

# Agronomia: Elo da Cadeia Produtiva Vol. 2

Adriane Theodoro Santos Alfaro  
Daiane Garabeli Trojan

(Organizadoras)



  
www.atenaeditora.com.br

Ano  
2018

Adriane Theodoro Santos Alfaro  
Daiane Garabeli Trojan  
(Organizadoras)

## AGRONOMIA: ELO DA CADEIA PRODUTIVA – Vol. 2

---

Atena Editora  
2018

2018 by Adriane Theodoro Santos Alfaro & Daiane Garabeli Trojan

Copyright © da Atena Editora

**Editora Chefe:** Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Edição de Arte e Capa:** Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

#### **Conselho Editorial**

Profª Drª Adriana Regina Redivo – Universidade do Estado de Mato Grosso  
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  
Prof. Dr. Carlos Javier Mosquera Suárez – Universidad Distrital de Bogotá-Colombia  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª. Drª. Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Profª Drª. Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
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  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)</b> <b>(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>
---

A281

Agronomia [recurso eletrônico] : elo da cadeia produtiva: vol. 2 / Organizadoras Adriane Theodoro Santos Alfaro, Daiane Garabeli Trojan. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Ciências Agrárias; v. 2)  
9.233 kbytes

Formato: PDF

ISBN 978-85-93243-62-2

DOI 10.22533/at.ed.622182601

Inclui bibliografia

1. Agricultura – Economia – Brasil. 2. Agronomia – Brasil. I. Alfaro, Adriane Theodoro Santos. II. Trojan, Daiane Garabeli. III. Série.

CDD-630.981

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

2018

Proibida a reprodução parcial ou total desta obra sem autorização da Atena Editora

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

E-mail: [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)

## Sumário

### CAPÍTULO I

#### ADUBAÇÃO COM RESÍDUO LÁCTEO SOBRE A GERMINAÇÃO DE AMENDOIM

*Abraão Cícero da Silva, Jeandson Silva Viana, Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo, Vinicius Santos Gomes da Silva, Adriana Bezerra dos Santos, Maria Inajal Rodrigues da Silva das Neves e Bruno Campos Mantovanelli.....8*

### CAPÍTULO II

#### ANÁLISE COMPUTACIONAL DA EQUAÇÃO DE PROPAGAÇÃO DE ONDA DE CHEIA DE SAINT-VENANT

*Wandson De Freitas Pereira, Járdson Macêdo da Silva, Luiz Alberto Ribeiro Mendonça, Sávio de Brito Fontenele e Júnio Moreira de Alencar .....17*

### CAPÍTULO III

#### ANÁLISE DA INTENSIDADE E FREQUÊNCIA DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

*Wanessa Francesconi Stida, José Carlos Mendonça, Ana Kesia Faria Vidal, Rafael Souza Freitas, Claudio Martins de Almeida e Ramon de Moraes .....26*

### CAPÍTULO IV

#### INFLUÊNCIA DE CERNE E ALBURNO NA DENSIDADE BÁSICA DE *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (PARICÁ)

*Marcelo Mendes Braga Júnior, Gabriele Melo de Andrade, Thayrine Silva Matos, Débora da Silva Souza de Santana e Luiz Eduardo de Lima Melo.....38*

### CAPÍTULO V

#### INFLUÊNCIA DE FONTES DE SILÍCIO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL E TEOR DE CLOROFILA DO HÍBRIDO DE SORGO

*Carlos Eduardo da Silva Oliveira, Bruna Lucheti Zanela, Caroline Borges Franco, Aurélio Ricardo Queiroz de Souza, Gustavo Luís Mamoré Martins e Danilo Emanuel Floride Carneiro .....47*

### CAPÍTULO VI

#### LEVANTAMENTO DA MESOFAUNA EDÁFICA (ACARI E COLLEMBOLA) EM SUPERFÍCIE DO SOLO DE VÁRZEA NO MUNICÍPIO DE CAPÃO DO LEÃO, RS, BRASIL

*Edenara De Marco, Francis Radael Tatto, Rafael Barcellos Nunes e Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli .....58*

### CAPÍTULO VII

#### LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS DE CULTIVO DE CAFÉ LOCALIZADAS NO SUL DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO

*Maurício Novaes Souza, Sandy Queiroz Espinosa, Richardson Sales Rocha, Louslany Almeida Oliveira, Eduardo Sudre Pereira e Ismael Lourenço de Jesus Freitas .....67*

## CAPÍTULO VIII

### MANJERICÃO CULTIVADO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE E CONCENTRAÇÕES DE POTÁSSIO

*Lavine Silva Matos, Diego dos Santos Souza, Nalbert Silva dos Santos e Gilvanda Leão dos Anjos.....74*

## CAPÍTULO IX

### MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE USO RESTRITO (AUR) SEGUNDO O NOVO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO PARA UM BACIA HIDROGRÁFICA DO PIAUÍ, BRASIL

*Luciano Cavalcante de Jesus França, João Batista Lopes da Silva, Gerson dos Santos Lisboa, Danielle Piuzana Mucida, Vicente Toledo Machado de Moraes Junior, Clebson Lima Cerqueira e Lúcio de Paula Amaral.....83*

## CAPÍTULO X

### MUDANÇAS EM PARÂMETROS DE FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE AGRICULTURA FAMILIAR PELO USO INDISCRIMINADO DE FERTILIZANTES MINERAIS

*Maria Tairane Silva, Airon José da Silva, Ingrid Luciana Rodrigues Gomes, Wagner Batista dos Santos, Idamar da Silva Lima e Marcos Cabral de Vasconcellos Barretto.....98*

## CAPÍTULO XI

### MUDAS DE PEPINEIRO UTILIZANDO COMO SUBSTRATO CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU

*Edson Dias de Oliveira Neto, Bruna Raquel dos Santos Rocha, Kleber Veras Cordeiro, Nayron Alves Costa, Francisca Gislene Albano e Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos .....105*

## CAPÍTULO XII

### MUDAS DE TOMATEIRO PRODUZIDOS EM SUBSTRATOS A BASE DE CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU

*Hosana Aguiar Freitas de Andrade, João Pedro Santos Cardoso, Kleber Veras Cordeiro, Monik Silva Moura, Ana Paula de Almeida Sousa e Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos.....117*

## CAPÍTULO XIII

### PANORAMA DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM UMA COMUNIDADE POMERANA NO ESPÍRITO SANTO

*Luciene Laurett, Luiz Augusto Formigoni e Jessica Regina Rocon Schultz.....133*

## CAPÍTULO XIV

### PLANTAS MEDICINAIS: TROCA DE SABERES COM A COMUNIDADE RURAL DE BARRA DE PIABAS, MARAGOGI, AL

*André Suêldo Tavares de Lima, Crísea Cristina Nascimento de Cristo, Ellen Carine Neves Valente, Joabe Gomes de Melo, José Augusto Castro Lima e Tiago Jorge de Araújo Barbosa.....139*

## CAPÍTULO XV

### POTENCIAL MUTAGÊNICO DO EXTRATO AQUOSO DE *Piper tuberculatum*

*Thammyres de Assis Alves, Thayllon de Assis Alves, Maikon Keoma da Cunha Henrique, Rondinelle Giordane da Costa e Milene Miranda Praça-Fontes.....148*

## CAPÍTULO XVI

### PROCESSO DE COMPOSTAGEM E QUALIDADE DOS COMPOSTOS PRODUZIDOS A PARTIR DE DIFERENTES RESÍDUOS ORGÂNICOS

*Lydia Helena da Silva de Oliveira Mota, Márcio Cleber de Medeiros Corrêa, Denis Borges Tomio, Waldiane Araújo de Almeida, Marcos Giovane Pedroza Abreu e Hugo Mota Ferreira Leite.....155*

## CAPÍTULO XVII

### PRODUÇÃO DE MUDAS DE TAMARINDO IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS E USO DE BIOFERTILIZANTES BOVINO E SUÍNO

*José Lucínio de Oliveira Freire, Jandeilson Alves de Arruda, Luciano Pacelli Medeiros de Macedo, Djair Alves de Melo e Luís Augusto de Mendonça Ribeiro .....164*

## CAPÍTULO XVIII

### PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO DO GRUPO TIPO SALADA EM SUBSTRATO COM BIOSSÓLIDOS

*Allan Rocha de Freitas, Nathália Aparecida Bragança Fávaris, Paula Aparecida Muniz de Lima, Khétrin Silva Maciel, Rodrigo Sobreira Alexandre e José Carlos Lopes.....181*

## CAPÍTULO XIX

### PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA EM SOLO SOB PALHADA NO NORTE PIAUIENSE

*Mirya Grazielle Torres Portela, Luiz Fernando Carvalho Leite, Keyliane Oliveira Lima, Raimundo Rodrigues Brito e Ranyellson Pires Barbosa.....189*

## CAPÍTULO XX

### PROPORÇÕES DE AMÔNIO E NITRATO NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE PIMENTÃO

*Gilvanda Leão dos Anjos, Francielle Medeiros Costa, Diego Chaves Fagundes, Patrícia Messias Ferreira, Evellyn Freire da Silva e Girlene Santos de Souza .....196*

## CAPÍTULO XXI

### QUALIDADE QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA TRATADA COM SEMENTES DE MORINGA OLEÍFERA

*Semirames do Nascimento Silva, Danielle Maria do Nascimento e Eliezer da Cunha Siqueira .....207*

## CAPÍTULO XXII

### SOFTWARE DE COLETA DE DADOS EM CAMPO PARA PISCICULTURA

*Rafael Luis Bartz, Gláucia Cristina Moreira e Carla Adriana Pizarro Schmidt.....215*



CAPÍTULO XXIII

SUBSTRATOS E PROFUNDIDADES DE SEMEADURA NO DESEMPENHO INICIAL DE SEMENTES DE CHIA

*Tainan Lopes de Almeida, Gustavo Zimmer, Emerson Andrei Lenz, Renan Souza Silva, Rafael Vergara e Gustavo Sessa Fialho* .....222

CAPÍTULO XXIV

TRIAGEM FITOQUÍMICA EM ABACATE 'FUERTE'

*Marcelo Caetano de Oliveira, José Darlan Ramos, Fábio Oseias dos Reis Silva, Carlos Cicinato Vieira Melo, Nathalia Vállery Tostes, Jefferson Santos Melo, Matheus Hernandes Leira, Ana Izabella Freire, Hortência Aparecida Botelho e Filipe Bittencourt Machado de Souza* .....233

CAPÍTULO XXV

USO DE HIDROGEL E SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO

*João Luiz Lopes Monteiro Neto, José de Anchieta Alves de Albuquerque, Giofan Erasmo Cruz Mandulão, Sonicley da Silva Maia, Ana Karyne Pereira de Melo, Luiz Guilherme Carvalho Zborowski e Elton da Silva Dias* .....241

CAPÍTULO XXVI

USO DE PELÍCULAS COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

*Nohora Astrid Vélez Carvajal, Patricia Alvarez Cabanez, Arêssa de Oliveira Correia, Khétrin Silva Maciel, Rodrigo Sobreira Alexandre e José Carlos Lopes* .....249

CAPÍTULO XXVII

USO DE SUBPRODUTO DE TANQUE DE PISCICULTURA NA PRODUÇÃO INICIAL DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO

*Fábio Oseias dos Reis Silva, José Darlan Ramos, Carlos Cicinato Vieira Melo, Hortência Aparecida Botelho, Filipe Bittencourt Machado de Souza, Nathalia Vállery Tostes, Marcelo Caetano de Oliveira, Matheus Hernandes Leira, Jefferson Santos Melo e Ana Izabella Freire* .....259

CAPÍTULO XXVIII

UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA PARA CULTIVO PROTEGIDO DE TOMATEIRO DO TIPO CEREJA

*Kamila da Silva Fernandes, Beatriz Santos Machado, Fernando Jorge Correa Magalhães Filho, Priscila Sabioni Cavalheri e Denilson de Oliveira Guilherme*.....267

CAPÍTULO XXIX

VARIABILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL NO CRESCIMENTO DE *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* SOB DIFERENTES PREPAROS DE SOLO, ADUBAÇÕES E MATERIAIS GENÉTICOS

*Iago Nery Melo, Elton da Silva Leite, Deoclides Ricardo de Souza, Júlio César Azevedo Nóbrega, Jaqueline Silva Santos e Catiúrsia Nascimento Dias*.....277

CAPÍTULO XXX

VARIABILIDADE DA FERTILIDADE DO SOLO, DO ESTADO NUTRICIONAL E DA PRODUTIVIDADE EM CANAVIAL MANEJADO HOMOGENEAMENTE E VISUALMENTE UNIFORME

*Mauro Wagner de Oliveira, Vinicius Santos Gomes da Silva, Aleksandro Ferreira da Silva e Yolanda de Melo de Oliveira.....293*

CAPÍTULO XXXI

USO DE BIOFILME EM TOMATE SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

*Lenir Aparecida Buss, Tauane Santos Brito, João Paulo Fonesi de Carvalho, Renan Pan e Idiana Marina Dalastra.....311*

CAPÍTULO XXXII

INFLUÊNCIA DE TELAS DE SOMBREAMENTO E DE NÍVEIS DE ADUBAÇÃO COM BOKASHI NA PRODUÇÃO DE RÚCULA

*Nairim Fidêncio de Andrade, Carlos Antônio dos Santos, Evandro Silva Pereira Costa e Margarida Goréte Ferreira do Carmo.....328*

CAPÍTULO XXXIII

CONTRIBUIÇÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO PARA A FORMAÇÃO AGRÔNOMICA

*Amanda de Paula Viana Souza, Kamila Pereira da Silva, Laise de Souza de Oliveira, Maria Alessandra Gusmão da Rosa, Esmailson Moreira dos Santos e Gilberta Carneiro Souto.....339*

Sobre os autores.....347



# **CAPÍTULO I**

## **ADUBAÇÃO COM RESÍDUO LÁCTEO SOBRE A GERMINAÇÃO DE AMENDOIM**

---

**Abraão Cícero da Silva  
Jeandson Silva Viana  
Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo  
Vinicius Santos Gomes da Silva  
Adriana Bezerra dos Santos  
Maria Inajal Rodrigues da Silva das Neves  
Bruno Campos Mantovanelli**

## ADUBAÇÃO COM RESÍDUO LÁCTEO SOBRE A GERMINAÇÃO DE AMENDOIM

### **Abraão Cícero da Silva**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, Pernambuco.

### **Jeandson Silva Viana**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns. Garanhuns, Pernambuco.

### **Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo**

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, Alagoas.

### **Vinicius Santos Gomes da Silva.**

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, Alagoas.

### **Adriana Bezerra dos Santos**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia. Recife, Pernambuco.

### **Maria Inajal Rodrigues da Silva das Neves**

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, Alagoas.

### **Bruno Campos Mantovanelli**

Doutorando em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação do amendoim em solo adubado com diferentes doses de resíduo lácteo. O experimento foi conduzido em condições de campo no município de Garanhuns (UAG/UFRPE), os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes doses de resíduo lácteo (0,0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) e uma testemunha adicional (adubação química com PK). O semeio foi realizado no mês de março de 2013 com sementes da cultivar de amendoim BR 1. Foram avaliados o potencial de emergência e o índice de velocidade de emergência. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com três repetições e seis tratamentos, sendo 5 doses de resíduo lácteo e uma testemunha adicional. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. O resíduo lácteo proporciona boas condições de germinação das sementes.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Arachis hypogaea* L., oleaginosa, plântulas.

## 1. INTRODUÇÃO

O amendoim cultivado, *Arachis hypogaea* L., pertence à família Fabaceae, subfamília Faboideae e gênero *Arachis* (NOGUEIRA e TÁVORA, 2005). A importância econômica do amendoim está relacionada ao fato dos grãos possuírem sabor

agradável e serem ricos em óleo (aproximadamente 50%) e proteína (22% a 30%). Além disso, contém carboidratos, sais minerais e vitaminas E, e do complexo B, sendo um alimento altamente energético, em torno de 585 calorias por 100g de sementes (SILVEIRA et al. 2011).

O amendoim é bastante exigente em relação a alguns nutrientes. De acordo com Araújo (2012), os nutrientes mais exigidos pelo o amendoim são nitrogênio, potássio e cálcio.

Para atender à necessidade nutricional dessa cultura, uma prática adotada em larga escala é adubação química convencional, no entanto essa prática eleva bastante os custos de produção, motivo esse que vem despertando interesse em descobrir fontes alternativas e renovável de adubação, o que é uma necessidade principalmente para pequenos produtores rurais.

Entre as diversas pesquisas para o uso de fontes alternativas de adubação uma que apresenta grande importância é o uso de resíduos industriais, pois de acordo com Tasso Junior et al. (2007) o crescimento populacional, em sua ampla maioria urbana, e o aumento do desenvolvimento industrial têm gerado águas residuárias e resíduos sólidos em grandes quantidades. Segundo esses mesmos autores, utilizar resíduos na adubação do solo pode ser uma prática viável por ser uma fonte de adubo de baixo custo de aquisição, possui nutrientes capazes que podem suprir as necessidades das plantas e ainda evita problemas de contaminação ambiental, pois na maioria das vezes são descartados na natureza em locais inapropriados e sem sofrer os tratamentos adequados.

Entre as diversas fontes de resíduos industriais, os resíduos lácteos são pouco estudados como fonte alternativa de adubação. Entretanto, de acordo com Melo et al. (2011) os resíduos oriundos dos processos de beneficiamento do leite, de derivados lácteos e de produtos de limpeza das instalações apresentam quantidades consideráveis de fósforo e potássio, cujos teores podem ser variáveis em função do processamento dos produtos lácteos, podendo apresentar potenciais para uso na agricultura.

Sendo que além da capacidade de nutrir as plantas, um bom resíduo para ser utilizado na agricultura tem que apresentar baixos teores de sais, para não prejudicar a germinação das sementes, pois em altas concentrações de sais as sementes perdem água para o solo e tem a germinação prejudicada. Como os sais têm presentes tanto na adubação química como nas fontes de resíduo, o grande desafio ao fazer uso de uma fonte desconhecida é determinar a dose que seja capaz de nutrir as plantas e não prejudicar a germinação das sementes.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a germinação do amendoim em solo adubado com resíduo lácteo.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi conduzido em condições de campo na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE no campus da Unidade Acadêmica de Garanhuns –

UAG. O clima predominante na região é o As', que equivale a um clima quente e úmido, conforme determina a classificação de Köppen (Mota,1986). A Figura 1 apresenta os dados meteorológicos referentes à precipitação, temperatura durante o período de condução do experimento.

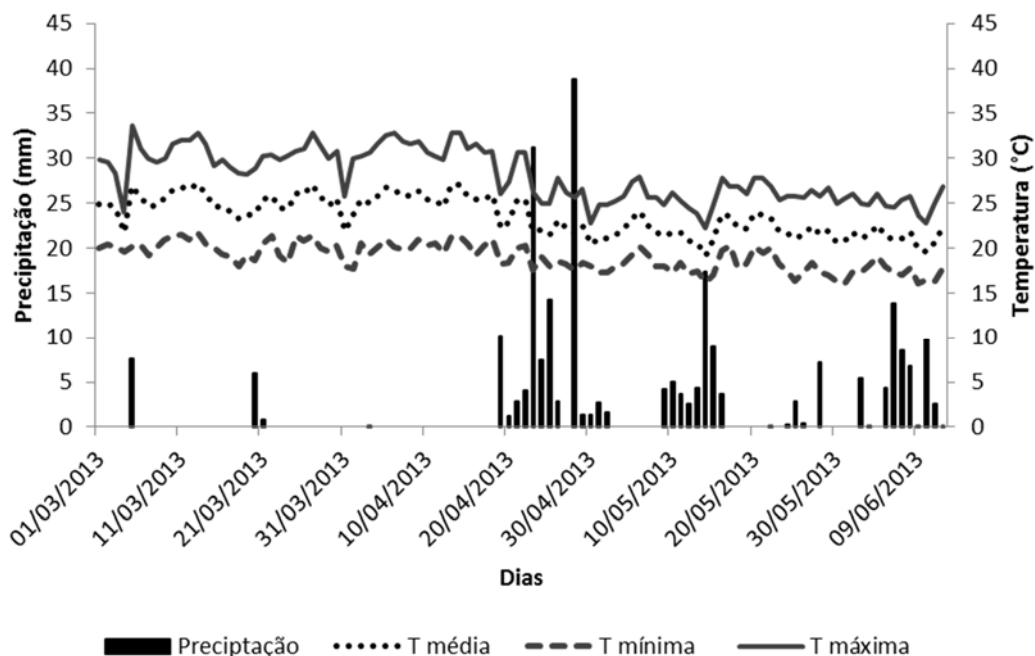


Figura 1: Dados da precipitação (mm), temperaturas máxima, mínima e média (°C) durante o período 01/03/2013 a 15/06/2013 em Garanhuns-PE (Fonte: INMET, 2013).

Os tratamentos foram colocados em vasos com volume de 10 litros, sob condições de campo em três blocos e seis tratamentos, que foram as doses 0, 2,5; 5,0; 7,5; 10,0 m<sup>3</sup> de resíduo lácteo por hectare e uma testemunha adicional contendo P e K nas doses de 50 e 20 quilogramas, doses essas que foram calculadas conforme o manual de adubação para o estado de Pernambuco (IPA, 2008).

O resíduo lácteo utilizado foi coletado na estação de tratamento da empresa Bom Gosto localizada no município de Garanhuns/PE. O resíduo coletado é resultante do material descartado no processamento dos produtos derivados do leite e também da limpeza dos tanques, onde são processados os laticínios.

O solo utilizado nos vasos como substrato é de textura franco argilo-arenoso. A caracterização química está descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Características química do solo utilizado para o plantio de amendoim em Garanhuns PE (UFRPE/UAG, 2014).

pH	P	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>
Água	--- mg dm <sup>-3</sup> ---	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----				
5,90	3,05	0,03	0,07	0,85	0,55	0,00

As doses do resíduo lácteo foram aplicadas no solo 30 dias antes da

realização do semeio do amendoim. Ao aplicar o resíduo, o solo foi bem revolvido para que a distribuição ocorresse de forma homogênea. No tratamento correspondente a testemunha adicional foi aplicado apenas adubação química contendo P e K. A necessidade nutricional do nitrogênio para todos os tratamentos foram supridas através da inoculação das sementes com inoculante (SEMIA 6144) de *Bradyrhizobium* comercial (Biomax® Premium Turfa - Amendoim), na dose proporcional a 100g/40 kg de sementes. O semeio foi realizado no mês de março de 2013, colocando-se três sementes por vasos. A cultivar do amendoim utilizado foi BR1, adquirida da Embrapa algodão.

A emergência foi determinada através da contagem do número de plântulas do terceiro até o décimo dia após a semeadura, adaptado de Brasil (2009), sendo transformado em percentual e considerada emergidas a partir do momento que o hipocótilo apareceu acima da superfície do solo. O índice de velocidade de emergência também foi determinado através da contagem realizada a partir do terceiro dia da semeadura até o décimo dia que foi quando número de plântulas estabilizou, sendo o cálculo efetuado de acordo com Maguire (1962).

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com três repetições e seis tratamentos, sendo cinco doses de resíduo lácteo e uma testemunha adicional. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade, utilizando o software SAEG. Os dados correspondentes às doses do resíduo lácteo também foram submetidos a análise de regressão polinomial.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à percentagem de emergência das plântulas de amendoim (Figura 2) e o índice de velocidade de emergência (Figura 3) apresentaram comportamento linear para análise de regressão.

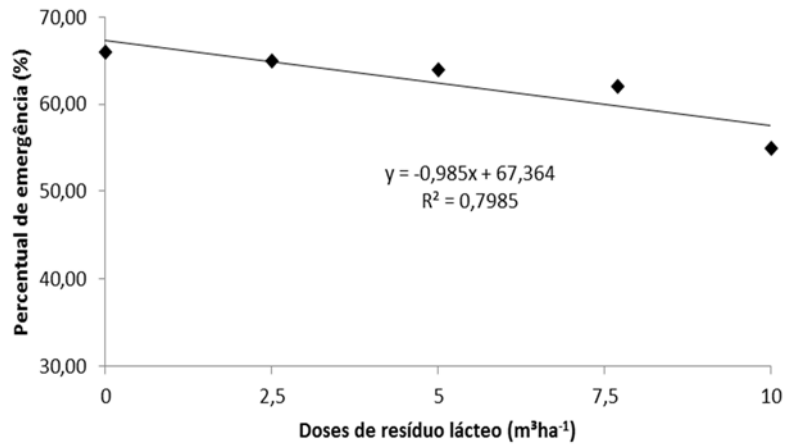


Figura 2. Percentual de emergência de plântulas de amendoim submetidas à adubação com doses de resíduos lácteos.

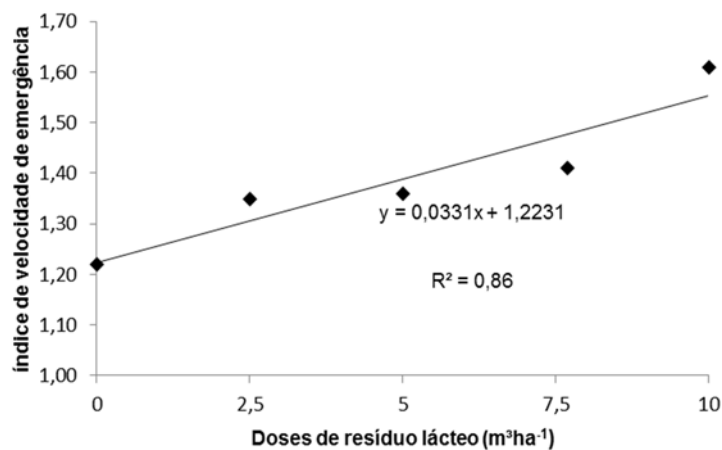


Figura 3- Índice de velocidade de emergência de plântulas de amendoim submetidas adubação com doses de resíduos lácteos.

Tanto o percentual de emergência como o índice de velocidade de emergência não apresentaram diferença significativa quando se comparou os tratamentos referentes às doses de resíduo lácteo com a testemunha adicional contendo P e K, conforme apresenta a Tabela 2.

Tabela 2. Percentual de emergência (PE) e índice de velocidade de emergência (IVG) de plântulas de amendoim adubadas com doses de resíduo lácteo e P K (UFRPE/UAG, 2014).

Tratamentos	PE (%)	IVGE
0,0 - PK	5,55 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>
2,5 - PK	11,11 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
5,0 - PK	5,6 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>
7,5 - PK	5,5 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>
10 - PK	11,12 <sup>ns</sup>	-0,04 <sup>ns</sup>

<sup>ns</sup>. Não significativo, pelo teste de Dunnett, em nível de 5% de probabilidade.

Este resultado indica que as doses de resíduo lácteo não prejudicaram a emergência, já que apresentaram comportamento semelhante à adubação química. Segundo Floss (2004), os fatores que mais influenciam no processo de emergência das plântulas são as substâncias de reservas presentes nos tecidos cotiledonares das sementes, a composição bioquímica, a umidade do solo e a temperatura. A composição química da fonte de adubo presente no solo ou substrato não influencia na emergência, devido ao fato da semente nessa fase utilizar principalmente as substâncias de reservas dos cotilédones. No entanto, se a sua composição apresentar altos teores de sal, a emergência pode ser prejudicada, pois de acordo Vieira e Ramos (1999), quanto maior o índice salino presente na adubação, maior o aumento da pressão osmótica da solução do solo, provocando a transferência de água das sementes para o solo, causando murchas e em casos extremos impedindo até a germinação. O efeito da salinidade presente nos fertilizantes químicos ou orgânicos podem ser um problema grave em função da dose aplicada e da forma de aplicação. O resíduo lácteo é um subproduto da indústria de laticínio e em sua composição apresenta pequenas concentrações de sódio, porém no presente trabalho não houve influência na emergência das plântulas para as doses aplicadas.

#### 4. CONCLUSÃO

A concentração de sais presente no resíduo lácteo não prejudica a germinação de plantas de amendoim, o que permite que esse resíduo possa ser utilizado na adubação do solo sem prejudicar a germinação.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a empresa Bom Gosto pelo o suporte durante a pesquisa e a Embrapa Algodão por aquisição de sementes.



## REFERÊNCIAS

ARAUJO, E. M. S. **Crescimento e produção de amendoim com aplicação de inoculante rizobiano em solo sob influência de chibui bari (annelida: oligochaeta)** (Dissertação). Rio Branco, Universidade Federal Do Acre, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399p.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas: O que está por traz do que se vê**. Passo Fundo, 2004. P.536.

INMET - instituto nacional de meteorológica. 2014, (acessado em 10 fevereiro 2014). Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>.

IPA – Instituto Agrônômico de Pernambuco. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco: 2ª aproximação**. 1998.

MAGUIRE, J. L. **Speed of germination and selection and evaluation for seedlings emergence and vigor**. Crop Science, New York, v. 2, p.176-177. 1962.

MELO, J. C; SANTOS, P, M, S; SANTOS, A. C. et al. Respostas morfofisiológicas do capim-mombaça submetido a doses de resíduo líquido de laticínios. **Revista Ciência Agraria**, v. 54, p. 247-258, 2011.

MOTA, F.S.; AGENDES, M.O.O. **Clima e agricultura no Brasil**. Porto Alegre: Sagra, 1986.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOWSKI, F. C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; TÁVORA, F. J. A. F. **Ecofisiologia do amendoim (*Arachis hypogaea* L.)** In: SANTOS, R. C. O agronegócio do amendoim no Brasil. Campinagrande: Embrapa – CNPA, 2005, 451 p.

SILVEIRA, P. S.; PEIXOTO, C. P.; SANTOS, W. J. et al. Teor de proteína e óleo de amendoim em diferentes épocas de semeadura e densidades de plantas. **Revista FZVA**. v. 18, p. 34-45, 2011.

TASSO JÚNIOR, L. C.; MARQUES, M. O. M.; FRANCO, A NOGUEIRA, G, A. **Crescimento vegetativo do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) BR1 em função da aplicação diferenciada de biofertilizantes (monografia)**. Areia, Universidade Federal da Paraíba, 2011.

VIEIRA, R. F.; RAMOS, M. M. **Fertirrigação**. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas

Gerais, p.111-130, 1999.

## **CAPÍTULO II**

### **ANÁLISE COMPUTACIONAL DA EQUAÇÃO DE PROPAGAÇÃO DE ONDA DE CHEIA DE SAINT-VENANT**

---

**Wandson de Freitas Pereira  
Járdson Macêdo da Silva  
Luiz Alberto Ribeiro Mendonça  
Sávio de Brito Fontenele  
Júnio Moreira de Alencar**

## ANÁLISE COMPUTACIONAL DA EQUAÇÃO DE PROPAGAÇÃO DE ONDA DE CHEIA DE SAINT-VENANT

### **Wandson de Freitas Pereira**

Universidade Regional do Cariri  
Juazeiro do Norte - Ceará

### **Járdson Macêdo da Silva**

Universidade Regional do Cariri  
Juazeiro do Norte - Ceará

### **Luiz Alberto Ribeiro Mendonça**

Universidade Federal do Cariri  
Juazeiro do Norte - Ceará

### **Sávio de Brito Fontenele**

Faculdade Paraíso  
Juazeiro do Norte - Ceará

### **Júnio Moreira de Alencar**

Universidade Federal do Ceará  
Juazeiro do Norte - Ceará

**RESUMO:** Este trabalho se propõe a analisar eficiência de um modelo computacional baseado na equação de propagação de onda de cheia de Saint-Venant, solucionada pelo método das diferenças finitas. O modelo possui três modelagens matemáticas distintas para a equação de Saint-Venant, e foi aplicado em três áreas de estudo distintas. A Microbacia Hidrográfica do São José (MHSJ), cujo rio principal possui 13,7 km e um trecho monitorado de 665 m; a Sub-Bacia Hidrográfica Patos/Cariús/Iguatu (SBHPCI) com um rio principal de 60 km e trecho de monitoramento de 26,5 km; e um canal experimental com um trecho monitorado de 1,566 m. A análise de eficiência do modelo baseou-se nos valores obtidos para o Coeficiente de Nash-Sutcliffe e no desvio-padrão destes resultados. Permitindo assim que seja identificada a modelagem matemática com maior eficiência. Os eventos da MHSJ foram os que apresentaram a maior divergência entre os hidrogramas de entrada e saída, indicando uma influência considerável dos demais processos hidráulicos e hidrológicos no escoamento superficial desta microbacia. Os hidrogramas da SBHPCI foram mais bem comportados, indicando que este rio tem o comportamento semelhante a um canal, onde as perdas e ganhos em trânsito são menos significativos, com pouca influência no escoamento superficial. No canal experimental foram obtidos os piores resultados. A Equação 2 obteve no total um NSE médio de 0,779 e um desvio-padrão de 0,326, apresentando o melhor resultado em todos os cenários.

**PALAVRAS-CHAVE:** Escoamento Superficial. Hidrograma. Coeficiente de Nash-Sutcliffe.

## 1. INTRODUÇÃO

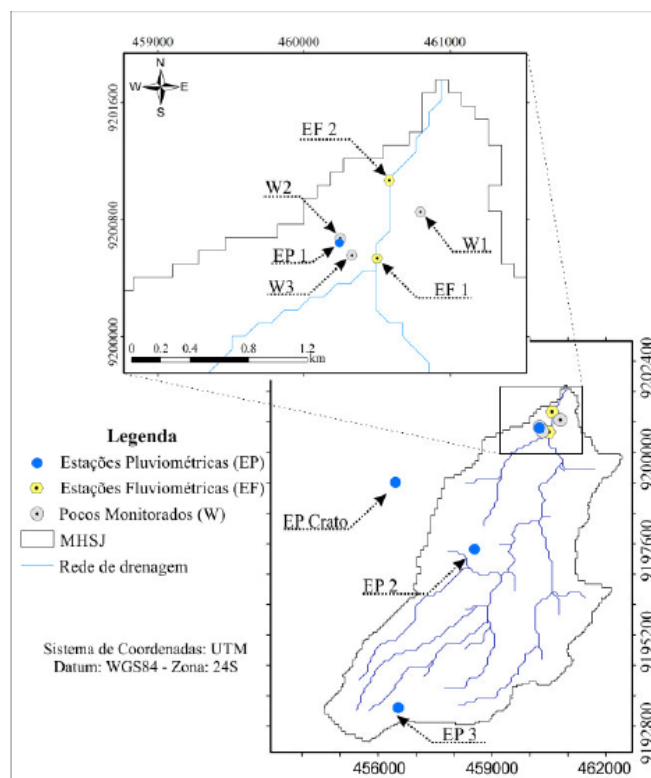
No cenário atual onde a escassez dos recursos hídricos é eminente, principalmente em regiões críticas como o semiárido nordestino, o estudo das bacias hidrográficas vem se tornando essencial para garantir a disponibilidade de água potável à sociedade e prevenir inundações em áreas de risco. A equação de propagação de onda de Saint-Venant é uma das mais utilizadas para o dimensionamento do escoamento superficial, por sua quantidade reduzida de parâmetros que facilitam a sua aplicação.

Este trabalho se propõe a analisar a propagação de onda de cheia de Saint-Venant através de uma modelagem computacional, buscando identificar qual modelagem matemática, aplicada à equação de Saint-Venant, é mais eficiente para a reprodução de escoamentos superficiais em bacias hidrográficas e canais. Busca-se compreender a dinâmica de propagação de onda de cheia e representá-la por meio de um modelo computacional que possa reproduzir o processo hidrológico com o máximo de eficiência. Para identificar a modelagem matemática com maior eficiência utilizou-se o Coeficiente de Nash-Sutcliffe (NSE) (NASH e SUTCLIFFE, 1970). Este coeficiente permite avaliar os resultados de uma simulação baseando-se nos valores reais, e assim determinar se a simulação é satisfatória ou não. Como análise complementar observou-se os desvios-padrão dos resultados dos NSEs, permitindo assim que se identifique a equação que apresenta o menor grau de dispersão nos resultados, e conseqüentemente a maior estabilidade.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A primeira área de estudo foi a Microbacia Hidrográfica do São José (MHSJ), situada na região metropolitana do Cariri Cearense, abrangendo áreas dos municípios de Barbalha, Crato e Juazeiro do Norte. A microbacia pertence a sub-bacia do Salgado, possui área de 40 km<sup>2</sup> e é composta por aquíferos aluvionares localizados sobre formações areníticas. O clima predominante é o Tropical Quente Semiárido Brando com precipitação anual média acima de 800 mm (FONTENELE, 2015). O rio principal possui comprimento de 13,7 km e nele foram instaladas duas estações fluviométricas, distanciadas de aproximadamente 665 m. O trecho do rio principal escolhido foi dividido em dois trechos menores, onde o primeiro trecho possui 465 m de extensão e sinuosidade de 1,46 e o segundo trecho possui 200 m de extensão e sinuosidade de 1,46. A Figura 1 apresenta a localização da MHSJ.

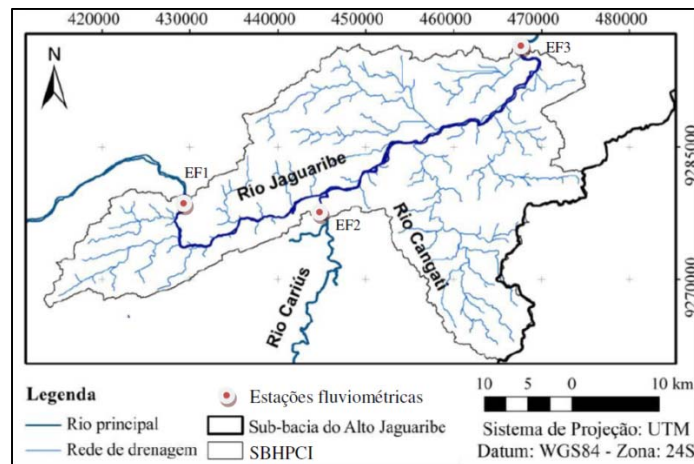
Figura 1. Localização da MHSJ e suas estações de monitoramento



Fonte: FONTENELE (2015, p. 63)

A segunda área de estudo foi a Sub-bacia Hidrográfica Patos/Cariús/Iguatu (SBHPCI), situada no alto sertão nordestino, com precipitação anual entre 400 e 800 mm (LANDIM, 2014). Na sub-bacia definiu-se um trecho do rio Jaguaribe de 60 km, com estações fluviométricas instaladas à montante e à jusante, constituídas de réguas limnimétricas, com monitoramento diário das cargas hidráulicas realizadas por órgãos governamentais (CPRM e ANA). As vazões foram obtidas a partir das respectivas curvas-chave e estão disponíveis no sistema hidroweb da ANA. Nesta área a calha do rio encontra-se sobre depósitos aluvionares, sobre rochas do embasamento pré-cambriano, de aproximadamente 25 m de espessura. O comprimento monitorado do rio é de 26,5 km divididos em quatro trechos com comprimentos respectivos de 6,5 km, 7,5 km, 6,0 km e 6,5 km. As sinuosidades adotadas para os quatro trechos do rio são respectivamente 1,2, 1,1, 1,2 e 1,8. O intervalo de monitoramento das seções é de 12 horas. A Figura 2 apresenta a localização da SBHPCI e suas estações fluviométricas.

Figura 2. Estações fluviométricas da Sub-Bacia Hidrográfica Patos/Cariús/Iguatu



Fonte: FONTENELE (2015, p. 60)

Como forma de análise comparativa, foi realizado um estudo experimental no canal Edibon®, instalado no Laboratório de Recursos Hídricos da Universidade Federal do Cariri (UFCA). O canal é composto de uma seção retangular com paredes transparentes por onde a água circula, possui comprimento aproximado de 5 m, largura de 64 mm e altura máxima para a lâmina de água de 250 mm. A água é inserida em um tanque de armazenamento, sendo retirada deste por meio de uma bomba hidráulica e conduzida para a entrada do canal, que por fim deságua novamente no tanque de armazenamento, formando assim um circuito fechado. O experimento consistiu da realização de ondas artificiais neste canal, através de acessório específico, que foram monitoradas por dois aparelhos do tipo Hobo U20 waterlevel (Onset®) inseridos no fundo do canal e distanciados 1,566 m entre si. Os dados de carga hidráulica registrados foram convertidos para vazão, através de uma curva-chave elaborada previamente e utilizados para a execução da simulação no software e comparação entre os valores medidos e simulados.

A Equação de Propagação de Onda de Saint-Venant foi solucionada numericamente através do método das diferenças finitas. No método das diferenças finitas temos um fator ponderador  $\theta$  (teta) que varia entre 0 e 1, se o  $\theta$  for zero tem-se o método explícito, se for 0,5, tem-se o esquema de Crank-Nicholson e se for a unidade, tem-se o step futuro, que é o método completamente implícito (WROBEL et. al., 1989). No modelo computacional o  $\theta$  é incrementado automaticamente para a obtenção do método que proporcione o melhor resultado para a equação. A seguir são apresentadas as equações utilizadas.

$$Q_{i+1}^{j+1} = \frac{\frac{\Delta t}{S_i \times \Delta x} \times \theta \times Q_i^{j+1} - A_i^{j+1} - \frac{\Delta t}{S_i \times \Delta x} \times (1 - \theta) \times (Q_{i+1}^j - Q_i^j) + A_i^j + \frac{\Delta t}{S_i}}{\theta \times \frac{\Delta t}{S_i \times \Delta x}} \quad (\text{Eq. 1})$$



$$Q_{i+1}^{j+1} = Q_i^{j+1} + \frac{\{-\rho_0 \frac{1}{Si}(1-\theta)Q_{i+1}^j + Q_i^j[\rho_0 \frac{1}{Si}(1-\theta)+1] - Q_i^{j+1}\}Si}{\rho_0 \theta} \quad (\text{Eq. 2})$$

, Para  $\Delta t \rightarrow 0 : V_i^{j+1} \rightarrow V_i^j$

$$Q_{i+1}^{j+1} = Q_i^j + \frac{\{-\rho_0 \frac{1}{Si}(1-\theta)Q_{i+1}^j + Q_i^j[\rho_0 \frac{1}{Si}(1-\theta)+1] - Q_i^j\}Si}{\rho_0 \theta}, \quad (\text{Eq. 3})$$

Para  $\Delta t \rightarrow 0 : V_i^{j+1} \rightarrow V_i^j$  e  $A_i^{j+1} \rightarrow A_i^j$ , então  $Q_i^{j+1} \rightarrow Q_i^j$ .

Em que: i: índice do espaço [-]; j: índice do tempo [-]; Q: Descarga no canal [ $L^3.T^{-1}$ ]; A: área [ $L^2$ ]; V: velocidade [ $L.T^{-1}$ ]; Si: coeficiente de sinuosidade [-]; x: espaço [L]; t: tempo [T];  $\theta$ : teta do método e  $\rho_0 = \frac{\Delta t.Q_i^j}{\Delta x.A_i^j}$ .

Para este trabalho, o modelo computacional MHIRA (FONTENELE, 2015) foi adaptado, excluindo-se as classes responsáveis pela infiltração e pelo fluxo subterrâneo, e isolando a classe responsável pela propagação de onda de cheia. Dessa forma a análise torna-se restrita ao escoamento superficial, que constitui o escopo deste trabalho, desconsiderando assim a interação rio-aquífero, esta modificação levanta a hipótese de que o hidrograma de saída do modelo computacional se aproximará do hidrograma de entrada do escoamento monitorado. Em seguida foram implementadas as três modelagens matemáticas da equação de Saint-Venant, descritas anteriormente (Equações 1, 2 e 3), permitindo assim a análise sobre quais modelagens matemáticas apresentam os melhores resultados.

A validação e a análise dos resultados do modelo computacional foram realizadas através da análise conjunta do NSE, sobre os resultados de vazão obtidos, juntamente com o desvio-padrão ( $\sigma$ ) dos NSEs. O NSE informa sobre o quanto os resultados da simulação se aproximam dos resultados reais, seu intervalo varia entre  $-\infty$  e 1, sendo que valores superiores a 0,5 serão considerados satisfatórios (MORIASI, 2007). O desvio-padrão reflete o grau de dispersão dos NSEs em relação à média, indicando o quão estável, ou confiável, é a equação.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para a MHSJ se mostraram bem satisfatórios, obtendo diversos NSEs com valores próximos a 1. O Evento 02, que possui as menores vazões (média e de pico) apresentou o pior resultado para esta simulação. Os eventos com maiores vazões 05, 06, 08, 09, 10 e 11, apresentaram os melhores resultados para o NSE. Os resultados da SBHPCI quando comparados ao hidrogramas de entrada apresentaram resultados medianos, o que indica que algum parâmetro desta bacia está influenciando no resultado da simulação, o que torna necessário uma análise

individualizada dos parâmetros para identificar a quais deles o modelo computacional é mais sensível. Os eventos 07 e 08 não obtiveram resultados válidos para a Equação 3. No canal experimental os resultados foram satisfatórios nas equações 1 e 2, e negativos na Equação 3. O Evento 02 obteve NSE negativo em todas as equações, não sendo possível identificar o que influenciou este resultado. O evento com o melhor resultado, em todas as equações, foi o Evento 03.

Na análise comparada aos hidrogramas de entrada a Equação 2 obteve os melhores resultados, com NSE médio de 0,779 e desvio padrão de 0,326, além de conseguir resultados positivos para o NSE em 95,8% dos eventos, contra 75% da Equação 1 e 70,8% da Equação 3. O pior resultado foi o da Equação 1 com NSE médio de -3,020 e desvio padrão de 11,461. E a equação com a maior quantidade de resultados inválidos foi a Equação 3, o que confirma que neste cenário a simplificação adotada na Equação 2 é a mais eficiente. A Tabela 1 apresenta a análise geral de todos os eventos simulados comparando-os aos hidrogramas de entrada.

Tabela 1. Resultado geral das simulações comparadas aos hidrogramas de entrada

Evento	Vazão de Pico(m <sup>3</sup> /s)	Vazão Média(m <sup>3</sup> /s)	Passo de Tempo	Coeficiente de Nash-Sutcliffe		
				Equação 1	Equação 2	Equação 3
MHSJ - Evento 01	0.050	0.046	428	-7,56557	0,63730	0,81479
MHSJ - Evento 02	0.044	0.041	601	-19,90700	0,41008	0,74609
MHSJ - Evento 03	0.187	0.079	587	0,87936	0,98206	0,99341
MHSJ - Evento 04	0.087	0.070	191	-1,52106	0,47573	0,66168
MHSJ - Evento 05	36.792	3.103	791	1,00000	0,99998	0,99823
MHSJ - Evento 06	42.586	4.222	466	1,00000	0,99998	0,99810
MHSJ - Evento 07	1.359	0.337	1104	0,99896	0,99856	0,99856
MHSJ - Evento 08	244.855	15.067	4801	1,00000	1,00000	0,99957
MHSJ - Evento 09	330.020	20.296	3301	1,00000	1,00000	0,99898
MHSJ - Evento 10	61.439	3.616	3176	1,00000	1,00000	0,99919
MHSJ - Evento 11	270.657	19.128	3300	1,00000	1,00000	0,99961
BHPCI - Evento 01	7.135	2.890	44	0,88588	0,85269	0,68229
BHPCI - Evento 02	13.653	5.411	44	0,87031	0,80267	0,13572
BHPCI - Evento 03	3.350	2.023	71	0,48694	0,35057	-0,55583
BHPCI - Evento 04	0.660	0.357	48	0,56621	0,42617	0,20571
BHPCI - Evento 05	333.920	17.938	222	0,99932	0,99806	0,79360
BHPCI - Evento 06	18.520	4.381	88	0,99623	0,99218	0,72042
BHPCI - Evento 07	791.500	45.031	410	-6,80409	0,98751	-
BHPCI - Evento 08	171.038	25.212	105	-52,18820	0,98158	-
CANAL - Evento 01	0.735	0.597	251	0,80230	0,80226	-1,69223
CANAL - Evento 02	0.553	0.419	226	-0,32279	-0,32281	-2,48267
CANAL - Evento 03	0.392	0.223	151	0,51526	0,51520	0,97037
CANAL - Evento 04	0.268	0.137	151	0,85236	0,85216	-1,10477
CANAL - Evento 05	0.178	0.054	251	0,96484	0,96408	-1,60426
Média				-3,02045	0,77942	0,28530
Desvio Padrão				11,46132	0,32613	1,05979

A Equação 1 apresentou o pior resultado, com um NSE negativo de -3.020 e desvio-padrão de 11.461; a Equação 2 apresentou o melhor resultado, com um NSE de 0,779 e um desvio padrão de 0,326; a Equação 3 apresentou um resultado mediano com NSE de 0,285 e desvio-padrão de 1,060.

#### 4. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que, os melhores resultados para a equação de propagação de onda de Saint-Venant são obtidos ao considerar a velocidade constante ( $V_i^{j+1} \rightarrow V_i^j$ ) para passos-de-tempo próximos a zero ( $\Delta t \rightarrow 0$ ), conforme definido na Equação 2.

Como sugestão para um prosseguimento deste trabalho, torna-se relevante a realização de uma análise de sensibilidade dos demais parâmetros da rotina de propagação do MHIRA, como divisão e tamanho dos trechos, tamanho do passo-de-tempo, entre outros, para tentar identificar a quais parâmetros o modelo apresenta maior sensibilidade, que poderiam vir a interferir diretamente nos seus resultados. Uma análise deste tipo poderia definir intervalos de valores ótimos para os parâmetros do modelo computacional, otimizando consideravelmente os resultados da simulação.

#### REFERÊNCIAS

CHOW, V. T. MAIDMENT, D. R. MAYS, L. W. **Applied Hydrology**. McGraw-Hill International Editions .New York, 1988.

COSTA, A. C. **Analyzing and Modelling of Flow Transmission Processes in River Systems with a Focus on Semi-Arid Conditions**. Tese de Doutorado. Departamento de Hidrologia e climatologia, Universidade de Potsdam, Potsdam-Germany, 2012.

FONTENELE, S. B. **Trocas Hídricas entre Rio e Aquífero em Regiões do Semiárido Hidrogeologicamente Distintas**. Tese de Doutorado. Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2015.

LANDIM, R. B. T. V. **Uso do Modelo Dryrios na Simulação de Trocas Hídricas entre um Trecho do Rio Jaguaribe e o Aquífero Aluvionar na Bacia Hidrográfica Patos/ Cariús/ Iguatu – Ceará**. Dissertação de Mestrado. Departamento de Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 2015.

NASH, J. SUTCLIFFE, I. V.; **River Flow Forecasting Through Conceptual Models Part I – A Discussion of Principles**. Journal of Hydrology.Vol. 10, p. 282-290, 1970.

MORIASI, D. N., et al. **Model Evaluation Guidelines for Systematic Quantification of**

**Accuracy in Watershed Simulations.** American Society of Agricultural and Biological Engineers. Vol. 50, p. 885-900, 2007.

WROBEL, L. C., et al. **Métodos Numéricos em Recursos Hídricos.** Associação Brasileira de Recursos Hídricos. Rio de Janeiro, 1989.

**ABSTRACT:** This work proposes to analyze the efficiency of a computational model based on the Saint-Venant flood wave equation, solved by the finite difference method. The model has three distinct mathematical models for the Saint-Venant equation, and has been applied in three different study areas. The São José Hydrographic Basin (MHSJ), whose main river has 13,7 km and a monitored stretch of 665 m; The Patos/Cariús/Iguatu Sub-Basin (SBHPCI) with a main river of 60 km and a monitoring section of 26,5 km; And an experimental channel with a monitored section of 1,566 m. The efficiency analysis of the model was based on the values obtained for the Nash-Sutcliffe Coefficient and the standard deviation of these results. This allows the mathematical modeling to be identified with greater efficiency. The MHSJ events were the ones that presented the greatest divergence between the inlet and outlet hydrographs, indicating a considerable influence of the other hydraulic and hydrological processes in the runoff of this microbasin. SBHPCI hydrographs were better behaved, indicating that this river has a channel-like behavior, where the losses and gains in transit are less significant, with little influence on the runoff. In the experimental channel the worst results were obtained. Equation 2 obtained in total an average NSE of 0,779 and a standard deviation of 0,326, presenting the best result in all scenarios.

**KEYWORDS:** Runoff flow. Hydrograph. Nash-Sutcliffe coefficient.

## **CAPÍTULO III**

### **ANÁLISE DA INTENSIDADE E FREQUÊNCIA DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ**

---

**Wanessa Francesconi Stida  
José Carlos Mendonça  
Ana Kesia Faria Vidal  
Rafael Souza Freitas  
Claudio Martins de Almeida  
Ramon de Moraes**

## ANÁLISE DA INTENSIDADE E FREQUÊNCIA DE PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA EM CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ

### **Wanessa Francesconi Stida**

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Experimentação Agropecuária  
Campos dos Goytacazes – RJ

### **José Carlos Mendonça**

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Agrometeorologia  
Campos dos Goytacazes – RJ

### **Ana Kesia Faria Vidal**

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Experimentação Agropecuária  
Campos dos Goytacazes – RJ

### **Rafael Souza Freitas**

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Experimentação Agropecuária  
Campos dos Goytacazes – RJ

### **Claudio Martins de Almeida**

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Agrometeorologia  
Campos dos Goytacazes – RJ

### **Ramon de Moraes**

Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, Setor de Experimentação Agropecuária  
Campos dos Goytacazes – RJ

**RESUMO:** Este trabalho teve como objetivo caracterizar a intensidade e frequência da precipitação pluviométrica no Município de Campos dos Goytacazes, RJ, de forma a analisar o comportamento e distribuição da precipitação pluviométrica. Foram utilizados dados diários observados no período de 1996 a 2015 obtidos em Estação Evapotranspirométrica da UENF localizada nas dependências da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro – PESAGRO-RIO. Foram avaliados dados de precipitação pluviométrica diários, mensais, anual e do período de estudo, o número de dias com precipitação maior ou igual a 0,1mm, assim como, aquelas superiores a 1mm, dias sem precipitação, épocas seca e chuvosa, e a análise estatística da frequência dos eventos de precipitação pluviométrica. Os resultados obtidos mostram que a variabilidade da precipitação se apresenta de forma intra e interanual e, entre décadas. Os dias com ocorrência de precipitação apresentaram baixa frequência de ocorrência em relação aos dias sem precipitação ao longo dos anos e período, sendo, a estação chuvosa caracterizada principalmente por maior volume diário e não pelo maior número de eventos. Em relação ao volume de

precipitação diário, observou-se maior frequência para as classes de precipitação que variam de 0,1 mm a 10,0 mm, seguida de 10,1 mm a 20 mm.

**PALAVRAS-CHAVE:** Chuva, elementos meteorológicos, agrometeorologia

## 1. INTRODUÇÃO

As alterações climáticas têm sido foco de grande atenção e preocupação nos últimos anos, principalmente em função das suas consequências para a humanidade e pela hipótese de que as atividades humanas exercem e/ou intensificam impactos e modificações sobre o clima (NUNES, 2015; ARTAXO, 2014). Tais alterações afetam direta ou indiretamente a população, a economia e o meio ambiente. De acordo com VALVERDE E MARENGO (2010), eventos extremos têm aumentado em quantidade e intensidade em todo o planeta, principalmente após a segunda metade do século XX.

Diante do exposto, analisar o comportamento das séries temporais é fator essencial para caracterizar as diferentes regiões e padrões climáticos do planeta (SANTOS, 2014; SILVA et al., 2011). As características climatológicas do Estado do Rio de Janeiro e suas regiões devem ser individualizadas, em função da variabilidade dos diversos elementos de clima, diferentes padrões climáticos, podendo-se encontrar clima de montanha com temperaturas amenas e altos índices pluviométricos, regiões de vales, baixadas secas e regiões litorâneas, dentre outras (MENDONÇA E SOUZA, 2014).

Pelo até então exposto, fica justificada a necessidade da avaliação, detalhamento e a análise do regime pluviométrico da área a ser analisada. Desta forma, este trabalho teve como objetivos: analisar o comportamento e distribuição da precipitação pluviométrica ao longo do período do estudo; quantificar a frequência de dias com e sem precipitação; observar possíveis alterações no regime pluviométrico; estudar a intensidade dos eventos de precipitação pluviométrica mais e menos frequentes no local de estudo.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os dados utilizados neste trabalho foram coletados na estação evapotranspirométrica da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, localizada nas dependências do Centro Estadual de Pesquisas em Agroenergia e Aproveitamento de Resíduos (CEPEAA), da Estação Experimental da PESAGRO-RIO, em Campos dos Goytacazes, RJ, em coordenadas geográficas 21° 24' 48" de latitude Sul e 41° 44' 48" de longitude Oeste e 14 m de altitude, referidas ao Datum WGS 1984.

Segundo a classificação climática de Köppem, o clima da região é classificado com Aw, isto é, clima tropical úmido, com verão chuvoso, inverno seco. Apresenta ainda, precipitação média anual de 1.055,3 mm (MENDONÇA, 2014).



Para a caracterização da precipitação pluviométrica, foi realizado um tratamento estatístico dos dados observados entre 01/1996 e 12/2015, contabilizando 7.272 dados diários, obtidos em pluviômetro convencional, com leitura diária às 9 horas. Foram avaliados o número de dias sem precipitação, com precipitação maior ou igual a 0,1 mm, assim como aquelas superiores e/ou iguais a 1 mm e suas respectivas frequências ao longo dos anos e período do estudo; definição de meses secos e chuvosos, intensidade dos eventos da precipitação classificados a partir de classe pré-definidas.

As classes foram definidas em função da precipitação diária, como: Classe 1, composta por valores de 0,1 a 10 mm; Classe 2: 10,1 a 20 mm; Classe 3: 20,1 a 30 mm; Classe 4: 30,1 a 40 mm e a Classe 5, composta por eventos acima de 40,1 mm.

Com os dados classificados nesses intervalos de intensidade foram calculadas as frequências mensais, anuais e em todo o período a partir do uso da Eq. 1.

$$f(x) = \left( \frac{n}{N-1} \right) 100 \quad (1)$$

em que:

n é o número de observações em determinado período e N o número total de observações registradas.

O número de dias e os maiores períodos consecutivos sem eventos de chuva foram computados a partir da seleção do número máximo de dias secos ocorridos, considerando como dia sem chuva aquele com volume inferior a 0,1 mm.

A precipitação total de cada ano foi comparada ao índice pluviométrico para o período, obtido a partir da média da precipitação pluviométrica anual no período de estudo, classificando o ano em função do coeficiente resultante como: muito seco (<0,5), seco (0,5 a 0,9), normal (1,0), úmido (1,1 a 1,5) e muito úmido (>1,5) e a partir desses, analisou-se a série estudada em período de 5 anos, a partir de similaridades encontradas no regime e possível recorrência entre os anos.

Os resultados observados neste estudo foram comparados com os das Normais Climatológicas da precipitação acumulada para Campos dos Goytacazes, RJ, gerada pelo Inmet (1961 a 1990).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados a porcentagem de dias sem precipitação (DSP), dias com precipitação (DCP), dias com precipitação maior ou igual a 1 mm e maior que 40 mm, volume total anual e registros descritivos das análises, tais como, mediana, moda, valores mínimos e máximos.

Tabela 1. Porcentagem de dias sem precipitação (DSP) e dias com precipitação (DCP), dias com precipitação de 1 mm ou mais e de precipitação intensa (maior que 40 mm) volume total anual (mm) e registros descritivos das precipitações pluviométricas anuais para a região em estudo no período de 1996 a 2015

Ano	Ocorrências Anuais (%)				Volume Anual*	Registros Descritivos (mm)				
	DSP	DCP	P≥1mm	P>40mm		Média (±EP)	Mediana	Moda	Mínimo	Máximo
1996	77,3	22,7	21	0,8	904,6	9,1 (±1,4)	4,0	1,0	0,1	71,6
1997	76,4	23,6	21	0,0	701,9	8,2 (±0,9)	5,5	1,0	0,1	36,8
1998	76,4	23,6	20	1,1	862,5	9,8 (±1,5)	4,0	3,5	0,1	96,0
1999	71,5	28,5	23	0,5	789,9	7,6 (±0,9)	3,8	1,5	0,2	56,5
2000	77,3	22,7	17	0,3	657,6	7,7 (±1,2)	4,3	4,5	0,1	75,0
2001	75,3	24,7	20	0,3	682,5	7,6 (±1,0)	4,0	1,5	0,2	60,0
2002	76,4	23,6	21	0,5	768,7	8,9 (±1,1)	5,0	3,0	0,3	54,0
2003	75,9	24,1	19	1,9	918,6	10,4 (±1,6)	5,0	0,8	0,2	73,0
2004	67,2	32,8	29	0,5	1.157,6	9,6 (±0,9)	5,7	1,0	0,2	49,0
2005	68,2	31,8	28	2,2	1.378,1	11,9 (±1,6)	6,8	3,5	0,2	114,0
2006	76,4	23,6	22	0,8	892,7	10,3 (±1,4)	5,5	1,5	0,1	79,0
2007	79,5	20,5	18	1,6	1.097,8	14,4 (±2,1)	6,7	0,4	0,1	96,5
2008	68,9	31,1	27	1,9	1.648,4	14,5 (±1,9)	7,5	2,0	0,2	135,0
2009	72,3	27,7	25	0,8	944,8	9,4 (±1,1)	5,0	2,0	0,2	64,5
2010	78,4	21,6	18	0,8	597,0	7,4 (±1,1)	4,5	4,5	0,1	52,5
2011	77,0	23,0	20	0,5	738,6	8,6 (±1,1)	5,0	2,0	0,1	52,0
2012	77,9	22,1	19	1,1	781,1	9,5 (±1,4)	4,1	0,5	0,1	66,0
2013	73,4	26,6	23	1,6	1.197,2	12,8 (±1,6)	7,0	2,0	0,2	98,0
2014	80,3	19,7	17	0,8	614,1	8,3 (±1,6)	4,0	1,5	0,1	74,0
2015	77,3	24,7	22	0,3	713,0	7,9 (±0,9)	4,8	3,0	0,2	45,0

Observa-se que os DSP apresentam ocorrência anual na ordem de 60 a 80%, ou seja, dias secos apresentam alta frequência em relação a porcentagem de DCP, variando de 19,7 a 32,8%, podendo resultar em um menor índice pluviométrico anual para a região em estudo. No entanto, se considerarmos apenas eventos maiores que 1 mm, considerando os demais como possíveis erros instrumentais, essa porcentagem se reduz para limites mínimo e máximo de 17 e 29%, respectivamente.

Nesta mesma Tabela 1, pode-se observar ainda que eventos intensos de precipitação (>40 mm) apresentam baixa frequência de ocorrência, mas, no entanto, representam diversos sinistros ambientais (MENDONÇA E SOUSA, 2014).

Ainda na mesma Tabela 1, considerando-se apenas o volume anual de precipitação pluviométrica, pode-se observar que ano de 2008 apresentou o maior índice (1.647,7 mm) e 2010 (597,0 mm), o menor. Pode-se observar que os anos de 2004, 2005, 2007, 2008 e 2013 apresentaram volume de precipitação pluviométrica acima do valor médio definido na Normal Climatológica (1.055,3 mm), correspondendo respectivamente aos índices de 1.157,6 mm, 1.378,1 mm, 1.097,8 mm, 1.647,70 mm e 1.197,20 mm. Em contrapartida, os anos de 2000, 2010 e

2014 foram os anos mais secos, com precipitação total anual de 657,6 mm, 597 mm e 614,1 mm, respectivamente.

Avaliando-se as ocorrências de precipitações pluviométricas ao longo dos anos observa-se que 2004 ocorreu o menor registro, com 67,2% dos dias sem precipitação, resultando em um volume final anual de 1.157,6 mm (terceiro ano com maior índice pluviométrico), ou seja, apesar de apresentar maior frequência de DCP, obteve menor volume médio diário. Em contraponto, o ano de 2007 apresentou 79,5% de dias sem chuvas e maior frequência de dias secos, apesar de apresentar elevada precipitação média anual com relação à média da série.

Com referência ao volume total anual das precipitações, a média para o período foi de 901,1 mm, valor inferior à última Normal Climatológica do Município. De acordo com SANTOS E PEREIRA (2011), a precipitação anual de Campos dos Goytacazes varia entre 800 e 1.200 mm, concentrando-se entre os meses de outubro e abril cerca de 80% do total anual.

Segundo REBOITA et al. (2010), é importante caracterizar o clima de uma região e seu regime de chuvas e sazonalidade em função da sua importância social, econômica e ambiental. Na Figura 1, é apresentado em forma de gráfico, o volume médio anual para períodos de cinco anos consecutivos de dados (1996 a 2000, 2001 a 2005, 2006 a 2010, 2011 a 2015) e em forma de tabela, o índice pluviométrico e a avaliação do ano em classes como: muito seco, seco, normal, úmido e muito úmido.

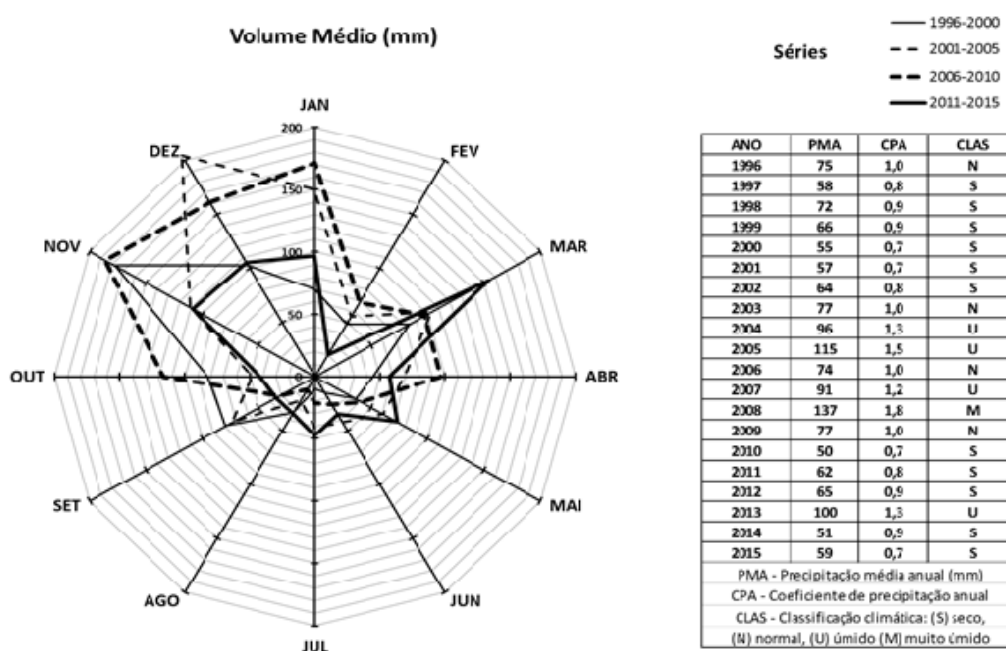


Figura 1. Volume médio mensal (mm) das precipitações pluviométricas para séries de cinco anos consecutivos, entre 1996 a 2015, na região em estudo

Esses dados permitiram o cálculo dos coeficientes de precipitação anual (2008: 1,8 e 2010: 0,7) e conseqüentemente a classificação climática dos anos (Figura 1). Nesses casos, o ano de 2008 foi o único da série classificado com Muito

Úmido, com um alto volume pluviométrico total e médio anual, configurando-se como um ano diferentemente aos demais da série, em função da sua classificação e reafirmando-se como o ano com maior índice pluviométrico. Em contrapartida, os anos de 2004, 2005, 2007 e 2013 apesar de apresentarem precipitação anual acima na Normal, não atingiram o mesmo índice pluviométrico que o ano de 2008, sendo classificados como Úmidos. Os anos de 1996, 2003 e 2009, foram classificados como anos Normais, apesar o ano de 2003 apresentar mais que o dobro da frequência de eventos intensos de precipitação (>40 mm) em relação aos anos de 1996 e 2009. Os demais anos foram classificados como Secos.

Na Figura 1, pode-se observar que dos 20 anos analisados (1996-2015), 11 (55%) foram classificados como Secos, 4 (20%) como Normais, 4 (20%) como Úmidos e apenas 1 (5%) como Muito Úmido. Por meio desta classificação, pode-se visualizar por meio de conexões entre os anos, uma sequência inicial de anos secos, seguidos de anos úmidos e intermediários, retornando ao padrão inicial de anos secos, configurando uma recorrência dos padrões estabelecidos e possibilitando a subdivisão da série total de 5 em 5 anos.

A partir dessas observações, verifica-se que nos primeiros cinco anos da série (1996-2000), prevaleceram os anos secos. No segundo intervalo (2001-2005), houve um aumento dos anos chuvosos, com anos secos empatando com os anos normais em 2 ocorrências, restando um ano considerado como normal. No período seguinte (2006-2010), foi observada uma grande mudança de comportamento, onde dos 5 anos, apenas um ano foi caracterizado como seco e composto por 2 anos normais, um ano úmido e um muito úmido. O período de 2011 a 2015, foi verificado a presença de 80% ou 4 anos classificados como secos e apenas um como Úmido.

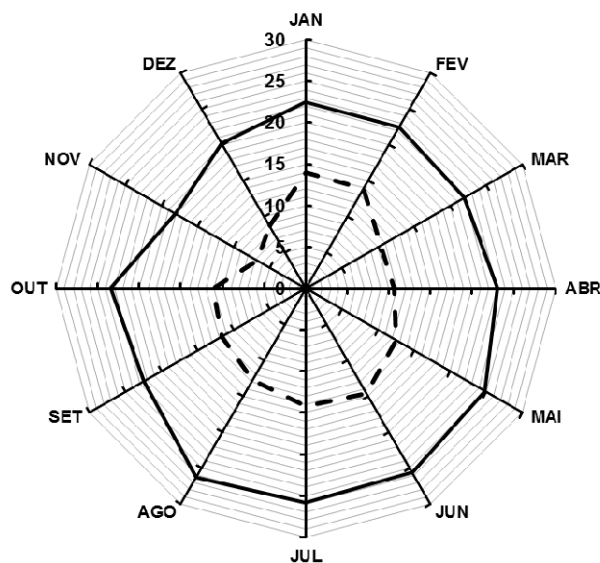
Dessa forma, a variabilidade da precipitação se mostrou, não apenas de um ano para outro, mas também, entre décadas. De acordo com MEIS et al. (1981) a variabilidade é uma importante característica de uma análise histórica de chuvas. Dessa forma, a variabilidade foi expressa na caracterização do ano em seco, chuvoso, ou normal, de acordo com o desvio em relação à média.

DERECZYNSKI et al. (2013), estudando a variação do regime pluviométrico no município do Rio de Janeiro, verificaram que tem havido aumento da frequência de chuvas fortes na região, tal fato, pode acarretar diversos problemas socioeconômicos em função do grande volume precipitado em um pequeno período de tempo.

De forma semelhante, OLIVEIRA et al. (2014) afirmaram que no Estado do Rio de Janeiro, durante o período de 2000 a 2012, ocorreu grande variação nos valores anuais de precipitação acumulados no período estudado, devendo-se isso à ocorrência dos ciclos de El Niño/La Niña, que interferem diretamente na atuação destes sistemas.

Conforme descrito anteriormente, a frequência de dias sem precipitação apresenta um elevado índice anual para a região em estudo e na Figura 2, são apresentados o número de dias sem precipitação e número de dias seguidos sem precipitação nos meses do ano, estipulando períodos (meses) com maior e menor frequência dos eventos no período de 01/1996 a 12/2015.

## Ocorrência de dias



MÊS	Dias seguidos sem precipitação	Dias sem precipitação
	(MÉDIA + DP)	(MÉDIA + DP)
JAN	13,9 (±1,6)	22,5 (±5,0)
FEV	13,9 (±1,6)	22,4 (±4,1)
MAR	10,4 (±4,9)	21,95 (±5,1)
ABR	10,65 (±3,2)	23,05 (±2,7)
MAI	12,5 (±5,6)	24,8 (±7,9)
JUN	14,6 (±6,7)	25,65 (±2,8)
JUL	14,15 (±5,5)	25,85 (±3,5)
AGO	12,75 (±5,2)	26,3 (±4,0)
SET	11,6 (±4,4)	22,5 (±4,5)
OUT	11,1 (±4,1)	23,4 (±4,9)
NOV	6,7 (±3,0)	18,1 (±4,9)
DEZ	8,7 (±3,8)	20,25 (±5,0)
<b>MÉDIA</b>	<b>11,75</b>	<b>23,06</b>
<b>CV (%)</b>	<b>20,40</b>	<b>10,37</b>

Figura 2. Número médio mensal de dias sem precipitação pluviométrica e média do número máximo de dias seguidos sem precipitação pluviométrica por mês para o período de 1996 a 2015 na região em estudo

Com referência ao número de dias sem precipitações por mês e número seguidos de dias sem precipitações por mês (Figura 2), pode-se observar que no período de novembro e dezembro uma redução pouco representativa dos dias sem precipitação, e, portanto, pode-se concluir que a estação chuvosa é caracterizada principalmente por maiores volumes de precipitações diárias, do que pelo aumento do número de dias chuvosos.

Dessa forma, segundo NERY et al. (2008) para a agricultura é extremamente importante o conhecimento dos três meses consecutivos mais chuvosos para melhor utilização da água no ciclo vegetativo das plantas.

Na Figura 3, são apresentados a análise das 5 classes dos eventos diários de precipitação.

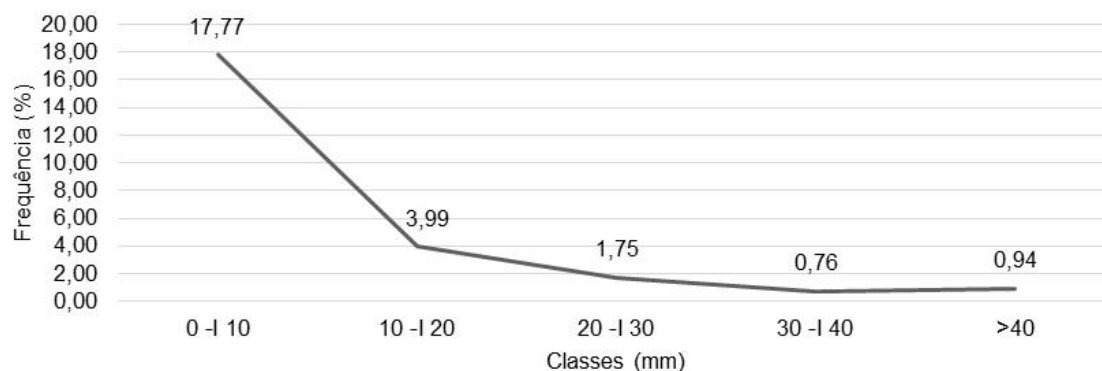


Figura 3. Frequência das 7 classes de eventos de precipitação (%) observada na série de dados avaliados

A partir da Figura 3 observa-se que dos 7272 dias analisados, ocorreram chuvas em apenas 1832 dias (25,19% dos eventos) distribuídos na seguinte

proporção: 5440 DSP (74,81%), menor ou igual a 10 mm = 1292 dias (17,77%), maior que 10 e menor ou igual a 20 = 290 dias (3,99%), maior que 20 e menor ou igual a 30 = 127 dias (1,75%), maior que 30 e menor ou igual a 40 = 55 dias (0,76%), maior que 40 = 68 dias (0,94%).

Da mesma forma, MENDONÇA E SOUSA (2014) analisando eventos diários de precipitação pluviométrica durante o período de 2010-2013 em Campos dos Goytacazes observaram que 71,7% dos dias estudados não apresentaram precipitação e que dos 28,3% restantes, 22,2% correspondem a eventos de até 10 mm.

Na Tabela 2 é apresentada importância dos eventos intensos ( $P > 40$  mm) de precipitação ao longo do ano.

Tabela 2. Índice pluviométrico anual, volume anual obtido por eventos intensos de precipitação ( $P > 40$  mm) e proporção deste em relação ao total anual na região em estudo, no período de 1996-2015

Ano	Registros descritivos (mm)		Nº Eventos	Relação(%)
	Anual	Eventos intensos		
1996	904,56	179,20	3	19,8
1998	862,52	229,00	4	26,6
1999	789,90	105,60	2	13,4
2000	657,60	75,00	1	11,4
2001	682,50	60,00	1	8,8
2002	768,70	98,00	2	12,7
2003	918,60	373,50	7	40,7
2004	1157,61	97,00	2	8,4
2005	1378,10	529,50	8	38,4
2006	892,70	180,50	3	20,2
2007	1097,80	385,10	6	35,1
2008	1647,70	569,50	7	34,6
2009	921,80	152,50	3	16,5
2010	597,00	139,50	3	23,4
2011	738,60	213,00	2	28,8
2012	781,10	109,50	4	14,0
2013	1197,20	337,40	6	28,2
2014	614,10	194,00	3	31,6
2015	713,00	45,00	1	6,3

\* Relação média anual para os anos em estudo: 22,0 ( $\pm 10,9$ )

Na Tabela 2, verifica-se que os eventos intensos de precipitação pluviométrica culminam em elevar em média 22,0 mm ( $\pm 10,5$ ) o volume anual de precipitação pluviométrica para o município. Por se tratar de um valor médio, é notório que dentre

os dados, cinco anos, apresentaram elevada proporção, situadas acima de 30% do total de precipitação anual, evidenciadas pelos anos de 2003 (40,7%), 2005 (38,4%), 2007 (35,1%), 2008 (34,6%) e 2014 (31,6%), aonde dentre os anos expostos, todos com exceção de 2014, apresentaram seis ou mais eventos intensos de precipitação pluviométrica ao longo do ano. Dessa forma, observa-se que grande parcela do volume total de precipitação anual é definida em função dos eventos intensos de precipitação.

De Assis (2012) cita que esses extremos de precipitação afetam diretamente os recursos hídricos por seu impacto direto sobre o ciclo hidrológico e a vida da população, principalmente, no aumento das perdas econômicas, materiais e de vidas humanas. Conclui ainda que as projeções climáticas apontam alterações da temperatura e dos totais pluviométricos, com aumento da frequência dos eventos extremos de precipitação que poderão causar inundações e secas mais severas e frequentes.

#### 4. CONCLUSÃO

Dias com ocorrência de precipitação pluviométrica apresentam baixa frequência ao longo dos anos e anos com maiores índices de precipitação acumulada apresentam, em geral, maior frequência de dias com precipitação.

Apenas 5 anos da série estudada apresentaram a precipitação anual superior aos 1.055,3 mm definidos pela última Normal Climatológica para o Município, caracterizando possível redução do volume anual de precipitação pluviométrica ao longo dos anos.

11 anos do período em estudo (1996-2015) foram classificados como secos, apenas um como muito úmido, 4 classificados como úmidos e 4 como normais.

A estação chuvosa é caracterizada principalmente por maiores volumes de precipitações diárias e não pelo aumento do número de dias chuvosos.

Somente ocorreram chuvas em apenas 25,19% dos dias, com 17,77% menor ou igual a 10 mm; 3,99% de 10,1 a 20 mm; 1,75% de 20,1 mm a 30 mm; 0,76% de 30,1 mm a 40 mm; 0,94% maior que 40,1.

Apesar dos eventos intensos de precipitação pluviométrica apresentarem baixa frequência de ocorrência, culminam em elevar o volume anual de precipitação pluviométrica para o município.

#### REFERÊNCIAS

ARTAXO, P. Mudanças Climáticas e o Brasil. **Revista USP**, n. 103, p. 08-12, 2014.

DE ASSIS, J. M. O.; SOBRAL, M. C. M.; DE SOUZA, W. M. Análise de Detecção de Variabilidades Climáticas com Base na Precipitação nas Bacias Hidrográficas do Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 05, n. 03, p. 630-



645, 2012.

DERECZYNSKI, C.; SILVA, W. L.; MARENGO, J. Detection and Projections of Climate Change in Rio de Janeiro, Brazil. **American Journal of Climate Change**, v. 02, p. 25-33, 2013.

MEIS, M. R. M.; COELHO NETTO, A. L.; OLIVEIRA, P. T. T. M. Ritmo e variabilidade das precipitações no vale do rio Paraíba do Sul: o caso de Resende. **Revista de Hidrologia e Recursos Hídricos**, v. 03, p. 43-51, 1981.

MENDONÇA, J. C. **Inundações na baixada campista**. In: Totti, M. E.; Soffiati, A. Gestão de águas no baixo Paraíba do Sul. Essentia Editora, p. 91-127, 2014.

MENDONÇA, J. C.; SOUSA, E. F. **Balço hídrico climatológico sequencial e da cultura da cana-de-açúcar na região Norte do Estado do Rio de Janeiro (período de janeiro/2010 a fevereiro/2013)**. In: Totti, M. E.; Soffiati, A. Gestão de águas no baixo Paraíba do Sul. Essentia Editora, p. 129-152, 2014.

NERY, J. T.; MARTINS, M. L. O. F.; SANT'ANA, J. L. N. Variabilidade da precipitação no Brasil Meridional. **Acta Scientiarum. Technology**, v. 24, p. 1687-1695, 2008.

NUNES, L. H. Aproximações sobre mudanças climáticas globais. **Terra Livre**, v. 01, n. 18, 2015.

OLIVEIRA, J. F. J.; DELGADO, R. C.; GOIS, G.; LANNES, A.; DIAS, F. O.; SOUZA, J. C.; SOUZA, M. Análise da precipitação e sua relação com sistemas meteorológicos em Seropédica, Rio de Janeiro. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 02, p.140-149, 2014.

REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P.; AMBRIZZI, T. Regimes de Precipitação na América do Sul: Uma Revisão Bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 02, p. 185-204, 2010.

SANTOS, C. A. C. Recent changes in temperature and precipitation extremes in an ecological reserve in Federal District, Brazil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, n. 01, p.13-20, 2014.

SANTOS, M. G.; PEREIRA, S. Y. AVI method (Aquifer Vulnerability Index) for groundwater vulnerability classification in Campos dos Goytacazes region, Rio de Janeiro, Brazil. **Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 16, n. 03, p. 281-290, 2011.

SILVA, V. P. R.; PEREIRA, E. R. R.; AZEVEDO, P. V.; SOUSA, F. A. S.; SOUSA, I. F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 02, p.131-138, 2011.

VALVERDE, M. C. E; MARENGO, J. A. Mudanças na circulação atmosférica sobre a América do Sul para cenários futuros de clima projetados pelos modelos globais do IPCC AR4. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 25, n. 01, p.125-145, 2010.

**ABSTRACT:** This study aimed to characterize the intensity and frequency of rainfall in Campos dos Goytacazes, RJ, in order to analyze the behavior and distribution of rainfall. Daily data were used in the observed period from 1996 to 2015 obtained from the Evapotranspirometric UENF station located on the premises of the Agricultural Research Company of the State of Rio de Janeiro - PESAGRO-RIO. Data were collected daily rainfall, monthly, annual and study period, the number of days with precipitation greater than or equal to 0.1mm, as well as those greater than 1 mm, days without precipitation, dry and rainy seasons, and statistical analysis of the frequency of rainfall events. The results show that precipitation variability presents intra shape and interannual and between decades. The day with the occurrence of precipitation showed low frequency of occurrence in relation to days without rainfall over the years and time, with the rainy season characterized mainly by higher daily volume and not the largest number of events. Regarding the amount of daily precipitation, there was a higher frequency of precipitation classes ranging from 0.1 mm to 10.0 mm, followed by a 10.1 to 20 mm.

**KEYWORDS:** agrometeorology, meteorological elements, rain.

## **CAPÍTULO IV**

### **INFLUÊNCIA DE CERNE E ALBURNO NA DENSIDADE BÁSICA DE *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (PARICÁ)**

---

**Marcelo Mendes Braga Júnior  
Gabriele Melo de Andrade  
Thayrine Silva Matos  
Débora da Silva Souza de Santana  
Luiz Eduardo de Lima Melo**

**INFLUÊNCIA DE CERNE E ALBURNO NA DENSIDADE BÁSICA  
DE *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (PARICÁ)**

**Marcelo Mendes Braga Júnior**

Universidade do Estado do Pará, Graduando em Engenharia Florestal, Liga de Ciência e Tecnologia da Madeira  
Marabá-PA

**Gabriele Melo de Andrade**

Universidade do Estado do Pará, Graduando em Engenharia Florestal, Liga de Ciência e Tecnologia da Madeira  
Marabá-PA

**Thayrine Silva Matos**

Universidade do Estado do Pará, Graduando em Engenharia Florestal, Liga de Ciência e Tecnologia da Madeira  
Marabá-PA

**Débora da Silva Souza de Santana**

Universidade do Estado do Pará, Graduando em Engenharia Florestal, Liga de Ciência e Tecnologia da Madeira  
Marabá-PA

**Luiz Eduardo de Lima Melo**

Dr. Professor do Departamento de Tecnologia e Recursos Naturais, Coordenador do Laboratório de Ciência e Tecnologia da Madeira, Universidade do Estado do Pará  
Marabá- PA

**RESUMO:** Atualmente as madeiras provenientes de florestas plantadas estão sendo cada vez mais utilizadas, devido ao rápido crescimento das espécies e por ser uma alternativa mais viável. A espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* vem sendo bastante utilizada no setor de reflorestamento, visto que possui um forte potencial para a indústria, principalmente de laminados. Porém ainda são escassas literaturas sobre suas propriedades anatômicas, físicas e químicas, especialmente no que diz respeito a cerne e alburno, em relação a sua densidade básica para que seja possível assimilar seu comportamento de acordo com a forma de utilização da madeira. Por isso, no presente trabalho realizou-se a avaliação da densidade básica por meio do teste de homogeneidade de variância (teste Bartlett a 5% de significância) e para avaliar o efeito da presença de cerne e alburno sobre a densidade básica foi realizado análises de variância (ANAVA) em 3 árvores da espécie *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*. A partir dos resultados foi possível observar que nas árvores 2 e 3 os valores médios para a densidade básica do alburno foram maiores do que no cerne, já na árvore 1 esse comportamento foi inverso. Portanto, ao realizar o processamento mecânico da madeira desta espécie é preciso ter um conhecimento de suas variações, visto que a diferença observada entre o cerne e alburno das árvores pode ser um fator importante a se considerar no emprego final da madeira.

**PALAVRAS-CHAVE:** Propriedades físicas, Floresta plantada, Madeira

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é um dos países com maior potencial florestal, tendo em torno de 6,8 milhões de hectares de floresta plantada (LIMA e LEÃO, 2013). A utilização de madeiras derivadas de atividades de reflorestamento é crescente nas últimas décadas, predominantemente as árvores são plantadas com a meta de serem extraídas para fins madeireiros, assim a prática de plantios florestais é uma alternativa que reduz o desmatamento da floresta nativa, e também é uma alternativa para a recuperação de áreas degradadas principalmente com o plantio de espécies que ocorrem naturalmente na região.

Por isso, um dos principais requisitos para que uma espécie seja utilizada nesse tipo de produção, é apresentar rápido crescimento e incremento em diâmetro. O paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby), é uma espécie nativa da Amazônia de grande potencial econômico, apresenta incrementos em altura e diâmetro que proporciona uma utilização em poucos anos e tem conquistado cada vez mais destaque entre as espécies reflorestadas no Brasil (ALMEIDA et al., 2013). A área plantada com paricá no Brasil foi de 85.470 ha em 2010 para 88.081 ha em 2014 (Indústria Brasileira de Árvores - IBA, 2015). Segundo a ABRAF (2012) a taxa de crescimento médio da espécie em plantios homogêneos é de 30 a 35 m<sup>3</sup>/ha.ano, crescimento superior a *Pinus* spp. (20 a 30 m<sup>3</sup>/ha.ano) e *Tectona grandis* (15 a 20 m<sup>3</sup>/há.ano) e inferior a *Eucalyptus* spp. (até 50 m<sup>3</sup>/ha.ano), características que justificam o seu emprego no reflorestamento.

A madeira de paricá é bastante utilizada pela indústria de compensados, principalmente por suas características anatômicas e por apresentar facilidade na remoção da casca, laminação, secagem, prensagem e ótimo acabamento (MARQUES et al., 2006).

Vidaurre (2010) caracteriza a madeira de paricá como branco-amarelo-clara, com presença de anéis de crescimentos distintos e diferença entre cerne e alburno visível além de ser uma madeira de fácil processamento, mas com baixa resistência ao ataque de xilófagos.

Por ser um indicador de resistência e estar relacionada com as propriedades mecânicas da madeira, o cerne é a parte mais interna de uma tora, geralmente mais resistente e menos susceptível ao ataque de micro-organismos, escura devido à presença de taninos, resinas e outras substâncias resultantes da transformação das reservas existentes nas células parenquimáticas do alburno que é de cor clara, menos resistente e mais susceptível ao ataque de micro-organismos, além de ser a porção em que células que compõe o lenho são metabolicamente ativas (BURGER e RICHTER, 1991; COSTA, 2001).

Devido à madeira ser um material de origem biológica apresenta variabilidades de suas propriedades tecnológicas, variações estas, que são mais acentuadas dentro das árvores, como reflexo das alterações na formação da madeira durante seu crescimento, um exemplo desta variação é a presença de cerne e alburno no fuste das árvores, que quando presentes podem apresentar diferentes propriedades. Da Silva e Trugilho (2003) afirmam que tais diferenças existentes

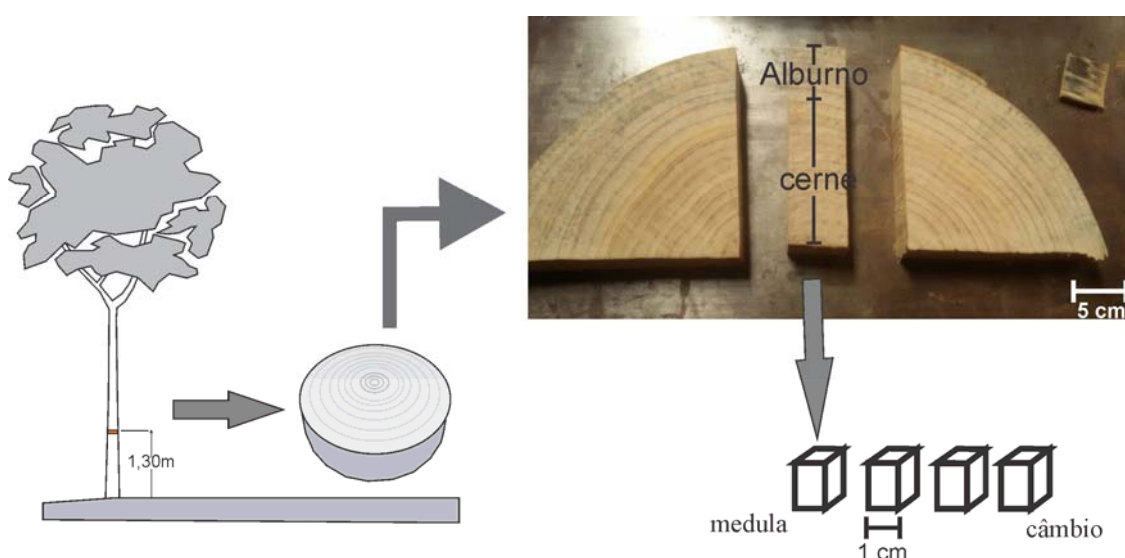
entre cerne e alburno fazem com que estes materiais tenham comportamento muito diferenciado, tanto do ponto de vista físico, como químico e morfológico. Dessa forma, o cerne e o alburno apresentarão comportamento distinto de acordo com a forma de utilização da madeira.

