) e hortelã (*Mentha piperita*) sobre o fungo *Colletotrichum musae*. O teste de severidade do fungo *C. musae* foi realizado utilizando 4 isolados em frutos de banana cv. 'Prata'. Para o teste *in vitro* os extratos foram incorporados ao meio de cultura nas concentrações de 1:9, 2:9, 3:9 e 4:9 mL (v/v) e distribuídos nas placas de Petri. Os óleos essenciais foram espalhados sobre o meio de cultura, previamente distribuídos em placas de Petri, nas concentrações  $1\mu\text{LmL}^{-1}$ ,  $3\mu\text{LmL}^{-1}$ ,  $5\mu\text{LmL}^{-1}$  e  $10\mu\text{LmL}^{-1}$ . Um disco de 5 mm de micélio do fungo foi colocado no centro das placas e em seguida, estas foram levadas para incubação em BOD. Foi avaliada

a porcentagem de inibição do crescimento micelial. Os isolados de *C. musae* provenientes da região de Inconfidentes/MG apresentaram diferença quanto à severidade. Os extratos vegetais hidroalcóolicos avaliados inibiram o fungo fitopatogênico *C. musae*. Entretanto, a maior porcentagem de inibição do crescimento micelial foi evidenciada pelo extrato de hortelã, sugerindo a existência de compostos biologicamente ativos, com efeito fungitóxicos. O óleo essencial de capim-citronela apresentou capacidade inibitória sobre o fungo *C. musae* e os óleos de capim-limão e hortelã não foram efetivos no controle do patógeno.

**PALAVRAS-CHAVES:** Antracnose; *Musa* spp.; podridão de frutos.

**ABSTRACT:** This study was conducted to evaluate the affect of vegetal extract and essential oils obtained from lemongrass (*Cymbopogon citratus*), citronella (*Cymbopogon Nardus*) and mint (*Mentha piperita*) on the fungus *Colletotrichum musae*. The severity test of fungus *C. musae* was performed using 4 isolateds in banana 'silver' variety fruits. For *in vitro* test the extracts were incorporated to the culture medium in the concentrations of 1:9, 2:9, 3:9 and 4:9 ml (v/v) and distributed in Petri plates. The essencial oils were spreaded in the culture medium previously distributed in Petri plates in concentrations of  $1\mu\text{LmL}^{-1}$ ,  $3\mu\text{LmL}^{-1}$ ,

5 $\mu$ LmL<sup>-1</sup> e 10 $\mu$ LmL<sup>-1</sup>. A 5 mm fungal mycelium disk was placed in the center of the plate and then they were taken for incubation on BOD. The growth mycelium inhibition percentage was evaluate. The isolates of *C.musae* provided by Inconfidentes/MG zone shown differences in the severity. The evaluated hydroalcoholics vegetable extracts inhibited the fitopatogenic fungus *C. musae*. However, most of growth mycelium inhibition percentage was evidenced by the mint extract, suggesting the existence of active biological compounds with fungitoxic effects. The essencial oil from citronella shown inhibited capacity on the *C. musae* fungus and the lemongrass and mint oils weren't effective in the pathogenic control.

**KEYWORDS:** Anthracnose; *Musa* spp.; Rotteness of the fruit.

## 1 | INTRODUÇÃO

A bananeira é uma planta oriunda do sudoeste Asiático e há registro de que é cultivada á mais de quatro mil anos. Atualmente é encontrada em todas as regiões tropicais, tornando-se uma das culturas mais importantes do mundo (CASTRO et al., 2008; DANTAS; SOARES FILHO, 2000). O Brasil é o terceiro colocado no ranking das principais nações produtoras, estando atrás apenas da China, em primeiro lugar, e da Índia. Em 2016 a produção de banana no país atingiu um volume de 6.962.134 toneladas de frutas frescas colhidas, perdendo apenas para a laranja (CARVALHO, 2017).

Dentre os principais fatores limitantes na comercialização da fruta, destacam-se as doenças causadas pelas podridões que surgem após a colheita, dentre as quais a antracnose é a mais importante. A doença é causada por diferentes raças fisiológicas do fungo *Colletotrichum musae* (Berk e Cutis) von Arx e se manifesta, na maioria das vezes, na fruta madura, comprometendo a sua qualidade e vida de prateleira. Frutos infectados pelo fungo têm o seu amadurecimento acelerado e, mesmo que a polpa não seja atingida, torna-se de aspecto indesejável para o consumo (MORAES et al., 2005; CORDEIRO; MACIEL, 2000; CORDEIRO; KIMATI, 1997).

A principal forma de controle da doença utilizada pelos produtores é a imersão ou pulverização dos frutos em fungicidas a base de tiabendazol e imazalil, produtos sistêmicos e classificados como medianamente tóxicos e extremamente tóxicos, respectivamente (BRASIL, 2018; ZAMBOLIM et al., 2002). Embora esses produtos sejam eficazes no controle de doenças, o seu uso tem ocasionado vários danos ao ambiente e saúde humana, principalmente dos trabalhadores rurais, além do surgimento de patógenos resistentes (CRUZ et al., 2010; GOMES, 2008).

Visando diminuir os impactos causados pelo uso de agrotóxicos, associados às pressões socioeconômicas por alimentos seguros, tem-se favorecido o desenvolvimento de estudos de métodos alternativos de controle de doenças e pragas, considerando o aspecto econômico, ambiental e a própria saúde humana, que possam substituir os herbicidas, inseticidas e fungicidas (AMORIM, 2003). Pesquisas têm demonstrado

a eficiência de extratos vegetais no controle de doenças de plantas, aumentando as expectativas de inserção desses produtos no manejo de doenças em sistemas agrícolas. Os resultados alcançados nessa linha de pesquisa têm se mostrado promissores para utilização prática no controle de fitopatógenos em diversas culturas.

Diante do exposto e considerando a importância da bananicultura e as perdas na pós-colheita, o presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de extratos vegetais obtidos de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), capim-citronela (*Cymbopogon nardus*) e hortelã (*Mentha piperita*) sobre o crescimento micelial do fungo *C. musae*.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fitopatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS) – *Campus* Inconfidentes, localizado no município de Inconfidentes/MG (22° 19' 01" S; 46° 19' 40" W), no período de novembro de 2015 a março de 2016.

### 2.1 ORIGEM, ISOLAMENTO E CONSERVAÇÃO DOS ISOLADOS DE *C. musae*

Os isolados de *C. musae* foram obtidos a partir de frutos de bananas cv. “Prata”, naturalmente infectadas, proveniente de quatro regiões de Inconfidentes/MG. Os isolamentos foram realizados por transferência direta de conídios do fungo para placas de Petri. Após purificação das colônias, estas foram identificadas e transferidas para tubos de ensaio, contendo meio batata-dextrose-ágar (BDA), para preservação e realização de trabalhos posteriores.

### 2.2 TESTE DE SEVERIDADE DOS ISOLADOS DE *C. musae*

O teste de severidade dos isolados foi realizado em frutos de banana cv. “Prata”, provenientes de uma propriedade agrícola do município de Inconfidentes/MG. Os frutos foram lavados com água potável e detergente neutro, imersão em solução de hipoclorito de sódio 1% e lavagem em água destilada esterilizada. Depois de secos, os buquês foram acondicionados em bandejas plásticas. O inoculo foi obtido de colônias do fungo, previamente retiradas do meio BDA, mantidas a 25° C por um período de aproximadamente sete dias.

O método de inoculação consistiu na abertura de um orifício de aproximadamente 5 mm de diâmetro por 5 mm de profundidade no epicarpo da fruta, feito com o auxílio de um vazador, onde foi inserido um disco com o mesmo diâmetro retirado da borda da colônia em meio BDA. Posteriormente, os orifícios foram tampados com os fragmentos removidos da própria casca.

Para a testemunha seguiu-se a mesma metodologia utilizando-se dois tipos: a real e absoluta. Para a testemunha real foram utilizados discos de BDA sem o patógeno. Para as testemunhas absolutas, não foram realizados orifícios nos frutos e inoculação do patógeno. Tanto as frutas inoculadas, quanto as testemunhas foram acondicionadas em bandejas plásticas, onde foi inserido um chumaço de algodão umedecido em água destilada. Estas bandejas foram recobertas por filme PVC por 24 horas.

Avaliou-se após o crescimento das lesões necróticas típicas de antracnose, a severidade da podridão provocada pela mensuração do diâmetro das lesões, tomando-se medidas verticais e horizontais, com o auxílio de um escalímetro.

Para a obtenção dos valores de diâmetro da lesão, foram descontados os cinco milímetros referentes ao diâmetro do disco de micélio que foram inseridos, obtendo a área da lesão em mm, resultado da multiplicação das medidas verticais e horizontais. Posteriormente, tais medidas foram transformadas em cm<sup>2</sup>, e por meio destas foi possível proceder aos cálculos para a obtenção do diâmetro da lesão provocada pelo fungo, usando a fórmula matemática de diâmetro  $A = ((\pi \times D^2) / 4)$ , sendo A=área e D=diâmetro. As avaliações foram realizadas a cada 24 horas.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), organizado em esquema fatorial 6x5, sendo o primeiro fator os quatro isolados mais as duas testemunhas e o segundo fator os cinco períodos de avaliação (48 h, 72 h, 96 h, 120 h e 144 h) com cinco repetições por tratamento, onde cada unidade experimental foi composta por um buquê de três frutos. Foi selecionado para o teste *in vitro* o isolado que apresentou maior agressividade nos frutos.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade por Shapiro-Wilk a 95% de significância e à análise de variância (ANOVA), utilizando-se o software SISVAR, versão 5.3 (FERREIRA, 2011). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 2.3 OBTENÇÃO DAS PLANTAS E PREPARO DOS EXTRATOS VEGETAIS

As plantas de capim-limão, hortelã e capim-citronela foram coletadas no IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes quando apresentavam aproximadamente seis meses de cultivo, no período da manhã em um dia com temperatura amena. O material vegetal foi higienizado com água corrente e imerso em hipoclorito de sódio a 1% a fim de eliminar microrganismos presentes em sua superfície. Decorrido este período, as folhas foram lavadas com água destilada, para retirada do excesso de hipoclorito e secas em papel toalha.

Para obtenção dos extratos hidroalcoólicos, as amostras vegetais foram adicionadas em uma jarra de liquidificador juntamente com a solução hidroetanólica (etanol absoluto: água 1:1) na proporção de material vegetal/solução 1:1 (m/v) e liquidificados por 8 minutos. Após o processo, a mistura foi adicionada em recipiente

fechado por 96 horas em infusão. Posteriormente, os extratos foram filtrados em papel filtro 12,5 cm e a concentração do extrato foi realizada em evaporador rotatório, sob pressão reduzida, a 90°C. Os extratos vegetais foram colocados em frascos de vidro envoltos por papel alumínio e armazenados em geladeira a 4°C, até o momento da utilização.

O processo de extração dos óleos essenciais foi realizado no laboratório de Química do IFSULDEMINAS – *Campus* Inconfidentes. A extração foi realizada em aparelho Soxhlet.

Amostras de cada planta foram picadas e acondicionadas em cartucho de papel de filtro que foi introduzido no copo extrator e a seguir foram acrescentados 80 ml do solvente hexano. Para cada planta foram montados três conjuntos de extratores. A extração foi realizada por um período de 3 horas, controlando-se a temperatura a, aproximadamente, 130°C. Após a extração, a evaporação do solvente foi realizada a 60°C, em um aparelho evaporador rotatório. Os óleos essenciais foram coletados e colocados em frascos de vidro envoltos por papel alumínio e armazenado em geladeira a 4°C.

## 2.4 AVALIAÇÃO DA INIBIÇÃO DO CRESCIMENTO DE *C. musae* POR EXTRATOS VEGETAIS

Para avaliação da inibição do crescimento de *C. musae*, os extratos vegetais obtidos foram esterilizados por filtração em membrana Millipore de 0,22 mm de diâmetro e incorporados em meio de cultura BDA nas proporções de 1:9, 2:9, 3:9 e 4:9 mL (v/v) respectivamente, e distribuídos em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro. Similarmente, os óleos essenciais foram esterilizados por filtração em membrana Millipore de 0,22 mm de diâmetro e espalhados sobre o meio de cultura BDA, previamente distribuídos em placas de Petri de 8,5 cm de diâmetro, nas concentrações de 1 µLmL<sup>-1</sup>, 3 µLmL<sup>-1</sup>, 5 µLmL<sup>-1</sup> e 10 µLmL<sup>-1</sup>, respectivamente.

Um disco de 5 mm de diâmetro do isolado com sete dias de idade foi repicado para o centro das placas que foram vedadas com filme plástico e mantidas em câmara tipo BOD a 25 °C ± 2 °C e fotoperíodo de 12h. Placas de Petri, contendo apenas meio de cultura BDA com disco de micélio do fungo foram utilizadas como testemunhas.

As avaliações do crescimento de *C. musae* foram feitas a cada 24 horas por cinco dias pela medição do diâmetro (mm) das colônias em dois sentidos diametralmente opostos com auxílio de uma régua milimétrica. Foi determinada a porcentagem de inibição do crescimento micelial (PICM) pela equação (BASTOS, 1997):

$$\text{PICM} = \left( \frac{\text{Cresc. Testemunha} - \text{Cresc. Tratamento}}{\text{Cresc. Testemunha}} \right) \times 100$$

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC),

organizado em esquema fatorial 3x5, sendo o primeiro fator correspondente aos três extratos vegetais e óleos essenciais e o segundo fator correspondente às quatro concentrações testadas mais a testemunha, com quatro repetições por tratamento.

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade por Shapiro-Wilk a 95% de significância e à análise de variância (ANOVA), utilizando-se o software SISVAR, versão 5.3 (FERREIRA, 2011), para avaliação das fontes de variação – extrato vegetal/ óleo essencial e concentrações. Posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% e realizadas análises de regressão envolvendo o comportamento de fungo em função das doses de extratos/óleo, pelo mesmo software.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

Todos os isolados estudados apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade, demonstrando haver diferença entre as raças do fungo quando a severidade. Os isolados 2, 3 e 4 não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), sendo o isolado 2 o que apresentou maior percentagem de severidade (figura 1).

Na literatura alguns autores notaram que variações na severidade entre isolados podem ser explicadas por fatores externos, como diferenças edafoclimáticas das regiões de procedência ou por fatores internos, sendo as diferenças entre espécies ou isolados da mesma espécie, resultado de suas características genéticas (LIMA, 1996; MORAES et al., 1995; PERREIRA et al., 2006).

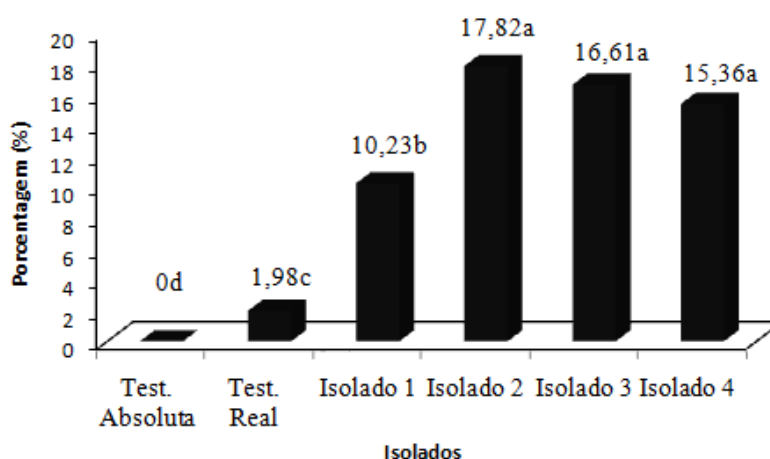


Figura 1 - Severidade de isolados de *Colletotrichum musae*, em frutos de bananada cv. 'Prata'. Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados  $\sqrt{Y + 0,5}$ .