Portanto, o objetivo dessa pesquisa será compreender a influência de cerne e alburno na densidade básica da madeira de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby (paricá), a fim de ampliar o conhecimento sobre as propriedades da madeira dessa espécie em ascensão no âmbito florestal brasileiro.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O material coletado para estudo foi oriundo de plantio, localizado na fazenda Shet – Dom Eliseu, sudeste do Pará, (04°17'06" S e 47°30'18"). Foram coletadas três árvores com diâmetro, a 1,30 m do solo (DAP), de aproximadamente 49 cm, com idade de 22 anos. De cada indivíduo selecionado foi retirado um disco no DAP, de 7 cm de espessura, nestes discos foram realizadas as etapas de processamento: (i) os discos foram polidos com uma sequência de lixas d'água de granulometria de 80 a 1200 grãos  $\text{cm}^{-3}$ ; (ii) definição de cerne e alburno, a partir das variações da coloração da madeira; (iii) foram retiradas amostras com as dimensões aproximada de 1 x 1 x 1 cm, orientadas nos planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, obtidas de 1 em 1 cm, no sentido medula-casca; (iv) a determinação da densidade básica da madeira seguiu as recomendações da NBR 11941 (2003) todo o experimento foi realizado no Laboratório de Ciência e Tecnologia da Madeira da Universidade do Estado do Pará – Campus VIII Marabá (Figura 1).

Figura 1. Esquema de preparação dos corpos de prova.



Para a análise estatística dos dados, de forma preliminar realizou-se o teste de homogeneidade de variância (teste Bartlett a 5% de significância), posteriormente foi aplicada análise de variância (ANAVA) nos dados obtidos de densidade básica. Como o estudo envolve apenas um fator (densidade) e este possui apenas 1 grau de liberdade (dois níveis – cerne e alburno), o teste F é equivalente a qualquer tipo de teste de média, ou seja, o resultado apresentado pelo Teste F da análise de variância a 5% de significância é suficiente para testar as hipóteses:

- Hipótese nula (H0): as médias populacionais são iguais.
- Hipótese alternativa (H1): as médias populacionais são diferentes, ou seja, pelo menos uma das médias é diferente das demais.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Baseada na análise de variância realizada foi observado que toda a densidade básica da madeira de todas as árvores foi afetada significativamente pela diferença do cerne e alburno, de acordo com teste F, a 5% de significância (Tabela 1).

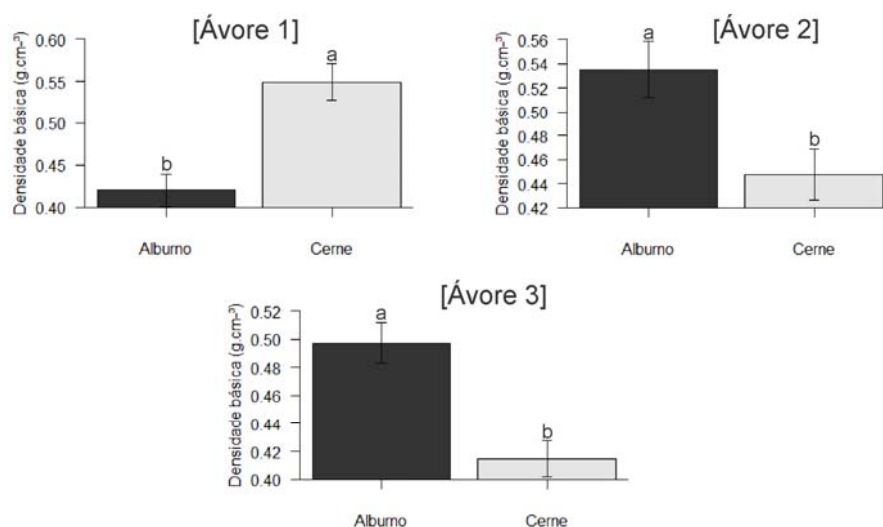
Tabela 1. Resumo da Análise de variância para a densidade básica da madeira do cerne e do alburno de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*.

FV	GL	Quadrado médio para a Densidade básica (g.cm <sup>-3</sup> )		
		A1	A2	A3
C.A	1	0,154**	0,111**	0,083**
Error	57	0,007	0,014	0,005
F-valor	-	20,70	7,81	16,27
p-valor	-	6,1×10 <sup>-5</sup>	0,007	0,0001
CV exp (%)	-	17,78	24,38	16,1

FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; C.A: cerne x alburno; CV exp(%)= coeficiente de variação experimental; \*\*= significativo pelo F, a 5% significância.

A Figura 2 apresenta a comparação entre as médias observadas entre o cerne e o alburno das árvores avaliadas.

Figura 2. Comparação das médias da densidade básica da madeira do cerne e do alburno para as árvores de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* estudadas.



Segundo Sturion et al. (1987) a densidade básica muitas vezes é utilizada como método avaliativo da qualidade da madeira, essa propriedade possui uma íntima relação com alguns aspectos econômicos, e tecnológicos, como, a durabilidade, trabalhabilidade e a secagem do material.

A partir dos resultados foi possível observar que nas árvores 2 e 3 os valores médios para a densidade básica do alburno foram maiores do que no cerne, enquanto na árvore 1 esse comportamento foi inverso, o que pode ter relação com a qualidade e quantidade dos depósitos que impregnaram as células que constituem a madeira, os quais podem ter peso molecular significativo para elevar a densidade do lenho nesta região, esse acontecimento pode ser avaliado positivamente, principalmente pelo fato de que a resistência a alguns organismos xilófagos está intimamente ligada ao depósito de extrativos na madeira. Para as árvores 2 e 3 os valores densidade básica maior na porção do alburno, justificam-se pela maior idade da madeira próxima ao câmbio. Melo et al. (2014) observaram que a densidade básica é uma propriedade física que tende a apresentar valores crescentes da medula em direção ao câmbio em árvores de paricá, mesmo quando plantadas em diferentes espaçamentos.

A tendência de aumento radial da densidade da madeira relaciona-se com as características de crescimento do grupo sucessional, principalmente em espécies arbóreas pioneiras como é o caso de *S. parahyba* var. *amazonicum*, que em espécies pioneiras caracteriza-se pelo rápido crescimento inicial em altura para atingir o dossel, o que resulta na formação de um fuste fraco e de madeira mais leve no início do desenvolvimento da árvore e quando esta atinge a altura necessária para absorver luz satisfatoriamente, ocorre reforço mecânico do lenho com o aumento da densidade (WIEMANN & WILLIAMSON, 1988).



Deve-se mencionar que a maior variabilidade da madeira pode ter efeito significativo sobre sua utilização. Vidaurre (2012) informou que a densidade da madeira de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* foi afetada pela idade e posição no tronco, e explicou que esse comportamento pode afetar diretamente a produtividade e processamento da madeira, interferindo também no método de colagem de juntas (URBINATI, 2013), também interferindo na qualidade de painéis, compensados e laminados. Assim, deve-se ter atenção ao processamento mecânico da madeira desta espécie, visto que a diferença observada entre o cerne e alburno das árvores pode ser um fator importante a se considerar no emprego final da madeira.

#### 4. CONCLUSÕES

Em duas das três árvores avaliadas observou-se que a densidade da madeira do alburno foi superior à do cerne, assim, de forma geral não há indícios de efeito positivo do cerne sobre a densidade da madeira da espécie.

Sugere-se que mais estudos sejam realizados para avaliar a verdadeira extensão do cerne e do alburno para a espécie, acredita-se que a composição química da madeira seja mais adequada para estabelecer esses limites, do que apenas diferenças colorimétricas entre a madeira das duas regiões.

#### REFERÊNCIAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 11941**. Brasília, 2003. 6p.

ALMEIDA, D. H. de; SCALIANTE, R. M. de; MACÊDO, L. B. de; MACÊDO, A. N.; DIAS, A. A.; CHRISTOFORO A. L.; CALIL JUNIOR C. **Caracterização completa da madeira da espécie amazônica Paricá (*Schizolobium amazonicum* HERB) em peças de dimensões estruturais**. Revista *Árvore*, v. 37, n. 6, p. 1175-1181, 2013.

**Anuário estatística da ABRAF 2012 ano base 2011**. Disponível em: <<http://www.ipef.br/estatisticas/relatorios/anuario-ABRAF12-BR.pdf>> acesso em: 22/03/2017. Brasília, DF, 2012. 145 p.

BURGER, L. M.; RICHTER, H.G. **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154 p.) Costa, A. Coletâneas de anatomia da madeira. 2001, 42 p.

DA SILVA, D. A. ; TRUGILHO, P. F. **Comportamento dimensional da madeira de cerne e alburno utilizando-se a metodologia de análise de imagem submetida a diferentes temperaturas**. *Cerne*, Lavras, v. 9, n. 1, p. 56-65, 2003.

Instituto Brasileiro de Árvores. **Relatório Anual do IBÁ**. Curitiba, Paraná, Brasil, out. 2015. 19 p.

LIMA, J. P. da C.; LEÃO J. R. A. **Dinâmica de crescimento e distribuição diamétrica de fragmentos de florestas nativa e plantada na Amazônia Sul Ocidental.** Revista Floresta e Ambiente, 20(1):70-79, 2013.

MARQUES, L. C. T.; YARED, J. A. G.; SIVIERO, M. A. **A evolução do conhecimento sobre Paricá para o reflorestamento no estado do Pará.** Belém: Embrapa Pará, 2006. 5p.

MELO, L. E. L. de; SILVA, C. J.; PROTÁSIO, T. P. de; TRUGILHO, P. F.; SANTOS, I. S.; URBINATI C. V. **Influência do espaçamento sobre algumas propriedades físicas da madeira de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke).** Revista Scientia Forestalis, Piracicaba, v. 42, n. 104, p. 483-490, 2014.

STURION, J. A.; PEREIRA, J. C. D; ALBINO, J. C.; MORITA, M. **Variação da densidade básica da madeira de doze espécies de *Eucalyptus* plantadas em Uberaba, MG.** Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 14, p. 28-38, 1987.

URBINATI, C.V. **Influência das características anatômicas em juntas coladas de *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex. Ducke) Barneby (paricá).** 2013. Tese (Doutorado em ciência e tecnologia da madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras 2013.

VIDAURRE, G. B. **Caracterização anatômica, química e físico-mecânica da madeira de paricá (*Schizolobium amazonicum*) para produção de energia e polpa celulósica.** 2010. 1-6 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2010.

VIDAURRE, G. B. et al. **Propriedades energéticas da madeira e do carvão de paricá (*Schizolobium amazonicum*).** Revista Árvore, Viçosa, v. 36, n. 2, p. 365-371, 2012.

WIEMANN, M.C.; WILLIAMSON, G.B. **Extreme radial changes in wood specific-gravity in some tropical pioneers.** Wood and Fiber Science, Michigan, v. 20, n. 3, p.344-349, 1988.

**ABSTRACT:** Currently, wood from planted forests is being used more and more because of the rapid growth of species and because it is a more viable alternative. The species *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* has been widely used in the reforestation sector, since it has a strong potential for the industry, mainly for laminates. However, there are still few literature on its anatomical, physical and chemical properties, especially in relation to the core and sapwood, in relation to its basic density so that it is possible to assimilate its behavior according to the way the wood is used. Therefore, in the present work the basic density was evaluated through the homogeneity of variance test (Bartlett test at 5% of significance) and to evaluate the effect of the presence of heartwood and sapwood on the basic density, Variance (ANAVA) in 3 trees of the species *Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*. From the results, it was possible to observe that in the trees 2 and 3 the average values for the basic density of the sapwood were higher than in the heartwood, whereas in tree 1 this behavior was inverse. Therefore, when performing the mechanical processing of the wood of this species it is necessary to have a knowledge of its variations, since

the observed difference between the core and sapwood of the trees can be an important factor to consider in the final use of the wood.

**KEYWORDS:** Physical properties, Planted forest, Wood

## **CAPÍTULO V**

### **INFLUÊNCIA DE FONTES DE SILÍCIO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL E TEOR DE CLOROFILA DO HÍBRIDO DE SORGO**

---

**Carlos Eduardo da Silva Oliveira  
Bruna Lucheti Zanela  
Caroline Borges Franco  
Aurélio Ricardo Queiroz de Souza  
Gustavo Luís Mamoré Martins  
Danilo Emanuel Floride Carneiro**

## INFLUÊNCIA DE FONTES DE SILÍCIO NO DESENVOLVIMENTO INICIAL E TEOR DE CLOROFILA DO HÍBRIDO DE SORGO

### **Carlos Eduardo da Silva Oliveira**

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Curso de Agronomia  
Cassilândia – MS

### **Bruna Lucheti Zanela**

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Curso de Agronomia  
Cassilândia – MS

### **Caroline Borges Franco**

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Curso de Agronomia  
Cassilândia – MS

### **Aurélio Ricardo Queiroz de Souza**

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Curso de Agronomia  
Cassilândia – MS

### **Gustavo Luís Mamoré Martins**

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Depto. de Fitotecnia  
Cassilândia – MS

### **Danilo Emanuel Floride Carneiro**

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Curso de Agronomia  
Cassilândia – MS

**RESUMO** O fornecimento de silício pode estimular o desenvolvimento vegetativo e produção vegetal. A partir disto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito de Yoorin máster e Silicato de cálcio e magnésio, em diversas proporções em crescimento vegetativo das plantas de sorgo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia-MS. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e quatro repetições, com aplicação de Silicato de cálcio e magnésio e Yoorin master. Plantio do híbrido de sorgo DKB 540 feito após um mês da aplicação das duas fontes de silício. Sendo avaliado o índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, a porcentagem de emergência, a altura de plantas, o diâmetro do colmo, a fotossíntese, número de folhas. O uso total de Silicato de cálcio e magnésio afetou significativamente no crescimento vegetativo, capacidade fotossintética, diminuindo o índice de velocidade de emergência e aumentando o tempo médio de emergência quando comparado ao uso do Yoorin master que obteve melhores resultados para cultura do sorgo.

**PALAVRAS-CHAVE:** crescimento vegetativo, Silicatos, *Sorghum bicolor*.

## 1. INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor*) é o quarto cereal mais produzido no Brasil, com uma área de 579 mil hectares e produtividade média de 1866 kg.ha<sup>-1</sup>, devido ter menor exigência hídrica tem sua semeadura realizada tardia e em regiões de baixo índice pluviométrico (CONAB, 2016). No Brasil, esse cereal é muito utilizado como matéria-prima para a alimentação animal e para o uso industrial (DUTRA et al., 2013).

O Silicato de cálcio e Silicato de magnésio têm sido fontes amplamente estudadas para avaliar os benefícios da utilização do Si na agricultura (MAUAD et al., 2013; MENDONÇA et al., 2013). Em experimentos a campo comprovam o efeito da aplicação de Silicatos aumentando em parâmetros de produção e crescimento, sendo que são trabalhos mais numerosos quando relacionados a cereais (MENDONÇA et al., 2013).

Em condições de estresses bióticos ou abióticos, o Si apresenta uma importante função na proteção de plantas (MA, 2004). Ao estresse hídrico (NOLLA et al., 2012) e são mais tolerantes aos metais tóxicos no solo (RIZWAN et al., 2012; FAROOQ et al., 2013). Adicionalmente, o Si também tem sido relatado como um indutor da produção de voláteis de plantas mais atrativos aos inimigos naturais contribuindo para um controle natural de pragas (OLIVEIRA et al., 2012). Há uma produção suplementar de toxinas que podem agir como substâncias inibidoras de patógenos. Como exemplo, pode-se citar a bruzone e mancha parda em arroz, cancro-da-haste em soja, oídio em trigo, soja, pepino, 17 tomate, rizoctoniose em arroz e sorgo, cercosporiose em cafeeiro, dentre outras (EMBRAPA, 2013).

Além disso, o Si proporciona maior rigidez estrutural dos tecidos e aumenta a resistência mecânica, por deixar as folhas mais eretas, reduz o auto sombreamento e acamamento; aumenta a área fotossintética e absorção de CO<sub>2</sub>, provoca aumento no teor de clorofila e retarda a senescência (EPSTEIN, 1994). Responde de forma satisfatória a fatores abióticos, como estresse salino, geadas e secas prolongadas, aumenta a resistência a insetos por meio da formação de uma barreira física, além de proteger contra estresses bióticos por meio da diminuição da incidência de patógenos (ADATIA; BESFORD, 1983).

Com hipótese de averiguar incremento das características agronômicas da cultura do sorgo promovidos pela adição de fertilizantes com fontes de Silício na adubação de plantio. Com o objetivo de avaliar a eficiência da aplicação de fontes de silício para a nutrição de sorgo. Baseado em duas fontes de Silício utilizado em diferentes proporções da mesma dose, comprovando a eficiência da utilização do micronutriente na cultura.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido sob cultivo protegido na Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul – Unidade Universitária de Cassilândia (UEMS/UUC),

localizada no município de Cassilândia - MS. (Latitude 19°07'21" S-, Longitude 51°43'15" W e altitude de 470 m). O solo utilizado no experimento é classificado como Neossolo Quartzarênico (SANTOS *et al.*, 2013). Para a realização da análise físico-química do solo, foram retiradas amostras de 0-20 cm de profundidade, onde se obteve os seguintes resultados: a) características físicas: 929 g kg<sup>-1</sup> de areia, 31 g kg<sup>-1</sup> de silte e 40 g kg<sup>-1</sup> de argila; b) características químicas: pH 5,6 em CaCl<sub>2</sub>, 7 mg dm<sup>-3</sup> de P (em resina), 2 mg dm<sup>-3</sup> de S (em ácido amônio), 1 mmolc dm<sup>-3</sup> de K, 24 mmolc dm<sup>-3</sup> de Ca, 13 mmolc dm<sup>-3</sup> de Mg, 38,1 mmolc dm<sup>-3</sup> de soma de bases, 47,2 mmolc dm<sup>-3</sup> de CTC, 81% de saturação por bases, 0,5 mg dm<sup>-3</sup> de Zn, 6 mg dm<sup>-3</sup> de Fe, 30,5 mg dm<sup>-3</sup> de Mn, 0,2 mg dm<sup>-3</sup> de Cu e 0,23 mg dm<sup>-3</sup> de B.

Na utilização de duas fontes de silício na adubação do híbrido de sorgo DKB 540, foi selecionada as seguintes fontes: Silicato de Cálcio e Magnésio + FTE:35% de Ca, 10% de Mg e 25% de SiO<sub>2</sub> e MC 60 Yoorin master Si: 17,5% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 18% de Ca, 7% de Mg, 0,1% de B, 0,05% de Cu, 0,3% de Mn, 10% de Si e 0,55% de Zn.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e cinco repetições, onde todos os tratamentos foram aplicados adubação de plantio com 2g de N-P-K (4-14-8), com uma adubação complementar em cobertura 1g de Uréia e 0,5g de Cloreto de Potássio aos 21 dias após a emergência recomendado para solos arenosos.

Para diferenciar a eficiência de cada uma das fontes de Silício, utilizando a mesma dose nos tratamentos exceto na testemunha, a dose utilizada foi de 0,3g de Si por litro de solo, cada vaso possui volume de 5 litros sendo acondicionado um mês antes do plantio, a disposição dos tratamentos de acordo com a quantidade de solo foi: T0= tratamento controle sem adubação com Si (0% Si); T1=6,25g de Silicato de Cálcio e Magnésio (1,5g de Silício, 100% Silicato de Cálcio e Magnésio); T2=4,7g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 3,75g de Yoorin master (1,125g de Silício, 75%Silicato de Cálcio e Magnésio + 0,375g de Silício, 25% de Yoorin master); T3=1,6g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 11,25g de Yoorin master (0,375g de Silício, 25% Silicato de Cálcio e Magnésio + 1,125g de Silício, 75% de Yoorin master); T4= 15g de Yoorin master (1,5g de Silício, 100% Yoorin master).

Na semeadura foi utilizado um híbrido de Sorgo Dekalb DKB 540 foi realizada no dia 28/09/2015, semeou 15 sementes em cada vaso distribuídas uniformemente, para após emergência fazer desbaste e manter três plantas em cada vaso. Após, foi determinado o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), registrando-se diariamente o número de plântulas emergidas, com parte aérea formada, até o nono dia quando houve estabilização da emergência, e este foi calculado pela fórmula proposta por (MAGUIRE, 1962):  $IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$  Onde: IVE = índice de velocidade de emergência. E1, E2,... En = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem. N1, N2,... Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Irrigação utilizada por micro aspersão a cada três dias chegando o solo até a capacidade de campo exceto dias chuvosos, com a utilização do calculo de capacidade de campo para evidenciar o volume necessário de água, obtendo

resultado de 1700 ml, sabendo que a vazão do micro aspersor é de 25 l h<sup>-1</sup>, utilizando 5 minutos de irrigação aplicando média de 2000 ml a cada três dias.

Ao terceiro dia após a semeadura iniciou-se a contagem do número de plântulas pelo teste emergência que se estendeu até o 10° dia (momento em que as plantas começaram a entrar em competição onde foi feito o desbaste mantendo três plantas por vaso) e, então, no 21° dia foi feita adubação de cobertura com Cloreto de Potássio e Uréia, conseqüentemente no 40°, 47° e 54° dia foram realizadas as avaliações de altura de plantas (média de todas as plantas), diâmetro de colmo (média das três plantas avaliadas por unidade), fotossíntese ou teor de clorofila, sendo que as leituras foram efetuadas pelo clorofilômetro correspondem ao teor de clorofila presente na folha da planta (TAKEBE; YONEYAMA, 1989), (duas folhas em cada planta, tendo três plantas por unidade) e número de folhas ( média das três plantas por unidade).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste Tukey (P = 0,05) com transformação a log (x), para analisar a eficiência das duas fontes de Silício em função do desenvolvimento da cultura, utilizando o programa estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de emergência não sofreu influência na utilização de silício como adubação complementar (Tabela 1). Já para tempo médio de emergência e índice de velocidade de emergência, viu-se que a utilização do Yoorin master como fonte de silício foi de maior relevância quando se relaciona com o controle e a utilização de Silicato de magnésio.

Em contrapartida a Souza et al. (2015) que observou que a aplicação de Silicato de cálcio e magnésio em milho influenciou positivamente o índice de velocidade de emergência. Porém ao utilizar dose total de Yoorin master verifica-se um aumento em relação a utilização da dose total de Silicato de Cálcio e Magnésio.

Tabela 1. Porcentagem de emergência (EMER), tempo médio de emergência (TME), índice de velocidade de emergência (IVE) em Sorgo granífero em função das fontes de silício. Cassilândia, MS.

Tratamentos	EMER %	TME dias	IVE -
T0	93,30	6,13 b	2,12 b
T1	89,95	6,21 b	2,01 b
T2	93,30	6,18 b	2,07 b
T3	91,63	5,50 ab	2,13 b
T4	93,30	5,25 a	2,57 a
C.V. (%)	5,94	3,04	1,56

T0: Sem Adubação de Silício (0% Si). T1: 6,25g de Silicato de Cálcio e Magnésio. T2: 4,7g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 3,75g de Yoorin master. T3: ,6g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 11,25g de Yoorin master. T4: 15g de Yoorin master. C.V.: Coeficiente de variação.



Para altura de plantas em todas as avaliações a utilização do Yoorin master mostrou melhor efeito no desenvolvimento inicial da cultura (Tabela 2). Na utilização de duas fontes de silício para proporcionar aumento de rendimentos agrônômicos para cultura, observa-se que ao utilizar Silicato de cálcio e magnésio como fonte de silício prejudicou as plantas de sorgo quando relacionamos a altura de planta quando se compara com a testemunha sem aplicação de silício e utilização do Yoorin master.

Conforme Souza et al. (2015) ao aplicar silício em milho observou um aumento na altura das plantas. Ao aplicar Si via solo em plantas de sorgo não observou diferença na altura de plantas (CESSA et al., 2011). Para Rocha et al. (2011) ao utilizar escória como fonte de silício não observou diferença para altura de plantas de sorgo. Encontraram que ao utilizar adubação com silício a altura de plantas reduziu de acordo com que aumentou a dose (OLIVEIRA; CANUTO, 2016).

Tabela 2. Altura da parte aérea das plantas (ALT) de sorgo granífero em função das fontes de silício. Cassilândia, MS.

Tratamentos	ALT (cm)		
	34 DAE	41 DAE	48 DAE
T0	45,50 b	52,33 b	63,58 b
T1	43,91 b	45,10 b	46,10 c
T2	38,58 b	47,16 b	56,58 b
T3	51,58 b	57,16 b	69,33 b
T4	67,25 a	81,25 a	107,08 a
C.V. (%)	18,50	19,73	25,6

T0: Sem Adubação de Silício (0% Si). T1: 6,25g de Silicato de Cálcio e Magnésio. T2: 4,7g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 3,75g de Yoorin master. T3: ,6g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 11,25g de Yoorin master. T4: 15g de Yoorin master. C.V.: Coeficiente de variação.

Para diâmetro do colmo só observou que a utilização do Yoorin master mostrou melhor efeito no desenvolvimento inicial das plantas de sorgo nas duas últimas avaliações (Tabela 3). Em comparação a testemunha e ao Silicato de cálcio e magnésio o uso do Yoorin máster como fonte de Si foi de grande valia para diâmetro do colmo das plantas.

Entretanto Souza et al. (2015) ao utilizar doses de Silicato de cálcio e magnésio como fonte de Si para milho, onde observou um incremento no diâmetro do colmo. No presente trabalho observamos que a utilização do Yoorin master como fonte de Si da melhores rendimentos agrônômicos para cultura do sorgo.

Tabela 3. Diâmetro do colmo das plantas (DIAM) de Sorgo granífero em função das fontes de silício. Cassilândia, MS.

Tratamentos	DIAM (mm)	DIAM (mm)	DIAM (mm)
	34 DAE	41 DAE	48 DAE
T0	2,982	3,825 c	6,150 b
T1	3,665	4,275 c	4,767 c
T2	2,825	3,825 c	5,740 b
T3	3,500	5,150 b	6,417 b
T4	4,700	7,150 a	10,800 a
C.V. (%)	4,95	7,12	13,7

T0: Sem Adubação de Silício (0% Si). T1: 6,25g de Silicato de Cálcio e Magnésio. T2: 4,7g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 3,75g de Yoorin master. T3: ,6g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 11,25g de Yoorin master. T4: 15g de Yoorin master. C.V.: Coeficiente de variação.

Porém Cessa et al. (2011) não observou diferença ao utilizar doses de Si em sorgo para diâmetro do colmo. Para Rocha et al. (2011) ao utilizar escória como fonte de silício não observou diferença no diâmetro do colmo de plantas de sorgo.

Quando se aplicou Yoorin master na adubação de plantas de sorgo observou um aumento no índice relativo de clorofila, que responde através da fotossíntese (Tabela 4). Com este aumento do índice relativo de clorofila a um aumento na taxa fotossintética pelo aumento na captação de energia radiante proporcionando superior produção de fotoassimilados.

Si proporciona maior rigidez estrutural dos tecidos e aumenta a resistência mecânica, por deixar as folhas mais eretas, reduz o auto sombreamento e acamamento, aumenta a área fotossintética e absorção de CO<sub>2</sub>, provoca aumento no teor de clorofila e retarda a senescência (EPSTEIN, 1994).

Tabela 4. Índice relativo de clorofila (CLOR) presente nas folhas das plantas de Sorgo granífero em função das fontes de silício. Cassilândia, MS.

Tratamentos	CLOR	CLOR	CLOR
	34 DAE	41 DAE	48 DAE
T0	10,075 b	11,507 c	13,282 b
T1	8,800 b	10,300 d	10,882 c
T2	12,575 a	14,007 b	15,350 b
T3	9,975 b	11,990 bc	16,855 b
T4	15,000 a	17,910 a	23,610 a
C.V. (%)	16,18	19,13	21,71

T0: Sem Adubação de Silício (0% Si). T1: 6,25g de Silicato de Cálcio e Magnésio. T2: 4,7g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 3,75g de Yoorin master. T3: ,6g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 11,25g de Yoorin master. T4: 15g de Yoorin master. C.V.: Coeficiente de variação.

Para média de folhas por planta de sorgo com utilização de Yoorin master demonstrou melhor desenvolvimento aos 34 dias após emergência (Tabela 5). Para outros dias de avaliação não observou diferença entre as fontes de silício. Mesmo Si não sendo um nutriente essencial, para o crescimento e desenvolvimento das plantas, diversos estudos têm demonstrado efeitos benéficos do Si em diversas culturas (ADATIA; BESFORD, 1983).

Tabela 5. Média do número de folhas por planta de Sorgo granífero (NUM) em função das fontes de silício. Cassilândia, MS.

Tratamentos	NUM (folhas planta <sup>-1</sup> )	NUM (folhas planta <sup>-1</sup> )	NUM (folhas planta <sup>-1</sup> )
	34 DAE	41 DAE	48 DAE
T0	3,167 b	4,415	5,835
T1	2,750 b	3,417	3,752
T2	3,335 b	3,915	4,502
T3	3,667 b	4,167	4,915
T4	4,500 a	5,165	6,332
C.V. (%)	4,80	5,07	7,15

T0: Sem Adubação de Silício (0% Si). T1: 6,25g de Silicato de Cálcio e Magnésio. T2: 4,7g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 3,75g de Yoorin master. T3: ,6g de Silicato de Cálcio e Magnésio + 11,25g de Yoorin master. T4: 15g de Yoorin master. C.V.: Coeficiente de variação.

Conforme Epstein, (1994) relatando que dentre todos os efeitos podendo se destacar a baixa taxa de transpiração, assim a planta aproveita melhor a água, aumentando o teor de clorofila, à um aumento da resistência mecânica das células e uma maior rigidez estrutural dos tecidos, folhas mais eretas, aumento na absorção de CO<sub>2</sub> e eleva a área fotossintética. Contudo o micronutriente também proporciona a redução do autossombreamento, diminui acamamento, eleva o no número de folhas, atrasando a senescência das folhas e protege de diversos estresses abióticos (ADATIA; BESFORD, 1983).

Segundo Orioli Junior et al. (2008), a aplicação de silício crescente na cultura do trigo não favoreceu ao aumento no desenvolvimento de características vegetativas. E Dantas Junior et al. (2011) a utilização de Si como fertilizante não teve efeito sobre plantas de milho até 8<sup>a</sup> folha expandida.

#### 4. CONCLUSÕES

A utilização do Yoorin master diminuiu o tempo médio de emergência e elevou o índice de velocidade de emergência.

No uso de Yoorin master como fonte de silício para o desenvolvimento inicial do híbrido de sorgo, verificou-se melhores resultados para todos os parâmetros avaliados.

Ao utilizar o Yoorin máster obteve o maior índice relativo de clorofila.

#### REFERÊNCIAS

ADATIA, M. H.; BESFORD, R. T. The effect of silicon on cucumber plants grown in recirculating nutrient solution. *Annali Botanica*, v.58, n.3, p.343-351, 1983.

CESSA, R. M. A.; NOVELINO, J. O.; VITORINO, A. C. T.; MAUAD, M. Absorção de fósforo e crescimento do sorgo em função da aplicação de silício e fósforo em LATOSSOLO VERMELHO Distroférico. *Revista de Ciências Agrárias*, v.34, n.1, p.135-142, 2011.

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira - Grãos. Sorgo**. Disponível em: < <http://www.conab.gov.br/>>. Acesso em: 30 nov. 2016.

DANTAS JUNIOR, E. E.; CHAVES, L. H. G.; COSTA, F. A. M.; KORNDORFER, G. H. Desenvolvimento de milho irrigado e adubado com Silicato de cálcio e magnésio, **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n. 4, p 337 – 350. 2011.

DUTRA, E. D.; BARBOSA-NETO, A. G.; SOUZA, R. B.; MORAIS JUNIOR, M. A.; TABOSA, J. N.; MENEZES, R. S. Ethanol production from the stem juice of different sweet sorghum cultivars in the state of Pernambuco, northeast of Brazil. **Sugar Tech**. v.15, n.3, p.316-321. 2013

EMBRAPA. **Informações Técnicas para o Cultivo do Feijoeiro Comum na Região Nordeste Brasileira 2013-2014**. Disponível em [http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes\\_2013/doc\\_181.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2013/doc_181.pdf). Data de acesso: 28 de nov. 2016.

EPSTEIN, E. The anomaly of silicium in plant biology. **Proceeding National Academic Science**, Washington, v.91, n.1, p.11-17, 1994.

FAROOQ, M. A.; ALI, S.; HAMEED, A.; ISHAQUE, W.; MAHMOOD, K.; IQBAL, Z. Alleviation of cadmium toxicity by silicon, is related to elevated photosynthesis, antioxidant enzymes; suppressed cadmium uptake and oxidative stress in cotton. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.96, n.1, p.242-249, 2013.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

MA, J. F. Role of silicon in enhancing the resistance of plants to biotic and abiotic stresses. **Soil Science and Plant Nutrition**, v.50, n.1, p.11-18. 2004.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MAUAD, M.; CRUSCIOL, C. A. C.; GRASSI FILHO, H.; MACHADO, R. S. Deposição de sílica e teor de nitrogênio e silício em arroz. Semina: **Ciências Agrárias**, v. 34, n. 4, p. 1653-1662. 2013.

MENDONÇA, A. O.; TAVARES, L.C.; BRUNES, A. P.; MONZÓN, D. L. R.; VILLELA, F. A. Acúmulo de silício e compostos fenólicos na parte aérea de plantas de trigo após a adubação silicatada. **Bioscience Journal**, v.29, n.5, p.1154-1162. 2013.

NOLLA, A.; DE FARIA, R. J., KORNDORFER, G. H.; BENETOLI, S. T. R. Effect of silicone on drought tolerance of upland rice. **Journal of Food Agriculture and Environment**, v.10, n.1, p.269-272. 2012.

OLIVEIRA, R. S.; CANUTO, D. M. F. absorção de silício pelo sorgo em neossolo

quartzarênico adubado com sílica, **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.13, n.23, p. 40 – 49. 2016.

OLIVEIRA, R. S.; SOUZA, M. F.; MAGELO, M. L. M.; ALVES FILHO, A.; PAULA, C. O. Si na proteção de plantas contra herbívoros: uma abordagem sobre as interações tritróficas no sistema trigo, pulgões e parasitóides. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, p.876-898, 2012.

ORIOLI JÚNIOR, V.; ARF, O.; COSTA, R. S.; BUZZETTI, S. Modos de aplicação e doses de silício em dois cultivares de trigo cultivados em semeadura direta. **Scientia Agraria**, v.9, n.3, p.377-383, 2008.

RIZWAN, M.; MEUNIER, J-D.; MICHE, H.; KELLER C. Effect of silicon on reducing cadmium toxicity in durum wheat (*Triticum turgidum* L. cv. Claudio W.) grow in a soil with aged contamination. **Journal of Hazardous Materials**, v. 209, n.1, p.326-334, 2012.

ROCHA, L. C. M.; PRADO, R. M.; ALMEIDA, T. B. F. Efeito residual da escória de siderurgia como fontes de silício para cultura do sorgo. **Uruguiana**, v. 18, n.2, p. 101- 115. 2011.

SOUZA, J. P. F.; MARTINS, G. L. M.; PEREIRA, A. C.; BINOTTI, F. F. S.; MARUYAMA, W. I. Efeito de Silicato de cálcio e magnésio no crescimento inicial de milho transgênico. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v.2, n.3, p.13–17, 2015.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro-RJ: EMBRAPA, Ed.3, p.353, 2013.

TAKEBE, M.; YONEYAMA, T. Measurement of leaf color scores and its implication to nitrogen nutrition of rice plants. **Japan Agricultural Research Quarterly**, Tokyo, v.23, n. 1, p.86-93, 1989.

**ABSTRACT** The forneciment of Silicon can stimulate the desenvolviment vegetative and production vegetable. Fron this, the objective this work was of avaluate the effect of e Yoorin máster, Silicate Calcium and Magnesium, in various proportions in vegetative increase plants of sorghum. The experiment was conducted in greenhouse in the experimental area of the University of State Mato Grosso do Sul (UEMS), Unit University of Cassilândia-MS. The design experimental utilized was entirely cazualized (DIC) with five trataments and four repetitions, with aplicacion of calcium silicate and Magnesium and Yoorin máster. Plantation of the sorghum hybrid DKB 540 made after a month of application the two sources Silicon. Being evaluated the index of emergency speed, average time of emergency, the percentage of emergency, the height of plants, the the stem diameter, the photosynthesis, number of leaf. The use total calcium silicate and Magnesium affected significantly in the vegetative cresciment, capacity photosynthetic, decreasing the rate of emergency and increasing the average time of emergency when compared to the use of Yoorin master that obtained better results for sorghum culture.

**KEYWORDS:** Vegetative growth, Silicon, *Sorghum bicolor*.

## **CAPÍTULO VI**

### **LEVANTAMENTO DA MESOFAUNA EDÁFICA (ACARI E COLLEMBOLA) EM SUPERFÍCIE DO SOLO DE VÁRZEA NO MUNICÍPIO DE CAPÃO DO LEÃO, RS, BRASIL**

---

Edenara de Marco  
Francis Radael Tatto  
Rafael Barcellos Nunes  
Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli

## LEVANTAMENTO DA MESOFAUNA EDÁFICA (ACARI E COLLEMBOLA) EM SUPERFÍCIE DO SOLO DE VÁRZEA NO MUNICÍPIO DE CAPÃO DO LEÃO, RS, BRASIL

### **Edenara De Marco**

Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação do Solo e da Água

Pelotas - RS

### **Francis Radael Tatto**

Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar

Pelotas - RS

### **Rafael Barcellos Nunes**

Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar

Pelotas - RS

### **Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli**

Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Departamento de Solos - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel

Pelotas - RS

**RESUMO:** A mesofauna é constituída principalmente de ácaros e colêmbolos, espécies que se movimentam nos poros do solo, nas fissuras e interface entre a liteira e o solo, suas populações são consideradas extremamente sensíveis a alterações do ambiente. A quantificação da diversidade de invertebrados edáficos como os colêmbolos, é um ponto de partida importante para entender os processos ecológicos de decomposição e ciclagem de nutrientes no solo. Assim, objetivou-se com este trabalho conhecer a mesofauna de um Planossolo, em pousio, submetido ao manejo convencional, no município do Capão do Leão-RS. Foram realizadas coletas semanais da mesofauna edáfica, no período de 06/04 a 18/05. Para a avaliação da mesofauna foi utilizada a metodologia da “Armadilha de Tretzel” e as amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Biologia do Solo da Universidade Federal de Pelotas, para contagem da mesofauna. Os índices de diversidades encontrados para a mesofauna apresentaram valores baixos, em decorrência do tipo de manejo utilizado na área experimental. A avaliação dos ácaros e colêmbolos são importantes para sabermos a influência destes organismos na continuidade dos processos de decomposição da matéria orgânica do solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** fauna edáfica, ácaros, colêmbolos, planossolo

## 1. INTRODUÇÃO

A utilização dos atributos químicos e microbiológicos do solo como variáveis ambientais explicativas no entendimento do funcionamento do solo, aliada à



quantificação da diversidade de invertebrados edáficos como os colêmbolos, é um ponto de partida importante para entender os processos ecológicos do solo (CHAUVAT *et al.*, 2003; PONGE *et al.*, 2003; CUTZ-POOL *et al.*, 2007).

A composição e a estrutura da comunidade de organismos do solo refletem tanto a organização espacial do solo quanto o processo de decomposição de material orgânico desse solo (LAVELLE & SPAIN, 2001; KLADIVKO, 2001).

A fauna do solo destaca-se pela sua importância na ciclagem de nutrientes e degradação da matéria orgânica (MOORE *et al.*, 1991), dos quais os organismos da mesofauna colaboram na humificação, redistribuem a matéria orgânica, estimulam a atividade microbiana, entre outros benefícios (MORSELLI, 2009), sendo os ácaros e colêmbolos importantes componentes da fauna edáfica, representando 95% dos microartrópodes de solo (SEASTEDT, 1984). São, ao mesmo tempo, agentes transformadores das características físicas, químicas e biológicas dos solos. A sensibilidade dos invertebrados do solo aos diferentes manejos reflete claramente o quanto determinada prática de manejo pode ser considerada ou não conservativa do ponto de vista da estrutura e da fertilidade do solo. Tais características já justificam a utilização da fauna de solo como indicadora das modificações do ambiente (CORREIA, 2002).

A diversidade de ácaros e colêmbolos edáficos está relacionada com o tipo de solo e com suas características físicas e químicas, assim, qualquer das alterações nestes atributos podem ser observadas através das análises de diversidade da fauna, sendo este um bom bioindicador de qualidade do solo. Este trabalho tem por objetivo avaliar a mesofauna de um Planossolo, em pousio, submetido ao manejo convencional, através do método da Armadilha de Tretzel, no município do Capão do Leão-RS.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido, na Estação Experimental Terras Baixas (ETB), da Embrapa Clima Temperado, no município do Capão do Leão, RS, situada nas coordenadas geográficas 31°48'12.46" S e 52°24'47.78" O a 15 metros de altitude, cujo solo do local é classificado como Planossolo Hidromórfico Eutrófico Solódico (EMBRAPA, 2013).

A área experimental (Figura 1) utilizada para o experimento de 255 m<sup>2</sup> encontrava-se em pousio, sendo preparada através do método convencional do solo (aragem seguida de gradagem).



Figura 1 - Área de experimentação. Fonte: Autores

Para avaliação da fauna edáfica foi utilizado o método “Armadilha de Tretzel” proposta por Bachelier (1978).

As coletas da mesofauna edáfica foram realizadas semanalmente, no período de 06/04 a 18/05, em quinze pontos na área avaliada, distribuídos ao acaso, espaçados de 5 metros um do outro e uma amostra em um ponto fora da área, com vegetação nativa, utilizado como comparativo.

Para o método “Armadilha de Tretzel” foram utilizadas armadilhas constituídas por recipientes cilíndricos de 8,0 cm de diâmetro, enterrados no solo com sua extremidade vazada nivelada com a superfície do solo, mantidos por sete dias no campo, com aproximadamente 50,0 mL de solução de formol, na concentração de 2%. As armadilhas foram distribuídas ao acaso, nos quinze pontos da área experimental e no ponto fora da área, coberto por vegetação nativa.

As amostras foram encaminhadas ao Laboratório de Biologia do Solo da Universidade Federal de Pelotas onde os indivíduos extraídos nas armadilhas foram colocados em placas de porcelana com seis divisões, onde ácaros e colêmbolos foram contados com auxílio de uma lupa binocular.

Os dados foram tabulados com auxílio de planilha eletrônica e posteriormente foram obtidos os Índices e Coeficientes de Diversidades utilizando-se o *software* DivEs® - Diversidade de Espécies (RODRIGUES, 2015).

### 3. RESULTADOS

A umidade do solo para o período de amostragem da mesofauna edáfica variou de 9,0% no dia 04 de maio a 23,3 % no dia 6 de abril.

Como podemos observar na Tabela 1, os valores para os Índices de Gleason, de Menhinick e Margalef, assumiram valores menores no decorrer das coletas.

O valor máximo encontrado para a Diversidade Total foi de 0,3285 na segunda coleta, no dia 13 de abril, expressa a maior diversidade encontrada no

período das coletas, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1 - Índice de Shannon Wiener-Weaver, Índices de Gleason, de Menhinick, de Margalef para e Diversidade Total para mesofauna edáfica encontrado em Planossolo. Capão do Leão-RS, 2015.

Índices	Épocas de coleta da mesofauna edáfica				
	06/abr	13/abr	04/mai	11/mai	18/mai
	Diversidade				
Diversidade Total	0,254	0,3285	0,1469	0,1931	0,2393
Gleason	1,1115	0,936	0,8897	0,80425	0,7188
Shanon-Wiener	0,2461	0,2749	0,1812	0,2101	0,239
Menhinick	0,252	0,1709	0,1503	0,11575	0,0812
Margalef	0,5558	0,468	0,4448	0,4021	0,3594

O maior Coeficiente de Frequência (Cf%), mostrado na Tabela 2 foi encontrado para os Colêmbolos, o que se justifica, por serem organismos de hábito superficial atuando na liteira e na serapilheira do solo (MORSELLI, 2009), levando em consideração método de coleta utilizado.

Tabela 2 - Coeficiente de Frequência (Cf%) para Mesofauna edáfica encontrado em Planossolo. Capão do Leão-RS, 2015.

	Coeficiente de frequência (Cf%)		
	Ácaro	Colêmbolo	
	06/04/2015	25,40	74,60
	13/04/2015	32,85	67,15
Época	04/05/2015	14,69	85,31
	11/05/2015	24,87	75,13
	18/05/2015	23,93	76,07

Na Tabela 3 podemos observar o índice de Berger-Parker uma medida de dominância, que traduz a importância da espécie dominante no conjunto das espécies presentes. Encontramos um valor de importância da espécie dominante, no caso os colêmbolos, no dia 4 de maio, sendo que a espécie de maior dominância em todas as épocas de coleta foram os colêmbolos. E o maior valor encontrado de fauna edáfica foi no dia 18 de maio, na última coleta realizada, levando em conta que desde a primeira época de coleta até a última o valor encontrado para a mesofauna foi crescente.

Tabela 3 - Índice de Berger-Parker, número de Ácaros e Colêmbolos para mesofauna edáfica encontrado em Planossolo. Capão do Leão-RS, 2015.

Índices	Épocas de coleta da mesofauna edáfica				
	06/abr	13/abr	04/mai	11/mai	18/mai
	Dominância				
Berger-Parker	0,746	0,6715	0,8531	0,8069	0,7607
Ácaro	16	45	26	47	145
Colêmbolo	47	92	151	142	461
Total (Ácaro+Colêmbolo)	63	137	177	189	606

#### 4. DISCUSSÃO

O Índice de Diversidade de Shannon- Wiener-Weaver apresentado na Tabela 1 assume valores que podem variar de 0 a 5, sendo que o seu declínio, segundo Begon *et al.* (1996) é o resultado de uma maior dominância de grupos em detrimento de outros.

Os resultados deste trabalho foram semelhantes aos encontrados por Sganzerla (2010), onde a diversidade é representada pelo índice de Shannon, e mostra que há pouca diversidade, ou seja, há um grupo dominante em relação a outro, neste trabalho é o caso de dominância dos colêmbolos em relação aos ácaros.

Os resultados encontrados na Tabela 2 são semelhantes aos encontrados por Lavelle (1996) e Huber (2011), evidenciando que esses organismos se encontram em maior quantidade na superfície do solo e mais especificamente na liteira mostrando sua eficiência em relação à presença de material orgânico adicionado como cobertura nos solos (MORSELLI, 2009).

Os resultados observados na Tabela 3 apresentam um número crescente de ácaros e colêmbolos, justificado pela situação em que a área encontrava-se, em pousio, após ser preparada através do método de preparo convencional do solo (aragem seguida de gradagem), sem cobertura e sem cultivo e à medida que a vegetação espontânea foi se desenvolvendo o número de indivíduos aumentou. Segundo Dias *et al.* (2007), a cobertura também possui um efeito importante sobre os grupos funcionais que colonizam o solo, determinando as funções que vão exercer sobre os processos físicos, químicos e microbiológicos do solo.

Brown e Domínguez *et al.* (2010) destacam que as práticas de manejo influenciam a presença da fauna edáfica, principalmente aquelas que modificam a estrutura do solo. O plantio direto é fortemente dependente da fauna edáfica, pois estes se movimentam através do solo modificando suas propriedades físicas, construindo estruturas organo-minerais que promovem a atividade microbiana, formação de estrutura do solo, dinâmica da matéria orgânica, fluxo de água e gases. No plantio convencional estes benefícios são substituídos pela ação do preparo com o revolvimento do solo.

## 5. CONCLUSÃO

O número de indivíduos avaliados teve um aumento crescente em paralelo ao desenvolvimento da vegetação espontânea.

Os índices de diversidades encontrados para a mesofauna apresentaram valores baixos, em decorrência do tipo de manejo utilizado na área experimental.

## REFERÊNCIAS

BACHELIER, G. La faune des sols, son écologie et son action. Orstom, 1978. 391 p.

BEGON, M.; HAPER, J. L.; TOWNSED, C. R. (1996). Ecology: individuals, populations and communities. 3. ed. Oxford: Blackwell Science.

BROWN, G.G.; DOMÍNGUEZ, J. Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas – o 3º Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETAO 3). Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), v.26, n.2, p.1-18, 2010. Disponível em: . Acesso em: 27 set. 2015.

CHAUVAT, M.; ZAITSEV, A.S.; WOLTERS, V. Successional changes of Collembola and soil microbiota during forest rotation. Oecologia, 137:269-276, 2003.

CORREIA, M.E.F. Potencial de utilização dos atributos das comunidades de fauna de solo e de grupos chave de invertebrados como bioindicadores do manejo de ecossistemas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2002. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 157).

CUTZ-POOL, L.Q.; PALACIOS-VARGAS, J.G.; CASTAÑOMENESES, G. & GARCÍA-CALDERÓN, N.E. Edaphic Collembola from two agroecosystems with contrasting irrigation type in Hidalgo State, México. Appl. Soil Ecol., 36:46-52, 2007.

DIAS, P.F.; SOUTO, S.M.; CORREIA, M.E.F.; RODRIGUES, K.M.; FRANCO, A.A. Efeito de leguminosas arbóreas sobre a macrofauna do solo em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. marandu. Pesquisa Agropecuária Tropical, vol.37, n.1, p.38-44, 2007

DOMÍNGUEZ, A.; BEDANO, J.C.; BECKER, A.R. Negative effects of no-till on soil macrofauna and litter decomposition in Argentina as compared with natural grasslands. Soil & Tillage Research, vol.110, p.51–59, 2010.

DORAN, J. W.; PARKINS, T. B. Defining and assessing soil quality. In: Doran, J. W.; Coleman, D. C.; Bezdicek, D. F. e Stewart, B. A. eds. Defining soil quality for a sustainable environment. Soil Science Society of America, Madison. SSSA. Special publication number 35. 1994. 244p.

EMBRAPA, Sistema Brasileiro de Classificação de Solos / Humberto Gonçalves dos Santos ...[et al.]. – 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF : Embrapa, 2013.353 p.

HUBER, A. C. K.; MORSELLI, T. B. G. A. Estudo da mesofauna (ácaros e colêmbolos) no processo da vermicompostagem. Revista FZVA, v. 18, n.2, p. 12-20, 2011.

KLADIVKO, E.J. Tillage systems and soil ecology. Soil Till. Res., Amsterdam, n. 61, p. 61-76, 2001.

LANGE, D.; FERNANDES, W.D.; RAIZER, J.; FACCENDA, O. Predacious Activity of Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Conventional and in No-till Agriculture Systems. Brazilian Archives of Biology and Technology. v.51 n.6: p.1199-1207, 2008.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. Biol. Int., v.33, p. 3-16, 1996.

LAVELLE, P.; SPAIN, A.V. Soil ecology. Dordrecht: Kluwer Academic, 2001. 654 p.

MOORE, J.C.; HUNT, H.W.; ELLIOTT, E.T. Interactions between soil organisms and herbivores. In: BARBOSA, P; KIRSCHIK, V.; JONES, C. (eds.) Multitrophic-level interactions among microorganisms, plants and insects. New Wiley: John Wiley, 1991, 385p.

MORSELLI , T. B. G. A. Biologia do Solo. Universidade Federal de Pelotas. Ed. Universitária UFPel/PREC. 2009, 146p.

PONGE, J.F.; GILLET, S.; DUBS, F.; FEDOROFF, E.; HAESE, L.; SOUSA, J.P. & LAVELLE, P. Collembolan communities as bioindicators of land use intensification. Soil Biol. Biochem., 35:813-826, 2003.

RODRIGUES, W.C., 2015. DivEs - Diversidade de Espécies v3.0 - Guia do Usuário. Entomologistas do Brasil. 33p. Disponível em: <<http://dives.ebras.bio.br>>.

SEASTEDT, T.R. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. Annual Review of Entomology, v.29, p. 25-46, 1984.

SGANZERLA, D. C.; PEDÓ, T.; GUIDOTTI, R. M. M.; KOHN, R. G.; MORSELLI, T. B. A.; SCHIAVON, G. Avaliação da mesofauna (Acari e Collembola) em sistema orgânico na Ilha dos Marinheiros – Rio Grande/RS. Revista Congrega URCAMP, v. 4, n. 4, 2010.

**ABSTRACT:** The mesofauna consists mainly of mites and collembods, species that move in the pores of the soil, in the cracks and interface between the litter and the soil, their populations are considered extremely sensitive to environmental changes. The quantification of the diversity of edaphic invertebrates, such as collembods, is an important starting point for understanding the ecological processes of soil nutrient decomposition and cycling. Thus, the objective of this work was to know the mesofauna of a Planosso, in fallow, submitted to conventional management, in the municipality of Capão do Leão-RS. Weekly collections of the soil mesofauna were carried out, from 06/04 to 05/18. For the mesofauna evaluation, the "Tretzel Trap" methodology was used and the samples were sent to the Soil Biology Laboratory of

the Federal University of Pelotas, to count the mesofauna. The diversity indexes for the mesofauna presented low values, due to the type of management used in the experimental area. The evaluation of the mites and collembola are important to know the influence of these organisms in the continuity of the processes of decomposition of the organic matter of the soil.

**KEYWORDS:** edaphic fauna, mites, collembola, planossolo

## **CAPÍTULO VII**

### **LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS DE CULTIVO DE CAFÉ LOCALIZADAS NO SUL DO ESTADO DO ESPIRITO SANTO**

---

**Maurício Novaes Souza  
Sandy Queiroz Espinosa  
Richardson Sales Rocha  
Louslany Almeida Oliveira  
Eduardo Sudre Pereira  
Ismael Lourenço de Jesus Freitas**



## LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS EM ÁREAS DE CULTIVO DE CAFÉ LOCALIZADAS NO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

### **Maurício Novaes Souza**

Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes *Campus de Alegre* / Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura - Rod Br 482, Km 47, s/n - Rive, Alegre - ES, 29520-000

### **Sandy Queiroz Espinosa**

Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes *Campus de Alegre* / Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura - Rod Br 482, Km 47, s/n - Rive, Alegre - ES, 29520-000

### **Richardson Sales Rocha**

Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes *Campus de Alegre* / Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura - Rod Br 482, Km 47, s/n - Rive, Alegre - ES, 29520-000

### **Louslany Almeida Oliveira**

Instituto Federal Norte Fluminense – Ifn *Campus Campos centro* / Graduanda em Ciências da Natureza - R. Dr. Siqueira, 273 - Parque Tamandaré, Campos dos Goytacazes - RJ, 28030-131

### **Eduardo Sudre Pereira**

Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes *Campus de Alegre* / Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura - Rod Br 482, Km 47, s/n - Rive, Alegre - ES, 29520-000

### **Ismael Lourenço de Jesus Freitas**

Instituto Federal do Espírito Santo – Ifes *Campus de Alegre* / Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura - Rod Br 482, Km 47, s/n - Rive, Alegre - ES, 29520-000

**RESUMO:** A cafeicultura é uma cultura perene mais consolidada do Estado do Espírito Santo. Estudos aprofundados a respeito das espécies infestantes são de suma importância para o bom desempenho do cafezal e otimização do manejo de espécies espontâneas. O objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento fitossociológico em três propriedades de altitude e manejo diferentes, com lavouras de café, sendo a primeira consorciada com palmito pupunha e banana; a segunda sombreada com Ingá; e a terceira a pleno sol, localizadas em três comunidades do município de Alegre, ES, com intuito de conhecer as espécies infestantes da região. Para identificação e quantificação das espécies de plantas daninhas, foi utilizado como unidade amostral um quadrado inventário de 25 x 25 cm lançado aleatoriamente. As espécies presentes no seu interior foram cortadas rente ao solo, acondicionadas em sacos plásticos e levadas para o laboratório, para contagem e identificação. A partir dos resultados, determinaram-se os parâmetros fitossociológicos: densidade absoluta (Da), densidade relativa (Dr), frequência absoluta (Fa), frequência relativa (Fr), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR) e o índice de valor de importância (IVI). Com relação às diferenças encontradas entre os parâmetros fitossociológicos para as áreas avaliadas, concluiu-se que o levantamento fitossociológico é de fundamental importância para o planejamento do manejo das plantas daninhas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fitossociologia, frequência, identificação, plantas espontâneas, agricultura.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior e mais tradicional produtor mundial de café, produto que atualmente envolve cerca de 10 milhões de pessoas em sua cadeia produtiva. Em paralelo, a cafeicultura orgânica vem crescendo a elevadas taxas anuais, e apesar de ainda representar pequena fatia do mercado total, tem enorme potencial de crescimento devido ao seu apelo ambiental, social e econômico, tornando-se excelente opção para pequenos e médios agricultores (SOUZA, 2004; RICCI et al., 2004).

O levantamento fitossociológico é uma importante ferramenta na obtenção de conhecimento sobre as populações e a biologia de espécies de plantas daninhas encontradas nas culturas agrícolas e no embasamento técnico de recomendações de manejo e tratamentos culturais (TUFFI et al., 2004).

As interações das espécies com o meio onde vivem permitem que as comunidades de plantas daninhas se diferenciem umas das outras (MARTINS e SANTOS, 1999). Nem todas as espécies de plantas daninhas em uma comunidade exercem a mesma intensidade de interferência sobre o desenvolvimento e produtividade da cultura: existem espécies dominantes, que originam a maior parte da interferência; espécies secundárias (em menos densidade); e as espécies acompanhantes, que ocorrem ocasionalmente e dificilmente sua presença acarreta problemas econômicos - maior atenção deve ser dada às espécies dominantes, concentrando-se os recursos para o seu controle.

Os índices fitossociológicos são determinados pela densidade relativa, que reflete a participação numérica de indivíduos de uma determinada população; pela frequência relativa, que refere-se à porcentagem que representa a frequência de uma população em relação à soma das frequências das espécies que constituem a comunidade infestante; pela dominância relativa, que representa o ganho de biomassa de uma espécie; e pela importância relativa, que é uma avaliação desses índices e indica quais espécies são mais importantes em termos de infestação na cultura agrícola (KUVA, 2000).

## 2. METODOLOGIA

O levantamento fitossociológico foi realizado em três áreas de cultivo de café, sendo: a primeira consorciada com palmito pupunha e banana; a segunda sombreada com Ingá; e a terceira, conduzida a pleno sol. O espaçamento é de 3,00 m entre linhas, 1,00 m entre plantas, localizadas em três comunidades no município de Alegre, ES, Brasil.

Para identificação e quantificação das espécies de plantas daninhas, foi utilizado como unidade amostral um quadrado inventário de 25 x 25 cm lançado aleatoriamente. As espécies presentes no seu interior foram cortadas rente ao solo, acondicionadas em sacos plásticos e levadas para o laboratório, para contagem e identificação. Após este procedimento, as plantas foram colocadas em sacos de

papel e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 70°C por 72h. Transcorrido esse período as plantas foram pesadas, em balança de precisão, para a obtenção da massa da matéria seca. Em seguida, foram avaliados os seguintes parâmetros: densidade absoluta (Da), densidade relativa (Dr), frequência absoluta (Fa), frequência relativa (Fr), dominância absoluta (DoA), dominância relativa (DoR) e o índice de valor de importância (IVI) de acordo com MULLERDOMBOIS e ELLENBERG (1974).

$$\text{Frequência} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de quadros onde a espécie foi encontrada}}{\text{n}^\circ \text{ total de quadros}}$$

$$\text{Frequência relativa} = \frac{\text{frequência da espécie} \times 100}{\text{frequência total das espécies}}$$

$$\text{Densidade} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de indivíduos da espécie}}{\text{n}^\circ \text{ total de quadros}}$$

$$\text{Densidade relativa} = \frac{\text{densidade da espécie} \times 100}{\text{densidade total das espécies}}$$

$$\text{Dominância relativa} = \frac{\text{n}^\circ \text{ total de indivíduos da espécie}}{\text{n}^\circ \text{ total de quadros onde a espécie foi encontrada}}$$

Índice de importância relativa = frequência relativa + densidade relativa + abundância relativa

### 3. RESULTADOS

Os resultados estão representados pelas Figuras 1, 2 e 3.

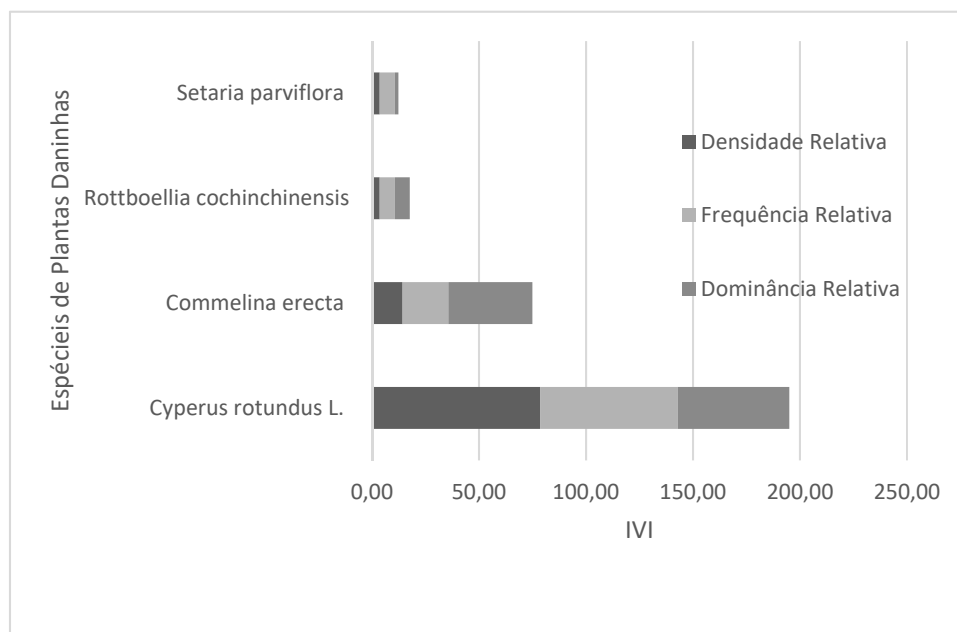


Figura 1. Valores da Densidade relativa (Dr), Frequência relativa (Fr), Dominância relativa (DoR) e Índice de valor de importância (IVI = Dr + Fr + DoR) das espécies de plantas daninhas encontradas na área de cultivo de café sombreado com palmito pupunha e banana (Tratamento 1) em Alegre - ES.

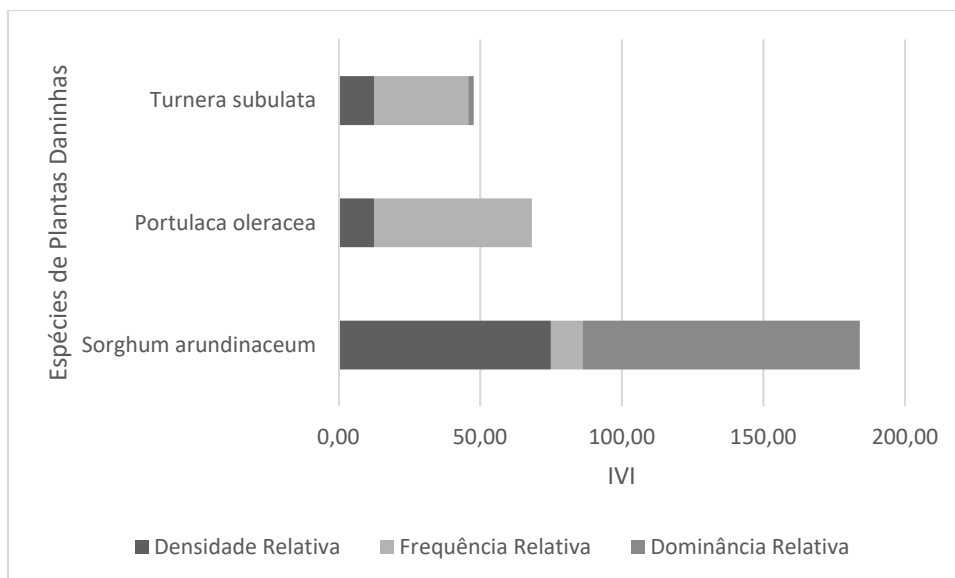


Figura 2. Valores da Densidade relativa (Dr), Frequência relativa (Fr), Dominância relativa (DoR) e Índice de valor de importância ( $IVI = Dr + Fr + DoR$ ) das espécies de plantas daninhas encontradas na área de cultivo de café sombreado com Ingá, (Tratamento 2) em Alegre - ES.

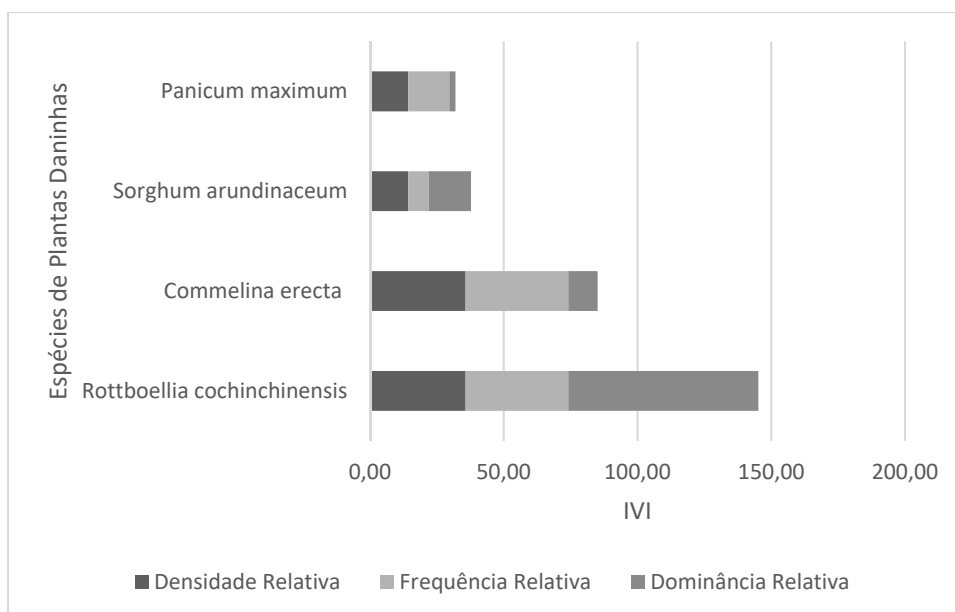


Figura 3. Valores da Densidade relativa (Dr), Frequência relativa (Fr), Dominância relativa (DoR) e Índice de valor de importância ( $IVI = Dr + Fr + DoR$ ) das espécies de plantas daninhas encontradas na área de cultivo de café à pelo sol, (Tratamento 3) em Alegre - ES.

#### 4. DISCUSSÃO

Na área de cultivo de café consorciado com palmito pupunha e banana, (Tratamento 1), foram identificadas 4 (quatro) espécies de plantas espontâneas. Dentre as espécies identificadas, *Cyperus rotundus* L. destacou-se entre as espécies, apresentando IVI de 195,06 (Figura 1), sendo que o fator que mais contribuiu para

o IVI foi a densidade relativa, indicando alto acúmulo de matéria seca.

Já na área sombreada com Ingá, (Tratamento 2), foram identificadas apenas 3 (três) espécies de plantas espontâneas, entre as quais, o *Sorghum arundinaceum* foi a espécie predominante da área, seguida das espécies *Portulaca oleracea* e *Turnera subulata*, com valores de IVI próximos a 184,9; 68,18 e 47,73, respectivamente (Figura 2).

Na área com café convencional à pleno sol, (Tratamento 3), foram identificadas 4 (quatro) espécies de plantas daninhas, sendo a espécie que apresentou maior IVI foi a *Rottboellia cochinchinensis* seguida pela *Commelina erecta* com valores de 145,23 e 85,09 respectivamente - são espécie comuns em plantios de café, altamente agressivas e de difícil controle.

## 5. CONCLUSÃO

Com relação às diferenças encontradas entre os parâmetros fitossociológicos para as áreas avaliadas, conclui-se que o levantamento fitossociológico é de fundamental importância para o planejamento do manejo das plantas espontâneas. Evidencia-se a importância de conhecer as espécies infestantes e suas populações durante todo o ciclo da cultura, especialmente no período crítico de prevenção da interferência, de maneira a se fazer um manejo de forma sustentável, com redução dos custos e menores impactos negativos ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, E. N.; FERREIRA, M. M. Efeito de diferentes métodos de controle de plantas daninhas sobre a produção de cafeeiros instalados em Latossolo Roxo distrófico. **Ciência e Agrotecnologia**, v.4, p.54-61, 2000. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0006-87052010000300015&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052010000300015&nrm=iso). Acesso em: 17 ago. 2016.

ANDRADE, S. O.; HOLZHAKER, E. L. **Investigações sobre plantas tóxicas no Estado de São Paulo**. Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, 26: 55-87, 1959. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-83581992000100001](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-83581992000100001). Acesso em: 17 ago. 2016.

GEMTCHUJNICOV, I. D.; RUDERETOSACCHARETUM, I. D. G. Associação fragmentária distinta, de ambiente semi-sombreado. In: Congresso Nacional de Botânica, XXV, Sociedade Botânica do Brasil, Mossoró, 1974. **Anais...** 345-360. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83581992000100001&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83581992000100001&script=sci_arttext). Acesso em: 17 ago. 2016

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**. v.1, n.1, p.236-267, 1999. Disponível em: [http://lerf.eco.br/img/publicacoes/2000\\_3011%20Tecnicas%20usuais%20de%20](http://lerf.eco.br/img/publicacoes/2000_3011%20Tecnicas%20usuais%20de%20)

estimativa%20da%20biodiversidade.pdf. Acesso em: 18 ago. 2016.

MUELLER DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and Methods of Vegetation Ecology**. Wiley, New York. p. 547, 1974. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Dieter\\_Mueller-Dombois/publication/275652823\\_Aims\\_Methods\\_Veg\\_Ecology\\_ch5/links/5542f1770cf24107d3948c8d.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Dieter_Mueller-Dombois/publication/275652823_Aims_Methods_Veg_Ecology_ch5/links/5542f1770cf24107d3948c8d.pdf). Acesso em: 28 ago. 2016.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**. v.11, n.129, p.16-27, 1985. Disponível em: **Erro! A referência de hiperlink não é válida.** %0D/pd/v21n1/a05v21n1.pdf. Acesso em: 21 ago. 2016.

SOUZA, M. N. **Degradação e Recuperação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**. Viçosa, MG: UFV, 2004. 371p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.

TUFFI SANTOS, L. D.; SANTOS, I. C.; OLIVEIRA, C. H.; SANTOS, M. V.; FERREIRA, F. V.; QUEIROZ, D. S. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de várzea. **Planta Daninha**, v. 22, n.4, p. 343-349, 2004. Disponível em: <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IisScript=SCBR.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=017813>. Acesso em: 28 ago. 2016

**ABSTRACT:** Coffee cultivation is a more consolidated perennial crop of the Estado do Espírito Santo, Brasil. In depth studies on weed species are of paramount importance for the good performance of the coffee tree and optimization of the management of spontaneous species. The objective of this work was to make a phytosociological survey in three different altitude and management properties, with coffee plantations, the first being intercropped with “pupunha” palm and banana; the second shaded with “Ingá”; and the third to full sun, located in three communities of the city of Alegre, ES, in order to know the weed species of the region. For identification and quantification of weed species, a square inventory of 25 x 25 cm randomly selected was used as the sampling unit. The species present inside was cut close to the ground, packed in plastic bags and taken to the laboratory for counting and identification. From the results, the phytosociological parameters were determined: absolute density (Da), relative density (Dr), absolute frequency (Fa), relative frequency (Fr), absolute dominance (DoA), relative dominance of value of importance (IVI). With regard to the differences found among the phytosociological parameters for the evaluated areas, it is concluded that the phytosociological survey is of fundamental importance for the planning of weed management.

**KEYWORDS:** Phytosociology, frequency, identification, spontaneous plants, agriculture.

## **CAPÍTULO VIII**

### **MANJERICÃO CULTIVADO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE E CONCENTRAÇÕES DE POTÁSSIO**

---

Lavine Silva Matos  
Diego dos Santos Souza  
Nalbert Silva dos Santos  
Gilvanda Leão dos Anjos

# MANJERICÃO CULTIVADO SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE LUMINOSIDADE E CONCENTRAÇÕES DE POTÁSSIO

## **Lavine Silva Matos**

Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB)

Barreiras – Bahia

## **Diego dos Santos Souza**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Cruz das Almas – Bahia

## **Nalbert Silva dos Santos**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Cruz das Almas – Bahia

## **Gilvanda Leão dos Anjos**

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

Cruz das Almas – Bahia

**RESUMO:** Foi avaliada a influência de diferentes condições de luminosidade e concentrações de potássio no crescimento de manjeriço cv. Maria Bonita. O estudo foi desenvolvido no período de junho a julho de 2015, no campo experimental da UFRB, em Cruz das Almas/BA. O delineamento experimental foi em parcela subdividida, em esquema fatorial 5x3, sendo cinco concentrações de potássio (K): 0, 30, 60, 120, 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e três condições de luminosidade: malha fotoconversora vermelha, malha termorefletora aluminizada e ambiente de pleno sol, com sete repetições, num total de 105 unidades experimentais, permanecendo uma planta/vaso. O teste F da ANAVA (p<0,05) mostrou efeito significativo da interação entre condições de luminosidade e as doses de potássio para a variável número de folhas, enquanto que as demais variáveis apresentaram efeito isolado do ambiente. **PALAVRAS-CHAVE:** malhas coloridas, *Ocimum basilicum* L., nutrição mineral de plantas.

## **1. INTRODUÇÃO**

O manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) é uma planta aromática e medicinal de grande valor econômico e muito utilizada para fins ornamental, condimentar, medicinal, aromático, na indústria de perfumaria e de cosméticos (CARVALHO FILHO et al., 2006). A cultivar Maria Bonita possui, em média, 45,5 cm de altura e hábito de crescimento ereto, o que, em geral, favorece a sua colheita (BLANK et al., 2007).

Alterações nos espectros luminosos aos quais uma determinada espécie está adaptada podem proporcionar variadas respostas fisiológicas, anatômicas e/ou de crescimento (ATROCH et al., 2001). A malha fotoconversora vermelha caracteriza-se por reduzir as ondas azuis, amarelas e verdes, e por acrescentar ondas na região do vermelho distante e vermelho, com transmitância acima de 590 nm (POLYSACK,



2015), enquanto que, a malha termo-refletora aluminizada permite manejar a oscilação de temperatura que ocorre entre o período diurno e noturno, o que possibilita a formação de microclimas diversos, a depender da malha utilizada e, além disso, protegem as plantas da radiação excessiva do sol, além de conservar o calor no interior do ambiente (COSTA et al., 2012).

Segundo Marschner (1995), a nutrição mineral contribui para a composição da organização estrutural da planta, e ainda conforme o autor, o potássio (K) possui importantes funções, como ativação de enzimas, abertura e fechamento dos estômatos, regulação da turgidez do tecido, no controle da concentração de CO<sub>2</sub> na câmara subestomática, na realização da fotossíntese, síntese de proteínas e translocação de carboidratos, além de reduzir os danos causados por secas, geadas ou salinidade (MARSCHNER, 1995).

Dessa forma, espera-se que a interação entre ambientes de luminosidade e concentrações de potássio, proporcione às plantas de manjeriço, respostas significativas quanto às variáveis avaliadas. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a influência dos ambientes de luminosidade e das concentrações de potássio no crescimento inicial e nos índices de clorofila de manjeriço cv. Maria Bonita.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado entre junho a julho de 2015, em casa de vegetação, no campo experimental da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), em Cruz das Almas/BA, que está localizado geograficamente a 12° 40' 19" S e 39° 06' 22" W, a uma altitude de 225 m.

O solo utilizado (GLEISSOLO - Embrapa, 2013) possui as características químicas na camada de 20 a 40 cm, a seguir: pH (em H<sub>2</sub>O)= 5,0; Al trocável (Cmolc dm<sup>-3</sup>)= 1,95; Ca+Mg (Cmolc dm<sup>-3</sup>)= 1,0; P-Mehlich 1 (mg dm<sup>-3</sup>)= 2,0; K (Cmolc dm<sup>-3</sup>)= 0,05; Matéria Orgânica (g Kg<sup>-1</sup>)= 10,0; Saturação por bases (V%)= 35; Soma de bases (Cmolc dm<sup>-3</sup>)= 1,07; CTC (Cmolc dm<sup>-3</sup>)= 3,01. Foi realizada calagem (600 kg CaCO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup>), e posteriormente, fosfatagem (300 kg de Superfosfato Simples ha<sup>-1</sup>).

Foram utilizadas sementes de manjeriço cv. Maria Bonita e as mudas produzidas em casa de vegetação na UFRB, em sementeira de 120 células contendo substrato comercial. Aos 21 dias após a semeadura, as plântulas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 5 kg de substrato, contendo solo e composto orgânico comercial (4:1). O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) em esquema de parcela subdividida, com fatorial 5x3, sendo cinco concentrações de potássio (KCl): 0, 30, 60, 120, 180 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 3 ambientes de luminosidade: a) malha fotoconversora vermelha, b) malha termo-refletora aluminizada e c) pleno sol. Assim, o experimento possuiu 105 unidades experimentais, permanecendo uma planta/vaso.

Na semana seguinte ao transplante as plantas receberam os tratamentos, e durante todo o período do estudo foram irrigadas diariamente visando manter o substrato com umidade suficiente para suprir as necessidades das plantas. A

avaliação foi realizada aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos, e as variáveis analisadas foram: altura da planta (AP), medida com fita milimétrica, tomando-se do colo até o ápice da planta; número de folhas (NF), por meio de contagem direta; diâmetro de caule (DC), com o auxílio de paquímetro digital (precisão de 0,01 mm); e pigmentos fotossintéticos, utilizando a média de três folhas do terço médio de cada planta (Clorofilômetro Eletrônico – clorofiLOG CFL 1030 da Falker), de 08 as 10 horas da manhã. A ANAVA dos dados foi realizada por meio do programa SISVAR (FERREIRA, 2011), e em função do nível de significância foi aplicado o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ) e de regressão para identificar o efeito do ambiente e das doses de potássio, respectivamente.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se efeito significativo da interação entre as doses de potássio e os ambientes de luminosidade ( $p < 0,05$ ) pelo teste F da ANOVA para a variável número de folhas, enquanto que as demais variáveis não apresentaram efeito da interação (Tabela 1).

Tabela 1 – Resumo da ANAVA para as variáveis de crescimento de manjericão cv. “Maria Bonita” (*Ocimum basilicum* L.) cultivadas em diferentes condições de luminosidade e concentrações de potássio.

Fontes de Variação	GL	AP	DC	NF	– CLOROFILA –		
					a	b	Total (a+b)
<b>QUADRADOS MÉDIOS</b>							
AL	2	763,33*	12,11*	2448,46*	14,37*	7,27 <sup>ns</sup>	38,64*
Resíduo a	6	10,51	0,51	204,11	1,86	5,56	8,69
D	4	12,41 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	1294,36*	0,97 <sup>ns</sup>	7,58 <sup>ns</sup>	11,31 <sup>ns</sup>
AL X D	8	8,32 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	995,46*	1,94 <sup>ns</sup>	4,75 <sup>ns</sup>	6,66 <sup>ns</sup>
Resíduo b	24	5,46	0,47	364,83	1,75	5,56	8,06
CV 1 (%)		8,46	9,40	9,35	6,06	36,88	10,19
CV 2 (%)		6,09	9,03	12,51	5,87	36,89	9,81
Media geral		38,34	7,64	152,73	22,54	6,39	28,94

AL – ambiente de luz; D – dose de potássio; AP – altura da planta (cm); DC – diâmetro do caule (cm); NF – número de folhas; CLO A - clorofila a; CLO B – clorofila b; CLO T – clorofila total; ns – não significativo; \* – significativo ao nível de 5% pelo teste F.

O efeito isolado do ambiente de luz apresentados na tabela 2 foi significativo para as variáveis diâmetro do caule, altura da planta, clorofila a, b e total (a+b).

Tabela 2 – Médias da Altura da Planta (AP), diâmetro do caule (DC), número de folhas (NF), clorofila a, b e total (CL a, CL b e Total respectivamente) de plantas de manjeriço cv. “Maria Bonita” (*Ocimum basilicum* L.) cultivadas em diferentes condições de luminosidade.

Ambientes de Luz	AP (cm)	DC (mm)	CL a	CL b	CL Total (a+b)
Malha Vermelha	42,14 a	7,61 b	21,81 b	6,00 a	27,81 b
Malha Aluminizada	39,76 b	7,06 c	22,82 a	6,28 a	29,10 ab
Pleno Sol	33,13 c	8,24 a	23,00 a	6,89 a	29,89 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Sobre os efeitos da interação entre o ambiente de luz e as doses de potássio, observa-se na Figura 1, a variável número de folhas (NF), cujas plantas sob a malha vermelha apresentaram ajuste significativo ao modelo polinomial quadrático, em que a derivação da equação possibilitou estimar a dose de 99,5 kg ha<sup>-1</sup> de K, que proporcionou o maior valor desta variável (177 folhas).

Ao comparar-se a dose zero de k, e a dose de 180 kg ha<sup>-1</sup> de K à dose estimada, nota-se acréscimo de 12,5% e redução de 8,2% no NF, respectivamente. As plantas sob a malha aluminizada e a pleno sol não diferiram estatisticamente entre si, e apresentaram ajustes significativos ao modelo polinomial linear, tendo na dose máxima de potássio aplicada, em média, 143 e 155 folhas, respectivamente.

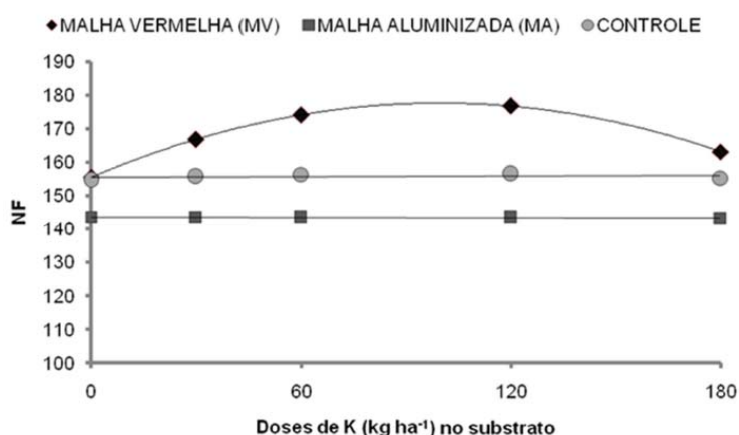


Figura 1 – Número de folhas (NF) de manjeriço cultivadas em diferentes condições de luminosidade e concentrações de potássio. MV\_  $\hat{y} = 155,509950 - 0,446434x + 0,00224x^2$  R<sup>2</sup>= 0,3748; MA\_  $\hat{y} = 143,727011 - 0,001628x$  R<sup>2</sup>= 0,3602; PS\_  $\hat{y} = 139,847701 + 0,095115x$  R<sup>2</sup>= 0,4269.

Diante dos dados apresentados é possível inferir que o manjeriço sob a malha vermelha, cuja dose estimada foi 99,5 kg ha<sup>-1</sup> de K, produziu mais folhas do que os cultivados nos outros ambientes de luminosidade, mesmo estas recebendo a dose máxima de K.

Isto é, para as plantas sob malha vermelha percebe-se uma otimização na produção de folhas pelas plantas, que mesmo na dose estimada, emitiriam mais folhas do que nos outros ambientes de luminosidade, mesmo quando aplicada a

dose máxima de potássio.

Ademais, mesmo comparando os três ambientes de luz, na dose máxima aplicada, o manjeriço cultivado sob a malha vermelha, ainda assim, emitiram mais folhas do que as plantas crescidas nos demais ambientes de luminosidade, devido ao estímulo propiciado pela malha vermelha associada à adubação potássica.

Na Figura 2 está representada a altura das plantas (AP) crescidas sob a malha vermelha, que diferiu estatisticamente das plantas sob a malha aluminizada e a pleno sol. Percentualmente, a AP crescidas sob malha fotoconversora vermelha foi 5,6% e 21,2% superiores as plantas sob a malha aluminizada e sob sol pleno, respectivamente. Já as crescidas sob a malha aluminizada apresentaram altura 16,5% superior às plantas sob pleno sol. Segundo Taiz & Zeiger (2004), o sombreamento induz as plantas a alocarem maior parte de seus recursos para o crescimento em altura, e tal desempenho é conhecido como “resposta de evitação da sombra”.

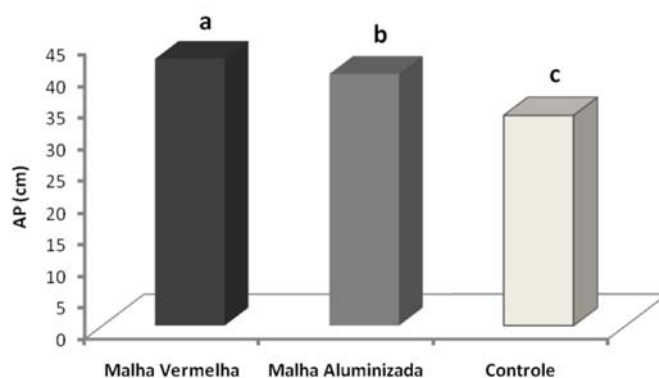


Figura 2 - Altura das plantas (AP) de manjeriço cv. Maria Bonita em diferentes condições de luminosidade.

As plantas do ambiente de pleno sol diferiram estatisticamente e apresentaram diâmetro do caule (DC) maior do que das plantas sob as malhas vermelha e aluminizada (Figura 3). A diminuição da intensidade da luz, independentemente da alteração de seu espectro, condicionou as plantas a terem caules de menor diâmetro. Em termos percentuais, o DC das plantas a pleno sol foi 7,6% e 14,3% superior as plantas sob a malha fotoconversora vermelha e sob malha aluminizada, respectivamente. As plantas sob a malha vermelha apresentaram DC 7,2% superior às plantas do ambiente de pleno sol.

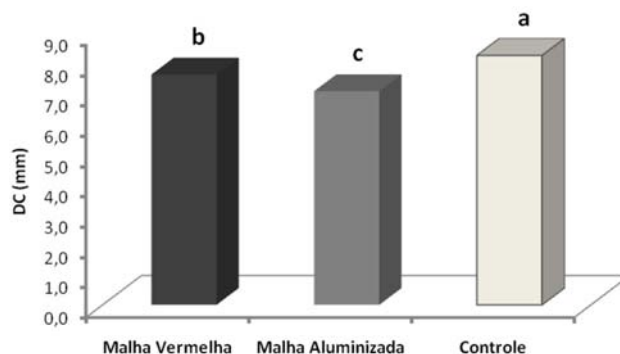


Figura 3 – Diâmetro do caule de manjeriço cv. Maria Bonita em diferentes condições de luminosidade.

Resultados semelhantes aos deste estudo foram encontrados por Martins et al. (2008), ao avaliarem o crescimento de *O. gratissimum* L., onde constataram que as plantas do ambiente de pleno sol exibiram diâmetro da haste maior que as plantas sob malhas, revelando que a diminuição da intensidade luminosa, mesmo que não altere seu espectro, condiciona caule mais estreito. Em contrapartida, Abreu et al. (2013), ao pesquisarem os efeitos das malhas coloridas no crescimento de manjeriço, constataram ausência de diferença significativa para esta variável.

A Figura 4 apresenta os índices de clorofila *a*, *b* e total (*a+b*) por ambiente de luz. Para clorofila *a*, não houve diferença estatística significativa entre o manjeriço cultivado em ambiente a pleno sol e sob a malha aluminizada, e sim entre estes e os cultivados sob a malha fotoconversora vermelha. A diferença percentual encontrada foi de 5,1% e 4,4% entre as plantas do cultivo de pleno sol e a malha aluminizada, respectivamente, em relação sob malha fotoconversora vermelha. Em relação à clorofila *b*, não apresentou diferença estatística entre os 3 ambientes de luminosidade. A clorofila total não apresentou diferença estatística entre as plantas do ambiente de pleno sol e as sob a malha aluminizada, porém houve entre o ambiente de pleno sol e a malha vermelha, que foi de 6,9%.

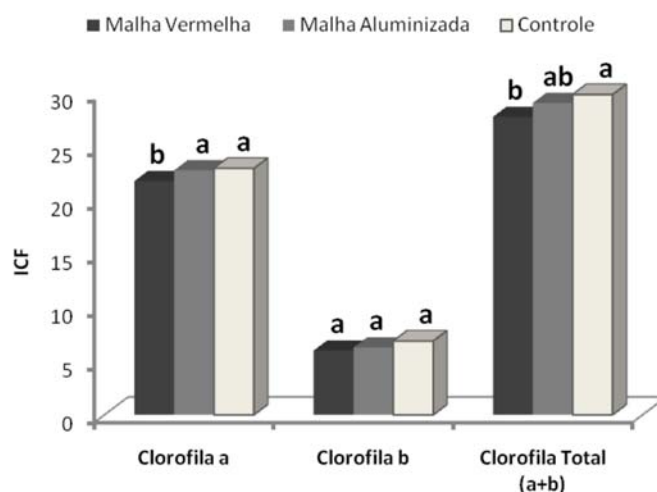


Figura 4 – Clorofila *a*, *b* e total (*a+b*) (ICF) de manjeriço cv. Maria Bonita em diferentes condições de luminosidade.

A intensidade luminosa influenciou sobremaneira os teores dos índices fotossintéticos das plantas de mil folhas, no experimento de Pinto et al. (2014), tendo a análise mostrado que, à exceção da clorofila *a*, houve diferenças estatísticas significativas para os índices de clorofilas *b* e clorofila total entre os tratamentos empregados, em que valores mais elevados destas variáveis foram observados na malha aluminizada

#### 4. CONCLUSÕES

O número de folhas é influenciado pela interação ambiente de luz e doses de potássio. A malha vermelha proporciona maior altura do manjeriço. No ambiente de pleno sol o manjeriço apresenta maior diâmetro de caule, assim como os índices de clorofila *a* e clorofila total.

#### 5. AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB).

#### REFERÊNCIAS

ATROCH, E.M.A.C.; SOARES, A.M.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas de *Bauhinia forficata* submetidas a diferentes condições de sombreamento. *Revista Ciência e Agrotecnologia*, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.

BLANK, A. F., SOUZA, E. M., ARRIGONI-BLANK, M. F., PAULA, J. W. A., ALVES, P. B. Maria Bonita: cultivar de manjeriço tipo linalol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, n. 12, p. 1811-1813, 2007.

CARVALHO FILHO, J. L. S. et al. Influence of the harvesting time, temperature and drying period on basil (*Ocimum basilicum* L.) essential oil. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 16, p. 24-30, 2006.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3 ed. Ver. Ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013. 353 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

MARTINS, J. R., ALVARENGA, A. A., CASTRO, E. M., PINTO, J. E. B. P., SILVA, A. P. O. Avaliação do crescimento e do teor de óleo essencial em plantas de *Ocimum*

*gratissimum* L. cultivadas sob malhas coloridas. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, v. 10, n. 4, p. 102-107, 2008.

PINTO, J. E. B. P., FERRAZ, E. O., BERTOLUCCI, S. K. V., SILVEIRA, H. R. O., SANTOS, A. R., SILVA, G. M. Produção de biomassa e óleo essencial em mil folhas cultivada sob telas coloridas. Horticultura Brasileira, v. 32, n. 3, p. 321-326, 2014.

POLYSACK INDÚSTRIAS Ltda. Malhas fotoconversoras. Disponível em: <<http://ginegarpolysack.com.br/>>. Acesso em 12 de mai. 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

**ABSTRACT:** It was evaluated an influence of different conditions of luminosity and concentrations of potassium in the growth of basil cv. Beautiful Maria. The study was developed from June to July 2015, not experimental field of UFRB, in Cruz das Almas / BA. The experimental design for the subdivided plot, in a factorial scheme 5x3, with five potassium concentrations (K): 0, 30, 60, 120, 180 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O and three light conditions: red photoconverting mesh, aluminized thermo-reflective mesh and full sun environment, with seven replications, in a total of 105 experimental units, remaining one plant / vessel. The ANAVA F test (p <0.05) showed a significant effect of interaction between light conditions and potassium doses for a variable number of leaves, while other variables had an isolated effect of the environment.

**KEYWORDS:** colored meshes, *Ocimum basilicum* L., mineral plant nutrition.

## **CAPÍTULO IX**

### **MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE USO RESTRITO (AUR) SEGUNDO O NOVO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO PARA UM BACIA HIDROGRÁFICA DO PIAUÍ, BRASIL**

---

Luciano Cavalcante de Jesus França  
João Batista Lopes da Silva  
Gerson dos Santos Lisboa  
Danielle Piuzana Mucida  
Vicente Toledo Machado de Moraes Junior  
Clebson Lima Cerqueira  
Lúcio de Paula Amaral



## MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE USO RESTRITO (AUR) SEGUNDO O NOVO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO PARA UM BACIA HIDROGRÁFICA DO PIAUÍ, BRASIL

### **Luciano Cavalcante de Jesus França**

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucurí – UFVJM  
Diamantina – Minas Gerais

### **João Batista Lopes da Silva**

Universidade Federal do Sul da Bahia – UFSB  
Teixeira de Freitas – Bahia

### **Gerson dos Santos Lisboa**

Universidade Federal do Sul da Bahia – UFSB  
Itabuna - Bahia

### **Danielle Piuzana Mucida**

Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucurí – UFVJM  
Diamantina – Minas Gerais

### **Vicente Toledo Machado de Moraes Junior**

Universidade Federal de Viçosa – UFV  
Viçosa – Minas Gerais

### **Clebson Lima Cerqueira**

Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT  
Ver cidade – Mato Grosso

### **Lúcio de Paula Amaral**

Universidade Federal de Santa Maria – UFSM  
Santa Maria – Rio Grande do Sul

**RESUMO:** Com a aprovação do novo código florestal (Lei Federal nº 12.651/2012), além das Áreas de Preservação Permanentes (APP) e as Reservas Legais (RL) que já apresentavam por Lei a obrigatoriedade de proteção ambiental, foram criadas as Áreas de Uso Restrito (AUR). Partindo-se deste novo mecanismo de conservação ambiental, é que objetivou-se a realização desse estudo, com finalidade de mapear as AUR em função da declividade do terreno na bacia hidrográfica do Rio Gurguéia, no estado do Piauí. A delimitação dessas áreas foi realizada com auxílio do *Software ArcGis 10.0*, a partir de imagens *raster* da base MDE (Modelo Digital de Elevação), sobretudo com interpretações auxiliadas por meio de informações vetoriais de hipsometria e classes de solos. A partir da carta de Declividade do Terreno, executou-se metodologia para geração da carta de AUR. Quantificou-se 166,96 km<sup>2</sup> de áreas classificadas como AUR, em que, segundo o Novo Código Florestal são permitidos o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, observadas boas práticas agrônômicas e de manejo florestal. Tais áreas, em função da inclinação, favorecem em condições da ausência de cobertura vegetal, o surgimento de processos erosivos e podem acarretar processos de assoreamento de cursos d'água na bacia hidrográfica, logo, merecem atenção do ponto de vista ambiental, agrícola e de aplicabilidade da legislação ambiental em vigor.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Informações Geográficas, Recursos Florestais, Legislação Ambiental Brasileira, Áreas Prioritárias à Conservação, Manejo Florestal Sustentável.

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1. O NOVO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO

O Código Florestal Brasileiro foi criado em 1934 e revisado em 1965 através da Lei nº. 4.771 de 15.09.1965, definiu com mais detalhes na sua segunda versão, os princípios necessários para garantir a proteção do meio ambiente e a qualidade de vida populacional. Neste, tiveram destaque duas principais estratégias de proteção ambiental, sendo elas: Reserva Legal (RL) e as Áreas de Preservação Permanente (APP), esta última estabelece áreas (BRASIL,2012), de acordo com os critérios abaixo:

- (a) ao longo da margem de rios, em no mínimo 30 metros;
- (b) ao redor de nascentes ou olhos d'água, em raio mínimo de 50 metros de largura;
- (c) na margem de lagos, lagoas e reservatórios de água, em raio mínimo de 50 metros de largura;
- (d) em topos de morros e
- (e) em encostas com declividades acentuadas, acima de 45° de declive.

Com a terceira atualização, gerou-se a Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, referente ao Novo Código Florestal Brasileiro, que, de acordo com Alencar (2016) foi fruto da participação popular, discutido em 33 audiências públicas realizadas em vários estados do Brasil, o que a diferenciou dos Códigos Florestais de 1934 e 1965, onde o nascedouro de suas normas não passou pelo crivo democrático popular.

Com sua atualização, o CFB também determinou áreas conhecidas como Áreas de Uso Restrito (AUR), referente as encostas com declividade entre 25° e 45°, compreendendo-se assim como áreas de proteção ambiental, as APP, as AUR e as Reservas Legais, que são frações das propriedades rurais que devem ser reservadas para as devidas finalidades.

### 1.2. ÁREAS DE USOS RESTRITOS (AUR)

O Novo Código Florestal Brasileiro (BRASIL,2012) foi modificado na finalidade de assegurar a preservação de áreas reconhecidas como bens de interesse comum e áreas de fragilidade ambiental. Sobretudo quando tratando-se de Áreas de Preservação Permanente (APP), Áreas de Usos Restrito (AUR), Reservas Legais (RL).

São consideradas Áreas de Uso Restrito os *pantanaís* (áreas sujeitas a

períodos de cheias e períodos de vazante) e as *encostas de morros* com inclinação entre 25° e 45°. De acordo com o Novo Código Florestal, as Áreas de Uso Restrito (AUR) são áreas que podem ser utilizadas pelo produtor rural, contudo, com certas restrições quanto ao tipo de atividade, desde que atenda às técnicas de exploração ecologicamente sustentável e que siga as recomendações técnicas dos órgãos ambientais estaduais e federais. Na Figura 1 ilustra-se a diferenciação entre APP e AUR em zonas de encostas declivosas.

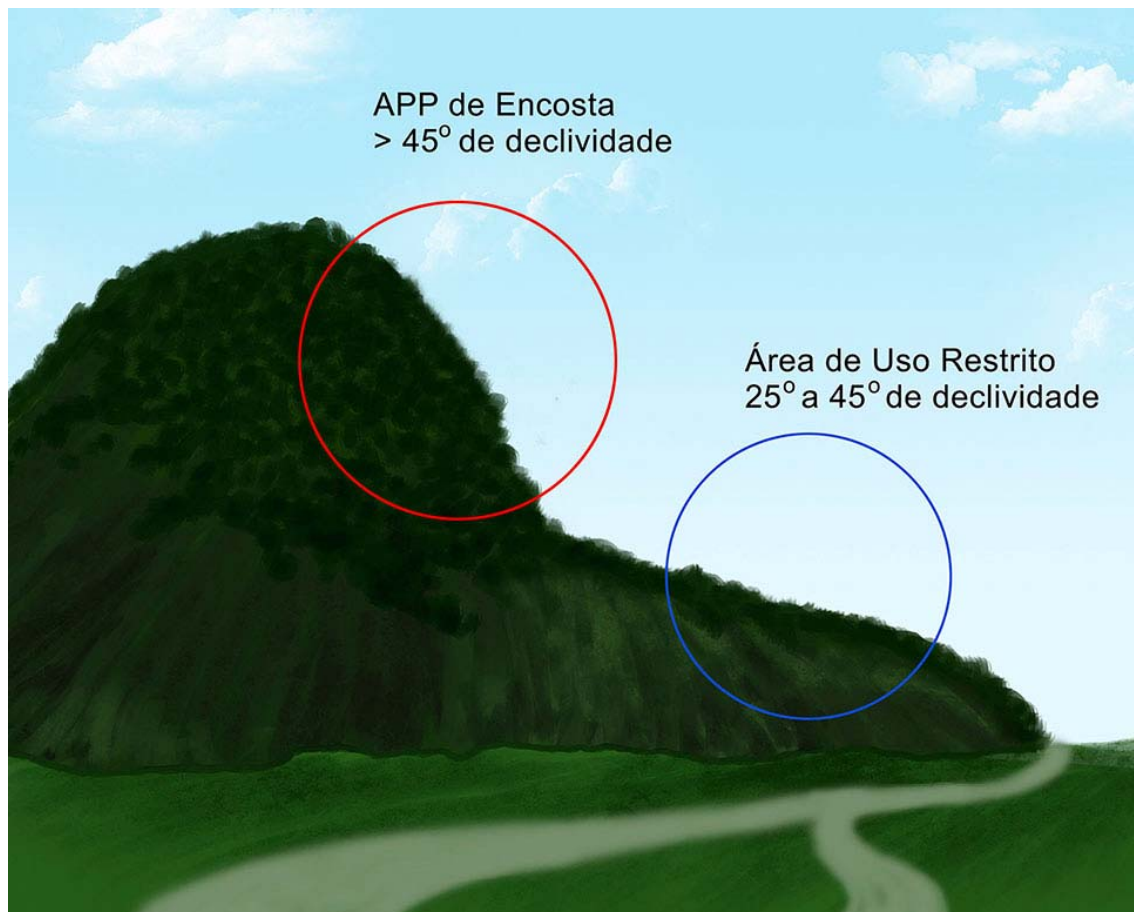


Figura 1. Ilustração das APP de Encostas > 45° e das AUR com declividades entre 25° à 45° .  
(Fonte: Cartilha do Código Florestal – CI Florestas)

Com a atualização da Lei, prevê-se que supressões de vegetação nativa em AUR para uso alternativo do solo devem estar condicionadas à autorização do órgão estadual do meio ambiente. Contudo, as AUR's que apresentam vegetação suprimida até o dia 22 de julho de 2008 serão consideradas áreas consolidadas. Para fins de conceituação, define-se como AUR, segundo BRASIL (2012):

**Art. 11.** Em áreas de inclinação entre 25° e 45°, serão permitidos o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, observadas boas práticas agronômicas, sendo vedada a conversão de novas áreas, excetuadas as hipóteses de utilidade pública e interesse social.

Uma bacia hidrográfica é uma área definida topograficamente, drenada por um curso d'água ou sistema conectado de cursos d'água, representando o somatório das vazões. São constituídas por um conjunto de superfícies que, através de canais e tributários, drenam água de chuva, sedimentos e substâncias dissolvidas para um canal principal, seus tamanhos podem variar desde dezenas de metros quadrados até milhões de metros quadrados TEIXEIRA (2004). Assim, para averiguação de modificações em bacias hidrográficas, tem sido atualmente, o uso de geotecnologias, que possibilita a aquisição de informações do espaço terrestre com qualidade. Dessa forma, a modelagem do espaço geográfico a partir do uso de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), vêm mostrando-se eficiente na delimitação de áreas prioritárias a conservação.

Assim, de acordo com parâmetros estabelecidos pelo Novo Código Florestal Brasileiro, que dispõe sobre a proteção de vegetação nativa e determina critérios de implantação e utilização das áreas de conservação, objetivou-se apresentar o mapeamento das AUR de encostas na bacia hidrográfica do Rio Gurguéia, Piauí, com vistas a auxiliar no direcionamento de esforços para conservação ambiental nesta região.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A região de estudo localiza-se no Sul do Estado do Piauí, aproximadamente, entre as coordenadas 6° 48' e 10° 52' de latitude sul e entre 43° 16' e 45° 32' de longitude a oeste de Greenwich. A área da bacia hidrográfica é de aproximadamente 48.830 km<sup>2</sup>, o que corresponde a cerca de 19% da área total do Estado, sendo a segunda maior bacia estadual e abrange total ou parcialmente, aproximadamente 33 municípios (GOV-PI, 2016).

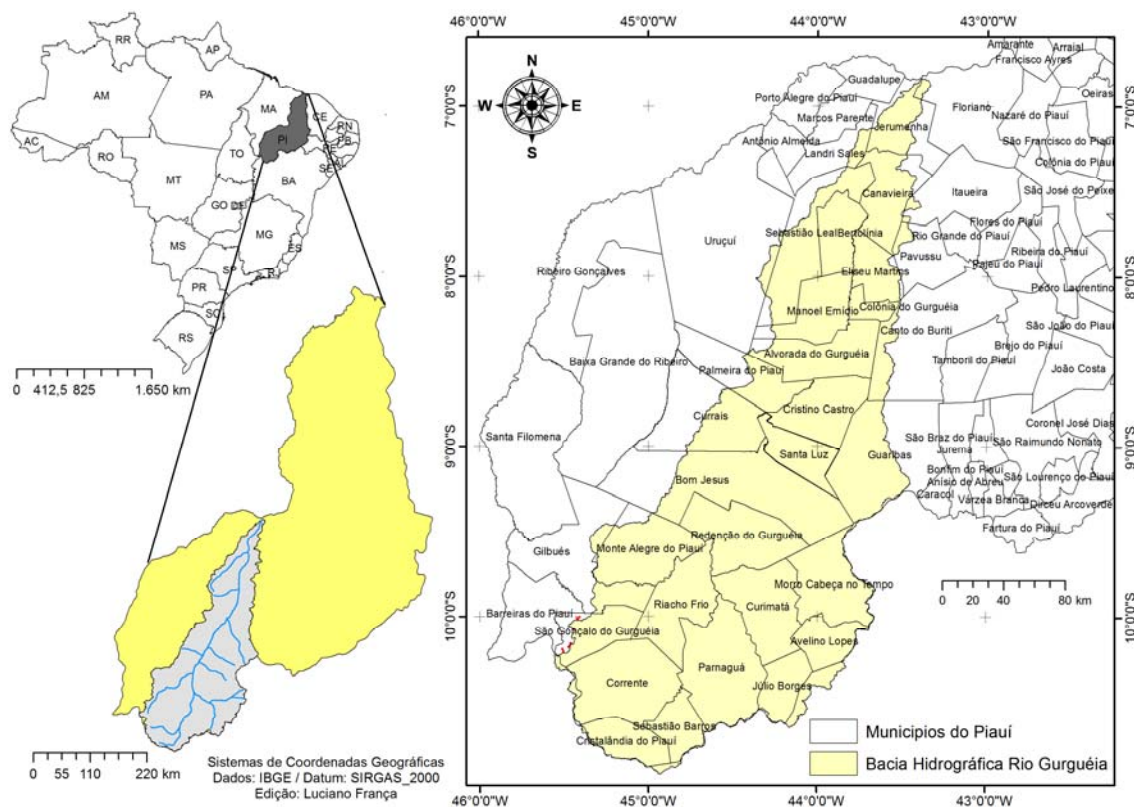


Figura 1. Mapa de Situação da Bacia Hidrográfica do Rio Gurgueia, estado do Piauí, Brasil.

O rio Gurgueia é o maior afluente do rio Parnaíba, nasce no município de Corrente, na cota altimétrica de 500 m, entre as serras de Alagoinhas e Santa Maria. No trecho inicial o rio é intermitente e se torna perene a partir do km 82. Sua extensão total é de cerca de 532 km. O rio Gurgueia é alimentado por poucos afluentes, em geral temporários, o que não impede a regularidade do regime na maior parte da calha principal. Entre os principais afluentes estão os rios Paraim, Curimatá, Fundo, Corrente, Canhoto e Efolado e os riachos da Tábua e de Santana. A região apresenta clima seco a subúmido, megatérmico, com pequeno excesso d'água. A pluviometria média anual é de 1.000 mm. O trimestre mais chuvoso é entre janeiro e março e o mais seco entre julho e setembro. Destaca-se a ocorrência de aquíferos na Bacia, que é representada pelos sedimentos clásticos, médios a grosseiros, às vezes conglomeráticos, que constituem os aquíferos Serra Grande e Cabeças, e o Poti/Piauí. Já as formações Pimenteiras e Longá, constituídas por sedimentos clásticos finos ou pelíticos, caracterizam-se mais como confinantes das formações mais arenosas subjacentes (GOV-PI, 2017).

## 2.2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A delimitação das AUR foi realizada através de uma série de procedimentos com base em funções matemáticas no *software* ArcGIS 10.0 (ESRI, 2004). A base de dados utilizada foram imagens *raster* da base MDE (Modelo Digital de Elevação),

originário da missão de mapeamento do relevo terrestre SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), com resolução espacial de 90 metros, obtida no sítio eletrônico da Embrapa Monitoramento por Satélite (EMBRAPA, 2016). A partir do mapa do Modelo Digital de Elevação, foi executada identificação e remoção das depressões espúrias, realizada conforme orientações de Peluzio et al. (2010), a partir dos comandos *Flow Direction* e *Sink*, bem como o preenchimento dessas depressões, por meio do comando *Fill*, utilizando a ferramenta *Hidrology* do ArcGIS.

O MDE primeiramente foi submetido ao comando *Slope* do ArcMap, para a geração do *raster* de declividade, em que posteriormente realizou-se a segregação das áreas de maiores declividades. Inicialmente, executou-se a segregação dos declives para verificação da existência ou não de APP de encostas (Em duas classes: acima de 45° e abaixo de 45°), posteriormente, executou-se nova segregação, todavia para classificar as AUR, a partir do comando *Classified* do layer *Symbology*, classificou-se em 2 classes, as áreas abaixo de 25° e áreas acima de 25°, conseguinte realizou-se a ferramenta *Reclassify*, de modo a se obter uma reclassificação para novo raster, e em seguida a conversão para shapefile, a partir do comando *Raster to Polygon*.

Também foram utilizados dados auxiliares de informações vetoriais da hidrografia, importadas no sítio eletrônico da Agência Nacional de Águas (ANA, 2016), e cartas de solos do Instituto Brasileiro de Geográfica e Estatística (IBGE, 2016). O fluxograma da Figura 2 caracteriza as etapas procedimentais deste estudo.

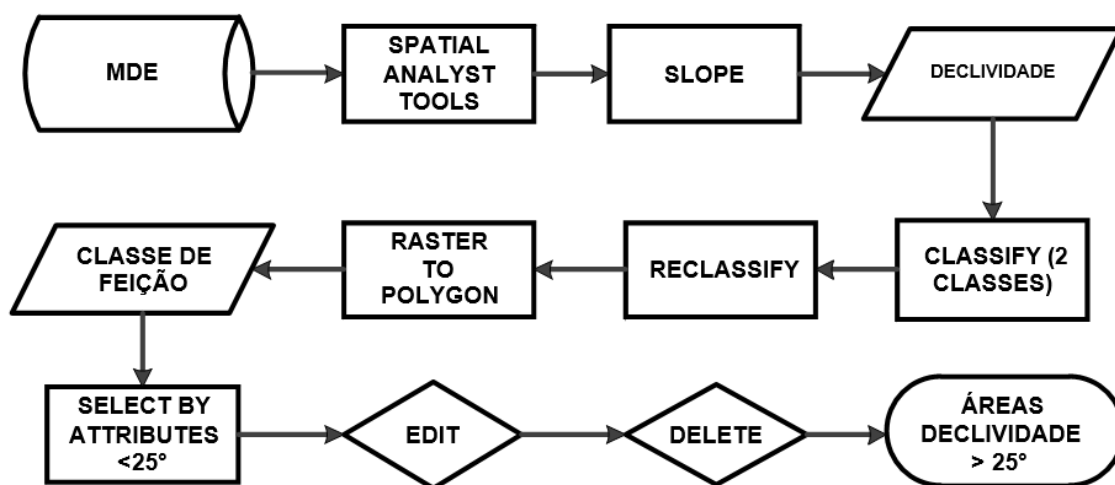


Figura 3. Procedimento metodológico para delimitação de Áreas de Uso Restrito (AUR) de encostas localizadas na bacia hidrográfica do rio Gurguéia, Piauí, Brasil.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A declividade dos terrenos na bacia hidrográfica do rio Gurguéia, não ultrapassa inclinações de 43,4°, não apresentando, portanto, APP de encostas de morros (>45°), embora, constatou-se AUR's, em acordo ao Novo Código Florestal

(BRASIL, 2012) e aos objetivos do estudo. Quase a totalidade das áreas da região são classificadas entre planas, com muitas áreas onduladas e forte-onduladas dispersas. As maiores inclinações estão associadas aos terrenos de maiores altitudes, com declividades montanhosas e forte-montanhosas, encontradas principalmente nas bordas de tabuleiros e encostas de morros, conforme apresentado na Figura 4.

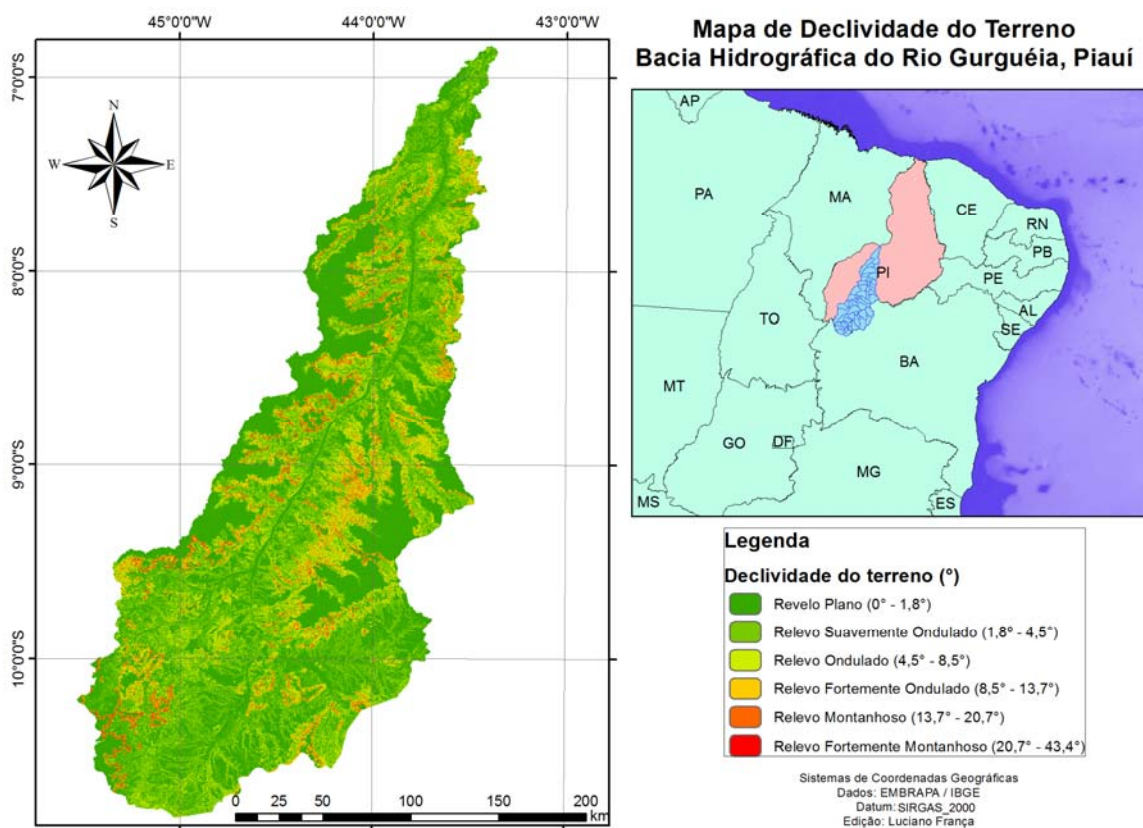


Figura 4. Mapa de Declividade do Terreno na bacia do rio Gurguéia, Piauí, Brasil.

Salomão (1999) aponta que a declividade das encostas é um fator determinante na definição de suscetibilidade à erosão de determinada área. Logo, compreende-se que na medida em que aumenta os graus de declive do terreno, aumentam as taxas de perda do solo.

Além da declividade, o relevo exerce funções geoambientais de bastante relevância em uma bacia hidrográfica. Desse modo, através do mapeamento hipsométrico da região, observaram-se superfícies topográficas de altitudes variando entre 124 m a 824 m. As áreas de maiores altitudes estão inseridas ao centro-sul da bacia hidrográfica, com valores de 628 a 824 m, enquanto as de menores altitudes foram verificadas ao norte, entre 124 a 284 m, conforme apresentado na Figura 5.



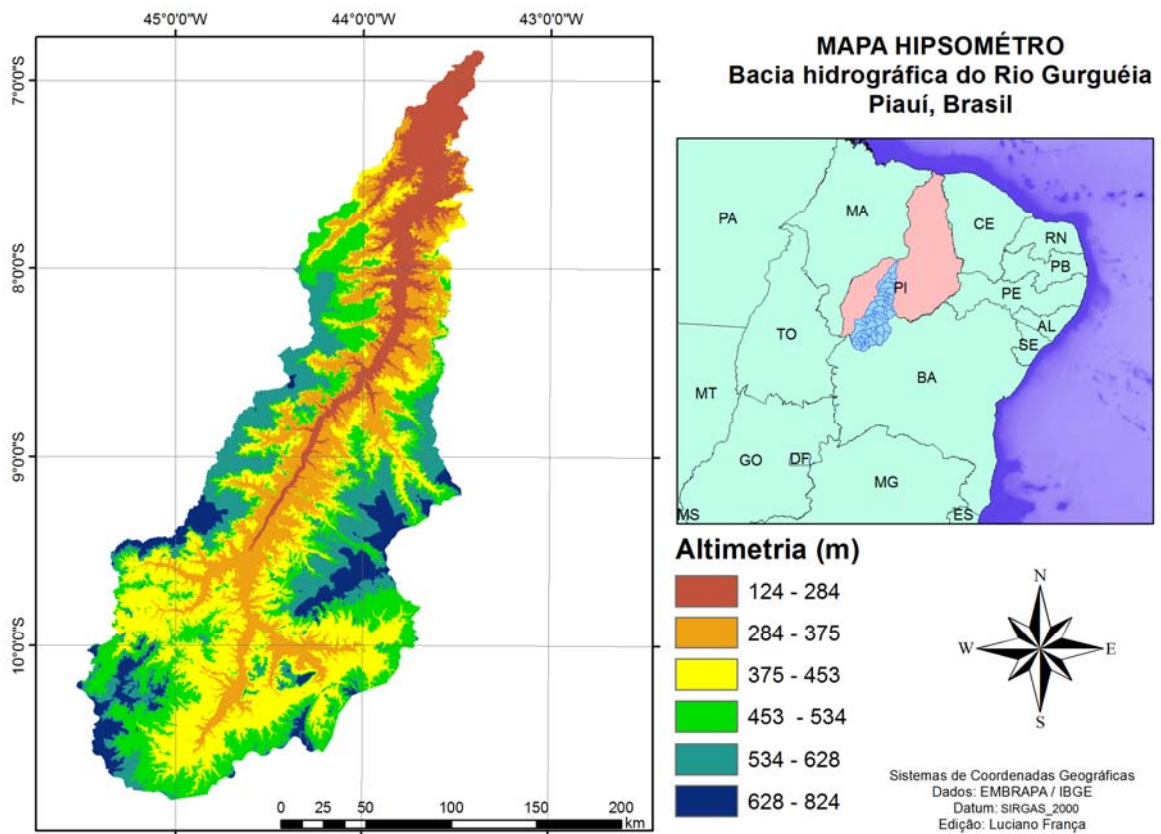


Figura 5. Mapa de Hipsometria da bacia hidrográfica do rio Gurguéia, Piauí.

Além das cartas de inclinações e altimetria do terreno, gerou-se o mapa de solos para a região hidrográfica. Entende-se que os processos erosivos estão associados, entre outros fatores, ao potencial de erodibilidade dos solos e a declividade, segundo Santos et al. (2013). Desse modo, verificou-se que a bacia em questão, apresenta a maior porção representada por Latossolos Amarelos, com porções mais pontuais de Neossolos Quartzarênicos, Neossolos Litólicos e Neossolos Flúvicos além de Argissolos Vermelho-Amarelos e Luvisolos Cromicos, conforme apresentado na Figura 6. A tipologia dos solos predominantes na área, quando combinadas com a declividade dos terrenos, além de favorecerem a susceptibilidade aos processos erosivos laminares, também pode provocar o assoreamento do rio e outros cursos de d'água na região, por sedimentos oriundos da erosão hídrica e eólica, provocando redução na vazão dos mesmos.



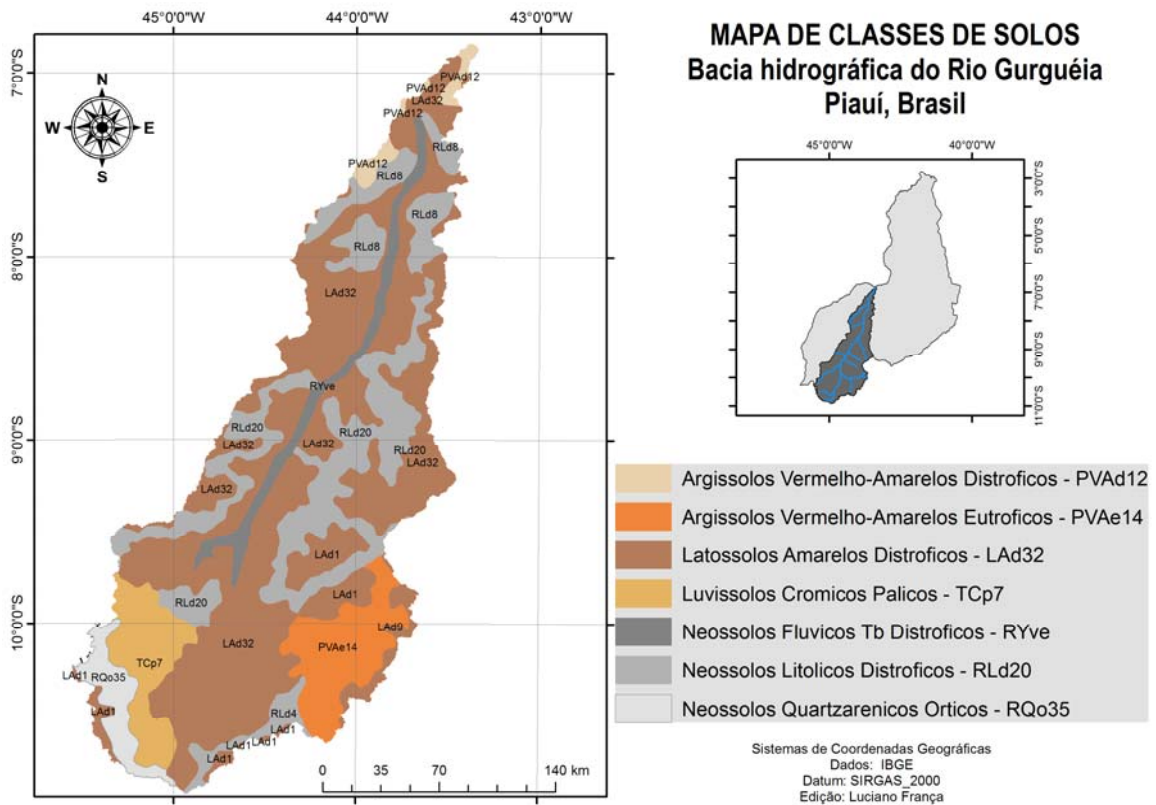


Figura 6. Mapa de classes de Solos da bacia hidrográfica do rio Gurguéia, Piauí.

Os Neossolos Litólicos apresentam-se em aparente associação com as bordas dos tabuleiros da bacia hidrográfica, e estes, por ocorrerem predominantemente em relevo forte ondulado e montanhosos associados principalmente a Afloramentos Rochosos. Por serem solos rasos, apresentam maiores fragilidades ambientais (França *et al*, 2017), ocorrendo principalmente nas áreas mais escarpadas e montanhosas, assim como nos pediplanos com alta dissecação e desnudos.

### 3.1. ÁREAS DE USO RESTRITO (AUR)

Quantificou-se 16.696,2 hectares, o equivalente a 166,96 km<sup>2</sup>, de áreas classificadas como AUR, em que, segundo o Novo Código Florestal “será permitido o manejo florestal sustentável e o exercício de atividades agrossilvipastoris, bem como a manutenção da infraestrutura física associada ao desenvolvimento das atividades, observadas boas práticas agrônômicas, sendo vedada a conversão de novas áreas, excetuadas as hipóteses de utilidade pública e interesse social” (BRASIL, 2012). O mapa final de AUR é apresentado na Figura 7.

### Áreas de Uso Restrito (AUR) da Bacia Hidrográfica do Rio Gurguéia, Piauí

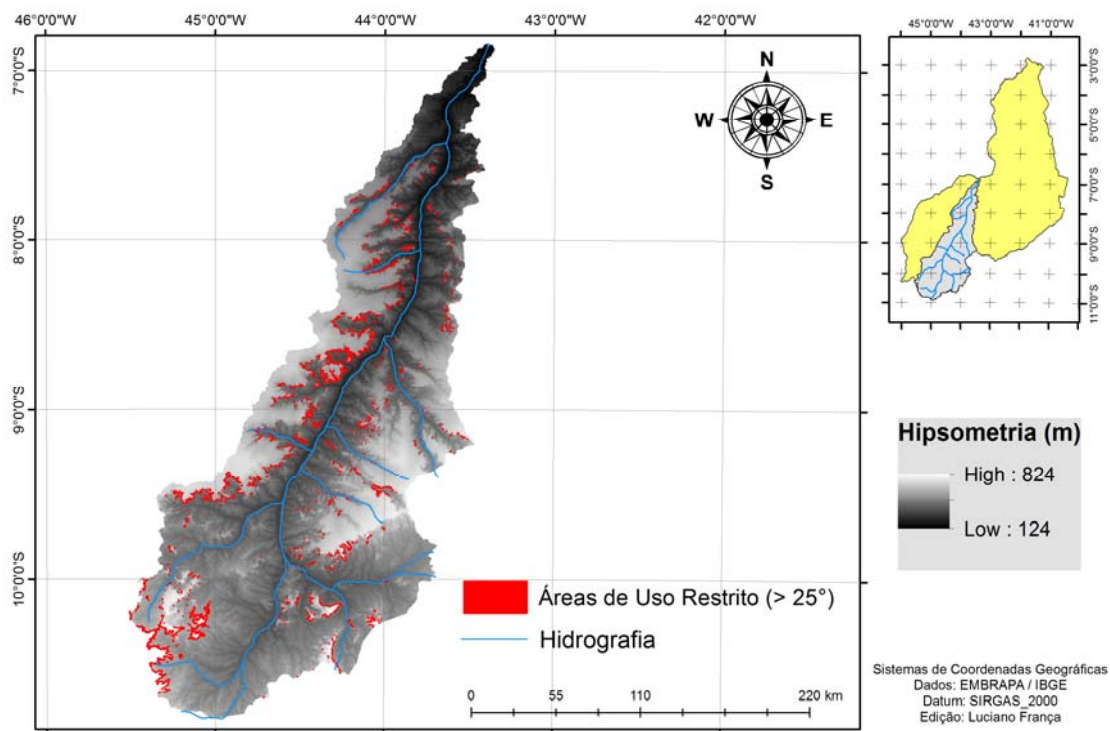


Figura 7. Mapa das Áreas de Uso Restrito na Bacia do Gurguéia, Piauí, Brasil

Desse modo, as atividades antrópicas existentes nessas áreas poderão ser mantidas, todavia são vedadas novas supressões de vegetação nativa, além de se fazer necessário boas práticas agrônômicas e de conservação de solo e água nas mesmas. Perico e Cemin (2006) apontam que em AUR não é permitida a derrubada de florestas, sendo tolerada apenas a extração de toras quando em regime de utilização racional, que vise rendimentos permanentes. Em áreas com declividades acima de 25° a suscetibilidade à erosão é extremamente forte e o uso agrícola não é recomendado.

Na Tabela 1 é apresentado a quantificação territorial das AUR da bacia do Rio Gurguéia.

Tabela 1. Quantificação das Áreas de Uso Restrito da Bacia do Rio Gurguéia (PI).

	Quilômetros	Hectare
Área de Uso Restrito (AUR)	166,96 km <sup>2</sup>	16.696,2 ha
<b>Área Total</b>	<b>48.830 km<sup>2</sup></b>	<b>4.883.000 ha</b>

Rempel *et al.*, (2008), destacam que as AUR por apresentarem uma relativa fragilidade ambiental, são bastante seletivas quanto aos usos à que podem ser submetidas, porém isto não implica na inviabilização do uso deste território. Em termos práticos, o uso destas áreas requer uma série de restrições, condicionantes de manejo, bem como o emprego de modelos ou tecnologias de exploração adequadas. São atividades aceitáveis das áreas de uso restrito: turismo, recreação,

lazer, viticultura, olericultura associada a estufas e sistemas especiais de irrigação, pastoreio extensivo, fruticultura e silvicultura. Ramalho Filho & Beek (1995), sinalizam que declividades que apresentam as características acima estão compreendidas entre 20 a 100%, que consistem de terrenos classificados como Forte Ondulado a Escarpado, respectivamente.

Na Figura 8, observa-se em detalhes a associação das AUR aos sítios referentes às bordas dos tabuleiros.

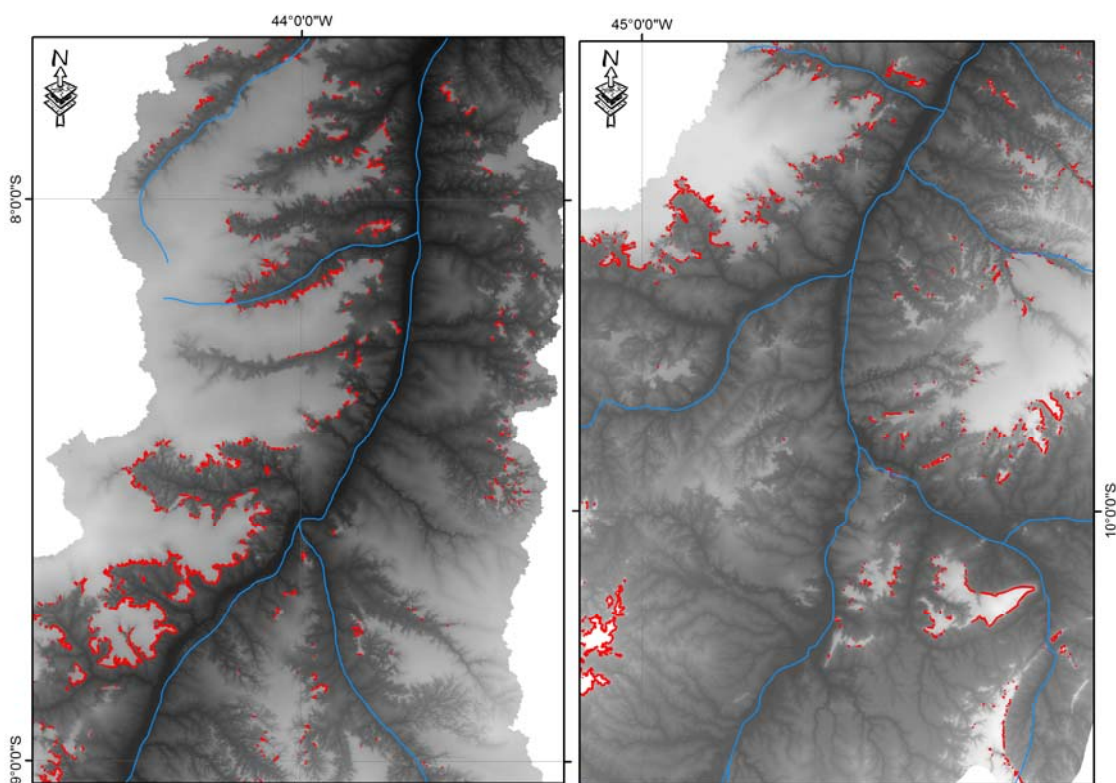


Figura 8. Detalhamento das AUR's da bacia hidrográfica do Rio Gurguéia, Piauí.

A proposta apresentada por este estudo, é a de maior aplicabilidade da legislação em vigor para as AUR's, de forma a flexibilizar e dar-se orientações técnicas para o uso destas áreas por agricultores rurais, apoiando o desenvolvimento de sistemas agrossilvipastoris e programas de Manejo Florestal Sustentável como subsídios de renda para agricultores dessa região. Garantindo-se assim à sociedade o uso racional dos recursos naturais da região, e promovendo a proteção destas áreas. França *et al.*, (2016) aplicaram metodologia semelhante para mapeamento de APP's de encostas, para bacia hidrográfica do Rio Uruçuí Preto, também no Piauí, e destacaram a importância da proteção destas áreas frente as possibilidades de consequências ambientais degradativas que podem ocorrer sob ação antrópica nestas áreas.

Bertoni e Neto (1985) propõe práticas para o combate à erosão e consequente conservação do solo. Dentre elas, os autores destacam alternativas para as áreas mapeadas como prioritárias, como: o florestamento e reflorestamento; adoção de sistemas de manejo de solos, como a prática de cultivo em faixas e

diversificação de culturas, para descansar e desintoxicar os solos; quebra-ventos, que diminuem os efeitos das secas e previnem contra erosão eólica; e adoção de barragens para controle de voçorocas.

Logo, de acordo com Carvalho (2013), o Código Florestal não trata somente da proteção das florestas e nem somente da proteção da vegetação, mas visa na verdade, regular o uso da propriedade como um todo, para torna-la sustentável, protegendo também os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e biodiversidade, bem como pretende-se também facilitar o fluxo gênico da fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

#### 4. CONCLUSÕES

O uso do SIG mostrou-se eficiente e permitiu a delimitação automática das Áreas de Uso Restrito, com potencial para auxiliar em diretrizes de uso do solo e ordenamento territorial na bacia do rio Gurguéia. A metodologia proposta no presente estudo visa fornecer bases para se direcionar os esforços na diminuição da antropização de áreas nesta bacia hidrográfica, e evitar-se a perda de solos por erosões, assegurando-se assim a função econômica do meio ambiente com o uso sustentável do terreno nestes espaços.

Sobre a legislação florestal, cabe destacar que o Novo Código Florestal e as Leis estaduais possuem influência direta no país, mas, compete ao município atuar de forma complementar tais regras, especificando-se as peculiaridades locais.

#### REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/default.aspx>>. Acesso em 23 abril de 2017.

ALENCAR, G. V. Novo Código Florestal Brasileiro: Ilustrado e de Fácil Entendimento. Editora do Autor, Vitória, 2.ed., 409p., 2016.

BERTONI, J. & LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. Piracicaba, Ed. Livroceres, 392 p. 1985.

BRASIL. **Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato20112014/2012/Lei/L12651.html](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato20112014/2012/Lei/L12651.html)>. Acesso em 18 de outubro de 2017.

CARVALHO, L. A. O Novo Código Florestal comentado artigo por artigo. Editora Juruá, Curitiba, 584p. 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Brasil em Relevo**. Disponível: <<http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/mg/mg.htm>>.

Acesso em 23 de abril de 2017.

ESRI. **Geoprocessing in ArcGIS**. Redlands: Environmental Systems Research Institute, 2004.

FRANÇA, L. C. J.; PIUZANA, D.; ROSS, J. L. S. Fragilidade Ambiental Potencial e Emergente em núcleo de desertificação no semiárido brasileiro (Gilbués, Piauí). **Revista Espacios**, v. 38, nº 31, 2017.

FRANÇA, L. C. J.; SILVA, J. B. L.; MUCIDA, D. P.; LISBOA, G. S.; LOPES, J. W. B.; ROCHA, S. J. S. S.; MORAIS JÚNIOR, V. T. M. Metodologia para delimitação de Áreas de Preservação Permanente (APP) de encostas em uma bacia hidrográfica. In: ALFARO, A. T. S.; TROJAN, D. G. *Descobertas das Ciências Agrárias e Ambientais 2*. **Atena Editora**, 328p., 2017.

GOVERNO DO PIAUÍ. **Caracterização bacia do Rio Gurguéia**. 2016. Disponível em: <<http://www.ccom.pi.gov.br/download/GURG.pdf>>. Acesso em: 30 de maio de 2017.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Mapas: Carta de Solos**. Disponível em <http://mapas.ibge.gov.br/tematicos/solos.html>. Acesso em 23 de abril de 2017.

LEPSH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2002.

LIMA, M. G.; SALVIANO, A. A. C. Recuperação de áreas degradadas no estado do Piauí. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.06, p.1254-1265, 2011.

PELUZIO, T. M. O.; SANTOS, A. R. S.; FIEDLER, N. C.; COELHO, A. L. N.; EUGENIO, F. C.; LOUZADA, F. L. R. O.; SAITO, N. S.; FERRARI, J. L.; JÚNIOR, P. Q.; BATISTA, R. S. *Mapeamento de áreas de preservação permanente no ARCGIS 9.3*. Alegre, 58 p. ES: CAUFES, 2010.

PERICO, E; CEMIN, G. Planejamento do uso do solo em ambiente SIG: Alocação de um distrito industrial no município de Lajeado, RS, Brasil. **Estudos Geográficos**. 4(1), Rio Claro, p. 41 – 52. 2006.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K.J. Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras. **Rev. Rio de Janeiro**, EMBRAPA-CNPS, 1995.

REMPEL, C.; GUERRA, T.; PORTO, M. L.; PÉRICO, E.; ECKHARDT, R. R.; CEMIN, G. A ecologia da paisagem como base para o zoneamento ambiental da região político-administrativa – Vale do Taquari – RS – Brasil - um modelo de proposta metodológica. **Revista Geofocus**, nº9, p. 102-124, 2008.

TEIXEIRA, B.A.N. (Ed.). *Cadernos Jaboticabal Sustentável: A água e a Sustentabilidade*. Jaboticabal: Artsigner Editores, v.3, 36 p., 2004.

**ABSTRACT:** With the approval of the new forest code (Federal Law nº 12.651/ 2012), in addition to the Permanent Preservation Areas (PPAs) and Legal Reserves (RL) that already presented by law the obligation of environmental protection, of Restricted Use (AUR). Based on this new mechanism of environmental conservation, the purpose of this study was to carry out this study, with the purpose of mapping the AUR due to the slope of the terrain in the Gurguéia River basin in the state of Piauí. The delimitation of these areas was done with the aid of ArcGIS 10.0 Software, using raster images of the MDE (Digital Elevation Model) database, mainly with interpretations aided by vector information of hypsometry and classes of soils. From the Land Declivity letter, a methodology was developed for the generation of the AUR chart. For the hydrographic basin under analysis, no APP (Permanent Protected Areas) were found on steep slopes, however, 166,96 km<sup>2</sup> of areas classified as AUR were quantified, according to the New Forest Code, sustainable forest management and the exercise of agroforestry activities, as well as the maintenance of the physical infrastructure associated to the development of the activities, observing good agronomic practices and forest management. These areas, due to the slope, favor in conditions of the absence of vegetation cover, the emergence of erosive processes and can favor processes of sedimentation of the watercourses in the hydrographic basin, thus, deserve attention from the environmental, agricultural and environmental point of view applicability of existing environmental legislation.

**KEYWORDS:** Geographic Information System, Forest Resources, Brazilian Environmental Legislation, Priority Areas for Conservation, Sustainable Forest Management.

## **CAPÍTULO X**

### **MUDANÇAS EM PARÂMETROS DE FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE AGRICULTURA FAMILIAR PELO USO INDISCRIMINADO DE FERTILIZANTES MINERAIS**

---

**Maria Tairane Silva  
Airon José da Silva  
Ingrid Luciana Rodrigues Gomes  
Wagner Batista dos Santos  
Idamar da Silva Lima  
Marcos Cabral de Vasconcellos Barretto**

# MUDANÇAS EM PARÂMETROS DE FERTILIDADE DO SOLO EM ÁREAS DE AGRICULTURA FAMILIAR PELO USO INDISCRIMINADO DE FERTILIZANTES MINERAIS

**Maria Tairane Silva**

Universidade Federal de Sergipe, São Critóvão-SE

**Airon José da Silva**

Universidade Federal de Sergipe, São Critóvão-SE

**Ingrid Luciana Rodrigues Gomes**

Universidade Federal de Sergipe, São Critóvão-SE

**Wagner Batista dos Santos**

Universidade Federal de Sergipe, São Critóvão-SE

**Idamar da Silva Lima**

Universidade Federal de Sergipe, São Critóvão-SE

**Marcos Cabral de Vasconcellos Barretto**

Universidade Federal de Sergipe, São Critóvão-SE

**RESUMO:** O uso intensivo de misturas N-P-K tem sido uma prática corriqueira dos pequenos produtores do Assentamento Dandara, e do povoado Alecrim situados no município de malhador/SE e do Perímetro Irrigado Poção da Ribeira que tem sua localização no município de Itabaiana/SE. Essa cultura adquirida pelos agricultores têm causado grandes acúmulos de nutrientes no solo. Tais práticas têm resultado em teores de fósforo altos e extremamente altos, advindos da adubação indiscriminada e sem levar em conta a análise do solo. Foi possível também observar valores elevados de cálcio, magnésio e potássio, estes advindos principalmente da origem dos solos da região.

**PALAVRAS-CHAVE:** adubação, indiscriminada, agricultores.

## 1. INTRODUÇÃO

O solo é fundamental para abrigar e fixar as plantas, armazenar água e fornecer os nutrientes essenciais à vida vegetal. Em relação à função de fornecedor de nutrientes, os solos têm suas características químicas modificadas no decorrer da exploração agrícola. A função dos fertilizantes é levar nutrientes aos solos, isto é, fornecimento de elementos essenciais ao desenvolvimento dos vegetais, que é a maneira mais eficiente de evitar o desbalanço de nutrientes no solo e a queda da produção. (ALCARDE et al., 1991).

Com base em Sobral et al., (2007) pode-se compreender que o método mais eficiente de produção em pequenas áreas se dar com a utilização de adubação mineral, pois possibilita grande produtividades em menores áreas. Dessa forma para produção de alimentos não é preciso desmatar milhões de hectares de matas nativas, pois a produção é maximizada em áreas mais restritas. A adubação é ponto chave na produtividade das culturas anuais e perenes. A dose e fontes de nutrientes



são aspectos de suma importância para o aumento da produtividade (GUADANIN et al., 2011).

No Brasil a análise de solo teve grande incentivo após cooperação entre a Universidade Estadual da Carolina do Norte e o Ministério da Agricultura, essa parceria solidificou em 1960 a análise do solo que já vinha sendo utilizada desde 1940 como principal ferramenta para avaliar a fertilidade do solo. Essa cooperação se deu de forma positiva, pois transformou a recomendação de fertilizantes mais prática e uniformizada no Brasil. (Sobral et al., 2007).

Devido a grande oferta de formulações prontas (N-P-K) no mercado e ao seu fácil acesso, o pequeno agricultor vem fazendo a utilização desses insumos sem seguir a recomendação da análise química do solo, o que tem levado a utilização das mesmas quantidades e formulações repetidas vezes pelos agricultores, que por sua vez causa aplicações superestimadas e subestimadas dos diferentes nutrientes prejudicando assim o solo com acúmulo de nutrientes imóveis e o desbalanço. Segundo Sobral et al. (2007) O fósforo é, dos macronutrientes, o menos disponível na solução do solo e se trata também de um mineral que não pode ser substituído na adubação. Entende-se também que sem esse elemento se torna inviável uma boa produção. Contudo, pode ser observado o acúmulo desse nutriente nos solos estudados, o que é característico de manejo inadequado da adubação.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo verificar alterações da fertilidade do solo decorrentes do uso de fertilizantes por pequenos agricultores no Assentamento Dandara e no Povoado Alecrim localizados no município de Malhador -SE e no Perímetro irrigado Poção da Ribeira no município de Itabaiana - SE.

## 2. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em três áreas de uso intensivo da terra pela agricultura familiar: Perímetro Irrigado Poção da Ribeira, no município de Itabaiana - SE o qual segundo Santos (2013) destaca-se na produção de Batata-doce, cebolinha, pimentão, quiabo e tomate; no povoado Alecrim e no Assentamento Rural Dandara localizados no município Malhador - SE, com os agricultores familiares integrantes do Movimento dos Trabalhadores Rurais sem Terra (MAGALHÃES et al., 2008).

Foi feita a amostragem de solo deformada coletando-se amostras simples em número de 10 a 20 pontos determinados aleatoriamente em um caminhamento ziguezague, limpando-se em cada local a superfície do terreno, retirando-se as folhagens e outros restos de plantas, resíduos orgânicos etc. (IAPAR, 1996).

Treze lotes foram amostrados totalizando 34 amostras de solo no Assentamento Dandara, 8 áreas no povoado Alecrim e 7 amostras no Poção da Ribeira. As áreas estudadas apresentavam uso intensivo, predominando as culturas: manga, batata-doce, cheiro-verde, inhame, milho, feijão de corda, amendoim, banana, quiabo, abobrinha, pepino, macaxeira, acerola, alface, pimentão, coentro e solos de área em pousio, totalizando 49 amostras compostas.

Levantou-se com os produtores, através de entrevista semiestruturada, o histórico das áreas que foram amostradas, quanto adubo utilizado, quantidade aplicada por planta, periodicidade de aplicação do fertilizante e cultura anterior. Verificou-se que são áreas onde, historicamente, é feito uso indiscriminado de formulações N-P-K, geralmente na percentagem 18-18-18, e ureia, sendo também utilizados adubos orgânicos, entre esses torta de mamona e esterco bovino. Foi feito também a marcação do perímetro de todas as áreas amostradas com o GPS e com esses dados em mãos foram confeccionadas fichas individualizadas dos produtores, que posteriormente foram entregues esses e fichas para os solos analisados e armazenados na soloteca do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe.

As análises químicas foram realizadas no laboratório de solos do Instituto de Tecnologia e de Pesquisa do Estado de Sergipe e no Laboratório de Solos do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe conforme metodologia empregada pela Embrapa (2009), determinando os seguintes parâmetros: pH, matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio magnésio, sódio, alumínio trocável e H+Al. Com base nestes resultados foi calculado: PST, CTC, valor V. Efetuou-se a tabulação dos dados e cálculos de parâmetros como: média, desvio padrão, amplitude de variação e a intervalos de frequência. A interpretação dos resultados foi feita com base nos parâmetros indicados para o estado de Sergipe, segundo Sobral et al. (2007) sendo que, para o fósforo, tomou-se como referência as classes de fertilidade para teores médios de argila.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises realizadas. Observa-se que mesmo com a constante aplicação de matéria orgânica pelos agricultores, 100% dos solos apresentaram valores entre baixo e médio, sendo que mais de 70% apresentaram teores baixos. Tal fato decorre da intensa movimentação do solo que acelera o processo de oxidação. Sedyama et al.,(2011) relata ainda que ocorre intensa exportação de nutrientes em áreas de produção de hortaliças.

Notou-se também que 100% das amostras apresentaram teores de médio a alto de potássio. Isto ocorre principalmente pela origem dos solos da região que segundo (BRASIL, 1975; BRASIL 1998) têm como origem rochas gnáissicas que apresentam mais de 20% de feldspato potássico.

Verifica-se ainda que mais de 60% dos valores de pH estão entre baixos e médios. Contudo, os dados de cálcio mostram mais de 80% das observações em níveis médios e altos e, para o magnésio, esses níveis representam mais de 90% das amostras. Embora, segundo Faquin e Valdemar (2005), os solos ácidos sejam naturalmente pobres em Ca e Mg, isto não ocorre nessa região devido à rocha matriz predominante.

Os valores referentes o fósforo mostraram-se altos, chegando a ultrapassar 600 mg/dm<sup>3</sup>, que se trata de valor extremamente alto. Sabe-se de acordo com

Sobral et al., (2007) o fósforo é, dos macronutrientes o menos disponível na solução do solo, ou seja todo solo é naturalmente pobre desse mineral. Então se mostra através dos resultados que esses valores decorrem do uso irracional de fertilizantes sem apoio da análise do solo para fins de recomendação. Esse tipo de prática pode ser altamente onerosa ao pequeno produtor, pois os mesmo utilizam adubos de forma indiscriminada e acima do necessário aumentando seus custos de produção e alterando o equilíbrio do solo.

Tabela 1- Extrato da fertilidade do solo de 49 resultados de amostras coletadas no Perímetro Irrigado Poção da Ribeira (Itabaiana), Assentamento Dandara e Povoado Alecrim (Malhador).

	M.O. dag dm-3	pH H2O	P mg dm-3	K	Ca	Mg	Na	Al	H+Al	CTC	PST %	V
MÉDIA	1,3	5,8	72,0	122	3,1	1,9	0,34	0,07	2,23	7,9	4,2	72
DESVIO PADRÃO	0,6	0,6	126,8	81	1,8	1,4	0,24	0,15	2,07	3,6	2,7	17
MÁXIMO	2,9	7,3	639,2	430	8,3	5,3	0,98	0,72	12,45	17,5	12,5	100
MÍNIMO	0,3	4,5	1,7	31	0,1	0,2	0,02	0,00	0,00	3,3	0,3	26
<b>No. observações por classe de fertilidade</b>												
No. Obs BAIXO	35	5	11	0	8	3	-	48	-	10	-	6
No. Obs MÉDIO	14	25	7	7	21	15	-	1	-	36	-	9
No. Obs ALTO	0	19	31	42	20	31	-	0	-	3	-	34
<b>% observações por classe de fertilidade</b>												
% BAIXO	71	10	22	0	16	6	0	98	0	20	0	12
% MÉDIO	29	51	14	14	43	31	0	2	0	73	0	18
% ALTO	0	39	63	86	41	63	0	0	0	6	0	69
<b>Classes de fertilidade*</b>												
BAIXO	< 1,5	< 5,0	< 7	< 30	< 1,6	< 0,4	-	<0,5	-	< 2,0	-	< 50
MÉDIO	1,5 - 3,0	5,0-6,0	7,1 - 15	30 - 60	1,6 -3	0,4 - 1	-	0,5-1	-	2,0 - 4	-	50-70
ALTO	> 3,0	> 6,0	> 15	60 - 90	> 3,0	> 1,0	-	> 1,0	-	> 4,0	-	>70

\*Adaptado de EMBRAPA (2007).

#### 4. CONCLUSÕES

Os altos teores de fosforo observados nas áreas estudadas mostram o uso irracional de fertilizantes fosfatados nessa região, indicando que não é empregada a análise do solo como suporte para a escolha dos adubos.

#### REFERÊNCIAS

ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN J. A.; LOPES, A. S. **Os adubos e a eficiência das adubações**. Disponível em: < [http://www.anda.org.br/multimedia/boletim\\_03.pdf](http://www.anda.org.br/multimedia/boletim_03.pdf)>. Acesso em: julho de 2016.

AMADO, maria zélia alves. **O trabalho da mulher nos agroecossistemas um estudo no projeto de assentamento dandara – malhador (se)**. Disponível em: < [https://btdt.ufs.br/bitstream/tede/397/1/MARIA\\_ZELIA\\_ALVES\\_AMADO.pdf](https://btdt.ufs.br/bitstream/tede/397/1/MARIA_ZELIA_ALVES_AMADO.pdf)>. Acesso em: julho de 2016.

AMORIM, Julio Roberto Araujo de ; CRUZ ,Marcus Aurélio Soares ; RESENDE ,Ronaldo Souza; BASSOI,Luis Henrique ; SILVA FILHO ,José Gomes .**Espacialização da Porcentagem de Sódio Trocável do Solo no Perímetro Irrigado Califórnia, em Canindé de São Francisco, Sergipe.** Disponível em: < [http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes\\_2010/bp\\_61.pdf](http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/bp_61.pdf)>. Acesso em: julho de 2016.

BARBIERI, Diogo M.; MARQUES JÚNIOR , José; PEREIRA, Gener T. **Variabilidade espacial de atributos químicos de um argissolo para aplicação de insumos à taxa variável em diferentes formas de relevo.** Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69162008000400004](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162008000400004)>. Acesso em: julho de 2016

BRASIL. EMBRAPA **Levantamento exploratório – reconhecimento de solos do Estado de Sergipe. Recife, 1975.**

BRASIL. EMBRAPA **Manual de análises química de solos, plantas e fertilizantes. 2. Ed. Ver. E ampl. Brasília, DF, 2009.**

BRASIL. Ministério de Minas e Energia; **Geologia e recursos minerais do Estado de Sergipe. Brasília, 1998.**

FAQUIN ,Valdemar . **Nutrição mineral de plantas** .Disponível em <[http://www.dcs.ufla.br/site/\\_adm/upload/file/pdf/Prof\\_Faquin/Nutricao%20mineral%20de%20plantas.pdf](http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/pdf/Prof_Faquin/Nutricao%20mineral%20de%20plantas.pdf)> Acesso em: julho de 2016.

GUADANIN ,Emilene Cristina; SCHROEDER JUNIOR ,Ledir; SILVA, Vicente de Paula da; SOUZA,Marcos André Silva. **Adubação orgânica e mineral no crescimento e produção do morangueiro em sistema de cultivo.** Disponível em: < [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2009/anais/arquivos/1047\\_1365\\_01.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2009/anais/arquivos/1047_1365_01.pdf). Acesso em: julho de 2016.

HANISCH; ,Ana Lúcia ; FONSECA ,José Alfredo da . **Características produtivas e qualitativas de sete forrageiras perenes de verão sob adubação orgânica e mineral.** Disponível em: < <http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/563>>. Acesso em: julho de 2016.

JESUS, Álef Felipe Santos de; SILVA, Airon José da; GONÇALVES,Glaucia Barretto ; LIMA,Idamar da Silva; BARRETTO Marcos Cabral de Vasconcellos e TAVEIRA,Otávio César Deda. **Fertilidade do Solo em Três Diferentes Agroecossistemas.**

MAGALHÃES , Leila T. S.; LINS ,Carla C. V.; NETTO ,Antenor O. A. **A Construção do Conhecimento no Manejo de Irrigação no Assentamento Rural Dandara – Malhador – Se.** Disponível em: <<http://www.redeacqua.com.br/wp-content/uploads/2011/10/ArtigoFapese2008.pdf>>. Acesso em: julho de 2016

NAVA Ivair André; GONÇALVES JR,Affonso Celso; GUERINI; ,Valdir Luiz; NACKE,

Herbert; SCHWANTES, Daniel **Efeito agro econômico dos adubos contendo zinco de diferentes marcas comerciais no cultivo da soja em um latossolo vermelho.** Disponível em: <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/514>>. Acesso em: julho de 2016.

NOGUEIRA, E. D.; TÍNEL C. Jr. J. I.; VASCONCELLOS, B. M. C. **Atributos químicos do solo sob diferentes coberturas vegetais em áreas do platô de neópolis-se.** Disponível em: <<https://www.scienciaplana.org.br/sp/article/view/1411>>. Acesso em: julho de 2016.

SANTOS, Clêane Oliveira. **Questões socioambientais nos perímetros irrigados do município de itabaiana/SE.** Disponível em: <<http://revista.ufrb.br/index.php/actageo/article/view/754>>. Acesso em: julho de 2016

SCHLINDWEIN, Jairo André; ANGHINONI, Ibanor. **Variabilidade vertical de fósforo e potássio disponíveis e profundidade de amostragem do solo no sistema plantio direto.** Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-84782000000400009](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782000000400009)>. Acesso em: julho de 2016.

SEDIYAMA, Maria A. N; SANTOS Marlei R.; VIDIGAL, Sanzio M; SALGADO, Luís T. **Produtividade e exportação de nutrientes em beterraba cultivada com cobertura morta e adubação orgânica.** Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-43662011000900002](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662011000900002)>. Acesso em: julho de 2016.

SILVA , Fábio Moreira da ; SOUZAI Zigomar Menezes de; FIGUEIREDO, Carlos Augusto Pereira de ; MARQUES JÚNIOR, José; MACHADO, Rodrigo Villela

SILVA ,Airon José da ; PEDROTTI Alceu; Thaisa Monteiro SILVA Menezes da ; JESUS ,William Santos de); NETO ,Hélio Venceslau Santos. **Fertilidade do solo em agroecossistemas de milho no estado de Sergipe.** Disponível em: <<http://www.datavideosom.com/cbcs/1659.pdf> >. Acesso em: julho de 2016.

SOBRAL, L. F.; VIEGAS, P. R. A.; SIQUEIRA, O. J. W.; ANJOS, J. L., BARRETTO, M. C. V. & GOMES, J. B. V. **Recomendação para uso de corretivos e fertilizantes no Estado de Sergipe.** Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2007.

Variabilidade espacial de atributos químicos e de produtividade na cultura do café. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n2/a16v37n2.pdf>>. Acesso em: julho de 2016.

## **CAPÍTULO XI**

### **MUDAS DE PEPINEIRO UTILIZANDO COMO SUBSTRATO CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇÚ**

---

**Edson Dias de Oliveira Neto  
Bruna Raquel dos Santos Rocha  
Kleber Veras Cordeiro  
Nayron Alves Costa  
Francisca Gislene Albano  
Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

## MUDAS DE PEPINEIRO UTILIZANDO COMO SUBSTRATO CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇÚ

### **Edson Dias de Oliveira Neto**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA.

### **Bruna Raquel dos Santos Rocha**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA.

### **Kleber Veras Cordeiro**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA.

### **Nayron Alves Costa**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA.

### **Francisca Gislene Albano**

Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza – CE.

### **Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha – MA.

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar o uso do caule decomposto de babaçu (CDB) como substrato na produção de mudas de pepineiro. Sendo os tratamentos (T): T1= testemunha com 100% solo; T2= 20% de CDB + 80% solo; T3= 40% de CDB + 60% de solo; T4= 60% de CDB + 40% de solo; T5= 80% de CDB + 20% de solo e T6= 100% de CDB. A emergência de plântulas obteve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o T6 proporcionou um aumento de 29.68% quando comparado ao T1. Na altura de plantas o T4 e T5 não diferiram estatisticamente entre si, porém, se destacaram dos demais tratamentos alcançando uma média de 4,83 e 4,92 cm respectivamente. Para volume radicular e número de folhas o T3 se destacou numericamente dos demais com uma média de 0,83 cm<sup>3</sup> e 2,38 respectivamente. A massa seca da parte aérea as proporções do substrato que se obteve os maiores valores foram de 40 e 60% de CDB, ambas com 0,388 g. Os substratos com 80 e 100% de CDB apresenta os melhores resultados na produção de mudas de pepineiro, tornando-se uma alternativa para os produtores apresentando efeitos positivos sobre as mudas e fácil aquisição.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Cucumissativus*, substratos regionais, *Attaleaspeciosa*.

## 1. INTRODUÇÃO

O pepino (*Cucumissativus*L.) é uma hortaliça de frutos pertencente à família

Cucurbitaceae, é uma das espécies mais cultivadas no Brasil, devido a sua importância socioeconômica participando na geração de empregos diretos, principalmente quando o cultivo é realizado em sistemas de base familiar, além de apresentar alto valor nutricional (FILGUEIRA, 2007; COSTA, et al., 2009; MARTINS et al., 2013). Segundo Carvalho et al. (2013) a cultura do pepino colocou-se entre as 10 principais hortaliças produzidos no Brasil, com cerca de 565,4 mil toneladas. Os grupos: Aodai, Caipira e Japonês, são os principais grupos cultivados no Brasil, com destaque para as regiões Sudeste e Nordeste do país, atingindo produtividade média oscilando de 40 a 50 t ha<sup>-1</sup> de frutos (FILGUEIRA, 2008; AGRIANUAL, 2010).

Entre os fatores de produção de pepino a formação de mudas de qualidade é uma das etapas mais importantes para a cultura, uma vez que delas depende o desempenho final das plantas, pois o substrato exerce influência na arquitetura do sistema radicular e no estado nutricional das plantas (FINGER et al., 2012). Na cadeia produtiva de hortaliças há atenção especial na formação ou obtenção de mudas de alta qualidade, pois estas são as responsáveis pelo bom desenvolvimento da cultura, pela produção e pela qualidade dos frutos (MARTINS et al., 2011; COSTA et al., 2012; MARTINS et al., 2013). Uma muda má formada ou mesmo debilitada poderá comprometer todo o desempenho da cultura, podendo aumentar o seu ciclo e gerar perdas na produção, uma vez que, aquelas mal formadas darão origem a plantas com produção abaixo de seu potencial genético (MARTINS et al., 2013; FREITAS et al., 2013).

Neste contexto, o substrato para produção de mudas deve propiciar boas condições de umidade, macro e microporosidade, disponibilidade de nutrientes e de água. Dificilmente, o composto atenderá a todas as características desejadas, (FERNANDES et al., 2006). Os substratos exercem função de sustentação, meio de desenvolvimento e fornecimento de nutriente às raízes e, portanto devem atender algumas características como ser inerte, ter capacidade para retenção de água, ser de baixo custo, isento de pragas, fitopatógenos, desta forma qualquer material agropecuário orgânico ou não podem ser usados como substratos para plantas, porém devem ser manuseados cautelosamente, pois podem apresentar problemas como: acidez excessiva, excesso ou deficiência de nutrientes e salinidade que afetam drasticamente na formação de plantas (GOMES et al., 2008).

As palmeiras do babaçu (*Attalea speciosa*) com o tempo acabam caindo e, também, podem ser manejadas quando estas não estão com boa produtividade. Assim, é comum encontrar nas matas, troncos de palmeiras em decomposição no solo, e estes são coletados pelos pequenos produtores para serem utilizados na produção de mudas de hortaliças (MACEDO et al., 2011). A exploração se dá através da extração, a partir de plantas não cultivadas, em áreas de ocorrência natural.

Nesse sentido o presente trabalho teve por objetivo avaliar o uso do caule decomposto de babaçu (*Attalea speciosa*) como substrato na produção de mudas de pepineiro (*Cucumis sativus* L.).



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em uma estufa do tipo capela com 50% de luminosidade, conduzido no período de 16 de julho a 06 de agosto de 2016 na Universidade Federal do Maranhão (UFMA), do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), pertencente ao município de Chapadinha, (03°44'17"S e 43°20'29" O), com 100 m de altitude em relação ao nível do mar, 252 km da capital São Luís, o clima de Chapadinha é tropical e classificado por Köppen como AW, com precipitação pluvial média entre 1671 mm ano<sup>-1</sup> e temperatura média anual de 27°C. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, com 4 repetições, compostas por 16 mudas cada, sendo a unidade experimental representada por uma população de 384 mudas.

Os tratamentos utilizados consistiram em 6 substratos com diferentes proporções de caule decomposto de babaçu (CDB), sendo estes: T1= testemunha com 100% solo; T2= 20% de CDB + 80% solo; T3= 40% de CDB + 60% de solo; T4= 60% de CDB + 40% de solo; T5= 80% de CDB + 20% de solo e T6= 100% de CDB.

As mudas foram produzidas em bandejas de isopor com capacidade para 128 células com formato piramidal. Foram utilizadas sementes de pepino Aodai, sendo distribuídas duas sementes por célula, na profundidade de dois centímetros, e irrigadas diariamente.

Foram realizadas contagens diárias do número de plântulas emergidas até a uniformização da emergência das mesmas nas bandejas, considerando-se emergidas aquelas que apresentavam os cotilédones expostos, e sete dias após a emergência realizou-se o desbaste, deixando em cada célula a plântula mais vigorosa.

As características químicas e físicas dos substratos utilizados são apresentados nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) e enxofre (S) dos materiais utilizados como substratos.

Substratos	pH	CE	N	P	K	Ca	Mg	S
		dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	cmolc kg <sup>-1</sup>			
20% CDB + 80% Solo					0,67			
	4,88	0,61	1,23	14		1,60	1,00	3,8
40% CDB + 60% Solo	5,11	1,36	1,46	13	1,82	3,20	1,70	7,6
60% CDB + 40% Solo	4,83	1,79	2,02	13	2,35	4,40	2,80	10,8
80% CDB + 20% Solo	5,16	3,00	3,47	27	6,17	10,90	4,60	24,6
% CDB	5,32	4,34	5,88	33	3,63	20,60	15,20	41,5

Tabela 2. Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade (P), dos materiais utilizados como substratos.

Substratos	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )		Porosidade (%)
	DG	DP	
20% CDB + 80% Solo	1,28	2,64	51,53
40% CDB + 60% Solo	1,18	2,57	54,01
60% CDB + 40% Solo	0,98	2,24	56,22
80% CDB + 20% Solo	0,73	1,88	60,91
100% CDB	0,33	0,97	65,95

Cinco dias após a semeadura foram registradas as variáveis: emergência de plântulas (G%): contagem do número de plântulas emergidas todos os dias, a partir do início da emergência (plântula que apresentava as folhas cotiledonares abertas) até a estabilização e índice de velocidade de emergência (IVE): calculado de acordo com Maguire (1962).

As mudas foram coletadas 23 dias após a semeadura, analisando todas as 384 mudas quanto às seguintes características: número de folhas: determinada pela contagem de folhas em cada plântula; altura da planta (cm): determinada a partir do nível do solo ao ápice da planta com auxílio de régua milimétrica; diâmetro do caule (mm): obtido com paquímetro digital (Digimess®); comprimento radicular (cm): medido com auxílio de uma régua graduada em milímetros; volume radicular (cm<sup>3</sup>): determinado em proveta graduada, segundo metodologia descrita por Basso (1999); massa seca de raiz e massa seca da parte aérea (g): obtidos pelo método da secagem em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingir massa constante.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade pelo software estatístico Assistat®.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de diferentes proporções de caule decomposto de babaçu (CDB) na produção de mudas de pepineiro proporcionou um efeito significativo ( $p < 0,05$ ), pelo teste F, para o G% (Tabela 3), enquanto apenas para o IVE e a AP (Tabela 3 e 4) proporcionou um efeito significativo ( $p < 0,01$ ), pelo teste F, diferente do NF, CR, VR, MFPA, MSPA, MFSR e MSSR que não apresentou diferença estatística entre os tratamentos como mostra a Tabela 4 e 5.

Tabela 3. Fonte de variação (FV), emergência de plântulas (G%), índice de velocidade de emergência (IVE).

FV	G%	IVE
Tratamento	7,77 *	5,37 **
Resíduo	26,04	36,36
CV%	20,63	16,91

T1= testemunha com 100% solo; T2= 20% de CDB + 80% solo; T3= 40% de CDB + 60% de solo; T4= 60% de CDB + 40% de solo; T5= 80% de CDB + 20% de solo e T6= 100% de CDB.\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ), \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ) e ns não significativo ( $p \geq .05$ ). CV% = Coeficiente de variação em %, dms = Diferença mínima significativa.

A germinação e a iniciação radicular estão diretamente relacionadas com a macroporosidade e a retenção de água e disponibilidade de nutrientes com a microporosidade e superfície específica do substrato (CALDEIRA et al., 2000; GONÇALVES et al., 2000).

Tabela 4. Fonte de variação (FV), número de folhas (NF), altura da planta (AP), comprimento radicular (CR) e volume radicular (VR).

FV	NF	AP —— cm ——	CR — mL —	VR
Tratamento	0,35 ns	9,50 **	0,18 ns	0,35 ns
Resíduo	0,59	0,26	18,43	0,17
CV%	37,19	12,39	26,74	57,06

T1= testemunha com 100% solo; T2= 20% de CDB + 80% solo; T3= 40% de CDB + 60% de solo; T4= 60% de CDB + 40% de solo; T5= 80% de CDB + 20% de solo e T6= 100% de CDB.\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ), \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ) e ns não significativo ( $p \geq .05$ ). CV% = Coeficiente de variação em %, dms = Diferença mínima significativa.

Tabela 5. Fonte de variação (FV), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR) e massa seca do sistema radicular (MSSR).

FV	MFPA	MSPA	MFSR	MSSR
	g			
Tratamento	2,04 ns	0,73 ns	1,63 ns	0,76 ns
Resíduo	1,13	0,50	0,88	0,00047
CV%	85,23	80,05	34,81	45,96

T1= testemunha com 100% solo; T2= 20% de CDB + 80% solo; T3= 40% de CDB + 60% de solo; T4= 60% de CDB + 40% de solo; T5= 80% de CDB + 20% de solo e T6= 100% de CDB.\*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < .01$ ), \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $.01 \leq p < .05$ ) e ns não significativo ( $p \geq .05$ ). CV% = Coeficiente de variação em %, dms = Diferença mínima significativa.

A variável G% obteve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o T6 proporcionou um aumento de 29,68% quando comparado ao T1 (Figura 1A), valores inferiores se comparados ao trabalho de Martin et al. (2006) com 67,34%, utilizando vermiculita, casca de pínus e carvão na produção de mudas de pepino.

Observa-se que para a variável IVE os T4, T5 e T6 não diferiram estatisticamente, mas estes destacaram-se aos demais tratamentos obtendo valor de 43,75 (Figura 1B), Smiderle et al. (2001) atingiu seus melhores resultados para esta variável IVE utilizando o substrato Plantmax®.

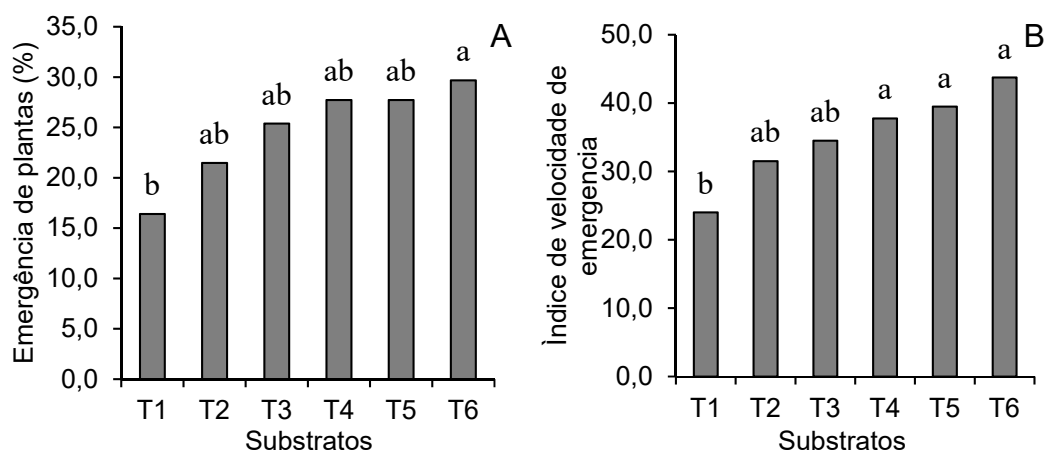


Figura 1. Emergência de plântulas (A) e índice de velocidade de emergência (B) de mudas de pepineiro em função de diferentes substratos a base de caule decomposto de babaçu. T1= 100% de solo; T2= 20% de CDB + 80% de Solo; T3= 40% de CDB + 60% de Solo; T4= 60% de CDB + 40% de Solo; T5= 80% de CDB + 20% de Solo; T6= 100% de CDB.

A (Figura 2 A) mostra que os resultados para a variável AP o T4 e T5 não diferiram estatisticamente entre si, porém, se destacaram dos demais tratamentos

alcançando uma média de 4,83 e 4,92 cm respectivamente, valores positivos se comparados a outros trabalhos, como o de Costa et al. (2009) utilizando fibra de coco como substrato natural que também obteve bons valores de AP. Isso provavelmente se deve ao fato desse substrato ter uma boa retenção de água e um bom aporte de nutrientes devido a sua relação CDB-solo.

O NF (Figura 2 B) também não se obteve diferença estatística entre os tratamentos sendo que o T3 se destacou numericamente com uma média de 3,38, o mesmo foi encontrado por Gomes et al. (2016) trabalhando com pepino em diferentes substratos orgânicos.

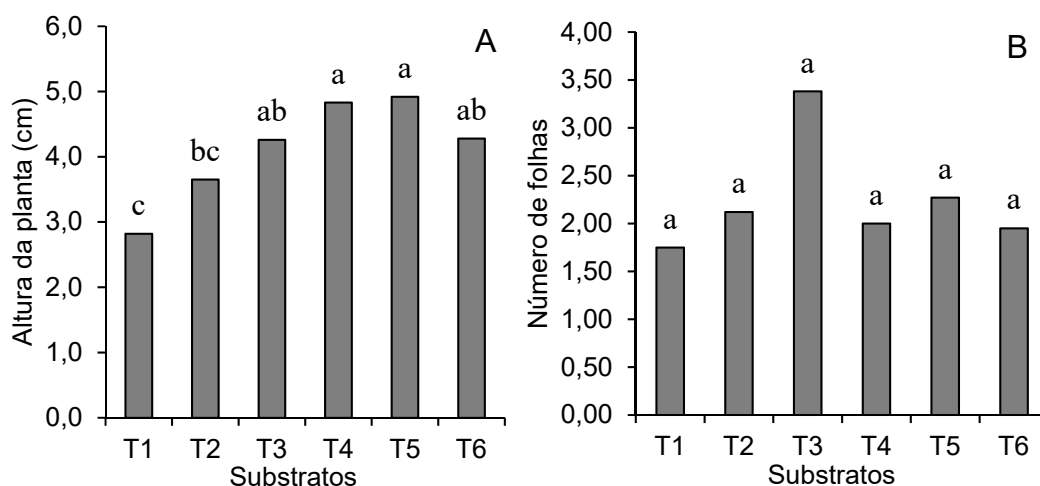


Figura 2. Altura da planta (A) e número de folhas(B) de mudas de pepineiro em função de diferentes substratos a base de caule decomposto de babaçu. T1= 100% de solo; T2= 20% de CDB + 80% de Solo; T3= 40% de CDB + 60% de Solo; T4= 60% de CDB + 40% de Solo; T5= 80% de CDB + 20% de Solo; T6= 100% de CDB.

Para a variável VR não se obteve diferença estatística entre os tratamentos sendo que o T3 se destacou numericamente dos demais com uma média de 0,83 cm<sup>3</sup> (Figura 3 A). Quanto à variável CR a (Figura 3 B) mostra que não houve diferença estatística entre os tratamentos atingindo a maior média no T4 com 17 cm, isso provavelmente se deve a um nível balanceado de nutrientes como pode ser visto na Tabela 1, com um aumento na porcentagem de CDB ouve um decréscimo no comprimento radicular. Pode – se então dizer que se trata de um exemplo da lei do acréscimo decrescente, onde a planta se desenvolve até certo nível de nutriente após alcançar seu ápice, mais nutriente prejudica seu desenvolvimento.

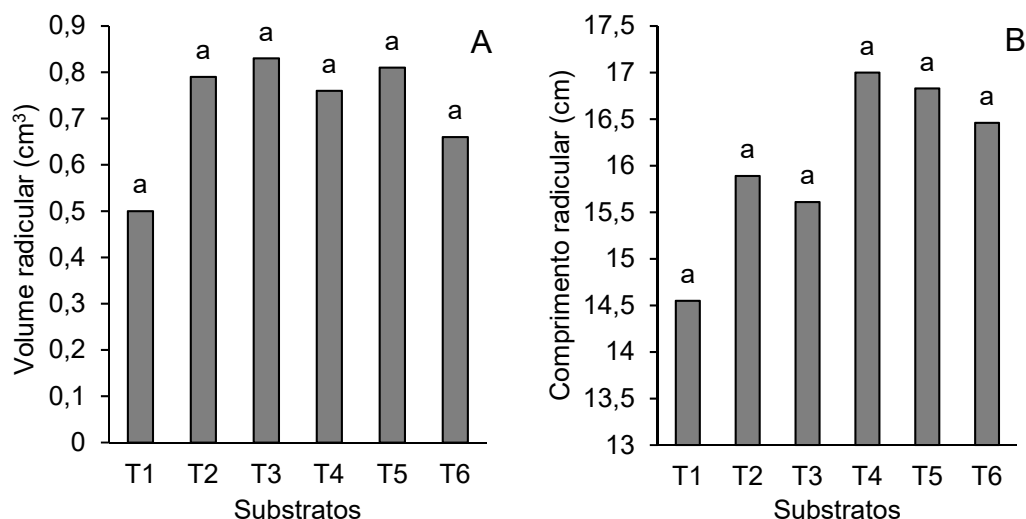


Figura 3. Volume radicular (A) e comprimento radicular (B) de mudas de pepineiro em função de diferentes substratos a base de caule decomposto de babaçu. T1= 100% de solo; T2= 20% de CDB + 80% de Solo; T3= 40% de CDB + 60% de Solo; T4= 60% de CDB + 40% de Solo; T5= 80% de CDB + 20% de Solo; T6= 100% de CDB.

A Figura 4 (A e B) mostra que os resultados para as variáveis MFPA e MFSR os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, porém, numericamente obtiveram valores positivos se comparados com demais estudos atingindo respectivamente 2,80 g com o T4 e 1,06 g no T3, tais resultados foram superiores se comparados ao trabalho de Costa et al. (2009) utilizando 50% de solo e 50% de fibra de coco como substrato na formação de mudas de pepino, obtiveram o melhor valor de MFPA em torno de 1,06 g e na variável MFSR, 0,89 g. Segundo Oliveira et al. (2005) a biomassa é o índice mais adequado para avaliar o crescimento de plantas.

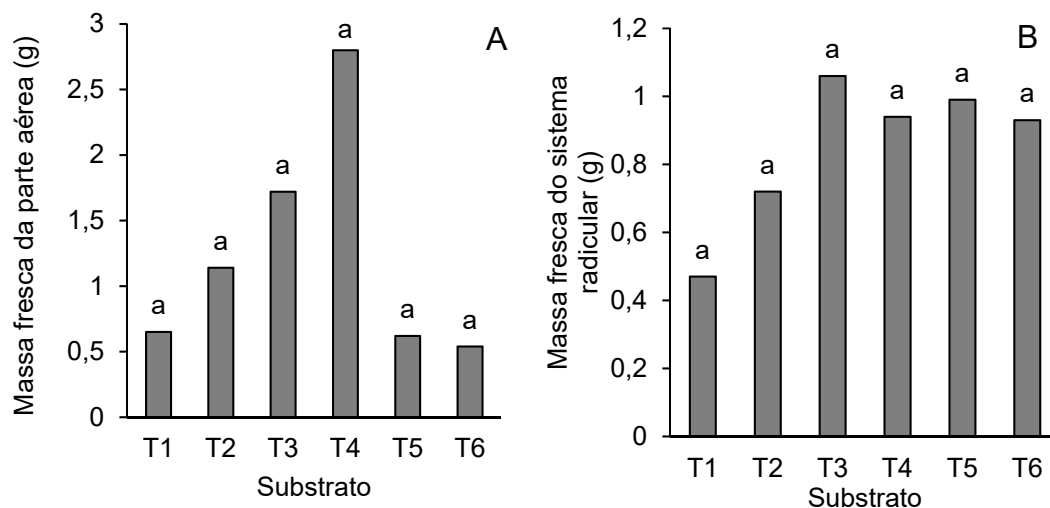


Figura 4. Massa fresca da parte aérea (A) e massa fresca do sistema radicular (B) de mudas de pepineiro em função de diferentes substratos a base de caule decomposto de babaçu. T1= 100% de solo; T2= 20% de CDB + 80% de Solo; T3= 40% de CDB + 60% de Solo; T4= 60% de CDB + 40% de Solo; T5= 80% de CDB + 20% de Solo; T6= 100% de CDB.

Observando a Figura 5A pode-se perceber que para a variável MSPA as

proporções do substrato que se obteve os maiores valores foram de 40 e 60% de CDB, ambas com 0,388 g, Gomes et al. (2016) observou a maior média em torno de 0,107 g para MSPA utilizando esterco bovino e palha de café como substrato. Levando em consideração a MSSR o maior valor foi obtido no T2 com 0,058 g, tais dados podem ser vistos na Figura 5B, semelhantes são os encontrados nos estudos de Diniz et al. (2006) utilizando húmus como substrato na produção de mudas de pimenteiro obtiveram sua maior média com 0,09 g.

Taiz&Zieger (2004) relatam que a melhor forma de se avaliar o crescimento de uma planta seria analisando a sua massa seca.

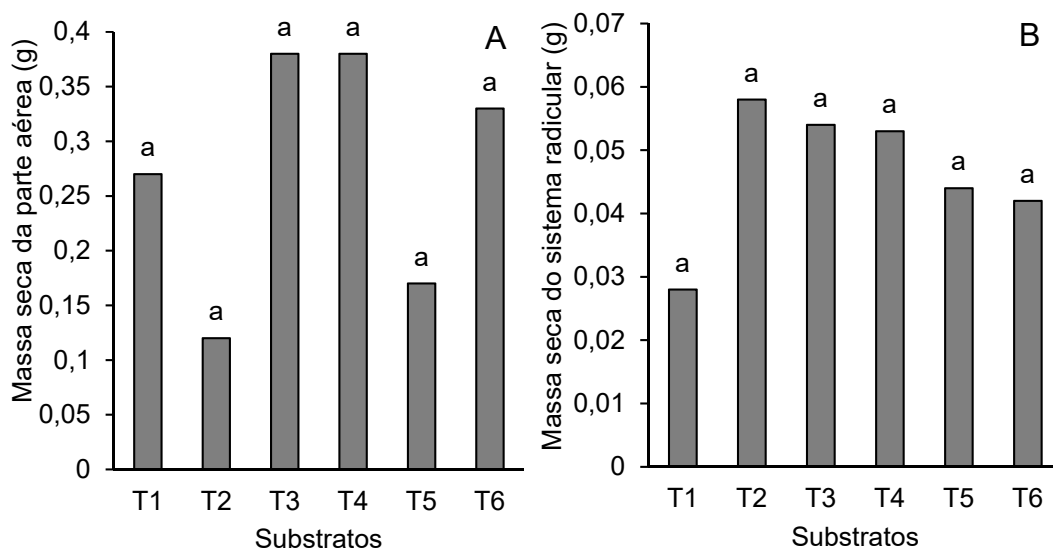


Figura 5. Massa seca da parte aérea (A) e massa seca do sistema radicular (B) de mudas de pepineiro em função de diferentes substratos a base de caule decomposto de babaçu. T1= 100% de solo; T2= 20% de CDB + 80% de Solo; T3= 40% de CDB + 60% de Solo; T4= 60% de CDB + 40% de Solo; T5= 80% de CDB + 20% de Solo; T6= 100% de CDB.

#### 4. CONCLUSÕES

Os substratos com 80 e 100% de caule decomposto de babaçu (*Attaleaspeciosa*) apresentam melhores resultados na produção de mudas de pepineiro (*CucumissativusL.*). Este substrato se torna uma alternativa para os produtores, levando em consideração além de seus efeitos positivos sobre as mudas, também sua fácil aquisição.

#### REFERÊNCIAS

AGRIANUAL: Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: Argos Comunicação. 2010. 520 p.

ALBUQUERQUE, J. C.; SÁ, F. V.; OLIVEIRA, F. A.; PAIVA, E. P.; ARAUJO, E. B.; SOUTO, L.

S. **Crescimento inicial e tolerância de cultivares de pepino sob estresse salino.** Revista Brasileira de Agricultura Irrigada, Fortaleza, v.10, n.2, p. 486-495, 2016. DOI: 10.7127/rbai.v10n200355.

ALMEIDA, S. P. **Cerrado: aproveitamento alimentar.** 5.ed. Planaltina: Embrapa/CPAC, 2007. 188p.

ANVISA. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação aos consumidores: educação para o consumo saudável.** Brasília, 2011.

CALDEIRA, M. V. W.; SCHUMACHER, M. V.; BARICHELLO, L. R.; VOGEL, H. L. M.; OLIVEIRA, L. S. **Crescimento de mudas de *Eucalyptussaligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto.** Revista Floresta, Curitiba, v.28, n.2, p.19-30, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/rf.v28i12.2305>.

CARVALHO, C.; KIST, B. B.; POLL, P. **Anuário brasileiro de hortaliças.** Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2013, 88 p.

COSTA, E.; VIEIRA, L. C. R.; RODRIGUES, E. T.; MACHADO, D.; BRAGA, A. B. P.; GOMES, V. A. **Ambientes, recipientes e substratos na formação de mudas de pepino híbrido.** Revista Agrarian, Dourados, v.2 p.95-116, 2009.

COSTA, K. D. S.; CARVALHO, I. D. E.; FERREIRA, P. V.; SILVA, J.; TEIXEIRA, J. S. **Avaliação de substratos alternativos para a produção de mudas de alface.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Mossoró, v.7, p.58-62, 2012.

COSTA, L. M.; ANDRADE, J. W.; ROCHA, A. C.; SOUZA, L. P.; NETO, J. F. **Avaliação de diferentes substratos para o cultivo de pepino (*Cucumissativus*L.).** Global Science and Technology, Rio Verde, v.2, n.2, p.21-26, mai/ago. 2009.