A severidade da antracnose em função dos períodos de avaliação apresenta diferença significativa ( $p < 0,05$ ) (Tabela 1). Pode-se observar que a severidade nos frutos aumentou com o passar do tempo onde, no último período de avaliação (144h), os frutos encontravam-se em estágio avançado de amadurecimento. Esses dados

confirmam estudos realizados por Pessoa et al. (2007) que demonstraram que os frutos maduros de banana foram altamente suscetíveis à infecção por *C. musae*, enquanto que frutas verdes ou em estágio inicial de maturação apresentam maior resistência a infecção.

Isolados	Tempo de avaliação (horas)				
	48	72	96	121	144
1	7,090 aC	8,788 bBC	10,412 cABC	11,972 bAB	13,534 bA
2	9,895 aC	15,698 aB	18,366 aAB	20,652 aAB	22,934 aA
3	9,950 aC	14,650 aBC	17,242 abAB	19,458 aAB	21,774 aA
4	8,300 aB	10,416 bB	16,964 bcA	19,372 aA	21,772 aA
Test. Real	0,138 bB	1,584 cA	1,970 dA	2,724 cA	3,476 cA
Test. Abs.	0,00 bA	0,00 cA	0,00 eA	0,00 dA	0,00 dA

Tabela 1- Severidade das lesões de *Colletotrichum musae* em relação ao período de avaliação.

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na coluna e médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na linha não diferem pelo teste de tukey a 5% de probabilidade. Dados transformados  $\sqrt{Y + 0,5}$ .

Oliveira et al.(2008), em seu trabalho realizado com manga, comprovaram que a severidade da doença foi significativamente maior no estágio mais avançado de maturação.

O estágio de putrefação das frutas de alguns tratamentos ao final do experimento pode ser explicado devido fato do fungo *C. musae* ativa a produção do gás etileno, que é responsável por induzir o amadurecimento prematuro dos frutos (OLIVEIRA et al., 2001).

O efeito inibitório dos extratos vegetais sobre *C. musae* estão dispostos na Tabela 2. Todos os extratos inibiram o desenvolvimento da colônia sendo o extrato de hortelã o que apresentou melhor resultado para inibição do crescimento micelial do fungo, diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) dos demais tratamentos (tabela 2 e figura 2). Os extratos de capim-limão e capim-citronela não apresentaram diferença significativa entre si (tabela 2).

Quando comparado à eficiência das dosagens entre as substâncias, o extrato de hortelã também apresentou os melhores resultados para a inibição do crescimento micelial do fungo (tabela 2).

Ribeiro e Bedendo (1999) observaram que os extratos aquosos de mamona e hortelã, dentro dos limites de 200 a 10000 mgL<sup>-1</sup>, promoveram a inibição do desenvolvimento de micélio de *C. gloesporioides* onde o extrato aquoso de *M. piperita* promoveu a inibição do crescimento do micélio de 18,3% na concentração de 0,1% e de 23,94% na concentração de 0,2%.

Segundo Lorenzi e Matos (2002) o extrato de hortelã possui propriedades antifúngicas e antibacterianas e a atividade biológica de espécies Piper é muito



diversificada e também muito utilizada na medicina popular para tratamento de inúmeras doenças.

TRATAMENTOS	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{LmL}^{-1}$ )				
	0	10	20	30	40
Hortelã	0,000 Ac	43,31 Ab	49,99 Aab	57,20 Aab	63,66 Aa
Capim-citronela	0,000 Ab	29,42 Ba	29,84 Ba	30,40 Ba	31,75 Ba
Capim-limão	0,000 Ab	25,32 Ba	28,53 Ba	29,62 Ba	33,26 Ba

TABELA 2 - Porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *Colletotrichum musae* em função de diferentes concentrações de extratos vegetais.

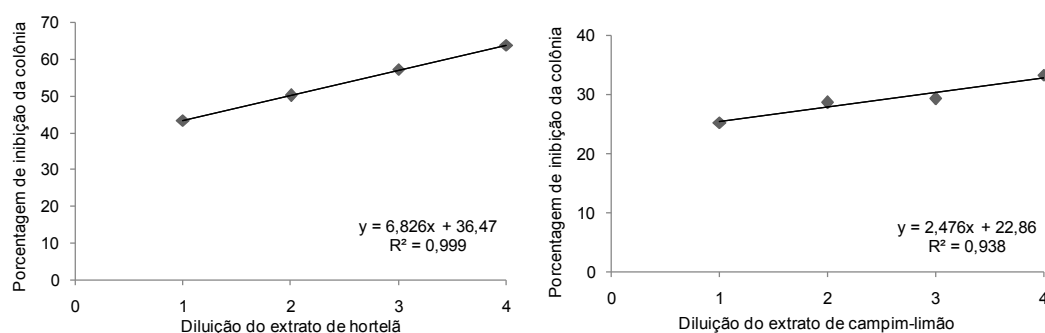
Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada com os dados transformados ( $\sqrt{Y + 0,5}$ ).

Observa-se que para todos os extratos a porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *C. musae* ajustou-se o modelo linear de regressão (figura 2). Os maiores valores de inibição do crescimento da colônia foram observados nas maiores concentrações. Na maior concentração, o extrato de hortelã apresentou um efeito inibitório do crescimento do fungo *C. musae* de 63,66%, o extrato de capim-limão 33,26% e o extrato de capim-citronela 31,75%.

Dados semelhantes foram encontrados por Nascimento et al. (2013) que para os extratos de arruda, hortelã, calêndula e melão de São Caetano, a maior porcentagem de inibição de crescimento micelial ocorreu à medida que se elevou a concentração.

Rozwalka et al. (2008) utilizando-se o extrato de capim-limão a 10% e 25% em mistura com BDA, observaram redução do crescimento micelial do fungo *C. gloeosporioides* com o aumento da concentração.

Mertz et al. (2010) avaliaram diferentes extratos de plantas como cúrcuma, capim-limão e citronela, adicionando diferentes concentrações de produtos ao meio de cultura BDA observaram que os extratos vegetais reduziram a viabilidade em no mínimo 50% de *C. gloeosporioides* comparado à testemunha.



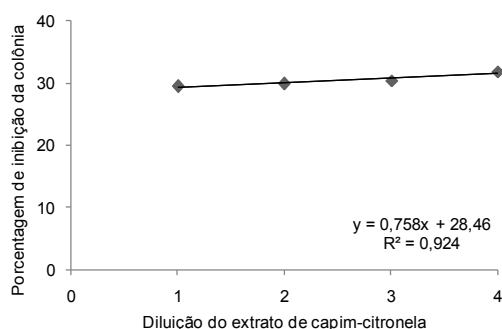


Figura 2- Crescimento de colônias de *Colletotrichum musae* em função de diferentes diluições dos extratos vegetais. Dados transformados  $\sqrt{Y + 0,5}$ .

O efeito inibitório dos óleos essenciais sobre *C. musae* estão dispostos na Tabela 3. Apenas o óleo essencial de capim-citronela apresentou efeito inibitório no crescimento micelial do fungo diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) da testemunha e dos óleos essenciais de hortelã e capim-limão (tabela 3 e figura 3).

Para os óleos essenciais de hortelã e capim-limão, os resultados obtidos para as concentrações utilizadas, sugerem que essas substâncias não apresentem ação fungicida sobre o fungo *C. musae* (tabela 3 e figura 3).

TRATAMENTOS	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{LmL}^{-1}$ )				
	0	1	3	5	10
Capim-citronela	0,000 Ab	20,945 Aa	22,190 Aa	28,018 Aa	27,323 Aa
Hortelã	0,000 Aa	7,183 Ba	3,705 Ba	6,795 Ba	7,345 Ba
Capim-limão	0,000 Aa	3,645 Ba	3,265 Ba	3,383 Ba	2,900 Ba

TABELA 3 - Porcentagem de inibição do crescimento de colônias de *Colletotrichum musae* em função de diferentes concentrações de óleos essenciais.

Médias seguidas das mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. A análise estatística foi realizada com os dados transformados ( $\sqrt{Y + 0,5}$ ).

A porcentagem de inibição da colônia dos óleos essenciais de capim-citronela, capim-limão e hortelã ajustaram-se ao modelo linear de regressão (figura 3). A partir da concentração  $1\mu\text{LmL}^{-1}$  o óleo de citronela se destacou na inibição do crescimento do fungo. O maior efeito sobre o crescimento da colônia foi observado na concentração de  $10\mu\text{LmL}^{-1}$ , com porcentagem de inibição de 27,32%.

Alves et al. (2002) também relataram eficiência do óleo essencial de capim-citronela no controle *in vitro* da germinação de conídios e do crescimento micelial de *C. musae*.

Lima et al. (2008) relataram a eficiência do óleo essencial de capim-citronela no controle da ramulose (*C. gossypii*) na cultura do algodão (*Gossypium hirsutum* L.).

Brum (2012) observou uma redução da severidade da antracnose do sorgo (*C.*

*sublineolum*) pela dos óleos de capim-limão, hortelã e citronela.

Apesar de ser relatado o efeito de óleos essenciais de hortelã e capim-limão no controle de fitopatógenos *in vitro* (ABDEL-KADER et al. 2011; CARNELOSSI et al. 2009; SOUSA et al. 2012; TZARTZAKIS et al. 2007), o resultado do presente trabalho indica que não houve efeito desses óleos no controle de *C. musae*, nas condições em que o presente trabalho foi realizado.

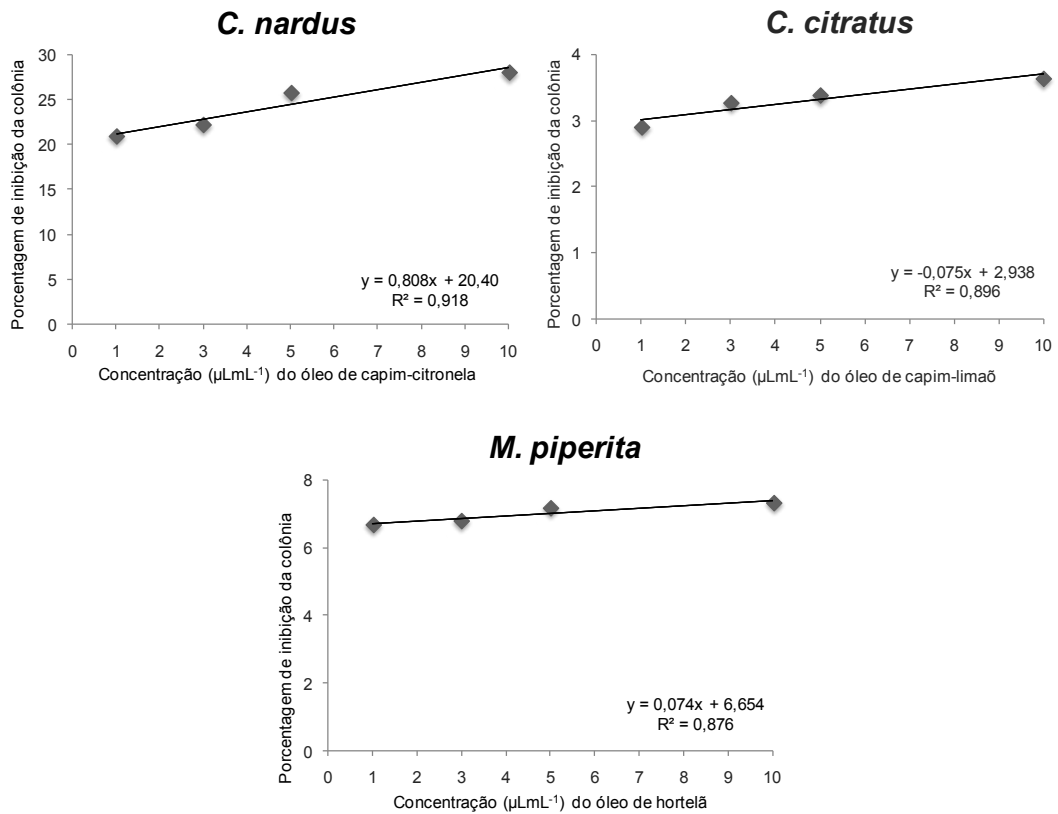


Figura 3- Crescimento de colônias de *Colletotrichum musae* em função de diferentes concentrações dos óleos essenciais. Dados transformados  $\sqrt{Y + 0,5}$ .

A atividade antifúngica de óleos essenciais está relacionada com sua hidrofobicidade. Essa característica permite uma interação entre o óleo essencial e os lipídeos da parede celular, membrana celular e mitocôndrias que altera a permeabilidade e causa distúrbios nestas estruturas (COSTA et al., 2011). De acordo com Amaral e Bara (2005), os óleos essenciais possivelmente atuam na parede celular dos fungos, causando o vazamento do conteúdo celular.

É importante salientar que a utilização de plantas é tão complexa quanto a sua composição. Do cultivo à colheita, alterações dos princípios ativos podem ocorrer, comprometendo sua qualidade e quantidade. As concentrações dos princípios ativos não se apresentam uniformes durante todo o ciclo da planta, variando conforme a região, colheita (estágio de desenvolvimento da planta, época e horário de coleta), tratamentos fitossanitários, qualidade e preparação. Além dos fatores acima citados, a forma de aproveitamento do material vegetal (seco ou fresco), os métodos de extração,

bem como as concentrações utilizadas, são fatores que interferem na composição e disponibilidade de seus óleos essenciais (MING, 1994; ROZWALKA et al., 2008).

A pesquisa com plantas medicinais como fonte de defensivos naturais é promissora, com possibilidade de novas e relevantes descobertas. Entretanto, outros estudos devem ser realizados para verificar a viabilidade do uso dos óleos essenciais testados no controle fitossanitário de fungos fitopatogênicos *in vivo*. O controle fitossanitário a partir dos extratos vegetais e óleos essenciais pode ser um método eficaz e de baixo impacto ambiental, no combate a organismos patogênicos causadores de doenças em diferentes espécies vegetais.

## 4 | CONCLUSÃO

Nas condições em que foram realizados os experimentos, pode-se concluir que os isolados de *C. musae* provenientes da região de Inconfidentes/MG apresentam diferença quanto à severidade.

Os extratos vegetais hidroalcoólicos avaliados apresentaram inibição contra o fungo fitopatogênico *C. musae*. Entretanto, a maior porcentagem de inibição do crescimento micelial foi evidenciada pelo extrato de hortelã, sugerindo a existência de compostos biologicamente ativos, com efeito fungitóxicos.

O óleo essencial de capim-citronela apresentou capacidade inibitória sobre o fungo *C. musae*. Os óleos de capim-limão e hortelã não foram efetivos no controle do patógeno.

## REFERÊNCIAS

ABDEL-KADER, M.; EL-MOUGY, N.; LASHIN, S. **Essential oils and *Trichoderma harzianum* as an integrated control measure against faba bean root rot pathogens**. Journal of Plant Protection Research, Poznań, v. 51, n. 3, p. 306-313, 2011.

ALVES, E. S. S.; SANTOS, M. P.; VENTURA, J. A.; FERNANDES, P. M. B. **Eficiência de óleos essenciais no controle *in vitro* da germinação de conídios e do crescimento micelial de *Colletotrichum musae***. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.27, p.75, 2002.

AMARAL, M. F. Z. J.; BARA, M. T. F. **Avaliação da atividade antifúngica de extratos de plantas sobre o crescimento de fitopatógenos**. Revista Eletrônica de Farmácia, Goiânia, v. 2, n. 2, p. 5-8, 2005.

AMORIM, L. C. A. **Os biomarcadores e sua aplicação na avaliação da exposição aos agentes químicos ambientais**. Revista Brasileira de Epidemiologia, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 158–170, 2003.

BASTOS, C. N. **Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipelis* e outros fungos fitopatogênicos**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.22, n.3, p.441-3, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit 2016: sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Brasília, 2016. Disponível em: <[http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: maio de 2018.

BRUM, R. B. C. S. **Efeito de óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos**. 2012.

Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) -Universidade Federal do Tocantins, Palmas, 2012.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de fisiologia vegetal: fisiologia dos cultivos**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 2008.

CARNELOSSI, P. R.; SCHUWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; ITAKO, A. T.; MESQUINI, R. M. Óleos essenciais no controle pós-colheita de *Colletotrichum gloeosporioides* em mamão. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v.11, n.4, p.399-406, 2009.

CARVALHO, C. **Anuário brasileiro de fruticultura 2017**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2017. 88 p.

CORDEIRO, Z. J. M.; KIMATI, H. **Doenças da bananeira**. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. p.112-136.

CORDEIRO, Z. J. M.; MACIEL, A. P. **Doenças fúngicas e bacterianas**. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). Banana: fitossanidade. Brasília: EMBRAPA, 2000. p.37-65.

COSTA, A. R. T.; AMARAL, M. F. Z. J.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A. M.; FIUZA, T. S.; RESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. **Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos**. Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v.13, n.2, p.240-245, 2011.

CRUZ, M. J. S.; CLEMENTE, E.; CRUZ, M. E. S.; MORA, F.; COSSARO, L. PELISSON, N. **Efeito dos compostos naturais bioativos na conservação pós-colheita de frutos de mangueira cv. Tommy Atkins**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 34, n. 2, p. 428–433, 2010.

DANTAS, J. L. L.; SOARES FILHO, W. S. **Classificação botânica, origem e evolução**. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). Banana. Produção: aspectos técnicos. Brasília: EMBRAPA, 2000. p.12-16.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, 2011.

GOMES, L. I. S. **Métodos de inoculação de *Colletotrichum gloeosporioides* e efeito de óleos essenciais no controle da antracnose em frutos de mamoeiro**. 2008. 54 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

LIMA, J. A. S. **Caracterização patogênica, fisiológica, cultural e isoesterásica de isolados de *Botryodiplodia theobromae* (Pat.) agente causal da morte descendente da mangueira (*Mangifera indica* L.)**. 1996.128 f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1996.

LIMA, G.T. et al. **Citronella oil inhibits cotton ramulosis in controlled conditions**. Pest Technology, Ohio, v.2, n.1, p.24-7, 2008.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 544 p.

MERTZ, M. R.; ALVES, L. F. A.; MARCOMINI, A. M.; OLIVEIRA, D. G. P.; SANTOS, J. C. **Efeito de Produtos fitossanitários naturais sobre *Beauveria basiana* (Bals.) Vuill. in vitro**. Revista Biossay, Piracicaba, v.5, n.3, 2010.

MING, L. C. **Estudo e pesquisa de plantas medicinais na agronomia**. Horticultura Brasileira, Vitória da Conquista, v.12, n.1, p.2-9, 1994.

MORAES, W. D. S.; ZAMBOLIM, L.; LIMA, J. D.; SALOMÃ, L. C. C.; CECON, P. **Termoterapia de banana “Prata-Anã” no controle de podridões em pós-colheita.** Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 30, n. 6, p. 603–608, 2005.

MORAES, W. S.; CASTRO, H. A.; LEITE, E.; NAVES, R. L.; CAMPOS, S. S.; AMORIM, L.; KIMURA, M. **Caracterização morfológica e cultural de *Botryodiplodia theobromae* em diferentes meios de cultura.** Fitopatologia Brasileira, Brasília, v.20, p.366, 1995.

NASCIMENTO, J. M.; SERRA, A. P.; BACCHI, L. M.; GAVASSONI, W. L.; VIEIRA, M. C. **Inibição do crescimento micelial de *Cercospora calendulae* Sacc. por extratos de plantas medicinais.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 751–756, 2013.

OLIVEIRA, T. A. S.; OLIVEIRA, S. M. A.; MICHEREFF, S. J.; CÂMARA, M. P. S.; COSTA, V. S. O.; LINS, S. R. O. **Efeito do estágio de maturação, tipo de inóculo e local de inoculação na severidade da podridão peduncular em manga.** Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 33, n. 6, p. 409–414, 2008.

OLIVEIRA, S. M. A.; HOLANDA, S. C. C.; DANTAS, F. A. S. **Diagnose e manejo de doenças das fruteiras tropicais no Nordeste brasileiro.** In: MICHEREFF, S. G.; BARROS, R. (Org.). Proteção de plantas na agricultura sustentável. Recife: Imprensa Universitária da UFRPE, 2001. p.187-227.

PEREIRA, R. B. **Extrato de casca de café e óleo de tomilho no controle de *Cercospora coffeicola* Berk & Cooke em cafeeiro.** 2006. Dissertação (Mestrado em agronomia/ Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

PESSOA, W. R. L. S.; OLIVEIRA, S. M. A.; SANTAS, S. A. F. TAVARES, S. C. C. H.; SANTOS, A. M. G. **Efeito da temperatura e período de molhamento sobre o desenvolvimento de lesões de *Colletotrichum musae* em banana.** Summa Phytopathol, Botucatu, v. 33, n. 2, p. 147–151, 2007.

RIBEIRO, L. F.; BEDENDO, I. P. **Efeito inibitório de extratos vegetais sobre *Colletotrichum gloeosporioides* - agente causal da podridão de frutos de mamoeiro.** Scientia Agricola, Piracicaba, v.56, n.4, p.1267-1271, 1999.

ROZWALKA, L. C. LIMA, M. L. R. Z. C.; MIO, L. L. M.; NAKASHIMA, T. **Extratos, decoctos e óleos essenciais de plantas medicinais e aromáticas na inibição de *Glomerella cingulata* e *Colletotrichum gloeosporioides* de frutos de goiaba.** Ciencia Rural, Santa Maria, v. 38, n.2, p.301-307, 2008.

SOUSA, R. M. S; SERRA, I. M. R. S; MELO, T. A. **Efeito de óleos essenciais como alternativa no controle de *Colletotrichum gloeosporioides*, em pimenta.** Summa Phytopathologica, Botucatu, v.38, n.1, p.42-47, 2012.

TZARTZAKIS, N. G.; ECONOMAKIS, C. D. **Antifungal activity of lemongrass (*Cymbopogon citratus* L.) essential oil against key postharvest pathogens.** Innovative Food Science & Emerging Technologies, Berlim, v. 8, p. 253-258, 2007.

ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H.; MONTEIRO, A. J. A. **Controle de doenças de plantas: fruteiras.** Viçosa: UFV, 2002. p.839-938.



## PATOGENICIDADE DE NEMATOIDES ENTOMOPATOGÊNICOS *Heterorhabditis bacteriophora* HP88 (RHABDITIDA) EM LARVAS DE *Papilio anchisiades*

### Ana Carolina Loreti Silva

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Laboratório de Entomologia e Fitopatologia  
Campos dos Goytacazes – RJ

### Felipe da Silva Costa

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Laboratório de Entomologia e Fitopatologia  
Campos dos Goytacazes – RJ

### Patrícia Batista de Oliveira

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Laboratório de Entomologia e Fitopatologia  
Campos dos Goytacazes – RJ

### Thaís de Moraes Ferreira

Universidade Estadual do Norte Fluminense  
Laboratório de Entomologia e Fitopatologia  
Campos dos Goytacazes – RJ

**RESUMO:** O inseto *Papilio anchisiades* pertence à família Papilionidae. Na fase larval atacam as folhas da planta cítricas causando-lhes sérios danos. Os nematoides entomopatogênicos (NEPs) são utilizados no controle biológico de insetos praga, pois possuem associação simbiótica com bactérias entomopatogênicas, que causam a morte e infecção em insetos. A pesquisa teve como objetivo avaliar a ação patogênica de NEPs HP88 em larvas de *Papilio anchisiades*. Os testes de infecção utilizaram placas de Petri contendo larvas *P. anchisiades* e adicionados JIs (Juvenis Infectantes) de

NEPs, colocadas por sete dias em câmara de germinação (BOD) a 25°C, 80% U.R. Após este período, os cadáveres foram transferidos para placas de coleta de nematoides denominadas “armadilhas de White modificada”, com o objetivo de identificar a emergência de NEPs em sua fase infectante J3. Os resultados apresentaram uma média de mortalidade 46% no teste com NEPs e 100% de sobrevivência no controle, indicando a eficiência de NEPs no controle biológico. Nesse sentido, os nematoides entomopatogênicos (NEPs) são viáveis no controle biológico de vários insetos praga, e apresentam potencial para serem utilizados como agentes de controle nessas plantações, sendo um recurso alternativo ao uso convencional de agrotóxicos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle Biológico, Nematologia, Bactérias Patogênicas, Juvenis.

**ABSTRACT:** The insect *Papilio anchisiades* is from the papilionidae family. In the larval phase, they attack the leaves of the citrus plants causing them serious damage. The entomopathogenic nematodes (EPNs) are used in biological control of insects prague, because they have a symbiotic association with entomopathogenic, bacterias causing death and infection in insects. Research aimed to evaluate the pathogenic action of EPNs HP88 in *P. anchisiades* larvae. The infection tests used Petri plates containing



*P. anchisiades* larvae and J3s (juvenile infective) of EPNs added, placed for seven days in germination chamber (BOD) to 25°C, 80% U.R. After this period, the corpses were transferred to nematodes collection plates, called “White modified traps”, in order to identify the emergence of EPNs in its infective J3 phase. The results presented an average mortality of 46% in the test with EPNs and 100% survival in control, indicating the efficiency of EPNs in biological control. This way, the entomopathogenic nematodes (EPNs) are viable in biological control of several prague insects, and show potential to be used as control agents in these plantations, being an alternative resource to the conventional use of pesticides.

**KEYWORDS:** Biological Control, Nematology, Pathogenic Bacteria, Juvenile.

## 1 | INTRODUÇÃO

O inseto *Papilio anchisiades* pertence à família Papilionidae, esses insetos apresentam metamorfose completa. Na fase larval, atacam as folhas de plantas de citros, causando sérios danos ao vegetal e prejuízos no setor de fruticultura. Um dos recursos mais utilizados pelos agricultores para elevar a produtividade agrícola é o uso de agentes químicos. Porém agrotóxicos quando aplicados podem contaminar o solo e os sistemas hídricos, culminando numa degradação ambiental que tem como consequência prejuízos à saúde e alterações significativas nos agroecossistemas (VEIGA et al., 2006). A utilização dos agrotóxicos no meio rural brasileiro tem trazido uma série de consequências tanto para o ambiente como para a saúde do trabalhador rural (OLIVEIRA et al., 2001), indicando a necessidade de meios naturais no combate de pragas na agricultura.

Os nematoides entomopatogênicos (NEPs) são utilizados no controle biológico de insetos praga, possuem associação simbiótica com bactérias entomopatogênicas, que causam infecção e morte em insetos hospedeiros. Os NEPs pertencem aos gêneros *Heterorhabditis* e *Steinernema* e são considerados parasitas obrigatórios de insetos. Estes gêneros de nematoides apresentam associação simbiótica com bactérias patogênicas do Gênero *Xenorhabdus* sp. associado a *Steinernema* e *Photorhabdus* sp. ao Gênero *Heterorhabditis* (POINAR, 1990).

Os nematoides possuem morfologia corpórea cilíndrico-alongada, sem segmentação e ausência de apêndices, são patógenos obrigatórios capazes de colonizar alguns invertebrados. Apresentam certas adaptações como: ser letais a insetos, possuir associação simbiótica com bactérias entomopatogênicas e o seu terceiro estágio (J3), também chamado de juvenil infectante (JIs), ter a capacidade de penetrar nos insetos e de sobreviver no solo por tempo limitado (AKHURST; BOEMARE, 1990; SUDHAUS, 1993).

Os JIs, considerados como única fase de vida livre e infectante dos NEPs, entram no hospedeiro a partir das suas aberturas naturais, boca, ânus e espiráculos, mas em algumas situações, estes juvenis também podem perfurar a cutícula. Assim que os JIs

atingem a hemocele do inseto, ocorre a liberação das bactérias simbiotas que causam infecção e morte do hospedeiro. Estas mesmas bactérias após proliferarem servem de base para a nutrição dos nematoides e para defesa contra invasores secundários (POINAR, 1990). A pesquisa teve como objetivo avaliar a ação patogênica de NEPs *Heterorhabditis bacteriophora* HP88 em larvas de *Papilo anchisiades*.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os testes ocorreram entre os meses de maio e julho de 2016 no laboratório de biologia da Faculdade Santa Marcelina (FASM). Foram utilizadas 13 placas de Petri (9 cm de diâmetro) contendo uma larva *Papilo anchisiades* (Figura 1) com massa de 800 mg e uma adição de solução com 200 JIs (Juvenis Infectantes) em um mL de água destilada. As placas foram forradas com papel filtro no fundo, colocadas por sete dias em câmara de germinação (BOD) à 25°C e 80% U.R. O nematoide utilizado foi da linhagem HP88 do gênero *Heterorhabditis bacteriophora*. Foram realizadas duas repetições. Após este período, os cadáveres foram transferidos para placas de coleta de nematoides denominadas “armadilhas de White modificada”, que consiste em placas de Petri de 9 cm de diâmetro com uma argola de PVC (2,5 cm de diâmetro X 8 mm de altura) e, sobre esta, uma fita de papel filtro 2,0 x 8,0 cm (Whatman N°1) foi adicionado de modo que suas bordas ficassem em contato com a água destilada contida na placa de Petri e, sobre esta, um cadáver de *Papilo anchisiades* com o objetivo de identificar a emergência de NEPs em sua fase infectante J3 (Figura 2).

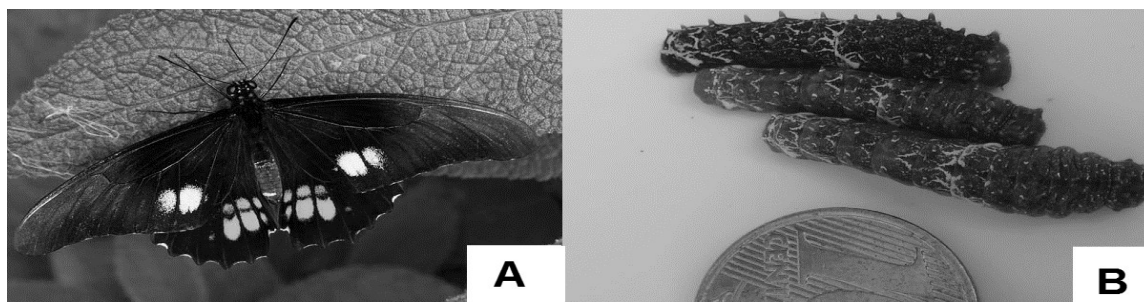


Figura 1. (A) Espécie de *Papilo anchisiades*. fase de imago do Lepidóptero. (B) Fase larval.

Foto: Insetologia.

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após sete dias das montagens das armadilhas de White modificada, observou-se a emergência de JIs (Figura 2).

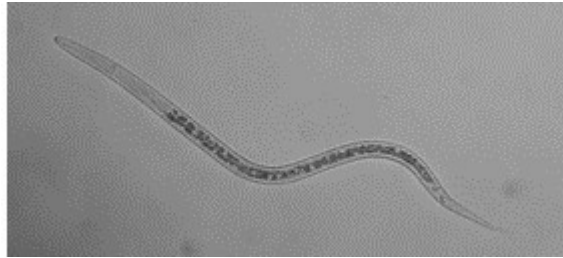


Figura 2. Juvenil infectante (JI) de NEPs *Heterorhabditis bacteriophora* HP88.

Foto: Felipe Costa.

Os resultados apresentaram uma taxa de mortalidade 46% no teste com NEPs e 100% de sobrevivência no controle (Figura 3). Contudo, demonstram o potencial dos NEPs como alternativa para o controle biológico de *P. anchisiades*. Nesse sentido, os nematoides entomopatogênicos (NEPs) são viáveis no controle biológico de vários insetos praga, e apresentam potencial para serem utilizados como agentes de controle nessas plantações.