GOMES, S. M.; SANTOS, C. F. B.; FISCHER, K. B.; PAIER, C. D.; FORESTI, A. C. **Aplicação de dejetos líquidos de suínos e diferentes substratos na produção de mudas de pepino (*Cucumissativus*L.).** Cadernos de Agroecologia, Fortaleza, v.11, n.2, 2016.

DINIZ K. A.; GUIMARÃES S. T. M. R.; LUZ J. M. Q. **Húmus como substrato para a produção de mudas de tomate, pimentão e alface.** Bioscience Journal, Uberlândia, v.22, n.3, p.63-70, sept./dec. 2006.

FERMINO, M. H. **O uso da análise física na avaliação da qualidade de componentes e substratos.** Encontro nacional de substratos para plantas, v.3, p.29-37, 2002.

FERNANDES, C.; CORÁ, J. E.; BRAZ L. T. **Alterações nas propriedades físicas de substratos para cultivo de tomate cereja, em função de sua reutilização.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.24, p.94-98, 2006.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças.** 3.ed. Viçosa: UFV, 2008. 412 p.



FINGER, F. L.; RÊGO, E. R.; SEGATTO, F. B.; NASCIMENTO, N. F. F.; RÊGO, M. M. **Produção e potencial de mercado para pimenta ornamental.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.33, p.14-20, 2012.

FREITAS, D. A.; ANDREANI JUNIOR, R.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I. **Utilização de substratos alternativos na produção de mudas de alface.** Revista Cultivando o Saber, Cascavél, v.6, p.1-9, 2013.

FREITAS, G. A.; BARROS, H. B.; SANTOS, M. M.; NASCIMENTO, I. R.; COSTA, J. L.; SILVA, R. R. **Production of lettuce seedlings under different substrates and proportions of rice hulls.** Journal of Biotechnology and Biodiversity, Gurupi, v.4, p.260-268, 2013.

GOMES, L. A. A.; RODRIGUES A. C.; COLLIER L. S.; FEITOSA, S. S. **Produção de mudas de alface em substrato alternativo com adubação.** Horticultura Brasileira, Brasília, v.26, n.3, p.359-363, 2008.

GONÇALVES, J. L. M.; SANTARELLI, E. G.; MORAES, S. P. N.O.; MANARA, M. P. **Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização.** Nutrição e Fertilização Florestal. Piracicaba: USP; 2000. p. 309-350.

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the use of the stem decomposed babassu (CBD) as substrate in the production of cucumber seedlings. The treatments (T): T1 = control with 100% soil; T2 = 20% of CBD + 80% alone; T3 = 40% of CBD + 60% of soil; T4 = 60% of CBD + 40% of soil; T5 = 80% CBD + 20% soil and T6 = 100% CBD. The emergence of seedlings obtained a significant difference between the treatments, and T6 provided an increase of 29.68% when compared to T1. At plant height, T4 and T5 did not differ statistically from each other; however, they stood out from the other treatments, reaching an average of 4.83 and 4.92 cm, respectively. For root volume and number of leaves the T3 stood out numerically from the others with a mean of 0.83 cm<sup>3</sup> and 2.38 respectively. The dry mass of the shoot was the proportions of the substrate that obtained the highest values were 40 and 60% of CBD, both with 0.388 g. The substrates with 80 and 100% of CBD present the best results in the production of cucumber seedlings, becoming an alternative for the producers presenting positive effects on the seedlings and easy acquisition.

**KEYWORDS:** *Cucumis sativus*, regional substrates, *Attalea speciosa*.

## **CAPÍTULO XII**

### **MUDAS DE TOMATEIRO PRODUZIDOS EM SUBSTRATOS A BASE DE CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU**

---

**Hosana Aguiar Freitas de Andrade**

**João Pedro Santos Cardoso**

**Kleber Veras Cordeiro**

**Monik Silva Moura**

**Ana Paula de Almeida Sousa**

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

## MUDAS DE TOMATEIRO PRODUZIDOS EM SUBSTRATOS A BASE DE CAULE DECOMPOSTO DE BABAÇU

### **Hosana Aguiar Freitas de Andrade**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha, MA

### **João Pedro Santos Cardoso**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha, MA

### **Kleber Veras Cordeiro**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha, MA

### **Monik Silva Moura**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha, MA

### **Ana Paula de Almeida Sousa**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha, MA

### **Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos**

Universidade Federal do Maranhão, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais  
Chapadinha, MA

**RESUMO:** Uma das principais etapas do sistema produtivo do tomate é a produção de mudas de qualidade, em função disso, o trabalho teve como objetivo avaliar o caule decomposto de babaçu como substrato na produção de mudas de tomateiro. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), localizado no município de Chapadinha - MA. Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, com 6 tratamentos, no quais os substratos foram compostos a base de caule decomposto de babaçu (CDB), nas seguintes proporções: T1- 100% de solo; T2 - 20% de CDB + 80% de Solo; T3 - 40% de CDB + 60% de Solo; T4 - 60% de CDB + 40% de Solo; T5 - 80% de CDB + 20% de Solo; T6 - 100% de CDB. Foram avaliadas as variáveis: porcentagem de emergência (E%), índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas, altura da planta, diâmetro do caule, comprimento radicular, massa fresca e seca da parte aérea e massa fresca e seca do sistema radicular. Na produção de mudas de tomateiro, os substratos com 80% e 100% de caule decomposto de babaçu apresentam resultados satisfatórios, atuando positivamente no desenvolvimento das plântulas.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Attalea speciosa*, *Solanum lycopersicum*, qualidade de muda, substratos regionais.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Solanum lycopersicon*), uma das hortaliças mais produzidas no mundo, é uma planta eudicotiledônea da ordem Tubiflora e, pertencente à família Solanaceae, planta herbácea perene, mas que se comporta como anual desde a semeadura até a produção de sementes (FÁVARIS et al., 2016). Considerando se os aspectos socioeconômicos, a cultura do tomate é hoje, dentre as hortaliças produzidas no Brasil, a mais importante (Costa et al., 2013), destacando a produção média de 3 737 925 t ha<sup>-1</sup> em 2016 (IBGE, 2017).

Uma das principais etapas do sistema produtivo do tomate é a produção de mudas de qualidade, pois delas dependem o desempenho final das plantas no campo de produção (CERQUEIRA et al., 2015). Para obtenção de mudas de boa qualidade é necessário escolher um substrato que permita o adequado desenvolvimento das plântulas (SILVA, 2012). O substrato deve apresentar características físicas e químicas que proporcionem o desenvolvimento adequado das mudas, permitindo boa formação do sistema radicular e da parte aérea da planta (TRIGUEIRO & GUERRINI, 2014).

Paralelamente, devem ser estudadas formas ambiental e economicamente sustentáveis para a produção de mudas, com a utilização de insumos que reduzam o uso de produtos químicos e contribuam para a manutenção das características químicas e físicas do solo, minimizando a degradação ambiental em sistemas agrícolas (CAVALCANTE et al., 2012). Assim, também se faz necessário o amplo conhecimento da biodiversidade regional para buscar alternativas que venham a diminuir cada vez mais o custo da etapa de produção de mudas (COELHO et al., 2013).

Dentre os materiais que têm potencial para composição de substratos hortícolas destaca-se o caule decomposto da palmeira de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.), que é originário das regiões norte e nordeste do Brasil.

Mediante o exposto, objetivou-se avaliar diferentes proporções de caule decomposto de babaçu como substrato na produção de mudas de tomateiro.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Centro de Ciências agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), localizado no município de Chapadinha-MA, situado a 03°44'30" de latitude Sul, 43°21'37", de longitude Oeste e altitude média de 107 m. O município de Chapadinha pertence à região do cerrado maranhense com clima quente e úmido classificado por Köppen como Aw.

Foi adotado um delineamento inteiramente casualizado, com seis tratamentos, no quais os substratos foram compostos a base de caule decomposto de babaçu (CDB), nas seguintes proporções: T1- 100% de solo; T2- 20% de CDB + 80% de solo; T3- 40% de CDB + 60% de solo; T4- 60% de CDB + 40% de solo; T5-

80% de CDB + 20% de solo; T6- 100% de CDB, o trabalho foi conduzido com quatro repetições, onde cada parcela continha 16 mudas, totalizando 384 mudas. Foram realizadas as análises química e física dos substrato (Tabela 1 e 2).

Tabela 1. Densidade global (DG), densidade de partícula (DP) e porosidade (P), dos substratos.

Substratos	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )		Porosidade (%)
	DG	DP	
100% Solo	1,44	2,67	45,99
20% CDB + 80% Solo	1,28	2,64	51,53
40% CDB + 60% Solo	1,18	2,57	54,01
60% CDB + 40% Solo	0,98	2,24	56,22
80% CDB + 20% Solo	0,73	1,88	60,91
100% CDB	0,33	0,97	65,95

Tabela 2. Valores de pH, condutividade elétrica (CE) e teores totais de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), dos substratos.

Substratos	Ph	CE dS m <sup>-1</sup>	N g kg <sup>-1</sup>	P mg kg <sup>-1</sup>	K Ca Mg S ————— cmolc kg <sup>-1</sup> —————			
					100% Solo	5,06	0,10	0,63
20% CDB + 80% Solo	4,88	0,61	1,23	14	0,67	1,60	1,00	3,8
40% CDB + 60% Solo	5,11	1,36	1,46	13	1,82	3,20	1,70	7,6
60% CDB + 40% Solo	4,83	1,79	2,02	13	2,35	4,40	2,80	10,8
80% CDB + 20% Solo	5,16	3,00	3,47	27	6,17	10,90	4,60	24,6
100% CDB	5,32	4,34	5,88	33	3,63	20,60	15,20	41,5

Para determinação dos efeitos dos respectivos tratamentos na formação de mudas foram registradas as seguintes variáveis: emergência de plântulas (E%): contagem do número de plântulas emergidas todos os dias, a partir do início da emergência (plântula que apresentava as folhas cotiledonares abertas) até a estabilização, sendo realizada ao iniciar a emergência, quatro (4) dias após a semeadura; o índice de velocidade de emergência (IVE): calculado de acordo com Maguire (1962).

Ao término do experimento, 18 (dezoito) dias após a semeadura, foram mensuradas as variáveis: número de folhas: determinada pela contagem de folhas em cada plântula; altura da planta (cm): determinada a partir do nível do solo ao ápice da planta com auxílio de régua milimétrica; diâmetro do caule (mm): obtido com paquímetro digital (Digimess®); comprimento radicular (cm): medido com auxílio de uma régua graduada em milímetros; massa fresca da parte aérea e massa fresca do sistema radicular (g) obtidos por pesagem; e massa seca do sistema radicular e massa seca da parte aérea (g): obtidos pelo método da secagem em estufa com circulação forçada de ar à temperatura de 65°C até atingir massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F”, para diagnóstico de efeito significativo, e os tratamentos comparados entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, através do programa computacional Assisat®.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

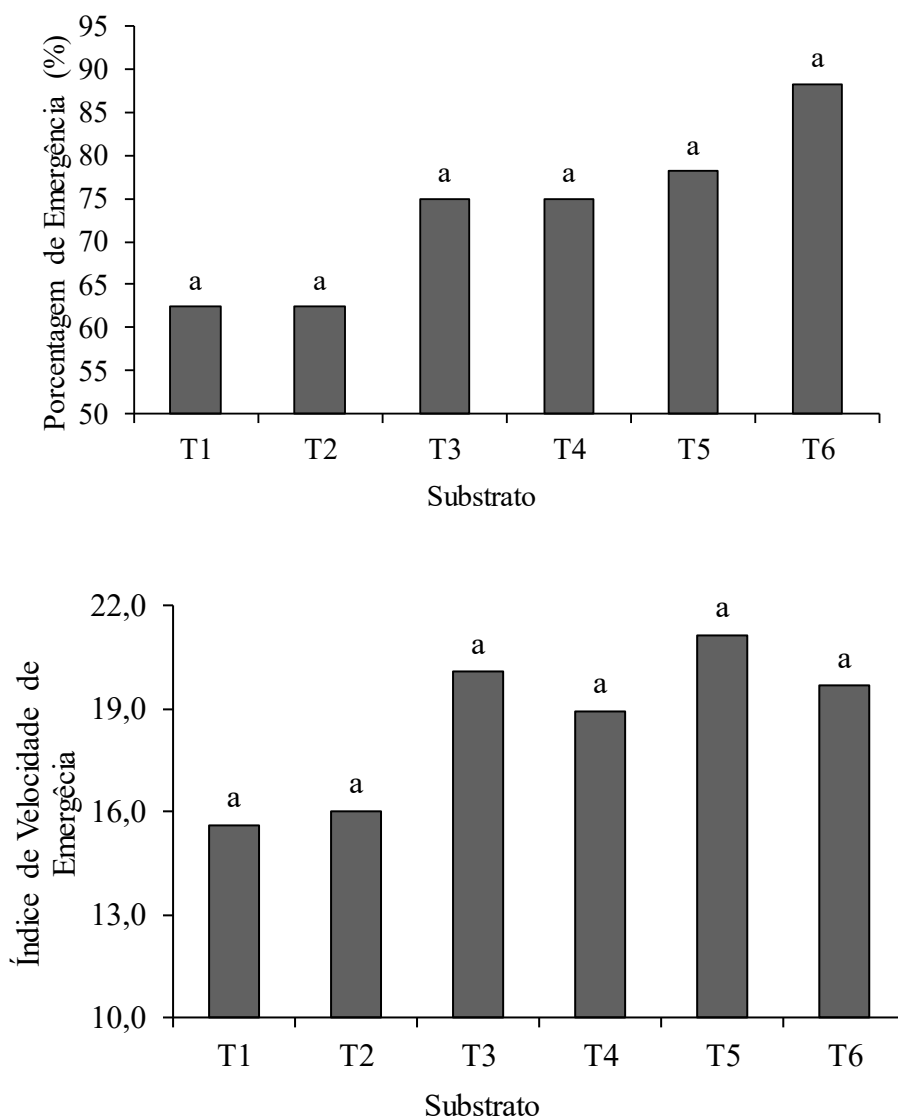
Não foi constatado diferença significativa ao avaliar a porcentagem de germinação (G%) e o índice de velocidade de emergência (IVE) entre os substratos estudados para mudas de tomateiro como demonstra a Tabela 3.

Tabela 3. Resumo da análise de variância da porcentagem de emergência (E%) e índice de velocidade de emergência (IVE) de mudas de tomateiro produzidas em substratos com diferentes proporções de caule decomposto de babaçu (CBD).

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio	
		E%	IVE
Tratamento	5	1.68 ns	1.21 ns
Repetição	3	389.07	20.40
Resíduo	18	230.44	16.77
C.V. (%)		22.63	22.04

A G% (Figura 1A) registrou maior valor numérico ao utilizar o T6 com 88,28%, e mesmo não apresentando diferença estatística entre as médias, foi verificado aumento de até 29,20% a mais em relação ao T1, sendo estes resultados ainda superiores ao encontrado por Fávares et al. (2016) ao estudar a qualidade fisiológica de genótipos de tomate fertilizados com lodo de esgoto.

Figura 1. Porcentagem de emergência (A) e índice de velocidade de emergência (B) de mudas de tomateiro em função de diferentes substratos a base de caule decomposto de babaçu.



Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1= 100% de Solo; T2= 20% de CDB + 80% de Solo; T3= 40% de CDB + 60% de Solo; T4= 60% de CDB + 40% de Solo; T5= 80% de CDB + 20% de Solo; T6= 100% de CDB.

Esses valores expõem que o tomateiro se mostra mais adaptado aos tratamentos contendo CDB como substrato, que conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2002), além da necessidade de temperatura, luz, água e oxigênio pela planta, o substrato tem fundamental importância nos resultados do teste de germinação, pois as suas características físicas, químicas e biológicas, como: estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos, dentre outros, devem oferecer as melhores condições para que haja uma excelente germinação e favoreça o desenvolvimento das mudas (PIÑA-RODRIGUES et al., 2007; BRASIL, 2009; SILVA & QUEIROZ, 2014), como mostra a Tabela 1 e 2.

Quanto ao IVE (Figura 1B), foi atribuído maior valor numérico ao T5 ao utilizar

80% de CDB, correspondente a 21,15, cerca de 26,19% a mais quando comparado com a testemunha e cerca de seis vezes a mais quando comparado com o IVE apresentado por Cerqueira et al. (2015) ao avaliar a produção de mudas de tomate cv. Santa Cruz em diferentes substratos.

Essas variáveis são de fundamental importância uma vez que indicam o tempo de formação e produção de mudas de tomate, o aumento ou diminuição dos custos de produção, assim como a eficiência do sistema.

A utilização de diferentes proporções de caule decomposto de babaçu (CDB) na produção de mudas de tomateiro proporcionou um efeito significativo ( $p < 0,05$ ), pelo teste F, para o número de folhas, altura da planta e comprimento radicular, enquanto o diâmetro do caule não obteve efeito significativo pelo teste F (Tabela 4).

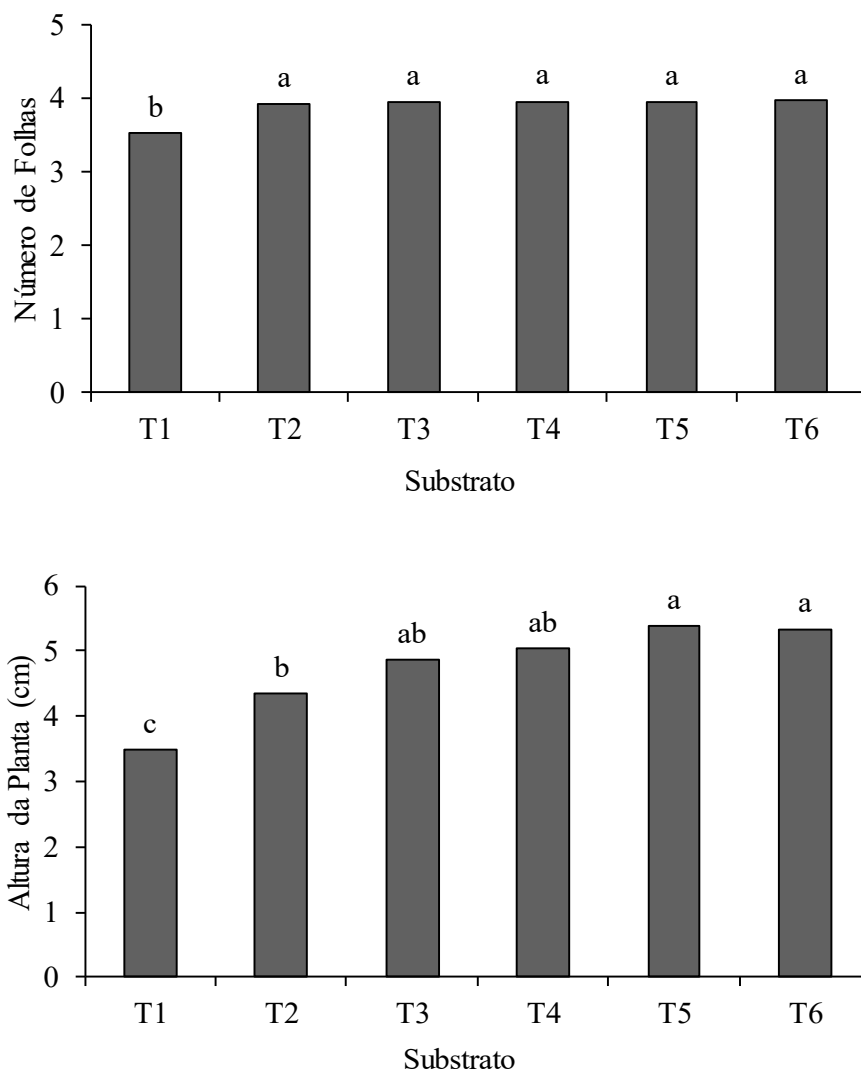
Tabela 4. Resumo da análise de variância do número de plantas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC), comprimento radicular (CR) e volume radicular (VR) de mudas de tomateiro produzidas em substratos com diferentes proporções de caule decomposto de babaçu (CDB).

Fontes de Variação	GL	Quadrado Médio			
		NF	AP	DC	CR
Tratamento	5	6.03**	21.22**	1.52ns	8.72**
Repetição	3	0.12	2.10	0.0003	5.85
Resíduo	18	0.02	0.09	0.00009	0.67
C.V. (%)		3.67	6.64	20.65	9.86

No que se refere ao número de folhas (Figura 2A), os substratos que contêm CDB apresentaram melhores resultados, diferenciando estatisticamente do T1 com 100% de solo. Onde houve maior destaque para o número de folhas ao utilizar o T6, obtendo em média 3,97, este resultado é superior ao estudado por Brito et al. (2010) onde averiguou a produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos regionais.



Figura 2. Número de folhas (A) e altura da planta (B) de mudas de tomateiro em função de diferentes substratos a base de caule decomposto de babaçu.

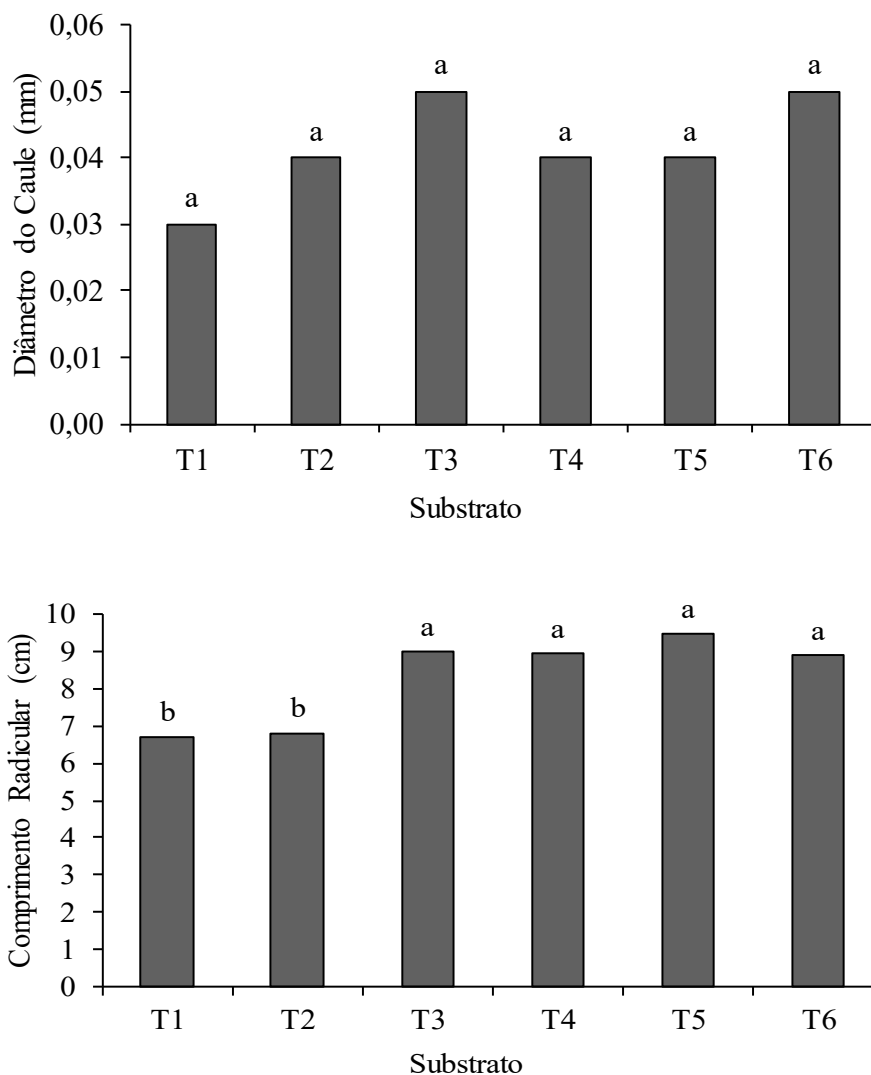


Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1= 100% de Solo; T2= 20% de CDB + 80% de Solo; T3= 40% de CDB + 60% de Solo; T4= 60% de CDB + 40% de Solo; T5= 80% de CDB + 20% de Solo; T6= 100% de CDB.

A altura da planta (Figura 2B) teve maior incremento nos substratos com maiores proporções de CDB, correspondente a 5,38 cm e 5,34 cm, no T5 e T6, respectivamente. Diferente de Rodrigues et al. (2010) ao avaliarem substratos a base de composto orgânico e solo verificaram médias cerca de 35% inferior às obtidas no presente trabalho correspondente a 3,47 cm para esta variável aos 18 dias após a semeadura.

Quanto ao diâmetro do caule (Figura 3A), não foi averiguado diferença entre os tratamentos utilizados, ressaltando destaque numérico ao T3 com 20% de CDB ao obter 0,052 mm e ao T6 com 100% de CDB ao obter 0,050 mm.

Figura 3. Diâmetro do caule (A) e comprimento radicular (B) de mudas de tomateiro em função de diferentes substratos a base de caule decomposto de babaçu.



Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1= 100% de Solo; T2= 20% de CDB + 80% de Solo; T3= 40% de CDB + 60% de Solo; T4= 60% de CDB + 40% de Solo; T5= 80% de CDB + 20% de Solo; T6= 100% de CDB.

Os maiores comprimentos radiculares (Figura 3B) foram encontrados no substrato T3, T4, T5 e T6 alcançando valores médios de 9,02 cm, 8,93 cm, 9,48 cm e 8,89 cm, respectivamente. O crescimento do sistema radicular é dependente dos fotoassimilados sintetizados na parte aérea da planta (Gardner et al., 1985). Esses resultados foram maiores do que os obtidos por Santos et al. (2015), ao utilizar substratos alternativos na produção de tomate.

De acordo com Hartmann et al. (2002), o sistema radicular só se desenvolve satisfatoriamente quando o substrato combina boa aeração com alta capacidade de retenção de água, boa drenagem e ausência de contaminantes, o que em consequência gera um bom desenvolvimento da parte aérea.

A utilização de diferentes proporções de caule decomposto de babaçu (CDB)

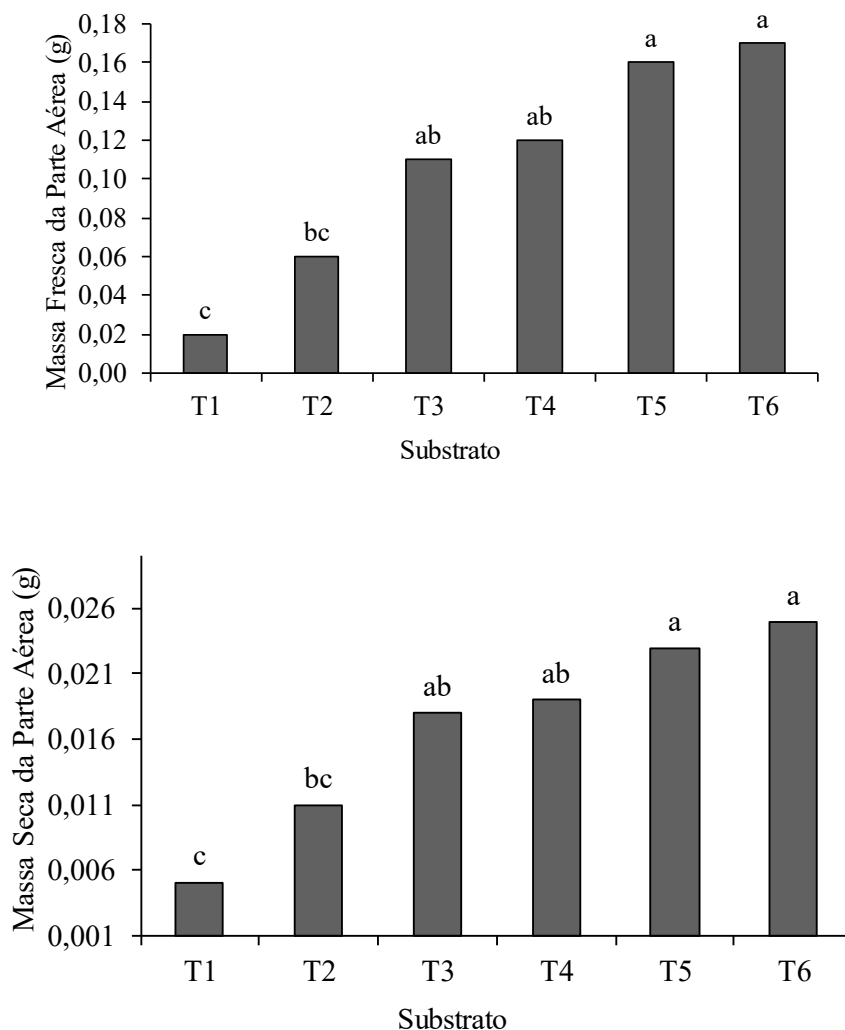
na produção de mudas de tomateiro proporcionou um efeito significativo ( $p < 0,05$ ), pelo teste F massa fresca da parte aérea, massa fresca do sistema radicular, massa seca da parte aérea e massa seca do sistema radicular (Tabela 5).

Tabela 5. Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR) e massa seca do sistema radicular (MSSR) de mudas de tomateiro produzidas em substratos com diferentes proporções de caule decomposto de babaçu (CDB).

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio			
		MFPA	MSPA	MFSR	MSSR
Tratamento	5	11.25**	8.97**	9.66**	8.66**
Repetição	18	0.01	0.0002	0.006	0.00001
Resíduo		0.001	0.00003	0.0006	0.000001
C.V. (%)		29.79	29.61	33.65	36.29

As melhores médias para a massa fresca da parte aérea (Figura 4A) foram encontradas em plântulas que utilizaram substrato com 80% CDB (T5) e 100% CDB (T6), obtendo respectivamente, 0,162 g e 0,178 g. Verificando um incremento da MFPA quando aumenta as proporções de CDB na formulação do substrato.

Figura 4. Massa fresca da parte aérea (A) e massa seca da parte aérea (B) de mudas de tomateiro em função de diferentes substratos a base de caule decomposto de babaçu.

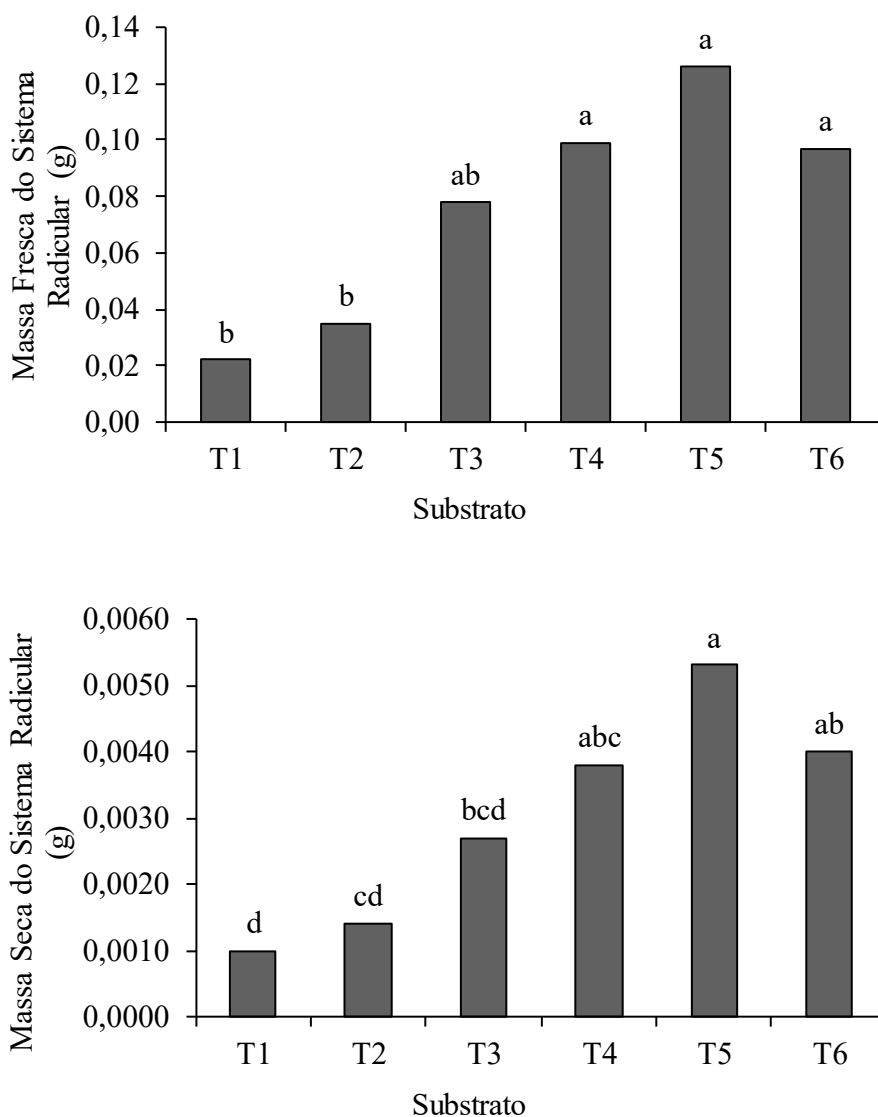


Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1= 100% de Solo; T2= 20% de CDB + 80% de Solo; T3= 40% de CDB + 60% de Solo; T4= 60% de CDB + 40% de Solo; T5= 80% de CDB + 20% de Solo; T6= 100% de CDB.

O mesmo resultado foi observado na Figura 4B, onde averiguou redução da massa seca da parte aérea com a diminuição do uso do CDB como substrato.

Ao passo que a massa do sistema radicular (Figura 5AB), promoveu maior agregação no T5 (80% CDB), mas ainda conferiu maior incremento nos substratos com maiores proporções de CDB, sofrendo uma redução principalmente no T1 (100% solo), com apenas 0,001g, resultado aproximadamente quatro vezes menor.

Figura 5. Massa fresca do sistema radicular (A) e Massa seca do sistema radicular (B) de mudas de tomateiro em função de diferentes substratos a base de caule decomposto de babaçu.



Letras iguais nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1= 100% de Solo; T2= 20% de CDB + 80% de Solo; T3= 40% de CDB + 60% de Solo; T4= 60% de CDB + 40% de Solo; T5= 80% de CDB + 20% de Solo; T6= 100% de CDB.

Silva Júnior et al. (2014), constataram que ao avaliar a produção de mudas de tomateiro cv. Caline IPA 6 em diferentes substratos, a massa seca da raiz e a massa seca da parte aérea foi influenciada significativamente de acordo com os substratos utilizados. Assim é possível retratar a resposta da planta quanto ao acúmulo de massa, em função da qualidade do substrato.

O peso da matéria seca das raízes tem sido reconhecido por diferentes autores, como sendo um dos mais importantes e melhores parâmetros para se estimar a sobrevivência e o crescimento inicial das mudas no campo (GOMES, 2001).

#### 4. CONCLUSÃO

O substrato com 80% e 100% de caule decomposto com de babaçu (*Attalea speciosa* Mart.) apresenta resultados satisfatórios para a produção de mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*), além da facilidade de aquisição e baixo custo.

#### REFERÊNCIAS

BENÍCIO, L. P. F.; REIS, A. F. B.; RODRIGUES, H. V. M. Diferentes concentrações de biofertilizante foliar na formação de mudas de quiabeiro. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 5, p. 92-98, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 395 p.

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

BRITO, L. P. B.; CAVALCANTE, H. L.I.; BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos à base de materiais regionais sob adubação foliar. **VII Encontro nacional sobre substrato para plantas**, Goiânia, 2010.

CAVALCANTE, L. I. H.; PETTER, F. A.; ALBANO, F. G.; SILVA, R. R. S.; JUNIOR, G. B. S. Biochar no substrato para produção de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista de la Facultad de Agronomía**, La Plata, v. 111, v.1, p. 41-47, 2012.

CERQUEIRA, F. B.; FREITAS, G. A.; MACIEL, C. J.; CARNEIRO, J. S. S.; LEITE, R. C. Produção de mudas de tomate cv. Santa cruz em diferentes substratos. **Journal of Bioenergy and Food Science**, Macapá, v.2, n.2, p.39-45. 2015

COELHO, J. L. DE S.; SILVA, R. M. DA; BAIMA, W. D. S.; GONSALVES, H. R. DE O.; NETO, F. C. DOS S.; AGUIAR, A. V. M. Diferentes substratos na produção de mudas de pimentão. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 01-04, 2013.

COSTA, K. D. S.; CARVALHO, I. D. E.; FERREIRA, P. V.; SILVA, J.; TEIXEIRA, J. S. Avaliação de substratos alternativos para a produção de mudas de alface. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 5, p. 58-62, 2012.

COSTA, R. A.; SILVA, P. C.; LIMA, C. G.; FERREIRA, P. A.; LANA, R. M. Q. Aplicação de diferentes concentrações do biofertilizante urina de vaca na produção de mudas de tomate. **Jornada Acadêmica da UEG**. Santa Helena -GO, v. 7, n. 1, 2013.

FÁVARIS, N. A. B.; LOPES, J. C.; DE FREITAS, A. R.; ZANOTTI, R. F.; MONTEIRO, C. B. Qualidade fisiológica de genótipos de tomate fertilizados com lodo de esgoto. **Nucleus**, v.13, n.2, p.231-240, 2016.

GARDNER, F. P.; PEARCE, R.B; MITCHELL, R. L. Physiology of crop plants. **The Iowa State University Press**, Ames, 1985. 327 p.

GOMES, J. M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*, produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K.** 2001. 126 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES, J. F. T.; GENEVE, R. L. **Plant Propagation: Principles and Practices.** 7. ed. New York: Englewood Clippis, 2002. 880 p.

IBGE. **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA.** Sistema IBGE de Recuperação Automática. Disponível em: [www.sidra.ibge.gov.br](http://www.sidra.ibge.gov.br). Acesso em: 20 out. 2017.

MACEDO, V. R. A.; GUISTEM, J. M.; CHAVES, A. M. S.; MONTEIRO, A. L. R.; BITU, P. I. M.; PINHEIRO, V. P. Avaliação do húmus do caule de Palmeira do Babaçu como substrato. I Característica química e sua viabilidade na produção de mudas de alface. In: **Congresso Brasileiro De Agroecologia**, 7, 2011. Anais... Fortaleza: Cadernos de Agroecologia.

MAGGIONI, M. S.; ROSA, C. B. C. J.; ROSA JUNIOR, E. J.; SILVA, E. F.; ROSA, Y. B. C. J.; SCALON, S. P. Q.; VASCONCELOS, A. A. Development of basil seedlings (*Ocimum basilicum* L.) in different density and type of substrates and trays. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Paulínia, v. 16, n. 1, p. 10-17, 2014.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-77, 1962.

MARTINS, W. M. O.; MARTINS, W. J. O.; MARTINS, L. M. O. Produção agroecológica de mudas de pepino com substratos alternativos. In: **VII CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA**, 7, 2011, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Cadernos de Agroecologia. p. 5.

MARTINS, W. M. O.; PAIVA, F. S.; BANTEL, C. A. Produção orgânica de mudas de *Cucumis sativus* com substratos alternativos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 16, p. 1799-1805, 2013.

OLIVEIRA, A. M. D.; COSTA, E.; REGO, N. H.; LUQUI, L. DE L.; KUSANO, D.M.; OLIVEIRA, E. P. Produção de mudas de melancia em diferentes ambientes e de frutos a campo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 62, n. 1 p. 87-92, 2015.

PIÑA-RODRIGUES, F. C.; FREIRE, J. M.; LELES, P. S. S.; BREIER, T. B. Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais, **Seropédica**, EDUR/UFRJ, p.11-34, 2007.

RODRIGUES, E. T.; LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; PAULA, T. S.; GOMES, V.A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido.

**Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 28, p. 483-488, 2010.

SANTOS, A. C. M.; CARNEIRO, J. S. S.; JUNIOR, J. M. F.; SILVA, M. C. A. SILVA, R. R. Produção de mudas de tomateiro cv. Drica sob substratos alternativos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Campina Grande, v.11, n.4, p.01-12, 2015.

SANTOS, S. T.; DE OLIVEIRA, F. D. A.; MEDEIROS, C. J. P. B. DE; NETA, M. L. N. DE; ALVES, R. A. DE; COSTA, L. P. Qualidade de mudas de cultivares de tomateiro em função de soluções nutritivas de concentrações crescentes. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 10, n. 4, p. 326-333, 2017.

SILVA JÚNIOR, J.V.; BECKMANN, M.Z.; SILVA, L.P. BRITO, L.P.S.; AVELINO, R.C.; CAVALCANTE, I.H.L. Aproveitamento de materiais alternativos na produção de mudas de tomateiro sob adubação foliar. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.45, n.3, p.528-536, 2014.

SILVA, E. C.; QUEIROZ, R. L. Formação de mudas de alface em bandejas preenchidas com diferentes substratos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.30, n.3, p.725-729, 2014.

SILVA, R.R.S. **Substratos e boro para produção de mudas de maracujazeiro amarelo**. 2012. 52 f. Dissertação (Mestrado em Solos e nutrição de plantas) – Campus Professora Cinobelina Elvas, Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus - Piauí. 2012.

SOUSA, D. M. G.; LIMA, D. P. Produtividade do feijoeiro comum afetada por fontes de fósforo com ou sem cálcio. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.57, n.2, p.180-185, 2014.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Utilização de lodo de esgoto na produção de mudas de aroeirapimenteira. **Revista Árvore**, Viçosa, v.38, n.4, p.657-665, 2014.

VIANA, E. M.; KIEHL, J. C. Doses de nitrogênio e potássio no crescimento do trigo. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.4, p.975-982, 2010.

**ABSTRACT:** One of the main steps of the tomato production system is the production of quality seedlings. As a result, the objective of this work was to evaluate the babassu decomposed stem as a substrate in the production of tomato seedlings. The experiment was carried out in the greenhouse at the Center of Agrarian and Environmental Sciences (CCAA) of the Federal University of Maranhão (UFMA), located in the municipality of Chapadinha - MA. A completely randomized design was used, with 6 treatments, without which the substrates were composed of babassu decomposition stem (CBD), in the following proportions: T1- 100% of soil; T2- 20% CDB + 80% Soil; T3- 40% CDB + 60% Soil; T4- 60% CDB + 40% Soil; T5- 80% CDB + 20% Soil; T6- 100% CBD. The following variables were evaluated: germination percentage (%), rate of transmission (IVE), number of leaves, plant height, stem diameter, root length, fresh and dry shoot mass and fresh and dry mass of the system root. In the production of tomato seedlings, the substrates with 80% and 100% of the



babassu decomposed stem presented satisfactory results when compared to the other substrates.

**KEYWORDS:** *Attalea speciosa*, *Solanum lycopersicum*, changes in quality, regional substrates.

## **CAPÍTULO XIII**

### **PANORAMA DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM UMA COMUNIDADE POMERANA NO ESPÍRITO SANTO**

---

**Luciene Laurett  
Luiz Augusto Formigoni  
Jessica Regina Rocon Schultz**

## PANORAMA DA ASSISTÊNCIA TÉCNICA EM UMA COMUNIDADE POMERANA NO ESPÍRITO SANTO

**Luciene Laurett**

Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Programa de Pós Graduação em Agricultura Tropical, São Mateus - ES.

**Luiz Augusto Formigoni**

Faculdade Vale do Cricaré (FVC), São Mateus – ES.

**Jessica Regina Rocon Schultz**

Faculdade da Região Serrana (FARESE) – Santa Maria de Jetibá – ES.

**RESUMO:** A assistência técnica e extensão rural fazem parte de um processo contínuo de educação que se estabelece na comunicação entre os técnicos e agricultores, suas famílias e organizações, com o objetivo de selecionar seus problemas mais prementes e a busca da solução mais apropriada para cada um deles. A comunidade de Alto Rio Plantoja é composta por 60 propriedades que praticam a agricultura de base familiar, com grande variabilidade de culturas agrícolas, sendo cultivada em grande parte das propriedades olerícolas. A coleta de dados foi realizada em outubro de 2012, o objetivo deste estudo foi verificar o número de propriedades que recebem Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), como verificar a natureza da assistência técnica e sua eficiência na comunidade pomerana de Alto Rio Plantoja, Município de Santa Maria de Jetibá- ES. 45% das propriedades não utilizam assistência técnica, seja por sua indisponibilidade ou mesmo por desconhecimento dos produtores. As propriedades que possuem o serviço de assistência técnica são de natureza privada.

**PALAVRAS-CHAVE:** ATER, agricultura familiar, cultura pomerana.

### 1. INTRODUÇÃO

A Assistência Técnica e a Extensão Rural (ATER) têm importância fundamental no diálogo entre os centros de pesquisa agropecuários e o mundo rural, contribuindo ativamente para atender aos processos de desenvolvimento rural local. No Brasil, as ações de extensão rural estão presentes desde o final da década de 40 com a criação da Associação de Crédito e Assistência Técnica Rural de Minas Gerais (LIMA et al., 2014).

A ATER é de extrema importância aos agricultores familiares. A relação técnico/agricultor pode transformar-se num importante instrumento, na medida em que permite o contato direto há uma compreensão acerca das atividades a serem desenvolvidas na propriedade (LIMA et al., 2014). Influenciando diretamente e, permitindo a criação e o desenvolvimento de técnicas de cultivo e planejamento das atividades para maximizar a produção por área de forma sustentável e por consequência aumentar o retorno financeiro.

A estrutura fundiária de Santa Maria de Jetibá retrata o predomínio das pequenas propriedades de base familiar, sendo empregada mão de obra familiar ou no regime de parceria agrícola. Das 4027 propriedades rurais existentes no município, apenas 46 são consideradas médias ou grandes propriedades (EWALD, 2011).

A comunidade de Alto Rio Plantoja é caracterizada por pequenas propriedades rurais, sendo que sete das 60 propriedades que compõem a comunidade possuem área total entre 20 e 50 há e, 26 propriedades possuem área total menor que 5,0 ha (GRUGIKI et al., 2014).

Todas as famílias que residem na comunidade têm como fonte de renda única e exclusiva a venda dos produtos produzidos na própria propriedade. Considerando a estrutura fundiária, a importância da ATER sobre o planejamento das atividades agrícolas a médio e longo prazo, verifica-se a importância de se disponibilizar informações sobre a existência da assistência técnica para auxiliar o planejamento das atividades agrícolas e contribuir para a gestão sustentável da agricultura local.

Sendo assim, este trabalho teve como objetivo verificar o número de propriedades que recebem Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER), como verificar a natureza da assistência técnica e sua eficiência na comunidade pomerana de Alto Rio Plantoja Município de Santa Maria de Jetibá, estado do Espírito Santo.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na comunidade Pomerana Alto Rio Plantoja, a 35 km da sede do município de Santa Maria de Jetibá- ES e 1300 metros de altitude, composta por 60 propriedades voltadas para a prática da agricultura familiar.

O relevo de Santa Maria de Jetibá é montanhoso a fortemente ondulado, com solos profundos (latossolos) e bem drenados, contribuindo para a formação ou alimentação das nascentes de importantes rios capixabas, como o

Santa Maria da Vitória (INCAPER, 2012).

A coleta de dados foi realizada em outubro de 2012, através da aplicação de um questionário com questões objetivas e subjetivas que tinham como objetivo caracterizar as culturas agrícolas cultivadas, presença da assistência técnica e extensão rural e se, a assistência técnica é contratada ou de órgão público.

Os questionários foram aplicados em todas as propriedades e os dados obtidos foram tabulados no programa Excel, sendo realizada a estatística descritiva.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Das 60 propriedades que compõe a comunidade de Alto Rio Plantoja, 45% não recebem nenhum tipo de assistência técnica (Figura 1).

De acordo com Peixoto (2008), a assistência técnica e extensão rural fazem parte de um processo contínuo de educação que se estabelece na comunicação

entre os técnicos e produtores, suas famílias e organizações, com o objetivo de selecionar seus problemas mais prementes e a busca da solução mais apropriada para cada um deles.

Das propriedades que recebem assistência técnica, a natureza da assistência técnica é 100% privada, não havendo propriedades atendidas pelo serviço de assistência técnica e extensão rural (ATER).

■ Propriedades com Assistência Técnica  
■ Propriedades sem Assistência Técnica

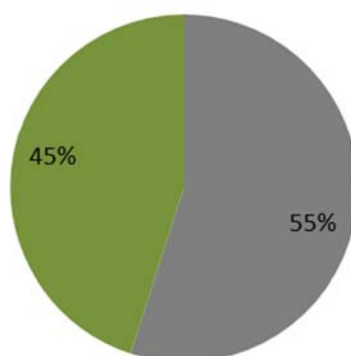


Figura 1. Porcentagem das propriedades que recebem assistência técnica na Comunidade Pomerana de Alto Rio Plantoja.

O serviço de assistência técnica privada é um benefício ofertado das casas agrícolas, sendo os agricultores clientes, estes, recebem o serviço de assistência técnica. Contudo, segundo os agricultores entrevistados a assistência técnica oferecida é curativa. Não existe um acompanhamento mensal efetivo, o serviço de assistência técnica é oferecido quando solicitado pelo agricultor, o que ocorre para resolver algum problema fitossanitário na lavoura.

A inexistência do serviço de ATER ofertada a região pelo órgão público é um fator impactante. Isso pode ser explicado pelo fato de que a região é 100% pomerana. Os moradores dessa comunidade preservam a cultura pomerana, podendo ser no município a comunidade que ainda mais preserva a cultura pomerana.

Todos os moradores da região tem como língua principal a pomerana, a língua portuguesa não é dominada por todos, sendo que parte não compreende nem fala o português.

A cultura Pomerana possui características únicas, preservadas até os dias atuais como os costumes, trajes, danças, festas, comidas e língua trazida com a colonização (PMSMJ, 2012).

Outra característica típica do povo pomerano é a sua reserva em relação às informações oriundas de fora da sua comunidade. A reserva do povo pomerano por vezes pode ser um obstáculo à disseminação do trabalho de ATER.

A agricultura praticada na comunidade é de base familiar com pequenas propriedades. Segundo Bernardo Neto, (2009) as pequenas propriedades rurais são as principais responsáveis pela geração de emprego e renda no meio rural.

A comunidade tem grande variabilidade de culturas agrícolas, sendo cultivada em grande parte das propriedades olerícolas. Essa diversificação de culturas ocorre em todo o município de Santa Maria de Jetibá.

A olericultura representa a atividade mais bem distribuída no município, alcançando 80% das propriedades. Destacando-se a produção das olerícolas chuchu, repolho, cenoura, beterraba, couve-flor, pimentão, vagem, pepino, abobrinha, alface, alho e tomate (PMSMJ, 2015).

O município representa uma produção de cerca de 40% de hortigranjeiros que se consome na grande Vitória, além de alcançar mercados de Minas Gerais, Bahia e Rio de Janeiro. A produção de olerícolas do município tem variado em torno de 120 a 140 mil toneladas anuais (PMSMJ, 2015).

#### **4. CONCLUSÕES**

45% das propriedades não utilizam assistência técnica, seja por sua indisponibilidade ou mesmo por desconhecimento dos produtores.

As propriedades que têm o serviço de assistência técnica são de natureza privada.

0% das propriedades receber o serviço de assistência técnica e extensão rural.

A assistência técnica praticada é curativa.

#### **REFERÊNCIAS**

BERNARDO NETO, J. Pequenas propriedades rurais e estrutura fundiária no espírito santo: uma tentativa de entendimento das particularidades capixabas. 2009. 177f. Monografia (Graduação em Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal do Espírito Santo, 2009.

EWALD, M. C. et al. PROATER – Programa de Assistência Técnica e Extensão rural: Santa Maria de Jetibá (2011-2013). Planejamento e Programação de Ações (2011). INCAPER- Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. 2011. Disponível em:<[http://www.incaper.es.gov.br/proater/municipio\\_s/Centro\\_cerrano/Santa\\_Maria.pdf](http://www.incaper.es.gov.br/proater/municipio_s/Centro_cerrano/Santa_Maria.pdf)>. Acesso em: 26 de maio de 2015.

GRUGIKI, M.A.; LAURETT, L.; ROCON, J.R.; GONÇALVES, M.P.M. Diagnóstico da implantação de sistemas agroflorestais na comunidade Alto Rio

Plantoja, no município de Santa Maria de Jetibá – ES. In: VIII Simpósio brasileiro de pós-graduação em ciências florestais. Recife - Pe, 2014.

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL -  
INCAPER. Hidrometeorologia. Disponível em:  
<<http://www.hidrometeorologia.incaper.es.gov.br>>. Acesso em: 01 nov. 2012.

LIMA, F.A.X.; VARGAS, L.P.; SOUZA, G.M.B.; JOTA, T.A.F.; WIZNIEWSKY, J.G. Extensão rural, comunicação e mobilização social: experiências do IPA junto aos agricultores familiares de Pernambuco. Sociedade e Desenvolvimento Rural online - v. 8, n. 2. 2014.

PEIXOTO, M. Extensão Rural no Brasil - Uma Abordagem Histórica da Legislação. Texto para discussão. ISSN 1983-0545. Consultoria Legislativa do Senado Federal-Brasília. 2008.

PMSJ. Prefeitura Municipal de Santa Maria de Jetibá. O município mais pomerano do Brasil. Disponível em: < <http://www.pmsmj.es.gov.br/site/Conteudo.aspx?ct=150ANOS>>. Acesso em: 16 julho de 2015.

**ABSTRACT:** Technical assistance and rural extension are part of an ongoing process of education that is established in the communication between technicians and farmers, their families and organizations, with the purpose of selecting their most pressing problems and finding the most appropriate solution for each one of them. The community of Alto Rio Plantoja is composed of 60 properties that practice family-based agriculture, with great variability of agricultural crops, being cultivated in most of the olerícolas properties. Data collection was performed in October 2012, the objective of this study was to verify the number of properties receiving Technical Assistance and Rural Extension (ATER), how to verify the nature of technical assistance and its efficiency in the Pomeranian community of Alto Rio Plantoja, Municipality of Santa Maria de Jetibá- ES. 45% of the properties do not use technical assistance, either because they are unavailable or even unknown to producers. The properties that have the service of technical assistance are of private nature.

**KEYWORDS:** ATER, family farming, Pomerana culture.

## **CAPÍTULO XIV**

### **PLANTAS MEDICINAIS: TROCA DE SABERES COM A COMUNIDADE RURAL DE BARRA DE PIABAS, MARAGOGI, AL**

---

André Suêlto Tavares de Lima  
Crísea Cristina Nascimento de Cristo  
Ellen Carine Neves Valente  
Joabe Gomes de Melo  
José Augusto Castro Lima  
Tiago Jorge de Araújo Barbosa



## PLANTAS MEDICINAIS: TROCA DE SABERES COM A COMUNIDADE RURAL DE BARRA DE PIABAS, MARAGOGI, AL

### **André Suêlto Tavares de Lima**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas, Departamento de Agroecologia, Maragogi – Alagoas

### **Crísea Cristina Nascimento de Cristo**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas, Departamento de Agroecologia, Maragogi – Alagoas

### **Ellen Carine Neves Valente**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas, Departamento de Agroecologia, Maragogi – Alagoas

### **Joabe Gomes de Melo**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas, Departamento de Biologia, Maragogi – Alagoas

### **José Augusto Castro Lima**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas, Departamento de Agroecologia, Maragogi – Alagoas

### **Tiago Jorge de Araújo Barbosa**

Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas, Departamento de Agroecologia, Maragogi – Alagoas

**RESUMO:** O homem utiliza-se de recursos vegetais para diversos fins; e aprendeu, empiricamente, a usá-los para promoção de sua saúde. Sabendo disto, levantou-se, através desta pesquisa, o conhecimento popular sobre o uso e a manipulação de plantas medicinais na comunidade rural de Barra de Piabas, município de Maragogi, Alagoas. Este trabalho iniciou-se em julho de 2014, estendendo-se até julho de 2015. Contou com mapeamento da área escolhida para execução da pesquisa, entrevistas semiestruturadas, registros fotográficos, visitas aos locais de coleta das plantas medicinais e recolhimento de material botânico indicado nas entrevistas. Foram identificadas 86 etnoespécies. A grande maioria das plantas apresenta usos variados, sendo a folha a parte mais usada na fabricação de medicamentos. Foram citadas 50 doenças diferentes que são sanadas por meio de 299 formas de manipulação das plantas tidas como medicinais na comunidade. O estudo mostrou que a comunidade apresenta uma medicina popular bastante rica; podendo ser explorada, de diversas formas, para aproveitamento da ciência e da população local. **PALAVRAS-CHAVE:** Comunidades tradicionais, fitoterapia, medicina popular, saúde.

## 1. INTRODUÇÃO

A fitoterapia que é o tratamento de doenças através de plantas, é uma das práticas mais antigas da humanidade, há registro desses usos 8.500 a.C.

(BARACUHY et al., 2014). Todas as civilizações desenvolveram de alguma forma a capacidade de se relacionar com as espécies vegetais presentes nos locais onde vivem, sobretudo aquelas com alguma função medicinal.

Estes conhecimentos e tradições populares adquiridos pelas comunidades humanas ao decorrer dos séculos eram passados, majoritariamente, de forma oral, o que demandava uma proximidade maior entre as pessoas. Porém, com o evidente processo de globalização que o mundo vem passando essas relações, antes tão restritas, foram de diversas formas modificadas. A medicina popular, então, sofreu uma incontestável desvalorização sendo substituída maciçamente pela medicina alopática.

Contudo, há em populações locais, principalmente as que residem em zona rural, um amplo conhecimento sobre métodos alternativos que se utilizam de recursos vegetais para curar diversas doenças. Estudos etnobotânicos que buscam avaliar e discutir esse conhecimento, como escreveram Cordeiro e Félix (2014), proporcionam diversos avanços na ciência farmacêutica e no descobrimento de novos fármacos, além de promover a preservação da biodiversidade.

Pode-se ainda, ressaltar as vantagens que o conhecimento popular traz para as comunidades que o detém como meio de reafirmação e manutenção destas. Corroborando para troca de conhecimentos, possíveis fontes de renda e no caso da medicina popular pode promover, além de tudo, a saúde local.

Segundo Martins (1995), as plantas medicinais, que têm avaliadas a sua eficiência terapêutica e a toxicologia ou a segurança do uso, dentre outros aspectos, estão cientificamente aprovadas a serem utilizadas pela população nas suas necessidades básicas de saúde, em função da facilidade de acesso, do baixo custo e da compatibilidade cultural com as tradições populares.

Diante do exposto, a pesquisa tem como objetivo fazer o levantamento das plantas medicinais e seus principais usos em Barra de Piabas, assim como identificar as partes dessas plantas utilizadas para fabricação de medicamentos e através de atividades de retorno após a pesquisa proporcionar a troca e a manutenção destes conhecimentos tradicionais dentro da comunidade.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O levantamento acerca das plantas medicinais foi realizado na comunidade rural de Barra de Piabas, município de Maragogi, microrregião do Litoral Norte Alagoano. A escolha dos possíveis locais de pesquisa foi realizada em conjunto com o Sindicato dos Trabalhadores Rurais do município de Maragogi, dando preferência as localidades primeiro habitadas, que tivessem potencial agrícola e onde a população estivesse disposta a colaborar com os objetivos desta pesquisa.

Foi feito o mapeamento da comunidade previamente escolhida. Em seguida, iniciou-se o processo de entrevistas através de um formulário semiestruturado. Tal instrumento foi pensado como forma de responder as questões de aspecto socioeconômico das famílias entrevistadas, assim como obter informações sobre o

uso e a manipulação de plantas medicinais, seu nome comum, as partes utilizadas na fabricação de medicamentos, as formas de uso, locais de coleta, bem como a finalidade a que se destinam.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comunidade rural de Barra de Piabas divide-se em quatro polos. Há uma grande quantidade de recursos naturais presentes na região e a presença significativa de vegetação nativa. A economia local é baseada na agricultura e pecuária. Noventa e dois por cento da comunidade de barra de piabas utiliza medicamentos caseiros a base de plantas, enquanto oito por cento diz não usar ou não preferir tais recursos vegetais (Gráfico1).

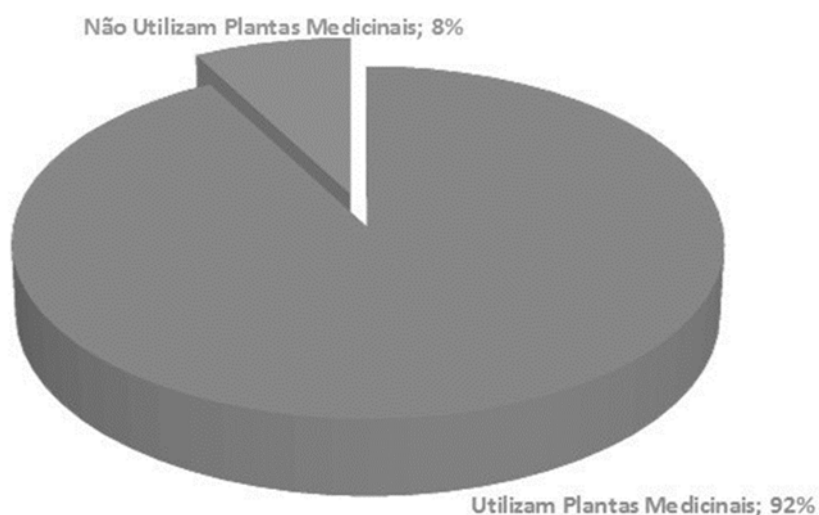


Figura 1. Representação gráfica do quantitativo de pessoas que utilizam plantas medicinais para curar ou amenizar os sintomas de diversas doenças na comunidade rural de Barra de Piabas, Maragogi, AL.

A população entrevistada tem entre 16 e 102 anos, foi possível observar que quanto mais idade o entrevistado possuía, mais vasto o conhecimento que este detinha acerca da manipulação de plantas medicinais; sendo que a população que menos utiliza essas plantas está entre os 35 e 40 anos de idade.

Todos aqueles que garantiram não usar plantas para tratar doenças vivem na comunidade a menos de 16 anos. Foi possível, também, perceber que além da idade cronológica dos moradores, o tempo de vivência no local influencia no conhecimento tradicional destes, pois quanto mais tempo o entrevistado dizia viver em Barra de Piabas, mais citações fazia sobre as plantas e seus usos na medicina popular.

O levantamento mostrou que o nível de escolaridade dos moradores da comunidade é reduzido. Em todos os casos os entrevistados disseram ter conhecido as plantas medicinais por meio da sabedoria familiar ou amigos da comunidade. As pessoas produzem seus medicamentos para uso exclusivo das famílias.

Com a pesquisa, foram possíveis contabilizar um total de 86 etnoespécies tidas como medicinais, seus usos, as formas de manipulação, as partes utilizadas e a finalidade para qual cada uma se destina. Dentre as plantas citadas destacaram-se pelo maior número de citações Hortelã Miúdo, Mastruz, Erva Cidreira, Laranjeira e Capim Santo. A Tabela 1 faz referência as plantas citadas cinco vezes ou mais nas entrevistas feitas na comunidade.

As folhas foram as partes mais citadas pelos membros da comunidade (182), seguida das pelas cascas (30), frutos (18), sementes (11) e flores (8); demais partes utilizadas na fabricação de medicamentos somaram 33 citações. (Gráfico 2). Esses dados estão de acordo com Baptistel et. al., 2014 que ao estudar as plantas medicinais utilizadas na comunidade Santo Antônio, Currais, Sul do Piauí constatou a predominância da utilização de folhas e cascas para o preparo de medicamentos.

Constatou-se que, a maioria das 86 plantas citadas pelos indivíduos entrevistados em Barra de Piabas são de hábito herbáceo; como também verificou Neto et. al., 2014 em estudo conduzido na comunidade de Sisal, Catu, Bahia. Vegetais que pertencem as espécies herbáceas são, inclusive, mais facilmente cultivadas em quintais e hortas.

As plantas medicinais são obtidas de diversas formas; seja por meio dos cultivos caseiros – que os moradores de Barra de Piabas mantêm (67%) -; outras são retiradas da mata nativa, que cerca a comunidade (12%). Moradores citaram, ainda, a compra em feiras livres e lojas especializadas em ervas medicinais (9%); além de que muitos conseguem os vegetais com vizinhos (6%). Outras plantas nascem, espontaneamente, perto de cercas, nos terreiros das casas ou na beira das estradas (5%). (Gráfico 3).

Tabela 1. Plantas medicinais citadas cinco vezes ou mais, pelos moradores entrevistados, e empregadas no tratamento de diferentes doenças na comunidade rural de Barra de Piabas, Maragogi, AL, suas indicações terapêuticas, partes das plantas utilizadas, modos de preparo e número de citações. IFAL, 2015.

PLANTA MEDICINAL	INDICAÇÃO TERAPÊUTICA	PARTE UTILIZADA	MODO DE PREPARO	Nº DE CITAÇÕES
ABACAXI	Tosse, Prisão de Ventre	Fruto	in natura	2
AÇAÍ	Colesterol	Fruto	in natura	1
AGRIÃO	Gripe	Folha	Chá	1
ALCACHOFRA	Problemas de Fígado	Folha	Chá	1
ALFAVACA	Gripe, Tosse, Problemas Cardíacos, Enxaqueca, Retira Cisco dos olhos	Folha, Sementes	Secagem das sementes, Chá	5
ALFAZEMA	Cortes, Queimaduras	Folha	Garrafada	2
ALGODÃO	Gastrite	Folha, Sementes	Chá	2
ALHO	Inflamação	Bulbo	Lambedor	2
ANADOR	Dores, Enxaqueca	Folha	Chá	3
ARAÇÁ	Desarranjo Intestinal	Broto	Chá	2
AROEIRA	Cortes, Inflamações, Frieiras, Machucados	Casca	Misturado com Álcool, Chá	10
ARROZ CHOCHO	Problemas Renais	Folha	Chá	1
ARRUDA	Dores, Cólica, Inflamação	Folha	Chá, Sementes	3

<b>AZEITONA</b>	Colesterol, Diabetes	Folha	Chá	2
<b>BABATIMÃO</b>	Cortes, Inflamações	Casca	Chá, Garrafada, Lambedor, Misturado com Álcool	8
<b>BABOSA</b>	Cortes, Gastrite	Folha, Seiva	in natura, Garrafada	2
<b>BANANEIRA</b>	Cortes	Resina	in natura	1
<b>BETERRABA</b>	Tosse	Tubérculo	Lambedor	1
<b>BOLDO</b>	Dores, Gases, Má digestão, Problemas Intestinais, Tonturas	Folha	Chá	11
<b>CAFÉ</b>	Febre	Folha	Chá	1
<b>CAJÚ</b>	Gripe	Fruto	in natura	1
<b>CAMOMILA</b>	Calmante, Enjoo, Problemas no Estômago	Folha, Flor	Chá	3
<b>CANA CRIOLA</b>	Diabetes	Caule	Extrai-se o caldo	2
<b>CANA DA ÍNDIA</b>	Problemas Renais	Folha	Chá	2
<b>CANELA</b>	Gripe, Má digestão	Casca, Folha	Chá	2
<b>CAPIM SANTO</b>	Calmante, Dores, Enxaqueca, Insônia, Pressão, Problemas Nervosos, Má Digestão	Folha	Chá	13
<b>CEBOLA BRANCA</b>	Secreção	Bulbo	Chá, Lambedor	2
<b>CEDRO</b>	Derrame, Pressão	Casca	Chá	2
<b>CHAMBÁ</b>	Dores	Folha	Chá	4
<b>CHUCHU</b>	Pressão	Folha, Fruto	Chá, Suco	2
<b>COCO AMARELO</b>	Anemia	Fruto	in natura	1
<b>COCO VERDE</b>	Cortes	Fruto	in natura	1
<b>COENTRÃO</b>	Reumatismo	Planta Inteira	Chá	1
<b>COENTRO</b>	Dores	Semente	Chá	1
<b>COLÔNIA</b>	Febre, Gripe, Pressão, Problemas Cardíacos, Problemas Nervosos	Folha, Flor	Chá, Garrafada	5
<b>COUVE</b>	Anemia	Folha	Suco	1
<b>CRUAPÉ</b>	Congestão, Dores	Sementes	Chá	2
<b>DORMINHOCO</b>	Dores, Derrame, Febre, Má Digestão	Folha	Chá	5
<b>EMBAÚBA BRANCA</b>	Reumatismo	Folha	Chá	1
<b>ENDO</b>	Derrame, Diabetes	Folha	Chá	2
<b>ERVA CIDREIRA</b>	Calmante, Dores, Gases, Inchaço Abdominal, Insônia, Má Digestão, Pressão, Problemas Intestinais, Problemas Nervosos, Tosse	Folha	Chá	14
<b>ERVA DOCE</b>	Cólicas, Dores, Enxaqueca, Manchas na Pele	Folha, Flor	Chá	4
<b>EUCALIPTO</b>	Febre, Gripe	Folha	Chá	3
<b>FEDEGOSO</b>	Má Digestão, Tosse	Folha, Flor	Chá	2
<b>GENGIBRE</b>	Dores	Raiz	Garrafada	1
<b>GENIPOPO</b>	Anemia, Tosse	Fruto	in natura	3
<b>GIRASSOL</b>	Infarto	Semente	Chá	1
<b>GOIABEIRA</b>	Desarranjo Intestinal, Dores	Broto	Chá	4

<b>GRAVIOLA</b>	Câncer, Diabetes, Obesidade	Folha, Fruto	Chá, in natura	4
<b>HORTELÃ GROSSO</b>	Gripe, Secreção, Tosse	Folha	Lambedor	12
<b>HORTELÃ MIÚDO</b>	Cólicas, Dores, Enjoo, Enxaqueca, Febre, Gastrite, Gripe, Má Digestão, Problemas Intestinais, Tonturas, Vermes, Vômitos	Folha	Chá	27
<b>HORTELÃ VICK</b>	Vermes	Folha	Chá	1
<b>IMBIRA</b>	Dores	Sementes	Chá	1
<b>JABOTICABA</b>	Tonturas	Fruto	in natura	1
<b>JATOBÁ</b>	Problemas na Próstata	Casca	Chá	1
<b>JUÁ</b>	Cáries, Caspas, Dores, Tosse	Casca, Vagem, Semente	Garrafada, Lambedor	5
<b>JURUBEBA</b>	Anemia, Prisão de Ventre	Raiz	Chá	2
<b>LACRE</b>	Diabetes	Folha	Chá	1
<b>LARANJEIRA</b>	Calmante, Enxaqueca, Febre, Gripe, Pressão, Problemas Intestinais, Problemas Nervosos	Casca, Folha, Fruto	Chá, in natura, Secagem do Fruto	13
<b>LIAMBA</b>	Dengue, Febre	Folha	Chá	2
<b>LIMÃO</b>	Gripe, Tosse	Folha	Chá	3
<b>LÍNGUA DE VACA</b>	Alergia	Raiz	Banho	1
<b>MÁ DE CRAVO</b>	Diabetes, Dores	Folha	Chá	2
<b>MALVA ROSA</b>	Tosse	Folha	Chá	2
<b>MANGA</b>	Inflamação, Tosse	Folha	Chá, Lambedor	3
<b>MANJERICÃO</b>	Gripe, Infecção	Folha	Chá	4
<b>MARACUJÁ</b>	Gripe, Inflamação	Folha, Fruto	Lambedor	2
<b>MASTRUZ</b>	Dores, Gripe, Secreção, Tosse, Vermes	Folha, Planta Inteira	Batido com Leite, Chá	20
<b>MATA PASTO</b>	Prisão de Ventre	Folha	Lambedor	1
<b>MENTRASTO BRANCO</b>	Inflamação	Raiz	Chá	1
<b>MILHO</b>	Sarampo	Semente	in natura	1
<b>MUÇAMBE</b>	Tosse	Flor	Chá	1
<b>MUTAMBA</b>	Secreção, Tosse	Casca, Seiva	Extração da Seiva, Chá	2
<b>NONI</b>	Câncer	Fruto	Garrafada	1
<b>PAU CARDOSO</b>	Inflamação, Secreção, Tosse	Casca	Lambedor	4
<b>PEGA PINTO</b>	Barriga D'água	Planta Inteira	Chá	1
<b>PIMENTA</b>	Extrai Espinhos	Folha	Misturado com Manteiga	1
<b>PITANGA</b>	Desarranjo Intestinal, Dores	Broto, Folha	Chá	6
<b>QUEBRA PEDRA</b>	Problemas Renais	Raiz	Chá	3
<b>ROMÃ</b>	Dores, Inflamação, Gastrite	Folha, Fruto, Semente	Chá, in natura	8
<b>ROXINHO</b>	Cortes, Queimaduras	Folha	Garrafada	2
<b>SABUGO</b>	Febre	Flor	Chá	1
<b>SAMBACAITÁ</b>	Cortes, Inflamações, Gastrite	Folha	Chá, in natura	3
<b>TAMARINDO</b>	Gripe	Vagem	Lambedor	1
<b>TERRAMICINA</b>	Cortes, Infecção, Inflamação	Folha	Chá, Garrafada	6

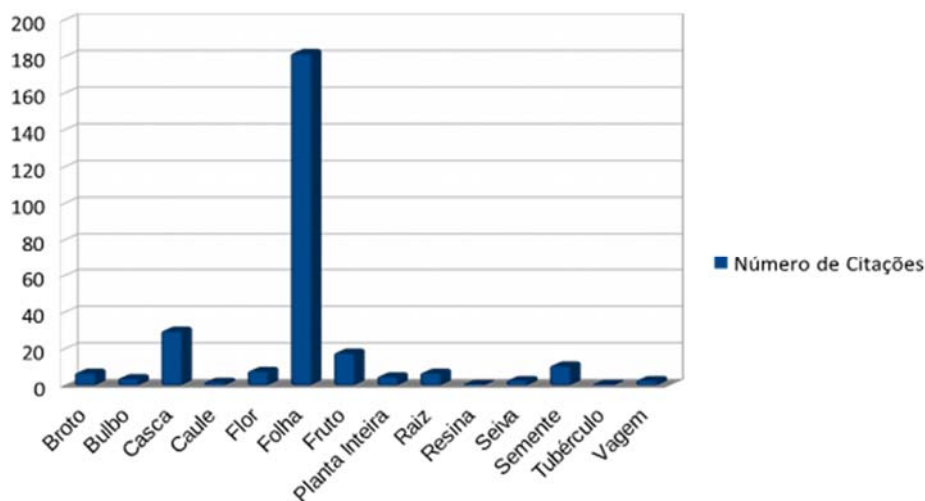


Figura 2. Representação gráfica das partes das plantas utilizadas para fabricação de remédios 176 pelos entrevistados da comunidade rural de Barra de Piabas, Maragogi, AL.

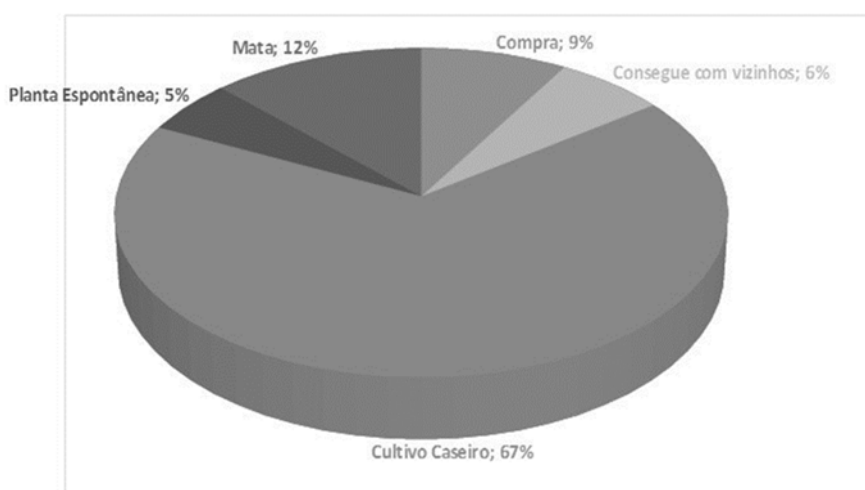


Figura 3. Representação gráfica das formas de obtenção das plantas medicinais utilizadas na comunidade rural de Barra de Piabas, Maragogi, AL.

#### 4. CONCLUSÕES

As informações obtidas com esse trabalho confirmam que apesar da visível desvalorização que a medicina popular vem sofrendo com o tempo, a comunidade de Barra de Piabas não lança mão dos recursos terapêuticos que as plantas oferecem. Há na localidade uma diversidade de recursos vegetais que a população utiliza maciçamente, deixando claro a importância de estudos semelhantes a esse na região do litoral norte alagoano; com o intuito de resgatar, promover e resguardar o conhecimento popular tradicional.

## REFERÊNCIAS

BAPTISTEL, A.C.; COUTINHO, J.M.C.P.; LINS NETO, E.M.F.; MONTEIRO, J.M. Plantas Medicinais utilizadas da comunidade Santo Antônio, Currais, Sul do Piauí: um enfoque etnobotânico. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v. 16, n. 2, supl. I, p. 406218425, 2014.

BARACUHY, V.G. J et al. **Plantas Medicinais de Uso Comum no Nordeste do Brasil**. 2ª edição. Campina Grande – PB: UFPB, 2014. número de páginas/volumes.

CORDEIRO, J.M.P.; FÉLIX, L.P. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas do agreste da Paraíba, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v. 16, n. 3, p. 685-692, 2014.

MARTIN, G. J. **Ethnobotany: a people and plants conservation manual**. London: Chapman & Hall, 1995. 268p

NETO, F.R.G.; ALMEIDA, G.S.S.A.; JESUS, N.G.; FONSECA, M.R. Estudo Etnobotânico de plantas medicinais utilizadas pela comunidade de Sisal no município de Catu, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v. 16, n.4, p. 856-865, 2014.

**ABSTRACT:** Mankind makes use of plant resources for various purposes; and learned empirically, use them to promote their health. Knowing this, stood up, through this research, the popular knowledge about the use and manipulation of medicinal plants in Barra de Piabas community, Maragogi, Alagoas. This work started in July 2014, extending to July 2015. It counted on mapping of the chosen área to execution of the research, semi-structured interviews, photographic records, visits to collection sites of medicinal plants and collection of botanical material indicated in the interviews. 86 ethnospecies were identified. The vast majority of plants has many uses, the sheet being the part most used in the manufacture of medicaments. 50 different diseases that are resolved through 299 forms of manipulation of plants regarded as medicinal in the community were cited. The study showed that the community has a very rich folk medicine; It can be exploited in various ways, for the harnessing of science and local people.

**KEYWORDS:** Traditional communities, herbal medicine, folk medicine, health.



## **CAPÍTULO XV**

### **POTENCIAL MUTAGÊNICO DO EXTRATO AQUOSO DE *Piper tuberculatum***

---

**Thammyres de Assis Alves  
Thayllon de Assis Alves  
Maikon Keoma da Cunha Henrique  
Rondinelle Giordane da Costa  
Milene Miranda Praça-Fontes**

## POTENCIAL MUTAGÊNICO DO EXTRATO AQUOSO DE *Piper tuberculatum*

### **Thammyres de Assis Alves**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde- CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo, thammyresalves@gmail.com;

### **Thayllon de Assis Alves**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde- CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo, thayllonalves@hotmail.com

### **Maikon Keoma da Cunha Henrique**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde- CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo maikon.henriques@hotmail.com

### **Rondinelle Giordane da Costa**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde- CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo ,rondgiocosta@gmail.com

### **Milene Miranda Praça-Fontes**

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde- CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo<sup>5</sup> milenemiranda@yahoo.com.br

**RESUMO:** A utilização de defensivos agrícolas sintéticos tem se intensificado cada vez mais a fim de manter a segurança alimentar. Entretanto, a medida que as aplicações vão sendo realizadas, esses defensivos vão apresentando decréscimo em sua eficácia. Além disso, há grandes debates acerca dos danos ambientais e à saúde humana que esses compostos químicos podem provocar. Assim é importante investir na busca por compostos naturais, com propriedades alelopáticas, que possam ser aplicados na agricultura, assegurando a produção agrícola e minimizando os impactos ambientais e à saúde humana. Diante do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito fitotóxico do extrato aquoso de *Piper tuberculatum* em *Lactuca sativa*. Para isso, avaliou-se a germinação e o crescimento de sementes da alface tratadas com diferentes concentrações do referido extrato. Os resultados obtidos demonstraram que o extrato aquoso de *P. tuberculatum* exerce efeito alelopático e mutagênico em alface, apresentando dessa forma, potencial para uso como bioherbicida.

**PALAVRAS-CHAVE:** alface, bioensaio, fitotoxicidade.

## 1. INTRODUÇÃO

Conforme a população humana foi aumentando uma preocupação se iniciou

acerca da segurança alimentar, e uma das medidas adotadas para manter essa segurança alimentar foi o desenvolvimento e aplicação de defensivos agrícolas (ARMAS et al., 2005; CABRERA et al., 2008). Porém, tal uso tem se intensificado cada vez mais no mundo e conforme ocorrem as aplicações desses componentes químicos sintéticos sua eficácia diminui (EDDLESTON et al., 2002; TRANEL e WRIGHT, 2002; PINHEIRO et al., 2015). Dessa maneira, torna-se necessário pesquisas constantes buscando novos defensivos. Outro problema muito discutido, se refere aos danos ambientais e a saúde humana que a aplicação de tais moléculas pode acarretar (CABRERA et al., 2008, PINHEIRO et al., 2015). Assim, a utilização de bioherbicidas é uma forma alternativa de manter a segurança alimentar e minimizar os impactos ao ambiente e a saúde humana.

O gênero *Piper* está distribuído em todas as regiões tropicais e subtropicais do planeta. Esse gênero possui grande importância comercial e econômica, principalmente por possuir espécies de pimentas (PARMAR et al., 1997). Além disso, há relatos de que espécies de *Piper* possuem diferentes atividades biológicas, tais como: inseticida, larvicida, além do uso medicinal popular (MORAIS et al., 2007; SANTOS et al., 2015; MULLALLY et al., 2016).

*Piper tuberculatum* é uma espécie com distribuição nas Américas, podendo ser encontrada do México à Argentina (GUIMARÃES e GIORDANO, 2004). Essa espécie tem sido utilizada na medicina popular como sedativo e como antídoto para veneno de cobra (FACUNDO et al., 2008). Estudos acerca de suas propriedades químicas tem destacado a presença de diversos compostos que podem desempenhar atividades biológicas promissoras, tais como: amidas, ácido benzóico e flavonóides (PARMAR et al., 1997)

Os bioensaios são muito indicados e utilizados para avaliações da toxicidade de compostos (ARAGÃO et al., 2015). A *Lactuca sativa* é um dos modelos vegetais indicados para bioensaios, devido ao seu rápido crescimento, elevado número de sementes, possuir sementes pequenas e baixo custo, apresentar cromossomos grandes e já estudados e expressar alta sensibilidade aos compostos quando comparada com outras espécies (ALVES et al., 2004; ANDRADE-VIERA et al., 2014).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar o potencial fitotóxico do extrato aquoso de *P. tuberculatum* na germinação e crescimento de *L. sativa*.

## 2. METODOLOGIA

Folhas adultas de *P. tuberculatum* foram coletadas de diferentes indivíduos e levadas ao laboratório, onde foram liofilizadas por 72h. Para obtenção do extrato aquoso, 30g de folhas trituradas foram adicionadas em 300 mL de água destilada aquecida a 100°C. Após descanso de 10 minutos, o extrato foi filtrado dando origem ao extrato de 100mg/mL. Em seguida, foram feitas diluições obtendo as concentrações de 50 mg/mL, 25 mg/mL e 12,5 mg/mL.

Foram utilizadas sementes de *Lactuca sativa* como modelo vegetal, sendo a germinação realizada em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, forradas com papel

filtro fino e regadas com os tratamentos. Água destilada foi utilizada como controle negativo. As placas foram lacradas com papel filme e acondicionadas à uma câmara de germinação (BOD) à 24 °C, onde permaneceram durante o experimento.

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado, sendo cada tratamento constituído por cinco repetições com 25 sementes cada, totalizando 25 placas de Petri e 625 sementes. Foi analisado o processo de germinação em períodos de 8 em 8 horas até completar 48 horas, de modo a avaliar o índice de velocidade de germinação (IVG) e a porcentagem de germinação. Após 48h, com o auxílio de um paquímetro digital, o comprimento da raiz de cada semente foi aferido para determinar o crescimento radicular (CR) e após 120h as partes aéreas das plântulas foram medidas para determinar o crescimento aéreo (CA).

Os dados acessados com as análises foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas com teste de Dunnett a 5% de significância.

### 3. RESULTADOS

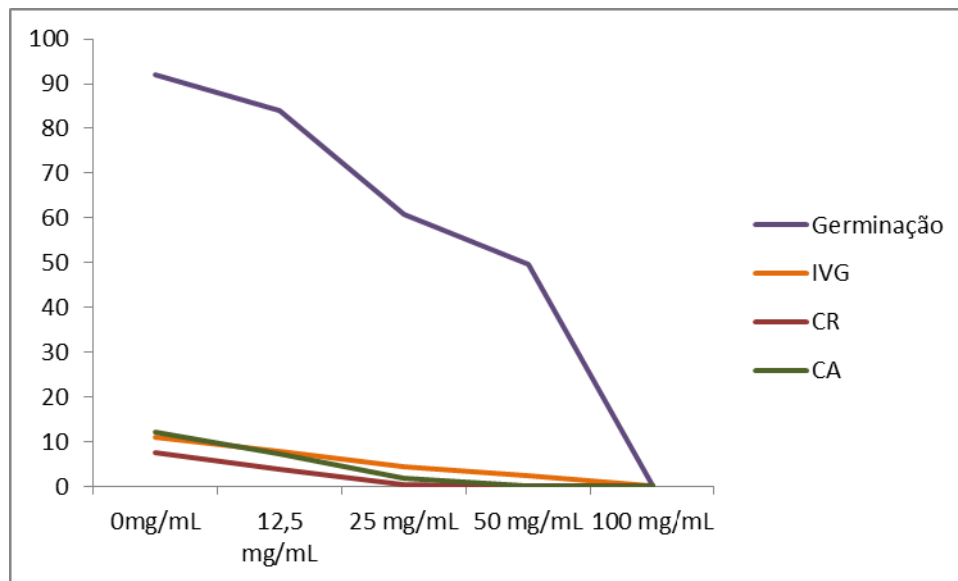
A porcentagem de germinação das sementes de alface foi inibida nos tratamentos 100, 50 e 25 mg/mL, quando comparados com o controle. Já as variáveis IVG, CR e CA apresentaram diferenças significativa de todos os tratamentos quando comparados com o controle, conforme demonstrado na tabela 1 e figura 1.

Tabela 1 – Fitotoxicidade do extrato aquoso de *Piper tuberculatum* em sementes de *Lactuca sativa*.

	Germinação	IVG	CR	CA
100 mg/mL	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b
50 mg/mL	49,60b	2,39b	0,18b	0,11b
25 mg/mL	60,80b	4,27b	0,46b	1,90b
12,5 mg/mL	84,00a	7,86b	3,92b	7,40b
Água destilada	92,00a	10,89a	7,65a	12,22a

\*as médias seguidas pela letra a se igualaram ao controle de acordo com o teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

Figura 6 - Fitotoxicidade do extrato aquoso de *Piper tuberculatum* em sementes de *Lactuca sativa*.



#### 4. DISCUSSÃO

A inibição da germinação e do crescimento em alface evidencia o efeito alelopático e mutagênico exercido pelo extrato aquoso de *Piper tuberculatum*. Esse potencial pode estar diretamente relacionado com a presença de amidas, pois essas estruturas têm sido bem estudadas e segundo Navickiene et al. (2000), essas moléculas são responsáveis pelo efeito inseticida da espécie em estudo.

Outra classe de componentes que possui muitos estudos presentes em *P. tuberculatum* são os alcaloides. Segundo Bezerra et al. (2008), o alcaloide plipartina apresentou efeito genotóxico em células V79. Esse efeito pode ser observado em células da alface, uma vez que houve redução no crescimento e na germinação. Conforme ocorre o aumento nos danos nucleares e cromossômicos pode-se aumentar o número de células em morte programada, diminuindo conseqüentemente o crescimento e a germinação da planta (ANDRADE et al., 2010; ANDRADE et al., 2011; BERNARDES et al. 2015)

Estudos referentes a maneiras alternativa de combate a praga agrícola tem se mostrado importantes para a manutenção da segurança alimentar, assegurando também a biodiversidade ambiental e a saúde humana. Os dados obtidos demonstram que o extrato aquoso de *Piper tuberculatum* apresenta potencial para ser aplicado como bioherbicida, minimizando esses prejuízos.

#### 5. CONCLUSÃO

Os dados acessados demonstram o efeito alelopático e mutagênico do extrato aquoso de *Piper tuberculatum*, a partir da fitotoxicidade expressa na inibição da

porcentagem de germinação, no índice de velocidade de germinação, no crescimento radicular e no crescimento aéreo de sementes e plântulas de *Lactuca sativa*, demonstrando que o mesmo possui potencial para uso como bioherbicida.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. C. S.; FILHO, S. M.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. **Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface.** Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, 2004.

ANDRADE, L.F., DAVIDE, L.C., GEDRAITE, L.S. **The effect of cyanide compounds, fluorides and inorganic oxides present in spent pot liner on germination and root tip cells of *Lactuca sativa*.** Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 73, p. 626-631, 2010.

ANDRADE-VIEIRA, L.F., DAVIDE, L.C., GEDRAITE, L.S., CAMPOS, J.M.S. AND HAZEVEDO, H. **Spent Pot Liner (SPL) induced DNA damage and nuclear alterations in root tip cells of *Allium cepa* as a consequence of programmed cell death.** Ecotoxicology and Environmental Safety, v. 74, p. 822-828, 2011.

ANDRADE-VIEIRA, L. F.; BOTELHO, C.M.; PALMIERI, M. J.; LAVIOLA, B G; PRAÇA-FONTES, M. M. **Effects of *Jatropha curcas* oil in *Lactuca sativa* root tip bioassays.** Anais da Academia Brasileira de Ciências (Impresso), v. 86, p. 373-382, 2014.

ARAGÃO F. B.; PALMIERI, M. J.; FERREIRA, A.; COSTA, A. V.; QUEIROZ, V. T.; PINHEIRO, P. F.; ANDRADE-VIEIRA, L. F. **Phytotoxic and cytotoxic effects of *Eucalyptus* essential oil on lettuce (*Lactuca sativa* L.).** Allelopathy Journal, v. 35, n. 1, p. 259-272, 2015.

ARMAS, E. D.; MONTEIRO, R. T.; AMÂNCIO, A. V.; CORREA, R. M. L.; GUERCIO, M. A. **Uso de agrotóxicos em cana-de-açúcar na bacia do Rio Corumbataí e o risco de poluição hídrica.** Química Nova, v. 28, n. 6, p. 975-982, 2005.

BERNARDES, P. M. ; ANDRADE-VIEIRA, L. F. ; ARAGÃO, F. B. ; FERREIRA, A. ; FERREIRA, M. F. S. **Toxicity of difenoconazole and tebuconazole in *Allium cepa*.** Water, Air and Soil Pollution (Dordrecht. Online), v. 226, p. 207-218, 2015.

BEZERRA, D. P.; CASTRO, F. O.; ALVES, A. P.; PESSOA, C.; MORAES, M. O.; SILVEIRA, E. R.; LIMA, M. A. S.; HENRIQUES, J. A. P.; COSTA-LOTUFO, L. V.; SAFFI, J. **In vitro and in vivo antitumor effect of 5-FU combined with piplartine and piperine.** Journal of applied toxicology. v. 28, n. 2, p.156-63, 2008.

CABRERA. L.; COSTA, F. P.; PRIMEL, E. G. **Estimativa de risco de contaminação das águas por pesticidas na região sul do Estado do RS.** Química Nova, v. 31, n. 8, p. 1982-1986, 2008.

EDDLESTON, M.; KARALLIEDDE, L.; BUCKLEY, N.; FERNANDO, R.; HUTCHINSON, G.;

ISBISTER, G.; KONRADSEN, F.; MURRAY, D.; PIOLA, J. C.; SENANAYAKE, N.; SHERIFF, R.; SINGH, S.; SIWACH, S. B.; SMIT, L. **Pesticide poisoning in the developing world: a minimum pesticides list.** Lancet, v. 360, n.9340, p. 1163-7, 2002.

FACUNDO, V. D.; POLLLI, A. R.; RODRIGUES, R. V.; MILITÃO, J. S. L. T.; STABELLI, R. G.; CARDOSO, C. T. **Constituintes químicos fixos e voláteis dos talos e frutos de *Piper tuberculatum* Jacq. e das raízes de *P. hispidum* H.B.K.** Acta Amazônica, v. 38, n. 4, p. 733-742, 2008.

GUIMARÃES, E. F., GIORDANO, L. C. S. **Piperaceae do nordeste brasileiro I: estado do Ceará.** Rodriguésia, v. 55, n. 84, p. 21-46, 2004.

MORAIS, S.M.; FACUNDO, V.A.; BERTINI, L.M.; CAVALCANTI, E.S.B.; JUNIOR, J.F.A.; FERREIRA, S.A. **Chemical composition and larvicidal activity of essential oils from *Piper* species.** Biochemical Systematics and Ecology, v.35, n.10, p.670-675, 2007.

MULLALLY, M.; CAYER, C.; MUHAMMAD, A.; WALSHE-ROUSSEL, B.; AHMED, F.; SANCHEZ-VINDAS, P. E.; ROJAS, M. O.; MERALI, Z.; CAL, V.; DURST, T.; TRUDEAU, V. L.; ARNASON, J. T. **Anxiolytic activity and active principles of *Piper amalago* (Piperaceae), a medicinal plant used by the Q'eqchi' Maya to treat susto, a culture-bound illness.** Journal Ethnopharmacol. v. 5. p.185:147, 2016.

NAVICKIENE, H. M. D.; ALÉCIO, A. C.; KATO, M. J.; BOLZANI, V. S.; YOUNG, M. C. M.; CAVALHEIRO, A. J.; FURLAN, M. **Antifungal amides from *Piper hispidum* and *Piper tuberculatum*.** Phytochemistry. v. 55, p. 621-626, 2000.

PARMAR, V. S.; JAIN, S. C.; BISHT, K. S.; JAIN, R.; TANEJA, P.; JHA, A.; TYAGI, O. D.; PRASAD, A. K.; WENGEL, J.; OLSEN, C. E.; BOLL, P. M. **Phytochemistry of the Genus *Piper*.** Phytochemistry, v. 46, n. 4, p. 591-673, 1997.

PINHEIRO, P. F.; COSTA, A. V.; ALVES, T. A.; GALTER, I. N.; PINHEIRO, C. A.; PEREIRA, A. F.; OLIVEIRA, C. M. R.; FONTES, M. M. P. **Phytotoxicity and cytotoxicity of essential oil from leaves of *Plectranthus amboinicus*, carvacrol and thymol in plant bioassays.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 63, p. 8981-8990, 2015.

SANTOS, V. L. P.; FRANCO, C. R. C.; AMANO, E.; MESSIAS-REASON, I. J.; BUDEL, J. M. **Anatomical investigations of *Piper amalago* (jaborandi-manso) for the quality control.** Revista Brasileira de Farmacognosia. v. 25. p. 85–91, 2015.

TRANEL, P. J.; WRIGHT T. R. **Resistance of weeds to ALS-inhibiting herbicides: what have we learned?** Weed Science, v. 50, p. 700-712, 2002.

## **CAPÍTULO XVI**

### **PROCESSO DE COMPOSTAGEM E QUALIDADE DOS COMPOSTOS PRODUZIDOS A PARTIR DE DIFERENTES RESÍDUOS ORGÂNICOS**

---

**Lydia Helena da Silva de Oliveira Mota  
Márcio Cleber de Medeiros Corrêa  
Denis Borges Tomio  
Waldiane Araújo de Almeida  
Marcos Giovane Pedroza Abreu.  
Hugo Mota Ferreira Leite**



## PROCESSO DE COMPOSTAGEM E QUALIDADE DOS COMPOSTOS PRODUZIDOS A PARTIR DE DIFERENTES RESÍDUOS ORGÂNICOS

### **Lydia Helena da Silva de Oliveira Mota**

Professora de Agroecologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Cruzeiro do Sul – Acre.

### **Márcio Cleber de Medeiros Corrêa**

Professor de Fruticultura, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará.

### **Denis Borges Tomio**

Professor de Agricultura, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre, Tarauacá – Acre.

### **Waldiane Araújo de Almeida**

Doutoranda do curso de Pós-graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Acre, Rio Branco - Acre.

### **Marcos Giovane Pedroza Abreu**

Mestrando em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza - Ceará.

### **Hugo Mota Ferreira Leite**

Professor de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Acre, Cruzeiro do Sul – Acre.

**RESUMO:** A compostagem é uma prática utilizada há muito tempo e vem-se usando diversos tipos de materiais orgânicos para sua fabricação. Objetivou-se com esse trabalho estudar o aproveitamento de alguns resíduos orgânicos agroindustriais no processo de compostagem, em sacos de nylon, e o uso dos compostos produzidos como substrato para formação de mudas de tomate. Para a compostagem foram utilizados bagaço de caju (BC), pó de coco verde (PC) e restos de frutas e verduras de mercado (RS). Os tratamentos constaram de BC (100%), BC+PC (1:1), BC+PC (1:2), RM+PC (1:1) e RM+PC (1:2). Os compostos produzidos foram aplicados como substrato em semeio de tomate. Os resultados obtidos demonstraram que o resto de mercado apresentou boas características de compostabilidade. Em semeio de tomate, os tratamentos contendo restos de mercado e o pó de coco verde se mostraram mais eficientes para a produção de mudas de tomate.

**Palavras-chave:** biodegradação aeróbica, composto orgânico, substrato, tomate

## 1. INTRODUÇÃO

A matéria orgânica é uma das substâncias mais complexas existentes na natureza, formada por resíduos vegetais, animais e organismos vivos ou mortos (PAVAN E CHAVES, 1998). Ela constitui um dos principais componentes do solo, por isso para alguns autores é referida como “a vida do solo”, devido a sua importância nas principais propriedades físicas, químicas, físico-químicas e biológicas do solo.

Segundo Maia *et al.* (2003), a compostagem é, geralmente, considerada o processo mais eficiente de tratamento e estabilização de resíduos orgânicos, produzindo a custos aceitáveis um produto higiênico e útil: o composto.

A função do composto, de fornecer nutrientes, depende, basicamente, dos materiais empregados no seu preparo. Se o material for pobre, o composto terá valor fertilizante baixo; por outro lado, quando rico, o valor fertilizante será alto e o composto poderá suprir, de forma adequada, diversos elementos às plantas (PEREIRA, 1985). Na literatura encontram-se diversos sistemas de compostagens (tipos de pilhas), onde o tipo ideal é a que melhor se encaixar as condições do local onde a mesma será construída e de acordo com as possibilidades do produtor.

São muitos os resíduos orgânicos de origem urbana, industrial e agrícola que podem ser usados na agricultura, como, por exemplo, esterco bovino, de galinha e de suíno, torta de mamona, lodo de esgoto, resíduos oriundos da fabricação de álcool e açúcar, restos de frutas e verduras das feiras, subprodutos da agroindústria, etc.

Diante do exposto este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o processo de compostagem dos diferentes materiais empregados, sua qualidade para uso na agricultura orgânica e, ainda, uma forma de otimizar o preparo de compostos orgânicos, facilitando, assim, sua comercialização.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará (CCA/UFC), no período de fevereiro a maio de 2008.

Os materiais utilizados para a obtenção dos compostos foram: bagaço de caju, pó de coco verde e restos de mercado (restos de frutas e verduras de mercado).

O Bagaço de caju foi obtido na indústria Jandaia – Sucos do Brasil S/A, em Pacajus - CE. O pedúnculo do caju passa por um processo de retirada da polpa para fabricação de suco e o que resta desse processo é o bagaço, que na empresa não é usado. Esse material foi coletado e passou por uma secagem ao sol por quatro dias.

O pó de coco verde foi proveniente da Cooperativa de Beneficiamento da Casca de Coco Verde (COOBCOCO), onde passa por um processo de limpeza. Em seguida é processado, triturado, prensado, selecionado (pó e fibra) e segue para secagem.

Os restos de mercado foram obtidos no Mercado São Sebastião, no Centro de Fortaleza. Os resíduos sólidos coletados e utilizados foram os seguintes: laranja (4,78%), mandioca (9,64%), cebola (5,02%), abacate (6,25%), alface (22,80%), tomate (5,06%), chuchu (3,88%), beterraba (4,34%), pepino (3,24%), berinjela (2,15%), pimentão (7,30%), goiaba (1,13%), batata (2,08%), banana (2,65%), manga (3,28%), jerimum (3,91%), maracujá (0,76%), cenoura (5,58%), brócolis (2,17%) e mamão (4,0%). Esses materiais foram cortados com aproximadamente 3 a 5 cm de diâmetro e misturados.

O experimento constou cinco tratamentos distribuídos em delineamento

inteiramente ao acaso com três repetições: Bagaço de caju puro (100%) - BC (100%); Bagaço de caju + pó de coco (1:1) - BC+PC (1:1); Bagaço de caju + pó de coco (1:2) - BC+PC (1:2); Restos de mercado + pó de coco (1:1) - RM+PC (1:1) e Restos de mercado + pó de coco (1:2) - RM+PC (1:2)

Os materiais misturados foram colocados dentro de sacos de nylon (cada saco uma parcela experimental), com dimensões de 90 cm x 65 cm. Os sacos foram preenchidos até 70 cm de altura e as proporções foram definidas através das marcações externas nos sacos. Cada saco foi pesado para determinação do peso inicial, foram dispostos em duas fileiras e identificados com uma placa contendo, de forma codificada, indicação do número do tratamento, da repetição e do peso do material.

A partir de sua montagem foi monitorado diariamente. A temperatura foi medida no meio do saco, em relação ao seu comprimento, com o auxílio de um geotermômetro, onde o mesmo era introduzido a 10 cm de profundidade. Essa coleta era feita em dois horários distintos, às 08:00 e às 17:00 alternadamente.

Para a oxigenação da mistura de compostagem, foi feito o revolvimento do material a cada três dias, segundo metodologia descrita por Pereira Neto (1996). Manualmente passava-se o material de um saco para outro. À medida que era feito o revolvimento adicionava-se, uniformemente, água à massa de compostagem, para repor a perda de água no sistema, sempre que necessário. A quantidade de água colocada era de acordo com umidade dos materiais, que era avaliada apertando-se na mão uma amostra do material, sentindo a umidade do mesmo, porém não deixando escorrer nenhum líquido.

Aos 69 dias, todos os sacos contendo o material compostado foram pesados para a determinação do rendimento (Tabela 3).

As análises realizadas foram: temperatura durante a compostagem, teor de umidade, conteúdo de nutrientes, relação C/N, densidade, condutividade elétrica e pH dos materiais compostados, realizadas no Laboratório de Água e Solo da Embrapa Agroindústria Tropical.

A composição química inicial de cada matéria-prima está apresentada na Tabela 1. A Tabela 2 apresenta os valores de relação C/N, densidade, condutividade elétrica e pH de cada matéria-prima utilizada no processo de compostagem.

TABELA 1. Teores de N, P, K, Ca, Mg, S e Na nas matérias-primas utilizadas: restos de mercado, bagaço de caju e pó de coco. CCA/UFC, 2008.

MATÉRIAS-PRIMAS	N	P	K	Ca	Mg	S	Na
	-----g/kg-----						-mg/kg-
Restos de mercado	17,53	2,65	265,0	4,26	1,91	5,78	16,3
Bagaço de caju	21,73	1,61	72,7	0,64	0,92	6,71	3,2
Pó de coco	15,25	1,06	76,1	3,44	2,45	3,54	25,1

TABELA 2. Valores de relação C/N, densidade, condutividade elétrica, pH e umidade das matérias-primas utilizadas: restos de mercado, bagaço de caju e pó de coco. CCA/UFC, 2008.

MATÉRIAS-PRIMAS	C/N	DENSIDADE	C.E.	pH	UMIDADE
		kg/m <sup>3</sup>	dS/m		%
Restos de mercado	53:1	0,59	0,009	5,13	87,7
Bagaço de caju	45:1	0,32	1,027	4,32	12,5
Pó de coco	59:1	0,3	0,485	6,01	60,0

\* FONTE: Kiehl, 1981 apud Pereira, 1985.

Para a avaliação da qualidade dos compostos produzidos quanto à possibilidade de uso como substrato para formação de mudas de hortaliças, foi feito o semeio de tomate var. Santa Clara. A semeadura foi feita manualmente em bandeja de poliestireno expandido, contendo 128 células, com 34,6 cm<sup>3</sup> por célula, colocando-se uma semente no centro de cada célula da bandeja. Os tratamentos foram distribuídos na bandeja sob delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições, usando-se uma fileira de célula por cada repetição, totalizando 15 parcelas constituídas por 8 células cada (8 plântulas). Em nenhum tratamento houve adição de adubo mineral. Foi avaliada a porcentagem de germinação das sementes nos diferentes usos dos compostos, considerando-se germinadas as sementes que emitiram o hipocótilo. Aos 22 dias após a semeadura (DAS), foram avaliadas as variáveis: altura da planta, número de folhas definitivas, diâmetro do caule e porcentagem de sobrevivência das plântulas. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As análises de variância foram realizadas com base no delineamento experimental.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em geral todos os tratamentos atingiram rapidamente a fase termofílica (45-65 °C), já no primeiro dia de compostagem. No entanto, em relação à duração dessa fase houve diferenças significativas entre os tratamentos, as quais podem ser observadas na Tabela 4. As temperaturas, nos diferentes tratamentos, não seguiram o mesmo padrão (Figura 1), o que mostra a particularidade de cada material na compostagem quanto à retenção de umidade (Tabela 2), quantidades diferentes de nutrientes (Tabela 1) e, ainda, prováveis diferenças na diversidade e quantidade de microrganismos decompositores. Nesse sentido, Pereira Neto (1994) comenta que o crescimento e a diversificação da população microbiana na massa de compostagem relacionam-se diretamente com a concentração de nutrientes, os quais fornecem material para síntese protoplasmática e suprem a energia necessária para o crescimento celular, além de outras funções.

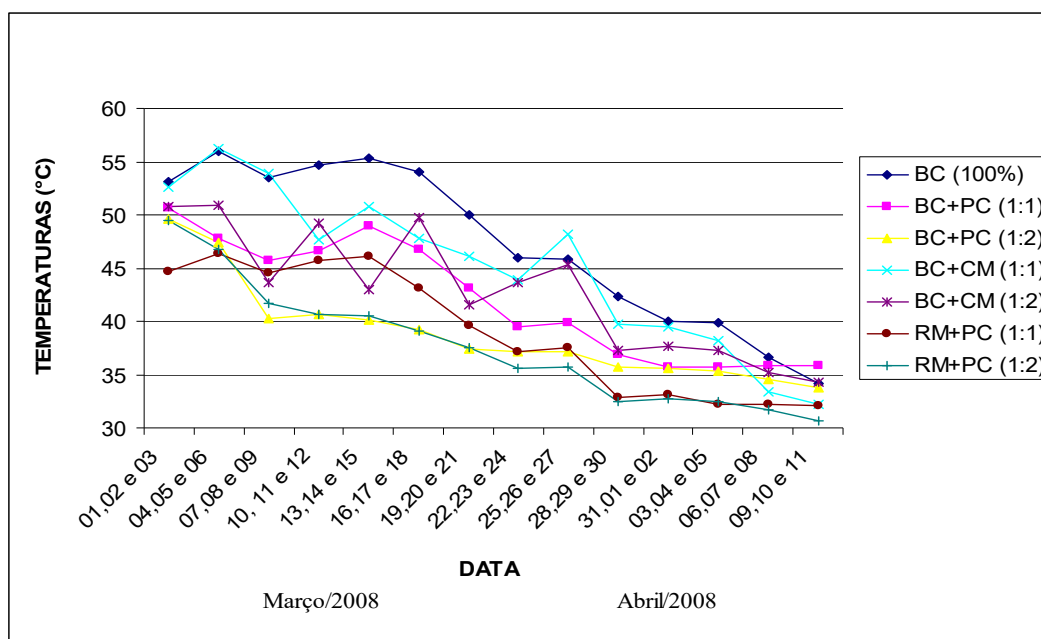


FIGURA 1. Variação da temperatura durante os primeiros 40 dias do processo de compostagem. Cada ponto corresponde à média de 9 valores, referentes a 3 dias de compostagem e 3 repetições em cada dia. CCA/UFC, 2008.

O rendimento dos compostos orgânicos variou em todos os tratamentos de acordo com as matérias-primas utilizadas e com suas proporções. Na Tabela 3 mostram-se essas diferenças. O tratamento BC (100%) foi o que apresentou maior rendimento (83,2%), o que pode ser associado ao seu baixo teor de umidade inicial, na condição em que o material foi utilizado. Já o tratamento RM+PC (1:1) foi o que obteve menor rendimento (20,3%), o que foi atribuído à grande quantidade de água contida no RM pois, quando este material foi incorporado em menor proporção com o PC, RM+PC (1:2), houve um aumento no rendimento do composto final. Fazendo uma comparação entre os tratamentos BC+PC (1:1) e BC+PC (1:2), verifica-se que no tratamento que o PC está em maior proporção houve um maior rendimento do composto, o que pode estar associado ao baixo potencial de degradação do PC (NUNES, 2002), provavelmente pelo alto teor de lignina presente nesse material e pela sua alta relação C/N (ARAGÃO, SANTOS E ARAGÃO, 2005).

TRATAMENTOS	PESO INICIAL (kg)	PESO FINAL (kg)	RENDIMENTO (%)
BC (100%)	28,0	23,3	83,2
BC+PC (1:1)	27,0	17,5	64,8
BC+PC (1:2)	26,6	19,1	71,8
RM+PC (1:1)	51,0	10,3	20,3
RM+PC (1:2)	42,6	13,1	30,8

TABELA 3. Rendimento dos compostos produzidos, em porcentagem, nos 69 dias de compostagem. CCA/UFC, 2008.

Gomes e Pacheco (1988) comentam que, em geral, em processo de

compostagem o rendimento do composto final é da ordem de 33,3% a 50% do volume inicial. O tratamento que mais se aproximou dessa faixa foi o RM+PC (1:2), com 30,8% de rendimento.

Durante a condução do experimento foi observado que a emergência das plântulas de tomate ocorreu a partir do 5º dia após a semeadura até, aproximadamente, o 8º dia após o semeio. Os resultados obtidos nas avaliações de germinação, número de mudas vivas, altura, diâmetro do caule e número de folhas são apresentados na Tabela 4, bem como o resumo da análise de variância.

TABELA 4. Germinação, número de mudas vivas, altura, diâmetro do caule e número de folhas das mudas de tomate semeadas em substratos dos tratamentos BC (100%), BC+PC (1:1), BC+PC (1:2), RM+PC (1:1) e RM+PC (1:2). (cada valor representa a média de três repetições). CCA/UFC, 2008.

TRATAMENTOS	GERMINAÇÃO	MUDAS VIVAS	ALTURA (cm)	D. CAULE (mm)	Nº FOLHAS	
BC (100%)	7,33 a	0,00 b	-	-	-	
BC+PC (1:1)	7,33 a	7,00 a	4,17 b	1,55 b	2,33 b	
BC+PC (1:2)	6,33 a	6,33 a	3,73 b	1,41 b	2,00 b	
RM+PC (1:1)	7,67 a	7,67 a	7,43 a	2,72 a	3,67 a	
RM+PC (1:2)	8,00 a	7,33 a	5,27 b	2,00 b	2,67 ab	
Fontes de variação	G.L.	Q.M.				
TRATAMENTO	4	1,1667 <sup>NS</sup>	30,8333**	22,0643**	3,0010**	5,4333**
RESÍDUO	10	0,8667	0,6000	0,4547	0,0674	0,2000
C.V. (%)		12,69	13,67	16,37	16,9	20,96

Médias seguidas da mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

NS, \*\* - não significativo a 5%, significativo 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Analisando a variável germinação, pode-se observar que não houve diferença entre os tratamentos em relação ao número de plantas germinadas. Nesse sentido, Silva Júnior e Visconti (1991) comentam que um bom substrato proporciona retenção de água suficiente para a germinação, além de permitir boa aeração e a emergência das plântulas.

#### 4. CONCLUSÕES

Após 69 dias, os tratamentos que mais se aproximaram da maturação foram aqueles que apresentavam restos de mercado em sua mistura, sendo que, os que continham bagaço de caju ficaram parcialmente compostados, o pó de coco verde esteve relacionado a processo de compostagem menos eficientes.

Os tratamentos contendo restos de mercado e pó de coco verde nas proporções (1:2 e 1:2), principalmente este último, foram os que apresentaram, aos 69 dias, melhores condições de uso como substrato para produção de mudas.

## REFERÊNCIAS

- CARRIJO, O.A.; LIZ, R.S.; MAKISHIMA, N. Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 4, p. 533-535, dezembro 2002.
- COSTA, M.S.S.M; C., L.A.M; SESTAK, M.; OLIBONE, D.; SESTAK, D.; KAUFMANN, A.V.; ROTTA, S.R. Compostagem de resíduos da indústria de desfibração de algodão. **Engenharia Agrícola**. Jaboticabal, v. 25, n. 2, mai. – ago., 2005.
- COSTA, C.A.; RAMOS, S.J.; SAMPAIO, R.A.; GUILHERME, D.O.; FERNANDES, L.A. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 25, n.3 , p. 387-391, jul.-set., 2007.
- GOMES, W.R.; PACHECO, E. **Composto Orgânico**. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1988. (Boletim Técnico, 11).
- GOULART, R. M. **Processo de compostagem: alternative complementar para tratamento de camas biológicas de dejetos de suíno**. 1997. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 1997.
- KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1985, 492 p.
- KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba: E. J. Kiehl, 3ª edição do autor, 2002, 171 p.
- MAIA, C.M.B.F.; BUDZIAK, C.R.; PAIXÃO, R.E.; MANGRICH, A.S. **Compostagem de Resíduos Florestais: um guia para produção de húmus através da reciclagem e aproveitamento de resíduos florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. 28p. (EMBRAPA, Documentos, 87).
- MATOS, A.T.; SANZIO, M.V.; SEDIYAMA, M.A.N.; GARCIA, N.C.P.; RIBEIRO, M.F. Compostagem de alguns resíduos orgânicos, utilizando-se águas residuárias da suinocultura com fonte de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n.2, p.199-203, 1998.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instrução Normativa nº 15**. Brasília: Diário Oficial da União, 2004.
- NUNES, M.C.U. Fibra e pó da casca de coco: produtos de grande importância para a indústria e a agricultura. In: ARAGÃO, W.M. **Frutas do Brasil: Coco**. Aracajú, SE: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2002. 76 p.
- PAVAN, M.A., CHAVES, J.C.D. **A importância da matéria orgânica nos sistemas agrícolas**. Londrina: IAPAR, 1998. 36p. (IAPAR, Circular, 98).
- PEREIRA, E.B. **Produção de composto orgânico**. Vitória: EMCAPA, 1985. 15p. (EMCAPA - Circular Técnica, 9).

PEREIRA NETO, J.T. Tratamento, reciclagem e impacto ambiental de dejetos agrícolas. In: **CONFERÊNCIA SOBRE AGRICULTURA E MEIO AMBIENTE**, 1., 1992, Viçosa. *Anais...* Viçosa - MG: UFV-NEPEMA, 1994. p.61-74.

PEREIRA NETO, J.T. **Manual de compostagem processo de baixo custo**. Belo Horizonte: UNICEF, 1996. 56p.

SHARMA, V.K; FORTUNA, F.; CORNACCHIA, G. **Processing of urban and agro-industrial residues by aerobic composting**: review. *Energy Conversion and Management*, Oxford, v. 38, n. 5, p. 453-478, Mar. 1997.

SILVA JÚNIOR, A.A.; VISCONTI, A. Recipientes e substratos para a produção de mudas de tomate. **Agropecuária Catarinense**. Florianópolis, v. 4, n. 4, p. 20-23, 1991.

VESPA, I.C.G.; LUCAS JUNIOR, J. Características minerais e energéticas do lixo urbano em processo de compostagem e biodigestão anaeróbia. **Revista Energia na Agricultura**. Botucatu, vol. 21, n. 2, p. 61-80, 2006.

**ABSTRACT:** Composting is a practice used for a long time and comes to using different types of organic materials for its manufacture. The objective of this work was to study the use of some agro-industrial organic waste in the composting process in nylon bags, and use of compounds produced as a substrate for formation of tomato seedlings. For compost were used cashew bagasse (BC), coconut powder (PC) and residues of fruit and vegetable market (RS). Treatments consisted of BC (100%), BC + PC (1:1), BC + PC (1:2), RM + PC (1:1) and RM + PC (1:2). The obtained composition was applied as substrate in tomato seeding. The results showed that the rest of the market showed good characteristics of compostability. In tomato seeding, the treatments containing market debris and coconut powder were more efficient for the production of tomato seedlings.

**KEYWORDS:** biodegradation aerobics, organic composites, substratum, tomato.



## **CAPÍTULO XVII**

### **PRODUÇÃO DE MUDAS DE TAMARINDO IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS E USO DE BIOFERTILIZANTES BOVINO E SUÍNO**

---

**José Lucínio de Oliveira Freire  
Jandeilson Alves de Arruda  
Luciano Pacelli Medeiros de Macedo  
Djair Alves de Melo  
Luís Augusto de Mendonça Ribeiro**

## PRODUÇÃO DE MUDAS DE TAMARINDO IRRIGADAS COM ÁGUAS SALINAS E USO DE BIOFERTILIZANTES BOVINO E SUÍNO

**José Lucínio de Oliveira Freire**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
Picuí – Paraíba

**Jandeilson Alves de Arruda**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
Picuí – Paraíba

**Luciano Pacelli Medeiros de Macedo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
Picuí – Paraíba

**Djair Alves de Melo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
Picuí – Paraíba

**Luís Augusto de Mendonça Ribeiro**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
Picuí – Paraíba

**RESUMO:** Não obstante o tamarindeiro ser uma cultura de expressão socioeconômica ainda incipiente, não há relatos do comportamento biométrico de mudas irrigadas com águas fortemente salinas e uso de efluentes orgânicos para minimizarem os efeitos deletérios dos sais. Esta pesquisa objetivou avaliar componentes do crescimento e os atributos qualitativos de mudas de tamarindeiro produzidas em substratos irrigados com águas de diferentes salinidades e uso de biofertilizantes bovino e suíno como atenuadores do estresse salino nas plantas. O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizados, com três repetições, em arranjo fatorial (6 x 3), correspondente a seis níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,5; 2,0; 3,5; 5,0, 6,5 e 8,0 dS m<sup>-1</sup>), no solo com biofertilizante bovino ou suíno, e cada nível de salinidade como testemunha. A elevação da salinidade hídrica comprometeu severamente o crescimento em altura, em diâmetro caulinar, a fitomassa epígea e o comprimento radicular das mudas de tamarindeiro. À exceção da taxa de crescimento relativo da fitomassa fresca epígea, os insumos orgânicos não exerceram efeitos mitigadores dos sais nos componentes de crescimento das mudas de tamarindeiro. O uso do biofertilizante suíno favoreceu o aumento da partição de biomassa radicular e da relação raiz/parte aérea nas mudas de tamarindeiro submetidas ao maior estresse salino.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agroecologia; biofertilizante; *Tamarindus indica* L.; salinidade.

### 1. INTRODUÇÃO

No semiárido brasileiro, onde a evapotranspiração supera a pluviosidade, apesar da importância da irrigação na produção de frutíferas e de alimentícias, a

salinidade se constitui num grande obstáculo aos sistemas de produtivos (FREIRE et al., 2010).

É do conhecimento geral que os sais promovem reflexos negativos na germinação e emergência das sementes, na produção de mudas, no crescimento e fenofases das plantas alimentícias e não alimentícias, nos rendimentos das culturas e nos atributos extrínsecos e intrínsecos dos frutos.

A exposição das plantas à salinidade excessiva altera as funções fisiológicas e bioquímicas das plantas, causando estresse osmótico, tendo como consequências distúrbios das relações hídricas, alterações na absorção e utilização de nutrientes essenciais, além do acúmulo de íons tóxicos. No entanto, as respostas das plantas à salinidade são complexas e de difícil compreensão por envolverem vários genes e diversos mecanismos fisiológicos e bioquímicos (HASEGAWA et al., 2000).

De acordo com relatos científicos, o tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) é considerado moderadamente tolerante à salinidade do solo, isso significa que suporta níveis de condutividade elétrica do extrato de saturação do solo entre 3,0 e 6,0 dS m<sup>-1</sup> sem inibição do crescimento e da sua capacidade produtiva (AYERS; WESTCOT, 1999) e que, na fase de formação de mudas, não tolera alta concentração salina hídrica (GÓES et al., 2009). Mesmo com poucos relatos sobre salinidade em comparação a outras frutíferas tropicais, como bananeira, goiabeira que são mais sensíveis, tem-se como hipótese que submetida a condições de estresse salino esta leguminosa apresenta efeitos inibitórios no crescimento em altura, diâmetro, caule, área foliar e acúmulo de biomassa e de produção.

A ampla adaptabilidade do tamarindeiro a diferentes condições edafoclimáticas, assim como seu potencial no reflorestamento e na produção de polpas, evidencia a viabilidade da utilização desta leguminosa na agroindústria de frutas no semiárido. Com isso, tecnicamente a sua propagação via seminal exige a produção de mudas, o que, inevitavelmente, terá dotação hídrica com águas de baixa qualidade.

Neste contexto, com a emergente importância socioeconômica dessa cultura, notadamente na agroindústria de caráter familiar, tem-se verificada escassez de estudos sobre a interação salinidade vs cultura, resultando em forte demanda por novas pesquisas.

Entre as alternativas que a pesquisa se debruça para minimizar os efeitos depressivos dos sais às plantas está o uso de efluentes orgânicos, tidos como agentes condicionadores dos atributos físicos dos solos (TORRES et al., 2014; OLIVEIRA et al., 2015).

Com isso, a pesquisa foi conduzida com o uso de técnicas que possibilitem o uso de águas com restrições à agricultura, como é o caso, sem que resultem em elevadas perdas quali-quantitativas do importante insumo como as mudas, observando a tendência atual de busca de alternativas para debelar ou mitigar os efeitos negativos dos sais às plantas cultivadas, com efluentes orgânicos como o biofertilizante bovino.

Este trabalho objetivou avaliar o comportamento biométrico e os atributos qualitativos de mudas de tamarindeiro produzidas em substratos irrigados com

águas de diferentes concentrações iônicas e adição de biofertilizante bovino e suíno como possíveis atenuadores do estresse salino nas plantas.

## 2. METODOLOGIA

A pesquisa foi conduzida entre os meses de abril e novembro de 2015 no Setor de Produção Vegetal da Coordenação de Agroecologia do Instituto Federal de Educação da Paraíba, campus Picuí.

O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizados, com três repetições, em arranjo fatorial (6 x 3), correspondente a seis níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,5; 2,0; 3,5; 5,0, 6,5 e 8,0 dS m<sup>-1</sup>), no solo com biofertilizante bovino e suíno, e cada nível de salinidade como testemunha, com três plantas por parcela.

O material biológico testado constou de mudas de tamarindeiro, produzidas em garrafas pet de 2,0 dm<sup>3</sup> de volume. O substrato das mudas consistiu de uma mistura de três partes de um Neossolo flúvico ou aluvião e uma parte de esterco bovino.

Para iniciar os tratamentos, as mudas foram padronizadas em altura e diâmetro caulinar.

Os níveis salinos das águas de irrigação foram preparados a partir da diluição de uma água fortemente salina (CEa = 9,5 dS m<sup>-1</sup>), coletada do açude Caraibeiras, localizado no município de Picuí, PB, e água de baixa salinidade (0,2 dS m<sup>-1</sup>), procedente do Sítio Várzea Verde, no município de Frei Martinho, PB. As diluições seguiram os procedimentos metodológicos de Freire et al. (2010).

Os biofertilizantes bovino e suíno foram produzidos a partir da fermentação aeróbica dos esterco frescos misturados com água não clorada, na proporção de 1:1 (25 litros de cada componente), em recipiente com capacidade para 60 dm<sup>3</sup>, por um período de 30 dias (OLIVEIRA et al., 2015).

Após o período fermentativo, os biofertilizantes líquidos – diluídos em água na proporção de 1:1 – foram aplicados, no início do experimento e 60 dias após, sobre o substrato contido nas garrafas pet (2,0 dm<sup>3</sup>), numa alíquota de 0,2 dm<sup>3</sup> planta<sup>-1</sup> por aplicação.

As irrigações foram efetuadas com frequência de três dias, com dotação hídrica mantenedora do substrato em capacidade de pote, utilizando-se uma fração de lixiviação de 10%.

As variáveis analisadas nas plantas foram taxa de crescimento absoluto e relativo em altura, em diâmetro caulinar e fitomassa fresca epígea, comprimento da raiz axial ou pivotante, relação raiz/parte aérea após as quantificações das fitomassas fresca e seca do caule, fitomassas fresca e seca das folhas e fitomassa fresca e seca totais, alocação ou partição de biomassa nos diferentes órgãos da plantas e teor de água nas folhas.

As alturas das plantas foram mensuradas no início e ao final do experimento (90 dias após o tratamento) com uma régua graduada, do coleto até o ponto de

inserção das últimas folhas das plantas. Com o auxílio de um paquímetro digital, modelo Eccofer®, foram mensurados os diâmetros caulinares das plantas à altura da base dos coletos. O comprimento radicular foi mensurado com trena graduada.

A caracterização do crescimento do tamarindeiro foi determinada através das taxas de crescimento absoluto e relativo em altura, diâmetro caulinar e da fitomassa fresca epígea, com base em Benincasa (2003), Silva (2006) e Torres et al. (2014):

$$TCAA = (h_f - h_i) \times (\Delta_t)^{-1} \text{ [1]}$$

$$TCRA = (\ln h_f - \ln h_i) \times (\Delta_t)^{-1} \text{ [2]}$$

$$TCA_{DC} = (\Theta_f - \Theta_i) \times (\Delta_t)^{-1} \text{ [3]}$$

$$TCR_{DC} = (\ln \Theta_f - \ln \Theta_i) \times (\Delta_t)^{-1} \text{ [4]}$$

$$TCAFFE = [(h_f \times \Theta_f^2) - (h_i \times \Theta_i^2)] \times (\Delta_t)^{-1} \text{ [5]}$$

$$TCRFFE = [\ln (h_f \times \Theta_f^2) - \ln (h_i \times \Theta_i^2)] \times (\Delta_t)^{-1} \text{ [6]}$$

onde:

TCAA = taxa de crescimento absoluto das plantas em altura (cm dia<sup>-1</sup>);

TCRA = taxa de crescimento relativo das plantas em altura (cm cm<sup>-1</sup>dia<sup>-1</sup>);

TCA<sub>DC</sub> = taxa de crescimento absoluto em diâmetro caulinar das plantas (mm dia<sup>-1</sup>);

TCR<sub>DC</sub> = taxa de crescimento relativo em diâmetro caulinar (mm mm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>);

TCAFFE = taxa de crescimento absoluto da fitomassa fresca epígea (cm<sup>3</sup> dia<sup>-1</sup>);

TCRFFE = taxa de crescimento relativo da fitomassa fresca epígea (cm cm<sup>-3</sup> dia<sup>-1</sup>);

h<sub>f</sub> = altura das plantas ao final do experimento (cm);

h<sub>i</sub> = altura das plantas no início dos tratamentos (cm);

Δ<sub>t</sub> = tempo decorrido entre o início e o final dos tratamentos (dias);

Ln = logaritmo neperiano;

Θ<sub>f</sub> = diâmetro caulinar das plantas ao final do experimento (mm);

Θ<sub>i</sub> = diâmetro caulinar das plantas no início dos tratamentos (mm).

As quantificações das fitomassas frescas do caule e das folhas foram efetuadas em balança semianalítica no Laboratório de Solos do IFPB, campus Picuí. As fitomassas frescas dos órgãos das plantas foram postos a secar em estufa de ventilação forçada (65 °C, por 72 horas) para quantificação das fitomassas secas da raiz, caule e folhas.

A distribuição de matéria seca nos diferentes órgãos ou alocação de biomassa foi calculada conforme equação 7, adaptada de Benincasa (2003):

$$AB = FS_o \times FST^{-1} \times 100 \text{ [7] onde:}$$

AB = alocação de biomassa (%);

FS<sub>o</sub> = fitomassa seca dos órgãos da planta (g);

FST = fitomassa seca total da planta (g).

O teor de água nas folhas e a relação raiz/parte aérea seguiram procedimentos metodológicos de Carneiro et al. (2002), consoante equações 8 e 9:

$$TAF = [(FFF - FSF) \times FFF^{-1}] \times 100 \text{ [8]}$$

onde:

TAF = teor de água nas folhas (%);  
FFF= fitomassa fresca das folhas (g);  
FSF = fitomassa seca das folhas (g).  
 $R/PA = FSR \times (FSPA)^{-1}$  [9]

onde:

R = raiz;

PA = parte aérea da planta;

FSR = fitomassa seca da raiz (g);

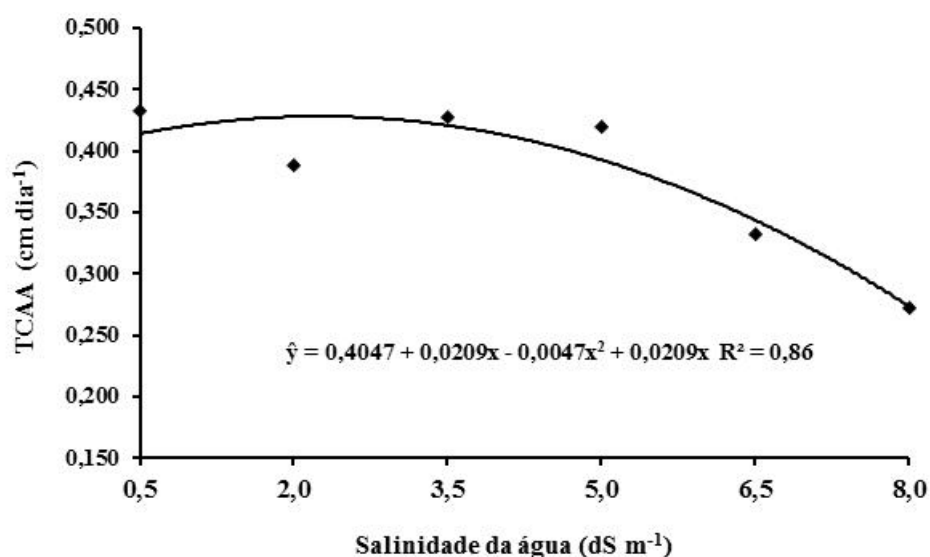
FSPA = fitomassa seca da parte aérea (g).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste “F” para diagnóstico dos efeitos significativos e por regressão polinomial, utilizando o software estatístico SAS®, versão 9.3 (SAS®, 2011), e comparação de médias pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 2006).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de crescimento absoluto em altura (TCCA) das plantas foi influenciada negativamente, de forma quadrática, com a elevação do conteúdo iônico da água de irrigação, sendo reduzida de 0,414 cm dia<sup>-1</sup>, com irrigação com água de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, para 0,271 cm dia<sup>-1</sup>, com irrigação com água de 8,0 dS m<sup>-1</sup> (Figura 1), com depleção de 34,5% no crescimento. A TCAA máxima encontrada foi de 0,428 cm dia<sup>-1</sup> para uma CE<sub>a</sub> de 2,22 dS m<sup>-1</sup>.

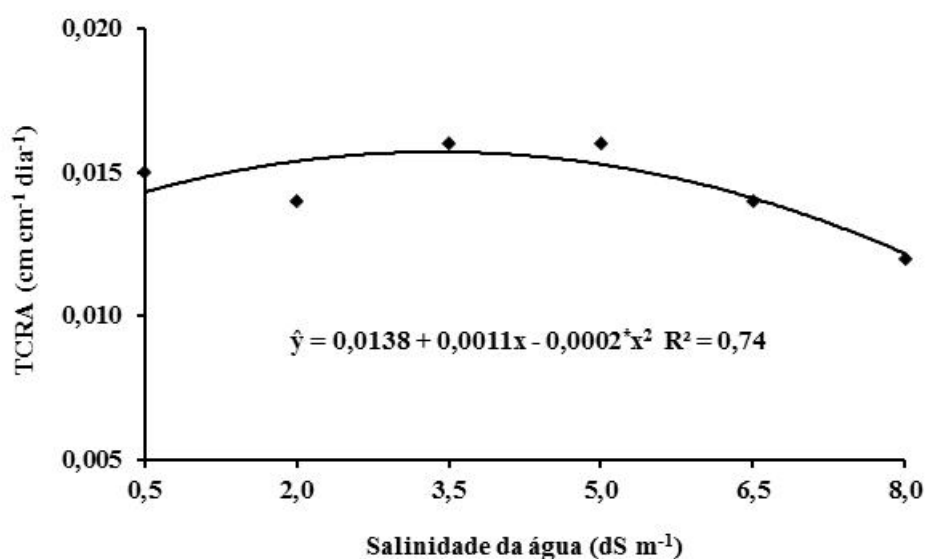
FIGURA 1 - Taxa de crescimento absoluto em altura de mudas de tamarindeiro irrigadas com águas salinas.



De forma semelhante ao observado para TCAA, houve efeito isolado do fator salinidade para taxa de crescimento relativo em altura (TCRA) das mudas de tamarindeiro (Figura 2), onde o máximo valor (0,0153 cm cm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>) foi obtido na

condutividade elétrica hídrica de 2,75 dS m<sup>-1</sup>.

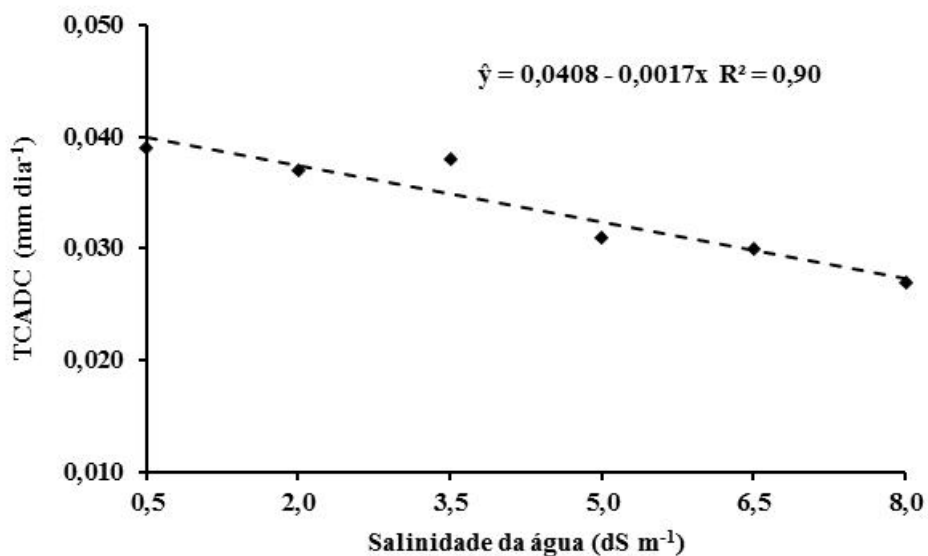
FIGURA 2 - Crescimento relativo em altura de mudas de tamarindeiro irrigadas com águas salinas.



Esses efeitos deletérios da exposição das plantas à salinidade no crescimento absoluto e relativo em altura das mudas decorrem, segundo Assis Júnior et al. (2013) e Calvet et al. (2013), do comprometimento das funções bioquímicas e fisiológicas, causando estresse osmótico, resultando em desequilíbrios nas relações hídricas, alterações na absorção de nutrientes da solução do solo e acúmulo de íons tóxicos.

A TCADC decresceu linearmente (Figura 3) com a elevação da condutividade elétrica da água de irrigação, com valores estimados de 0,039 (0,5 dS m<sup>-1</sup>), 0,037 (2,0 dS m<sup>-1</sup>), 0,038 (3,5 dS m<sup>-1</sup>), 0,031 (5,0 dS m<sup>-1</sup>), 0,031 (6,5 dS m<sup>-1</sup>) e 0,027 mm dia<sup>-1</sup> (8,0 dS m<sup>-1</sup>), com uma depleção de 0,0017 mm no crescimento caulinar a cada aumento unitário de condutividade elétrica da água de irrigação. De acordo com Rhoades et al. (1992), o excesso de sais na zona radicular exerce, em geral, efeito depressivo no crescimento das plantas, por aumentar a energia que precisa ser despendida para absorver água do solo, e desgastando a planta, também, pelo ajustamento bioquímico necessário à sobrevivência sob estresse.

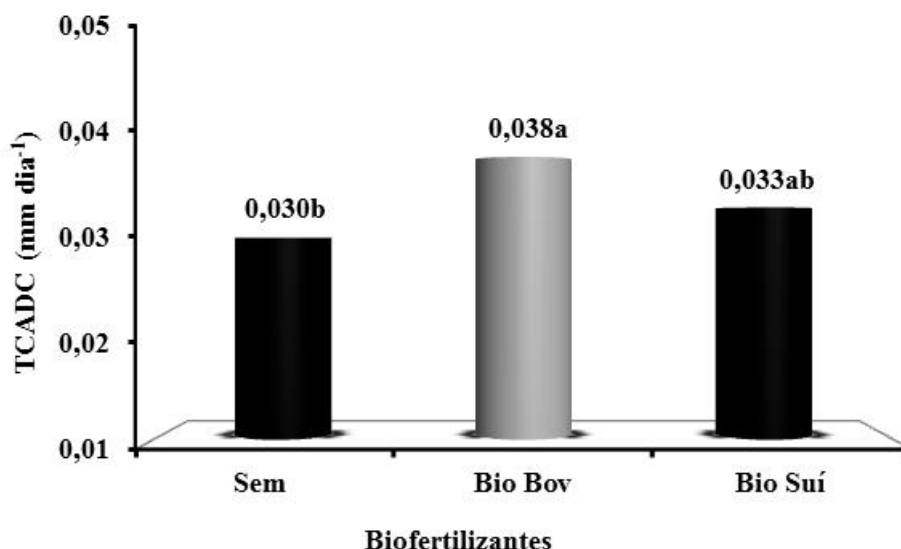
FIGURA 3 - Crescimento caulinar das mudas de tamarindeiro irrigadas com águas salinas.



Os biofertilizantes bovino e suíno exerceram efeitos significativos sobre a TCADC (Figura 4), com valores de 0,030 (sem), 0,038 (biofertilizante bovino) e 0,033 mm dia<sup>-1</sup> (biofertilizante suíno), o que representa uma elevação de 26,7% no crescimento caulinar das mudas com o uso do efluente orgânico suíno em comparação com as plantas cultivadas sem substrato orgânico. Com isso, é provável que os teores de alguns nutrientes, como nitrogênio, fósforo e potássio, presentes nos insumos orgânicos utilizados, notadamente no biofertilizante suíno, tenham contribuído para melhor desempenho no crescimento caulinar das plantas em relação à testemunha e que seja expressão dos efeitos positivos deste insumo orgânico na melhoria física do ambiente edáfico às sementes, com fornecimento equilibrado de macro e micronutrientes, do estímulo à ação de proteínas, de fitormônios e solutos orgânicos, resultando em maior disponibilidade hídrica e maior atividade microbiana (TORRES et al., 2014; FREIRE et al., 2015; OLIVEIRA et al., 2015).

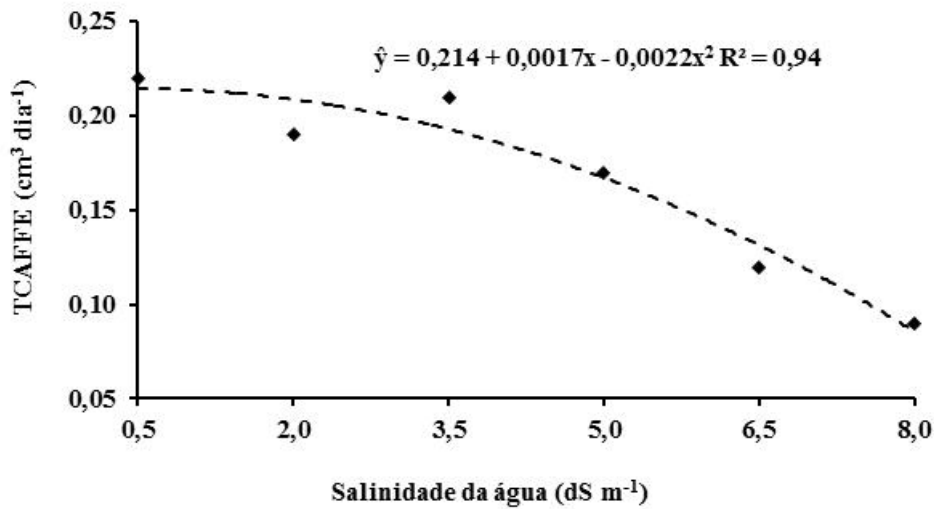


FIGURA 4 - Crescimento caulinar das mudas de tamarindeiro produzidas em substratos com biofertilizantes bovino e suíno. DMS = 0,0050



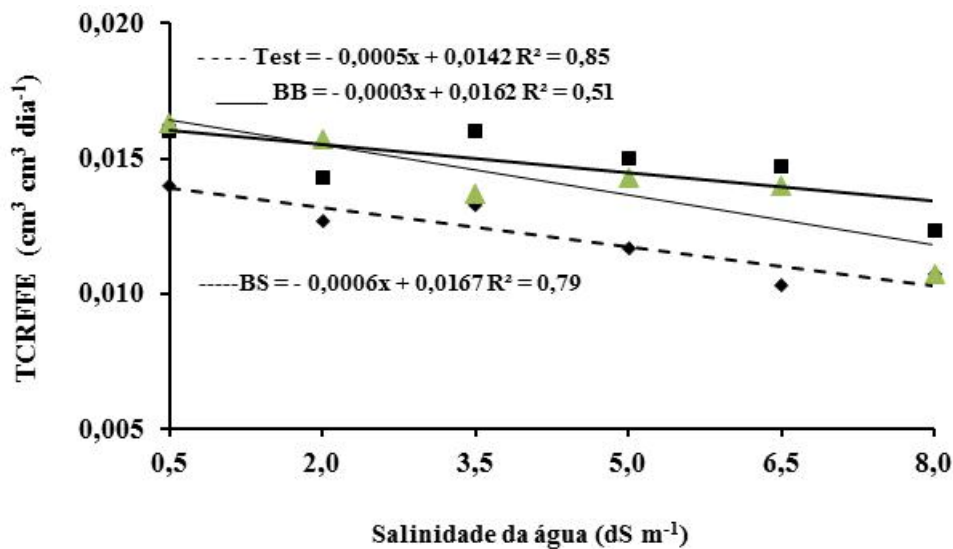
A salinidade hídrica exerceu efeito isolado e quadrático decrescente na taxa de crescimento absoluto de fitomassa fresca epígea (TCAFFE) do tamarindeiro, com valores máximos de 0,22 cm<sup>3</sup> dia<sup>-1</sup> a uma provável irrigação com água de condutividade elétrica de 0,38 dS m<sup>-1</sup> (Figura 5). O ritmo de crescimento em fitomassa fresca foi reduzido de 0,22 a 0,09 cm<sup>3</sup> dia<sup>-1</sup> com a elevação da salinidade hídrica de irrigação de 0,5 para 8,0 dS m<sup>-1</sup>, indicando que, segundo Larcher (2012), o estresse salino reduz a quantidade de fotoassimilados disponíveis ao crescimento das plantas, não acompanhando a demanda requerida para manutenção de estruturas anatômicas existentes. Para Alves et al. (2013), as altas concentrações de NaCl no meio de crescimento inicial das plantas podem restringir a divisão e o alongamento celular, em razão da redução da translocação de sais minerais, hormônios, vitaminas e aminoácidos, com reflexos negativos na fitomassa epígea.

FIGURA 5 - Crescimento absoluto em fitomassa fresca epígea de mudas de tamarindeiro produzidas com águas salinas.



Independentemente do uso, ou não, dos biofertilizantes bovino ou suíno, o aumento da salinidade hídrica comprometeu, linearmente, a taxa de crescimento relativo da fitomassa fresca epígea (TCRFFE), de forma menos expressiva com o uso dos insumos orgânicos (Figura 6), já que ambos os biofertilizantes mitigaram os efeitos deletérios dos sais às plantas, com maior efeito do biofertilizante bovino sobre o suíno a partir da salinidade de 1,7 dS m⁻¹. Nesta salinidade, a TCRFFE foi de 0,0156 cm³ cm⁻³ dia⁻¹.

FIGURA 6 - Taxa de crescimento relativo em fitomassa fresca epígea de mudas de tamarindeiro produzidas com águas salinas e biofertilizantes.

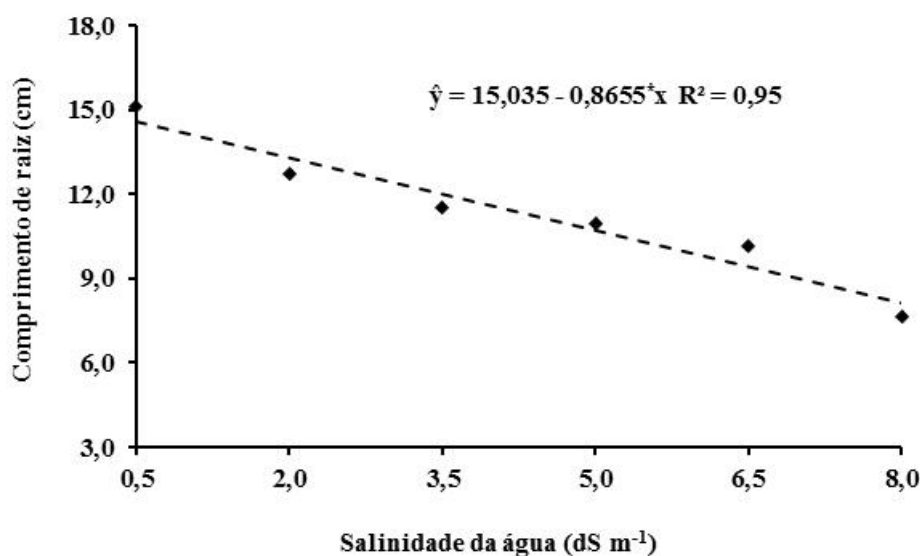


Nos tratamentos sem os insumos orgânicos, a TCRFFE decresceu, de forma linear, à razão de 0,0005 cm³ cm⁻³ dia⁻¹ por unidade de condutividade elétrica da

água de irrigação, apresentando valores de 0,014 (0,5 dS m<sup>-1</sup>), 0,0127 (2,0 dS m<sup>-1</sup>), 0,0133 (3,5 dS m<sup>-1</sup>), 0,0117 (5,0 dS m<sup>-1</sup>), 0,0103 (6,5 dS m<sup>-1</sup>) e 0,0107 cm<sup>3</sup> cm<sup>-3</sup> dia<sup>-1</sup> (8,0 dS m<sup>-1</sup>).

O comprimento radicular das plantas foi fortemente comprometido com o estresse salino (Figura 7). De forma linear, observou-se uma depleção de 0,87 cm a cada aumento unitário do conteúdo iônico da água de irrigação, com valores oscilando de 8,11 a 14,60 cm, com águas de 8,0 dS m<sup>-1</sup> e 0,5 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente.

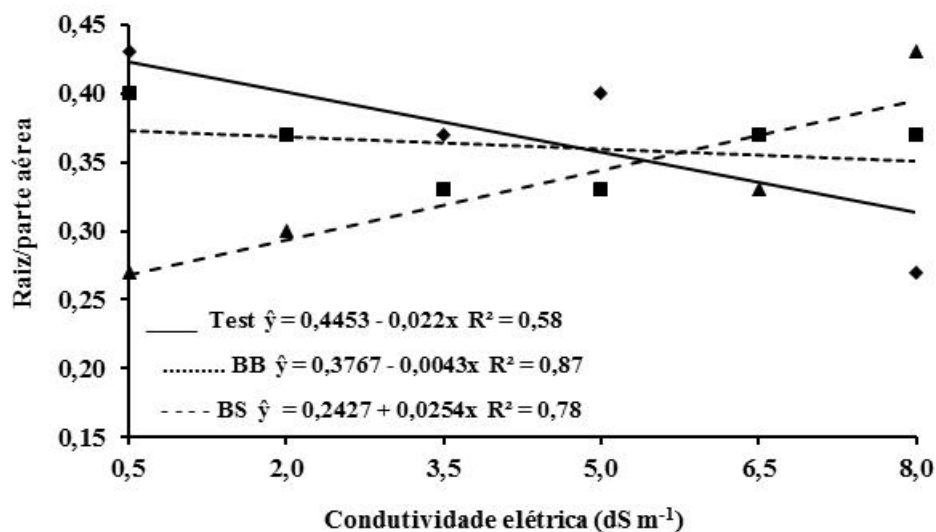
FIGURA 7 - Comprimento da raiz pivotante de mudas de tamarindeiros produzidas sob estresse salino.



Pelas tendências observadas nas Figuras 1, 2, 3, 5 e 7, percebe-se que a elevação do conteúdo iônico da água de irrigação ocasionou efeitos depressivos às plantas, comprometendo o crescimento das mudas, justificados, com base em Larcher (2012) e Aktas; Abak e Cakman. (2006) em razão da elevação do gasto de energia para absorver água do solo e os ajustes bioquímicos para sobreviver sob condições de estresse salino e que a exposição a níveis elevados de sais promove distúrbios funcionais nas membranas celulares e alterações fisiológicas importantes nos processos fotossintéticos e no balanço iônico.

Diferentemente do observado nos tratamentos com biofertilizante suíno, a relação raiz/parte aérea nas mudas de tamarindo decaiu, linearmente, com a elevação da salinidade da água de irrigação de 0,5 a 8,0 dS m<sup>-1</sup> (Figura 8), indicando que a exposição das plantas ao estresse salino impôs uma maior competição na distribuição de assimilados entre a parte aérea (folha e caule) e a raiz nos tratamentos sem insumo orgânico e biofertilizante bovino, discordantes com o observado por Cruz et al. (2006) em que a exposição de mudas de maracujazeiro amarelo à salinidade não exerceu efeitos significativos na relação raiz/parte aérea.

FIGURA 8 - Relação raiz/parte aérea de mudas de tamarindeiros produzidas sob estresse salino e uso de insumos orgânicos.



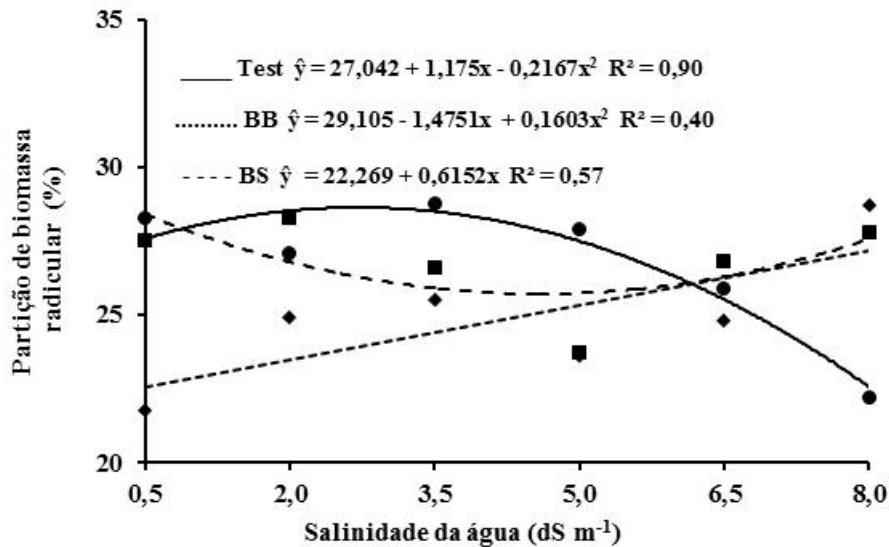
Nas plantas irrigadas com águas salinas e sem os biofertilizante, a relação raiz/parte aérea decresceu 38,0%, sendo reduzida de 0,43 (0,5 dS m<sup>-1</sup>) a 0,27 (8,0 dS m<sup>-1</sup>), enquanto que o uso do biofertilizante bovino atenuou em 8,6% a queda na relação raiz/parte aérea das mudas com elevação da salinidade hídrica de 0,5 (0,37) a 8,0 dS m<sup>-1</sup> (0,34).

A redução da relação raiz/parte aérea infere que ocorreu ajustamento osmótico das plantas com o aumento, mesmo que não significativo, da matéria seca da parte aérea com a exposição a níveis maiores de sais. Isso contraria o que observaram Lacerda et al. (2011) em plantas de feijão-caupi irrigado com água salina, asseverando que a redução da matéria seca da parte aérea está relacionada ao desvio de energia em decorrência do aumento dos níveis de salinidade do solo; logo, a redução nos valores da matéria seca da parte aérea pode ser o reflexo do custo metabólico de energia.

A aposição do biofertilizante suíno elevou a relação raiz/parte ao nível de 0,0254 vezes por cada aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, apresentando valores de 0,26 (0,5 dS m<sup>-1</sup>), 0,29 (2,0 dS m<sup>-1</sup>), 0,33 (3,5 dS m<sup>-1</sup>), 0,37 (5,0 dS m<sup>-1</sup>), 0,41 (6,5 dS m<sup>-1</sup>) e 0,45 (8,0 dS m<sup>-1</sup>), indicando uma forte competição por assimilados do sistema radicular das mudas nessas condições.

Nas plantas produzidas sem biofertilizantes, observou-se uma menor alocação ou partição de biomassa radicular (Figura 9), em comparação com os tratamentos de 0,5 dS m<sup>-1</sup>, a partir de irrigação com águas de 5,0 dS m<sup>-1</sup>, com depleção de 18,1% quando submetidas ao estresse máximo com águas de 8,0 dS m<sup>-1</sup>. Os valores de partição de biomassa nas raízes foram reduzidos de 27,6% (0,5 dS m<sup>-1</sup>) a 22,5% (8,0 dS m<sup>-1</sup>). Romero e Oliveira (2000) asseveram que o estresse salino pode causar toxidez e alterar o metabolismo do sistema radicular das plantas.

FIGURA 9 - Partição de biomassa radicular de mudas de tamarindo produzidas sob estresse salino e uso de biofertilizante bovino e suíno.

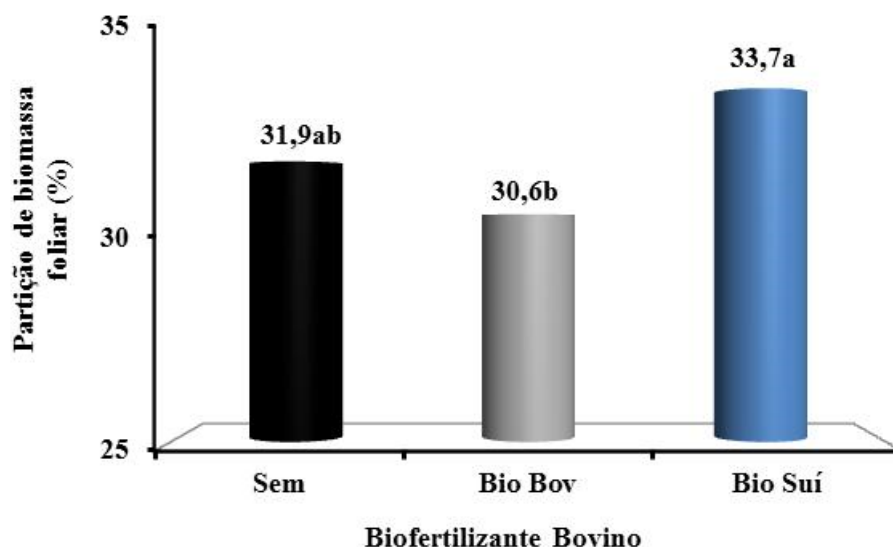


As mudas de tamarindo que receberam os biofertilizantes se comportaram diferentemente quanto à alocação de biomassa radicular. Nos substratos com biofertilizante bovino, ocorreu uma redução quadrática com a elevação da salinidade da água de irrigação, com valores de 28,4% (0,5 dS m<sup>-1</sup>), 26,8% (2,0 dS m<sup>-1</sup>), 25,9% (3,5 dS m<sup>-1</sup>), 25,7% (5,0 dS m<sup>-1</sup>), 26,2% (6,5 dS m<sup>-1</sup>) e 27,6% (8,0 dS m<sup>-1</sup>), ao passo que, com o biofertilizante suíno, a partição de biomassa nas raízes foi elevada linearmente, à razão de 0,6152% por aumento unitário da condutividade elétrica da água, com valores estimados de 22,6% (0,5 dS m<sup>-1</sup>), 23,5% (2,0 dS m<sup>-1</sup>), 24,4% (3,5 dS m<sup>-1</sup>), 25,3% (5,0 dS m<sup>-1</sup>), 26,3% (6,5 dS m<sup>-1</sup>) e 27,2% (8,0 dS m<sup>-1</sup>).

Não ocorreu efeito significativo dos tratamentos na partição de biomassa caulinar das mudas de tamarindo. A amplitude da distribuição da biomassa no caule foi de 39,3% (5,0 dS m<sup>-1</sup>) a 41,5% (0,5 dS m<sup>-1</sup>), nas plantas sem os insumos orgânicos; de 40,7% (8,0 dS m<sup>-1</sup>) a 46,9% (3,0 dS m<sup>-1</sup>), com biofertilizante bovino, e de 38,5% (6,5 dS m<sup>-1</sup>) a 44,2% (0,5 dS m<sup>-1</sup>), nas mudas com uso de biofertilizante suíno.

No referente à alocação de biomassa no tecido foliar das mudas de tamarindo, verificou-se efeito significativo entre os insumos orgânicos (Figura 10), com valores de 30,6% e 33,7%, com usos dos biofertilizantes bovino e suíno, respectivamente.

FIGURA 10 - Partição de biomassa foliar de mudas de tamarindo produzidas sem e com biofertilizantes bovino e suíno. DMS = 2,99



Diferentemente de outras espécies, como observado em amendoim (*Arachis hypogaea* L.) por Correia et al. (2005), em que o teor de água foliar foi reduzido com a elevação da salinidade hídrica, as mudas de tamarindeiro tiveram os teores de água nas folhas elevados, linearmente, com valores de 1,3971% a cada unidade de condutividade elétrica da água de irrigação (Figura 11). Os teores estimados foram de 70,0% (0,5 dS m<sup>-1</sup>), 71,9% (2,0 dS m<sup>-1</sup>), 74,0% (3,5 dS m<sup>-1</sup>), 76,1% (5,0 dS m<sup>-1</sup>), 78,2% (6,5 dS m<sup>-1</sup>) e 80,3% (8,0 dS m<sup>-1</sup>).

Para Correia et al. (2005), o teor de água exprime o estado de turgidez da planta. Acréscimos no turgor observados nas folhas das mudas de tamarindeiro mostram que, mesmo em condições de estresse salino, as plantas conseguiram absorver suficiente quantidade de água. Esta capacidade de adaptação traduz a tolerância da espécie ao nível de estresse salino a que as plantas foram submetidas.

#### 4. CONCLUSÕES

A elevação da salinidade hídrica comprometeu severamente o crescimento em altura, em diâmetro caulinar, a fitomassa epígea e o comprimento radicular das mudas de tamarindeiro.

À exceção da taxa de crescimento relativo da fitomassa fresca epígea, os insumos orgânicos não exerceram efeitos mitigadores dos sais nos componentes de crescimento das mudas de tamarindeiro.

O uso do biofertilizante suíno favoreceu o aumento da partição de biomassa radicular e da relação raiz/parte aérea nas mudas de tamarindeiro submetidas ao maior estresse salino.

## REFERÊNCIAS

AKTAS, H.; ABAK, K.; ÇAKMAK, I. Genotypic variation in the response of pepper to salinity. **Scientia Horticulturae**, v. 110, n. 3, p. 260-266, 2006.

ALVES, F. L. et al. Germinação e estabelecimento de plântulas de cajueiro-anão precoce (*Anacardium occidentale* L.) em função da salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 197-204, 2013.

ASSIS JUNIOR, J. O. et al. Produtividade do feijão-caupi e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola**, v. 27, n. 3, p.702-713, 2007.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W.; **A qualidade da água na agricultura**. 2 ed. Tradução de GHEYI, H. R.; MEDEIROS, J. F.; DAMASCENO, F. A. V. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29).

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4ª. Ed. Jaboticabal: Funep. 2013, 237p.

BENINCASA, M. M. **Análise do crescimento de plantas**. Jaboticabal: Funep: 2003. 42 p.

CALVET, A. S. F. et al. Crescimento e acumulação de solutos em feijão-caupi Irrigado com águas de salinidade crescente em diferentes fases de desenvolvimento. **Irriga**, v. 18, n. 1, p. 148-159, 2013.

CARNEIRO, P. T. et al. Germinação e crescimento inicial de genótipos de cajueiro anão-precoce em condições de salinidade. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 6, n. 2, p. 199-206, 2002.

COLLARD, F. H. et al. Efeito do uso de biofertilizante agrobio na cultura do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Biociência**, v.7, n.1, p.36 – 43. 2001.

CORREIA, K. G. et al. Relações hídricas e produção em plantas de amendoim irrigadas com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, (Suplemento), p. 86-89, 2005.

CRUZ, J. L. et al. Influência da salinidade sobre o crescimento, absorção e distribuição de sódio, cloro e macronutrientes em plântulas de maracujazeiro-amarelo. **Bragantia**, v. 65, n. 2, p. 275-284, 2006.

FREIRE, J. L. O. et al. Teores de micronutrientes no solo e no tecido foliar do maracujazeiro amarelo sob atenuantes do estresse salino. **Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 65-81, 2015.

FREIRE, J. L. O. et al. Atributos qualitativos do maracujá amarelo produzido com água

salina, biofertilizante e cobertura morta no solo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 102-110, 2010.

GOÉS, G. B. et al. Crescimento inicial de muda tipo pé-franco de 6 tamarindeiro (*Tamarindus indica* L.) em diferentes níveis de salinidade na água. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 2, n. 5, p. 63-70, 2009.

HASEGAWA, P. M. et al. Plant cellular and molecular responses to high salinity. **Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology**, v. 51, s/n, p. 463-499, 2000.

LACERDA, C. F. et al. Soil salinization and maize and cowpea yield in the crop rotation system using saline waters. **Engenharia Agrícola**, v.31, n.4, p.663-675, 2011.

LARCHER, W. **Physiological Plant Ecology**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Springer, 2012 .506p.

OLIVEIRA, J. L. et al. Comportamento morfofisiológico de mudas de mamoeiro “Solo” produzidas com águas salinas e biofertilizante bovino. **Principia**, n. 27, p. 30-38, 2015.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHAL, A. M. **The use of saline water for crop production**. Rome: FAO, 1992. 133p. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 48).

ROMERO, R. E.; OLIVEIRA, T. S. Imobilização de nutrientes e produção de matéria seca em condições de salinidade e sodicidade crescentes no solo. **Revista Ceres**, v. 17, n. 272, p. 363-373, 2000.

SAS/STAT User`s Guide. In: **SAS Institute. SAS Omlindoc**, Cary, 2011. CD-Rom.

SILVA, L. C. **Análise quantitativa do crescimento de comunidades vegetais**. Campina Grande: EMBRAPA – CNPA, 2006, 61p.

TORRES, E. C. M. et al. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso dos atenuadores do estresse salino. **Revista Nativa**, v. 2, n.2, p. 71-78, 2014.

**ABSTRACT:** Despite the socioeconomic tamarind be an expression of culture still in its infancy, there are no reports of the biometric behavior of seedlings irrigated with saline water heavily and use of organic waste to minimize the deleterious effects of salts. This research aimed to evaluate the growth components and the qualitative attributes of tamarind seedlings produced on substrates irrigated with waters of different salinities and use of bovine and swine biofertilizers as attenuators of salt stress in plants. The experiment was conducted in a randomized block design with three replications in a factorial arrangement (6 x 3), corresponding to six electrical conductivity of irrigation water (0.5, 2.0, 3.5, 5.0 6.5 and 8.0 dS m<sup>-1</sup>) in soil with bovine or porcine biofertilizer and each salinity level as the control. The increase in water salinity severely hampered growth in height, stem diameter in the epigeal biomass and root length of tamarind seedlings. Other than the relative growth rate of



fresh weight epigeaeous, organic inputs did not exert mitigating effects of salts in the growth components of tamarind seedlings. The use of swine biofertilizers favored increasing the partition biomass and root/shoot in tamarind seedlings submitted to the higher salt stress.

**KEYWORDS:** Agroecology; biofertilizers; *Tamarindus indica* L.; salinity.

## **CAPÍTULO XVIII**

### **PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO DO GRUPO TIPO SALADA EM SUBSTRATO COM BIOSSÓLIDOS**

---

Allan Rocha de Freitas  
Nathália Aparecida Bragança Fávaris  
Paula Aparecida Muniz de Lima  
Khétrin Silva Maciel  
Rodrigo Sobreira Alexandre  
José Carlos Lopes

## PRODUÇÃO DE MUDAS DE TOMATEIRO DO GRUPO TIPO SALADA EM SUBSTRATO COM BIOSSÓLIDOS

### **Allan Rocha de Freitas**

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

### **Nathália Aparecida Bragança Fávris**

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

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

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

### **Khétrin Silva Maciel**

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

### **Rodrigo Sobreira Alexandre**

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

### **José Carlos Lopes**

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

**RESUMO:** Os frutos de tomate de cultivares do grupo Salada destacam-se no mercado nacional pela satisfação dos consumidores com as características externas e sabor agradável. Objetivou-se com este trabalho estudar a produção de mudas de tomateiro do grupo salada em substrato composto por bioossólidos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2x2 (dois substratos (areia e areia + lodo) e duas cultivares de tomate grupo tipo salada ['Salada Gaúcho' e 'Especial para Salada']). Cada parcela experimental foi composta por quatro repetições. Foram dispostas 25 sementes em cada placa de Petri a uma profundidade de 20 mm e mantidas em câmara de germinação do tipo BOD à temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 8/16 horas. As variáveis analisadas foram emergência e índice de velocidade de emergência, massa fresca e seca da parte aérea e comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas. O lodo de esgoto como fonte de nutrientes não interfere na emergência e velocidade de emergência das plântulas e favorece o crescimento das plântulas. O enriquecimento do substrato com lodo de esgoto na concentração de 120 t ha<sup>-1</sup> é uma opção viável para a

produção de mudas de tomateiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum lycopersicum* L., lodo de esgoto, vigor.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomate para mesa ou industrial é produzido em praticamente todo o Brasil e em distintas épocas, com isso vem se destacando pelo aumento da demanda comercial, aceitação e expansão no mercado consumidor e por impulsionar o agronegócio (CAMARGO, 2008; VILELA et al., 2012). Filgueira (2008) classifica as cultivares de tomates em cinco grupos: Agroindustrial, Cereja, Italiano, Santa Cruz e Salada (maçã, caqui ou tomatão). As cultivares do grupo Salada apresentam frutos destinados à mesa, consumo *in natura*, com peso entre 200-400 g, contendo de quatro a 10 lóculos e com formato globular. O cultivo convencional, normalmente é feito em casa de vegetação, devido ao pequeno porte das plantas, e também em campo aberto. Desta forma, este grupo apresenta grande espaço no mercado, pela satisfação dos consumidores com as características externas e sabor agradável, além de apresentar uma variabilidade nos valores do rendimento produtivo em função cultivar (BRITO JÚNIOR, 2014; YURI et al., 2016).

A qualidade de uma planta está diretamente associada à tecnologia adotada durante a produção das mudas. Utilizar um substrato que disponibilize nutrientes, que tenha características químicas, físicas e microbiológicas adequadas para a germinação das sementes e para o seu crescimento é primordial para as demais etapas de cultivo (ENSINAS et al., 2011; COSTA et al., 2013). Dessa forma, muitos produtos minerais e orgânicos podem ser importantes nesse processo, e inclusive sem apresentar custo adicional ao viveiro. O uso da areia, que é um substrato inerte, possibilita avaliar a fonte nutricional para as plantas com maior precisão, uma vez que requer maior quantidade dos elementos presentes na composição como substrato para ficarem expostos à planta (ALVES et al., 2008; BRASIL, 2009). No entanto, a reciclagem de resíduos orgânicos agroindústrias bem como de lixo urbano torna estes resíduos propícios para a agricultura, podendo ser uma alternativa viável e econômica para a produção de mudas de tomate (LUZ et al., 2004; CAMPANHARO et al., 2006).

Atualmente, problemas ambientais são observados com o acúmulo de resíduos industriais, lodo de esgoto, decorrentes das unidades de tratamentos. No entanto, o lodo de esgoto, mesmo como um subproduto do tratamento das águas residuais das estações de tratamento, muitas pesquisas demonstram que a sua aplicação na agricultura pode ser uma importante alternativa (LOPES et al., 2005; PINTO et al. 2014; SOMAVILLA et al. 2014; FREITAS et al., 2015), devido às suas características biológicas, físicas químicas, que o torna um elemento propício para ser utilizado em áreas agrícolas (MORAES NETO, 2007), podendo aumentar a produtividade e crescimento das plantas a partir do aumento e disponibilidade de matéria orgânica no solo para as plantas (LOPES et al., 2005).

Objetivou-se com este trabalho estudar a produção de mudas de tomateiro

do grupo salada em substrato composto por bio-sólidos.

## 2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Alegre, estado do Espírito Santo. Foram utilizadas sementes de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) do grupo tipo salada, das cultivares 'Salada Gaúcho' (cv.1) e 'Especial para Salada' (cv.2).

Os tratamentos foram constituídos por dois substratos compostos com areia e lodo de esgoto, previamente peneirados em malhas de quatro mm, sendo: S1- areia pura (testemunha) e S2- areia + lodo (120 ton ha<sup>-1</sup>). O lodo de esgoto utilizado, foi coletado na Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) da Companhia Espírito Santense de Saneamento (CESAN) de Joana Dark, município de Vitória-ES, cujas características químicas são: As=11,20; Ba=518,00; Cd=1,41; Ca=8221,00; Pb=45,40; Cu=315,00; Cr=41,10; S=18306,00; Mg=3761,00; Mn=220,00; Hg=2,33; Mo=1,41; N=5505,00; Ni=20,3; K=6,51; Se=25,3; Na=2764,00; Zi=738,00 mg/Kg. P total= 0,115; C orgânico=6,55; MO= 11,30 %.

O delineamento experimental foi em DIC, em um fatorial 2x2, composto por dois substratos e duas cultivares de tomate tipo salada. Cada parcela experimental foi composta por quatro repetições. Foram dispostas 25 sementes em cada placa de Petri a uma profundidade de 20 mm, e mantidas em câmara de germinação do tipo BOD sob à temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 8/16 horas. As variáveis analisadas foram emergência (%) (BRASIL, 2009) e índice de velocidade de emergência (IVE) das sementes (MAGUIRE, 1962), massa fresca e seca (mg plântula<sup>-1</sup>) da parte aérea e comprimento da parte aérea e da raiz (mm) das plântulas.

Os dados referentes às características avaliadas foram transformados: emergência  $Y = [\text{para arco seno } (x/100)]^{1/2}$  e as demais, pela  $[(x + 0,5)]^{1/2}$ , observadas as pressuposições do teste de normalidade e de homogeneidade de variância e análise de regressão. Para a análise dos dados foi utilizando o pacote ExpDes do software R 2.13.1 (Ferreira et al., 2011).

## 3. RESULTADOS

O uso de lodo de esgoto como fonte de nutrientes não interferiu na emergência e velocidade de emergência das sementes, porém, favoreceu o crescimento das plântulas das cultivares de tomate (Tabela1).

Tabela 1. Emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), massa fresca (MFA) e seca (MSA) da parte aérea, comprimento da parte aérea (CPA) e da raiz (CR) de plântulas oriundas de sementes de tomate do grupo tipo salada (cv. 1 e cv. 2), em substratos (S1 e S2) compostos por lodo de esgoto.

Sub	E		IVG	
	cv1	cv2	cv1	cv2
S1	92 Aa	90 Aa	3,74 Aa	3,33 Aa
S2	92 Aa	88 Aa	3,41 Aa	3,26 Aa
	MF		MS	
S1	27,20 Ab	31,32 Ab	1,88 Ab	2,12 Ab
S2	40,24 Aa	41,53 Aa	2,65 Aa	2,73 Aa
	CPA		CR	
S1	3,60 Ab	3,72 Ab	3,02 Ab	2,89 Ab
S2	5,19 Aa	5,37 Aa	3,62 Aa	3,59 Aa

Médias seguidas da mesma letra, minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Legenda: S1 - testemunha; S2 - lodo de esgoto; cv.1 - 'Salada Gaúcho'; cv.2 - 'Especial para Salada'.

Observou-se que as variáveis emergência e índice de velocidade de emergência das sementes não apresentaram diferenças quanto à presença de lodo de esgoto e entre as cultivares avaliadas (Tabela 1). Ao realizar a análise das variáveis massa fresca e seca, comprimento da parte aérea e da raiz (Tabela 1), as maiores médias foram encontradas em plântulas cultivadas em substrato com lodo de esgoto. Não houve diferenças entre as cultivares.

#### 4. DISCUSSÃO

Os resultados evidenciam benefícios com o uso do lodo de esgoto, na concentração de 120 t ha<sup>-1</sup>, como fonte alternativa de nutrientes para as plântulas das cultivares e tomate estudadas. Outros pesquisadores ao avaliarem a emergência de desenvolvimento pós-seminal de plântulas oriundas de sementes de alface (LOPES et al., 2005), palmito juçara (SILVA et al., 2015), maracujá doce (FREITAS et al., 2015) e girassol (SILVA et al., 2014) obtiveram resultados favoráveis ao uso de lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas. O enriquecimento e a disponibilidade nutricional para absorção das plantas com a aplicação do lodo de esgoto nos solos apresentam evidentes reflexos na produtividade, podendo ser igual ou superior à adubação química (RIBEIRINHO et al., 2012; ZUBA JUNIO et al., 2012; FREITAS et al., 2015).

As plântulas desenvolvidas no substrato enriquecido com biossólido, comparadas àquelas formadas nos substratos com ausência do biossólido (testemunha), apresentaram médias superiores, entre 25 a 40% para as variáveis massa fresca, massa seca e comprimento da parte aérea (Tabela 1). Resultados

semelhantes foram encontrados por Faria et al. (2013) ao estudarem o uso de resíduos orgânicos na produção de mudas de *Senna alata* L., os quais observaram maiores crescimentos das características morfológicas com a adição do lodo de esgoto.

O aumento de biomassa nas partes das plantas é um indicativo dos efeitos benéficos, pela disponibilização de nutrientes para as plantas, com o ajuste das doses adequadas de lodo de esgoto, principalmente, porque os nutrientes desempenham papel importante no metabolismo vegetal e no auxílio da síntese e acúmulo de carboidrato (TAIZ; ZEIGER, 2013). O lodo de esgoto é uma importante fonte de nutrientes, que melhora a fertilidade do solo, eleva o teor de matéria orgânica no solo e contribui para a melhoria dos atributos físicos do solo (COSTA et al., 2014). Resultados semelhantes foram observados por Hossain et al. (2015), avaliando os efeitos das águas residuárias do biochar de lodo de esgoto no crescimento, presença de metal e bioacumulação em tomate cereja, no qual verificaram que o tratamento com lodo de esgoto aumentou o número de frutos, bem como a sua biomassa. Verifica-se, pelos estudos, que a utilização do lodo de esgoto no solo propicia o fornecimento e a dinâmica de nutrientes, assim como intensifica a atividade microbiana, concordando com Lehmann et al.(2003); Lehmann et al. (2006) e Zhang et al. (2013).

Os resultados demonstram a rápida e elevada capacidade de disponibilizar nutrientes em condições químicas e biológicas para absorção das plântulas de tomate.

## 5. CONCLUSÃO

O enriquecimento do substrato biossólidos na concentração de 120 t ha<sup>-1</sup> favorece o crescimento pós-seminal de plântulas de tomate.

As cultivares 'Salada Gaúcho' e 'Especial para Salada' apresentam emergência e crescimento inicial similares nos substratos compostos por biossólidos.

## REFERÊNCIAS

ALVES, E. U.; ANDRADE, L. A.; BARROS, H. H. A.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, A. U.; GONÇALVES, G. S.; OLIVEIRA, L. S. B.; CARDOSO, E. A. Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 69-82, 2008.

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

BRITO JÚNIOR, F. P. **Produção de tomates: reutilizando substratos sob cultivo protegido no município de Iranduba-AM.** Disponível em:[http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/it\\_em/80343/1/BritoJr-prod-tomate.pdf](http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/it_em/80343/1/BritoJr-prod-tomate.pdf). Acesso em: 21 out. 2017.

CAMARGO, F. P. de.; FILHO, W. P. C. Produção de tomate de mesa no Brasil, 1990-2006: contribuição da área e da produtividade. **Horticultura Brasileira**, v.26, p. 1018-1021, 2008.

CAMPANHARO M; RODRIGUES JJV; JUNIOR MAL; ESPINDULA MC; COSTA JVT. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **Caatinga**, v.19, p. 40-145, 2006.

COSTA, L. A. M.; COSTA, M. S. S. M.; PEREIRA, D. C.; BERNARDI, F. H.; SÍLVIA M. Avaliação de substratos para a produção de mudas de tomate e pepino. **Revista Ceres**, v. 60, p. 675-682, 2013.

COSTA, V. L.; MARIA, I. C.; CAMARGO, O. A.; GREGO, C. R.; MELO, L. C. A. Distribuição espacial de fósforo em Latossolo tratado com lodo de esgoto e adubação mineral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.3, p.287-293, 2014.

ENSINAS, S. C.; MAEKAWA, M. T. Jr; ENSINAS, B. C. Desenvolvimento de mudas de rúcula em diferentes combinações de substrato. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 18, p. 1-7, 2011.

FARIA, J. C. T.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELENA, W. M.; ROCHA, R. L. F. Uso de resíduos orgânicos na produção de mudas de Senna alata (L.) Roxb. **Ecologia e Nutrição Florestal**, v.2, n.1, p.133-146, 2013.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Experimental Designs: um pacote R para análise de experimentos. **Revista de Estatística da UFOP**. v.1, n.1, p.1-9, 2011.

FILGUEIRA F. A. R. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FREITAS, A. R.; LOPES, J. C.; ALEXANDRE, R. S.; VENANCIO, L. P.; ZANOTTI, R. F. Emergência e crescimento de mudas de maracujá doce em função de lodo de esgoto e luz. **Comunicata Scientiae**, v.6, n.2, p.234-240, 2015.

HOSSAIN, M. K.; STREZOV, V.; NELSON, P. F. Comparative Assessment of the Effect of Wastewater Sludge Biochar on Growth, Yield and Metal Bioaccumulation of Cherry Tomato. **Pedosphere**, v. 25, n. 5, p. 680-685, 2015.

LEHMANN, J.; DE SILVA JR, J. P.; STEINER, C.; NEHLS, T.; ZECH, W.; GLASER, B. Nutrient availability and leaching in an archaeological Anthrosol and a Ferralsol of the Central Amazon basin: fertilizer, manure and charcoal amendments. **Plant and Soil**, v. 249, n. 2, p. 343-357, 2003.



LOPES, J. C.; RIBEIRO, L. G.; ARAÚJO, M.G.; BERALDO, M.R.B.S. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n.1, p.143-147, 2005.

LUZ JMQ; BELLODI AL; MARTINS ST; DINIZ KA; LANA RMQ. Composto orgânico de lixo urbano e vermiculita como substrato para produção de mudas de alface, tomate e couve-flor. **Bioscience**, v.20, p.67-74, 2004.

MORAES NETO, S. P.; ABREU, J. R. C. H.; MURAOKA, T. **Uso de biossólido em plantios florestais**. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas; Embrapa Cerrados, v. 202, p. 1-16, 2007.

PINTO, M. A. B.; BASSO, C. J.; SANTI, A. L.; GIROTTO, E. Aplicação de dejetos líquidos de suínos e manejo do solo na sucessão aveia/milho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n.2, p.205-212, 2014.

RIBEIRINHO, V. S.; MELO, W. J.; SILVA, D. H.; FIGUEIREDO, L. A.; MELO, G. M. P. Fertilidade do solo, estado nutricional e produtividade de girassol, em função da aplicação de lodo de esgoto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 166-173, 2012.

SILVA, F. A. M.; SOUZA, I. V.; ZANON, J. A.; NUNES, G. M.; SILVA, R. B.; FERRARI, S. Produção de mudas de juçara com resíduos agroindustriais e lodo de esgoto compostados. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v.9, n.2, p.109-121, 2015.

SILVA, V. F.; BRITO, K. S. A.; NASCIMENTO, E. C. S.; ANDRADE, L. O.; FERREIRA, A. C. Efeito de diferentes substratos na germinação de genótipos de girassol. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.4, p.16-20, 2014.

SOMAVILLA, A.; SILVA, V. R.; ROS, C. O.; MORAES, M. T.; LUZ, F. B. Potencial agrícola do uso de resíduo de indústria de carnes em Latossolo Vermelho. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.44, n.3, p.311-317, 2014.

TAIZ; L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2013. 820p.

VILELA, N. J.; MELO, P. C. T.; BOITEUX, L. S.; CLEMENTE, F. M. V. T. Perfil socioeconômico da cadeia agroindustrial no Brasil. In: CLEMENTE, F.M.V.T.; BOITEUX, L.S. (eds). **Produção de tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa, 2012. p.17-22.

YURI, J. E.; COSTA, N. D.; RESENDE, G. M.; FERREIRA, T. D.; SILVA, M. C. Produção de genótipos de tomate tipo salada em duas épocas de plantio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, n.6, p.1056-1064. 2016.

ZUBA JUNIO, G. R.; SAMPAIO, R. A.; SANTOS, G. B.; NASCIMENTO, A. L.; CARNEIRO, J. P.; SANTOS, L. D. T.; FERNANDES, L. A. Produção de milho adubado residualmente com composto de lodo de esgoto e fosfato de Gafsa. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 12, p. 1289-1297, 2012.

## **CAPÍTULO XIX**

### **PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA EM SOLO SOB PALHADA NO NORTE PIAUIENSE**

---

**Mirya Grazielle Torres Portela  
Luiz Fernando Carvalho Leite  
Keyliane Oliveira Lima  
Raimundo Rodrigues Brito  
Ranyellson Pires Barbosa**

## PRODUTIVIDADE DE CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA EM SOLO SOB PALHADA NO NORTE PIAUIENSE

### **Mirya Grazielle Torres Portela**

Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Agricultura Tropical) - UFPI  
Teresina, Piauí

### **Luiz Fernando Carvalho Leite**

Embrapa Meio Norte  
Teresina, Piauí

### **Keyliane Oliveira Lima**

Universidade Estadual do Piauí- UESPI  
União, Piauí

### **Raimundo Rodrigues Brito**

Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) - UFPI  
Teresina, Piauí

### **Ranyellson Pires Barbosa**

Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia) - UFPI  
Bom Jesus, Piauí

**RESUMO:** Nos últimos anos o cultivo de cana-de-açúcar de modo convencional vem sendo substituído pelo cultivo mecanizado e pela colheita de cana crua, com a sobra de palhada. O objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade de colmos de cana-de-açúcar cultivada sobre diferentes níveis de palhada. O ensaio foi realizado na usina Comvap, em União-PI, em delineamento em blocos casualizados, com 4 repetições em cinco tratamentos: 0%, 25%(4,19 Mg ha<sup>-1</sup>), 50% (9,54 Mg ha<sup>-1</sup>), 75%(13,08 Mg ha<sup>-1</sup>) e 100%(18,38 Mg ha<sup>-1</sup>). Observou-se que o incremento na proporção de palhada no solo promoveu um aumento na produtividade de colmos de cana-de-açúcar, sendo o tratamento com 18 Mg ha<sup>-1</sup> de palhada o tratamento com a melhor produtividade, sobressaindo-se aos outros tratamentos, que se igualaram. Dessa forma, recomenda-se a dose de 18 Mg ha<sup>-1</sup> de palhada de cana como cobertura para melhoria da produtividade da cultura.