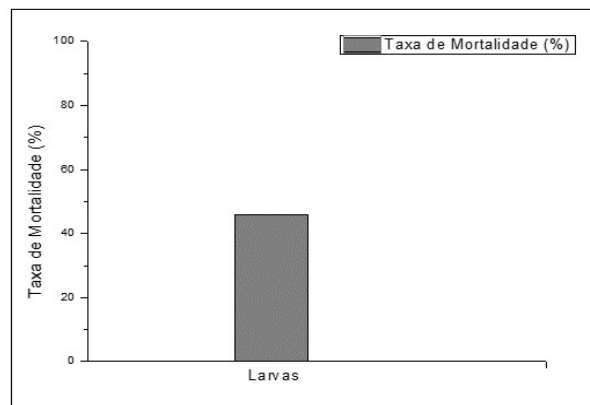


Figura 3. Taxa de Mortalidade de Larvas por Nematoides Entomopatogênicos HP88.

Fonte: OriginPro8.

#### 4 | CONCLUSÕES

O NEPs HP88 representa eficiência significativa no controle biológico de larvas de *P. anchisiades*, sendo um recurso alternativo ao uso convencional de agrotóxicos.

A utilização do controle biológico pode seguramente reduzir a população de pragas e doenças e favorecer a longevidade da cultura. Porém, a eficiência deste tratamento está relacionada, entre outros fatores, principalmente ao nível populacional da praga, estado nutricional e idade do cultivo. Para viabilizar a utilização desses microrganismos no controle biológico, também são necessários estudos de multiplicação e distribuição desses microrganismos para sua disponibilização ao agricultor e, principalmente, obtenção de registros para comercialização (RITZINGER; FANCELLI, 2006).

## REFERÊNCIAS

- AKHURST, R. J., BOEMARE, N. E. **Biology and taxonomy of *Xenorhabdus***. In R. GAUGLER AND H. K. KAYA (ED.), **Entomopathogenic nematodes in biological control**. CRC Press, Boca Raton, Fla. p. 75–90, 1990.
- COSTA, F. S. **Isolamento e caracterização biológica de nematoides entomotogênicos (*Rhabdita*) do Manguezal do estuário do Rio Paraíba do Sul, RJ**. Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ. (2014).
- OLIVEIRA J. J. S., ALVESB S. R., MEYERB A., PEREZB F., SARCINELLIB P. N., MATTOSB R. C. O. C. J., MOREIRAB J. B. **Influência de fatores socioeconômicos na contaminação por agrotóxicos, Brasil**. Rev. Saúde Pública. 35(2):130-135, 2001.
- POINAR, J. R., GAUGLER. R.; KAYA, EDS, H.K. G.O. **Biology and taxonomy of *Steinernematidae* and *Heterorhabditidae* in: entomopathogenic nematodes biocontrol**. Sci. technol . 6: 477-480, 1990.
- RITZINGER C. H. S. P.; FANCELLI M., **Manejo integrado de nematóides na cultura da bananeira**. Rev. Bras. Frutic. Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 331-338, 2006.
- VEIGA M. M., SILVA D. M., VEIGA L. B. E., FARIA M. V. C. **Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro. 2006.

## PONTAS DE PULVERIZAÇÃO E VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO NO CONTROLE QUÍMICO DE *Chrysodeixis includens* NA SOJA

**Raí Martins de Jesus,**  
Sementes produtiva Ltda.

**Lilian Lúcia Costa**  
Instituto Federal Goiano, Campus  
Morrinhos/ Morrinhos - GO.

**Nathan Camargo Ribeiro De Moura Aquino**  
Laboratório de Biocontrole Farroupilha Ltda.

**RESUMO:** A importância da *Chrysodeixis includens* se deve ao grande número de hospedeiros e a dificuldade no controle dessa espécie. Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar o controle da lagarta falsa medeieira utilizando diferentes tipos pontas de pulverização e velocidades de deslocamento do conjunto trator-pulverizador na cultura da soja. O experimento foi instalado na safra 2014/15 em área experimental do Instituto Federal Goiano, Campus de Morrinhos, GO. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em esquema fatorial. Os tratamentos foram constituídos por três tipos de pontas de pulverização, duas velocidades de deslocamento do pulverizador e uma testemunha. A velocidade de deslocamento do equipamento de pulverização afeta a eficiência de controle de *C. includens* dependendo do tipo de ponta utilizada na pulverização. Entretanto, pequenas variações na velocidade de deslocamento do equipamento de pulverização

e o tipo de jato produzido pela ponta não interferem na porcentagem de cobertura das gotas pulverizadas.

**PALAVRAS-CHAVE:** cobertura, falsa medeieira, *Glycine max*, tecnologia de aplicação.

### SPRAY TIPS AND THE DISPLACEMENT SPEED IN THE CHEMICAL CONTROL OF *Chrysodeixis includens* IN THE CULTIVATION OF SOY

**ABSTRACT:** The importance of *Chrysodeixis includens* is due to the large number of host plants and the difficulty in controlling this species. In this sense, the objective of this work was to evaluate the control of *Chrysodeixis includens* using different types of spray tips and displacement speeds of the tractor-sprayer assembly in the soybean crop. The experiment was placed in the 2014/2015 harvest in the experimental area of Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos - GO. The experimental design utilized was randomized blocks in a factorial scheme. The treatments consisted of three types of spray tips, two spray displacement speeds and one control. The displacement speed of the spraying equipment affects the control efficiency of *C. includens* depending on the type of tip used for the spraying. However,

slight variations in the spray equipment displacement speed and the jet type produced by the tip do not interfere with the spray coverage percentage of the spray drops.

**KEYWORDS:** Coverage, *Chrysodeixis includens*, *Glycine max*, application technology

## 1 | INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] apresenta inúmeros desafios para uma produção com alta qualidade e produtividade e, um deles é o controle eficaz de insetos-praga (FREITAS, 2011). Dentre as pragas desfolhadoras da cultura, a espécie *Chrysodeixis includens* (Walker 1857) (Lepidoptera: Noctuidae), considerada de importância secundária no Brasil até a década de 90, passou a ser considerada uma praga-chave em várias regiões brasileiras (SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

A importância de *C. includens* se deve ao grande número de hospedeiros e a dificuldade no controle dessa espécie, já que normalmente ficam alojadas no baixeiro das plantas, protegidas da ação dos inseticidas, especialmente quando a cultura atinge máximo índice de área foliar (DI OLIVEIRA et al., 2010).

A adequação da tecnologia de aplicação é uma ferramenta importante no manejo de pragas de difícil controle como é o caso de *C. includens*. A escolha correta da ponta de pulverização pode contribuir para o aumento da penetração e depósito dos produtos fitossanitários no terço médio e inferior da cultura da soja e, conseqüentemente, aumentar a eficiência de controle do alvo (BOSCHINI et al., 2008; CUNHA et al.; 2011).

A velocidade de trabalho do pulverizador também tem grande influência na qualidade da pulverização, principalmente quando se faz uso de gotas finas ou em condições climáticas inadequadas para aplicação (HILZ & VERMEER, 2013). Dependendo da topografia da área tratada, maior velocidade de trabalho favorece oscilações verticais e horizontais da barra dos pulverizadores terrestres (LIU et al., 2006; NUYTTENS et al., 2007).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o controle de *C. includens* utilizando diferentes tipos pontas de pulverização e velocidades de deslocamento do conjunto trator-pulverizador na cultura da soja.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na safra 2014/15 em área experimental do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus de Morrinhos, GO com a cultura da soja, cultivar “NA 7337 RR”, de ciclo médio e hábito de crescimento semideterminado.

A semeadura foi realizada no sistema convencional no dia 24 de novembro de 2014, utilizando-se o espaçamento de 0,5 m entrelinhas, densidade de 18 sementes por metro. Os tratamentos culturais e aplicações de produtos fitossanitários foram realizados de acordo com as recomendações indicadas para a cultura da soja. Optou-se pelo

inseticida indoxacarbe do grupo químico oxadiazina (Avatar® - 0,4 L p.c ha-1) para o controle de *C. includens*.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso em esquema fatorial (3x2) + 1 e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por três tipos de pontas de pulverização (jato plano padrão, jato plano duplo e jato cônico), duas velocidades de deslocamento do pulverizador (7 km h<sup>-1</sup> e 9 km h<sup>-1</sup>) e uma testemunha sem aplicação de inseticida. A vazão e pressão das pontas utilizadas foram ajustadas para se obter o volume de 150 L ha<sup>-1</sup> (Tabela 1).

<b>Tipo de ponta</b>	<b>Modelo da ponta</b>	<b>Pressão (lbf pol<sup>-2</sup>)</b>	<b>Velocidade km h<sup>-1</sup></b>
Jato Plano Padrão	AXI 110025	35	7
Jato Plano Padrão	AXI 110025	60	9
Jato Plano Duplo	AXI Twin 11002	60	7
Jato Plano Duplo	AXI Twin 11003	40	9
Jato Cônico Vazio	ATR 2.0	105	7
Jato Cônico Vazio	ATR 3.0	105	9

Tabela 1. Características das condições necessárias para obtenção dos tratamentos.

Nas aplicações dos produtos fitossanitários foi utilizado um pulverizador de arraste, fabricado pela Jacto Máquinas Agrícolas S/A, modelo Coral, série 2002 com barra de pulverização em que foi utilizado apenas um lado da barra. O espaçamento entre bicos e altura em relação ao alvo foi de 0,50 m.

A avaliação da eficácia dos tratamentos no controle da lagarta falsa medideira foi feita mediante a contagem de lagartas pelo método do “pano de batida” proposto por BOYER & DUMAS (1969), antes (prévia) e após as aplicações (3, 7, e 14 dias após as aplicações). As amostragens das lagartas foram realizadas em 1 m<sup>2</sup> de cada parcela (duas batidas por parcela). As médias dessas avaliações constituíram a infestação média da praga por parcela.

A porcentagem de eficácia dos tratamentos foi calculada pela fórmula de HENDERSON & TILTON (1955). Os valores obtidos foram classificados segundo os critérios de baixa eficácia (menor que 80%), boa eficácia (de 80 a 90%) e alta eficácia (maior do que 90%).

No que diz respeito à qualidade da pulverização, os aspectos mais importantes encontrados na literatura especializada estão relacionados ao diâmetro das gotas e à densidade de cobertura destas sobre o alvo. Assim, a cobertura da calda pulverizada foi utilizada para avaliar os tratamentos em relação à qualidade das aplicações.

Para as avaliações de cobertura da pulverização foram utilizados papéis hidrossensíveis colocados em cinco plantas por parcela, na porção inferior das plantas. Os papéis foram fixados diretamente sobre as folhas de soja utilizando-se grampos

metálicos, sendo retirados imediatamente após a secagem da calda pulverizada e acondicionados em sacos de papel para mantê-los fora da exposição da umidade.

Os papéis foram digitalizados em escâner de mesa, com resolução de 300 dpi, para processamento das imagens pelo programa computacional QUANT v.1.0.0.22. Este software fornece a informação da porcentagem de área coberta pelas gotas pelo contraste de cores entre a área intocada do papel e a mancha proporcionada pela gota depositada nele.

Os dados obtidos, após confirmação dos pressupostos de normalidade do resíduo (Shapiro-wilk) e homogeneidade de variâncias (Cochran), foram submetidos ao teste F da análise de variância (ANOVA). Mesmo não observado efeito significativo dos tratamentos, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, e com a testemunha, utilizando-se o teste de Dunnett, ambos a 5% de probabilidade.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Cobertura da Calda Pulverizada

Nas velocidades de deslocamento testados com o equipamento de pulverização descrito na metodologia, não se verificou diferenças significativas para a porcentagem de cobertura nos papéis hidrossensíveis com todos os modelos de pontas testados (Tabela 2).

Porcentagem de cobertura das gotas pulverizadas (%)			
Velocidade de deslocamento	Pontas de pulverização		
	Jato plano padrão	Jato plano duplo	Jato cônico
7 Km h <sup>-1</sup>	7,65 a A	7,02 a A	9,29 a A
9 Km h <sup>-1</sup>	6,99 a A	5,57 a A	7,41 a A
Teste F			
Pontas (P)		1,76 <sup>ns</sup>	
Velocidade de deslocamento (V)		2,22 <sup>ns</sup>	
P x V		0,16 <sup>ns</sup>	
CV (%)		29,93	

Tabela 2. Porcentagem de cobertura das gotas pulverizadas em função do tipo de ponta e velocidade de deslocamento do conjunto trator-pulverizador na cultura da soja. Morrinhos, GO, 2014/15.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Pelo teste F: <sup>ns</sup> não significativo.

Esse resultado não era esperado baseado no trabalho de NUYTTENS et al. (2007) e em outros relatos encontrados na literatura. De acordo com o referido autor, a velocidade de deslocamento constitui um dos parâmetros que afeta a cobertura da calda no alvo.



ROMEIRO et al. (2015) avaliaram a cobertura proporcionada pela ponta de pulverização do tipo leque da Magno Jet, série TP, combinada a diferentes velocidades de deslocamento do conjunto trator-pulverizador (7 e 11 km h<sup>-1</sup>). Os autores concluíram que menores velocidades de deslocamento do trator proporcionam melhores resultados no padrão de densidade de cobertura.

É provável que não se encontrou diferenças na porcentagem de cobertura porque o intervalo de velocidades de deslocamento do equipamento utilizados neste trabalho, 7 e 9 km h<sup>-1</sup>, não foram significativos para proporcionar essas diferenças mencionadas. Entretanto, ao analisar os dados absolutos de porcentagem de cobertura, constata-se que na menor velocidade de deslocamento (7 km h<sup>-1</sup>), com todos os modelos de pontas testados, os valores de cobertura foram maiores (Tabela 2).

Também não se observou diferenças significativas entre os modelos de pontas para a porcentagem de cobertura em cada uma das velocidades de deslocamento (Tabela 2). Esse resultado se explica porque os modelos de pontas testados, na pressão e vazão utilizadas, de acordo com informações do fabricante, produzem espectro de gotas finas, ou seja, pertencem à mesma classe de diâmetro de gotas.

Além disso, de acordo com COURSHÉE (1967) outros fatores que poderiam interferir na cobertura além do diâmetro de gotas, tais como composição da calda, volume de aplicação e condições climáticas foram padronizados para os tratamentos.

Em estudo semelhante, Z Aidan et al. (2012) testando diferentes pontas de pulverização e alta velocidade de deslocamento (35 km h<sup>-1</sup>), os autores verificaram que pontas com mesmo padrão de gota, a velocidade de deslocamento não interferiu na eficiência de aplicação, permitindo aumento da capacidade efetiva do pulverizador sem diminuição na qualidade da aplicação.

Além de não haver diferença entre os tratamentos, observaram-se valores baixos de cobertura, com o maior valor de 9,29 % de cobertura, evidenciando a dificuldade de adequação da tecnologia de aplicação que possibilite maior penetração de gotas pelo dossel das plantas (Tabela 2). Ressalta-se que as avaliações de cobertura foram realizadas apenas na porção inferior das plantas, visto que de acordo com DI OLIVEIRA et al. (2010), esta é a região preferida para alimentação da lagarta falsa-medideira.

### 3.2 Controle de *C. includens*

Na avaliação prévia à aplicação dos tratamentos foi realizada uma amostragem de *C. includens* em todas as parcelas. Nesta avaliação, esperava-se que todas as parcelas estivessem com infestação semelhante às parcelas destinadas para avaliação do tratamento controle (testemunha). Entretanto, verificou-se que a infestação média de *C. includens* foi inferior em um dos tratamentos em relação à testemunha (Tabela 3).

Isso pode ter ocorrido porque a distribuição deste inseto-praga na área avaliada,

provavelmente não era homogênea, concordando com estudos já realizados envolvendo outros insetos-praga, tais como *Spodoptera frugiperda* (FARIAS et al., 2008) e *Diloboderus abderus* (DAL PRÁ et al., 2011).