**PALAVRAS- CHAVE:** *Saccharum officinarum*, resíduo vegetal, produção de colmos.

## 1. INTRODUÇÃO

As principais regiões produtoras de cana-de-açúcar, estão substituindo a colheita com a queima da biomassa vegetal pela colheita da cana crua. Além disso, estão utilizando a prática de colheita mecanizada, que promove rendimentos bem maiores tanto nessas áreas, como nas áreas em expansão (Braunbeck & Magalhães, 2010).

Observando-se os aspectos agronômicos, a cobertura morta sobre o solo provoca modificações nos solos como o aumento e manutenção da umidade,

elevação dos teores de matéria orgânica, reduz a amplitude térmica, dentre outros benefícios (Guimarães et al., 2008).

No entanto, a manutenção da palhada no solo também pode proporcionar interferência no enraizamento influenciando na produção final de cana-de-açúcar (Costa et al., 2011), embora os nutrientes disponibilizados pelo resíduo possam reverter essa situação.

Dessa forma, definir a quantidade ideal de palhada que deve ser deixada no solo tem um importante papel no setor sucroalcooleiro, tendo em vista que esse resíduo também é utilizado na produção de energia.

Considerando o exposto acima o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes níveis de palhada de cana-de-açúcar na produtividade de colmos no norte piauiense.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi instalado em área pertencente à Usina de Álcool e Açúcar da Companhia do Vale do Parnaíba (COMVAP), situada no município de União - PI (04° 51' 09" S e 42° 53' 10" W, altitude 52 m), na região norte do estado do Piauí.

O clima da região corresponde ao tipo Aw (tropical chuvoso), segundo a classificação de Köppen, com invernos secos e verões chuvosos. A precipitação se concentra entre os meses de dezembro a junho. A temperatura média anual é de 28,4 °C, entretanto, no decorrer do ano, registra-se um período mais quente (setembro a dezembro), com temperaturas entre 29 e 31 °C.

O solo da área em estudo foi classificado como um Plintossolo Argilúvico de textura arenosa (EMBRAPA, 2006).

## **3. TRATAMENTOS E AMOSTRAGENS**

O primeiro ano do experimento foi instalado setembro de 2009, com diferentes manejos da palhada, repetindo-se nos anos de 2010, 2011 e 2012. Para esse estudo, o experimento foi instalado em julho de 2013 com colheita da cana sem queima. Utilizou-se uma área com a cana de terceira soca, ou seja, com quatro anos de idade, cultivada com a variedade SP 81-3250.

O ensaio foi desenvolvido em delineamento experimental em blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos avaliados constaram de cinco níveis de palhada. Após a colheita da cana sem a queima, toda palhada remanescente dentro das parcelas experimentais foi pesada, e posteriormente colocada em cada parcela, obedecendo às quantidades determinadas para cada tratamento, conforme a tabela 1.

Tabela 1 - Quantidade de palhada de cana-de-açúcar depositada no solo, conforme proporções do ensaio.

Tratamento	Quantidade de palhada colocada no solo (Mg ha <sup>-1</sup> )
T- 1 (0%)	0,0
T-2 (25%)	4,19
T- 3 (50%)	9,54
T-4 (75%)	13,04
T-5 (100%)	18,38

A variedade foi cultivada no espaçamento de 1,4 m entre as fileiras, em que cada parcela experimental apresentava dimensões de 10 m de largura e 15 m de comprimento, totalizando 150 m<sup>2</sup>, composta por 10 linhas de plantio, sendo a área útil formada pelas 5 linhas centrais de cada parcela.

Aos trezentos e sessenta dias após o corte da safra anterior a cana foi novamente cortada. Os colmos foram separados da parte aérea e pesados com o intuito de obter-se a produtividade.

### 3.1. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Por se tratar de proporções de palhada, quando significativos, os dados foram submetidos à regressão.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A manutenção da palhada no solo provocou efeitos significativos ( $p < 0,05$ ) na produtividade de cana-de-açúcar (tabela 2).

Tabela 2 - Análise de variância do efeito de níveis de palhada de cana-de-açúcar no solo, na produtividade de colmos.

F.V	G.L.	Q.M.	F
Blocos	3	116,63	2,79 <sup>ns</sup>
Tratamentos	4	348,09	8,32**
Resíduo	12	41,82	
Total	19		

<sup>ns</sup> Não significativo ( $p > 0,05$ ); \*\* significativo a 5%

Ao avaliar os níveis de palhada no solo, observou-se que o tratamento com a maior proporção de palhada obteve a maior produtividade, destacando-se dos demais tratamentos que se igualaram (Tabela 3).

Tabela 3 – Teste de médias da produtividade de cana-de-açúcar (Mg ha<sup>-1</sup>) cultivada em solo sob palhada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Níveis de palhada no solo (Mg.ha <sup>-1</sup> )	Produtividade (Mg.ha <sup>-1</sup> )
0,0	65,67b
4,19	73,67b
9,54	73,00b
13,04	74,25b
18,38	91,00a

Médias seguidas de mesma letra não diferenciam entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Diferença mínima significativa: 14,58; coeficiente de variação: 8,56%.

Aquino e Medina (2014), observaram que a manutenção de 10 e 15 Mg ha<sup>-1</sup> de palhada, correspondentes à 50% e 75%, promoveram as melhores produtividades, ao contrário desse experimento em que esses tratamentos se igualaram a 0% e 25%, embora a quantidade de palha tenha sido menor.

Além disso, observou-se que a manutenção de 18 Mg ha<sup>-1</sup> de palhada proporcionou um incremento de 22,5% na produtividade de colmos (figura 1), aumento menor do que aqueles observados por Aquino e Medina (2014) e Aquino et al. (2015), com 10 e 15 Mg ha<sup>-1</sup> de palhada no solo, respectivamente 25% e 24% de incremento.

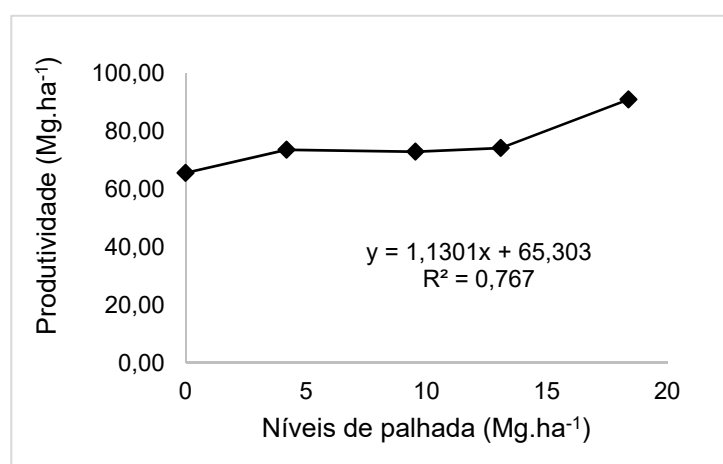


Figura 1- Incremento da produtividade de cana-de-açúcar cultivada em solo sob diferentes níveis de palhada.

A palhada forma uma densa camada protetora no solo e dessa forma aumenta a infiltração de água no solo e diminui a evaporação o que permite a retenção de umidade, proporcionando uma redução na perda de água do solo em 70% (Braunbeck & Magalhães, 2010).

Dessa forma, considerando as condições climáticas da região, que sofre um período considerável de estiagem, especialmente nos primeiros meses do ciclo, a manutenção de uma maior quantidade de palhada no solo, proporcionou menor amplitude térmica e manteve a umidade, incrementando a produtividade no tratamento com 18 Mg ha<sup>-1</sup> de palhada de cana.

Deve-se levar em consideração, que muitos outros trabalhos observaram efeitos negativos da utilização de 100% de palhada no solo. Porém, deve-se ressaltar que a utilização dessa proporção depende da quantidade de palha que foi produzida na safra anterior e pode ser maior que a quantidade testada nesse trabalho e assim ter provocado efeitos negativos.

Nesse sentido, cabe ao produtor usar ou não a quantidade de palhada que achar mais benéfica tanto para a produtividade da cultura, como para o solo e que também seja viável economicamente.

## 5. CONCLUSÕES

A manutenção da palhada de cana no solo proporciona incremento na produtividade de colmos.

Ao utilizar palhada de cana-de-açúcar como cobertura do solo, proporções em torno de 18,38 Mg ha<sup>-1</sup> influenciam positivamente na produtividade de colmos.

## 6. AGRADECIMENTOS

Petrobrás, Funarbe, Embrapa Meio-norte e RIDESA Brasil.

## REFERÊNCIAS

AQUINO, G. S.; MEDINA, C. C. Produtividade e índices biométricos de cana-de-açúcar cultivada sob diferentes quantidades de palhada. **Pesquisa agropecuária brasileira**, 49:173-180, 2014.

AQUINO, G. S.; MEDINA, C. C.; PORTEIRA JUNIOR, A. L.; SANTOS, L. O.; CUNHA, A. C. B.; KUSSABA, D. A. O.; SANTOS JUNIOR, J. H.; ALMEIDA, L. F.; SANTIAGO, A.D. Sistema radicular e produtividade de soqueiras de cana-de-açúcar sob diferentes quantidades de palhada. **Pesquisa agropecuária brasileira**, 50:1150-1159, 2015.

BRAUNBECK, O.A.; MAGALHÃES, P.S.G. Avaliação tecnológica da mecanização da

cana-de-açúcar. In: CORTEZ, L.A.B. (Coord.). **Bioetanol de cana-de-acucar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blucher, 2010. p.451-475.

COSTA, C.T.S.; FERREIRA, V.M.; ENDRES, L.; FERREIRA, D.T. da R.G.; GONÇALVES, E.R. Crescimento e produtividade de quatro variedades de cana-de-açúcar no quarto ciclo de cultivo. *Revista Caatinga*, 24:56-63, 2011.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 2006. 306p

GUIMARÃES, E.R.; MUTTON, M.A.; MUTTON, M. J. R.; FERRO, M.I.T.; RAVANELI, G.C.; SILVA, J.A. da. Free proline accumulation in sugarcane under water restriction and spittlebug infestation. *Scientia Agricola*, 65:628-633, 2008

**ABSTRACT:** In the last years, the cultivation of sugar cane in the conventional way has been replaced by the mechanized cultivation and the harvest of raw cane, with the remainder of straw. The objective of this work was to evaluate the yield of sugarcane stalks grown on different levels of straw. The experiment was carried out at the Comvap plant, in União-PI, in a randomized block design, with 4 replicates in five treatments: 0%, 25% (4,19 Mg ha<sup>-1</sup>), 50% (9,54 Mg ha<sup>-1</sup>), 75% (13,08 Mg ha<sup>-1</sup>) and 100% (18,38 Mg ha<sup>-1</sup>). It was observed that the increase in the proportion of straw in the soil promoted an increase in the productivity of sugarcane stalks, being the treatment with 18 Mg ha<sup>-1</sup> of straw the treatment with the best productivity, standing out to the other treatments, which matched. Thus, the 18 Mg ha<sup>-1</sup> dose of cane straw is recommended as a cover to improve crop productivity.

**KEYWORDS:** *Saccharum officinarum*, plant residue, shoot production.



## **CAPÍTULO XX**

### **PROPORÇÕES DE AMÔNIO E NITRATO NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE PIMENTÃO**

---

**Gilvanda Leão dos Anjos  
Francielle Medeiros Costa  
Diego Chaves Fagundes  
Patrícia Messias Ferreira  
Evellyn Freire da Silva  
Girlene Santos de Souza**

## PROPORÇÕES DE AMÔNIO E NITRATO NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE PIMENTÃO

### **Gilvanda Leão dos Anjos**

Mestranda em Ciências Agrárias da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

### **Francielle Medeiros Costa**

Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

### **Diego Chaves Fagundes**

Discente de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

### **Patrícia Messias Ferreira**

Discente de Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

### **Evellyn Freire da Silva**

Mestranda em Engenharia Agrícola da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

### **Girlene Santos de Souza**

Professora Associada 2 da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia Cruz das Almas-BA

**RESUMO:** O pimentão (*Capsicum annuum* L.) está entre as dez hortaliças mais importantes cultivadas no Brasil. O estudo do nitrogênio através do seu suprimento em proporções de  $\text{NH}_4^+$  e  $\text{NO}_3^-$  é essencial para a otimização da produção vegetal. O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento e rendimento de fitomassa de pimentão submetida a diferentes proporções de amônio e nitrato em solução nutritiva. O estudo foi realizado em casa de vegetação no Campus da UFRB, no município de Cruz das Almas-BA. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído por cinco proporções de N ( $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$ ): 100:0; 75:25; 50:50; 25:75; 0:100, com cinco repetições. Após 35 dias de cultivo, as plantas foram avaliadas através das variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, clorofila A, B e total, massa seca da folha, caule, raiz e total, área foliar, área foliar específica, razão de massa foliar e razão de área foliar. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância empregando o programa estatístico "R". Verificou-se efeito significativo das proporções de  $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$  para todas as variáveis analisadas, com exceção do número de folhas. A proporção com as duas formas iônicas ou apenas o nitrato beneficiou a maior parte das variáveis analisadas, já as proporções só com amônio teve efeito negativo para o crescimento do pimentão, demonstrando a fitotoxidez do amônio. As plantas de pimentão são influenciadas pelas diferentes proporções de amônio e nitrato, existindo uma forte indicação de preferência de absorção pela forma de nitrato pelas plantas de pimentão.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Capsicum annuum* L.; nitrogênio; dinâmica de nutrientes.

## 1. INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.), pertencente à família das solanáceas, possui alto valor alimentício, e se encontra entre as hortaliças mais consumidas do Brasil (MELO et al., 2000). O fruto pode chegar a ter vitamina C com teor de 15 g kg<sup>-1</sup> de massa seca e 10 % de proteínas. Além de conter uma quantidade considerável de vitaminas A e B, e de minerais como Ca, Fe e P (BAHIA et al., 2014).

O fruto de pimentão sugere muitas propriedades medicinais, independente da cultivar, a espécie auxilia e antecipa a cicatrização de feridas, controla o colesterol, previne a arteriosclerose, evita hemorragias, acresce a resistência física, tem ação contra alergias e previne o desenvolvimento de hemorroidas (COELHO et al., 2013).

O seu cultivo em ambiente protegido oferece boa, quando comparado a outras culturas, o que conferiu um aumento da produção nos últimos anos (LEONARDO et al., 2007). A nutrição mineral se destaca entre os fatores de produção, pela sua grande importância no aumento da mesma e garantia de melhor qualidade dos frutos colhidos. (MARCUSI et al., 2004).

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes de maior importância para o desenvolvimento e produção das plantas, sendo um macronutriente primário possui essencialidade no desenvolvimento e produção das plantas. É absorvido e exportado para os grãos em grandes quantidades (SOUSA & LOBATO, 2004). Participa na constituição das células de todos os seres vivos, sendo utilizado na síntese de DNA, RNA e proteínas, além de ser um dos principais elementos limitantes à produção primária em ecossistemas terrestres e aquáticos. Fontes de N inorgânico como amônia, nitrato e nitrito ocorrem em concentrações severamente limitantes aos organismos de ecossistemas naturais (ELSER et al., 2007).

Apresenta grande complexidade quanto ao manejo e recomendação, pois está sujeito a muitas reações químicas e biológicas, que dependem das condições edafoclimáticas (CANTARELLA & DUARTE, 2004). De todo o gasto energético dos vegetais, um quarto é utilizado para a redução de nitrato a amônio e a incorporação destes (EPSTEIN & BLOOM, 2005).

Os íons NH<sub>4</sub><sup>+</sup> (amônio) e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> (nitrato) são as duas formas predominantes de N mineral disponível para as plantas, esses íons atuam de diferentes formas no crescimento, no vigor do vegetal, produção de biomassa e reprodução (LANE & BASSIRIRAD, 2002). Para algumas culturas, o íon NH<sub>4</sub><sup>+</sup> pode causar um efeito negativo sobre o desempenho agrônômico (ALVES et al., 2013). Ainda que a maioria das culturas sejam incapaz de se desenvolver tendo somente o amônio como única fonte de N, estudos têm mostrado o crescimento vegetal sendo favorecido quando as plantas são fertilizadas com nitrato e amônio, independentemente da fonte do fertilizante. uma fonte contendo nitrato e amônio (LEMOS et al., 1999).

O objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento e rendimento de fitomassa de pimentão submetida a diferentes proporções de amônio e nitrato em solução nutritiva.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. LOCALIZAÇÃO DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Campus Cruz das Almas-BA, em ambiente protegido.

A produção das mudas de pimentão foi realizada por sementes da empresa Feltrin Sementes. Após a germinação em sementeira contendo areia lavada, as plântulas quando atingiram 7 cm de altura foram transferidas para vasos de 1,5 dm<sup>3</sup>, contendo areia lavada como substrato.

### 2.2. DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, constituído por cinco proporções de N (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>): 100:0; 75:25; 50:50; 25:75; 0:100, que seguiram a concentração de N sugerida pela solução de Hoagland & Arnon (1950) (Tabela1), em uma concentração única de 210 mg L<sup>-1</sup> de N, com cinco repetições.

Tabela 6: Volume (ml) das soluções estoque para formar 1 L de solução nutritiva modificada, utilizando proporções de amônio e nitrato (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>: NO<sub>3</sub><sup>-</sup>) conforme os respectivos tratamentos.

Solução estoque (1M)	Proporções (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> :NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )				
	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	1	1	1	1	1
NH <sub>4</sub> Cl	15	11,25	7,5	3,75	-
KCl	5	1,25	5	3,75	-
CaCl <sub>2</sub>	5	5	1,25	-	-
MgSO <sub>4</sub>	2	2	2	2	2
KNO <sub>3</sub>	-	3,75	-	1,25	5
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	-	-	3,75	5	5
Ferro-EDTA*	1	1	1	1	1
Micronutrientes**	1	1	1	1	1

\*Solução de Ferro-EDTA: Serão dissolvidos 26,1 g de EDTA dissódico em 286 ml de NaOH 1N + 24,9g de FeSO<sub>4</sub>.7H<sub>2</sub>O e aerado por uma noite.

\*\*Solução de micronutrientes (g/l): H<sub>3</sub>B<sub>3</sub>O<sub>3</sub> = 2,86; MnCl<sub>2</sub> 4H<sub>2</sub>O = 1,81; ZnCl<sub>2</sub> = 0,10; CuCl<sub>2</sub> = 0,04; H<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub> H<sub>2</sub>O = 0,02.

### 2.3. VARIÁVEIS ANALISADAS

Após 35 dias de cultivo, as plantas foram avaliadas através das variáveis: altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, teores de clorofila A, B e total, massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca da raiz, massa seca total, área foliar, área foliar específica, razão de massa foliar e razão de área foliar.

A altura da planta foi medida com o auxílio de régua, a partir do colo ao ápice da planta (gema terminal), o diâmetro do caule a 1 cm do substrato, com o auxílio do paquímetro digital com precisão de 0,01 mm e o número de folhas foi realizado através da contagem manual. Os teores de clorofila foram coletados o medidor eletrônico de clorofila Falker modelo- CFL1030.

A área foliar total para cada planta foi determinada através da relação de massa da matéria seca das folhas e massa da matéria seca de 10 discos foliares, coletados da base até o ápice da planta, utilizando um perfurador de área conhecida, evitando a nervura central, conforme descrito em Benincasa (2003).

As plantas foram seccionadas em folhas, caule e raiz e secas em estufa com circulação forçada de ar a  $40 \pm 2^\circ \text{C}$ , até massa constante, determinando-se a massa seca das folhas, massa seca do caule e massa seca da raiz utilizando uma balança analítica com precisão de  $10^{-4}$ . A razão de área foliar (RAF), razão de massa foliar (RMF) e área foliar específica (AFE) foram determinadas a partir dos valores de área foliar total e da massa seca total da planta de acordo com Benincasa (2003).

Fórmulas utilizadas na determinação da RAF, RMF e AFE:

- $\text{RAF} = \text{Área foliar total} / \text{Massa seca total}$ ;
- $\text{RMF} = \text{Massa seca das folhas} / \text{Massa seca total}$ ;
- $\text{AFE} = \text{Área foliar} / \text{Massa seca das folhas}$ .

### 2.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do programa estatístico computacional “R” (R Development Core Team, 2017). Em função do nível de significância foi aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para comparação de médias.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se efeito significativo ( $p < 0,05$ ) das proporções de amônio e nitrato para as variáveis altura da planta, diâmetro do caule, clorofila A, clorofila B, clorofila total, massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca das raízes, massa seca total, área foliar, área foliar específica, razão de massa foliar e razão de área foliar (Tabela 2). Não houve efeito das proporções na variável número de folhas.

Tabela 7. Resumo da análise de variância da altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, clorofila A, clorofila B, clorofila total, massa seca das folhas, massa seca do caule e massa seca total, área foliar, área foliar específica, razão de massa foliar e razão de área foliar das plantas de pimentão submetidas a diferentes proporções de amônio e nitrato.

Fonte de variação	Altura da planta	Diâmetro do caule	Número de folhas	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila Total	Massa seca das folhas
Quadrados médios							
Proporções	146,51**	2,78**	3,04 <sup>ns</sup>	76,81**	89,24**	328,82**	0,37**
Erro	6,84	0,32	16,30	7,15	7,25	27,63	0,02
CV (%)	9,93	17,31	24,38	6,17	12,86	8,18	12,25
	Massa seca do caule	Massa seca da raiz	Massa seca total	Área foliar	Área foliar específica	Razão de massa foliar	Razão de área foliar
Proporções	0,33**	0,44**	3,40**	66,62*	23,16**	0,01**	28,06**
Erro	0,01	0,02	0,13	21,16	3,03	0,0008	1,30
CV (%)	16,65	20,57	12,98	16,53	8,39	6,07	11,18

\*\* - significativo ao nível de 1% pelo teste F; \* - significativo ao nível de 5% pelo teste F; <sup>ns</sup> - não significativo.

Os maiores valores para a variável altura da planta foram observados quando as plantas de pimentão foram cultivadas com a proporção 25:75, sendo que esta não diferiu das proporções 50:50, 75:25 e 0:100 diferindo-se apenas do tratamento com a proporção 0:100 (Tabela 3). Matos et al (2015) estudando proporções de nitrato e amônio em plantas de manjerição cv. Maria Bonita obtiveram maior comprimento da haste quando as plantas foram submetidas às proporções de 0:100 e 25:75, e os menores valores quando as plantas foram cultivadas somente com amônio, corroborando com esse trabalho. De acordo com Cruz et al (2007) esse fato pode estar associado à diminuição da atividade fotossintética, por causa da atuação negativa do íon amônio sobre a condutância estomática na planta.

Nas plantas cultivadas exclusivamente com amônio, o fechamento e abertura dos estômatos pode ter sido afetado pela condutância estomática, conseqüentemente interferindo na transpiração e fotossíntese, dessa maneira, comprometendo o crescimento da planta (SILVA et al., 2010).

Para a variável diâmetro do caule, os maiores valores foram obtidos com a proporção 0:100, não diferindo da proporção 25:75, já a proporção 25:75 não diferiu da proporção 50:50 e 75:25, e todas diferiram da proporção 100:0. Assim como a altura das plantas, o menor diâmetro do caule foi encontrado nos tratamentos com maior concentração de amônio, o que pode estar ligado a menor atividade fotossintética, causada pela ação negativa do amônio na condutância estomática.

Os teores de clorofila (A, B e total) apresentaram comportamento estatístico semelhante, sendo que os maiores teores dessas clorofilas foram observados nas plantas cultivadas com a proporção 50:50, sendo que esta não diferiu das demais,

exceto das plantas que receberam solução nutritiva com a proporção 100:0, que obtiveram os menores valores.

As clorofilas desempenham importante papel no processo fotossintético, por serem as estruturas que captam a irradiância e que associadas aos fotossistemas da fase fotoquímica da fotossíntese favorecem a produção de ATP e NADPH na cadeia de transporte de elétrons, os quais são utilizados na fixação de CO<sub>2</sub> (TAIZ & ZEIGER, 2013). Ainda de acordo com o mesmo autor as clorofilas são sintetizadas e destruídas constantemente sintetizadas, e seus processos são influenciados por fatores internos e externos do próprio vegetal.

Quando ocorre o influxo de NH<sub>4</sub><sup>+</sup>, há o efluxo de H<sup>+</sup>, que mantém o equilíbrio de cargas (GUIMARÃES et al., 2014). Segundo Silva et al (2010) com a liberação do H<sup>+</sup> ocorre a acidificação do meio, fazendo com que pare a absorção de muitos nutrientes, dentre eles o N, nutriente que faz parte da molécula da clorofila.

Tabela 8: Valores médios da altura, diâmetro do caule e clorofila A, clorofila B e clorofila total das plantas de pimentão submetidas a diferentes proporções de amônio e nitrato.

Proporções	Altura da planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila total
100:0	17,1 b	2,47 c	36,53 b	14,08 b	50,61 b
75:25	26,8 a	2,78 b	44,42 a	21,43 a	65,86 a
50:50	27,9 a	3,10 b	46,60 a	25,49 a	72,09 a
25:75	31,2 a	3,84 ab	44,10 a	20,94 a	65,04 a
0:100	28,7 a	4,27 a	44,99 a	22,77 a	67,76 a

\*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey.

O maior valor para massa seca das folhas foi observada na proporção 25:75, sendo essa estatisticamente semelhante às proporções 25:75, 50:50 e 75:25, sendo que a proporção 100:0 apresentou os menores valores e diferiu das demais proporções (Tabela 4). Esse resultado corrobora com Silva et al. (2010), que estudando diferentes proporções de NH<sub>4</sub><sup>+</sup> e NO<sub>3</sub><sup>-</sup> no desenvolvimento da cultura do girassol obteve menor massa seca das folhas na proporção 100:0.

As variáveis massa seca do caule e massa seca da raiz apresentaram comportamento estatístico semelhante, onde os maiores valores foram observados na proporção 25:75, não diferindo da proporção 0:100 e 50:50, e estas duas últimas não se diferenciaram da proporção 75:25, todas diferiram da proporção 100:0, que ocasionou os menores valores para as variáveis em questão. De acordo com Guimarães et al (2014) muitas pesquisas demonstram que os efeitos negativos do amônio, como a diminuição do pH da rizosfera e consequente diminuição da absorção de alguns nutrientes, desequilíbrio hormonal e à depleção de ácidos entre outros, que podem ser amenizados com a combinação dos íons amônio e nitrato.

A massa seca total das plantas de pimentão apresentou os maiores valores na proporção 25:75, não diferindo das proporções 0:100 e 50:50 proporções, sendo

que a proporção 50:50 não se diferenciou da proporção 75:25 e todas se diferenciaram da proporção 100:0. Mais uma vez foram evidenciados os efeitos positivos da combinação do amônio e nitrato como fonte de nitrogênio.

Tabela 9: Valores médios da massa seca das folhas, massa seca do caule, massa seca da raiz e massa seca total das plantas de pimentão submetidas a diferentes proporções de amônio e nitrato.

Proporções	Massa seca das folhas (g)	Massa seca do caule (g)	Massa seca da raiz (g)	Massa seca total (g)
100:0	0,90 b	0,26 c	0,37 c	1,53 c
75:25	1,31 a	0,65 b	0,76 b	2,72 b
50:50	1,46 a	0,71 ab	0,84 ab	3,01 ab
25:75	1,57 a	0,92 a	1,10 a	3,59 a
0:100	1,53 a	0,86 ab	1,08 ab	3,48 a

\*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey.

Os maiores valores de área foliar foram encontrados quando as plantas foram cultivadas com a proporção 25:75, que não diferiu estatisticamente das proporções 0:100, 50:50 e 75:25, e os menores valores foram obtidos nas plantas cultivadas com a proporção 100:0 (Tabela 5). Este parâmetro se baseia com a relação direta da área foliar com produção, visto que materiais mais produtivos possuem uma maior facilidade em manter uma área foliar por um maior período, assegurando um melhor desempenho do aparato fotossintético.

Tabela 10: Valores médios da área foliar, área foliar específica, razão de área foliar e razão de massa foliar das plantas de pimentão submetidas a diferentes proporções de amônio e nitrato.

Proporções	Área foliar (cm <sup>2</sup> )	Área foliar específica (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	Razão de área foliar (cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> )	Razão de massa foliar (g g <sup>-1</sup> )
100:0	22,01 b	24,18 a	14,24 a	0,59 a
75:25	27,93 ab	21,31 ab	10,34 b	0,48 b
50:50	28,30 ab	19,30 b	9,33 b	0,48 b
25:75	32,10 a	20,34 b	8,96 b	0,44 b
0:100	28,80 ab	18,71 b	8,26 b	0,44 b

\*Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey.

As plantas cultivadas com a proporção 100:0 de amônio e nitrato foram as que apresentaram a maior área foliar específica, sendo que esta não diferiu da proporção 75:25, e a proporção 75:25 não diferiu das demais proporções. Matos et al (2015) estudando proporções de nitrato e amônio em plantas de manjeriço cv. Maria Bonita encontrou resultado semelhante a este, onde o tratamento 100:0 promoveu a maior área foliar específica. De acordo com Lima et al. (2013) essa



variável está relacionada com a espessura das folhas.

A razão de área foliar e a razão de massa foliar se comportaram estatisticamente de maneira semelhante, onde os maiores valores para essas variáveis foram obtidos na proporção 100:0, sendo esta diferente das demais proporções. Segundo Henrique et al. (2011), a razão de área foliar é a medida da extensão do aparelho fotossintético. Ela representa a relação entre a área foliar total, responsável pela interceptação da luz, gás carbônico e a massa seca total, resultante da fotossíntese. Este é um parâmetro fisiológico que expressa a fração de massa seca não exportada das folhas para o resto da planta.

#### 4. CONCLUSÕES

A proporção com as duas formas iônicas ou apenas o nitrato beneficiou a maior parte das variáveis avaliadas no experimento.

As plantas de pimentão são influenciadas pelas diferentes proporções de amônio e nitrato, existindo uma forte indicação de preferência de absorção pela forma de nitrato pelas plantas de pimentão.

#### REFERÊNCIAS

ALVES, A.C.; JESUS, F.N; SILVA, P.C.C; SANTOS, A.R; SOUZA, G. S. . Diagnose nutricional de mudas de girassol submetidas a proporções de amônio e nitrato. Enciclopédia Biosfera, v. 9, n. 16 p. 723-731, 2013.

BAHIA, B.L.; SANTOS, J.L.D.; NETO, C.S.; SILVA, R.A.; SANTOS, L.G.. Características agrônomicas do pimentão adubado com diferentes doses de Ribumin®. Enciclopédia Biosfera, v.10, n.18, p. 769-776, 2014.

BENINCASA, M.M.P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal: UNESP, 2003. 41p.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A.P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. (Ed.). **Tecnologia de produção de milho**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2004. p. 139-182.

COÊLHO, J.L.S.; SILVA, R.M.; BAIMA, W.D.S.; GONSALVES, H.R.O.; SANTOS NETO, F.C.; AGUIAR, A.V.M. Diferentes substratos na produção de mudas de pimentão. Agropecuária Científica no Semiárido, v. 9, n. 2, p. 01-04, 2013.

CRUZ, J.L.; PELACANI, C.R.; ARAÚJO, W.L. Influência do nitrato e do amônio sobre a fotossíntese e a concentração de compostos nitrogenados em mandioca. **Ciência Rural**, v. 38, n. 3, p.643-649, 2007.

ELSER, J.J.; BRACKEN, M.E.S.; CLELAND, E.E.; GRUNER, D.S.; HARPOLE, W.S.;

HILLEBRAND, H.; NGAI, J.T.; SEABLOOM, E.W.; SHURIN, J.B. & SMITH, J.E. Global analysis of nitrogen and phosphorus limitation of primary producers in freshwater, marine and terrestrial ecosystems. **Ecology Letters**, vol. 10, p. 1135-1142, 2007.

EPSTEIN, E; BLOOM, A.J. QQ. Mineral nutrition of plants: principles and perspective. 2. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2005, 400 p.

GUIMARÃES, M.M.C; CAIRO, P.A.R; NEVES, O.S.C. Crescimento de *Eucalyptus urophylla* em Meio Hidropônico com Diferentes Proporções de Nitrato e Amônio. **Floresta e Ambiente**, v. 21, p. 52-61, 2014.

HENRIQUE, P.C. ; ALVES, J. D. ; DEUNER, S. ; GOULART, P.F.P. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 5, p. 458-465, 2011.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. The water-culture method for growing plants without soil. California Agricultural Experimental Station, 1950 (Circ. n.347).

LANE, D. R.; BASSIRIRAD, H. Differential responses of tallgrass prairie species to nitrogen loading and varying ratios of  $\text{NO}_3^-$  to  $\text{NH}_4^+$ . **Functional Plant Biology, Victoria**, v.29, p.1227- 1235, 2002.

LEMOS, G.B. Crescimento e atividade das enzimas de assimilação do nitrogênio em plantas jovens de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) cultivadas com diferentes relações de nitrato e amônio. Lavras:UFLA. 56p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1996.

LEONARDO, M.; BROETTO, F.; VILLAS BÔAS, R.L.; ALMEIDA, R.S.; MARCHESE, J.A. Produção de pimentão em diferentes concentrações salinas. **Irriga**, v.12, n.1, p.73-82, 2007.

LIMA, J.C. ; OLIVEIRA , U.C. ; SILVA, J.S. ; SOUZA, G.S. Adubação fosfatada e qualidade de luz na produção de biomassa do capim-limão. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.16, 2013.

MARCUSSI, F.F.N.; GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L. Fertirrigação nitrogenada e potássica na cultura do pimentão baseada no acúmulo de N e K pela planta. **Irriga**, v.9, n.1, p.41-5, 2004.

MATOS, L.S.; ANJOS, G.L.; SOUZA, D.S.; SANTOS, N.S. ; SANTOS, A.R. Desempenho de mudas de manjeriço cv. Maria Bonita submetidas a proporções de nitrato e amônio. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11 n. 22 p. 888-895, 2015.

MELO, S.C.; PEREIRA, H.S.; VITTI, G.C. Efeitos de fertilizantes orgânicos na nutrição e produção do pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.18, n.3, p. 200-203, 2000.

R Development Core Team. **R: a language and environment for statistical computing**. 2009. <http://www.r-project.org/><Acesso em: 20 Ago. 2017>.

SILVA, P.C.C.S.; COUTO, J.L.; SANTOS, A.R. Efeito dos íons amônio e nitrato no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva. **Revista FZVA**, v.17, n.1, p.104-114, 2010.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. In: YAMADA, T. & ABDALLA, S.R.S. **Fósforo na agricultura brasileira**. Piracicaba, Potafos, 2004. p.157-200.

Taiz, L.; Zeiger, E. **Fisiologia Vegetal**, 5ª Edição. Editora Artmed, Porto Alegre, 2013, 954p.

**ABSTRACT:** The pepper (*Capsicum annuum* L.) is among the ten most important vegetables grown in Brazil. The study of nitrogen through its supply in proportions of  $\text{NH}_4^+$  and  $\text{NO}_3^-$  is essential for the optimization of plant production. The objective of this work was to evaluate the growth and yield of pepper plant under different proportions of ammonium and nitrate. in nutrient solution. The study was carried out in a greenhouse at the UFRB Campus, in the municipality of Cruz das Almas-BA. The design was completely randomized, consisting of five proportions of N ( $\text{NH}_4^+$ :  $\text{NO}_3^-$ ): 100: 0; 75:25; 50:50; 25:75; 0: 100, with five replicates. After 35 days, the plants were evaluated through the following variables: plant height, stem diameter, number of leaves, chlorophyll A, B and total, dry mass of leaf, stem and total, leaf area, specific leaf area, mass ratio foliar and leaf area ratio. The data were submitted to analysis of variance using the statistical program "R". There was a significant effect of  $\text{NH}_4^+$ :  $\text{NO}_3^-$  on all analyzed variables, except for the number of leaves. The proportion with the two ionic forms or only the nitrate benefited most of the analyzed variables, whereas the proportions with ammonium alone had a negative effect on the growth of the pepper, demonstrating the ammonium phytotoxicity. The pepper plants are influenced by the different proportions of ammonium and nitrate, and there is a strong indication of preference for absorption by the nitrate form of the pepper plants.

**KEYWORDS:** *Capsicum annuum* L .; nitrogen; nutrient dynamics.

## **CAPÍTULO XXI**

### **QUALIDADE QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA TRATADA COM SEMENTES DE MORINGA OLEÍFERA**

---

**Semirames do Nascimento Silva  
Danielle Maria do Nascimento  
Eliezer da Cunha Siqueira**

# QUALIDADE QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DE ÁGUA TRATADA COM SEMENTES DE *MORINGA OLEÍFERA*

## **Semirames do Nascimento Silva**

Doutoranda - Universidade Federal de Campina Grande-PB, Departamento de Engenharia Agrícola, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais  
Campina Grande, Paraíba, Brasil

## **Danielle Maria do Nascimento**

Graduada em Tecnologia em Agroecologia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa  
Sousa, Paraíba, Brasil

## **Eliezer da Cunha Siqueira**

Professor - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Sousa  
Sousa, Paraíba, Brasil

**RESUMO:** Com a realização deste trabalho, teve-se como objetivo avaliar a qualidade química e microbiológica da água de cisternas rurais antes e após o tratamento com sementes de *Moringa oleífera* Lam. As sementes de moringa utilizadas no trabalho foram adquiridas no município de Cajazeiras, Paraíba. O coagulante da moringa foi obtido em meio aquoso. A água utilizada no trabalho foi oriunda de cisternas construídas no assentamento Santo Antônio, município de Cajazeiras – PB. A água utilizada foi analisada antes e após o tratamento. Foram realizadas as análises dos parâmetros: pH, condutividade elétrica, alcalinidade total, resíduo provável e sólidos dissolvidos totais no laboratório de Água e Solo, e no laboratório de Microbiologia foram realizadas as análises de Coliformes fecais e *Escherichia coli*, ambas no IFPB Campus Sousa. Todas as análises dos parâmetros químicos apresentaram diferenças significativas antes e após o tratamento. Os tratamentos C1 e C5 apresentaram presença de *Escherichia coli*, os demais tratamentos apresentaram ausência de *E. coli*.

**PALAVRAS-CHAVE:** água, moringa, semente, tratamento.

## **1. INTRODUÇÃO**

São cada vez mais frequentes as contraindicações ambientais e para a saúde humana, apresentadas pelo uso de compostos químicos no tratamento de águas residuais ou na produção de águas potáveis. O sulfato de alumínio destaca-se como o coagulante químico mais utilizado no Brasil, pela boa eficiência e pelo baixo custo. Porém, como o alumínio não é biodegradável, elevadas concentrações desse composto podem ocasionar problemas à saúde humana, inclusive o aceleração do processo degenerativo do Mal de Alzheimer (CLAYTON, 1989).

Com a qualidade e a quantidade de água doce potável disponível para o

abastecimento da população mundial comprometidas, é necessária à realização de tratamentos alternativos a fim de que a qualidade da água tratada seja assegurada (PEREIRA, 2011). Dessa forma, diversos coagulantes estão sendo utilizados, para remoção de cor e turbidez da água bruta de forma a torná-la potável.

Neste contexto, um coagulante ambientalmente correto e acessível apresenta-se como uma alternativa viável para o tratamento de águas. Sendo assim, inúmeras plantas estão sendo utilizadas como coagulantes e/ou floculantes naturais, como é o caso da moringa. Diante do exposto, teve-se como objetivo avaliar a qualidade química e microbiológica da água de cisternas rurais antes e após o tratamento com sementes de *Moringa oleífera* Lam.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de moringa foram adquiridas no município de Cajazeiras, estado da Paraíba. O coagulante da moringa foi obtido em meio aquoso. Em um béquer foi adicionado 150 mL de água destilada e 1,5 g do pó da semente de moringa. Em seguida a solução foi homogeneizada com o auxílio de um misturador numa rotação de 1000 rpm durante 30 minutos.

A água utilizada no trabalho foi oriunda de cisternas construídas no assentamento Santo Antônio, município de Cajazeiras–PB. A fonte da água das cisternas nesse período é um açude localizado no próprio assentamento. A água utilizada no experimento foi analisada antes e após o tratamento no Laboratório de Microbiologia do IFPB Campus Sousa para verificar Coliformes fecais e *Escherichia coli*.

Na coagulação/floculação utilizando o pó das sementes da moringa, foram colocados 250 mL de água das cisternas em cinco Erlenmeyer de 250 mL em mesa agitadora convencional. Em seguida foi adicionado a cada um deles a concentração de 2,5 mL do coagulante. O tempo de coagulação/floculação foi de 30 min, esse procedimento foi realizado em triplicata.

Após o ensaio de coagulação/floculação, o agitador foi desligado e as amostras foram mantidas em repouso por 45 min, para que ocorresse a decantação/sedimentação do material floculado. Em seguida, foram realizadas as análises dos parâmetros: pH, condutividade elétrica, alcalinidade total, resíduo provável e sólidos totais dissolvidos no laboratório de Água e Solo do IFPB Campus Sousa.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 constam os resultados obtidos para as análises química da água antes e após o tratamento com o uso do coagulante.

Tabela 1. Resultados das análises da água antes e após o tratamento com o coagulante.

Tratament os (Cisternas)	Análise antes do tratamento				Análise após tratamento			
	pH	CE	ALC	Res. P	pH	CE	ALC	Res. P
<b>C1</b>	6,23c	0,15 c	83,25c	1073,33 c	7,01 c	0,15 c	85,00b	1067,66 c
<b>C2</b>	7,00b c	0,12 d	74,40d	860,00d	7,50 b	0,12 d	67,00c	884,00d
<b>C3</b>	7,36b c	0,11 d	74,06d	797,00d	7,53 b	0,11 d	66,00c	850,33d
<b>C4</b>	8,63a	0,35 a	162,61 a	2330,00 a	8,30 a	0,34 a	147,00 a	2272,33 a
<b>C5</b>	8,16a b	0,22 b	114,13 b	1490,00 b	7,56 b	0,21 b	94,33b	1494,00 b
<b>DMS</b>	1,17	0,01	7,76	96,35	0,26	0,00 6	10,11	39,35
<b>CV (%)</b>	5,84	3,02	2,84	2,73	1,29	1,20	4,09	1,11

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Condutividade elétrica (CE); Alcalinidade total (ALC); Resíduo provável (Res. P).

Observa-se que todas as análises apresentaram diferenças significativas antes e após o tratamento. O pH da água das cinco cisternas antes do tratamento variaram de baixa acidez (6,23) a alta alcalinidade (8,63). No entanto, após o tratamento com o uso do coagulante obtido do pó das sementes de moringa, o pH da água variou de neutro (7,01) a alta alcalinidade (8,30), observando diminuição desses valores após o tratamento. Percebe-se que o uso do coagulante levou o pH da água a ficar mais próximo da neutralidade, o que é recomendado para o consumo humano.

Observa-se, porém que o pH da água tratada foi praticamente constante, como esperado com a utilização da moringa como agente coagulante (NDABIGENGESERE; NARASIAH, 1996). Santos et al. (sd) não obtiveram variações significativas de pH usando as sementes de moringa em águas. Isso, na prática, implica na diminuição de custos com a adição de produtos químicos para a correção do pH quando se utiliza outras substâncias no tratamento da água como o sulfato de alumínio.

Valores recomendados pela OMS pH 7 a 8,5 para água bruta e 6,5 a 8,5 para água tratada pois ocorre irritação nos olhos e exacerbação de problemas de pele quando superior a 11. Sendo a Moringa oleífera um produto natural, a sua aplicação, principalmente em águas residuais, é descrita como promissora, pois pode reduzir o custo dos produtos químicos utilizados no ajuste de pH (BHATTI et al., 2007).

A CE permaneceu praticamente a mesma após o tratamento. Entretanto estes valores estão dentro do limite exigido pela OMS que é de 1 dS/m (BRASIL, 2011). A alcalinidade total de uma água é dada pelo somatório das diferentes formas de

alcalinidade existentes, ou seja, é a concentração de hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos, expressa em termos de carbonato de cálcio. Pode-se dizer que a alcalinidade mede a capacidade da água em neutralizar os ácidos. A maioria das águas naturais apresenta valores de alcalinidade na faixa de 30 a 500 mg/L de CaCO<sub>3</sub>, sendo esta a unidade usada para expressão deste parâmetro.

Observou-se que a alcalinidade da água antes do tratamento variou de 74,06 a 162,61 mg/L, após o tratamento observa-se que os tratamentos C2, C3, C4 e C5 diminuíram com o uso do coagulante natural extraído do pó das sementes de moringa, diferente do que ocorreu com o tratamento C1, onde foi observado aumento passando de 83,25 antes do tratamento para 85,00 após o tratamento. As águas de alta alcalinidade são desagradáveis ao paladar e a associação com pH elevado, excesso de dureza e de sólidos dissolvidos, no conjunto, é que podem ser prejudiciais.

Após o tratamento observa-se diminuição nos valores do resíduo provável para os tratamentos C1 e C4, o inverso é observado nos tratamentos C2, C3 e C5 onde se percebe aumento nos valores. A legislação estabelece o máximo permitido para resíduo provável de 1000 mg/L. no entanto observa-se que os tratamentos C1, C4 e C5 estão fora desse limite máximo permitido. Os tratamentos C4 e C5 apresentam as maiores médias, isso provavelmente ocorreu, pois as águas usadas para abastecer as cisternas foram água coletadas de um açude por carros pipa.

Notou-se aumento nos valores médios dos Sólidos Totais Dissolvidos após o tratamento da água (Tabela 2). A presença de altos níveis de SDT na água pode ser desagradável para os consumidores. A palatibilidade da água com um nível de SDT inferior a 600 mg / L como foi encontrada nesta pesquisa é considerada geralmente boa; a água potável torna-se cada vez mais intragável para níveis de SDT superiores a 1200 mg / L. a medida que mais sólidos dissolvidos totais são adicionados, a condutividade da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água.

Com relação ao abastecimento público de água, a Portaria nº 2914/2011 do Ministério da Saúde estabelece como padrão de potabilidade 1.000 mg/L de sólidos totais dissolvidos. No caso da Resolução CONAMA nº 357, o valor máximo é de 500 mg/L para as águas doces classe 1, 2 e 3. Isto vale também para águas de irrigação, uma vez que excesso de sólidos dissolvidos pode levar a graves problemas de salinização do solo. A presença de sólidos dissolvidos totais relaciona-se também com a condutividade elétrica da água.

Tabela 2. Resultados para Sólidos Totais Dissolvidos.

<b>Sólidos Totais Dissolvidos (NaCl + CaCO<sub>3</sub>)</b>		
<b>(mg/L)</b>		
<b>Tratamentos</b>	<b>Antes do Tratamento</b>	<b>Após o Tratamento</b>
<b>C1</b>	127,86	234,9
<b>C2</b>	102,96	193,13



<b>C3</b>	98,27	179,53
<b>C4</b>	306,17	483,66
<b>C5</b>	193,94	307,33

As tabelas 3 e 4 apresentam os resultados das análises microbiológicas da água antes e após o tratamento com coagulante obtido do pó das sementes de moringa. O resultado para coliformes fecais permaneceu o mesmo após o tratamento da água com o coagulante de moringa. A água potável deve ser isenta de microrganismos patogênicos e de bactérias que indicam contaminação fecal.

Segundo a portaria 2914 do Ministério da Saúde, a presença de coliformes na água indica contaminação, com o risco potencial da presença de organismos patogênicos, e uma vez que são mais resistentes na água do que as bactérias patogênicas de origem intestinal.

Tabela 3. Resultado da análise para Coliformes fecais antes e após o tratamento da água.

<b>Coliformes fecais</b>		
<b>Tratamentos</b>	<b>Antes do Tratamento</b>	<b>Depois do Tratamento</b>
<b>C1</b>	35° C > 1,1 x 10 <sup>3</sup>	35° C > 1,1 x 10 <sup>3</sup>
<b>C2</b>	35° C > 1,1 x 10 <sup>3</sup>	35° C > 1,1 x 10 <sup>3</sup>
<b>C3</b>	35° C > 1,1 x 10 <sup>3</sup>	35° C > 1,1 x 10 <sup>3</sup>
<b>C4</b>	35° C > 1,1 x 10 <sup>3</sup>	35° C > 1,1 x 10 <sup>3</sup>
<b>C5</b>	35° C > 1,1 x 10 <sup>3</sup>	35° C > 1,1 x 10 <sup>3</sup>

Dos cinco tratamentos dois deles (C1 e C5) apresentaram presença de *E. coli* tanto antes como após o tratamento da água com o coagulante obtido do pó de sementes de moringa (Tabela 4). A água do tratamento C1 era água de chuva, sendo assim não era para conter qualquer tipo de contaminação microbiológica por entender que a água da chuva seja uma água isenta de contaminantes, provavelmente essa contaminação possa ter sido pelo contato de animais com a água, os canos para captação da água poderiam estar sujos de dejetos animais, o recipiente utilizado para a coleta pode ter sido contaminado.

O tratamento C5 foi água de açude, a cisterna foi abastecida por meio de carro pipa que provavelmente possa estar contaminada, a limpeza desse tipo de transporte de água é fundamental para evitar a contaminação da água e conseqüentemente de quem a utiliza. Os demais tratamentos apresentaram ausência de *E. coli*. Considera-se água potável aquela com ausência de *E. coli* ou coliformes fecais por 100 mL da amostra (BRASIL, 2011).

Tabela 4. Resultado da análise para *E. coli* antes e após o tratamento da água.

<i>E. coli</i>		
Tratamentos	Antes do Tratamento	Depois do Tratamento
C1	Presença	Presença
C2	Ausência	Ausência
C3	Ausência	Ausência
C4	Ausência	Ausência
C5	Presença	Presença

#### 4. CONCLUSÕES

Houve alteração nos parâmetros químicos após o tratamento da água. O pH da água após o tratamento ficou mais próximo da neutralidade, houve redução na alcalinidade após o tratamento e aumentos dos sólidos dissolvidos após o tratamento. Os tratamentos C1 e C5 apresentaram presença de *Escherichia coli*, os demais tratamentos apresentaram ausência. Infelizmente o uso do coagulante obtido das sementes de moringa usado no tratamento da água da forma como foi realizado neste trabalho não mostrou alterações na análise microbiológica, o que requer novos estudos com dosagens diferentes do coagulante.

#### REFERÊNCIAS

AYERZA, R. **Seed and oil yields of *Moringa oleifera* variety Periyakalum-1 introduced for oil production in four ecosystems of South America.** *Industrial Crops and Products*, v. 36, p. 70-73. 2012.

BHATTI, H., MUMTAZ, B., MUMTAZ, B. **Removal of Zn (II) ions from aqueous solution using *Moringa oleifera* Lam. (horseradish tree) biomass.** *Process Biochemistry*, v. 42, pp. 547-553, 2007.

BORBA, L. R. **Viabilidade do uso da *Moringa oleifera* Lam no Tratamento Simplificado de Água para Pequenas Comunidades.** Universidade Federal da Paraíba, tese de mestrado, 2001, 92p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº. 2914 de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Diário Oficial da União, Brasília, 2011.

CLAYTON, B.E. Report of the Lower moor Incident Advisory Group. J. Ind. Med., London, v. 40, n. 3, p. 301-304, 1989.

NDABIGENGESERE A.; NARASIAH, S. K; TALBOT B. G. Active agents and mechanism of coagulation of turbid waters using *Moringa oleifera*. Water Research, v.29, n.2, p.703-710, 1995.

NDABIGENGESERE A.; NARASIAH, S. K. Influence of operating parameters on turbidity removal by coagulation with *Moringa oleifera* seeds. Environmental Technology, v.17, p.1103-1112, 1996.

PARENTE, E. J. S. Biodiesel: Uma aventura tecnológica num país engraçado. Fortaleza: Uni gráfica, 2003.

PEREIRA, D. F. Potencialidades da *Moringa oleifera* Lam na produção de biodiesel e no tratamento de água produzida na extração de petróleo. São Cristóvão, 2011.

SANTOS, O. R.; RABELO, T. S.; SCRHANK, S. G. “Uso de sementes de *Moringa oleifera* para o tratamento de efluentes têxteis.” In: 24° CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL. Anais... Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (s.d.).

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the chemical and microbiological quality of the water from rural cisterns before and after treatment with *Moringa oleifera* Lam seeds. The moringa seeds used in the work were purchased in the municipality of Cajazeiras, Paraíba. The moringa coagulant was obtained in aqueous medium. The water used in the work came from cisterns built in the Santo Antônio settlement, in the municipality of Cajazeiras - PB. The water used was analyzed before and after treatment. Analyzes of pH, electrical conductivity, total alkalinity, probable residue and total dissolved solids were carried out in the Laboratory of Water and Soil, and in the Microbiology Laboratory, fecal coliforms and *Escherichia coli* were analyzed, both at Campus Sousa IFPB. All analyzes of the chemical parameters presented significant differences before and after treatment. The treatments C1 and C5 presented presence of *Escherichia coli*, the other treatments showed absence of *E. coli*.

**KEYWORDS:** moringa, seed, treatment, water

## **CAPÍTULO XXII**

### **SOFTWARE DE COLETA DE DADOS EM CAMPO PARA PISCICULTURA**

---

**Rafael Luis Bartz  
Gláucia Cristina Moreira  
Carla Adriana Pizarro Schmidt**

**Rafael Luis Bartz**

Instituto Federal do Paraná  
Assis Chateaubriand – PR

**Gláucia Cristina Moreira**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Medianeira – PR

**Carla Adriana Pizarro Schmidt**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Medianeira – PR

**RESUMO:** Em meio aos avanços tecnológicos vistos ao longo dos últimos anos, principalmente no que diz respeito a agricultura de precisão, encontra-se a piscicultura, que vem recebendo uma série de inovações que visam melhorar o processo produtivo, como por exemplo a incorporação de softwares de gestão para piscicultura, que geram informações importantes que auxiliam no manejo e na tomada de decisões. Estes softwares muitas vezes possuem limitações geradas pelo ambiente a qual foram propostos, seja por necessitarem de internet, ou precisarem ser executados direto de um computador de mesa, o que dificulta a coleta de informações em campo, onde a maioria dos dados que são alimentados em um sistema de gestão são gerados. Este artigo apresenta o desenvolvimento de um software para dispositivos móveis, como celulares e tablets, que visa suprir estas necessidades, sendo um software que tem o propósito de ser uma ferramenta de coleta de dados e geração de informações em campo, e que, além de não necessitar de uma conexão constante com a internet, ainda pode ser integrado a um sistema de gestão para piscicultura.

**PALAVRAS-CHAVE:** Coleta de dados; Gestão; Piscicultura; Software.

## 1. INTRODUÇÃO

Os avanços que foram feitos ao longo dos anos no que diz respeito à agricultura de precisão são inegáveis, houve amadurecimento, o mercado se estabeleceu e os resultados são sustentados cientificamente (BERNARDI et al., 2014). Neste contexto situa-se a piscicultura que vêm crescendo no Brasil. Segundo Cyrino (2016) “Os recursos hídricos abundantes, o clima tropical e espécies de peixes que apresentam aptidão para a piscicultura, criam no Brasil um bom potencial para a produção de peixes, sem concorrer em espaço físico com a agropecuária”, sendo comum o cultivo da tilápia GIFT (*Genetic Improvement of Farmed Tilapia*), que é fruto de um melhoramento genético iniciado na década de 80 nas Filipinas a partir do cruzamento de linhagens silvestres de tilápias capturadas no Egito, Gana, Quênia e Senegal e quatro linhagens confinadas de Israel, Singapura, Tailândia e Taiwan.

Este melhoramento genético proporcionou tilápias com maior rendimento em relação a taxa de crescimento, conversão alimentar e rendimento de filé (BRITO, 2017).

As exportações de pescados no Brasil vêm diminuindo gradativamente, enquanto as importações vêm crescendo em ritmo acelerado, o que sugere que o consumo de pescados no Brasil está em ritmo de crescimento (SEBRAE, 2015). Com a demanda de pescados aumentando torna-se cada vez mais necessário o aprimoramento das técnicas de produção para que se tenha o maior rendimento possível nos viveiros, de modo a atender a demanda do mercado. Neste contexto, já existem no mercado alguns softwares para auxiliar na gestão em piscicultura, onde os produtores podem acompanhar de perto o desempenho de seus viveiros produtivos, fornecendo dados do manejo diário que serão úteis na geração de relatórios valiosos para o auxílio na tomada de decisões, visando melhorar cada vez mais o processo produtivo.

Muitos destes softwares, porém, são restritos a tecnologia ou a plataforma a qual foram destinados. Um exemplo disso são os sistemas projetados para funcionarem em navegadores de internet, que tem uma vantagem em relação aos demais sistemas, pelo fato de poderem ser executados de qualquer aparelho que tenha um navegador de internet instalado, mais que por muitas vezes não podem ser utilizados devido à ausência de conexão com a mesma, que é o caso de piscicultores que desejam registrar atividades em campo, onde raramente existe algum ponto de recepção de sinal que possibilite uma conexão com a internet. Outro exemplo são os sistemas projetados para funcionarem instalados em computadores ou laptops, onde os piscicultores podem registrar os dados de manejo sem que seja necessário o acesso à internet, mais que dificultam a coleta de informações em campo, visto que neste caso os piscicultores necessitam anotar os dados coletados em campo, para depois, quando estiverem em frente ao computador, realizar o registro dos mesmos no software.

Este artigo apresenta o desenvolvimento de um software para dispositivos móveis que auxilia no processo de coleta de informações em campo, e que pode ser integrado com sistemas de gestão para a sincronização dos mesmos. Desta forma, os piscicultores podem realizar a alimentação dos dados no sistema sem que seja necessária uma conexão permanente com a internet, e com a praticidade de poder alimentar o sistema em campo, não requerendo qualquer tipo de anotação ou retrabalho.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O Software foi batizado de “Piscicultura Fácil” e foi projetado para funcionar em celulares ou tablets com sistema operacional Android, pelo fato de ser um sistema operacional gratuito e programado na linguagem Java, que é uma linguagem de fácil utilização, e bastante difundida entre os desenvolvedores de Softwares. Os dados são armazenados em um banco de dados SQLite, que é um gerenciador de

banco de dados que já vem incluso na plataforma Android, não sendo necessário a adição de nenhum componente de software adicional. Os acessos aos módulos do sistema foram projetados para ser intuitivos e de fácil utilização.

O software conta com as seguintes funcionalidades:

- a) Alimentação: Funcionalidade de avisar o produtor quando é necessário fornecer ração aos peixes, bem como calcular a quantidade que deve ser fornecida. Ao realizar um arraçoamento, o software guarda um registro com os dados históricos do mesmo.
- b) Biometria: Funcionalidade de registrar as biometrias feitas nos tanques produtivos, gerando dados importantes para o cálculo da quantidade de ração a ser fornecida aos peixes;
- c) Inventário: Funcionalidade de registrar povoamentos, despescas e morte de peixes a fim de controlar a população de peixes no viveiro;
- d) Sincronizar: Funcionalidade de sincronização de dados com um software de gestão, que pode ser integrado com este aplicativo através de um Webservice que responde à comandos do aplicativo móvel, interligando o mesmo com o banco de dados do software de gestão, fazendo com que dados possam ser lidos e gravados no mesmo durante a sincronização com um ou mais dispositivos móveis.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O software, ao ser executado, apresenta uma tela inicial, onde o usuário tem acesso às quatro funcionalidades descritas anteriormente, dispostas em ícones com as descrições “Alimentação”, “Biometria”, “Inventário” e “Sincronizar”, como pode ser visto na Figura 1.

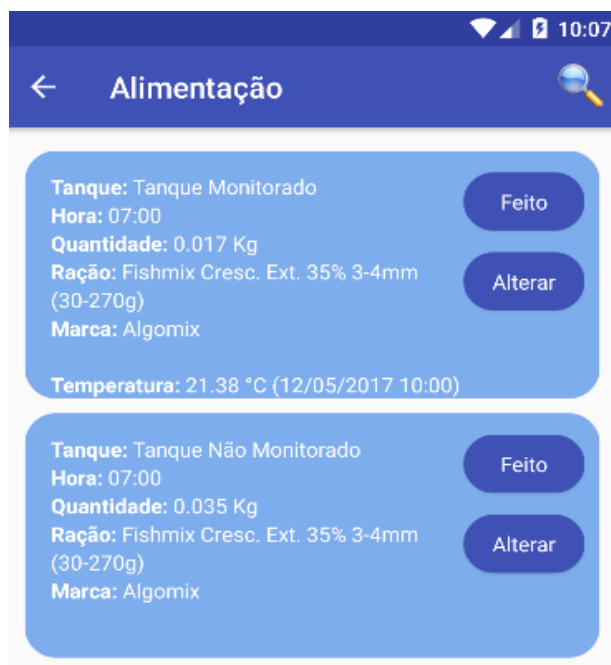
Figura 1 – Tela inicial do software “Piscicultura Fácil”



Os ícones foram dispostos desta maneira para que as funcionalidades sejam de fácil acesso, inclusive para leigos.

Na tela de alimentação, o usuário tem acesso a uma agenda, onde o software emitirá alertas para que o piscicultor saiba em qual tanque deve ser feita a alimentação, a quantidade, o horário e o tipo de ração que deve ser fornecida, como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2 – Alertas de arraçamento



Se o usuário realizar a alimentação como sugerido, basta clicar no botão “Feito”, tendo também a possibilidade de clicar no botão “Alterar, onde o usuário terá a possibilidade de informar manualmente os dados do arraçamento efetuado.



Na tela de biometria, o usuário tem a possibilidade de informar a data da biometria, o tanque de onde os peixes foram retirados, o peso médio e o comprimento médio dos peixes analisados.

Na tela de inventário, o usuário tem a possibilidade de informar a data da ocorrência, o tipo da ocorrência (Povoamento, Morte ou Despesca), o tanque onde houve a ocorrência, a quantidade, o peso e o comprimento médio dos peixes (no caso de povoamento).

Na tela de sincronização, o usuário tem acesso apenas a um botão que inicia o sincronismo, sendo que este dispara uma sincronização completa do sistema apresentando um resumo da sincronização ao usuário. Este recurso requer uma conexão com a internet ou uma conexão de rede com o servidor onde está hospedado o Webservice.

Para realização de testes, o software foi integrado com uma base de dados de um sistema de gestão desenvolvido em uma pesquisa anterior.

#### 4. CONCLUSÃO

O software foi integrado com um sistema de Gestão para piscicultura desenvolvido em uma pesquisa anterior, sendo testado com dados reais fornecidos por um piscicultor local, e apresentou resultados satisfatórios, tanto no quesito desempenho, quando no quesito funcionalidade e precisão, não apresentando nenhuma incoerência nas informações geradas. O software encontra-se pronto para a instalação em uma propriedade rural de um ou mais piscicultores, e desta forma realizar testes mais refinados, e verificar a necessidade de agregar mais funcionalidades. Caso seja integrado a um outro sistema de gestão, poderá haver a necessidade de compatibilizar mais recursos presentes no software de gestão que hoje não são contempladas neste aplicativo.

#### REFERÊNCIAS

BRITO, Ana. **História da Raça: Tilápia GIFT**. Disponível em: <<http://ruralcentro.uol.com.br/noticias/historia-da-raca-tilapia-gift-52899>>. Acesso em: 10 Jan. 2017.

CYRINO, José Eurico Possebon. **Introdução à Piscicultura**. Disponível em: <<http://projetopacu.com.br/public/paginas/215-apostila-esalq-curso-atualizacao-em-piscicultura.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2016.

BERNARDI, Alberto; NAIME, João; RESENDE, Álvaro; BASSOI, Luís; ANAMASU, Ricardo. **Agricultura de precisão: Resultados de um novo olhar**. 1. ed. Brasília: EMBRAPA, 2014. 596 p.

SEBRAE. **Aquicultura no Brasil - 2015**. Disponível em:

<[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/\\$File/5403.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4b14e85d5844cc99cb32040a4980779f/$File/5403.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2016.

## **CAPÍTULO XXIII**

### **SUBSTRATOS E PROFUNDIDADES DE SEMEADURA NO DESEMPENHO INICIAL DE SEMENTES DE CHIA**

---

**Tainan Lopes de Almeida  
Gustavo Zimmer  
Emerson Andrei Lenz  
Renan Souza Silva  
Rafael Vergara  
Gustavo Sessa Fialho**

## SUBSTRATOS E PROFUNDIDADES DE SEMEADURA NO DESEMPENHO INICIAL DE SEMENTES DE CHIA

**Tainan Lopes de Almeida**

UFPel Fitotecnia, Capão do Leão - RS

**Gustavo Zimmer**

UFPel, Fitotecnia, Capão do Leão - RS

**Emerson Andrei Lenz**

UFPel, Fitotecnia, Capão do Leão - RS

**Renan Souza Silva**

UFPel, Fitossanidade, Capão do Leão - RS

**Rafael Vergara**

UFPel, Fitotecnia, Capão do Leão - RS

**Gustavo Sessa Fialho**

UFPel, Matemática e Estatística, Capão do Leão - RS

**RESUMO** - A *Salvia hispanica* L. pertence à família Lamiaceae, é nativa do México e Guatemala. Os frutos têm uso medicinal, culinário, artístico e religioso. É uma espécie com elevado teor de ácidos graxos essenciais, fibra alimentar, proteínas e minerais que a tornam importante. Devido ao tamanho reduzido de suas sementes, a profundidade de semeadura é um dos principais fatores no estabelecimento da cultura. Assim, o objetivo desse trabalho foi avaliar diferentes profundidades de semeadura em quatro tipos de substratos, no desempenho inicial de plântulas. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial com 5 profundidades (0; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 cm) e quatro tipos de substrato (Areia, Substrato orgânico comercial, Substrato à base de casca de Uva e Casca de arroz). Conforme os resultados apresentados, pode-se concluir que profundidades de 0 a 0,5 cm são adequadas para uma emergência rápida e uniforme de sementes de chia. Os substratos casca de uva e comercial não diferiram entre si em nenhuma das profundidades, mostraram-se adequados à produção de mudas de chia.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Salvia hispanica* L., pseudocereal, emergência

### 1. INTRODUÇÃO

A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta da família Lamiaceae, nativa da região centro oeste do México e norte da Guatemala que serviu de alimento básico para diversas civilizações Pré-colombianas. Os alimentos comercializados são os grãos, a farinha e o óleo. Nos últimos anos, sua semente ganhou destaque, visto sua qualidade para a saúde e nutrição humana, consequência de seu elevado teor de ácidos graxos essenciais, fibra alimentar, proteínas e minerais (PEIRETTI & GAI, 2009; MURILLO, 2013; LEMOS JR., 2012). É cultivada comercialmente na Austrália, Bolívia, Colômbia, Guatemala, México, Peru e Argentina. No Brasil, nas últimas

safras, iniciaram cultivos de chia no oeste do Paraná e noroeste do Rio Grande do Sul (MIGLIAVACCA, 2014).

Diversos fatores ambientais e de manejo atuam sob o estabelecimento inicial das culturas, entre eles está a sementeira que, conseqüentemente, influenciará a produção e o rendimento final. Devido ao reduzido tamanho e pouca quantidade de reservas nas sementes (MIGLIAVACCA, 2014) a profundidade de sementeira, para a chia, se constitui numa fase crítica para o correto, adequado e uniforme estabelecimento da cultura. Segundo Azevedo et al. (2001), a germinação e a emergência de plântulas é um processo influenciado por diversos fatores críticos, entre os quais está temperatura, umidade, disponibilidade de oxigênio, estrutura do solo e profundidade de sementeira das sementes.

Na realização da sementeira, portanto, é necessário considerar a profundidade de deposição das sementes, pois afetará diretamente a emergência de plântulas (SILVA et al., 2008). A semente deve ser disposta a uma profundidade que permita o adequado contato com o solo úmido, levando-se em conta, também, as reservas da mesma e resultando em elevado percentual de emergência de plântulas (MODOLO et al., 2010).

Uma boa emergência visando adequado e uniforme estande de plantas é fundamental para o manejo e colheita da produção (PESKE et. al., 2003). Nesse sentido, vários substratos têm sido avaliados pela pesquisa visando otimizar a fase inicial do desenvolvimento de plântulas ou ainda evitar o uso de substratos que inibam a emergência. Por exemplo, Nascimento et al. (2011), que encontraram inibição na germinação de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) cultivadas no substrato areia.

Contudo, não existem na literatura informações acerca do tipo de substrato e profundidades de sementeira no desempenho inicial de plântulas de chia. Assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar as diferentes profundidades de sementeira em quatro tipos de substratos, no desempenho inicial de plântulas de chia (*Salvia hispanica* L.).

## 2. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Município do Capão do Leão-RS, durante o mês de junho de 2015.

Foi utilizado um lote de sementes de chia. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial com 5 profundidades (0; 0,5; 1,0; 1,5; e 2,0 cm) e quatro tipos de substrato (areia auto clavada, substrato orgânico comercial, substrato comercial a base de casca de uva e casca de arroz).

O experimento foi montado em bandejas de polietileno com duzentas células. Cada tipo de substrato foi destinado a uma única bandeja e nesta os níveis de profundidade foram casualizados na linha. Assim, cada profundidade de sementeira

foi constituída de duas repetições de 20 células, utilizando-se uma semente por célula. O teste foi conduzido em sala de germinação, com temperatura constante de 25 °C.

Para expressar o efeito dos tratamentos foram avaliados a emergência e o índice de velocidade de emergência:

Emergência de plântulas: A avaliação da emergência de plântulas foi realizada após detectada a estabilização que ocorreu aos 8 dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Índice de velocidade de emergência (IVE): realizado conjuntamente com o teste de emergência. Realizou-se diariamente a contagem da emergência das plântulas, sendo consideradas emergidas, àquelas que por meio da observação visual, apresentavam-se com os cotilédones sob a camada superficial do solo, sem tocá-la. O IVE foi calculado de acordo com VIEIRA & CARVALHO (1994).

Os dados resultantes foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e em seguida, foi realizada a comparação de médias através do teste de Tukey para as fontes de variação qualitativas (substrato) e regressão polinomial para as fontes de variação quantitativas (profundidades), através do software estatístico WinStat (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2003), ao nível de 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS

Os resultados demonstraram haver interação significativa entre os fatores tipo de substrato e profundidade de semeadura, tanto na emergência como no índice de velocidade de emergência de sementes de chia ao nível de 5 % de probabilidade.

A emergência de plântulas se iniciou aos quatro dias após semeadura (DAS). Conforme demonstrado na Tabela 1 (Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ )).

Tabela 1- Emergência de chia (*Salvia hispanica* L.) em cinco profundidades de semeadura e quatro substratos, UFPE, 2015

Profundidade	Substrato			
	Areia	Casca Arroz	Comercial	Uva
0	6,0 B	14,0 A	15,0 A	18,0 A
0.5	14,0 B	16,0 A	17,0 A	17,0 A
1.0	14,0 B	3,0 C	20,0 A	17,0 B
1.5	10,0 B	0,0 C	18,0 A	16,0 A
2.0	13,0 A	0,0 C	15,0 A	17,0 A
Média	12,07			
CV (%)	12,45			

Pode-se observar que sementes de chia depositadas sobre a superfície do substrato (0 cm), não apresentou diferença estatística significativa para os substratos a base de casca de arroz, orgânico comercial e comercial a base de casca

de uva, com médias de 14,0, 15,0 e 18,0 plântulas emergidas respectivamente, seguidos pela areia com média de apenas 6 plântulas emergidas.

Na profundidade 0,5 cm, os substratos não diferiram entre si. Com o aumento da profundidade de semeadura para 1,0 cm o substrato orgânico comercial se mostrou superior aos demais, apresentando média de 20,0 plântulas emergidas, sendo superior aos observados para a casca de uva e areia, e por último, pela casca de arroz.

Na profundidade de 1,5 cm ocorreram diferenças pronunciadas entre os tipos de substratos, sendo que o substrato orgânico comercial e à base casca de uva se mostraram superiores, com médias de 18 e 16 plântulas emergidas, respectivamente, seguidos pela areia com média de 10,0 plantas, sendo que para o substrato casca de arroz não ocorreu emergência o que também foi observado para a profundidade de 2,0 cm. Nessa última, os demais substratos não diferiram entre si quanto à emergência.

Os resultados da análise de regressão para a emergência das sementes sob o substrato areia é apresentada na Figura 1, o qual demonstra que o modelo cúbico  $y = 11x^3 - 36,86x^2 + 33,46x + 5,42$  é o que melhor se ajusta aos resultados. Na curva, a emergência de plântulas teve um acréscimo inicial, logo após, uma queda, com o aumento da profundidade de semeadura, até 1,5 cm de profundidade, já para a profundidade de 2 cm abaixo da superfície houve novamente uma elevação no número de plântulas emergidas.

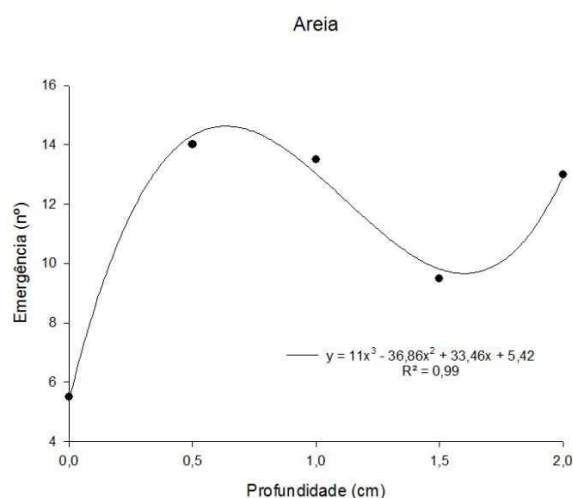


Figura 1- Emergência de plântulas de chia (*Salvia hispanica* L.) sobre o substrato areia em diferentes profundidades de semeadura. UFPel, 2015.

Para o substrato casca de arroz, como demonstrado na Figura 2, o modelo de regressão que melhor se ajustou aos resultados foi o modelo linear representado pela equação  $y = -8,5x + 14,9$ . Podendo-se observar que houve redução na emergência de plântulas com o aumento de profundidade.

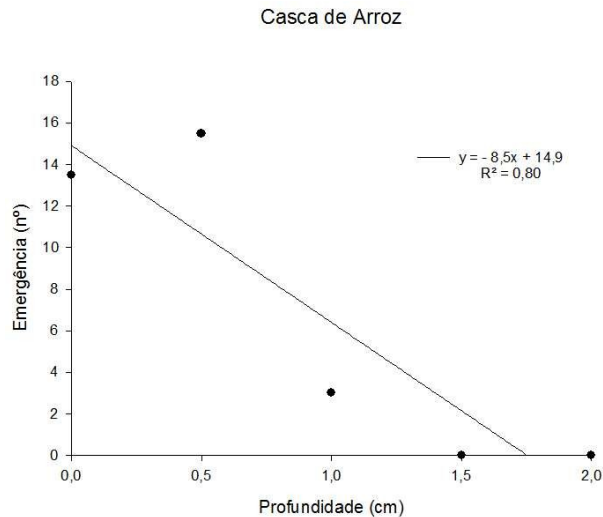


Figura 2- Emergência de plântulas de chia (*Salvia hispanica* L.) sobre o substrato casca de arroz em diferentes profundidades de semeadura. UFPel, 2015.

Em substrato comercial, o modelo que melhor se ajustou aos resultados é apresentado na Figura 3 foi quadrático, como observado na equação  $y = -4x^2 + 8x + 14,6$ . Na curva plotada, há uma elevação dos valores de emergência de plântula, até a profundidade de 1 cm, onde ocorreu a máxima emergência, para após, haver uma queda em maiores profundidades.

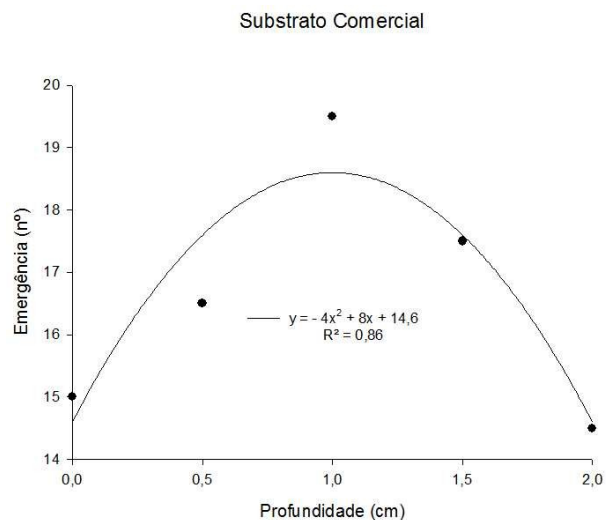


Figura 3- Emergência de plântulas de chia (*Salvia hispanica* L.) sobre substrato comercial em diferentes profundidades de semeadura. UFPel, 2015.

O índice de velocidade de emergência na profundidade de 0 cm pode-se observar que os substratos casca de arroz, orgânico comercial e casca de uva não diferiram então si, com médias de 3,10, 2,97 e 3,44, respectivamente, e depois a areia com média de 2,06. Já para a profundidade de 0,5 cm não houve diferença entre os substratos.

Para a profundidade de 1,0 cm, os substratos orgânico comercial e casca de



uva foram superiores aos demais, sendo que a areia foi superior à casca de arroz com média de 2,15.

Com as profundidades mais elevadas ocorreu maior diferenciação entre os tipos de substratos, em que o orgânico comercial e casca de uva se mostraram superiores. Importante ressaltar que a casca de arroz não apresentou plântulas normais.

O índice de velocidade de emergência representado na Tabela 2 (Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)) para a profundidade de 2,00 cm foi maior para os substratos comercial, casca de uva, e areia. O substrato casca de arroz não apresentou plântulas.

Tabela 2- Índice de velocidade de emergência de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) em quatro substratos e diferentes profundidades de semeadura, UFPel, 2015

Profundidade	Substrato			
	Areia	Casca Arroz	Comercial	Uva
0	1,88 B	3,10 A	2,97 A	3,44 A
0.5	2,56 A	2,55 A	3,09 A	3,06 A
1.0	2,16 B	0,41 C	3,18 A	2,90 AB
1.5	1,54 B	0,0 C	2,69 A	2,62 A
2.0	2,04 A	0,0 B	2,14 A	2,63 A
Média	2,25			
CV (%)	12,34			

O modelo de regressão cúbico foi o que melhor refletiu os resultados quando o substrato foi a areia é mostrado na Figura 4. Inicialmente, houve um acréscimo inicial no índice, logo após, uma redução, e em seguida outra elevação. Isso indica uma emergência mais lenta com o aumento da profundidade de semeadura, também observada por ALVES et. al. (2008) em plântulas de juazeiro.

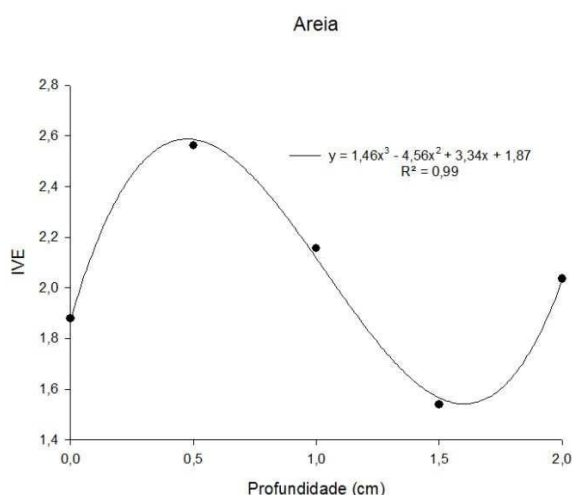
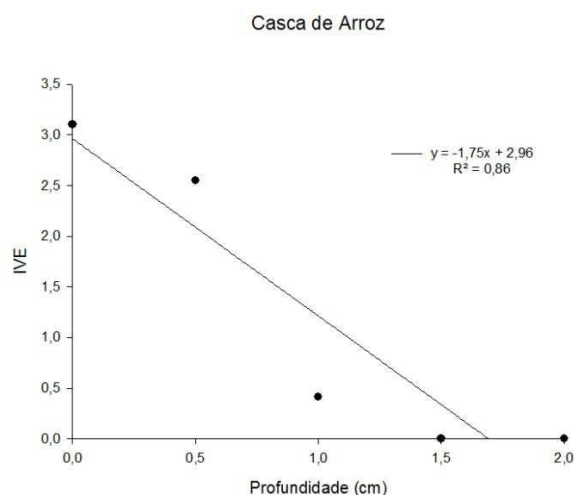


Figura 4- Índice de velocidade de emergência de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) sob substrato areia em diferentes profundidades de semeadura. UFPel, 2015.



Para o substrato casca de arroz pode-se observar que ocorreu resposta similar à variável resposta emergência, que em profundidades de 1,5 e 2,0 cm foi nula.

Figura 5- Índice de velocidade de emergência de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) sobre o substrato casca de arroz em diferentes profundidades de semeadura. UFPel, 2015.

Para o substrato orgânico comercial ocorreu um incremento do IVE até profundidades entre 0,5 e 1,0 cm, com posterior decréscimo, como pode ser observado na figura 06. O modelo quadrático  $y = -0,55x^2 + 0,68x + 2,95$  foi o que melhor se ajustou aos resultados.

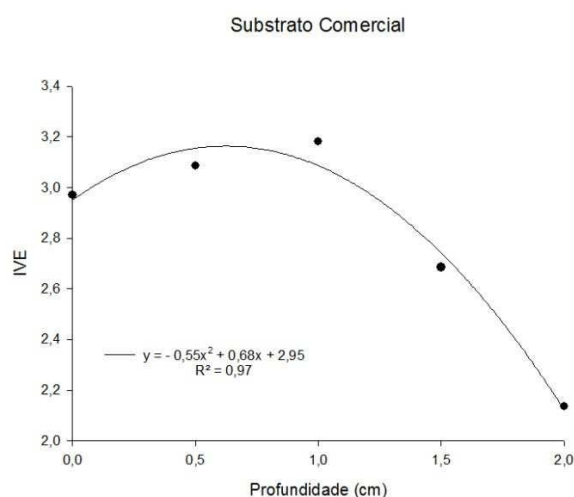


Figura 6- Índice de velocidade de emergência de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) sobre substrato comercial em diferentes profundidades de semeadura. UFPel, 2015.

Para o substrato à base de casca de uva como demonstrado na Figura 7, o modelo de regressão linear  $y = -0,41x + 3,34$  foi o que melhor se ajustou aos resultados. Demonstrando melhores resultados quando as sementes são apenas depositadas sobre o solo.

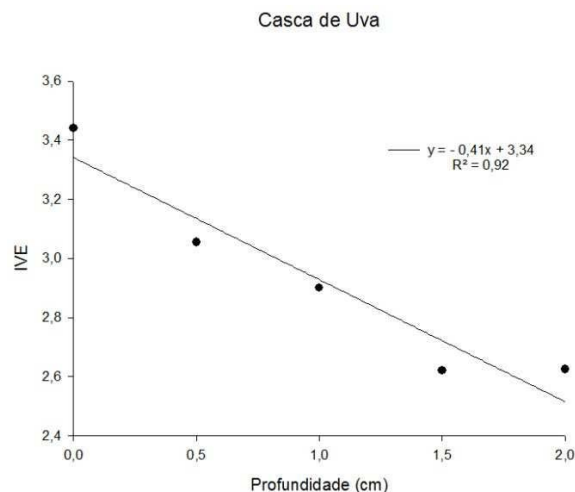


Figura 7- Índice de velocidade de emergência de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) sob substrato à base de casca de uva em diferentes profundidades de semeadura. UFPel, 2015.

#### 4. DISCUSSÃO

De forma geral houve redução no índice de velocidade de emergência à medida que se aumentaram as profundidades de semeadura. Isso indica que com a elevação da profundidade de semeadura, houve maior consumo de energia durante o processo germinativo. PEREZ et al. (1999), relataram redução na percentagem e velocidade de emergência de plântulas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. à medida em que houve aumento na profundidade de semeadura, sendo os valores mais baixos obtidos em profundidades abaixo de 3 cm.

A maioria das espécies vegetais não exige concentrações de oxigênio maiores que 10% para que a germinação ocorra normalmente, mas níveis inferiores podem ocasionar problemas no referido processo de retomada do crescimento (MARCOS FILHO, 2005).

Os resultados corroboram para um provável maior consumo das reservas das unidades de dispersão em conversão de energia, com o objetivo de que a plântula rompa o impedimento físico imposto pelo substrato. Em um trabalho com *Pinus taeda* L., BRUM et al. (1999), relataram o desgaste fisiológico das sementes como uma possível causa para a menor capacidade de sobrevivência de plântulas a maiores profundidades, já que haveria um maior tempo necessário para superar a camada de cobertura. A inicial elevação do IVE, até determinada profundidade observada para os substratos areia e orgânico comercial foi verificada também por MENDONÇA et al. (2007) estudando a gravioleira (*Annona muricata* L.), que observaram que profundidades de emergência de 1 a 3 cm não foram efetivas na redução do índice de velocidade de emergência das plântulas.

## 5. CONCLUSÃO

Os substratos orgânico comercial e a base de casca de uva são os mais recomendados na produção de mudas de chia. Profundidades de 0 a 0,5 cm são adequadas para uma emergência rápida e uniforme de sementes de chia.

## REFERÊNCIAS

ALVES, E. U. et al. Profundidades de semeadura para emergência de plântulas de juazeiro. **Ciência Rural**. Santa Maria. v. 38. n. 4. 2008.

AZEVEDO, D. M. P. et al. Manejo Cultural. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. O **Agronegócio da mamona no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. p. 121-160.

BRUM, E. S. et al. Emergência e sobrevivência de *Pinus taeda* L. em semeadura direta a diferentes profundidades. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 3, p. 190-194, 1999.

LEMOS, JR. H. P. Chia (*Salvia hispanica*). **Nutrologia**, v. 17, n. 4, 2012.

MACHADO, A.A; CONCEIÇÃO, A.R. Sistema de análise estatística para Windows. WinStat Versão 1.0. UFPel, 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p, 2005.

MENDONÇA, W. et al. Superação de dormência e profundidade de semeadura de sementes de gravioleira. **Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 2, p. 73-78, 2007.

MIGLIAVACCA, R. A. et al. Uso da cultura da chia como opção de rotação no Sistema Plantio Direto. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 14. Bonito. **Anais eletrônicos...** Foz do Iguaçu: FEBRAPDP, 2014. Disponível em: <<http://www.febrapdp.org.br/14enpdp/cd-14enpdp/Resumos/118.pdf>> Acesso em: 27 jun. 2015.

MURILLO, R. V. et al. Características preliminares del aceite de semillas de *Salvia hispanica* L. cultivadas en Cuba. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 18, n. 1, 2013.

NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. S.; SILVA, P. P. **Qualidade fisiológica da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo**. XI Curso sobre Tecnologia de Produção de Sementes de Hortaliças, Porto Alegre/RS. 2011.

SILVA, R. P.; CORÁ, J. E.; FURLANI, C. E. A.; LOPES, A. Efeito da profundidade de semeadura e de rodas compactadoras submetidas a cargas verticais na temperatura

e no teor de água do solo durante a germinação de sementes de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 929-937, 2008.

PEIRETTI, P. G.; GAI, F. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica* L.) seeds and plants during growth. **Animal Feed Science Technology**, v. 148, p. 267-275, 2009

PEREZ, S. C. J. G. A. et al. Influência do armazenamento, substrato, envelhecimento precoce e profundidade de semeadura na germinação de cana fístula. **Bragantia**, Campinas, v. 58, n. 1, p. 57-68, 1999.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. p. 39.1<sup>a</sup> ed., 2003.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal-SP:FUNEP/UNESP, 164p, 1994.

**ABSTRACT:** *Salvia hispanica* L. belongs to the Lamiaceae family, is native to Mexico and Guatemala. The fruits have medicinal, culinary, artistic and religious uses. It is a species with a content of essential fatty acids, dietary fiber, proteins and minerals that make it important. Due to the reduced size of its seeds, a depth of sowing and one of the main factors is not the creation of the crop. Thus, the objective of this work was to evaluate different sowing depths in four types of substrates without initial seedling performance. The design was completely randomized, in a factorial scheme with 5 depths (0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 cm) and four types of substrate (Sand, commercial organic substrate, bark substrate of Grape and Rice husk). According to the results, it can be concluded that the depths from 0 to 0.5 cm are adequate for a rapid and uniform emergence of chia seeds. The substrates of grape and commercial bark did not differ among themselves in the deep-sea pots, they were adequate for the production of chia seedlings.

**KEYWORDS:** *Salvia hispanica* L., pseudocereal, emergency

## **CAPÍTULO XXIV**

### **TRIAGEM FITOQUÍMICA EM ABACATE 'FUERTE'**

---

**Marcelo Caetano de Oliveira**

**José Darlan Ramos**

**Fábio Oseias dos Reis Silva**

**Carlos Cicinato Vieira Melo**

**Nathalia Vállery Tostes**

**Jefferson Santos Melo**

**Matheus Hernandez Leira**

**Ana Izabella Freire**

**Hortência Aparecida Botelho**

**Filipe Bittencourt Machado de Souza**

## TRIAGEM FITOQUÍMICA EM ABACATE 'FUERTE'

**Marcelo Caetano de Oliveira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul  
Ponta Porã- Mato Grosso do Sul

**José Darlan Ramos**

Universidade Federal de Lavras  
Lavras- Minas Gerais

**Fábio Oseias dos Reis Silva**

Universidade Federal de Lavras  
Lavras- Minas Gerais

**Carlos Cicinato Vieira Melo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano  
Santa Inês – Bahia

**Nathalia Vállery Tostes**

Universidade Federal de Lavras  
Lavras – MG

**Jefferson Santos Melo**

Universidade Federal do Espírito Santo  
São Mateus- ES

**Matheus Hernandez Leira**

Universidade Federal de Lavras  
Lavras – MG

**Ana Izabella Freire**

Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa- MG

**Hortência Aparecida Botelho**

Universidade Federal de Goiás  
Goiânia – Goiás

**Filipe Bittencourt Machado de Souza**

Instituto Tecnológico Vale – Desenvolvimento Sustentável  
Belém-PA

**RESUMO:** O grande número de variedades de abacateiros, ampla adaptação nas regiões do país, baixa produção comercial, demanda no mercado externo, possibilidade de altas produtividades e as diferentes utilidades do fruto, sobretudo na redução de problemas de saúde, tendem a favorecer seu cultivo comercial. Diante dos poucos conhecimentos disponíveis na literatura sobre a composição química dessa fruta, torna-se necessária a utilização da pesquisa para a expansão do cultivo do abacateiro. Diante disso, objetivou-se caracterizar as composições fitoquímicas de frutos de abacateiro da variedade Fuerte. Os resultados demonstram a presença de açúcares redutores, proteínas, aminoácidos, taninos, derivados de cumarina,

sapominas espumídicas e alcalóides. Verifica-se também a ausência de ácidos orgânicos, polissacarídeos, catequinas, glicosídeos cardíacos, sesquiterpenlactonas, lactonas, esteróides, triterpenóides, carotenóides, depídeo, depsidonas e antraquinonas. Pela presença destes compostos deduz-se que o fruto da variedade Fuerte apresenta propriedades nutricionais indicadas para o consumo humano.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Persea americana* Mill.; Composição; Fitoquímica

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui grande potencial edafoclimático para produção do acabacateiro (*Persea americana* Mill.) além de ser uma das frutíferas mais produtivas por unidade de área cultivada (TANGO; TURATTI, 1992; TANGO; CARVALHO; SOARES 2004), propiciando produção de frutos na maior parte do ano (OLIVEIRA, 2013; SILVA 2014).

O grande número de variedades torna viável seu cultivo em praticamente todas as cinco regiões do país (DUARTE FILHO et al., 2008) favorecendo a atividade do pequeno produtor (JUNQUEIRA et al., 2011). Além disso, o abacate pode ser fonte de alimentação para a fauna silvestre e propiciar subprodutos de grande valor para o consumo (OLIVEIRA; OLIVEIRA; BOTI, 2013).

A fruta é uma drupa de pericarpo delgado (casca), e mesocarpo carnoso (parte comestível), com elevado valor nutricional. Possui uma semente envolvida pelo endocarpo, cobrindo os cotilédones. Podem ocorrer grandes variações de tamanho, cor, forma, casca, polpa e semente, dependendo das raças e variedades. Seu peso pode variar de 50g a 2,5Kg (DONADIO, 1995).

O baixo volume de óleo de abacate produzido atualmente por alguns países é utilizado na sua forma bruta pelas indústrias farmacêuticas e de cosméticos principalmente pela sua fração insaponificável que é responsável por propriedades regenerativas da epiderme (TANGO; CARVALHO; SOARES 2004).

O fruto pode ser consumido ao natural e surge a possibilidade de utilização do óleo na alimentação humana em substituição a óleos vegetais de qualidade inferior, principalmente a variedade Fuerte que contém altos teores de óleo, entre 20 e 30% (TANGO; CARVALHO; SOARES, 2004; SILVA, 2014). Tango e Turatti (1992).

Além das qualidades citadas anteriormente, recentes estudos tem demonstrado que a fruta possui substâncias que podem reduzir a probabilidade de desenvolvimento de algumas doenças. Segundo Quing- Yi et al., (2005), as características do extrato de abacate 'Hass' reportam evidências preliminares que essa variedade de abacateiro possui propriedades anticancerígenas. Almeida et al., (1998) também relatam resultados satisfatórios, e afirma que em seus trabalhos houve efeito inibitório de substâncias presentes no abacate sobre a natureza virótica.

Entretanto, o crescimento e desenvolvimento do abacateiro, assim como outras frutíferas é dependente das características edafoclimáticas da região de cultivo. Sabe-se que tais diferenças podem interferir na composição físico-química



das frutas e na fenologia das plantas em função das variações que podem ocorrer no ambiente.

Dentro desse contexto, objetivou-se caracterizar as composições fitoquímicas de abacateiros 'Fuerte'.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos analisados de 'Fuerte' foram coletados no município de Três Corações quando as variedades apresentavam diâmetros longitudinais e transversais de aproximadamente 8,0 cm e 6,0 cm respectivamente. O local experimental é classificado com clima Cwb, segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2014), ou seja, clima subtropical, com inverno frio e seco, e verão quente e úmido.

Foram coletados três frutos por amostragem sendo estes selecionados e armazenados por sete dias até atingirem a consistência macia. Inicialmente, procedeu-se a homogeneização e pesagem das polpas para a retirada da amostragem. Estas foram acondicionadas com álcool etílico 95%, no qual, posteriormente passaram por refluxo durante 24 horas. Em seguida, efetuou-se a filtração a vácuo com auxílio de papel filtro e a retirada da parte líquida através do rotoevaporador. Após este processo, as amostras foram acondicionadas em placas de Petri sendo armazenadas em estufas ventiladas para evaporação do álcool.

Para as análises de triagem fitoquímica, estas foram efetuadas em tubos de ensaio segundo protocolo descrito por Matos (1988), no qual, se avaliou a presença de ácidos orgânicos, açúcares redutores, polissacarídeos, proteínas, aminoácidos, taninos, catequinas, glicosídeos cardíacos, sesquiterpenlactonas, lactonas, esteróides, triterpenóides, carotenóides, depídeo, depsidonas, derivados de cumarina, saponinas espumídicas, alcalóides e antraquinonas.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados exibidos na tabela 1 demonstram que estão presentes na variedade Fuerte açúcares redutores, proteínas, aminoácidos, taninos, derivados de cumarina, depsídeo, saponinas espumídicas e alcalóides. Em contrapartida essa variedade não apresentou outras substâncias como ácidos orgânicos, polissacarídeos, catequinas, glicosídeos, Sesquiterpenlactonas e lactonas bem como outras substâncias apresentadas na tabela 1.

A variedade Fuerte apresentou nove das vinte e uma substâncias analisadas, entretanto, todas as substâncias presentes em sua polpa têm alta relevância em termos de importância nutricional.

Tabela 1 – Composição Fitoquímica da polpa do Abacate variedade Fuerte.

TESTE	Fruto abacate 'Fuerte'
Ácidos orgânicos	-
Açúcares redutores (A)	+
Polissacarídeos	-
Proteínas e aminoácidos (Molish)	+
Proteínas e aminoácidos (Ninhidrina)	+
Taninos	+
Catequinas	-
Glicosídeos cardíacos (kedde)	-
Glicosídeos cardíacos (B)	-
Sesquiterpenlactonas e lactonas	-
Carotenóides	-
Esteróides e triterpenóides	-
Depídeo e depsidonas	-
Derivados de cumarina	+
Saponinas espumídicas	+
Alcalóides (Bouchardat)	+
Alcalóides (Bertrand)	+
Alcalóides (Mayer)	+
Antraquinonas (A)	-
Antraquinonas (B)	-

Os sinais “+” e “-” indicam respectivamente a presença e ausência das substâncias analisadas nos frutos da variedade de abacateiro ‘Fuerte’.

O óleo de abacate apresenta interessantes características químicas com propriedades semelhantes ao azeite de oliva (TANGO; CARVALHO; SOARES 2004). Segundo Panizza (1988), os taninos possuem indicação de acelerar o processo de cicatrização terapêutica, prevenir a peroxidação de lipídios e a degradação de nucleotídeos (LOPES, 1999; PIETTA, 2000).

As amostras analisadas indicaram a presença de saponinas as quais têm sido associadas às atividades hemolítica, antiviral, antiinflamatória além da redução na falha congestiva cardíaca por inibição do efluxo celular de sódio (Na<sup>+</sup>) (SCHNEIDER; WOLFLING, J. 2004; SIMÕES, 2007).

Os alcalóides, evidenciados nesse teste, formam um grupo heterogêneo de

substâncias orgânicas, cuja similaridade molecular mais significativa é a presença de nitrogênio na forma de amina. Existem várias classes de alcalóides, e todas apresentam alguma ação fisiológica, geralmente no sistema nervoso central, o que tem sido utilizado para o benefício do homem na produção de drogas medicinais, como, por exemplo, a morfina (SIMÕES, 2007).

A presença de derivados de cumarina foi evidenciada na amostra. Sabe-se que as cumarinas constituem uma classe de metabólitos derivados do ácido cinâmico, amplamente distribuídos no reino vegetal, podendo também ser encontrados em fungos e bactérias. A esses compostos atribui-se uma grande variedade de atividades biológicas, como a antimicrobiana, a antiviral, a antiinflamatória, a antiespasmódica, a antitumoral e a antioxidante. Sendo assim, a cumarina e seus derivados, naturais e sintéticos são muito explorados devido as suas propriedades biológicas, químicas e físicas. (HOULT; PAYÁ, 1996).

Quing- Yi et al., (2005), ao estudarem o efeito do extrato de abacate sobre à inibição do crescimento de células cancerígenas observaram a presença de carotenóides em 'Hass'. Os resultados apresentados para essa e as outras substâncias analisadas ocorreram possivelmente devido aos fatores climáticos da região. Sabe-se que algumas substâncias podem variar dependendo dos fatores ambientais Quing- Yi et al., (2005).

#### 4. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, conclui-se que estão presentes na polpa do abacate variedade Fuerte, açúcares redutores, taninos, proteínas, aminoácidos, derivados de cumarina, saponinas espumídicas e alcalóides.

Pela presença destes compostos deduz-se que o fruto apresenta propriedades nutricionais indicadas para o consumo humano.

#### 5. AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem o apoio financeiro da CAPES, CNPq, FAPEMIG e FAPES e Universidade Federal de Lavras.

#### REFERÊNCIAS

ALMEIDA, A. P., MIRANDA, M. M. F. S., SIMONI, I. C., WIGG, M. D., LAGROTA, M. H. C., & COSTA, S. S. Flavonol monoglycosides isolated from the antiviral fractions of *Persea americana* (Lauraceae) leaf infusion. *Phytotherapy research*, v. 12, n. 8, p. 562-567, 1998.

ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., DE MORAES, G., LEONARDO, J., &

SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, V.22, n.6, p. 711-728, 2013.

DONADIO, L. C. **Abacate para exportação: aspectos técnicos da produção**. 2<sup>a</sup>. ed. rev aum. Publicações técnicas FRUPEX, n ° 2. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural, Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília. EMBRAPA – SPI, 1995. 53p.

DUARTE FILHO J, LEONEL S, CAPRONI CM, GROSSI RS (2008) Principais variedades de abacateiros. In: Leonel S & Sampaio AC (Eds.) **Abacate: aspectos técnicos da produção**. São Paulo, Cultura Acadêmica. p.25-36.

HOULT, J. R. S.; PAYA, Miguel. Pharmacological and biochemical actions of simple coumarins: natural products with therapeutic potential. *General Pharmacology: The Vascular System*, v. 27, n. 4, p. 713-722, 1996.

JUNQUEIRA, A. C., NOBRE, H. N., SOUZA, T. J.M., SCHLINDWEIN, M. N. (2011). A contribuição dos sistemas agroflorestais para a diversificação da produção e o uso sustentável do solo no assentamento. Sepé-Tiaraju. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n.2, p. 1-6.

MATOS, F. J.A. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. Editora da UFC, 1988. 128p.

OLIVEIRA, M. C., PIO, R., RAMOS, J. D., LIMA, L.C. O., PASQUAL, M., & SANTOS, V. A.. Fenologia e características físico-químicas de frutos de abacateiros visando à extração de óleo. **Ciência Rural**, v. 43, n.4, p. 411-418, 2013.

OLIVEIRA, B. R., OLIVEIRA, M. L., BOTI, J. B.. Levantamento das espécies frutíferas do lfes campus Santa Teresa e sua fauna dispersora. *Natureza on line*, v.11, n. 3, p. 139-146.

Q. Y.LU, ARTEAGA, J. R., ZHANG, Q., HUERTA, S., GO, V. L. W., & HEBER, D. Inhibition of prostate cancer cell growth by an avocado extract: role of lipid-soluble bioactive substances. *The Journal of nutritional biochemistry*, v. 16, n. 1, p. 23-30, 2005.

TANGO, J. S; CARVALHO, CARVALHO, C. R. L.; SOARES, N. B. Caracterização física e química de frutos de abacate visando a seu potencial para extração de óleo. *Revista Brasileira Fruticultura, Jaboticabal*, v. 26, n. 1, abr. 2004.

TANGO, J. S.; TURATTI, J. M. Óleo de abacate. In: ABACATE–cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, 1992. p. 156-192.

LOPES, G.K.B.; SCHUMAN, H.M. & HERMES-LIMA, M. Polyphenol tannic acid inhibits hydroxyl radical formation from Fenton reaction complexing ferrous ions. *Biochemical et Biophysica Acta*. 1472; p.142-152, 1999.

PIETTA, P.G. Flavonoids as antioxidants. *Journal of Natural Products*. v.63; p.1035-

1042, 2000.

PANIZZA, S.; ROCHA, A.B.; GECCHI, R.; SOUZA, E. & SILVA, R.A.P. *Strynodendron barbadetiman* (vellozo) *martius*: teor em tanino na casca e sua propriedade cicatrizante. *Revista de Ciências Farmacêuticas*, v.10; p. 101-106, 1988.

SILVA, F. O.R.; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, M. C.; RUFINI, J. C. M.; RAMOS, P. S. Fenologia e caracterização físico-química de abacateiros em Carmo da Cachoeira-MG. *Rev. Ceres, Viçosa*, v. 61, n.1, p. 105-111, 2014

SIMÕES, C. M. O. et al. *Farmacognosia da planta ao medicamento*. Editora da Universidade- UFRGS. 5 ed. 1102 p, 2007.

SCHNEIDER, G. & WOLFLING, J. Synthetic cardenolides and related compounds. *Current Organic Chemistry*, v.8; n.14, p.1381-1403, 2004.

**ABSTRACT:** The large number of avocado plant varieties, their high adaptation to several regions of Brazil, their low commercial production, the high demand for the fruit by the external market, the possibility of achieving high yield and the different uses of the fruit, especially in mitigating health issues, tend to favor their commercial cultivation. Considering the little knowledge available on the avocado fruit chemical composition, research on this subject is crucial to expand cultivation of the plant. Thus, we aimed to characterize the phytochemical composition of avocado 'Fuerte' fruits. Our results revealed the presence of reducing sugars, proteins, amino acids, tannins, coumarin derivatives, foaming saponins, and alkaloids. Organic acids, polysaccharides, catechins, cardiac glycosides, sesquiterpene lactones, lactones, steroids, triterpenoids, carotenoids, depsides, depsidones, and anthraquinones were absent. The presence of the compounds found suggest that fruits of the variety 'Fuerte' of the avocado plant have nutritional properties indicated for human consumption.

**KEYWORDS:** *Persea americana* Mill.; Composition; Phytochemistry

## **CAPÍTULO XXV**

### **USO DE HIDROGEL E SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO**

---

**João Luiz Lopes Monteiro Neto  
José de Anchieta Alves de Albuquerque  
Giofan Erasmo Cruz Mandulão  
Sonicley da Silva Maia  
Ana Karyne Pereira de Melo  
Luiz Guilherme Carvalho Zborowski  
Elton da Silva Dias**

## USO DE HIDROGEL E SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE PIMENTÃO

### **João Luiz Lopes Monteiro Neto**

Doutorando em Agronomia, Universidade Federal de Roraima - UFRR  
Boa Vista - RR

### **José de Anchieta Alves de Albuquerque**

Professor do curso de Agronomia, Universidade Federal de Roraima - UFRR  
Boa Vista - RR

### **Giofan Erasmo Cruz Mandulão**

Engenheiro agrônomo, Universidade Federal de Roraima - UFRR  
Boa Vista - RR

### **Sonicley da Silva Maia**

Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Roraima - UFRR  
Boa Vista - RR

### **Ana Karyne Pereira de Melo**

Mestranda em Agronomia, Universidade Federal de Roraima - UFRR  
Boa Vista - RR

### **Luiz Guilherme Carvalho Zborowski**

Graduando em Agronomia, Universidade Federal de Roraima - UFRR  
Boa Vista - RR

### **Elton da Silva Dias**

Graduando em Agronomia, Faculdade Roraimense de Ensino Superior - FARES  
Boa Vista - RR

**RESUMO:** Com o objetivo de avaliar a influência de diferentes quantidades de hidrogel associadas a substratos na produção de mudas de pimentão, um experimento foi desenvolvido em ambiente protegido localizado no Centro de Ciências Agrárias da UFRR, no período de janeiro a fevereiro de 2017. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x5 proveniente de três substratos (S1 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + Solo; S2 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + casca de arroz carbonizada (CAC) e S3 - OrganoAmazon®) e cinco quantidades de hidrogel [Irrigação diária (sem hidrogel); 1 g; 2 g; 3 g e 4 g por litro de substrato], com três repetições distribuídas em copos descartáveis de 180 mL. Aos 30 dias após a semeadura, foram avaliadas as variáveis altura de planta, número de folhas, diâmetro do caule, massa fresca e seca da parte aérea, massa seca de raiz e o índice de qualidade de Dickson (IQD). Não foi observado efeito significativo da interação nas variáveis analisadas, exceto na massa seca de raiz. O substrato S2 favoreceu todas as variáveis avaliadas para as mudas de pimentão. A irrigação diária promoveu a obtenção de mudas de pimentão de melhor qualidade, com maior IQD. O manejo da irrigação com as quantidades de hidrogel testadas apresentou resultados satisfatórios para o desenvolvimento da altura de planta, diâmetro do caule e massa fresca da parte aérea, podendo vir a ser uma alternativa viável à irrigação convencional.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Capsicum annuum*, gel hidroabsorvente, OrganoAmazon®, Boa

## 1. INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.), Solanaceae largamente cultivada no Brasil, é uma hortaliça que apresenta alto valor nutricional e características condimentares altamente apreciadas na culinária nacional. Esses fatores, quanto ao cultivo, são satisfatoriamente atingidos com a adoção de tecnologia que forneçam condições favoráveis de desenvolvimento, da semeadura à comercialização (ONOHAMA et al., 2010). Nesse contexto, a produção de mudas de qualidade é uma fase essencial do cultivo, sendo uma das principais etapas do sistema produtivo da cultura (COSTA et al., 2011).

Dentro do processo de produção de mudas, a escolha de um substrato que satisfaça as exigências das plantas; oferecendo suporte mecânico ao sistema radicular e abastecimento de água, nutrientes e oxigênio, além de transporte de CO<sub>2</sub> entre as raízes e o meio externo; é essencial quando se busca a obtenção de cultivos homogêneos e produtivos (CAMPANHARO et al., 2006). Em Boa Vista-RR, duas composições comerciais são largamente utilizadas na produção de mudas: OrganoAmazon® e PuroHumus® (MONTEIRO NETO et al., 2016). No entanto, em razão, especialmente, dos preços onerosos pela utilização de compostos comerciais, torna-se essencial a confecção de substratos aproveitando materiais disponíveis em cada região.

Além da escolha de um substrato eficiente, o uso correto da água no processo de produção de mudas é fator determinante na obtenção de plantas produtivas. Dentre as tecnologias utilizadas como opção para a utilização eficiente da água, os hidrogéis agrícolas, por proporcionarem benefícios às plantas pela sua capacidade de retenção de água e nutrientes, além de promoverem melhorias nas características físicas do solo, vêm ganhando expressivo espaço nos últimos 15 anos na agricultura brasileira (KLEIN e KLEIN, 2015).

Portanto, definir um sistema de produção de mudas de pimentão que propicie o uso eficiente da água e de materiais eficientes como substratos é essencial à obtenção de cultivos produtivos e economicamente viáveis. Nesse contexto, objetivou-se por meio deste trabalho avaliar a influência do uso de hidrogel e substratos na produção de mudas de pimentão em Boa Vista, RR.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Roraima, cujas coordenadas geográficas de referência foram registradas a 2°49'11" N, 60°40'24" W e altitude de 90 m, durante os meses de janeiro e fevereiro de 2017. O clima da região, segundo Köppen, é do tipo Aw, tropical chuvoso, com médias anuais de precipitação,



umidade relativa e temperatura, de 1.678 mm, 70% e 27,4 °C, respectivamente (ARAÚJO et al., 2001).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x5 proveniente da combinação entre três substratos [S1 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + Solo (1:1:1 v/v)]; S2 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + casca de arroz carbonizada (CAC) (1:1:1 v/v)] e S3 - OrganoAmazon®] e cinco quantidades de hidrogel [Irrigação diária durante o período experimental (0 g), 1 g, 2 g, 3 g e 4 g por litro de substrato], com três repetições, sendo que cada unidade experimental foi constituída por três plantas.

O composto OrganoAmazon® e o PuroHumus® foram adquiridos no comércio local especializado de Boa Vista-RR. O solo utilizado foi um Latossolo Amarelo coletado próximo à área experimental, utilizado na confecção dos substratos após ser peneirado em peneira com malha de 5 mm. A casca de arroz carbonizada foi adquirida de unidades de beneficiamento de arroz em Boa Vista, e carbonizada no Centro de Ciências Agrárias da UFRR. Foi utilizado o hidrogel da marca Hidroterragel®, adquirido no comércio especializado. O polímero foi pesado e em seguida incorporado diretamente ao substrato, conforme tratamentos estabelecidos. Após esse processo, os substratos foram irrigados continuamente até a expansão máxima do hidrogel.

A cultivar de pimentão utilizada foi a “Casca Dura Ikeda”. A semeadura foi realizada em copos plásticos de 180 mL, preenchidos em sua base com brita tipo 0 (4,8 a 9,5 mm) e perfurados no fundo para contenção das perdas de substrato e drenagem de água, conforme Monteiro Neto et al. (2016). Os recipientes contendo os substratos com as sementes foram irrigados manualmente uma vez ao dia, da semeadura até sete dias após a emergência. Após esse período, apenas os substratos sem o hidrogel foram irrigados diariamente durante todo o experimento. A princípio, os tratamentos contendo hidrogel seriam irrigados uma vez a cada três dias, porém, em função de sintomas de déficit hídrico observados com o turno de rega utilizado, reduziu-se o período entre irrigações para uma vez a cada dois dias.

Aos 30 dias após a emergência (DAE) foram avaliadas as variáveis: número de folhas (NF), altura da planta (AP), diâmetro do colo (DC), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) e o índice de qualidade de Dickson - IQD (DICKSON et al., 1960). Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparados pelo teste de Skott-Knott à 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico SISVAR 5.1 (FERREIRA, 2011).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os resultados da análise de variância expressos na Tabela 1, observa-se o efeito significativo da interação somente na MSR, onde os fatores avaliados agiram de forma conjunta sobre tal variável. Todas as variáveis fitotécnicas das mudas foram afetadas pelos substratos analisados, e somente o NF, o CR, a MSPA e o IQD

foram influenciados pelo efeito isolado do manejo da irrigação com uso de hidrogel.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis fitotécnicas de mudas de pimentão produzidas com uso de hidrogel em diferentes substratos. Boa Vista, RR, 2017

FV	GL	Quadrado Médio						
		NF	AP	DC	MFPA	MSPA	MSR	IQD
Substrato (S)	2	3,60*	29,7*	1,21**	1,69**	0,02**	0,002**	0,00062**
Hidrogel (H)	4	2,25*	4,68 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>	0,17 <sup>NS</sup>	0,002*	0,0004**	0,00009* *
S x H	8	0,75 <sup>NS</sup>	3,08 <sup>NS</sup>	0,08 <sup>NS</sup>	0,13 <sup>NS</sup>	0,0009 <sup>NS</sup>	0,0002**	0,00003 <sup>NS</sup>
Resíduo	30	0,43	2,06	0,08	0,08	0,0008	0,00007	0,00002
CV (%)		10,3	17,81	14,5	29,88	32,55	28,37	28,5

ns, \*, \*\*, - não significativo, significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

De modo geral, o substrato S1 (OrganoAmazon® + PuroHumus® + Solo) foi o que mais se destacou entre os substratos analisados, sendo, portanto, o que mais promoveu aumento dos valores das variáveis analisadas. Da mesma forma, já quanto ao manejo da irrigação, o tratamento com a irrigação diária foi mais eficiente do que o manejo da irrigação com a aplicação de hidrogel.

Para o número de folhas (NF), os substratos S2 e S3, com médias de 6,76 e 6,47, respectivamente, assim como a irrigação diária sem o uso de hidrogel, com 7,2 folhas por planta, foram os tratamentos que apresentaram os maiores valores para tal variável. Resultados similares foram encontrados para a altura de planta (AP), em que o S2 e o S3 foram os substratos que mais favorecem o aumento do crescimento das mudas, no entanto, para o manejo da irrigação com hidrogel, não houve diferença entre os níveis desse fator avaliados (Tabela 2).

Para essas duas variáveis, a presença de solo foi o limitante para o aumento do número de folhas das mudas, visto que os substratos que não apresentaram solo foram os que se destacaram na produção foliar das mudas. Essa baixa quantidade de folhas nas mudas de pimentão, quando utilizou-se solo na confecção de tal no substrato, pode ser explicado pela não correção do mesmo, o que deve ter favorecido a indisponibilidade de nutrientes às mudas. Esses resultados estão de acordo com os encontrados por Araújo Neto et al. (2009), que encontraram substratos promissores à base de esterco bovino e restos vegetais com casca de arroz carbonizada para a produção de mudas de pimentão.

Para as demais variáveis (DC, MFPA, MSPA e IQD) o S2 foi sempre superior aos demais substratos, os quais não diferenciaram entre si. Da mesma forma, a irrigação diária sem o uso de hidrogel promoveu os maiores valores para MSPA e IQD, sendo igual estatisticamente às quantidades de hidrogel testadas para o DC e MFPA (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios das variáveis fitotécnicas de mudas de pimentão produzidas com uso de hidrogel em diferentes substratos. Boa Vista, RR, 2017

<b>Substratos</b>	NF	AP (cm)	DC (mm)	MFPA (g)	MSPA (g)	IQD
S1	5,80 b	6,54 b	1,77 b	0,70 b	0,06 b	0,0127 b
S2	6,75 a	9,32 a	2,22 a	1,34 a	0,13 a	0,0237 a
S3	6,47 a	8,34 a	1,78 b	0,85 b	0,07 b	0,0124 b
<b>Irrigação</b>						
Irrigação diária (0 g L <sup>-1</sup> )	7,2 a	9,13 a	2,14 a	1,19 a	0,12 a	0,0217 a
Hidrogel (1 g L <sup>-1</sup> )	6,22 b	7,15 a	1,79 a	0,82 a	0,07 b	0,0151 b
Hidrogel (2 g L <sup>-1</sup> )	6,11 b	7,78 a	1,85 a	0,94 a	0,08 b	0,0142 b
Hidrogel (3 g L <sup>-1</sup> )	6,00 b	8,05 a	1,90 a	0,88 a	0,09 b	0,0151 b
Hidrogel (4 g L <sup>-1</sup> )	6,15 b	8,21 a	1,94 a	0,78 a	0,09 b	0,0152b
<b>Tratamentos</b>	<b>Massa seca de raiz (g)*</b>					
	0 g L <sup>-1</sup>	1 g L <sup>-1</sup>	2 g L <sup>-1</sup>	3 g L <sup>-1</sup>	4 g L <sup>-1</sup>	Média
S1	0,02 Ca	0,02 Ba	0,02 Aa	0,02 Ba	0,03 Aa	0,02
S2	0,06 Aa	0,04 Ab	0,04 Ab	0,04 Ab	0,03 Ab	0,04
S3	0,04 Ba	0,02 Bb	0,02 Bb	0,02 Bb	0,02 Bb	0,2
Média	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	

Médias seguidas de mesma letra, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade. \* interação significativa.

Dentre as variáveis analisadas, o IQD, determinado através de uma fórmula balanceada que associa as variáveis de crescimento das mudas [IQD=Massa seca total/(AP/DC+MSPA/MSR)], é um parâmetro utilizado para determinar mudas de qualidade, onde os maiores valores obtidos indicam melhor crescimento uniforme entre as partes vegetais das mudas. Portanto, o S2 e a irrigação diária sem o uso de hidrogel favoreceram a produção de mudas de qualidade de pimentão sob as condições deste trabalho.

Já para a massa seca de raiz, devido ao efeito significativo da interação, procedeu-se o desdobramento, em que ficou evidente o efeito positivo do S2 em todos os níveis de irrigação, da mesma forma que a irrigação diária sem a aplicação do hidrogel foi eficiente, independentemente do substrato utilizado (Tabela 2).

Os resultados obtidos com o S2 corroboram com os encontrados por Monteiro Neto et al. (2016), que avaliando mudas de pimentão em diferentes substratos e ambientes observaram que o substrato formado apenas com OrganoAmazon® e PuroHumus® promoveu maiores valores comparados aos demais, caracterizando-se como o principal substrato promovedor de valores quantitativos em mudas de pimentão. A adição de CAC no substrato promoveu melhores condições físicas para as mudas, possivelmente, por ser um condicionante que apresenta baixa densidade quando comparada ao solo, fornecendo, assim, boas condições de porosidade ao substrato, o que deve ter promovido melhor drenagem da água, favorecendo o crescimento radicular e a biomassa aérea.

Quanto às quantidades de hidrogel usadas, os baixos valores encontrados em algumas variáveis podem ser justificados pelo manejo da irrigação, onde a irrigação feita a cada dois dias possivelmente foi o fator limitante para desenvolvimento das

mudas com o uso do hidrogel. Vale salientar que, caso seja adotado um turno de rega adequado associado ao uso de hidrogel, a aplicação desse polímero pode vir a ser uma alternativa à irrigação convencional, com ganhos de produção e de economia de energia, bem como no uso eficiente da água.

#### 4. CONCLUSÕES

O substrato confeccionado pela mistura entre OrganoAmazon®, PuroHumus® e casca de arroz carbonizada foi eficiente na produção de mudas de pimentão.

A irrigação diária foi mais eficiente que o uso de hidrogel irrigado em dias alternados, mesmo estes apresentando alto potencial na produção de mudas.

#### 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.

ARAÚJO, W. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO, R. A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.3, p.563-567, 2001.

CAMPANHARO, M.; RODRIGUES, J. J. V.; LIRA JÚNIOR, E.; COSTA, M. C. Características físicas de diferentes substratos para produção de mudas de tomateiro. **REVISTA Caatinga**, Mossoró, v.19, n.2, p.140-145, 2006.

COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; NAGEL, P. L.; FERREIRA, C. R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.42, n.4, p.1017-1025, 2011.

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.

Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

KLEIN, C. & KLEIN, V. A. Estratégias para potencializar a retenção e disponibilidade de água no solo. **Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas**. Guarapuava, v.19, n.1, p.21-29, 2015.

MONTEIRO NETO, J. L. L.; ARAÚJO, W. F.; VILARINHO, L. B. O.; SILVA, E. S.; ARAÚJO, W. B. L.; SAKAZAKI, R. T. Produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes ambientes e substratos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.11, n.4, p.289-297, 2016.

ONROYAMA, S. S.; REIFSCHNEIDER, F. J. B.; MOITA, A. W.; SOUZA, G. S. Atributos de hortaliças sob a ótica de consumidores: estudos de caso do pimentão no Distrito Federal. *Horticultura Brasileira*. Brasília, v.28, n.1, p.124-132, 2010.

**ABSTRACT:** With the objective of evaluating the influence of different amounts of hydrogel associated to substrates in the production of pepper plants, an experiment was carried out in a protected environment located in the Center of Agricultural Sciences of UFRR, from January to February, 2017. (S1 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + Solo; S2 - OrganoAmazon® + PuroHumus® + carbonized rice husk (CAC) and S3 - OrganoAmazon®) and five quantities of hydrogel [Daily irrigation (without hydrogel); 1 g; 2 g; 3 g and 4 g per liter of substrate], with three replicates distributed in 180 mL disposable cups. At 30 days after sowing, the variables plant height, leaf number, stem diameter, fresh and dry shoot mass, root dry mass and the Dickson quality index (IQD) were evaluated. No significant effect of the interaction was observed on the analyzed variables, except in the root dry mass. The substrate S2 favored all evaluated variables for the pepper seedlings. Daily Irrigation promoted better quality seedlings with higher IQD. Irrigation management with the hydrogel amounts tested showed satisfactory results for the development of plant height, stem diameter and fresh shoot mass, and may be a viable alternative to conventional irrigation.

**KEYWORDS:** *Capsicum annuum*, hydroabsorbent gel, OrganoAmazon®, Boa Vista-RR.

## **CAPÍTULO XXVI**

### **USO DE PELÍCULAS COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

---

**Nohora Astrid Vélez Carvajal  
Patricia Alvarez Cabanez  
Arêssa de Oliveira Correia  
Khétrin Silva Maciel  
Rodrigo Sobreira Alexandre  
José Carlos Lopes**

## USO DE PELÍCULAS COMESTÍVEIS NA CONSERVAÇÃO DE FRUTAS E HORTALIÇAS: UMA REVISÃO DE LITERATURA

### **Nohora Astrid Vélez Carvajal**

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

### **Patricia Alvarez Cabanez**

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

### **Arêssa de Oliveira Correia**

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

### **Khétrin Silva Maciel**

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

### **Rodrigo Sobreira Alexandre**

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

### **José Carlos Lopes**

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

**RESUMO:** Devido à crescente necessidade no aproveitamento da produção de frutas e hortaliças, vem-se desenvolvendo tecnologias para prolongar sua vida pós-colheita; somado a isto, também existe o interesse de usar tecnologias de baixo custo e que não tenham efeitos negativos para o ambiente nem à nutrição humana. Dentro destas tecnologias encontra-se o uso de películas ou coberturas comestíveis. Assim, objetivou-se apresentar estudos recentes da aplicação de películas comestíveis em frutas e hortaliças, mostrando o efeito destas sobre sua a qualidade e duração da vida pós-colheita. Através desta pesquisa observou-se que existe a necessidade de continuar com o estudo do uso de diferentes películas comestíveis na pós-colheita de frutas e hortaliças, em função do cultivar e o método utilizado na sua aplicação; procurando matérias que sejam de fácil consecução e baixo custo, que possam ser utilizadas individualmente ou em combinação com diferentes formulações.

**PALAVRAS-CHAVE:** biofilmes, coberturas, polissacarídeos, lipídios, proteínas.

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente existe uma grande preocupação pelo aumento da desnutrição, o crescimento da população e seu marcado desequilíbrio, especialmente em países em desenvolvimento. Parte desta preocupação é a grande perda de alimentos por sua manipulação inadequada. De acordo com a FAO (2011), a cada ano calcula-se que aproximadamente 1300 milhões de toneladas, aproximadamente um terço dos alimentos produzidos para o consumo humano em todo o mundo sejam perdidos ou desperdiçados antes de serem consumidos; nos países industrializados, uma parte importante do desperdício ocorre no consumo, enquanto nos países de baixa renda, as perdas de alimentos ocorrem, principalmente, nas etapas iniciais e centrais da cadeia de abastecimento.

O objetivo da aplicação da tecnologia da pós-colheita dos produtos hortofrutícolas são: manter a qualidade, isto é aparência, textura, sabor e valor nutritivo; proteger ou garantir a segurança alimentar e reduzir as perdas entre a colheita e o consumo. Existem diversos métodos usados na pós-colheita, que se estendem desde o uso de tecnologias avançadas ao emprego de agrotóxicos, que nem sempre são viáveis para todos os produtores, tanto em termos monetários como pelas consequências negativas para o meio ambiente.

Como resposta estudam-se métodos mais viáveis e sustentáveis na pós-colheita de frutas e hortaliças, um desses métodos é a utilização de películas ou coberturas comestíveis. A película ou cobertura comestível consiste em uma capa delgada que se pré-forma ou forma diretamente sobre a superfície dos produtos vegetais como uma envoltura protetora (DEL-VALLE et al., 2005; BRAVIN et al., 2006), podendo ser formada por polissacarídeos, lipídios e proteínas, ou a combinação destes componentes, que garante excelentes resultados em função das distintas características funcionais de cada classe (LUVIELMO; LAMAS, 2013). Os lipídios aportam a barreira ao vapor de água e os polissacáridos a permeabilidade seletiva ao CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub> (PÉREZ-GAGO et al., 2008). Não obstante a utilização destes compostos básicos, as películas podem conter outras substâncias, como agentes antioxidantes, nutrientes adicionais, compostos antimicrobianos e outros compostos que incrementam a qualidade, integridade mecânica, valor nutricional, inocuidade, funcionalidade e aceitação do produto (VELASQUEZ-MOREIRA; GUERRERO, 2014).

São muitos os produtos naturais que podem ser adicionados na formulação das películas, como os que apresentam atividade antimicrobiana, que procedem de plantas, organismos marinhos, insetos ou microrganismos, como exemplo, o própole, produzido pela abelha *Apis mellífera*, que tem propriedades antibióticas e antifúngicas, e os antioxidantes, derivados dos flavonoides e compostos fenólicos (SÁNCHEZ-GOZALEZ et al., 2008). Outro produto usado é o amido de milho, que pode ser misturado com o glicerol para produzir um efeito plastificante (VIÑA et al., 2007). Devido à natureza de muitas destas coberturas, também são chamadas como biofilmes e podem ser removidas simplesmente com água e apresentam-se também como produto comercial de baixo custo (HENRIQUE et al., 2008). Com o presente



trabalho objetiva-se apresentar estudos recentes da aplicação de coberturas comestíveis em frutas e hortaliças, mostrando o efeito destas sobre sua a qualidade e duração da vida pós-colheita.

## **2. METODOLOGIA**

A metodologia seguida para esta pesquisa foi uma revisão de publicações relacionadas com o uso de diversas substâncias, como películas, coberturas ou biofilmes na preservação pós-colheita de frutas e hortaliça. Os critérios de inclusão dos trabalhos utilizados foram: publicações recentes; de revistas, livros, ou eventos de impacto na linha de investigação, que abordavam as palavras chaves biofilmes, polissacarídeos, lipídios e proteínas.

## **3. RESULTADOS**

Através desta pesquisa encontrou-se um crescente interesse no uso de substâncias naturais para a conservação pós-colheita, tanto de frutas como de hortaliças, não só procurando a conservação por mais longo período, como também em alguns casos com o auxílio de diferentes substâncias, promover um valor adicional aos produtos. Observou-se, também, que a maioria dos produtos utilizada atualmente para coberturas, apresenta efeitos positivos em várias propriedades das frutas e hortaliças.

## **4. DISCUSSÃO**

A fisiologia pós-colheita estuda os processos, mudanças ou comportamentos que apresentam as frutas e/o hortaliças após a colheita, destacando-se o interesse em conhecer os aspetos relacionados com seu comportamento durante esta etapa. Um dos aspectos mais relevantes é a respiração, que é um processo que não paralisa nas frutas e hortaliças, sendo necessário estudar mecanismos para sua minimização, para não ocorrer perdas na qualidade final. Neste processo, as frutas e hortaliças dependem de suas próprias reservas, e sofrem um desgaste que pode causar deterioração acelerada, devido ao consumo de suas reservas (açúcares) e a liberação de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), água ( $\text{H}_2\text{O}$ ), mais energia em forma de calor.

Para manter a qualidade das frutas e hortaliças no período de pós-colheita deve-se colher os produtos de ótima qualidade, no ponto de sua maturidade comercial, e posteriormente, proceder as diferentes etapas do processo de adequação como a limpeza, para eliminar qualquer material estranho; pré-resfriamento, para eliminar o calor de campo; secagem, para remover a água da superfície e prevenir o apodrecimento; seleção e classificação; embalagem e,

finalmente, transporte ou armazenamento.

As películas utilizadas são formadas por finas camadas formadas por imersão, pulverização ou envolturas, cujo método depende das propriedades biológicas das películas e da superfície dos frutos. Ressalta-se que a divergência na aplicação dos recobrimentos é um fator limitante para o desenvolvimento e implantação desta tecnologia pós-colheita, o que reduz a sua versatilidade e condiciona sua efetividade (FIGUEROA et al., 2011). Entre os produtos usados para películas ou coberturas, destacam-se: no grupo dos carboidratos - a celulosa e seus derivados, metilcelulosa, alginatos, pectinas, goma arábica, amidos e amidos modificados; no caso de proteínas, as provenientes de cereais como o milho, trigo ou aveia; nas lácteas, aquelas obtidas de animais marinhos como peixes e camarões, a gelatina e as proteínas de soja; no grupo dos lipídios incluem-se ceras (carnaúba, abelha), acilglicéridos e ácidos graxos (ABRAJÁN, 2008).

Os polissacáridos e as proteínas são ótimas materiais para a formação de películas comestíveis por suas propriedades mecânicas e estruturais, mas tem como limitante uma baixa capacidade de barreira frente a umidade; sendo isto uma vantagem dos lipídios devido a suas propriedades hidrofóbicas, especialmente as ceras de abelha e carnaúba que possuem pontos de fusão altos (MORILLON et al., 2002; SHELLHAMMER & KROCHTA, 1997). Entre tanto os compostos lipídicos apresentam baixa resistência mecânica, a qual pode ser superada pela associação com materiais hidrofílicos, formando uma emulsão ou através de laminação da película hidrocoloide com uma capa lipídica, garantindo homogeneidade e continuidade dentro e sobre a matriz hidrocoloide (KARBOWIAK et al., 2007). Película formada pela associação de fécula de milho e quitosana plastificadas com glicerina, evidenciou que a mistura desses dois hidrocolóides melhora suas propriedades mecânicas como a elongação a ruptura e a permeabilidade ao vapor da água, quando comparada com películas com um só componente; isto é resultado das interações entre os grupos hidroxilo da fécula e os grupos amino da quitosana (LIU et al., 2009).

Castañeda (2013) observou que com a aplicação de quitosana como cobertura em maçãs cv. Fuji houve preservação da qualidade dos frutos durante o armazenamento refrigerado; e o uso de concentrações de 1 a 2% foi efetivo na redução da perda de massa e da incidência de podridões. Com o uso de uma concentração de 2%, melhorou a aparência promovendo mais brilho no fruto e mantendo o teor de ácido ascórbico, a acidez titulável, a cor vermelha e o teor de sólidos solúveis. Em um segundo experimento, utilizando maçãs cv. Gala, observou com relação à coloração da epiderme das frutas que os tratamentos de recobrimento à base de quitosana na concentração de 1% e fécula de mandioca em uma concentração de 2% resultaram em uma superfície com maior reflexão da luz, o que pode ser comparado ao brilho das maçãs após um maior período de armazenamento a 0°C. A autora concluiu que a aplicação de quitosana e fécula de mandioca formaram uma camada protetora homogênea no fruto, o que foi constatada através de eletromicrografias de varredura. Pego et al. (2015) também encontraram resultados positivos com o uso de fécula de mandioca, quando aplicada em frutos

de mamão 'Sunrise solo' em concentrações entre 4,5 e 6%, contribuindo para um amadurecimento mais lento dos frutos, devido à redução das taxas metabólicas, prolongando a vida útil pós-colheita em quatro a seis dias. Similarmente, Márquez et al. (2009) reportam o efeito positivo da quitosana como cobertura comestível numa concentração de 0,6% em frutos de nêspera, reduzindo a perda fisiológica de peso, a taxa respiratória e a produção de etileno, enquanto os frutos que foram recobertos com sucroéster de ácidos graxos (1%) apresentaram melhor aspecto general e brilho. Diversos autores confirmam o efeito positivo do uso de coberturas baseadas em fécula de mandioca, no entanto, é necessário tomar cuidado com as doses empregadas, porque podem afetar a qualidade dos frutos, como reportado por Da Silva et al. (2011) em frutos de mexerica-do-rio; quando usaram concentrações maiores, 3 e 4%, houve escurecimento da casca, descamação da película e odor desagradável, sugerindo que estas doses podem ter sido excessivas, o que pode ter causado toxidez que se manifestou através de manchas amarronzadas nos frutos, e pode ter induzido a ocorrência de processo fermentativo por bactérias e leveduras.

Outro tipo de fécula empregada como coberta é a fécula de batata. Pimentel et al. (2011) avaliaram fécula de batata e fécula de mandioca em mamões Havaí (*Carica papaya* L.), cortados ao meio e armazenados sob diferentes temperaturas, 25 e 8 °C, e observaram que as películas foram eficientes na conservação durante seis dias de armazenamento, principalmente, quando armazenados sobre refrigeração. No entanto, observaram melhor comportamento em relação à acidez total titulável, perda de peso e sólidos solúveis totais, com a utilização de película com fécula de mandioca, enquanto com a cobertura feita com película de batata houve melhor controle na perda de peso dos frutos durante o armazenamento.

Outro fator a ser considerado nas coberturas é o controle fúngico na pós-colheita de frutas e de hortaliças. Pastor et al. (2010) utilizaram um recobrimento comestível baseado em hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC) e extratos etanólicos de própolis em uvas variedade *Moscate*, considerando que os recobrimentos baseados em extratos etanólicos de própolis melhoram a aparência da uva e podem ser considerados como bons revestimentos para obter produtos mais saudáveis, porque contribuem na redução de perda de peso e controlar a produção de CO<sub>2</sub>. Observaram ainda que as películas apresentavam atividade antifúngica mostrando maior efeito inibitório sobre *Aspergillus niger*.

Siqueira (2012) avaliou diferentes coberturas comestíveis à base de quitosana e alginato de sódio em frutos de goiaba, e concluiu que coberturas com quitosana a 1,5% apresentaram uma tendência à maior firmeza de polpa ao longo dos dias, entretanto, ao final do período de armazenamento, os frutos tratados e não tratados se igualaram. No entanto, as coberturas de alginato de sódio retardaram a perda de massa em goiabas e preservaram por mais tempo a coloração verde dos frutos, principalmente na concentração de 1,5%, na qual os frutos apresentaram firmeza superior aos frutos controle.

Para hortaliças minimamente processadas, Escobar et al. (2014) observaram que usando como coberturas comestíveis pectina de baixo metóxilo (2%), cera carnaúba (1%), glicerol (1,5%) e ácido ascórbico (0,05%) a intensidade respiratória

diminuiu em 11% em cenoura (*Daucus carota*), além disso, permitiu conservar sua qualidade sensorial, em geral, durante o tempo de armazenamento; e melhorou a qualidade sensorial geral do salsaõ (*Apium graveolens*).

Em muitas ocasiões, o efeito positivo de uma sustância como cobertura pode ser potencializado quando combinado com outra, como observado por Ribero et al. (2009), em manga cv. 'Tommy Atkins', quando utilizaram uma cobertura de dextrina a 3%, que determinou redução na perda de massa tendo seu efeito ampliado quando se adicionou óleo de girassol, resultando em uma perda de 5,9% após 28 dias, cujo resultado foi estatisticamente diferente dos tratamentos controle, dextrina 1,5% e dextrina e óleo 1,5%. Similarmente, Ordoñez et al. (2014) usando amido de mandioca com adição de óleo de tomilho em pimentão (*Capsicum annuum*) obtiveram menores perdas de peso e de firmeza, assim como redução na deterioração dos frutos, nos tratamentos feitos com 4% de amido e 1000 mg L<sup>-1</sup> de óleo, e 4% de amido e 2000 mg L<sup>-1</sup> óleo.

Além dos produtos a serem utilizados como coberturas, é necessário levar em consideração o método de aplicação, que pode ter influência nos resultados obtidos, como observado por Castro e González (2010), que avaliaram em *Physalis peruviana* L. var. Colombia o efeito da aplicação por imersão e pincelamento de um recobrimento comestível, formulado a partir de concentrações de gelatina tipo A, 300 graus bloom e 4 a 8%, com adição de óleo de orégano como agente antimicrobiano, na concentração de 0,25% e fibra probiótica a 500 mg L<sup>-1</sup>, como favorecedor do crescimento da flora bacteriana; a partir dos resultados evidenciaram que o melhor tratamento foi aquele feito com 4% de gelatina, com modo de aplicação em pincelamento, porque reduziu a atividade metabólica dos frutos recobertos em 36% em relação aos frutos controle; as perdas de peso reduziram em 17,67%; a vida útil das bagas aumentou em aproximadamente 33% e no aporte de fibras probiótica houve incremento de 8%.

## 5. CONCLUSÃO

Os materiais empregados como coberturas apresentam efeitos positivos e devem ser utilizados de acordo com a concentração, método de aplicação e espécie vegetal. É necessário continuar com pesquisas para comprovar os benefícios de novos produtos ou novas formulações para serem aplicadas em diferentes frutas e hortaliças.

## 6. AGRADECIMENTOS

À UFES pela estrutura, à CAPES, FAPES e CNPq pela concessão de bolsas de mestrado e doutorado e aos autores pela contribuição.

## REFERÊNCIAS

ABRAJÁN, V.M. Efecto del método de extracción en las características químicas y físicas del mucílago del nopal (*Opuntia ficus-indica*) y estudio de su aplicación como recubrimiento comestible. Tese (Doctorado em Tecnología de Alimentos) - Universidad Politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos. Valencia, España. 2008.

BRAVIN, B.; PERESSINI, D.; SENSIDONI, A. Development and application of polysaccharide–lipid edible coating to extend shelf–life of dry bakery products. **Journal of Food Engineering**. V.76, p.280–290, 2006.

CASTAÑEDA, F.L.M. Avaliação da quitosana e da fécula de mandioca aplicada em pós-colheita no recobrimento de maçãs. 2013. 130f. Dissertação (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do rio Grande do Sul, 2013.

CASTRO, R.A.; GONZÁLEZ, G.H.B. Evaluación fisicoquímica de la efectividad de un recubrimiento comestible en la conservación de Uchuva (*Physalis peruviana* L. var. Colombia). *Revista Alimentos Hoy*. V.19, n.21, 2010.

DA SILVA, D.F.P.; DE SIQUEIRA, D.L.; DOS SANTOS, D.; MACHADO, D.L.M.; SALOMÃO, L.C.C. Recobrimentos comestíveis na conservação pós-colheita de ‘mexerica-do-rio’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, V.E. p. 357-362, 2011.

DEL-VALLE, V.; HERNANDEZ-MUÑOS, P.; GUARDA, A.; GALOTTO, M. Development of a cactus–mucilage edible coating (*Opuntia Picus indica*) and its application to extend strawberry (*Fragaria ananassa*) shelf–life. **Food Chemistry**. V.91, p.751–756, 2005.

ESCOBAR, A.H.; CARDOZO, C.J.M.; FLORES, C.E.R. SALAZAR, J.A.C.; GÓMEZ, J.H.P. Aplicación de tratamiento térmico, recubrimiento comestible y baño químico como tratamientos poscosecha para la conservación de hortalizas mínimamente processadas. **Acta Agronómica**. V.63, n.1, p1-10, 2014.

FAO. Global food losses and food waste: extent, causes and prevention, por J. Gustavsson, C. Cederberg, U. Sonesson, R. van Otterdijk y A. Meybeck. Roma. 2011. [www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf](http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf).

FIGUEROA, J.; SALCEDO, J.; OLIVERO, R.; NARVAEZ, G. Recubrimientos comestibles en la conservación del mango y aguacate, y perspectiva, al uso del propóleo en su formulación. **Revista Colombiana de Ciencia Animal**. V.3, n.2, 2011.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P.; SARMENTO, S.B.S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. V.28, n.1, p.231-240, 2008.

KARBOWIAK, T., DEBEAUFORT, F., VOILLEY, A. Influence of thermal process on structure and functional properties of emulsion-based edible films. **Food**

**Hydrocolloids**, V. 21, n. 5-6, p.879-888, 2007.

LIU, F., QIN, B., HE, L., SONG, R. Novel starch/chitosan blending membrane: antibacterial, permeable and mechanical properties. **Carbohydrate Polymers**, V. 78, p. 146 – 150, 2009.

LUVIELMO, M.M.; LAMAS, V.S. Revestimentos comestíveis em frutas. **Estudos Tecnológicos em Engenharia**. V.8, n.1, p.8-15, 2012.

MÁRQUEZ, C.J.C.; CARTAGENA, J.R.V.; PÉREZ-GAGO, M.B. Efecto de recubrimientos comestibles sobre la calidad en poscosecha del níspero japonés (*Eriobotrya japonica* T.). **Revista Vitae**, V.16, n.3, p.304-310, 2009.

MORILLON, V., DEBEAUFORT, F., BOND, G., CAPELLE, M., & VOLLEY, A. Factors affecting the moisture permeability of lipid – based edible films: A Review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, V.42, n.1, p. 67 - 89, 2002.

ORDOÑEZ, B.Y.O.; ZUÑIGA, D.C.; HOYOS, J.L.C.; MOSQUERA, S.A.S; MOSQUERA, L.P.S. Efecto de recubrimiento de almidón de yuca modificado y aceite de tomillo aplicado al pimiento (*Capsicum annum*). **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**.Vol.5, n.5, p.795-805, 2014.

PASTOR, C.; SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L.; MARCILLA, A.; CHIRALT, A.; CHÁFER, M.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, CH. Quality and safety of table grapes coated with hydroxypropyl-methylcellulose edible coatings containing propolis extract. **Postharvest Biology and Technology**. V.60, n.1, p.64-70, 2010.

PEGO, J.N.; AMBRÓSIO, M.; NASCIMENTO, D.S.; FACHI, L.R.; KRAUSE, W. Conservação pós-colheita de mamão 'sunrise solo' com revestimento comestível a base de fécula de mandioca. **Enciclopédia Biosfera**. V.11, n.21, p.628, 2015.

PÉREZ-GAGO, M.; DEL RIO, M.; ROJAS-ARGUDO, C. Recubrimientos comestibles en frutas y hortalizas. Centro de Postcosecha del Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA). **Revista Horticultura**. V.207, p.54-57, 2008.

PIMENTEL, J.D.R; SOUZA, D.S.; OLIVEIRA, T.V.; OLIVEIRA M.C.; BASTOS, V.S.; CASTRO, A.A. Estudo da conservação de mamão Havaí utilizando películas comestíveis a diferentes temperaturas. **Scientia plena**. V.7, n.10, 2011.

RIBEIRO, T.P.; DE LIMA, M.A.C.; DA TRINIDADE, D.C.G.; DOS SANTOS, A.C.N.; AMARIZ, A. Uso de revestimentos à base de dextrina na conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**. V.31, n.2, 2009.

SÁNCHEZ-GONZÁLEZ, L.; VARGAS, M.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C.; CHÁFER, M; CHIRALT, A. Incorporación de productos naturales en recubrimientos comestibles para la conservación de alimentos. In: Memorias VIII Congreso SEAE "Alimentación y Agricultura Ecológica". Ed. Sociedad Española de Agricultura Ecológica. Bullas, Murcia, España, 2008.

SHELHAMMER, T. H., & KROCHTA, J. M. Whey protein emulsion film performance as affected by lipid type and amount. **Journal of Food Science**, V.62, n.2, p. 390 – 394, 1997.

SIQUEIRA, A.P.O. Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo. 2012. 80f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2012.

VELASQUEZ-MOREIRA, A.; GUERRERO, J.A.B. Algunas investigaciones recientes em recubrimientos comestibles aplicados em alimentos. **Temas Selectos de Ingenieria de Alimentos**. V.8 , n.2, p. 5-12, 2014.

VIÑA, S. Z., MUDRIDGE, A., GARCÍA, M. A., FERREYRA R. M., MARTINO, M. N., CHAVES, A. R., ZARITZKY, N. E. Effects of polyvinylchloride and edible starch coatings on quality aspects of refrigerated Brussels sprouts. **Food Chemistry**. V.103, p.701-709, 2007.

**ABSTRACT:** Due to the growing need to take advantage of the production of fruits and vegetables, technologies have been developed to prolong their post-harvest life; in addition to this, there is also an interest in using low-cost technologies that do not have negative effects on the environment or human nutrition. Within these technologies is the use of films or edible covers. Thus, the objective was to present recent studies of the application of edible films in fruits and vegetables, showing the effect of these on their quality and duration of post-harvest life. Through this research it was observed that there is a need to continue the study of the use of different edible films in the post-harvest of fruits and vegetables, depending on the cultivar and the method used in its application; looking for materials that are easy to achieve and low cost, that can be used individually or in combination with different formulations.

**KEYWORDS:** biofilms, coatings, polysaccharides, lipids, proteins.

## **CAPÍTULO XXVII**

### **USO DE SUBPRODUTO DE TANQUE DE PISCICULTURA NA PRODUÇÃO INICIAL DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO**

---

**Fábio Oseias dos Reis Silva  
José Darlan Ramos  
Carlos Cicinato Vieira Melo  
Hortência Aparecida Botelho  
Filipe Bittencourt Machado de Souza  
Nathalia Vállery Tostes  
Marcelo Caetano de Oliveira  
Matheus Hernandes Leira  
Jefferson Santos Melo  
Ana Izabella Freire**



## USO DE SUBPRODUTO DE TANQUE DE PISCICULTURA NA PRODUÇÃO INICIAL DE MUDAS DE MARACUJAZEIRO AMARELO

**Fábio Oseias dos Reis Silva**

Universidade Federal de Lavras  
Lavras- Minas Gerais

**José Darlan Ramos**

Universidade Federal de Lavras  
Lavras- Minas Gerais

**Carlos Cicinato Vieira Melo**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano  
Santa Inês – Bahia

**Hortência Aparecida Botelho**

Universidade Federal de Goiás  
Goiânia – Goiás

**Filipe Bittencourt Machado de Souza**

Instituto Tecnológico Vale – Desenvolvimento Sustentável  
Belém-PA

**Nathalia Vállery Tostes**

Universidade Federal de Lavras  
Lavras – MG

**Marcelo Caetano de Oliveira**

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul  
Ponta Porã- Mato Grosso do Sul

**Matheus Hernandes Leira**

Universidade Federal de Lavras  
Lavras – MG

**Jefferson Santos Melo**

Universidade Federal do Espírito Santo  
São Mateus- ES

**Ana Izabella Freire**

Universidade Federal de Viçosa  
Viçosa- MG

**RESUMO:** A produção de mudas de qualidade é fundamental para o sucesso das frutíferas, e tem como fator determinante o uso de um substrato de qualidade e economicamente viável. Objetivou-se com esse trabalho testar o subproduto proveniente de tanques de piscicultura na produção de mudas de maracujazeiro amarelo cv redondo. O experimento foi realizado no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras no período de 20 de janeiro a 20 de junho de 2015. Foram utilizados cinco tratamentos diferentes: tropstrato, 25%, 50%, 75% e 100% de subproduto de piscicultura. As características

avaliadas foram: número de folhas, altura das plantas, diâmetro de caule, matéria seca da parte aérea e matéria seca da raiz. Concluiu-se que o tratamento totalmente a base de subproduto de tanque de piscicultura se mostrou mais benéfico para a produção de mudas de maracujazeiro amarelo cv redondo.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Passiflora edulis*; produtividade; maracujá.

## 1. INTRODUÇÃO

O maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Degener) se destaca entre as frutíferas no Brasil. Com mais de 150 espécies e originário do clima tropical, o maracujazeiro amarelo, representa entorno de 95% dos pomares, sendo também uma das frutíferas mais cultivadas no Brasil (ARAUJO et al., 2006; AGRIANUAL, 2015). Devido às condições edafoclimáticas favoráveis, o Brasil é um dos maiores produtores e exportadores da fruta atingindo bons patamares em relação ao alto rendimento de suco, acidez e elevada produção por hectare (PIO et al., 2003).

Para a obtenção de boa produtividade, frutos com qualidades ideais para o processamento e elevada rentabilidade, torna-se necessário utilizar mudas saudáveis e vigorosas. Um dos fatores que devem ser levados em consideração para a produção dessas mudas é o substrato. Um bom substrato tem que possuir características importantes como disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza e nutrientes essenciais, pH adequado, textura e estrutura adequada e baixo custo (SILVA et al., 2001). Os substratos podem ser de diferentes materiais como os de origem animal (esterco, húmus), vegetal (tortas, bagaços), mineral (vermiculita, areia) e artificial (espuma fenólica, isopor) (GONÇALVES, 1995).

Uma das formas estudadas é a utilização de fontes alternativas como forma de substituição de substratos comerciais com intuito de reduzir os custos de produção. Alguns trabalhos têm demonstrado resultados satisfatórios quanto à utilização de materiais que geralmente são descartados na natureza. Oliveira (2011), estudando a utilização de resíduos de abacates 'Fortuna' na composição de substrato para mudas de maracujazeiro obteve resultados positivos para a produção de mudas. O autor sugeriu que a adição do material usado como substrato proporcionou crescimento similar das mudas produzidas com o substrato comercial. Castro et al. (2012), concluíram em seu trabalho, que um substrato composto de 20% de resíduo agroindustrial do processamento de batata, 20% de esterco bovino e mais latossolo vermelho, com os devidos preparos químicos se mostrou satisfatório na produção de mudas de maracujazeiro amarelo. Biasi (1995), observou em seu estudo, que uma mistura de turfa e bagaço de cana em proporções iguais seria uma boa opção de substrato para a produção de mudas de tomate e de maracujazeiro amarelo.

Diante do exposto, torna-se necessário a busca de alternativas que possam reduzir total ou parcialmente os custos de produção. Sendo assim, objetivou-se com esse trabalho avaliar o crescimento inicial de mudas de maracujazeiro azedo

amarelo produzidas em subproduto proveniente de tanque de piscicultura.

## 2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Setor de Fruticultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras.

As sementes de maracujazeiro-amarelo foram obtidas de plantas selecionadas, sendo semeadas duas sementes em tubetes de polietileno preto com capacidade de 50 cm<sup>3</sup> a 1 cm de profundidade. Ao ocorrer germinação, foi feito o desbaste das plântulas, deixando a plântula mais vigorosa. O experimento foi implantando em bancada com 80 cm de altura, em casa de vegetação com dimensões de 8,00 m x 8,64 m, sob sombrite 50%. O delineamento experimental foi o Delineamento em Blocos Casualizados (DBC) com 5 tratamentos, 4 repetições e 11 plantas por parcela, totalizando 220 plantas. Foram utilizados três tipos de substratos na produção de mudas de maracujazeiro amarelo redondo, solo de barranco (SB), substrato proveniente de tanques de piscicultura (SP) e tropstrato (TRO) e a partir disso foram mesclados o SB com SP. As mudas foram semeadas em bandejas de isopor, com 178 células, na densidade de três sementes por célula. Após a semeadura, as bandejas foram irrigadas diariamente, aplicando-se em média 2L de água por bandeja, e após 12 dias de semeadura, foi realizado o desbaste, deixando apenas uma plântula por célula.

Os tratamentos utilizados foram: T1= testemunha constituída pelo substrato Tropstrato, T2= 25 SP+75% de SB, T3= 50% SP + 50% SB, T4= 25% SP + 75% SB e T5= 100% SP+0% SB. As variáveis respostas analisadas foram: diâmetro do caule (mm), altura da muda (mm), número de folhas e uniformidade das mudas.

Para a determinação do comprimento da parte aérea foi utilizada uma régua graduada em milímetros, medindo a distância entre o colo e o ápice da muda. O diâmetro do colo foi medido a 1 cm do solo, utilizando-se de um paquímetro digital com a leitura dada em milímetro.

A massa fresca e seca das plantas foram determinadas com o auxílio de uma balança de precisão. Para a determinação da massa seca, as plantas (parte aérea + raiz) foram secas em estufa com circulação de ar forçado a 60° C por 72 horas. Posteriormente, a massa seca foi pesada.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as equações escolhidas com base na significância dos coeficientes de regressão, a 5% de probabilidade utilizando o software R Studio.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos utilizados influenciaram de maneira significativa as variáveis massa fresca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e número de folhas. As variáveis foram afetadas de maneira significativa e linear, no

qual, o tratamento T5 (100% de doses do subproduto) apresentou os maiores efeitos sobre as características analisadas (Figura 1).

O substrato comercial apresentou valores inferiores aos demais substratos para todas as variáveis estudadas. Observa-se que em geral as características da planta foram favorecidas pelo aumento das doses do SP no substrato comercial (TRO).

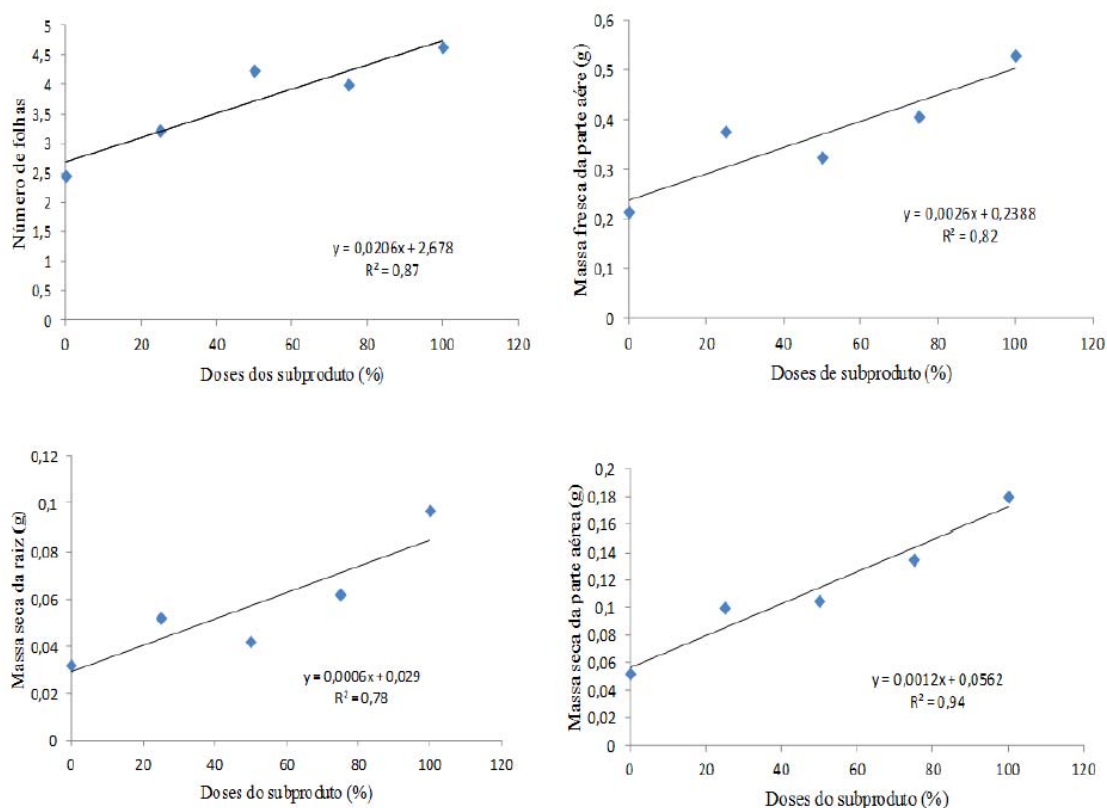


Figura 1- Efeito da aplicação de doses de subproduto de tanque de piscicultura sobre o número de folhas, massa fresca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea de mudas de maracujazeiro cv redondo, UFLA, Lavras, MG, 2015.

Os substratos têm importante função na retenção de umidade, agregação da estrutura, além de sua composição química e física, sendo fatores favoráveis ao desenvolvimento da planta.

Com o aumento da porcentagem do subproduto de tanque de piscicultura no substrato utilizado, observa-se bom crescimento das mudas de maracujazeiro (Figura 1). Esses resultados ocorreram possivelmente pela elevação das quantidades de nutrientes adicionadas no substrato, dada a riqueza de nutrientes presentes no composto proveniente do tanque de piscicultura. Medeiros et al. (2008; 2013) estudou a aplicação de biofertilizante em mudas de alface e constataram que o composto orgânico proporcionou maior número de folhas e maior taxa de crescimento da parte aérea das plantas, superando os demais substratos.

De acordo com Ferreira et al. (2005), a taxa de crescimento das folhas é diretamente influenciada pelo suprimento de nitrogênio, o que torna o substrato um

dos fatores determinantes da taxa de acúmulo de biomassa.

Comportamento semelhante ao apresentado para massa seca da parte também ocorreu para a massa seca da raiz, onde o tratamento T5 apresentou os melhores resultados (Figura 1). Rebouças et al. (2010), trabalhando com feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado, também observaram um efeito positivo para a fitomassa total, onde as plantas irrigadas apenas com efluentes domésticos aumentaram a produção da matéria seca total em 117,07%, evidenciando que a quantidade de nutrientes presentes na água residuária supriu suficientemente as plantas na ausência da adubação mineral do solo, elevando a produção de fitomassa seca e as demais variáveis.

Além da importante necessidade da composição química do substrato, possivelmente outros fatores favoreceram as plantas cultivadas no tratamento T5. Silva et al. (2010), citam que ao avaliarem substratos na produção de mudas de maracujazeiro, diversas variáveis foram favorecidas pela adição do composto orgânico. Os autores afirmam que, provavelmente isso se deve não apenas ao suprimento de nutrientes feito pela presença da matéria orgânica, mas também à melhoria de outros constituintes de fertilidade do solo e aeração, no fornecimento de água, entre outros.

O substrato feito integralmente com subproduto de tanque de piscicultura (T5) apresentou os melhores resultados para a produção de mudas de maracujazeiro amarelo cv redondo, entretanto, a decisão em relação a quantidade do subproduto a ser utilizado em conjunto com o substrato comercial vai depender da disponibilidade do subproduto na região de cultivo do maracujazeiro.

#### **4. CONCLUSÃO**

O substrato feito integralmente com subproduto de tanque de piscicultura é o mais recomendado para a produção de mudas de maracujazeiro amarelo.

#### **5. AGRADECIMENTOS**

Agradecemos a CAPES, CNPq, FAPEMIG, FAPES e UFLA pela concessão das bolsas aos autores envolvidos no trabalho.

#### **REFERÊNCIAS**

AGRIANUAL. Anuário estatístico da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2015. p. 376.

ARAÚJO, R. C.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, H. E. P.; SALOMÃO, L. C. C.; ALVAREZ, V. H.; SOUZA, A. P.; PEREIRA, W. E.; HIMUZI, S. Quality of yellow passionfruit (*Passiflora*

*edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) as affected by potassium nutrition. *Fruits*. França p.109- 115, 2006.

BIASI, L. A. et al. Efeito de misturas de turfa e bagaço-de-cana sobre a produção de mudas de maracujá e tomate. **Scientia agrícola**, v. 52, n. 2, 1995.

CASTRO, L.H.S.; ASSIS, R.T.; NOCITI, L.A.S.; ASSIS, J.C.; CASTRO, L.G.S. Formação de mudas de maracujazeiro-amarelo com resíduo agroindustrial do processamento de batata como substrato. **R. Bras. Agrocência**, Pelotas, v.18 n. 2-4, p.163-174, 2012.

GONÇALVES, A.L. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. (Ed.) Produção de mudas de alta qualidade em horticultura. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128p.

MEDEIROS, C., FREITAS, K. C. S., VERAS, F. S., ANJOS, R. S. B., BORGES, R. D., CAVALCANTE NETO, J. G. & FERREIRA, H. A. (2008). Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizantes. *Horticultura Brasileira*, 26, 186-189.

MEDEIROS, D. C. D., Azevedo, C. M. D. S. B., Marques, L. F., Sousa, R. A., & Oliveira, C. J. D. (2013). Qualidade de mudas de tomate em função do substrato e irrigação com efluente de piscicultura. **Revista Brasileira de Agroecologia**, 8(2), 170-175.

OLIVEIRA, L. F.; NASCIMENTO, M. R. F.; BORGES, S. V.; RIBEIRO, P. C. N & RUBACK, V. R. Aproveitamento alternativo da casca do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis* F. *Flavicarpa*) para produção de doce em calda. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 3, 259-262, 2002.

REBOUÇAS, J. R. L.; DIAS, N. D.; GONZAGA, M. I. S.; GHEYI, H. R.; SOUSA NETO, O. N. et al. Crescimento do feijão-caupi irrigado com água residuária de esgoto doméstico tratado. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 1, p. 97-102, 2010.

SILVA, E.A.; MARUYAMA, W.I.; MENDONÇA, V.; FRANCISCO, M.G.S.; BARDIVIESSO, D.M.; TOSTA, M.S. Composição de substratos e tamanho de recipientes na produção e qualidade das mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 588-595, 2010.

SILVA, L. V. B. D. Efeito residual da adubação orgânica com torta de mamona e impactos do reúso de águas no sistema solo – planta. 2010, 88p.

**ABSTRACT:** The production of high-quality saplings is fundamental to the success of fruit trees, and it has as a determining factor the use of a high-quality and economically viable substrate. We aimed to test the byproduct of fish-farming tanks in the production of saplings of yellow passion fruit cv redondo. The experiment was conducted in the Fruticulture Section of the Department of Crop Science of Federal University of Lavras, Brazil, from January 20 through June 20, 2015. Five different treatments were tested: tropstrato substrate; and 25%, 50%, 75% and 100% fish-

farming tank byproduct. The evaluated variables were: number of leaves, plant height, stem diameter, and shoot and root dry matter. We concluded that treatments with fish-farming tank byproduct are more beneficial to the production of saplings of yellow passion fruit cv redondo.

**KEYWORDS:** *Passiflora edulis*, yield, passion fruit.

## **CAPÍTULO XXVIII**

### **UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA PARA CULTIVO PROTEGIDO DE TOMATEIRO DO TIPO CEREJA**

---

**Kamila da Silva Fernandes  
Beatriz Santos Machado  
Fernando Jorge Correa Magalhães Filho  
Priscila Sabioni Cavalheri  
Denilson de Oliveira Guilherme**



## UTILIZAÇÃO DE ÁGUA RESIDUÁRIA PARA CULTIVO PROTEGIDO DE TOMATEIRO DO TIPO CEREJA

### **Kamila da Silva Fernandes**

Universidade Católica Dom Bosco  
Campo Grande - MS

### **Beatriz Santos Machado**

Universidade Católica Dom Bosco  
Campo Grande - MS

### **Fernando Jorge Correa Magalhães Filho**

Universidade Católica Dom Bosco  
Campo Grande - MS

### **Priscila Sabioni Cavalheri**

Universidade Católica Dom Bosco  
Campo Grande - MS

### **Denilson de Oliveira Guilherme**

Universidade Católica Dom Bosco  
Campo Grande - MS

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo principal a avaliação da utilização de água residuária no plantio de tomate cereja. Não foi utilizada nenhuma adubação adicional no experimento, apenas os nutrientes contidos na água residuária tratada. As diferentes dosagens utilizadas da mesma fizeram com que fosse avaliado o comportamento das plantas de acordo com a quantidade de água residuária. O experimento também foi feito com a divisão das plantas entre utilização de água residuária de entrada e saída de uma lagoa de maturação. As conclusões obtidas foram alterações na quantidade de alguns nutrientes presentes no solo, e a maior quantidade de frutos nas plantas irrigadas com água residuária da entrada da lagoa de maturação.

**PALAVRAS-CHAVE:** reuso, irrigação, lagoa de estabilização.

## 1. INTRODUÇÃO

A população mundial vem crescendo a cada ano, o que vem ocasionando aumento no consumo de água e também de alimentos, que conseqüentemente aumenta a quantidade gerada de esgoto tanto urbano, como industriais.

Existem meios de tratamento considerados de baixo custo e manutenção como exemplo, as lagoas anaeróbias. Entretanto, há o problema na disposição final, em que o efluente tratado deve ser descartado em um corpo receptor que suporte a carga de nutrientes, nem sempre isso acontece e em alguns casos ele não está a uma distância que proporcione esse descarte de forma viável.

Uma alternativa é reutilizá-la para irrigação na agricultura, que é responsável

por cerca de 70% do consumo global de água (WHO, 2013). Sendo viável para aumentar a disponibilidade hídrica, o reuso de efluentes é efetivo para o controle de poluição e preservação do meio ambiente com benefícios conexos aos aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública (INHOFF & KLAUS, 1998).

O uso de água residuária tratada na irrigação diminui a contaminação pela descarga direta de esgoto nos receptores que são os corpos hídricos, o que ocasiona a melhora nas condições de potabilidade, possibilitando utilização mais racional dos recursos hídricos, sendo uma fonte alternativa de água disponível (MARTÍNEZ et al., 2013).

Ao utilizar os esgotos para irrigação, o sistema solo-microorganismos-plantas pode estabilizar o esgoto, além de fornecer nutrientes para as plantas que os utilizam no seu processo de crescimento, considerando que esgotos domésticos compõem-se principalmente de água, porém concentrada em nutrientes se comparada à água potável (ANDRADE NETO, 1997).

O presente trabalho trata sobre a avaliação da utilização de água residuária na irrigação do tomateiro do tipo cereja, o experimento foi conduzido em casa de vegetação sem o uso de nenhum fertilizante químico.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação situada na Fazenda escola da Universidade Católica Dom Bosco (UCDB) que está localizada sob as coordenadas geográficas S 20° 26' W 54° 38' a 592m de altitude.

O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 5x2 (resíduos de esgoto x diluições). Os dois tipos de concentração da água residuária foram da entrada e saída proveniente de uma lagoa de maturação pertencente ao sistema de tratamento de esgoto composto por uma sequência de três lagoas de estabilização e cinco diluições (0, 25, 50, 75 e 100% da concentração), com três repetições cada.

Ao todo foram 10 tratamentos, sendo 2 considerados como controle com 3 repetições cada. A quantidade de água residuária e água, de acordo com cada tratamento, estão dispostas na Tabela 1.

Tabela1. Tratamentos aplicados na irrigação do tomate cereja

Galão	Tratamento	Água (ml)	Água residuária (ml)
	1	0	1000
	2	250	750
Entrada	3	500	500
	4	750	250
	5	1000	0
Saída	6	0	1000

7	250	750
8	500	500
9	750	250
10	1000	0

---

O tomate cereja foi semeado em bandejas de polietileno expandido com suas células preenchidas com substrato composto de compostos orgânicos oriundos de esterco animal.

Após 30 dias da semeadura foi realizado o transplântio das mudas para vasos de 8 dm<sup>3</sup> preenchidos com o solo e então irrigadas com as diluições de águas residuárias, conforme Figura 1. Os vasos foram irrigados a cada dois dias com 1000 ml de água potável ou diluída nos tratamentos, para a medição das dosagens foi utilizada uma proveta de 1000 ml.



Figura 1. Plantas irrigadas com as respectivas diluições

Foram utilizados dois galões de 20L para armazenamento da água residuária que foi utilizada na irrigação das plantas, sendo esses, um de coleta da água residuária da entrada da lagoa de maturação e o outro da saída da mesma (Figura 2).



Figura 2. Terceira lagoa de tratamento

A terceira lagoa de tratamento é a lagoa de maturação e é última lagoa do sistema de tratamento de esgoto por lagoas de estabilização. Nessa fase o sistema tem como principal função a remoção de patógenos.

### **3. AVALIAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS**

As avaliações foram feitas no início e final do projeto, no solo, a fim de verificar se o mesmo absorveu compostos provenientes da água residuária e se houve alterações nas amostras. Nessas avaliações foram feitas análises físico-químicas para identificação dos principais compostos químicos presentes nas amostras, o que indica possíveis fontes de contaminação do fruto.

### **4. AVALIAÇÕES AGRONÔMICAS**

Foi realizada a avaliação do crescimento dos tomates em função de sua altura em diferentes épocas. E contado o número de frutos por planta aos 40 dias após a semeadura.

Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste Tukey ao nível de 5 % de probabilidade e realizada a regressão do número de frutos.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. CRESCIMENTO DAS PLANTAS DE TOMATE

O monitoramento do crescimento das plantas foi realizado por meio do parâmetro de desenvolvimento (Figura 3): altura da planta, que é determinada a partir da distância vertical entre a superfície do solo (CUNHA et al., 2014).

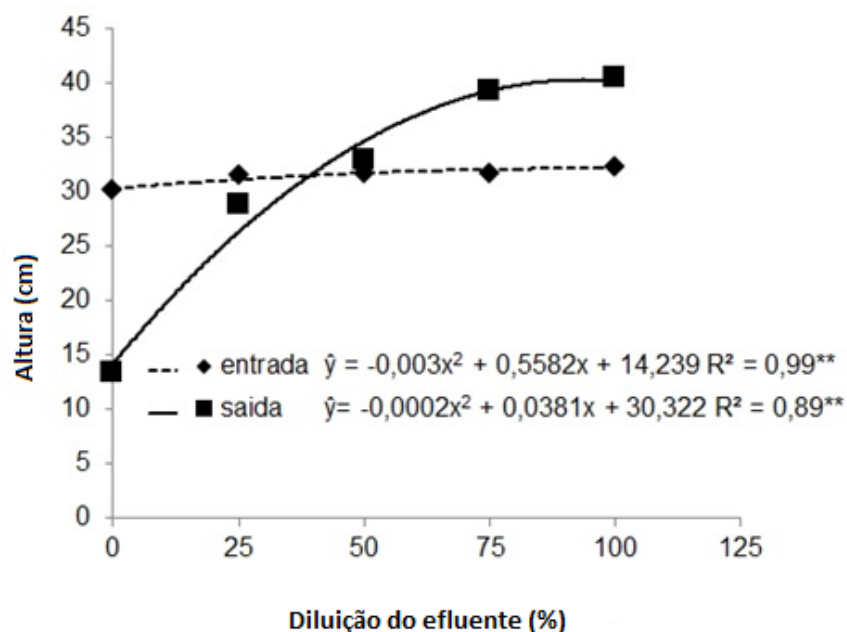


Figura 3. Crescimento das plantas de tomate cereja em função da diluição de efluentes

As plantas tiveram crescimento de aproximadamente 41 cm de altura. O mesmo comportamento também foi observado para a cultura da mamoneira quando se aplicou água residuária e as plantas tiveram maior crescimento em altura da planta, o diâmetro caulinar e a área foliar (BARRETO et al., 2008). Silva et al., (2012) também observaram efeitos positivos sobre o crescimento inicial de mudas de meloeiro “amarelo ouro” a medida em que se aumentou a concentração de água residuária. O mesmo também foi observado por Costa et al., (2009), quando utilizaram a irrigação com água residuária observaram a influencia positiva sobre a altura das plantas em todo o seu ciclo, para a cultura do milho. Os resultados por estes e outros autores indicam a importância do uso da água residuária na agricultura corroborando com Figueiredo et al.,(2005).

Augusto et al., (2003) e Hussar et al., (2005), constataram que a utilização de água residuária como alternativa de água e nutrientes também apresentaram resultados com bom crescimento das plantas estudadas.

## 6. PRODUÇÃO DE FRUTOS

A produção de frutos foi avaliada apenas em sua primeira carga, sendo assim foi realizada apenas uma colheita. Observou-se que não houve interação entre os fatores diluição e tipo de efluente (Tabela 2). Entretanto para as diluições observou-se que as diluições de 50 e 100% tiveram maiores números de frutos na planta.

Tabela 2. Número de frutos por plantas de tomate cereja irrigadas com efluente tratado

TPE	Diluição					Média
	0	25	50	75	100	
Entrada	5,0 b	5,0 b	8,0 a	4,0 b	8,7 a	6,1 A
Saída	6,0 ab	4,3 b	8,3 a	4,3 b	5,0 b	5,6 A
Média	5,5	4,7	8,2	4,2	6,8	
CV (%)	17,33					

As médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade; \*TPE: tipo de efluente; \*CV: coeficiente de variância.

Um estudo realizado em Jaboticabal, São Paulo, constatou que a produtividade média de tomate do tipo cereja por planta é de 6,52 frutos, essa média foi feita entre diversos tipos de substratos, plantados em diversos tipos de solo (GUSMÃO et al., 2006).

Constatou-se então que o número de frutos por planta não foi afetado pelo tipo de efluente utilizado. Entretanto a diluição de 50% foi a que proporcionou maior produção de frutos.

O tomateiro é considerado, dentre as hortaliças, uma das espécies mais exigentes em adubação. Sua absorção de nutrientes é baixa até o aparecimento das primeiras flores, após esse período a absorção aumenta atingindo o máximo na fase de pegamento e crescimento dos frutos, decrescendo durante a maturação dos frutos (EMBRAPA, 2006).

Em média, em cada tonelada de frutos colhidos, são encontrados: 3 kg de nitrogênio; 0,5 kg de fósforo; 5 kg de potássio; 0,8 kg de cálcio; 0,2 kg de magnésio e 0,7 kg de enxofre. Em relação aos micronutrientes, as quantidades são: 5 g de boro; 25 g de zinco; 10 g de cobre; 25 g de manganês e 25 g de ferro (EMBRAPA, 2006).

## 7. CARACTERIZAÇÃO DO SOLO

Considerando os aspectos agronômicos, o uso de efluente tratado fornece

nutrientes ao solo, como: fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, por conta da sua composição química, e esses nutrientes são essenciais para o desenvolvimento das culturas (SILVA, 2009).

Os resultados da caracterização do solo se encontram descritos na Tabela 3, esses resultados demonstram a quantidade de matéria orgânica, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio e acidez potencial (H+) respectivamente no solo que foi utilizado no cultivo das mudas antes e depois do plantio. Todas as amostras foram feitas em duplicatas.

Tabela 3. Resultado da análise de solo

Identificação	pH		MO	P	K	Ca	Mg	Al	H +
	H <sub>2</sub> O	CaCl <sub>2</sub>	g kg <sup>-1</sup>	mg dm <sup>-3</sup>			cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		
Solo antes do plantio	7,16	6,13	18	3,7	0,08	5,3	4	0	1,8
0% água residuária (branco)	7,13	7,2	28	31,09	0,13	3,4	0,1	0	20,8
100% água residuária de entrada	7,51	6,98	23	26,1	0,11	5	6,4	0	17,3
75% água residuária de entrada	7,14	6,63	21	30,21	0,09	5,1	1,5	0	16,4
50% água residuária de entrada	7,18	7,2	22	29,32	0,14	4,1	0,6	0	20,8
25% água residuária de entrada	7,32	7,1	23	23,3	0,13	4,2	1,2	0	15,3
100% água residuária de saída	7,25	6,99	40	25,72	0,17	3,9	0,8	0	14,3
75% água residuária de saída	6,2	6,99	44	27,72	0,16	4,4	1,6	0	17,5
50% água residuária de saída	7,11	6,82	24	28,15	0,16	3,8	1,2	0	21,6
25% água residuária de saída	7,14	6,72	22	29,15	0,12	3,4	2	0	41,9

Observou-se que o pH do solo não sofreu alteração em função da irrigação com os diferentes tipos de diluição. Silva et al., (2015), observaram em seu trabalho em que foi cultivado mudas de eucalipto irrigadas com esgoto doméstico tratado, que o solo estava ácido e pobre em nutrientes, uma vez que foi encontrado pH de 5,10.

Os valores de matéria orgânica não aumentaram significativamente em nenhuma análise. Para a maioria das amostras o valor ficou próximo a 20 g/kg, com exceção das amostras de 100 e 75% de água residuária da saída da lagoa de maturação em que os valores foram de 40 e 44gkg<sup>-1</sup>, respectivamente.

O valor de fósforo aumentou cerca de 20 vezes no solo em comparação com o mesmo antes da irrigação. Como foi citado anteriormente, segundo a EMBRAPA (2006), em média, cada tonelada de fruto possui 0,5 kg de fósforo. Para os fertilizantes fosfatados, a taxa de absorção é de aproximadamente 10%.

O que significa que uma maior quantidade de fósforo presente no solo designa uma maior absorção pelas plantas. Com relação à quantidade de potássio no solo, houve um pequeno aumento do solo antes do plantio para o posterior ao plantio, os valores ficaram entre 0,08 e 0,17cmoldm<sup>3</sup>.

Em suma os solos irrigados com a água residuária apresentaram tiveram aumento no aporte de nutrientes. O que foi evidenciado pelo crescimento das plantas.

## 8. CONCLUSÕES

1. Os solos irrigados com a água residuária apresentaram aumento no aporte de nutrientes. O que foi evidenciado pelo crescimento das plantas.

2. As águas residuárias de entrada e saída da lagoa de maturação proporcionaram o aumento do crescimento das plantas de tomate cereja.

3. As concentrações de 50 e 100% promoveram a maior produção de frutos de tomate. Sendo que para 50% não houve diferença significativa entre a entrada e a saída da lagoa de maturação. No entanto, para a concentração de 100% verificou-se que a maior produção de frutos ocorreu com efluente da entrada da lagoa.

## REFERÊNCIAS

Andrade Neto, C. O. **Sistemas Simples para Tratamento de Esgotos Sanitários - Experiência Brasileira**. Rio de Janeiro: ABES, 1997. 301p.

Augusto, D. C. C.; Guerrini, I. A.; Engel, V. L.; Rousseau, G. X. **Utilização de esgotos domésticos tratados através de um sistema biológico na produção de mudas de Crotonfloribundusspreng (Capixigui) e Capaiferalagndorffidesf (Capoiba)**. Revista Árvore, v.27, p.335-342, 2003.

Barreto, N. A.; Nascimento, J. J. R. D.; Nobrega, J. A. D.; Medeiros, E. P. D.; Bezerra, J. R. C. **Influência da água residuária sobre o crescimento da mamoneira brs energia**, 2008.

Costa, F. X.; Lima, V. L. A.; Beltrão, N. E. M.; Azevedo, C. A. V.; Soares, F. A. L.; Alva, I. D. M. **Efeitos residuais da aplicação de biossólidos e da irrigação com água residuária no crescimento do milho**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 13, p. 687-693, 2009 .

Cunha, A. E. C.; Cunha, M. E. C., Cunha, M. T.; Cunha, R. S.; Cunha, M. F. **Avaliação do desenvolvimento do tomate cereja a partir da incorporação da matéria orgânica**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia. CONTECC 2014.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. **Cultivo de Tomate para Industrialização**. Dez/2006. Disponível em: [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate?TomateIndustrial\\_2ed/adubacao.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate?TomateIndustrial_2ed/adubacao.htm) Acesso em: Jul/2017.

Figueiredo, I. C. de M.; Lima, V. L. A. de; Beltrão, N. E. de M.; Araújo, M. G. F. de; Santos, T. S; Azevedo, C. A. V. **Uso da água residuária tratada e do biossólido no algodão colorido: produção e seus componentes**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, p.288-291, 2005.

Gusmão, M. T. A.; Gusmão, S. A. L.; Araújo, J. A. C. **Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido e em diferentes substratos**. Horticultura Brasileira,



v.24, p.431-436, 2006.

Hussar, G. J.;Paradela, A. L.; Bastos, M. C.; Reis, T. K. B.; Jonas, T. C.; Serra, W.; Gomes, J. P. **Efeitos do uso do efluente de reator anaeróbio compartimentado na fertirrigação da beterraba.** Revista Engenharia Ambiental, v.2, p.35-45, 2005.

Inhoff, K.; Klaus, T., **Manual de tratamento de águas residuárias.** Edgard Blugard, São Paulo, 1998.

Martínez, S.; Suay, R.; Moreno, J.; Segura, M. L. **Reuse of tertiary municipal wastewater effluent for irrigation of Cucumismelo L.** Irrigation Science, v.31, p.661-672, 2013.

Silva, K. K. B. **Efeitos da irrigação com esgoto tratado sobre o sistema solo-planta (milho) e indução da supressividade a doenças causadas por nematoides.** Recife: UFPE, 2009. 2p. Tese Doutorado.

Silva, J. L. D. A.; Gurgel, M. T.; Mota, A. F.; Azevedo, J. D.; Costa, L. R. D. **Influência da água residuária de origem doméstica no crescimento inicial do melão 'amarelo ouro'.** v.8, p.16-22, 2012.

Silva, J. R.; Gavazza, S.; Florencio, L.; Nascimento, C. W. A.; Kato, M. T. **Cultivo de mudas de eucalipto irrigadas com esgoto doméstico tratado.** Engenharia Sanitária e Ambiental, v.20, p.323-330, 2015.

World Health Organization - **WHO.Water Security & the Global Water.Agenda AUN-Water Analytical Brief.Canada,** 2013.(Report of a WHO meeting ofexperts).

**ABSTRACT:** The present article had as main goal the evaluation of the use of wastewater in the planting of tomatoes type cherry. It has not been used no fertilizer added in the experiment, only the nutrients contained in the wastewater treated. Different dosages used in the same made it evaluated the behavior of plants according to the amount of wastewater. The experiment was also done with the division of plants among the use of wastewater from the inlet and outlet of pond maturation. The conclusions obtained were changes in the amount of some nutrients present in the soil, and the highest amount of fruits in the plants irrigated with wastewater from the entrance of the maturation pond.