Tratamentos		Número médio de <i>C. includens</i> /m <sup>2</sup>						
Ponta	<sup>2</sup> Vel. de desl.	Prévia	3 DAA	% E	7 DAA	% E	14 DAA	% E
<sup>1</sup> JP padrão	7 km h <sup>-1</sup>	37,75	14,50 I	67	8,50 I	73	29,00	---
JP padrão	9 km h <sup>-1</sup>	35,75	15,50 I	63	12,50 I	58	31,75	---
JP duplo	7 km h <sup>-1</sup>	44,25	32,75 I	36	26,50 I	27	43,50	---
JP duplo	9 km h <sup>-1</sup>	40,50	12,00 I	74	12,50 I	63	27,50	13
Jato cônico	7 km h <sup>-1</sup>	37,75	15,00 I	66	7,25 I	77	38,50	---
Jato cônico	9 km h <sup>-1</sup>	29,25 I	15,25 I	55	8,00 I	67	50,00	---
Testemunha		48,75	56,50	---	40,25	---	38,00	---
DMS		19,39	18,52	---	9,82	---	13,67	---
F Fatorial x Testemunha		4,59*	60,85**	---	109,33**	---	0,12 <sup>ns</sup>	---

Tabela 3. Comparação do número médio de *C. includens* por metro quadrado e eficiência dos tratamentos com aplicação do inseticida em relação ao tratamento controle (testemunha). Morrinhos, 2014/15.

<sup>1</sup>JP = jato plano. <sup>2</sup>Vel. de desl. = Velocidade de deslocamento. DAA = Dias após a aplicação. %E = Porcentagem de eficiência dos tratamentos calculados pela fórmula de Henderson & Tilton. DMS = Diferença Mínima Significativa. Médias seguidas por uma barra (I) diferem significativamente da testemunha pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Pelo teste F, \* significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a 1% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

Após a aplicação do inseticida, utilizando os diferentes tipos de pontas e velocidades de deslocamento do equipamento de pulverização, verificou-se que aos quatro e oito dias após a aplicação (DAA), todos os tratamentos diferiram da testemunha e apresentaram redução da densidade populacional da lagarta falsa medideira (Tabela 3). Entretanto, a eficácia de controle, calculada pela fórmula de HENDERSON & TILTON (1955), ficou abaixo da eficácia técnica satisfatória de 80% para todos os tratamentos, nas avaliações (Tabela 3).

É provável que baixa eficácia no controle da lagarta *C. includens* não seja decorrente do inseticida utilizado, mas à dificuldade das gotas pulverizadas atingirem as regiões mais baixas e internas do dossel da cultura da soja, comprovado pelos baixos dados de porcentagem de cobertura (Tabela 2). O hábito das lagartas se alimentarem nas porções mais baixas da planta de soja, as protegem do inseticida aplicado, pois as folhas superiores causam um efeito de sombreamento ou “guarda-chuva” dificultando que as gotas atinjam essa porção da planta (HEIFFIG et al., 2006).

Durante a aplicação de produtos fitossanitários, qualquer quantidade do produto químico que não atinja a superfície a ser tratada terá a eficácia anulada e estará representando uma forma de perda.

Aos 14 DAA, todos os tratamentos apresentaram infestação semelhante à testemunha (Tabela 3). Esse resultado se justifica porque a indicação do fabricante

do inseticida utilizado nesta pesquisa é que seja realizada a reaplicação do produto fitossanitário aos sete dias após a primeira aplicação e essa recomendação não foi atendida.

Analisando-se somente as parcelas que foram pulverizadas, utilizando diferentes tipos de pontas e velocidades de deslocamento do pulverizador, observa-se que a ponta do tipo jato plano duplo (AXI twin 12002), na velocidade de 7 km h<sup>-1</sup>, foi o tratamento que proporcionou a maior infestação de lagartas por metro quadrado em relação aos outros tratamentos, em todas as avaliações e, também o tratamento com a menor eficiência no controle de *C. includens* (Tabelas 3 e 4).

Por outro lado, o mesmo tipo de ponta (AXI twin 12003), na velocidade de 9 km h<sup>-1</sup> foi o único tratamento que apresentou alguma eficácia aos 14 DAA (Tabela 3). Esse resultado sugere que a eficácia desse tipo de ponta, provavelmente devido suas características construtivas, formação do jato em dois sentidos, é influenciada pela velocidade de deslocamento do equipamento de pulverização.

Na velocidade de 9 km h<sup>-1</sup>, aos 4 e 8 DAA, a infestação de lagartas com a ponta jato plano duplo não diferiu dos demais tipos de pontas e, aos 14 DAA a ponta do tipo jato cônico (ATR 3.0), foi o tratamento que apresentou o maior número de lagartas (Tabela 4). Nota-se também que a ponta jato cônico, somente na última avaliação, a maior velocidade de deslocamento proporcionou maior infestação de lagartas (Tabela 4).

A ponta do tipo jato plano padrão apresentou número médio de lagartas por metro quadrado semelhantes nas duas velocidades de deslocamento, nas três avaliações realizadas (Tabela 4). Esse resultado indica que para esse tipo de ponta as velocidades de deslocamento do equipamento testadas não alteraram a eficiência do controle.

Número médio de <i>C. includens</i> /m <sup>2</sup>						
Pontas	3 DAA		7 DAA		14 DAA	
	Velocidades de deslocamento					
	7 km h <sup>-1</sup>	9 km h <sup>-1</sup>	7 km h <sup>-1</sup>	9 km h <sup>-1</sup>	7 km h <sup>-1</sup>	9 km h <sup>-1</sup>
Jato plano padrão	14,50 aA	15,50 aA	8,50 aA	12,50 aA	29,00 aA	31,75 aA
Jato plano duplo	32,75 bB	12,00 aA	26,50 bB	12,50 aA	43,50 bB	27,50 aA
Jato cônico	15,00 aA	15,25 aA	7,25 aA	8,00 aA	38,50 abA	50,00 bB
Teste F						
Pontas (P)	1,66 <sup>ns</sup>		12,75 <sup>**</sup>		8,43 <sup>**</sup>	
Velocidades (V)	2,95 <sup>ns</sup>		2,37 <sup>ns</sup>		0,04 <sup>ns</sup>	
P x V	3,56 <sup>*</sup>		7,64 <sup>**</sup>		8,45 <sup>**</sup>	
CV	40,13		29,79		18,53	

Tabela 4. Número médio de *C. includens* em função do tipo de ponta e velocidade de deslocamento do conjunto trator-pulverizador na cultura da soja. Morrinhos, GO, 2014/15.

DAA = Dias após a aplicação. CV = Coeficiente de variação. Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. Pelo teste F, \* significativo a 5% de probabilidade; \*\* significativo a

1% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo.

Ressalta-se que aos 14 DAA, as diferenças encontradas entre os tratamentos com relação à eficácia de controle de *C. includens* podem estar relacionadas com a flutuação populacional da praga e não com a tecnologia de aplicação empregada, visto que o efeito residual do inseticida utilizado, de acordo com fabricante, seria baixo ou nulo neste período.

## 4 | CONCLUSÕES

1. Pequenas variações na velocidade de deslocamento do equipamento de pulverização e o tipo de jato produzido pela ponta não interferem na porcentagem de cobertura das gotas pulverizadas.
2. A velocidade de deslocamento do equipamento de pulverização afeta a eficiência de controle de *C.includens* dependendo do tipo de ponta utilizada na pulverização.

## 5 | AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq pela bolsa concedida ao segundo autor, e ao Instituto Federal Goiano, Campus Morrinhos, GO e à empresa Jacto máquinas agrícolas pelo apoio concedido para a execução desta pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- BOYER, W.P.; DUMAS, B.A. Plant shaking methods for soybean insect survey in Arkansas. In: Survey methods for some economic insects. USA: Dep Agric Agric Res Ser, 1969. p.92-94.
- BOSCHINI, L.; CONTIERO, R. L.; MACEDO JÚNIOR, E. K.; GUIMARÃES, V. F. Avaliação da deposição da calda de pulverização em função da vazão e do tipo de bico hidráulico na cultura da soja. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 171-175, 2008.
- COURSHEE, R. J. Some aspects of the application of insecticides. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v. 5, p. 327-52, 1967.
- CUNHA, J. P. A. R.; FARNESE, A. C.; OLIVET, J. J.; VILLALBA, J. Deposição de calda pulverizada na cultura da soja promovida pela aplicação aérea e terrestre. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 2, p. 343-351, 2011.
- DAL PRÁ, E.; GUEDES, J. V. C.; CHERMAN, M. A.; JUNG, A. H.; SILVA, S. J. P.; RIBAS, G. G. Uso da geoestatística para caracterização da distribuição espacial de larvas de *Diloboderus abderus*. **Ciência Rural**, v. 41, n. 10, p. 1689-1694, 2011.
- DI OLIVEIRA, J. R. G.; FERREIRA, M. C.; ROMÁN, R. A. A. Diferentes diâmetros de gotas e equipamentos para aplicação de inseticida no controle de *Pseudoplusia includens*. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p.92-99, 2010.

FARIAS, P. R. S.; BARBOSA, J. C.; BUSOLI, A. C.; OVERAL, W. L.; MIRANDA, V. S.; RIBEIRO, S. M. Spatial analysis of the distribution of *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and losses in maize crop productivity using geostatistics. **Neotropical Entomology**, v. 37, p. 321-327, 2008.

FREITAS, M. C. M. A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produção brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 12, p. 1-12, 2011.

HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. M. S.; MARQUES, L. A.; PEDROSO, D. B.; PIEDADE, S. M. S. Fechamento e índice de área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 2, p. 285-295, 2006.

HENDERSON, C. F.; TILTON, E. W. Tests with acaricides against the brown wheat mite. **Journal Economic Entomology**, Lanham, v. 48, n. 1, p. 157-161, 1955.

HILZ, E.; VERMEER, A. W. P. Spray drift review: The extent to which a formulation can contribute to spray drift reduction. **Crop Protection**, v.44, p. 75-83, 2013.

LIU, Q.; COOPER, S.E.; QI, L.; FU, Z. Experimental study of droplet transport time between nozzles and target. **Biosystems Engineering**, Amsterdam, v. 95, n. 2, p. 151-157, 2006.

MARSARO JUNIOR, A. L.; PEREIRA, P. R. V. da S.; da SILVA, W. R.; GRIFFEL, S. C. P. Flutuação populacional de insetos-praga na cultura da soja no estado de Roraima. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Paraná, v. 8, p. 71-76, 2010.

NUYTTENS, D.; De SCHAMPHELEIRE, M.; BAETENS, K.; SONCK, B. The influence of operator-controlled variables on spray drift from field crop sprayers. **Transactions of the ASABE**, v. 50, n. 4, p: 1129-1140, 2007.

ROMEIRO, B. P.; FRANÇA, J. A. L.; GONÇALVES, W. S.; BENETT, C. G. S. Distribuição de gotas de um pulverizador hidráulico de barras de baixo custo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 2, n. 2, p. 19-25, abr./jun. 2015.

ZAIDAN, S. E. ; GADANHA JR, C. D.; GANDOLFO, M. A.; PONTELLI, C. O.; MOSQUINI, W. W. Performance of spray nozzles in land applications with high speed. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP, v. 32, n.6, p. 1126-1132,

## QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MAMONEIRA TRATADAS COM ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO

**Rommel dos Santos Siqueira Gomes**  
**Hilderlande Florêncio da Silva**  
**Edcarlos Camilo da Silva**  
**Andrezza Klyvia Oliveira de Araújo**  
**Fábio Júnior Araújo Silva**  
**José Manoel Ferreira de Lima Cruz**  
**João Victor da Silva Martins**  
Universidade Federal da Paraíba  
Areia - Paraíba

**RESUMO:** A busca por alternativas para o manejo de doenças em plantas, como o uso de produtos naturais, tem contribuído para uma agricultura sustentável. O objetivo da pesquisa foi avaliar a ação do óleo essencial de eucalipto na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de mamoneira. Foram utilizadas as cultivares Energia, Gabriela, Nordeste e Paraguaçu, onde as sementes foram submetidas aos tratamentos: T1-Testemunha (água destilada); T2 – 2,5; T3 – 5,0; T4 – 7,5  $\mu\text{L mL}^{-1}$  do óleo essencial de eucalipto e T5 - Fungicida Dicarboximida. Para a avaliação da qualidade sanitária as colônias fúngicas foram submetidas a observação visual com auxílio de um microscópio estereoscópio. Quanto à qualidade fisiológica foi utilizada 200 sementes, distribuídas em papel germitest, avaliados o percentual de sementes germinadas e o índice de velocidade de germinação. O óleo essencial

de eucalipto apresenta controle sanitário satisfatório sobre a microflora patogênica dos fungos detectados, com pouca interferência sobre a germinação das sementes de mamoneira.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Eucalyptus* spp., germinação, *Ricinus communis*, sanidade

**ABSTRACT:** The search for alternatives for the management of plant diseases, such as the use of natural products, has contributed to sustainable agriculture. The objective of the research was to evaluate the action of oil eucalyptus essential on the quality sanitary and physiological of castor bean seeds. Were used the cultivars Energia, Gabriela, Nordeste and Paraguaçu, where the seeds were submitted to the treatments: T1-Witness (distilled water); T2 = 2.5; T3 = 5.0; T4 - 7.5  $\mu\text{L mL}^{-1}$  of eucalyptus essential oil and T5 – Dicarboximida Fungicide. For evaluation of the quality sanitary of the colonies fungal were submitted to observation visual with the aid of a microscope stereoscope. As the quality physiological, was used 200 seeds distributed in germitest paper, evaluated the percentage of germinated seeds and the rate of germination. The oil essential of eucalyptus presents satisfactory control sanitary over the pathogenic microflora of the fungi detected, with little interference on the germination of the

castor bean seeds.

**KEYWORDS:** *Eucalyptus* spp., germination, *Ricinus communis*, health.

## 1 | INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de mamoneira (*Ricinus communis* L.) a nível mundial com 12%, ficando atrás apenas da China (54%) e da Índia (23%), sendo o segundo exportador mundial de óleo obtido das sementes dessa oleaginosa (SEVERINO et al., 2012).

A produção de mamona no Brasil, em 2013, foi de 26.584 toneladas. É uma cultura muito incentivada no Nordeste, principalmente sob cultivo de produção familiar e para produção de biodiesel. A região responde por 94,3% da produção da mamona no país, sendo Ceará e Bahia os principais estados produtores, cada um destes participando com 42,2% da safra nacional de mamona em baga (IBGE, 2015).

O óleo de mamona é o principal produto da mamoneira, extraído de suas sementes, conhecido no Brasil como óleo de rícino, possui enorme versatilidade química dentro do ramo industrial, podendo ser utilizado em rotas de síntese para uma grande quantidade de produto com aplicação na área de cosméticos, lubrificantes e polímeros, além de poder ser um substituído do petróleo na síntese de vários produtos. A partir do óleo de mamona se pode obter também o biodiesel que poderá substituir o óleo diesel derivado de petróleo no uso como combustível ou como aditivo (FREIRE, 2001).

Mesmo sendo uma planta rústica, com grande capacidade de adaptação as regiões do Brasil, a mamoneira é infectada por fungos, bactérias e vírus, provocando sérios prejuízos econômicos a cultura, em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do agente causal (COSTA et al., 2009).

A associação de patógenos com sementes pode afetar, de forma severa, a qualidade fisiológica e sanitária dessas. Muitos desses fungos interferem na germinação das sementes e podem ser transmitidos à progênie resultante, podendo se estabelecer no campo de cultivo e causar prejuízo à qualidade das culturas (CASTELLANI et al., 1996).

Para o controle de patógenos associados às sementes, o uso de fungicidas tem sido constante, porém, métodos naturais têm sido utilizados como alternativas, visando reduzir o impacto ao homem e meio ambiente com a vantagem de redução de custos (GIRARDI et al., 2009).

Estudos com extrato bruto ou óleo essencial, obtidos a partir de plantas medicinais da flora nativa, indicam o potencial das mesmas no controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas, indicando a presença de composto(s) com característica de elicitor (es), fonte promissora de princípios ativos diretos ou

precursores na síntese de outros compostos de maior importância e valor agregado, como o safrol, eugenol, citral, citronelal, dentre outros (OOTANI et al., 2013).

Considerando a alta demanda por energia renovável, bem como o impacto que as doenças fúngicas podem ocasionar na produção e tecnologia de sementes, assim como o potencial de óleos essenciais no controle de doenças fúngicas, objetivo avaliar a ação do óleo essencial de eucalipto na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de mamoneira.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, da Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB.

### Obtenção de sementes e descrição dos tratamentos

As cultivares Energia, Gabriela, Nordestina e Paraguaçu foram coletadas de campos de multiplicação de sementes de mamoneiras (*Ricinus communis* L.), localizados nos municípios de Barbalha, CE; Patos, PB; Missão Velha, CE e Lagoa Seca, PB, ambas cedidas pelo Embrapa Algodão. Antes da instalação do experimento as sementes obtidas foram desinfestadas em solução de 1% de NaClO por três minutos e tripla lavagem em água destilada, permanecendo a  $25 \pm 2$  °C para secagem. As sementes foram submetidas aos tratamentos: T1-Testemunha (água destilada); T2 – 2,5; T3 – 5,0; T4 –  $7,5 \mu\text{L mL}^{-1}$  do óleo essencial de eucalipto (*Eucalyptus* spp.), diluídos em água destilada e esterilizada (ADE) contendo 0,5% do Tween 80® e T5 - Fungicida Dicarboximida (240 g i.a. Captan®  $100^{-1}$  kg de sementes), ficando imersas nos tratamentos por 5 min.

### Teste de sanidade

Neste teste foram utilizadas 200 sementes por tratamento, distribuídas em vinte placas com 10 sementes cada. As sementes foram colocadas em placas de Petri, (9 cm diâmetro) sobre dupla camada de papel-filtro esterilizada e umedecida com ADE. As placas permaneceram à temperatura de  $25 \pm 2$  °C, sob fotoperíodo de 12 h durante 7 dias. A avaliação da ocorrência de fitopatógenos nas sementes foi feita a partir da visualização de estruturas fúngicas sobre as mesmas, utilizando o método de incubação em papel-filtro. A identificação dos fungos foi realizada com auxílio de microscópio ótico e estereoscópio e com auxílio de literatura especializada (SEIFERT et al., 2011).

### Teste de germinação



Para avaliar a germinação utilizando-se 200 sementes de cada cultivar, distribuídas em papel *germitest* com 25 sementes cada, em seguida incubadas em câmara de germinação à temperatura constante de 25 °C, sob fotoperíodo. O volume de ADE utilizado para embebição do papel foi equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato. A determinação do número de sementes germinadas foi realizada no sétimo e décimo quarto dia após a semeadura, conforme Brasil (2009).

### Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial simples 5x4 (cinco tratamentos x quatro cultivares) com quatro repetições. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de até ( $p < 0,05$ ), utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram identificados os seguintes fungos associados às sementes de mamoneira com níveis máximos de ocorrência nos cultivares com *Aspergillus* sp. (4,4%), *Penicillium* sp. (3,5%), *Rhizophus* sp. (3,4%), *Cladosporium* sp. (3,2%), *Fusarium* sp. (1,7%), *Curvularia* sp. (0,7%), *Nigrospora* sp. (0,6%), *Helminthosporium* sp. (0,4%), *Amphobotrys ricini* (0,3%) (Tabela 1).

	Aspe.	Rhyz.	Amph.	Clad.	Curv.	Fusa.	Helm.	Nigr.	Peni.
<b>Energia</b>									
Testemunha	1,3 ab <sup>1</sup>	1,3 a	0,0 a	1,0 a	0,2 a	0,3 a	0,2 a	0,0 a	0,2 a
2,5 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	1,9 a	0,8 a	0,0 a	0,0 b	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	1,0 a
5,0 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	1,7 a	1,4 a	0,0 a	0,2 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
7,5 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	0,9 ab	1,3 a	0,0 a	0,2 b	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,3 a
10 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	0,2 b	1,4 a	0,1 a	0,5 ab	0,0 a	0,2 a	0,0 a	0,0 a	0,2 a
Dicarboximida	0,5 ab	0,2 a	0,0 a	0,0 b	0,0 a	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,1 a
<b>Gabriela</b>									
Testemunha	0,6 a	2,1 ab	0,2 a	3,1 a	0,6 a	1,3 a	0,4 a	0,6 a	0,7 ab
2,5 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	0,8 a	2,2 ab	0,0 a	0,5 b	0,6 a	0,4 ab	0,2 ab	0,0 b	0,2 b
5,0 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	0,3 a	2,1 ab	0,0 a	0,5 b	0,1 ab	0,7 ab	0,0 b	0,0 b	0,1 b
7,5 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	0,9 a	2,8 a	0,0 a	0,1 b	0,1 ab	0,1 b	0,0 b	0,0 b	1,7 a
10 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	1,0 a	1,4 ab	0,0 a	0,2 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	0,0 b	1,7 a
Dicarboximida	0,0 a	1,2 b	0,0 a	0,0 b	0,0 b	0,4 ab	0,0 b	0,0 b	0,0 b
<b>Nordestina</b>									
Testemunha	1,0 ab	1,6 bc	0,3 a	0,1 c	0,7 a	0,6 a	0,0 a	0,0 a	0,4 b
2,5 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	1,0 ab	0,3 c	0,0 b	2,1 ab	0,0 b	0,1 a	0,0 a	0,0 a	0,8 b
5,0 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	1,4 ab	1,9 ab	0,0 b	3,5 a	0,0 b	0,7 a	0,0 a	0,0 a	1,4 b
7,5 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	1,8 a	2,5 a	0,0 b	2,1 ab	0,0 b	0,5 a	0,0 a	0,0 a	3,3 a

10 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	1,9 a	2,0 ab	0,0 b	1,9 b	0,0 b	0,3 a	0,0 a	0,0 a	2,8 a
Dicarboximida	0,7 b	0,7 bc	0,0 b	0,0 c	0,0 b	0,3 a	0,0 a	0,0 a	0,4 b
Paraguaçu									
Testemunha	8,0 a	2,0 a	0,0 a	1,2 bc	0,0 a	0,9 ab	0,0 a	0,0 a	2,3 ab
2,5 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	4,4 ab	2,4 a	0,0 a	1,2 bc	0,0 a	0,6 b	0,0 a	0,0 a	3,5 a
5,0 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	4,3 ab	2,1 a	0,0 a	1,3 bc	0,0 a	0,5 b	0,0 a	0,0 a	2,7 ab
7,5 $\mu\text{L}.\text{mL}^{-1}$	2,5 bc	3,2 a	0,0 a	1,9 ab	0,0 a	0,5 b	0,0 a	0,0 a	3,1 a
C.V %	24,2	21,9	7,4	24,7	14,3	23,5	8,9	9,3	22,3

Tabela 1. Ocorrência de fungos associados a sementes de quatro cultivares de mamoneira, tratadas com óleo de eucalipto em diferentes concentrações e fungicida.

<sup>1</sup>Médias seguidas por mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de ( $p < 0,05$ ). *Aspe.* = *Aspergillus sp.*; *Rhiz.* = *Rhizopus sp.*; *Amph.* = *Amphobotrys ricini*; *Clad.* = *Cladosporium sp.*; *Curv.* = *Curvularia sp.*; *Fusa.* = *Fusarium sp.*; *Helm.* = *Helminthosporium sp.*; *Nigr.* = *Nigrospora sp.*; *Peni.* = *Penicillium sp.*

Micoflora semelhante foi detectada por Santos et al. (2007), estudando a qualidade sanitária das sementes de espécies arbóreas da mata Atlântica, e por Eicholz et al. (2012), estudando a germinação de sementes de mamoneira cultivar Energia em diferentes substratos e com tratamento fungicida.

Oliveira et al. (2006), estudando a qualidade sanitária de sementes de mamoneira, cultivares Nordeste e Paraguaçu, observaram, também, a incidência dos fungos pertencentes aos gêneros: *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Rhizoctonia* spp. e *Rhizopus* spp.

De acordo com os resultados observados para a ocorrência de fungos nas sementes de mamoneira, verificou-se interação significativa entre doses e cultivares avaliadas (Tabela 1). Para o gênero *Aspergillus* sp. não foi observada redução na ocorrência quando utilizado óleo essencial de eucalipto, porém a cultivar Paraguaçu apresentou maior ocorrência (8%) para este gênero comparada as demais cultivares (Tabela 1).

Este gênero fúngico está associado à deterioração de sementes e já foi relatado em associação com outras espécies vegetais, tais como aroeira (*Astronium urundeuva*) (MEDEIROS et al., 1996).

Segundo Goldfarb et al. (2010) o gênero *Aspergillus* sp. é o mais comumente encontrado em grãos e sementes armazenados, desenvolve-se em sementes e grãos cujo teor de água está em equilíbrio com umidades relativas entre 65-90%, correspondendo a 13-14% adaptam-se a ambientes com baixa umidade relativa e raramente atacam produtos com grau de umidade superior a 25%. Popinigis (1977) ressalta que as espécies dos gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. encontram-se entre os principais agentes deterioradores de sementes.

Para o gênero *Rhizopus* sp., observou-se apenas efeito fungistático com aplicação do fungicida. As menores ocorrências foram observadas nas cultivares Energia (0,2%) e Gabriela (0,3%). A ocorrência de *Aspergillus* sp., *Penicillium* sp. e *Rhizopus* sp. são comuns em sementes, transportadas diretamente do local de colheita

para o laboratório (PIÑA-RODRIGUES e VIEIRA, 1988). Esses fungos também estão associados à deterioração das sementes e sua ação é dependente das condições físicas e fisiológicas das mesmas, por ocasião do início da armazenagem e dos fatores ambientais predominantes no decorrer desse período (RUIZ FILHO et al., 2004).

O fungo *Amphobotrys ricini*, agente causal do mofo cinzento da mamona, apresentou uma menor incidência em relação aos demais gêneros detectados, mesmo na ausência de tratamento. As concentrações crescentes do óleo tiveram efeito significativo no controle desse fitopatógeno para todas as cultivares (Tabela 1). Esse fungo é considerado como um dos mais importantes, pois causa grandes prejuízos à produção, destruindo inflorescências e racemos, e assim reduzindo a produção de óleo pela diminuição dos frutos colhidos (LIMA et al., 2001).

Para o gênero *Cladosporium* sp. a menor ocorrência foi observada na cultivar Gabriela, em que, à medida que se aumentou as concentrações do óleo de eucalipto, verificou-se uma redução significativa na ocorrência desse patógeno. As concentrações crescentes foram eficientes para o controle do *Cladosporium* sp. e para o controle do fungo *Curvularia* sp. observou-se que a aplicação dos tratamentos reduziu significativamente a ocorrência em todas as cultivares. Para os fungos *Helminthosporium* sp. e *Nigrospora* sp. não foi observado efeito fungistático dos tratamentos, nem entre os cultivares de mamoneira avaliadas (Tabela 1).

As maiores ocorrências de *Fusarium* sp. (0,3 a 1 ,3%) entre os cultivares foram observadas na ausência de tratamento, observando-se uma redução significativa na ocorrência do *Fusarium* sp., nas sementes tratadas, evidenciando que o óleo essencial de eucalipto exerceu um controle satisfatório sobre esse fitopatógeno (Tabela 1). O *Fusarium* sp. ocorre sobre inúmeras espécies vegetais, especialmente como componente da microflora das sementes, ainda no campo e durante a estocagem e armazenamento, causando murcha e o amarelecimento das folhas de plantas cultivadas, sendo as espécies patogênicas transmitidas por sementes (SALLIS et al., 2001; FARIAS, 2003).

Segundo Ferreira (1989), algumas espécies de *Fusarium* têm sido relatadas, causando tombamento em pré ou pós-emergência de plântulas de espécies florestais, sendo problema comum em sementes. Para Dhingra et al. (1980) e Machado (1988), as associações com fungos do gênero *Fusarium* spp., em sementes de culturas agrônomicas, ocorrem durante a formação ou maturação do fruto e cuidados na colheita e no manuseio podem reduzi-las. Massola e Bedendo (2005) afirmaram ser o *Fusarium* sp., causador da murcha e um dos principais patógenos transmitidos por sementes de mamoneira.

No gênero *Penicillium* spp. com o aumento das concentrações do óleo essencial de eucalipto não tiveram efeito significativo na diminuição da ocorrência, exceto para a concentração de 5  $\mu$ L na qual observaram-se as menores ocorrências do referido patógeno sobre todas as cultivares.

O controle dos gêneros *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. quanto à incidência em

sementes deve ser de vital importância, pois, a alta porcentagem de infestação de tais gêneros tende a reduzir sua viabilidade e interferir nas condições de armazenamento das mesmas, sendo responsáveis por reduções na viabilidade e longevidade das sementes (CARNEIRO, 1990). Os fungos em associações em sementes devem ser objeto de maior atenção, devido ao fato de alguns desses fitopatógenos causarem danos à qualidade e à produção de mudas de diversas espécies vegetais.

Na análise do número de plantas emergidas na primeira contagem, as cultivares quando não tratadas apresentaram maiores valores de germinação, evidenciando que a aplicação dos tratamentos retardou o início da germinação das sementes. A cultivar Gabriela apresentou a maior redução dentre as cultivares avaliadas, como pode ser visto na Tabela 2.

Tratamentos	Primeira contagem (%)				Germinação (%)			
	E	G	N	P	E	G	N	P
Testemunha	17,8 Aa <sup>1</sup>	8,9 Ba	17,9 Aa	8,7 Bab	18,1 Aa	9,3 Ba	18,3 Aa	9,1 Bab
2,5 µL.mL <sup>-1</sup>	12,6 Bbc	1,0 Db	17,9 Aa	7,8 Cab	13,7 Bb	1,1 Db	18,0 Aa	8,4 Cab
5,0 µL.mL <sup>-1</sup>	12,2 ABc	2,6 Cb	14,5 Aab	10,2 Ba	12,8 ABb	2,7 Cb	4,5 Aab	10,3 Bab
7,5 µL.mL <sup>-1</sup>	14,1 Aabc	2,5 Cb	10,3 Bc	10,8 ABa	14,4 Aab	2,6 Cb	10,7 Bb	11,2 ABa
10 µL.mL <sup>-1</sup>	14,6 Aabc	1,6 Cb	11,1 Bbc	9,7 Bab	14,9 Aab	1,7 Cb	11,9 ABb	9,8 Bab
Dicarboximida	16,3 Aab	8,4 Ca	12,2 Bbc	6,7 Cb	16,6 Aab	8,5 Ca	12,5 Bb	7,0 Cb
C.V%			28,75				28,28	

Tabela 2. Porcentagem de sementes germinadas na primeira contagem e germinação de cinco cultivares de mamona, sobre diferentes tratamentos.

<sup>1</sup>Médias seguidas por mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de tukey ao nível de ( $p < 0,05$ ). E = Energia, G = Gabriela; N = Nordestina e P = Paraguaçu.

Os níveis de germinação obtidos variaram de 1,1% a 18,3% entre os tratamentos e cultivares avaliados. Possivelmente esse baixo percentual foi devido aos testes terem sido realizados em papel (Blotter test). As sementes de mamona, por terem uma superfície relativamente maior que de outras espécies, necessitam que os testes sejam realizados em um substrato que lhe garanta a umidade adequada para que ocorra a germinação. Silva et al. (2009) verificaram que as sementes de mamoneira apresentaram maior germinação no solo quando comparados ao teste em rolo de papel. Guimarães et al. (2010), avaliando a germinação de sementes de mamoneira, obtiveram valores ainda menores que os observados no presente trabalho, variando de 4,3% a 4,6%.

A qualidade sanitária é um dos mais importantes aspectos, pois microrganismos

podem causar anormalidades e lesões nas plântulas, bem como deterioração de sementes (PIVETA et al., 2010), sendo que os maiores problemas ligados às doenças durante a germinação são causados por fungos.

As cultivares Energia e Nordeste apresentaram os maiores níveis de germinação dentre as cultivares, porém, as concentrações crescentes do óleo de eucalipto na cultivar Energia favoreceram os maiores valores para a germinação, enquanto que na cultivar Nordeste foi observada uma redução na germinação com aumento das concentrações. Já para a cultivar Gabriela, foram observados os menores índices da primeira contagem (1,0% a 8,9%) e germinação (1,1% a 9,3%) entre os tratamentos. Possivelmente, a viabilidade das sementes poderia já estar comprometida antes mesmo da sua avaliação, sendo responsável por esses baixos níveis observados entre todos os tratamentos aplicados.

Sementes que são armazenadas na presença de patógenos ameaçam a sua qualidade e sua infecção acarretará decréscimo no poder germinativo e desenvolvimento de plântulas nos seus primeiros estádios, quando associados a fungos, e podem ser responsáveis pela transmissão de doenças para parte aérea e sistema radicular da planta, decréscimo da qualidade fisiológica das sementes, bem como morte de plântulas (TORRES e BRINGEL, 2005).

#### 4 | CONCLUSÃO

As concentrações do óleo essencial de eucalipto apresentaram pouca interferência sobre a germinação de sementes de mamona com um controle sanitário satisfatório sobre a microflora patogênica dos fungos detectados;

A cultivar Energia apresentou menor ocorrência de fungos identificados;

As cultivares Energia e Nordeste apresentaram os maiores percentuais de germinação.

#### REFERÊNCIAS

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretária de Defesa Agropecuária, 1.ed. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 200 p

CARNEIRO, J.S. **Qualidade sanitária de sementes de espécies florestais em Paraopeba MG**. Fitopatologia Brasileira, Brasília, v. 15, n. 1, p. 75-7, 1990.

CASTELLANI, E. D.; SILVA, A. D.; BARRETO, M.; AGUIAR, I. B. **Influência do tratamento químico na população de fungos e na germinação de sementes de *Bauhinia variegata* L. var *variegata***. Revista Brasileira de Sementes, v. 18, n. 1, p. 41-44, 1996.

COSTA, F. P.; MARTINS, L. D.; DE SOUZA, A. F.; DOS SANTOS, A. R.; BELAN, L. L. **Épocas de plantio de cultivares de mamona na evolução da severidade do mofo cinzento e nas variáveis de crescimento**. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 4, n. 4, p. 122-128, 2009.

- DHINGRA, O. D.; MUCHOVEJ, J. J.; CRUZ FILHO, J. **Tratamento de sementes: controle de patógenos**. Viçosa: UFV, 1 980. 1 21 p.
- EICHOLZ, E. D.; ZANATTA, Z.; AIRES, R. F.; UENO, B.; LUCA FILHO, O. A. L.; SILVA, S. D. A. **Germinação de sementes de mamona em diferentes substratos e com tratamento fungicida**. Pesquisa Agropecuária Gaúcha, v. 18, n. 1, p. 37-43, 2012.
- FARIAS, D.C. **Desenvolvimento de um protocolo para crioconservação de sementes de jatobá: Fitossanidade e cinética de congelamento**. 2003. 86 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande, 2003.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: um sistema computacional de análise estatística**. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 6, 2011.
- FERREIRA, F. A. **Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil**. UFV: Viçosa, 1 989. 570p.
- FREIRE, R. M.M. **Ricinoquímica**. In: AZEVEDO, D.M.P. de LIMA, E.F. (eds). O agronegócio da mamona no Brasil. Brasília: EMBRAPA serviço de comunicação tecnológica, 350 p, 2001.
- GIRARDI, L. B.; LAZAROTTO, M.; MÜLLER, J.; DURIGON, M. R.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. **Extratos vegetais na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de zínia (*Zinnia elegans*)**. Revista Brasileira de Agroecologia, v. 4, n. 2, p. 897-900, 2009.
- GOLDFARB, M.; DUARTE, M. E. M.; MATA, M. E. R. C.; DO NASCIMENTO, L. C.; DE BRITO, N. M.; SOUTO, F. M. **Incidência de fungos e qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) após o armazenamento criogênico**. Biotemas, v. 23, n. 1, p. 19-26, 2010.
- GUIMARÃES, F. M.; CARDOSO, G. D.; VALE, D. G.; DA SILVA, J. C. A.; ALVES, I.; OLIVEIRA, G. D. S.; BELTRAO, N. D. M. **Germinação de sementes de mamona com e sem “marinheiro” em diferentes profundidades de semeadura**. CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 2101-2105, 2010.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Levantamento sistemático da produção agrícola: Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. v. 26, n. 3, p. 1-86. 2013. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa201303.pdf>> Acesso em 29 Mar. 2015.
- LIMA, E.F.; ARAÚJO, A.E.; BATISTA, F.A.S. **Doenças e seu controle**. In.: AZEVEDO, D.M.P. DE; LIMA, E.F. (Ed.). O agronegócio da mamona no Brasil, Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 191-212, 2001.
- MACHADO, J. C. **Patologia de sementes: fundamentos e aplicações**. Brasília: Ministério da Educação: ESAL: FAEPE, 107p, 1988.
- MASSOLA, N.S.; BEDENDO, I.P. **Doenças da mamoneira**. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J.A.M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. Manual de fitopatologia: Doenças de plantas cultivadas. 4.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. p. 497-500.
- MEDEIROS, A. D. S.; MENDES, M. A. S.; FERREIRA, M. A. S. V.; ARAGÃO, F. J. L. **Avaliação qualitativa de fungos associados a sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* Fr. All)**. Revista Brasileira de Sementes, v. 14, n. 1, p. 51-5, 1996.
- OLIVEIRA, A. S.; SILVA-MANN, R.; SANTOS, H. O.; ANDRADE, T. M.; SANTOS JUNIOR, J. B.; MACEDO, F. L. **Qualidade sanitária de sementes de mamona, cultivares nordestina e paraguaçu**.

CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2. 2006, Aracaju. Anais... Campina Grande: Embrapa Algodão, Embrapa Tabuleiros Costeiros, SEAGRI, v. 1, 2006.

OOTANI, M. A.; AGUIAR, R. W.; RAMOS, A. C.; BRITO, D. R.; SILVA, J. B. D.; CAJAZEIRA, J. P. **Use of Essential Oils in Agriculture**. Journal of Biotechnology and Biodiversity, v. 4, n. 2, p. 162-174, 2013.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; VIEIRA, J. D. **Teste de germinação**. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Manual de análise de sementes florestais. Campinas: Fundação Cargill, 1988. p.70-86.

PIVETA, G.; MENEZES, V. O.; PEDROSO, D. C.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E.; WIELEWICKI, A. P. **Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L. C. Rich.) Irwin e Barneby**. Acta Amazonica, v. 40, n. 2, p. 281–288, 2010.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Ministério da Agricultura. Brasília: AGIPAN. 289 p, 1977.

RUIZ FILHO, R. R.; SANTOS, A. F.; MEDEIROS, A. C. S.; JACCOUD FILHO, D. S **Fungos associados às sementes de cedro**. Summa Phytopathologica, v. 30, n. 4, p. 494-496, 2004.

SALLIS, M. G. V.; LUCCA-FILHO, O. A.; MAIA, M. D. S. **Fungos associados às sementes de feijão-miúdo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) produzidas no município de São José do Norte (RS)**. Revista Brasileira de Sementes, n. 23, p. 36-39, 2001.

SANTOS, A.F.; MEDEIROS, A.C.S.; SANTANA, D.L.Q. **Fungos em sementes de espécies arbóreas da mata Atlântica**. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo: Embrapa Florestas, n.42, p. 51-60, 2007.

SEIFERT. K.; MORGAN-JONES. G.; GAMS. W.; KENDRICK. B. **The genera of Hyphomycetes**. CBS-KNAW Fungal Biodiversity Centre. Utrecht. p 866. 2011.

SEVERINO, L. S.; AULD, D. L.; BALDANZI, M.; CÂNDIDO, M. J. D.; CHEN, G., CROSBY, W.; TAN, D.; HE, X.; LAKSHMAMMA, P.; LAVANYA, C.; MACHADO, O. L. T.; MIELKE, T.; MILANI, M.; MILLER, T. D.; MORRIS, J. B.; MORSE, S. A.; NAVAS, A. A.; SOARES, D. J.; SOFIATTI, V.; WANG, M. L.; ZANOTTO, M, D.; ZIELER, H. **A review on the challenges for increased production of castor**. Agronomy Journal, v. 104, n. 4, p. 853-880, 2012.

SILVA, S. D. A.; EICHOLZ, E.; CASAGRANDE JUNIOR, J. G.; EICHOLZ, M. **Sementes de mamona produzidas no sul do Rio Grande do Sul**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Pelotas: Embrapa clima temperado, n. 98, 40 p, 2009.

TORRES, S. B.; BRINGEL, J. M. M. **Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão-macassar**. Revista Caatinga, v. 18, n. 2, p. 88-92, 2005.

## SILICATO DE POTÁSSIO, PULVERIZADO EM PLANTAS DE MILHO DOCE SOB ESTRESSE, AUMENTA MEDIDAS DE CRESCIMENTO

### **Amanda Maria de Almeida**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agronômicas – Campus de Botucatu – São Paulo

### **João de Jesus Guimarães**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agronômicas – Campus de Botucatu – São Paulo

### **Mara Lúcia Cruz de Souza**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agronômicas – Campus de Botucatu – São Paulo

### **Fernando Soares de Cantuário**

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí – Goiás

### **Leandro Caixeta Salomão**

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí – Goiás

### **Alexandre Igor de Azevedo Pereira**

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí – Goiás

### **Carmen Rosa da Silva Curvelo**

Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí – Goiás

**RESUMO:** O estresse hídrico provoca perdas qualitativas e quantitativas em plantas. Indutores de resistência às plantas são importantes para prevenir ou diminuir efeitos negativos sofridos pelas plantas. Dessa forma, analisou-se parâmetros de crescimento da planta de milho doce, híbrido Tropical Plus (Syngenta Seeds Ltda), em função de tensões de água no solo (-15, -30, -45 e -60 kPa) e doses de

Silicato de Potássio (0, 150, 300 e 450 kg/ha). O delineamento utilizado foi DBC em parcelas subdivididas e análise fatorial de 4 x 4. As tensões de água no solo foram manejadas via tensiometria e o Si foi pulverizado nas plantas de milho até a colheita. Os parâmetros de crescimento determinados foram o diâmetro do caule (mm), altura da planta (m) e número de folhas. O Silicato de Potássio foi capaz de induzir a resistência quando submetidas ao estresse hídrico para os parâmetros altura de plantas e número de folhas. No diâmetro do caule não houve nenhuma interação (de forma isolada ou sob interação).

**PALAVRAS-CHAVE:** Silicato de potássio; Estresse hídrico; Tensão.

**ABSTRACT:** Water stress causes qualitative and quantitative losses in plants. Inducers of plant resistance are important to prevent or lessen negative effects suffered by plants. Thus, growth parameters of the sweet corn plant, Tropical Plus hybrid (Syngenta Seeds Ltda) were analyzed as a function of soil water stresses (-15, -30, -45 and -60 kPa) and doses of Silicate of potassium (0, 150, 300 and 450 kg / ha). The design was DBC in subdivided plots and factorial analysis of 4 x 4. Soil water stresses were managed via tensiometry and Si was sprayed in the corn plants until harvest. The growth parameters determined were stem



diameter (mm), plant height (m) and number of leaves. Potassium Silicate was able to induce resistance when submitted to water stress for plant height and leaf number parameters. In the stem diameter there was no interaction (isolated or under interaction).

**KEYWORDS:** Potassium silicate; Water stress; Tension.

## 1 | INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) possui alta importância nas agroindústrias, através do beneficiamento dessa matéria prima para conserva, evidenciando um dos mais importantes cereais cultivados no mundo.

O Brasil se evidencia mundialmente como um dos maiores produtores de milho comum, fato este que proporciona o País ter um expressivo potencial para a produção de milho doce (*Zea mays* var. *Saccharata* Sturt) (FERREIRA et al., 2011), que é destinado a alimentação humana e de alto valor econômico. Pode ser comercializado após o processamento industrial, desidratado ou consumido *in natura*, em espigas ou grãos, como *baby corn* ou minimilho se colhido antes da polinização (LUZ et al., 2014).

O milho doce é caracterizado pelo sabor adocicado, diferindo-se pela composição de seu endosperma, devido aos seus altos teores de açúcares em relação ao amido (KWIATKOWSKI; CLEMENTE, 2007). Dessa forma, o milho comum tem em torno de 3% de açúcar e entre 60 e 70% de amido, o milho doce tem de 9 a 14% de açúcar e de 30 a 35% de amido e o super doce tem em torno de 25% de açúcar e de 15 a 25% de amido (Silva, 1994). Além disso, o caráter doce de seu endosperma pode atribuir cotações diferenciadas no mercado caracterizando uma alternativa agrônômica rentável (Araújo et al., 2006).

A evapotranspiração do milho doce normalmente supera a precipitação pluvial, sendo assim, a distribuição de água se dá de maneira artificial, sem que a falta de chuvas mude os índices de produtividade e de rentabilidade (SOUZA et al., 2016).

O manejo correto do sistema de irrigação deverá atender as exigências dos critérios agrônômicos, dentre eles o coeficiente de cultura, dessa maneira pode obter a máxima produtividade, melhor eficiência do uso de água e assegurar ao produtor maior rentabilidade. O estresse pela baixa disponibilidade hídrica é um dos principais problemas da agricultura e a habilidade das plantas para resistir a tal estresse é de suma importância para o desenvolvimento do agronegócio (COELHO, 2013).

Todavia, o estresse hídrico interfere de maneira negativa no desempenho vegetal, pois as medidas de desempenho do crescimento de plantas de milho como o diâmetro, altura e número de folhas são importantes, pois predizem como a planta se comportará na sua produção final. O déficit hídrico leva a perdas na produção de grãos, o que ocasiona prejuízos ao produtor, e com a falta de recursos para aquisição de instrumentação de irrigação e os crescentes aumentos das tarifas de energia elétrica, quando somados, ocasionam altos custos aos produtores o que faz com que

a dependência total do clima torne-se uma atividade de alto risco.

Em certas regiões onde o clima não é tão favorável, o desenvolvimento dessa cultura é limitada pela falta de recursos hídricos, sendo dessa forma um fator que reduz a produção, pois o milho necessita de uma grande quantidade de água para seu desenvolvimento.

Apesar de não ser ainda amplamente utilizada pelos agricultores brasileiros, adubação silicatada tem sido referida como uma tecnologia promissora para reduzir os efeitos negativos dos fatores que causam estresse nas plantas, incluindo o estresse hídrico (MA; YAMAJI, 2006). Dessa forma, o silício possui uma característica importante como indutor de resistência a fatores bióticos e abióticos que provocam diminuição qualitativa e quantitativa em vegetais (YOSHIDA et al. 1962).

A absorção de Si pelas plantas dá - se como ácido monossilícico,  $H_4SiO_4$ , de forma passiva, com o elemento acompanhando a absorção da água (JONES; HANDRECK, 1967). Souza et al. (2010) expõem que a resistência induzida é capaz de ser obtida com a realização de aplicações de silício, de preferencia em plantas da família das poaceae, pois elas possuem uma demasiada capacidade de concentrar esse mineral, o que por sua vez ocasiona o aumento da resistência as pragas e doenças. Alguns trabalhos têm demonstrado o efeito benéfico da adubação com silício sobre o acréscimo da produção de diversas culturas, como, por exemplo, arroz, cana-de-açúcar e batata (CAMARGO et al., 2007; PULZ et al., 2008). Entretanto, ainda são escassas e contraditórias as informações sobre a eficiência da aplicação de Si, tanto via solo quanto foliar, na cultura do milho.

O trabalho avaliou as respostas de crescimento da planta de milho doce submetida a diferentes tensões de água no solo e doses de Silicato de Potássio no sentido de verificar a eficiência do elemento silício (Si) como promovedor de resistência contra o estresse hídrico.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Instituto Federal Goiano, Câmpus Urutáí, município de Urutáí, estado de Goiás, cujas coordenadas geográficas são 17º29'10" S de latitude, 48º12'38" O de longitude e 697 m de altitude, em casa de vegetação.

O preparo do solo foi feito com aração mecânica, usando-se um mini trator (Tobata) adaptado com enxadas rotativas. Os canteiros foram construídos de forma manual, através de enxadas, com dimensões de 7 metros de comprimento e 1 metro de largura por parcela, totalizando 16 canteiros ao todo. O experimento foi constituído de 4 canteiros com 2 linhas de plantio por canteiro, cada linha de plantio teve uma linha lateral contendo gotejadores autocompesantes espaçados entre si a 0,3 m, totalizando 8 linhas laterais úteis. Cada parcela continha uma tensão de água no solo obtida por meio de sorteio.

O milho doce utilizado foi o híbrido Tropical Plus (Syngenta Seeds Ltda) cedido pela empresa Conservas Oderich SA (Orizona, Goiás), sendo semeado no espaçamento de 80 x 25 cm, com três sementes por cova de 2 cm de profundidade. A semeadura do milho doce foi realizada no dia 30 de abril de 2015. Toda adubação utilizada neste experimento foi realizada via fertirrigação de acordo com as recomendações de Trani et al. (2011).

Utilizou-se um sistema de irrigação por gotejamento de pressão máxima de 1 kgf e vazão de 1,4 L/h, constituído de sistema de bombeamento composto por conjunto motobomba de 1 cv. A injeção dos fertilizantes no sistema foi realizada utilizando o sistema de sucção do próprio conjunto de bombeamento, sendo acionado por conjunto de registros. Logo após o sistema de bombeamento foi instalado um filtro de tela de 120 mesh, além de registros e manômetros para aferição da pressão do sistema de irrigação.

O manejo de irrigação foi realizado por tensiometria com apreciação de curvas de retenção de água no solo conforme o método descrito por Camargo et al. (1986) e ajustada pelo modelo proposto por Van Guenuchten (1980) com o auxílio do programa Soil Water Retention Curve - SWRC versão 3.0 (Dourado Neto et al., 2001). Dois tensiômetros de punção nas profundidades de 0,20 e 0,40 m, para cada parcela experimental, totalizando 32 tensiômetros foram instalados no experimento para monitoramento da tensão de água no solo. As leituras de tensão, quantificada pelos tensiômetros, foram aferidas através de um tensímetro digital.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) em parcelas subdivididas e esquema fatorial 4 x 4, sendo uma testemunha e três doses de silicato de potássio (0, 150, 300 e 450 kg/ha), via pulverização foliar. Para as tensões de água no solo foram utilizadas (-15, -30, -45 e -60 kPa), manejadas via tensiometria, totalizando 16 tratamentos, com 4 repetições.

As irrigações iniciais foram equivalentes para todos os tratamentos deixando o solo em capacidade de campo por 30 dias. Após este período a irrigação obedeceu às tensões propostas nos tratamentos.

Foram realizadas duas fertirrigações e quatro aplicações de Silicato de Potássio via foliar durante o ciclo.

Os parâmetros de crescimento determinados foram o diâmetro do caule (mm), altura da planta (m) e número de folhas. Utilizou-se paquímetro digital e fita métrica. Cinco medições ao longo do ciclo do milho doce foram realizadas, sendo os valores apresentados correspondendo a média geral de tais medições.

Os dados quantificados foram verificados quanto às pressuposições da análise de variância. A normalidade foi verificada pelo teste de aderência de Lilliefors e, de forma complementar, visualmente pela simetria do histograma obtido pelo programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) (Ribeiro Junior; Melo 2009). De acordo com esse procedimento, todas as variáveis quantificadas seguiram distribuição normal e, portanto, os valores de suas médias divulgados nas figuras e tabelas foram

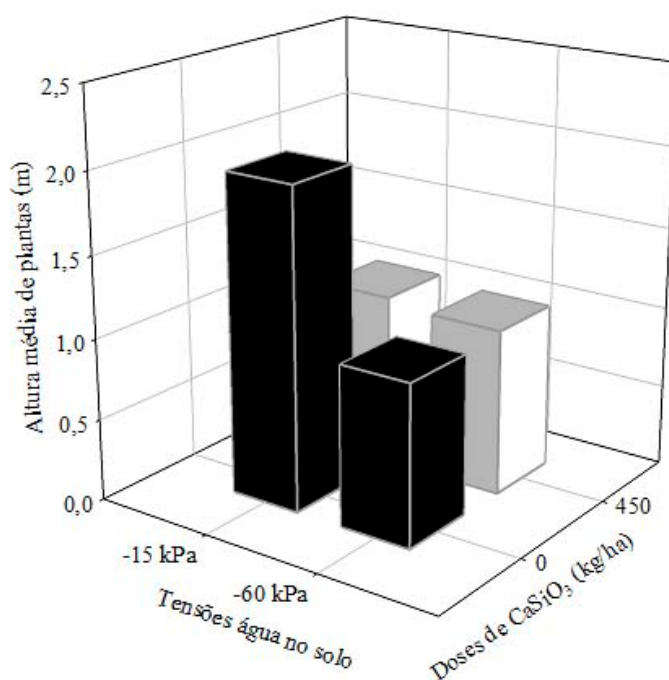
apresentados de forma real, ou seja, sem necessidade de transformação.

Após a verificação da significância (ou não) dos fatores sob interação ou considerados isolados através da ANOVA com arranjo fatorial, as médias foram comparadas entre si utilizando o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas (ANOVA e testes de médias) foram realizadas através do programa SAEG enquanto que as figuras foram confeccionadas no programa SigmaPlot® version 11 (Systat Software Inc®).

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os principais resultados estão contidos nas Figuras 1 e 2. Os fatores tensão de água no solo ( $F= 0,45$ ;  $P> 0,05$ ) e silício ( $F= 0,80$ ;  $P> 0,05$ ) considerados de forma isolada ou sob interação ( $F= 1,10$ ;  $P= 0,38$ ) não foram significativos para o parâmetro diâmetro de plantas.

Para a altura de plantas de milho doce, os fatores isolados tensão ( $F= 0,69$ ;  $P> 0,05$ ) e silício ( $F= 1,25$ ;  $P= 0,30$ ) não foram significativos, todavia ocorreu interação significativa entre os dois fatores ( $F= 2,91$ ;  $P= 0,01$ ). Nesse caso, observou-se que a maior dosagem de Si utilizada foi capaz de promover uma maior altura de plantas de milho doce em comparação com a testemunha (sem uso de Si) (Figura 1).



**Figura 1.** Altura de plantas de milho doce (*Zea mays* L) submetidas à tensão de -15 ou -60 kPa e a dose de 0 (água) ou 450 kg/ha de Si. Urutaí, Goiás, Brasil. Os demais valores de tensão e Si avaliados no presente trabalho foram excluídos por não terem tido interação significativa entre si.

O número de folhas de milho doce também sofreu interferência significativa entre os fatores tensão e Si quando considerados sob interação ( $F= 3,08$ ;  $P= 0,007$ ) (Figura

2).

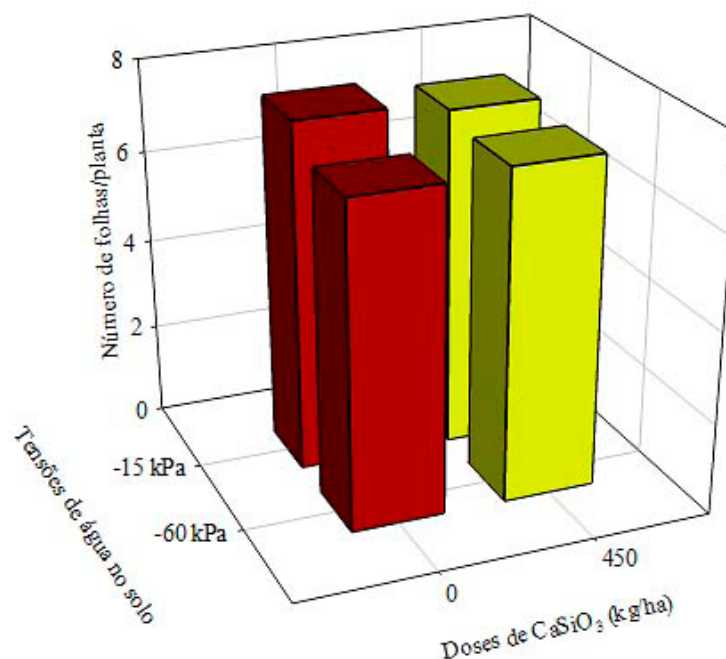


Figura 2. Número de folhas/planta de milho doce (*Zea mays* L) submetidas à tensão de -15 ou -60 kPa e a dose de 0 (água) ou 450 kg/ha de Si. Urutaí, Goiás, Brasil. Os demais valores de tensão e Si avaliados no presente trabalho foram excluídos por não terem tido interação significativa entre si.

Nesse caso, como o parâmetro anterior (altura) os fatores tensão ( $F= 1,79$ ;  $P= 0,16$ ) e silício ( $F= 1,75$ ;  $P= 0,17$ ) não foram significativos quando considerados isolados. Plantas de milho doce tiveram menor número médio de folhas/planta sob tensão de -60kPa ( $7,03 \pm 1,74$ ) em comparação com a tensão de -30 kPa ( $7,59 \pm 1,95$ ) quando considerada a dose de 0 (testemunha) (Figura 2). Por outro lado, quando a tensão de -60 kPa foi considerada, observou-se que a dose de 450 kg/ha de Si proporcionou maior valor no número de folhas de milho doce ( $7,18 \pm 1,79$ ) em comparação com a testemunha (sem utilização de Si) ( $7,03 \pm 1,74$ ) (Figura 2).

Os resultados do presente trabalho sugerem fortemente que o Si foi capaz de induzir a resistência de plantas de milho doce quando submetidas ao estresse, nesse caso, hídrico. A regulação transpiratória da planta de milho através da formação de uma dupla camada Silício cutícula nos vegetais, interferindo na regulação estomática aparenta ser uma das principais hipóteses para explicar tal comportamento (Yoshida et al. 1962).

#### 4 | CONCLUSÃO

O Silicato de Potássio na dosagem de 450 kg/ha foi capaz de manter os valores de altura e número de folhas de plantas de milho doce acima daqueles em comparação com a ausência do Si na tensão de água no solo reconhecida como determinante para uma condição de estresse hídrico à planta de milho doce.

## REFERÊNCIA

- ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R. F.; SOFIATTI, V.; SILVA, R.F. **Qualidade fisiológica de sementes de milho doce colhidas em diferentes épocas.** *Bragantia*, v. 65, n4, p. 687-692, 2006.
- Camargo, M. S.; Pereir,a H.S.; Korndörfer, G.H.; Queiroz, A. A.; Reis, C.B. **Soil reaction and absorption of silicon by rice.** *Scientia Agrícola*, v. 64, n. 2, p. 176-180, 2007.
- COELHO, H. A. **Diferentes condições de estresse hídrico no desenvolvimento de milho transgênico e convencional.** 2013. 93f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu – SP.
- Dourado Neto, D.; Nielsen, D. R.; Hopmans, J. W.; Reichardt, K.; Bacchi, O. O. S.; Lopes, P. P. **Programa para confecção da curva de retenção de água no solo, modelo Van Genuchten. Soil Water Retention Curve, SWRC (version 3,00 beta).** Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2001.
- FERREIRA, M.G.; BRITO, M.E.; COSTA, F.B.D.; ARAÚJO FILHO, G.D.D.; ALVINO, F.C. **Aspectos químicos e físicos dos grãos de milho doce sob estresse hídrico.** *Revista Brasileira de Agrotecnologia*, Pombal, v.1, n.1, p.1-6, 2011.
- JONES, L.H.P.; HANDRECK, K. A. **Silica in soils, plant and animals.** *Advances in Agronomy*. v. 19, p. 107-149, 1967.
- LUZ, J. M. Q.; CAMILO, J. S.; BARBIERI, V. H. B.; RANGEL, R. M.; OLIVEIRA, R. C. **Produtividade de genótipos de milho doce e milho verde em função de intervalos de colheita.** *Horticultura Brasileira*. v. 32, n.2, p. 163-167, 2014.
- KWIATKOWSKI A; CLEMENTE E. **Características do milho doce (Zea mays) para industrialização.** *Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial*, v. 01, n. 02, p. 93 – 103, 2007.
- Ma J. F.; N. Yamaji. **Silicon uptake and accumulation in higher plants.** *Trends in Plant Science*. v. 11, n 8, p. 392-397, 2006.
- SILVA N. **Melhoramento de milho doce.** In: ENCONTRO SOBRE TEMAS DE GENÉTICA E MELHORAMENTO, 11, Piracicaba. *Anais...* 11: 45-49, 1994.
- Pulz, A. L.; Crusciol, C. A. C.; Lemos, L. B.; Soratto, R. P. **Influência de silicato e calcário na nutrição, produtividade e qualidade da batata sob deficiência hídrica.** *Revista Brasileira de Ciência Solo*, v. 32, n. 4, p.1651-1659, 2008.
- RIBEIRO JUNIOR, J. I.; MELO A. L. P. **Guia prático para utilização do SAEG.** Viçosa, MG. Editora UFV, 2009. 288p.
- Souza, E. J.; Cunha, F. F.; Magalhães, F. F.; Silva, T. R.; Santos, O. F. **Eficiência do uso da água pelo milho doce em diferentes lâminas de irrigação e adubação nitrogenada em cobertura.** *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*. v.10, no.4, p. 750 - 757, 2016.
- SOUZA, M. M.; SILVA, A. R. S.; SILVA, L. R. T.; MEDEIROS, C. C.; MACEDO, L. P. M. **Efeito do silício na mortalidade de lagartas de *spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) (Lepdoptera: Noctuidae), ao final do segundo instar.** Ipanguaçu-RN, 2010.
- TRANI, P. E.; TIVELI, S. W.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças.** 2.ed. ver. Atual. Campinas: Instituto Agrônômico, 2011. 51 p. Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 196.
- 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.

YOSHIDA, S.; OHNISHI, Y.; KITAGISHI, K. **Chemical forms, mobility and deposition of silicon in rice plants.** Soil Science and Plant Nutrition, v.8, n.3, p.15-21, 1962.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**ALEXANDRE IGOR AZEVEDO PEREIRA** é Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa.

Professor desde 2010 no Instituto Federal Goiano e desde 2012 Gerente de Pesquisa no Campus Urutaí.

Orientador nos Programas de Mestrado em Proteção de Plantas (Campus Urutaí) e Olericultura (Campus Morrinhos) ambos do IF Goiano.

Alexandre Igor atuou em 2014 como professor visitante no John Abbott College e na McGill University em Montreal (Canadá) em projetos de Pesquisa Aplicada.

Se comunica em Português, Inglês e Francês.

Trabalhou no Ministério da Educação (Brasília) como assessor técnico dos Institutos Federais em ações envolvendo políticas públicas para capacitação de servidores federais brasileiros na Finlândia, Inglaterra, Alemanha e Canadá.

Atualmente, desenvolve projetos de Pesquisa Básica e Aplicada com agroindústrias e propriedades agrícolas situadas no estado de Goiás nas áreas de Entomologia, Controle Biológico, Manejo Integrado de Pragas, Amostragem, Fitotecnia e Fitossanidade de plantas cultivadas no bioma Cerrado.



Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-242-5