**KEYWORDS:** reuse, irrigation, stabilization pond.

## **CAPÍTULO XXIX**

### **VARIABILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL NO CRESCIMENTO DE *Eucalyptus grandis* X *Eucalyptus* *urophylla* SOB DIFERENTES PREPAROS DE SOLO, ADUBAÇÕES E MATERIAIS GENÉTICOS**

---

**Iago Nery Melo  
Elton da Silva Leite  
Deoclides Ricardo de Souza  
Júlio César Azevedo Nóbrega  
Jaqueline Silva Santos  
Catiúrsia Nascimento Dias**

**VARIABILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL NO CRESCIMENTO DE *EUCALYPTUS GRANDIS* X *EUCALYPTUS UROPHYLLA* SOB DIFERENTES PREPAROS DE SOLO, ADUBAÇÕES E MATERIAIS GENÉTICOS**

**Iago Nery Melo**

Mestrando em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA

**Elton da Silva Leite**

Professor adjunto da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Cruz das Almas – BA

**Deoclides Ricardo de Souza**

Professor associado da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Cruz das Almas – BA

**Júlio César Azevedo Nóbrega**

Professor adjunto da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Cruz das Almas – BA

**Jaqueline Silva Santos**

Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas – BA

**Catiúrsia Nascimento Dias**

Discente no curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas - BA

**RESUMO:** Para quantificar a produtividade dos maciços florestais, o uso da geoestatística se torna uma alternativa, pois é possível localizar em escala espacial os locais de maior produtividade. Nesse contexto, objetivou-se neste capítulo, avaliar variabilidade espacial e temporal de diâmetro e altura de povoamentos de eucalipto sob diferentes preparos de solo, adubações e material genético. Foram utilizados quatro tipos de preparo de solo, duas adubações e dois materiais genéticos. As plantas foram georreferenciadas em uma malha regular. O preparo de solo convencional obteve o melhor resultado no crescimento em altura aos 12 meses e o plantio direto e reduzido apresentaram melhores resultados aos 24 meses. No desenvolvimento em diâmetro, o preparo de solo convencional foi melhor aos 12 e 24 meses. Ambos materiais genéticos e adubações apresentaram desenvolvimentos similares. A variabilidade temporal evidenciou maiores incrementos para o diâmetro e altura com o aumento da idade.

**PALAVRAS-CHAVE:** geoestatística, produtividade, krigagem

## 1. INTRODUÇÃO

O setor de base florestal se destaca na economia do Brasil. Em 2012, gerou 4,4 milhões de empregos diretos e indiretos, em paralelo ao crescimento de 4,5%

em área plantada em relação ao ano anterior, totalizando aproximadamente 5 milhões de hectares (ABRAF, 2013).

De acordo com Ribeiro (2015), essa expansão, é impulsionada, principalmente, por conta da disponibilidade de clones adaptados, juntamente com práticas adequadas de uso e manejo do solo, possibilitando o ganho em produtividade.

Para o desenvolvimento dos povoamentos e obtenção de maiores produtividades, é necessário o uso adequado dos recursos e manejo. A produção pode ser prejudicada, entre outros fatores por características físico-químicas do solo.

Uma das formas de alterar a condição física do solo é através de seu preparo, buscando criar condições estruturais favoráveis ao crescimento e desenvolvimento da planta, tanto da parte aérea quanto das raízes (STAPE et al. 2002).

Além do preparo do solo, recomenda-se atentar-se ao método de adubação, já que povoamentos florestais tendem a se expandir para áreas com baixa fertilidade. Segundo Lima (2005), a adubação química e, ou, orgânica é eficiente em plantios florestais com espécies do gênero *Eucalyptus*, pois proporciona um acréscimo na produção.

Para quantificar a produtividade dos maciços florestais em escala temporal e espacial, é necessário o uso de amostragens que permitam a obtenção de informações confiáveis, é necessário a utilização de outras técnicas que auxiliem na quantificação da produção. Uma das alternativas, é o uso da geoestatística na realização de estimativas com um número menor de amostras, se comparados com técnicas que utilizam a estatística convencional, além da vantagem de localização e distribuição espacial da variável de estudo (CARVALHO et al., 2002).

Neste contexto, objetivou-se neste estudo, avaliar variabilidade espacial e temporal de diâmetro e de altura de povoamentos de eucalipto sob diferentes preparos de solo, adubações e material genético.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. ÁREA EXPERIMENTAL**

O presente estudo foi desenvolvido no Campus de Cruz das Almas, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (12° 40'19" latitude sul e 39° 06'23" de longitude oeste de Greenwich e com altitude média de 220 m. O clima da região segundo Köppen (1948) é classificado como As (tropical com ocorrência de inverno chuvoso). O solo é classificado de acordo com o sistema brasileiro de classificação dos solos, como Latossolo Amarelo Álico Coeso (EMBRAPA, 2006).

De acordo com os dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), o índice pluviométrico foi de 71.2, 90.4, 89.6, 72.7, 32.3, 131, 82.2, 76.2, 174.1, 83.3, 219.6, 78.2, 88.6, 28.2, 31.5, 58.1, 47.1, 88.7, 29, 115.2, 266.5, 222.3, 143.2, 106.5 mm, referente ao período de setembro de 2013 a setembro de 2015.

A resistência do solo a penetração foi medida em função do tratamento e profundidade aos dois anos de idade (Tabela 1).

## 2.2. PRÁTICAS SILVICULTURAIS

As mudas foram produzidas a partir de dois materiais genéticos de *E. grandis* x *E. urophylla*, em tubetes de policarbonato e apresentavam 30 cm de altura e idade de 78 dias. O transplântio foi realizado em setembro de 2013 de forma manual e no espaçamento 3,0 x 3,0 m, sendo utilizado 600 ml de hidrogel por planta.

Os preparos de solo adotado foram: convencional (uma aração, duas gradagem e as covas foram de 0,30 de profundidade e 0,40 m de diâmetro), plantio reduzido (subsolagem a 0,57 m de profundidade) e plantio direto (cova a 0,3 e a 0,6m de profundidade e 0,40 de diâmetro). Os preparos foram realizados pelo método mecanizado.

Tabela 1: Resistência à penetração e umidade do solo em função do tratamento e profundidade.

Tratamento*	Profundidade (cm)					
	Resistência (mPa)			Umidade (%)		
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
QC60	2.0	2.2	2.2	16.3	16.7	17.5
OC60	1.9	2.1	2.0	17.1	17.9	16.6
QC30	1.7	2.3	1.6	17.4	16.8	18.4
OC30	2.0	2.5	2.3	19.1	18.5	17.9
QS	2.3	3.0	2.8	17.3	18.2	18.0
OS	2.0	2.1	2.0	18.8	17.6	18.3
QG	2.0	2.9	2.8	15.3	17.3	17.8
OG	1.5	2.6	2.7	16.0	18.6	18.5

\*Q=adubação química; O=adubação orgânica; C30=covas 0,30m de profundidade; C60=covas 0,60m de profundidade; S=subsolagem; G=preparo convencional.

As análises de solo e do esterco bovino foram realizadas no laboratório de Ciência do Solo da Universidade Federal de Viçosa (Tabela 2 e 3). A partir desses dados foi estimada a adubação química de 136g de NPK (10-30-10) e a adubação de cobertura de 84 g de NPK (20-0-20). A adubação orgânica foi de 6,38 litros esterco por planta, estimado com base no teor de fósforo, a densidade do esterco era de 0,51 mg cm<sup>-3</sup>. O fertilizante químico e o esterco bovino foram distribuídos na cova no sistema convencional e plantio direto e na linha no cultivo reduzido, atendendo as práticas adotada pelas empresas florestais.

Tabela 2: Análise química do solo em função da profundidade.

Profundidade (cm)	pH	P	K	Na	Ca	Mg	Al	H + Al	Classe Textural
	H <sub>2</sub> O	mg.dm <sup>-3</sup>			cmolc.dm <sup>-3</sup>				
0 - 20	5.58	2.8	40	-	0.45	0.35	0.2	3.1	Franco-Arenosa
20 - 40	5.24	1.2	17	-	0.35	0.19	0.68	3.9	Franco-Argilo-Arenosa

Tabela 3: Análise química do esterco bovino.

Nutriente	%
Fósforo	1,25
Nitrogênio	1,16
Potássio	0,77
Enxofre	0,20
Cálcio	1,93
Magnésio	0,88
Umidade	28,8

O controle de formigas foi monitorado periodicamente na área e com eventual aplicação de formicida granulado e em pó-químico, de princípio ativo sulfuramida e deltrametrina respectivamente. As plantas invasoras foram controladas com capinas manuais nas linhas de plantio (faixa de 1,5 m) durante o primeiro ano e roçadas nas entrelinhas.

### 2.3. ANÁLISE DE DADOS

Para o georreferenciamento dos indivíduos, gerou-se uma malha de pontos no ArcGIS 10.2 no espaçamento de 3,0 x 3,0 metros com o auxílio da ferramenta HawsTools. Posteriormente os pontos foram georreferenciados, determinando assim as coordenadas X e Y. Foram georreferenciados 720 pontos na área e mensurados a altura e diâmetro na altura do solo. Foram descartadas 2 linhas de bordadura em todo perímetro do povoamento.

Nas mensurações do diâmetro na altura do solo e altura total da planta, utilizou-se uma fita métrica e uma mira a laser, marca Laser Technology, modelo TRUPULSE 200B.

Nas análises das distribuições espaciais e semivariogramas, utilizou-se o software GS+ (Robertson, 1998). Os modelos de semivariogramas, foram escolhidos com base nos maiores valores de R<sup>2</sup> e IDE (índice de dependência espacial). Para classificar o índice de dependência espacial como baixo, médio ou alto, utilizou-se a classificação de Cambardella et al. (1994). Foi utilizada classificação de Gomes e Garcia (2002), para determinar classes de variabilidade do coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>)

Na criação dos mapas com o layout das parcelas, foi gerado um arquivo no formato “grd” no GS+, transferido para o ArcGis e posteriormente sobreposto o layer

das parcelas sobre o mapa de distribuição espacial.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A existência de dependência espacial foi confirmada pelos semivariogramas (Tabela 4), tanto de diâmetro, quanto de altura, valores próximos foram encontrados nos trabalhos de Mello (2004) e Lima et al. (2010).

De acordo com a Tabela 4, o modelo selecionado para as características avaliadas, foi o exponencial, exceto na análise da altura do segundo ano. Fato este também observado por Mello (2004), que utilizou a krigagem para analisar características dendrométricas de um povoamento de eucalipto.

As classes de variabilidade do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para o diâmetro no primeiro e segundo ano de plantio apresentaram alta variabilidade, sendo 37% e 48% respectivamente. A altura no primeiro e segundo ano de plantio apresentaram também alta variabilidade, sendo 46% e 49% respectivamente. Resultados semelhantes foram encontrados por Lima et al. (2010), que avaliaram a relação entre o desenvolvimento do eucalipto e atributos do solo no cerrado brasileiro.

Os valores dos coeficientes de determinação ( $R^2$ ), mostraram-se baixos para ambas as variáveis, nos dois anos estudados. Resultados semelhantes também foram encontrados por Lundgren et al. (2015), que constataram que a krigagem forneceu um baixo valor de  $R^2$ , porém o mapa da krigagem mostrou-se útil para previsões localizadas geograficamente.

Tabela 4: Parâmetros dos modelos teóricos de semivariância ajustados para a altura total e diâmetro de *E. grandis* x *E. urophylla*, em função do ano.

Meses	Variável	Modelo	$R^2$ (1)	IDE (2)	Co (3)	Co + c (4)
12	Diâmetro	Exponencial	0.378	0.500	1.648	3.297
	Altura	Exponencial	0.486	0.500	1.566	3.133
24	Diâmetro	Exponencial	0.467	0.500	6.200	12.401
	Altura	Gausiano	0.491	0.500	4.920	9.841

(1) Coeficiente de determinação; (2) Índice de dependência espacial; (3) Efeito pepita (4) Patamar.

Conforme resultados encontrados na Tabela 4, todos os índices de dependência espacial possuem o valor de 50%, o qual é classificado como moderado. Resultado semelhante foi encontrado por Souza (2015) e Carvalho et al. (2012), ao concluir que todas as características dendrométricas do eucalipto possuem médio grau de dependência espacial. As ausências de alta dependência podem estar associadas ao desenvolvimento inicial do povoamento, onde necessita de maiores acompanhamentos para avaliar seu ciclo de desenvolvimento.

Os valores do patamar (Tabela 4) não se aproximam dos valores do efeito

pepita, assim revelando que as amostras possuem dependência espacial. Com isso, há a possibilidade da utilização do processo de krigagem na geração de mapas geoestatísticos.

### 3.1. DESENVOLVIMENTO EM ALTURA

Conforme resultados mostrados na Figura 1, o preparo de solo que obteve o melhor resultado foi o convencional, tendo altura na classe de 4,5 - 6 m. Fato podendo ser explicado pela proximidade das mudas aos nutrientes que foram adicionados ao solo através das adubações e maior mobilização do solo proporcionada pelo preparo convencional. Os índices pluviométricos nos primeiros meses após a implantação serem maiores que os demais, podem também ter influenciado no desenvolvimento das plantas.



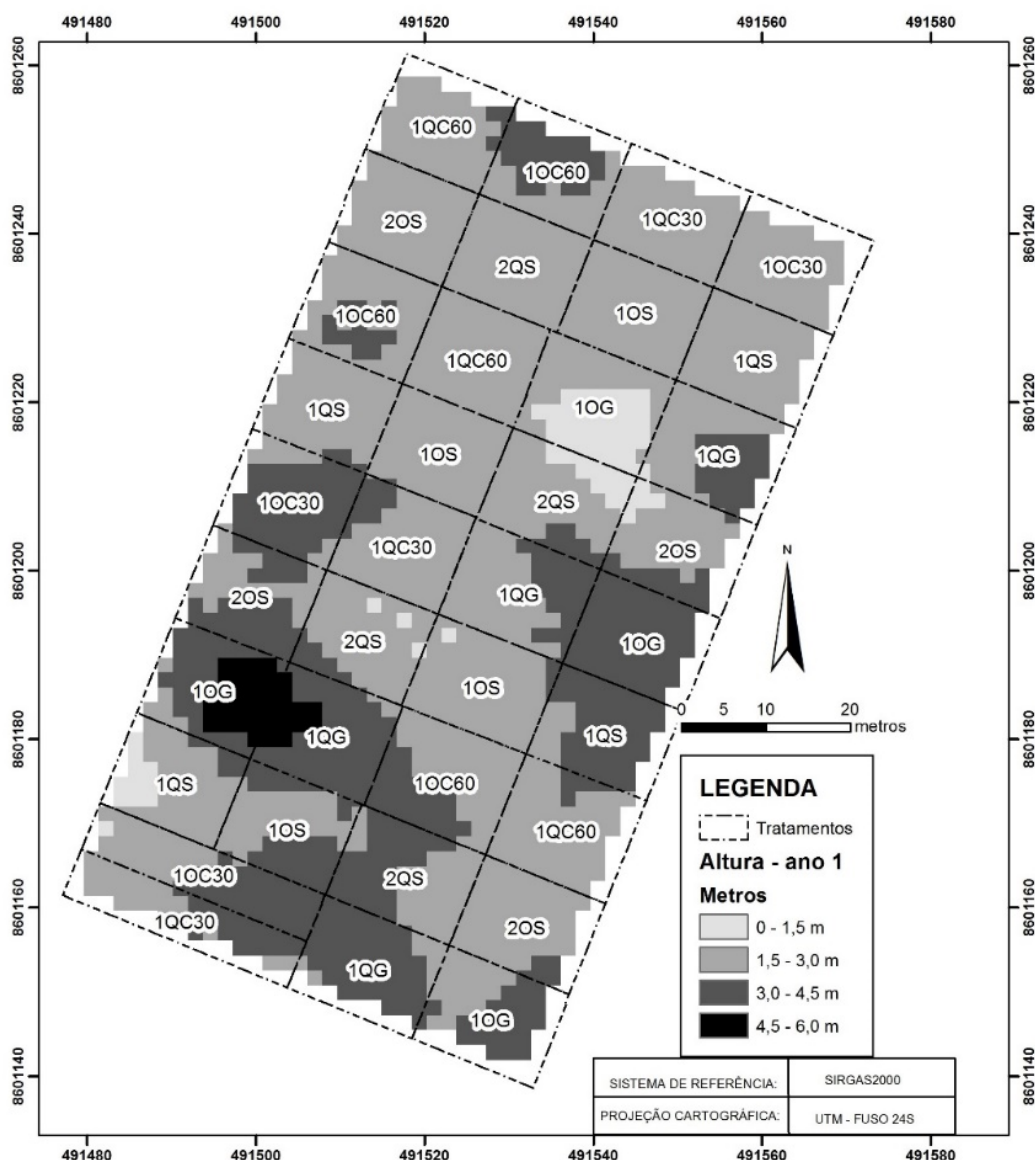


Figura 1: Distribuição espacial da altura em povoamento de *E. grandis* x *E. urophylla* em função da idade. 1=clone 1, 2=clone 2, Q=adubação química, O=adubação orgânica, S=subsolagem, Q=convencional, C30=cova 0,30 m, C60=cova 0,60m

De acordo com a Figura 1, o plantio direto e o reduzido, se assemelham os encontrados por Stape et al. (2002) e Finger et al. (1996) que constataram através da estatística clássica, que o aumento na altura de eucalipto submetidos a subsolagem quando comparados ao coveamento até os 12 meses de idade. Fato que demonstra a importância de avaliar o desenvolvimento de eucalipto submetidos a preparo convencional.

Os resultados observados na Figura 1 não se assemelham aos trabalhos citados acima, porém pode ser explicado por Louzada e Marciano (1995), citado por Bernardi (2010), os quais abordaram que nem sempre é fácil evidenciar os benefícios do preparo reduzido, principalmente a curto prazo, pois somente em

algumas ocasiões são capazes de propiciar aumento de produtividade em curto espaço de tempo.

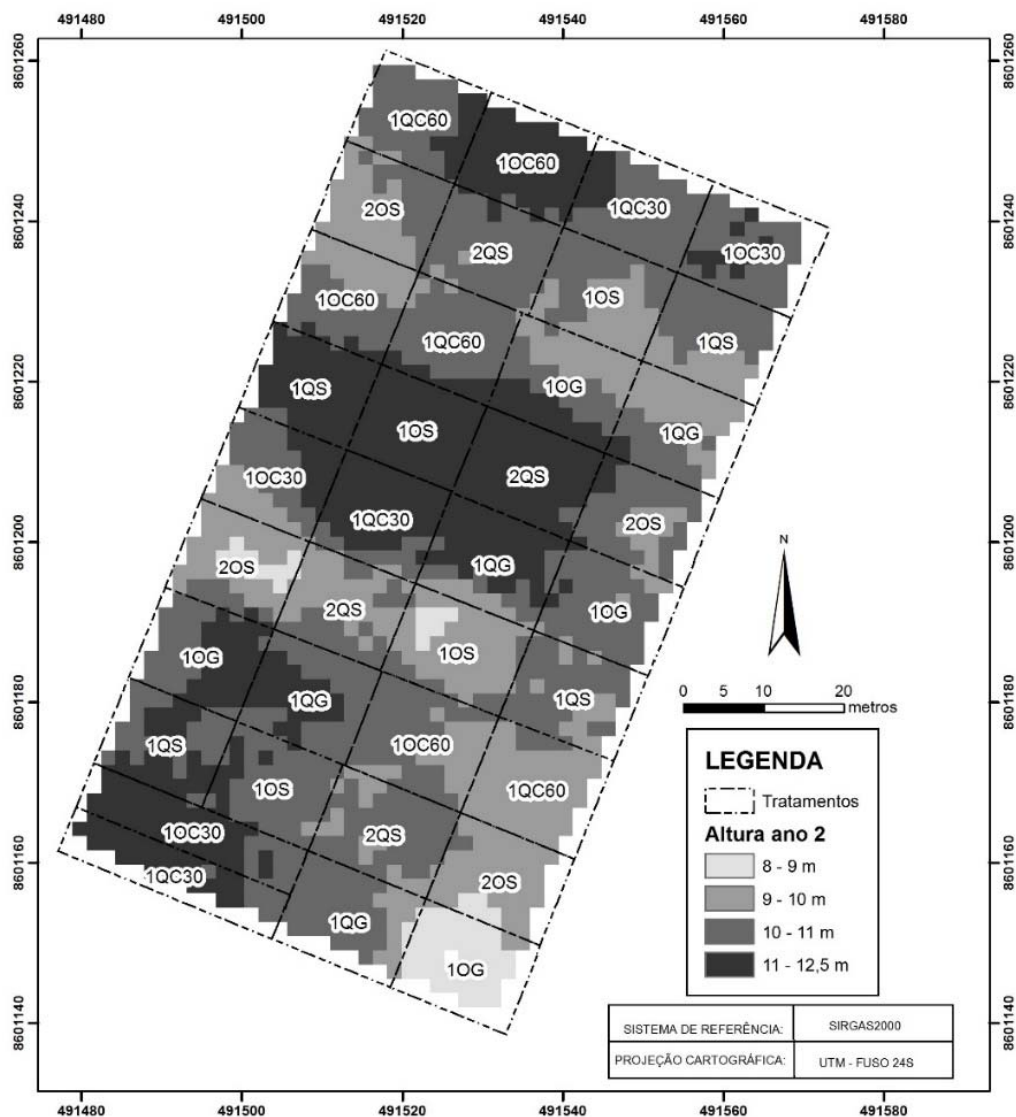


Figura 2: Distribuição espacial da altura em povoamento de *E. grandis* x *E. urophylla* em função da idade. 1=clone 1, 2=clone 2, Q=adubação química, O=adubação orgânica, S=subsolagem, Q=convencional, C30=cova 0,30 m, C60=cova 0,60m.

Observa-se que o maior desenvolvimento médio das plantas foi de 11 – 12,5 cm nos preparos de solo que utilizaram a subsolagem e o coveamento a 0,60 m e 0,30 m (Figura 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Wichert (2005), que observou a biomassa área do eucalipto aumentou em preparos que utilizaram a subsolagem e o coveamento mecânico. O autor também observou que no primeiro ano de plantio, não houve diferença estatística para biomassa entre a subsolagem e o coveamento. Tal fato, pode explicar o comportamento semelhante das árvores submetidas a subsolagem e ao coveamento.

Resultados semelhantes também foram encontrados por Gatto et al. (2003)

como também por Maluf (1991) citado em Gatto et al. (2003), os quais constataram através da estatística clássica que houve maior produtividade nos plantios direto e preparos reduzidos.

De acordo com a Figura 2, observa-se que as adubações químicas apresentaram desenvolvimentos similares. Esses resultados condizem com os encontrados por Toledo (2013), o qual observou que a adubação orgânica não se mostra mais eficaz do que a adubação química para o desenvolvimento em altura e diâmetro em plantios comerciais de eucalipto.

Quando os resultados da Figura 2 são comparados com os da Figura 1, observa-se a tendência ao longo dos períodos avaliados de maior desenvolvimento em altura sob os efeitos de preparos, clones e adubações.

### 3.2. DESENVOLVIMENTO EM DIÂMETRO

De acordo com a Figura 3, o preparo de solo convencional apresentou melhor desenvolvimento em diâmetro na altura do solo, fato observado pelos maiores valores na classe de 5,5 – 7,2 cm em relação aos demais preparos. Resultados semelhantes foram observados por Wichert (2005), que não encontrou diferença estatística para biomassa entre a subsolagem e o coveamento no primeiro ano de plantio.

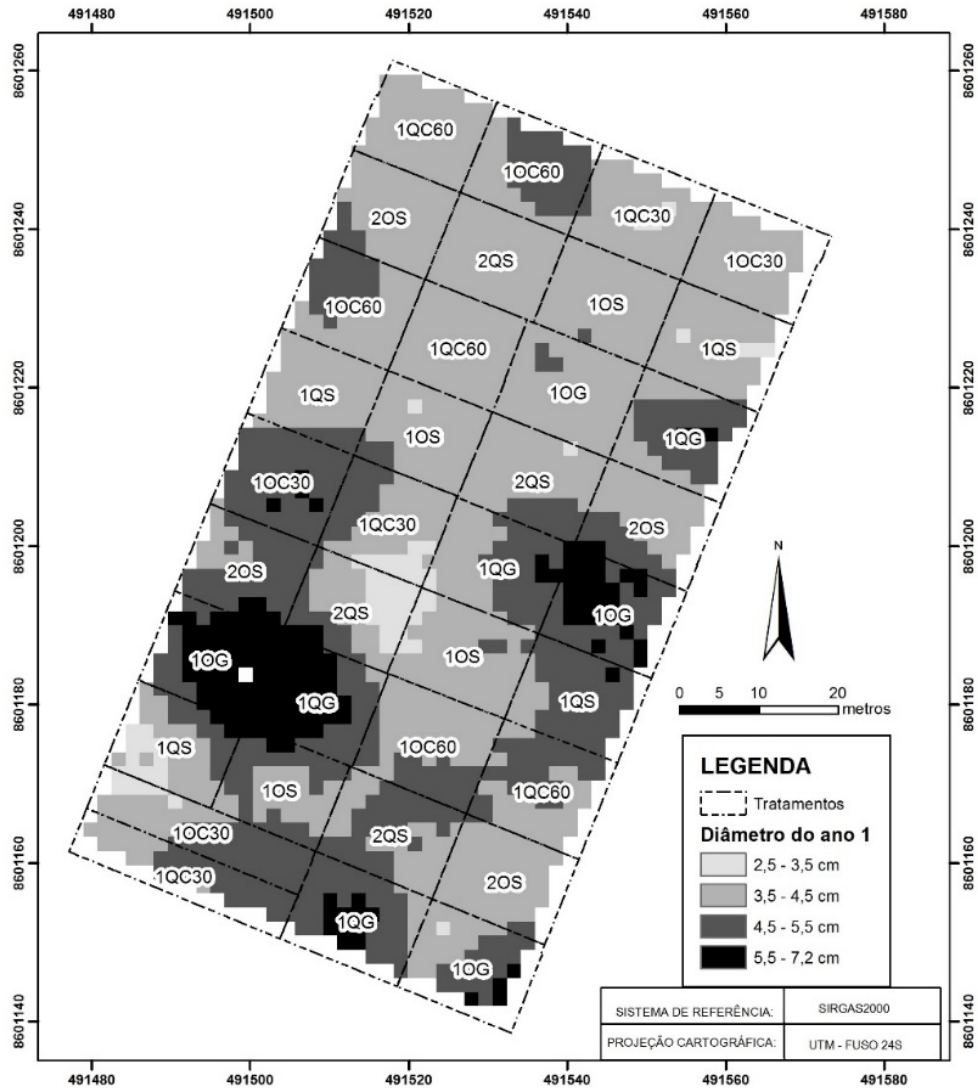


Figura 3: Distribuição espacial do diâmetro na altura do solo no primeiro ano em povoamento de *E. grandis* e *E. urophylla*. 1=clone 1, 2=clone 2, Q=adubação química, O=adubação orgânica, S=subsolagem, Q=convencional, C30=cova 0,30 m, C60=cova 0,60m

Conforme resultados mostrados na Figura 3, o preparo de solo convencional apresentou melhor desenvolvimento em diâmetro na altura do solo, apresentando valores na classe de 5,5 – 7,2 cm.

Pode-se observar na Figura 3, que as adubações não propiciaram melhor desenvolvimento das plantas, se comparados entre si. Esses resultados corroboram com os encontrados por Ribeiro (2015), que não observou diferenças em diâmetro do caule de eucalipto adubados com esterco suíno, se comparadas a plantas que receberam adubação química.

As parcelas que tiveram os maiores valores de diâmetro, foram as submetidas ao preparo convencional, com diâmetro médio de 12,0 – 13,0 cm (Figura 4). As parcelas com menores valores, foram as quais utilizaram a subsolagem ou

coveamento a 0,60 m.

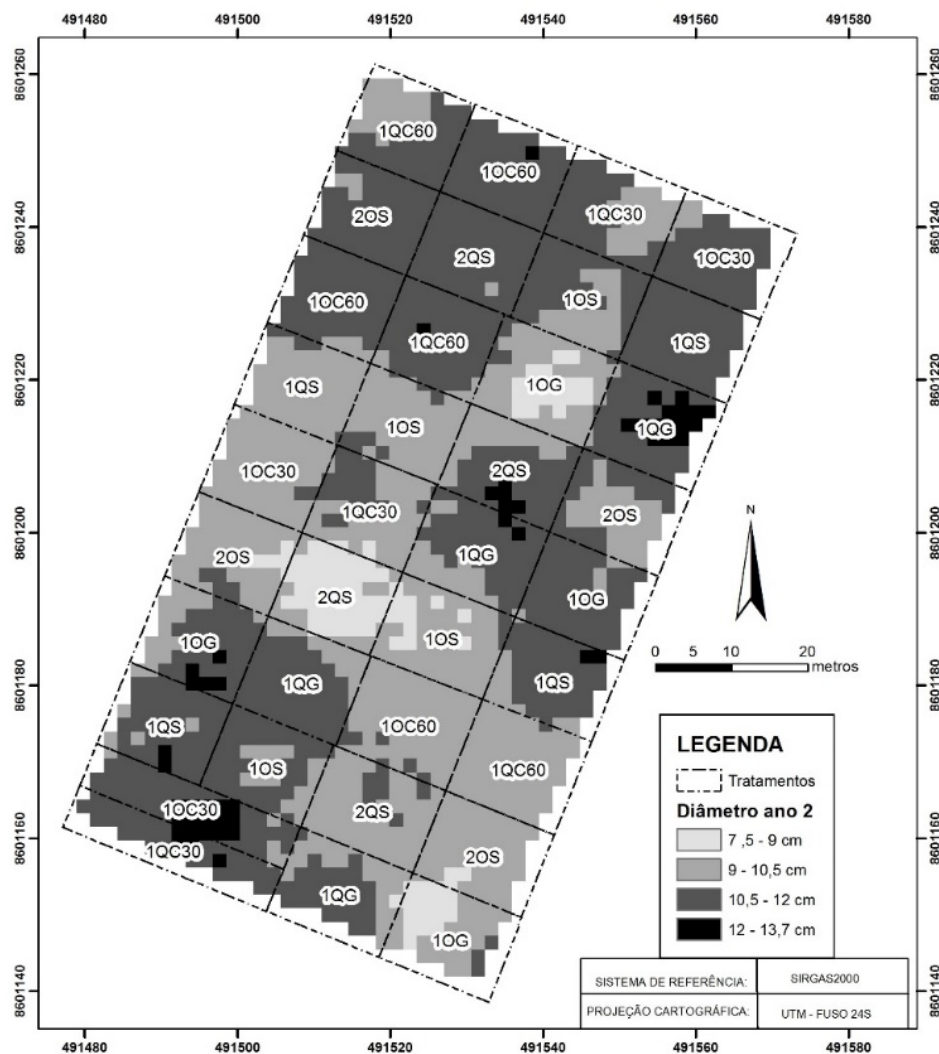


Figura 4: Distribuição espacial do diâmetro na altura do solo no segundo ano em povoamento de *E. grandis* e *E. urophylla*. 1=clone 1, 2=clone 2, Q=adubação química, O=adubação orgânica, S=subsolagem, Q=convencional, C30=cova 0, 30 m, C60=cova 0,60m

Os resultados observados na Figura 4, diferem com os encontrados por Wichert (2005) e Dalmago (2004), que observaram que solos sob plantio direto apresentaram melhores condições físicas, nutricional e biológicas que aqueles sob preparo convencional. Pode-se associar essas condições do solo, ao desenvolvimento dos povoamentos. De acordo com Finger (1996), a subsolagem proporciona o maior crescimento de *Eucalyptus grandis* em diâmetro e altura, diferente dos resultados observados na Figura 5. Fato que pode ser explicado pelos diferentes tipos de solos e o uso de espécie agrícolas nos estudos citados.

As adubações química e orgânica apresentaram desenvolvimentos similares (Figura 4). Os resultados se assemelham com os encontrados por Ribeiro (2015) e Toledo (2013), os quais não observaram diferenças estatísticas em diâmetro do eucalipto adubados com matéria orgânica compostada, se comparadas a plantas

que receberam adubação química.

Conforme os resultados mostrados na Figura 4, os mesmos diferem dos encontrados por Silva et al. (2012), estes concluíram que tratamentos onde adicionou-se 1kg de composto orgânico por cova, obtiveram uma produção significativamente superior aos tratamentos que utilizaram o composto mineral. Tal fato, pode ser explicado pela capacidade das plantas de mesma espécie, proporcionam desenvolvimento diferentes quando avaliadas em locais distintos. Essas diferenças podem estar relacionadas as variações climáticas e de solo das regiões brasileiras (SANTANA et al. 2002).

#### 4. CONCLUSÕES

A geoestatística mostrou-se eficaz na determinação da variabilidade espacial e temporal das características de altura total e diâmetro na altura do solo de *E. grandis* x *E. urophylla*.

As classes de variabilidade do coeficiente de determinação ( $R^2$ ) para o diâmetro e altura, apresentaram alta variabilidade e os índices de dependência espacial foram classificados como moderados.

O preparo de solo convencional (1 aração e 2 gradagem) obteve o melhor resultado no crescimento em altura aos 12 meses de idade e o plantio direto e reduzido apresentaram melhores resultados aos 24 meses.

No desenvolvimento em diâmetro do primeiro e segundo ano, o preparo de solo convencional apresenta melhor desenvolvimento aos 12 e 24 meses.

Ambos materiais genéticos e adubações apresentam desenvolvimentos similares.

A variabilidade temporal evidencia maiores incrementos para os preparos de solo, adubações e material genético com o aumento da idade.

É esperado que com o aumento da idade, as parcelas que utilizaram a subsolagem e coveamento a 0,60m de profundidade, apresentem desenvolvimento superior as demais.

#### REFERÊNCIAS

BERNADI, C.A. **Avaliação de diferentes sistemas de preparo do solo no desenvolvimento inicial de *Eucalyptus benthamii* maiden at cambage na Região de Guarapuava, PR.** 2010. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Estadual do Centro Oeste, Unicentro-PR.

CAMBARDELLA, C.A.; MOORMAN, T.B.; NOVAK, J.M.; PARKIN, T. B.; KARLEN, D. L.; TURCO, R. F.; KONOPKA, A. E. Field-scale variability of soil properties in central Iowa soils. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 58, n. 5, p. 1501-1511, 1994.

CARVALHO, M.P.; MENDONÇA, V. Z.; PEREIRA, F. C. B. L.; ARF, M. V.; KAPPES, C.; DALCHIAVON, F. C. Produtividade de madeira de eucalipto correlacionada com atributos do solo visando ao mapeamento de zonas específicas de manejo. *Ciência Rural*, v. 42, n. 10, p. 1797-1803, 2012.

COSTA, F. S.; ALBUQUERQUE, J. A.; BAYER, C.; FONTOURA, S. M. V.; WOBERTO, C. Propriedades físicas de um Latossolo afetadas pelos sistemas de plantio direto e preparo convencional. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.27, n.3, p. 527-535, 2003.

DALMAGO, G. A. **Dinâmica da água no solo em cultivos de milho sob plantio direto e preparo convencional.** 268 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Faculdade de Agronomia. 2004.

DUARTE, S. J. **Variabilidade espacial do solo em sistema plantio direto estabilizado.** 2015. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2015.

FINGER, C.A.G.; SCHUMACHER, M.V.; SCHNEIDER, P.R.; HOPPE, J.M. Influência da camada de impedimento no solo sobre o crescimento de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.6, n.1, p. 137-145, nov. 1996.

GATTO, A.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; COSTA, L. M.; NEVES, J. C. L. Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*. *Rev. Árvore*, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 635-646, Oct. 2003.

JUNIOR, H. K.; MELLO, J. M.; SCOLFORO, J. R.; OLIVEIRA, A. D. avaliação da continuidade espacial de características dendrométricas em diferentes idades de povoamentos clonais de *Eucalyptus* sp. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.31, n.5, p.859-866, 2007.

LIMA, C. G. R.; CARVALHO, M. P.; NARIMATSU, K. C. P.; SILVA, M. M.; QUEIROZ, H. A. Atributos físico-químicos de um Latossolo do Cerrado Brasileiro e sua relação com características dendrométricas do eucalipto. *R. Bras. Ciência do Solo*, 34:163-173, 2010.

LOUZADA, P. T. C. MARCIANO, L. Aspectos da utilização do sistema de cultivo mínimo na implantação de florestas de Eucalipto na Veracruz Florestal. In: Seminário sobre Cultivo Mínimo do Solo em Florestas, 1995. Curitiba. *Anais*. Piracicaba: IPEF, 1995, 16p.

LUNDGREN, W. J. C.; SILVA, J. A. A.; FERREIRA, R. L. C. Estimação de volume de madeira de eucalipto por cokrigagem, krigagem e regressão. *Cerne*, Lavras, v. 21, n. 2, p. 243-250.

MALUF, L. L. P. **Efeito da queima, métodos de preparo do solo e da adubação no crescimento de *E. camaldulensis* em Areia Quartzosa.** 1991. 78 f. Dissertação

(Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1991.

MELLO, J. M. **Geoestatística aplicada ao inventário florestal**. 2004. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

ORTIZ, J. L. **Emprego do geoprocessamento no estudo da relação entre potencial produtivo de um povoamento de eucalipto e atributos do solo e do relevo**. 2003. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

GOMES, F. P.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: Exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos**. Piracicaba, FEALQ, 2002. 309p.

RIBEIRO, E. P.; MAGALHÃES, J. L.; RODRIGUES, A. A.; RODRIGUES, D. A.; FRAZÃO, M. A.; RODRIGUES, C. L. **Análise inicial do super clone de eucalipto adubado com lodo de efluente suíno**. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 35, n. 84, p. 399-407, 2015.

SANTANA, R.C.; BARROS, N.F.; NEVES, J.C.L. 2002. **Eficiência de utilização de nutrientes e sustentabilidade da produção em procedências de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* em sítios florestais do estado de São Paulo**. *Revista Árvore*, 26(4): 447-457.

SILVA, M. O. P.; CORRÊA, G. F.; COELHO, L.; RABELO, P. G. *Biosci. J.*, Uberlândia, v. 28, Supplement 1, p. 212-222, Mar. 2012.

STAPE, J. A.; ANDRADE, S.; GOMES, A. N.; KREJCI, L.C.; RIBEIRO, J.A. **Definição de métodos de preparo de solo para silvicultura em solos coesos do litoral norte da Bahia**. In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. IPEF, 2002. Cap. 8, p. 297-311.

TOLEDO, M. A. S. **Efeito da aplicação de lodo de esgoto compostado na fertilidade do solo e no crescimento inicial de pinus e eucalipto**. 2013. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2013.

WICHERT, M. C. P. **Erosão hídrica e desenvolvimento inicial do *Eucalyptus grandis* em um Argissolo Vermelho-Amarelo submetido a diferentes métodos de preparo de solo no Vale do Paraíba - SP**. 2005. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

**ABSTRACT:** To quantify the productivity of forest regions, the use of geostatistics becomes an alternative; it is possible to locate in spatial scale local higher productivity. In this context, the aim of this chapter, evaluate spatial and temporal



variability in diameter and height of eucalyptus stands under different soil preparation, fertilization and genetic material. Four types of soil preparation, fertilization and two genetic materials were used. The plants were georeferencing in a regular grid. Geostatistics was able to determine the spatial variability of *E. grandis* x *E. urophylla*. In the first year, the best development was observed in conventional tillage. In the second year, the highest height values were observed in direct and reduced planting, while for diameter was conventional tillage. Both clones and fertilizations showed similar developments. Keywords: geostatistics, productivity, kriging.

## **CAPÍTULO XXX**

### **VARIABILIDADE DA FERTILIDADE DO SOLO, DO ESTADO NUTRICIONAL E DA PRODUTIVIDADE EM CANAVIAL MANEJADO HOMOGENEAMENTE E VISUALMENTE UNIFORME**

---

**Mauro Wagner de Oliveira  
Vinicius Santos Gomes da Silva  
Aleksandro Ferreira da Silva  
Yolanda de Melo de Oliveira**

## VARIABILIDADE DA FERTILIDADE DO SOLO, DO ESTADO NUTRICIONAL E DA PRODUTIVIDADE EM CANAVIAL MANEJADO HOMOGENEAMENTE E VISUALMENTE UNIFORME

### **Mauro Wagner de Oliveira.**

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias.  
Rio Largo, Alagoas.

### **Vinicius Santos Gomes da Silva.**

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias.  
Rio Largo, Alagoas.

### **Aleksandro Ferreira da Silva.**

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Agronomia.  
Recife, Pernambuco.

### **Yolanda de Melo de Oliveira.**

Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias.  
Rio Largo, Alagoas.

**RESUMO:** Avaliou-se nesta pesquisa a variabilidade da fertilidade do solo, do estado nutricional e da produtividade de canavial manejado homogeneamente. Na fase de crescimento máximo da cana-planta e por ocasião da sua colheita realizaram avaliações visuais da uniformidade do canavial, visando implementar o estudo no ciclo de primeira rebrota. No ciclo de primeira rebrota foram realizadas dez amostragens, georeferenciadas, do solo, das folhas + 3 e da produtividade no centro do talhão de cerca de 5,0 hectares. Mesmo o canavial sendo manejado homogeneamente e estando a rebrota visualmente uniforme, foram constatadas grande variação da fertilidade do solo, do estado nutricional e da produtividade. Em relação à variabilidade da fertilidade do solo observou-se que o pH, foi o atributo que menos variou, por outro lado constatou-se coeficiente de variação igual ou superior a 50% para os teores de fósforo, potássio, zinco, ferro, manganês e cobre. Agrupou-se a variabilidade da concentração foliar dos nutrientes em três classes: a primeira com coeficiente de variação (CV) inferior a 10%, a segunda variando de 10 a 15% e, a terceira maior que 15%. Os elementos da primeira classe foram P, N e Mg. Potássio, zinco, boro e enxofre constituíram, em ordem crescente de variação, a segunda classe. O coeficiente de variação dos teores foliares de ferro, cobre e manganês foram da ordem de 20%. O cálcio foi o nutriente que teve maior variabilidade no conteúdo foliar, atingindo 40% de coeficiente de variação. Mesmo sob deficiência nutricional a RB867515 apresentou alta produtividade.

**PALAVRAS-CHAVE:** análise foliar, teor de nutrientes, manejo de nutrientes, *Saccharum* spp.

## 1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma cultura de grande importância para

o Brasil, atualmente maior produtor mundial. A área cultivada com cana-de-açúcar é de cerca de 8,0 milhões de hectares (CONAB, 2017), plantada em pequenas, médias e grandes propriedades rurais, empregando, portanto, grande número de pessoas de diferentes classes sociais, sendo na maioria das vezes, utilizada para a produção de açúcar e álcool (SILVA et al. 2017).

Nas pequenas propriedades rurais o uso da cana-de-açúcar é mais comum na produção de rapadura, açúcar mascavo, cachaça e alimentação animal: para ruminantes, em épocas de preços altos do milho e/ou baixos da carne de suínos tem-se recorrido a cana-de-açúcar como fonte de energia para a alimentação desses monogástricos, fornecendo aos animais na forma de colmos picados, misturados à ração, ou como garapa (OLIVEIRA et al. 2007). Quando se utiliza a cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes é necessária uma complementação com proteína, minerais e amido para que a produtividade animal seja satisfatória, pois o baixo teor protéico desta forragem associado às outras limitações nutricionais, como alto teor de fibra de difícil degradação ruminal, baixos teores de amido, fósforo e enxofre, resultam em consumo e rendimento limitados (CALHEIROS et al. 2012, BEZERRA et al. 2017).

Devido à elevada taxa de fixação do ar atmosférico pela cana-de-açúcar, por período prolongado de tempo, associada à implementação, em grandes áreas, da colheita sem a prévia despalha a fogo, o sequestro de carbono pela cultura está sendo visto como mais uma contribuição ao meio ambiente, uma vez que atualmente no Brasil são utilizadas técnicas de produção que reciclam nutrientes e resíduos produzidos pela cultura ou pela industrialização, havendo nas usinas grandes pátios de compostagem. O bagaço da cana-de-açúcar é usado tanto para a compostagem quanto para a produção de energia, mas há estudos em andamento visando a sua hidrólise para posterior utilização na produção de álcool.

Várias tecnologias têm sido estudadas, tanto por pesquisadores quanto pelas unidades sucroalcooleiras do Brasil, visando o aumento da eficiência dos insumos, diminuição dos custos de produção e elevação da produtividade da terra e da mão-de-obra, com o objetivo de tornar a atividade lucrativa e sustentável. Dentre estas podem-se citar: a avaliação da fertilidade do solo, o uso de adubação verde, calagem, gessagem, de compostagem, os trabalhos para identificar variedades com maior potencial produtivo e melhor adaptadas a determinados ambientes edafoclimáticas, o controle integrado de plantas daninhas, o uso de controle biológico para pragas, especialmente para a broca da cana-de-açúcar e para as cigarrinhas, o planejamento de colheita e o pagamento da cana-de-açúcar pela qualidade do caldo e pelos açúcares recuperáveis (CALHEIROS et al. 2011, CLEMENTE et al. 2017, OLIVEIRA et al. 2011, OLIVEIRA et al., 2017) . Dentre essas tecnologias, a adubação assume papel de alta importância para o aumento da produtividade da cana-de-açúcar, principalmente naqueles solos de comprovada carência de nutrientes. A análise química do solo é uma ferramenta fundamental para avaliar a fertilidade do solo e, conseqüentemente, determinar a necessidade de adubação das culturas (OLIVEIRA et al. 2007).

Outra tecnologia, mais recente, mas muito promissora é a agricultura de

precisão, que permitirá, dentre outros, adubar mais adequadamente os canaviais levando-se em consideração a fertilidade do solo e a remoção de nutrientes pelas colheitas. Entretanto, para sua implementação há necessidade de conhecer diversos atributos químicos do solo e da planta e, especialmente sua variabilidade espacial. Assim, nesta pesquisa, avaliou-se a variabilidade da fertilidade do solo, do estado nutricional e da produtividade em canavial manejado homogeneamente e visualmente uniforme.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. CARACTERÍSTICAS DA ÁREA EXPERIMENTAL

O estudo foi conduzido em campo na Fazenda Jequiá (Latitude  $9^{\circ}41'04''\text{S}$ ; Longitude  $36^{\circ}18'15''\text{W}$ ), localizada no município de Anadia - AL, em uma área pertencente à Usina Triunfo. O solo da área experimental foi classificado como um Argissolo Amarelo coeso latossólico textura média/argilosa (EMBRAPA, 2013). Com base em Silva et al. (2005), esse solo provém do grupo das barreiras, cuja fração areia é constituída principalmente por quartzo e na fração argila predomina a caulinita, com baixos teores de óxido de ferro. O relevo da região é plano e suave ondulado, que é característico da unidade geomórfica dos tabuleiros costeiros.

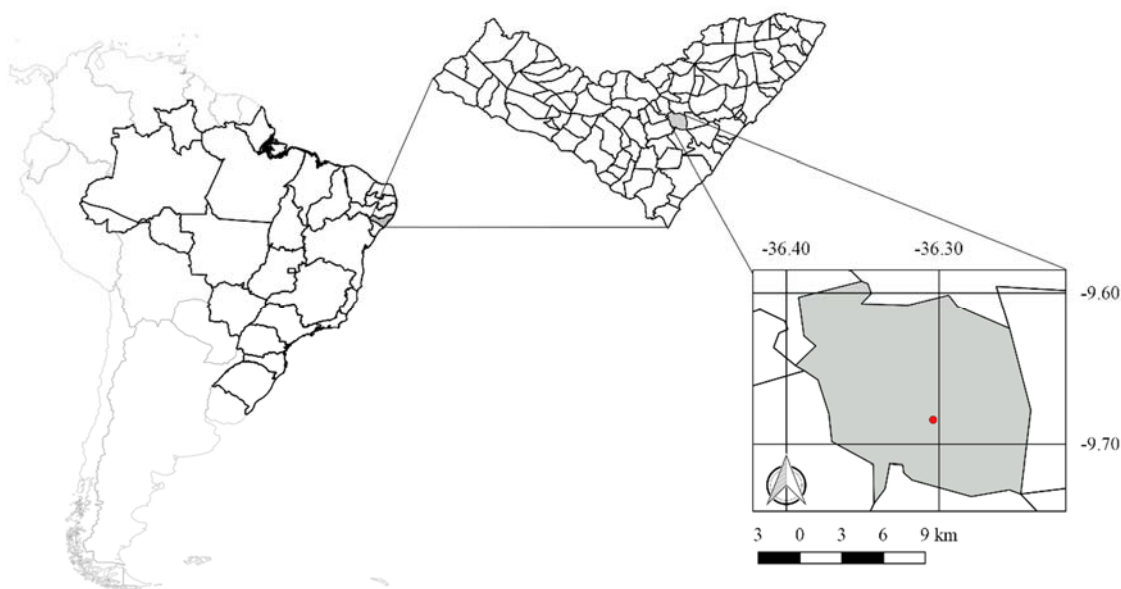


Figura 1 - .Localização do município de Anadia/AL, local em que foi instalado o estudo.

## 2.2. PREPARO DA ÁREA EXPERIMENTAL PARA INSTALAÇÃO DA PESQUISA

Antecedendo a implantação do canavial foram coletadas amostras de solo da área experimental, cerca de 5,0 hectares, nas camadas de 0 a 20 e de 20 a 40 cm. De posse dos resultados da análise química dessas amostras de solo foi avaliada a necessidade de aplicação de calcário e de gesso, visando elevar a saturação por bases para 70% na camada de 0 a 20 cm e, reduzir a saturação por alumínio na camada de 20 a 40 cm, conforme proposto por Oliveira et al. (2007). Após a aplicação do calcário e do gesso, a área experimental foi arada e gradeada, sulcando-se a seguir, no espaçamento de 1,0 metro entre linhas. Optou-se pelo plantio da RB867515, por ser atualmente a variedade de cana-de-açúcar mais plantada no mundo, e usou-se densidade de 15 a 18 gemas por metro de sulco. A adubação foi realizada, através do implemento sulcador-adubador com os nutrientes N-P-K aplicados no fundo do sulco, na dose de 60, 100 e 200 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Utilizou-se o herbicida pré-emergente para o controle de plantas daninhas e o controle biológico para broca da cana e cigarrinha das raízes. Oito meses após o plantio, na fase de crescimento máximo da cultura; e por ocasião da colheita da cana-planta realizaram-se avaliações visuais da uniformidade do canavial.

Após a colheita da cana-planta estabeleceram-se os critérios para as futuras amostragens do solo, coleta das folhas + 3 (para avaliar o estado nutricional das plantas) e dos colmos industrializáveis visando implementar o estudo no ciclo da primeira rebrota. Para as amostragens, deslocou-se na diagonal do talhão e, a cada 30 m, realizou-se, sempre no mesmo local, a coleta das amostras, utilizando-se dez amostragens, georeferenciadas, no centro do talhão, conforme ilustração da Figura 2

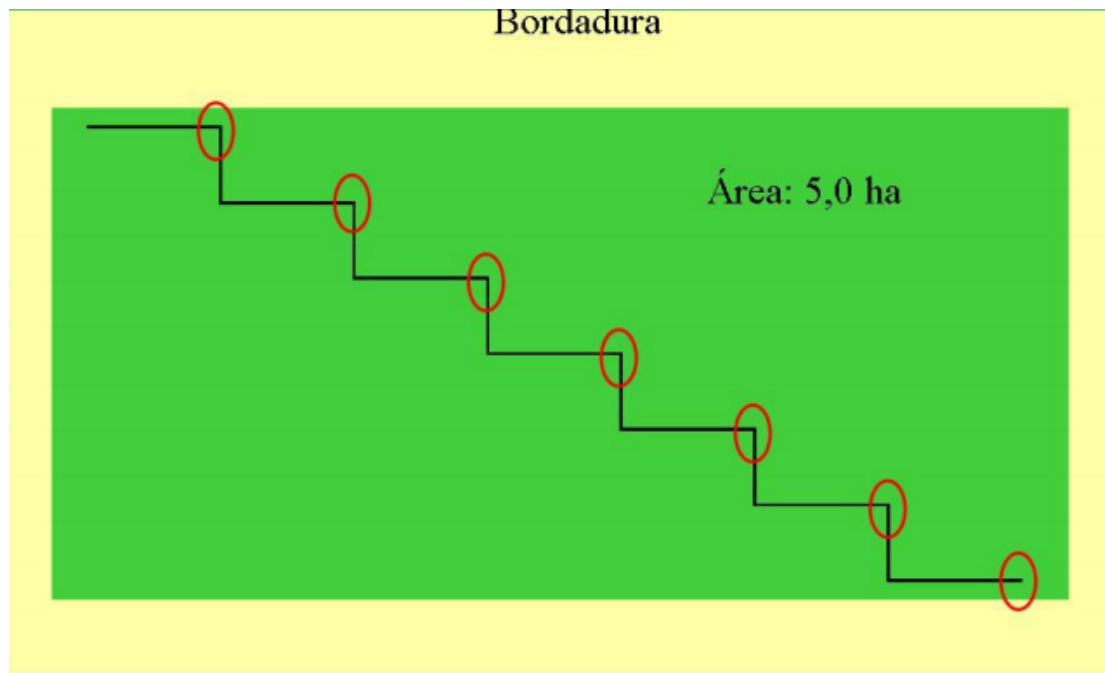


Figura 2 - Esquema do deslocamento no campo para as amostragens de solo, folha e colmos da cana-de-açúcar.

### 2.3. VARIABILIDADE DA FERTILIDADE DO SOLO

As amostras de solo foram coletadas em torno de 20 a 25 cm do sulco de plantio, seguindo recomendações de Oliveira et al. (2007), pois segundo esses autores, caso se colete as amostras de solo no sulco de plantio, os teores de P e K serão superestimados, devido ao adubo fosfatado e potássico terem sido aplicados no fundo do sulco de plantio. Por outro lado, se as amostras forem coletadas somente na entrelinha, os teores de Ca e Mg serão superestimados e conseqüentemente, a soma de bases e a saturação por bases, porém os teores de P e K serão subestimados. Desta forma, ao se coletar as amostras entre 20 a 25 cm do sulco de plantio procurou-se minimizar esses erros, em razão da amostragem ter sido realizada em área de menor concentração de fertilizantes, mas com presença de sistema radicular.

Os atributos da fertilidade determinados foram: pH (H<sub>2</sub>O), Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, K<sup>+</sup>, Al<sup>3+</sup>, (H+Al), P, S, Fe<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup>, B e COT (carbono orgânico total). O Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup> e Al<sup>3+</sup> foram extraídos com KCl 1,0 mol L<sup>-1</sup> e determinados por titulometria. Fe<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup>, Zn<sup>2+</sup> e K foram extraídos usando Mehlich-1. O P foi determinado por colorimetria, o K<sup>+</sup> e Na<sup>+</sup> por fotometria de chama, Fe<sup>2+</sup>, Cu<sup>2+</sup>, Mn<sup>2+</sup> e Zn<sup>2+</sup> através de espectrofotometria de absorção atômica. O (H+Al) foi extraído usando 0.5 mol L<sup>-1</sup> de acetato de cálcio e determinado por titulação. Todas as análises foram realizadas conforme métodos descritos pela Embrapa (1997).

#### 2.4. VARIABILIDADE DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS

Na fase de crescimento máximo da cana-de-açúcar foi realizada a coleta das folhas + 3, para avaliação do estado nutricional das plantas. As folhas amostradas foram lavadas em água corrente e deionizada, em seguida, separou-se para a análise química, o terço mediano dos limbos foliares descartando a nervura central. As amostras foram secas a 65 °C em estufa de ventilação forçada até massa constante, e moídas em moinho tipo Wiley. O limbo foliar foi analisado quanto aos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), enxofre (S), boro (B), cobre (Cu), ferro (Fe), manganês (Mn) e zinco (Zn), seguindo-se métodos descritos por Malavolta et al. (1997). O N foi extraído por digestão sulfúrica e determinado pelo método do Kjeldahl, o boro foi extraído por digestão via seca e determinado pelo método da mufla, os demais nutrientes foram extraídos por digestão nítrico - perclórica. O P foi determinado colorimetricamente pelo desenvolvimento da cor azul, por meio da redução do complexo fosfo-molibídico. O K, Ca, Mg, Mn, Zn, Cu e Fe pelo método espectrofotometria de absorção atômica e o S pelo método da turbidimetria de sulfato de bário.

#### 2.5. VARIABILIDADE DA PRODUTIVIDADE

Na ocasião da colheita foram avaliados a produção de colmos industrializáveis e a qualidade do caldo, sendo colhidas todas as plantas dos 2,0 m<sup>2</sup> em cada ponto amostral. Após a despalha e o desponte, os colmos industrializáveis foram triturados em uma picadeira de forragem, homogeneizados, prensados e o caldo obtido foi analisado quanto ao teor de sacarose aparente, seguindo-se método descrito por Fernandes (2000). A produtividade de açúcares foi determinada de acordo com Silva et al. (2017).

#### 2.6. ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram avaliados por meio da estatística descritiva, utilizando-se a média, mediana, desvio padrão, valores máximos e mínimos e do coeficiente de variação.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, serão apresentados os resultados das avaliações da variabilidade da fertilidade do solo (Tabela 2) e, posteriormente, os do estado nutricional das plantas.



### 3.1. VARIABILIDADE DA FERTILIDADE DO SOLO

Analisando a Tabela 2 verifica-se que os maiores coeficientes de variação foram observados para fósforo e potássio. Para o fósforo foram obtidos teores que o classificariam, segundo Oliveira et al. (2007), como muito baixo (4,4 mg dm<sup>-3</sup> de solo - amostra 2), a muito alto (82,7 mg dm<sup>-3</sup> de solo - amostra 7). Para o potássio os teores das amostras 8 e 10 classificam o solo como pobre nesse nutriente, enquanto nas amostras de número 1; 3 e 5, todas com valores maiores que 140 mg dm<sup>-3</sup> de solo, os teores estão em excesso.

Tabela 2. Resultados do pH em água e dos teores de fósforo (P), potássio, cálcio (Ca<sup>+2</sup>), magnésio (Mg<sup>+2</sup>), alumínio (Al<sup>+3</sup>), hidrogênio + alumínio (H+ Al), soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica a pH 7,0 (CTC - T) e saturação por bases (V %) nas amostras de solos da camada de 0 a 20 cm.

Amostra	pH em H <sub>2</sub> O	P mg dm <sup>-3</sup>	K	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Al <sup>+3</sup>	H + Al cmoc dm <sup>-3</sup>	SB	CTC (T)	V (%)
1	6,7	9,1	148	2,7	1,2	0,00	1,65	4,28	5,93	72,17
2	5,5	4,4	51	1,5	0,8	0,00	1,65	2,43	4,08	59,56
3	6,8	50,5	210	3,0	1,2	0,00	1,65	4,74	6,39	74,17
4	5,8	14,9	78	1,7	0,8	0,00	3,14	2,70	5,84	46,23
5	7,2	59,8	164	4,6	2,2	0,00	1,15	7,22	8,37	86,26
6	6,5	22,7	66	2,7	1,4	0,00	2,48	4,27	6,75	63,25
7	7,4	82,7	98	3,6	1,3	0,00	0,90	5,15	6,05	85,13
8	6,7	10,0	24	2,3	0,9	0,00	1,65	3,26	4,91	66,40
9	7,0	20,8	109	2,6	1,0	0,00	1,65	3,88	5,53	70,16
10	6,6	11,6	24	1,8	0,8	0,00	1,82	2,66	4,48	59,39
Média	6,62	28,65	97,2	2,65	1,16	0,00	1,77	4,06	5,83	68,27
C.V (%)	8,38	87,36	60,1	33,55	34,95	0,00	33,81	33,83	19,90	16,90
Valor Máximo	5,50	4,40	24,0	1,50	0,80	0,00	0,90	2,43	4,08	46,23
Valor Mínimo	7,40	82,70	210,0	4,60	2,20	0,00	3,14	7,22	8,37	86,26

Essa grande amplitude de variação observada para o fósforo deve-se aos valores muito baixos de transporte desse nutriente no solo, devido a sua forte interação com os colóides do solo, principalmente em solos muito intemperizados (DEMATTÊ, 2005, OLIVEIRA et al. 2007) e que, segundo Novais e Smith (1999), pode-se estimar em torno de 0,013mm por dia e, desta forma, há pouca difusão do P originário dos grânulos do adubo. Para o potássio, a distribuição irregular do adubo ou da vinhaça, aplicada nos ciclos anteriores, pode ser a causa da alta variabilidade, uma vez que a difusão deste elemento no solo é alta (MALAVOLTA et al. 1997; OLIVEIRA et al. 2007).

Tendência de maior variabilidade espacial dos teores de fósforo no solo também foi constatada nos estudos realizados por Salviano et al. (1998) em área severamente erodida do município de Piracicaba - SP e, sob cultivo de *Crotalaria juncea*. Esses autores verificaram que os coeficientes de variação dos teores de

fósforo, magnésio e potássio foram, respectivamente, de 75, 54 e 52 %, de mesma ordem dos relatados por Machado et al. (2007) em trabalhos conduzidos em Uberlândia, MG, em um Latossolo Vermelho a Moderado, textura argilosa, com pontos amostrais distanciados 50 metros um do outro. Coeficientes de variação da ordem de 50% nos teores de fósforo no solo foram também relatados por Carvalho et al. (2003), em estudos conduzidos em solo Argissolo Vermelho – Amarelo eutrófico no município de Vitória Brasil, SP, e Montezano et al. (2006) em solos do cerrado de Planaltina, GO.

Montezano et al. (2006), citando Warrick e Nielsen (1980), comentam que esses autores estudando a variabilidade espacial de diversas propriedades do solo, verificaram que, para algumas, a variabilidade expressa pelo coeficiente de variação pode ser inferior a 10%, enquanto para outras, pode superar a 1.000%. Warrick e Nielsen (1980) classificaram a variabilidade em três níveis: baixa, com coeficiente de variação (C.V.) menor que 12%, de 12 a 52 a variabilidade seria média, e acima de 52% alta.

Confirmando os resultados de Pavan e Oliveira (1997) e de Oliveira et al. (2007) constatou-se que não havia alumínio trocável ( $Al^{+3}$ ) no solo, uma vez que o pH em água de todas as amostras foi igual ou maior que 5,5. Assim, o alumínio da camada de 0 a 20 cm não se constitui em um fator limitante à produção da cana-de-açúcar. Em relação à saturação por bases (V%), observa-se pela análise da Tabela 1 que houve uma amplitude de cerca de 90% entre o menor e o maior valor de V (%), referentes às amostras 4 e 5. O coeficiente de variação da saturação por bases foi de 16,90%, de mesma ordem de grandeza dos relatados por Montezano et al. (2006), mas inferior aos obtidos por Salviano et al. (1998) e Corá et al. (2007).

A variabilidade dos teores de matéria orgânica, ferro, cobre, zinco, manganês e sulfato, está apresentada na Tabela 2. Para os micronutrientes, houve grande variabilidade podendo-se considerá-la alta, com base na classificação proposta por Warrick e Nielsen (1980), uma vez que os C.V. (%) foram iguais ou superiores a 50%.

Com base em Oliveira et al. (2007), constata-se que o teor de cobre foi muito baixo em todas as amostras analisadas, e isto repercutiu em alto coeficiente de variação, mesmo sendo a diferença entre o maior e o menor valor observado de apenas  $0,30 \text{ mg dm}^{-3}$  de solo. Em relação aos teores de ferro, zinco e manganês, observa-se que estes foram baixos, respectivamente, em duas, quatro e cinco amostras. Montezano et al. (2006) em sua pesquisa de variabilidade espacial da fertilidade do solo em área cultivada e manejada homoganeamente, constatou a alta variabilidade dos teores de cobre e manganês, em 80 amostras de solo coletadas em 373 hectares e, à semelhança do presente trabalho, os baixos teores de Cu e Mn contribuíram para o alto coeficiente de variação.

Tabela 2. Resultados dos teores de matéria orgânica (M.O.), zinco (Zn), ferro (Fe), manganês (Mn), cobre (Cu) e sulfato (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) nas amostras de solos da camada de 0 a 20 cm.

Amostra	M.O (%)	Zn	Fe	Mn mg dm <sup>-3</sup>	Cu	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
1	1,9	0,6	40,4	6,4	0,1	36,6
2	1,3	0,3	63,6	1,5	0,3	34,9
3	2,3	1,7	51,1	9,3	0,3	36,6
4	1,6	0,7	48,3	2,3	0,2	45,5
5	2,6	2	19	12	0,1	33,3
6	2,8	0,7	20	4,1	0	40,1
7	2,1	3,8	13,6	14,8	0,2	31,6
8	1,6	1,3	9,5	4,6	0,2	43,7
9	2,8	2,1	19,4	10,2	0,3	30
10	0,8	6,7	19,4	3,9	0,3	36,6
Média	1,98	1,99	30,43	6,91	0,20	36,89
C.V (%)	31,93	92,86	58,33	61,02	50,00	12,81
Valor Mínimo	0,80	0,30	9,50	1,50	0,00	30,00
Valor Máximo	2,80	6,70	63,60	14,80	0,30	45,50

Fazendo uma análise conjunta das Tabelas 1 e 2, pode-se afirmar que, de modo geral, as propriedades do solo alteradas pelo manejo apresentam maior variabilidade do que a acidez, medida com pH em água ou em solução salina, o que reforça as observações de Oliveira et al. (2004), Montezano et al. (2006) e Zanão Júnior et al. (2007), para os quais as características morfológicas do solo (cor e horizontes), físicas (tamanho e densidade das partículas) e acidez, têm menor variabilidade.

### 3.2. VARIABILIDADE DO ESTADO NUTRICIONAL DAS PLANTAS

Os teores foliares de macronutrientes da folha +3, utilizada para avaliar o estado nutricional das plantas estão apresentados na Tabela 1.

Tomando como referência as faixas de concentração de nutrientes no terço médio da folha +3, citada por Raji et al. (2011), Figura 3 verifica-se que somente para os elementos magnésio, zinco e ferro não se detectou nenhuma amostra com deficiência. Por outro lado, todas as amostras de potássio, manganês e boro apresentaram teores menores que o mínimo. Para explicar essa deficiência generalizada de potássio há necessidade de um estudo mais detalhado, uma vez que somente duas amostras de solo apresentam disponibilidade de potássio inferior a 50 mg dm<sup>-3</sup> de solo, tendo, inclusive, quatro amostras com disponibilidade de potássio superior a 100 mg dm<sup>-3</sup> de solo, o que classificaria estes solos como tendo alta disponibilidade do elemento.

Tabela 3. Teores foliares de macronutrientes no terço médio da folha +3 da variedade RB867515.

Amostra	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg <sup>-1</sup>					
1	16.8	1.5	8	2.4	2.7	1.4
2	16.8	1.6	7.2	5.7	3	1.7
3	18.2	1.6	7.6	5.7	2.4	1.8
4	18.2	1.7	6.8	4.3	2.8	1.5
5	20.7	1.7	8.7	2.8	3	1.6
6	16.8	1.5	8.4	1.9	2.8	1.4
7	17.1	1.7	8.4	3.3	3.4	2.1
8	16.8	1.5	6.5	2.4	2.7	1.7
9	15.4	1.6	6.8	2.4	2.7	1.4
10	15.4	1.4	6.1	1.9	2.5	1.2
Média	17.2	1.6	7.5	3.3	2.8	1.6
C.V (%)	8.9	6.5	12.1	44.4	10.1	16.3
Valor máximo (Max)	20.7	1.7	8.7	5.7	3.4	2.1
Valor mínimo (Min)	15.4	1.4	6.1	1.9	2.4	1.2
Diferença Max. Min.	5.3	0.3	2.6	3.8	1	0.9

Tabela 4. Teores foliares de micronutrientes no terço médio da folha +3 da variedade RB867515

Amostra	Zn	Fe	Mn	Cu	B
	mg kg <sup>-1</sup>				
1	18	91	10	3	5.9
2	17	236	9	3	5
3	19	277	9	6	6.9
4	20	264	12	4	7.8
5	18	246	15	4	7.8
6	17	191	8	4	5.9
7	25	271	15	3	8.8
8	21	246	12	3	7.8
9	24	215	16	4	6.9
10	16	215	10	4	6.9
Média	19.5	225.2	11.6	3.8	7.0
C.V (%)	15.5	24.2	24.8	24.2	16.3
Valor máximo (Max)	25	277	16	6	8.8
Valor mínimo (Min)	16	91	8	3	5
Diferença Max. Min.	9	186	8	3	3.8

Conciliando os teores de disponibilidade de manganês no solo, extraídos com solução Mehlich-1, e citados na Tabela 4, com os teores foliares de Mn, surpreende, também, o generalizado estado nutricional deficiente em manganês. Conforme citado para o potássio, são informações novas e que de certa forma, precisam de

informações básicas locais de nutrição mineral e fisiologia para o entendimento da causa da deficiência da planta crescendo em solo com alta disponibilidade do elemento.

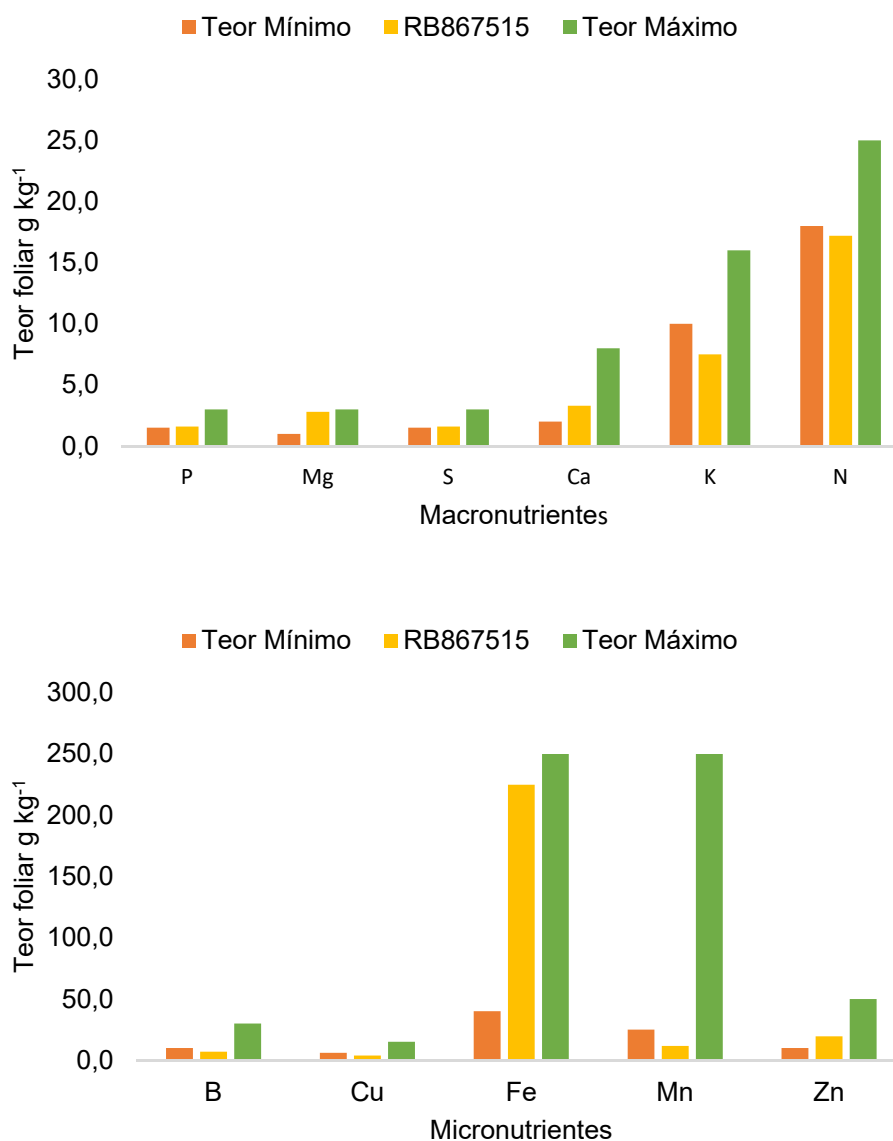


Figura 3. Teores foliares de macro e micronutrientes no terço médio da folha +3 da variedade RB867515 comparados com valores de referência da literatura brasileira.

Além de comprometer o potencial produtivo da cana-de-açúcar, a deficiência de cobre e de manganês acarreta alterações metabólicas que alteram negativamente a qualidade do caldo, pois esses nutrientes são constituintes das metaloenzimas polifenol oxidase e amilase (MALAVOLTA et al. 1997) e, portanto, sob atuação deficiente destas enzimas há acúmulo de compostos fenólicos e de amido. Os compostos fenólicos, o amido e as clorofilas são substâncias que influenciam negativamente na cor do caldo e conseqüentemente na do açúcar, pois se oxidam

durante a industrialização e a estocagem do açúcar, dessa forma diminuindo a qualidade e a aceitabilidade do produto.

A variabilidade espacial da concentração foliar dos nutrientes foi avaliada pela amplitude dos resultados. Os resultados obtidos foram agrupados em três classes: a primeira com coeficiente de variação (CV) inferior a 10%, a segunda variando de 10 a 15% e, a terceira maior que 15% (Figura 4).

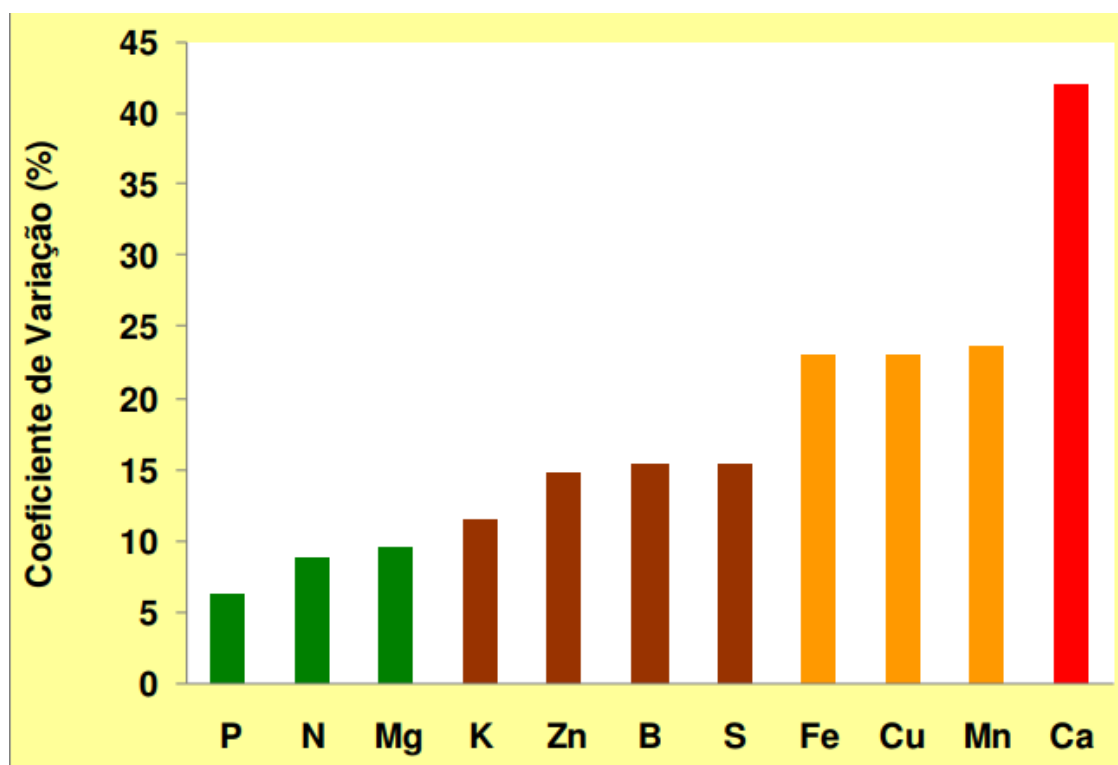


Figura 4. Coeficiente de variação dos teores foliares de macro e micronutrientes no terço médio da folha +3 da variedade RB867515.

Os elementos da primeira classe foram P, N e Mg. Para o teor foliar de P foi verificado o menor coeficiente de variação, cerca de 5%, e todos os valores observados foram abrangidos pela média  $\pm$  dois desvios padrão. Potássio, zinco, boro e enxofre constituíram, em ordem crescente de variação, a segunda classe. O coeficiente de variação dos teores foliares de ferro, cobre e manganês foram da ordem de 20%. O cálcio foi o nutriente que teve maior variabilidade no conteúdo foliar, atingindo 40% de coeficiente de variação.

### 3.3. VARIABILIDADE DA PRODUTIVIDADE

O acúmulo de biomassa (AB), a produção de colmos industrializáveis (TCH) e de açúcares (TPH), além do índice de colheita (IC), estão apresentados na Tabela 5.

Utilizando-se o coeficiente de variação como indicador da variabilidade

espacial, observa-se pela análise da tabela 10 que a menor amplitude de variação foi do índice de colheita, que é quociente da massa de colmos industrializáveis pela massa de toda a parte aérea da planta. Nas avaliações realizadas, o valor médio deste índice foi 76,4%, significando, portanto, que em 100,0 kg de biomassa da parte aérea (folhas seca + folhas verdes+ ponteiros + colmos industrializáveis) tem-se em média 76,4 kg de colmos industrializáveis. A produção de biomassa ultrapassou a 150 t por hectare, assim, mesmo sob deficiência nutricional de vários elementos, a RB867515 apresentou alta produtividade.

Tabela 5. Acúmulo de biomassa (AB), produção de colmos industrializáveis (TCH) e de açúcares (TPH) e índice de colheita (IC), da variedade RB867515, no estudo de variabilidade da produtividade em canavial manejado homoganeamente e visualmente uniforme.

Amostra	AB	TCH	TPH	IC
	-----t ha <sup>-1</sup> -----			---
1	161	123	23	0,761
2	234	182	19	0,776
3	129	93	30	0,717
4	120,5	91	21	0,751
5	166	125	24	0,753
6	140	113	19	0,804
7	251	199	26	0,791
8	147	110	21	0,746
9	140	103	23	0,732
10	164	133	21	0,808
Média	165,3	126,8	22,7	0,76
C.V (%)	26,3	28,5	14,6	3,97
Valor máximo (Max)	251	198,5	29,99	0,81
Valor mínimo (Min)	120,5	90,5	18,82	0,72
Diferença Max. Min.	130,5	108	11,17	0,09

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo o canavial sendo manejado homoganeamente e estando a rebrota visualmente uniforme, foram constatadas grande variação da fertilidade do solo e do estado nutricional das plantas.

Em relação à variabilidade da fertilidade do solo observou-se que o pH em H<sub>2</sub>O foi o que menos variou, por outro lado, os teores de fósforo, potássio, zinco, ferro, manganês e cobre, apresentando coeficiente de variação igual ou superior a 50%, caracterizaram alta variabilidade.

Considerando os teores foliares como indicadores do estado nutricional das plantas, constatou-se conteúdo de nutrientes no limbo foliar inadequado mesmo

com as plantas crescendo em solo com alta disponibilidade do elemento.

Apesar da deficiência nutricional, a RB867515 produziu grande quantidade de biomassa e de açúcares, mas há necessidade de estudos básicos de nutrição e metabolismo mineral, quanto à eficiência na absorção e utilização dos nutrientes pela cultivar, para melhor entendimento da fisiologia de produção da RB867515.

## REFERÊNCIAS

BEZERRA, J. D. C.; FERREIRA, G. D. G.; CAMPOS, J. M. D. S.; OLIVEIRA, M. W.; ANDRADE, A. P. D. NASCIMENTO JÚNIOR, J. R. S. D. Biometric and chemical characteristics of sugarcane varieties for use as forage in limiting soil water conditions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.46, n.5, p. 384-392, 2017.

CALHEIROS, A. S.; OLIVEIRA, M. W.; FERREIRA, V. M.; BARBOSA, G. V. S.; SANTIAGO, A. D.; ARISTIDES, E. V. S. Production of biomass, from sugar and protein in function of sugarcane varieties and phosphorous fertilization. **Semina Ciências Agrárias**, v.33, n.2, p. 809-818, 2012.

CALHEIROS, A. S.; OLIVEIRA, M. W.; FERREIRA, V. M.; BARBOSA, G. V. S.; COSTA, J. P. V.; LIMA, G. S. A.; ARISTIDES, E. V. S. Acúmulo de nutrientes e produção de sacarose de duas variedades de cana-de-açúcar na primeira rebrota, em função de doses de fósforo. **STAB. Açúcar, Álcool & Subprodutos**, v. 29, p. 26-29, 2011.

CARVALHO, M.P.; TAKEDA, E.Y.; FREDDI, O.S. Variabilidade espacial de atributos de um solo sob videira em Vitoria Brasil (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.695-703, 2003.

CLEMENTE, P. R. A.; BEZERRA, B. K. L.; SILVA, V. S. G.; SANTOS, J. C. M.; ENDRES, L. Root growth and yield of sugarcane as a function of increasing gypsum doses. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 47, n.1, p. 110-117, 2017.

CONAB (COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO). **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar**. Primeiro Levantamento, 66p, 2017.

CORÁ, J. E.; ARAÚJO, A. V. PEREIRA, G. T.; BERALDO, J. M. G. Variabilidade espacial de atributos do solo para adoção do sistema de agricultura de precisão na cultura de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.973-984, 2007.

DEMATTÊ, J. L. I. Recuperação e manutenção da fertilidade dos solos. **Informações Agronômicas**, n 111, set., 2005.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de**



**classificação de solos.** Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. 353 p.

MACHADO, L. O.; LANA, A. M. Q.; LANA, R. M. Q.; GUIMARÃES, E. C.; FERREIRA, C. V. Variabilidade espacial de atributos químicos do solo em áreas sob sistema de plantio convencional. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.591-599, 2007.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do Estado Nutricional de Plantas: Princípios e aplicações.** Piracicaba, Potafos, 1997. 308p.

NOVAIS, R. F.; SMITH, T. J. **Fósforo em solo e plantas em condições tropicais.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. 1999. 399 p.

OLIVEIRA, D. C.; OLIVEIRA, M. W.; PEREIRA, M. G.; GOMES, T. C. A.; SILVA V. S. G.; OLIVEIRA, T. B. A. Stalk productivity and quality of three sugarcane varieties at the beginning, in the middle, and at the end of the harvest. **African Journal of Agricultural Research**. v.12, n.4, p. 260-269, 2017.

OLIVEIRA, E. C. A.; FREIRE, F. J.; OLIVEIRA, A. C. D.; SIMÕES NETO, D. E.; ROCHA, A. T; CARVALHO, L. A. Productivity, water use efficiency, and technological quality of sugarcane subjected to different water regimes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.6, p.617-625, 2011.

OLIVEIRA, M. W.; FREIRE, F. M.; MACÊDO, G. A. R.; FERREIRA, J. J. Nutrição mineral e adubação da cana-de-açúcar. **Informe Agropecuário**, v.28, n.1, p. 30-43, 2007.

PAVAN, M. A.; OLIVEIRA, E. L. **Manejo da acidez do solo.** Londrina: IAPAR, 1997. 86 p. (IAPAR. Circular ,95).

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

SALVIANO, A. A. C.; VIEIRA, S.R; SPAROVEK, G. Variabilidade espacial de atributos de solo e de *Crotalaria juncea* L. em área severamente erodida. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.115-122, 1998.

SILVA, A. J. N.; CABEDA, M. S. V; LIMA J. F. W. F. Influência de diferentes sistemas de uso e manejo na coesão, resistência ao cisalhamento e óxidos de Fe, Si, e Al em solo de tabuleiro costeiro de Alagoas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, n. 6, p. 1-10, 2005.

SILVA, V. S. G.; OLIVEIRA, M. W.; SILVA, A. C.; SILVA, A. F.; GALVÃO, E. R.; SANTANA, M. B. Agro-industrial quality in plant, first and second ratoon crops of sugarcane varieties **Australian Journal of Crop Science**, v. 9, n.10, p. 1216-1220, 2017.

WARRICK, A.W.; NIELSEN, D.R. **Spatial variability of soil physical properties in the field.** In: HILLEL, D., ed. Applications of soil physics. New York, Academic Press, 1980. 350p.

ZANÃO JÚNIOR, L. A., LANA, R. M. Q., GUIMARÃES, E. C. Variabilidade espacial do pH, teores de matéria orgânica e micronutrientes em profundidade de amostragem num Latossolo Vermelho sob semeadura direta. *Ciência Rural*, v.37, p.1000-1007, 2007.

**ABSTRACT:** The aim of this study was to evaluate the variation in soil fertility, nutritional status and yield of sugarcane fields managed homogeneously. In the stage of maximum growth of the cane-plant and at harvesting time, visual evaluations of the uniformity of the sugarcane field were carried out, aiming to implement the study in the first regrowth cycle. Ten georeferenced samplings were conducted of soil, leaf +3 and yield in the center of a plot of approximately 5.0 ha during the first regrowth cycle. In spite of the fact that the sugarcane field was managed homogeneously and the regrowth was visually uniform, there was great variation in soil fertility, nutritional status and yield. As regards the difference in soil fertility, we found that pH was the attribute that varied the least. On the other hand, a coefficient of variation (CV) equal to or greater than 50% was found for phosphorus, potassium, zinc, iron, manganese and copper. The variability of leaf nutrient concentration was grouped into three classes: the first with a coefficient of variation of less than 10%, the second ranging from 10 to 15%, and the third greater than 15%. Phosphorus, nitrogen and manganese were in first class. Potassium, zinc, boron and sulfur, in increasing order of variation, were in the second class. The coefficient of variation of leaf contents of iron, copper and manganese were of approximately 20%. Calcium was the nutrient that had the greatest variation in leaf content, reaching a CV of 40%. Even under nutritional deficiency, variety RB867515 exhibited high yield.

**KEYWORDS:** Leaf analysis, nutrient content, nutrient management, *Saccharum* spp.

# **CAPÍTULO XXXXXI**

## **USO DE BIOFILME EM TOMATE SOB DIFERENTES TEMPERATURAS**

---

**Lenir Aparecida Buss  
Tauane Santos Brito  
João Paulo Fonesi de Carvalho  
Renan Pan  
Idiana Marina Dalastra**

## USO DE BIOFILME EM TOMATE SOB DIFERENTES TEMPERATURAS

### **Lenir Aparecida Buss**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Centro de Ciências da Vida  
Toledo – Paraná

### **Tauane Santos Brito**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias  
Marechal Candido Rondon – Paraná

### **João Paulo Fonesi de Carvalho**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias  
Marechal Candido Rondon – Paraná

### **Renan Pan**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias  
Marechal Candido Rondon – Paraná

### **Idiana Marina Dalastra**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Centro de Ciências da Vida  
Toledo – Paraná

**RESUMO:** Os tomates são sensíveis ao manuseio e durante o processamento acaba-se gerando injúrias aos frutos que comprometem sua qualidade e alterações no processo de senescência, acelerando sua degradação, o que reduz sua vida útil de prateleira. O biofilme vem sendo utilizado como barreira a liberação de gases e água que promovem a perda de massa dos frutos. O objetivo do trabalho foi avaliar o uso de biofilmes em diferentes temperaturas, na conservação pós-colheita dos frutos de tomate. Os tratamentos foram conduzidos no laboratório de fitopatologia da Pontifícia Universidade Católica, campus Toledo/PR, entre junho e julho de 2016, com delineamento em bloco casualizado com esquema fatorial 3x2 (3 temperaturas 15, 25 °C e temperatura ambiente em 2 condições presença e ausência de biofilme) acondicionados em bandeja de polietileno com 4 repetições. Para condução do experimento foi avaliado as variáveis perda de massa, pH e grau Brix, que foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste e Tukey a 5% de probabilidade. De acordo com a análise estatística os tratamentos não diferenciaram entre si ou das testemunhas nas variáveis perda de massa, pH e grau Brix. Conclui-se que o uso do biofilme no processamento de tomates visando conservação e comercialização a curto prazo não se justifica, pois não reduz a perda de massa dos frutos em pós-colheita.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum lycopersicum*. Revestimento. Conservação.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomate pertence à família *Solanaceae*, ordem *Solanales*, gênero *Solanum*, espécie *S. lycopersicum*, seu centro de origem é a região andina, desde o Equador até o Norte do Chile. A sua domesticação ocorreu no México e foi distribuído pela

Europa pelos portugueses e espanhóis (FILGUEIRA, 2008). A variedade de espécies cultivadas comercialmente é ampla com muitas opções de uso o que o torna indispensável na alimentação.

A cultura apresenta grande importância comercial para o país, a nível mundial está entre os 10 maiores produtores e a nível nacional o fruto é responsável por 16% do PIB de hortaliças (ABCSEM, 2018), sendo 65% da sua produção destinado ao consumo *in natura*, o que exige qualidade superior dos frutos no momento da comercialização. A área de cultivo tem se destacado nos últimos anos alcançando no ano de 2014 um total de 65,2 mil hectares (BOLLIGER, 2015).

O valor nutricional da cultura torna-a atrativa aos consumidores por possuir alto teor de caroteno, tiamina, niacina, vitamina C e licopeno substância antioxidante que minimizam os efeitos causados pelos radicais livres no organismo (MONTEIRO et al., 2008). Mas devido à falta de padronização, manuseio inadequado do produto, junto ao uso de embalagens impróprias a qualidade do tomate tem sido afetada, o que reduz seu valor de mercado, diminuindo o lucro da cadeia produtiva (ANDREUCETTI et al., 2005).

A área de produção se concentra na região Sudeste do Brasil e sua comercialização passa por intermediários, atacadistas e ainda centrais de abastecimento (CAMARGO FILHO; CAMARGO, 2017). Nesse processo acaba-se gerando injúrias aos frutos que comprometem sua qualidade e geram alterações no processo de senescência. Estima-se que as perdas cheguem a até 50% em caso de frutos colhidos maduros e sua vida útil não ultrapasse 7 dias (FERREIRA; FREITAS; LAZZARI, 2004; SILVA; PIRES, 2016).

O uso de técnicas para o aumento de vida útil dos produtos hortícolas pode prolongar sua qualidade, métodos como tratamentos com aditivos químicos, reguladores vegetais, regulação da temperatura (CHIUMARELLI; FERREIRA, 2006) e controle das condições atmosféricas (SIMÃO; RODRÍGUEZ, 2009), tem apresentado resultados satisfatórios para o prolongamento da vida de prateleira de frutas e hortaliças (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A temperatura tem sido a ferramenta mais efetiva no processo de conservação e visa reduzir o metabolismo normal, pois tende a retardar o amadurecimento, o amolecimento, as mudanças de textura e de coloração sem alterar a fisiologia do fruto, tornando sua deterioração mais lenta e diminuindo a produção de calor (PARISI; HENRIQUE; PRATI, 2007). A escolha da temperatura de armazenamento varia de acordo com a cultura e o estágio de desenvolvimento fisiológico do tecido, mas de forma geral logo após a embalagem, as frutas e hortaliças devem ser resfriadas o mais rápido possível, estima-se que, em média, a cada 10 °C de elevação de temperatura de armazenamento de um produto, a taxa de deterioração aumente de duas a três vezes (SANTO; ALBUQUERQUE, 2015).

Deve-se respeitar a temperatura mínima de segurança (TMS), que é a temperatura abaixo da qual os danos podem ocorrer dependendo do tempo de exposição, no caso do tomate maduro varia de 7 a 10 °C abaixo disso seu aspecto pode ficar aguado, mole e apresentar podridão, no tomate verde sua susceptibilidade a *Alternaria* aumenta e o amadurecimento pode ser anormal

(OLIVEIRA et al., 2011). Para um resultado mais consistente a associação de métodos de conservação pós-colheita e métodos de controle ou eliminação de injúrias devem ser adotados.

Os frutos apresentam uma cerosidade natural que acaba sendo perdida no processo de beneficiamento e lavagem (FILGUEIRA, 2008), assim alguns processos têm sido desenvolvidos para reconstituir essa proteção pelo uso de ceras, filmes e coberturas comestíveis aplicáveis a superfície dos produtos perecíveis, como frutas e hortaliças.

O uso do revestimento tem por objetivo reduzir a produção de etileno ( $C_2H_4$ ) que é um fito-hormônio que regula a maturação de frutos climatéricos, outro benefício associado ao uso de biofilmes é a redução da desidratação que resulta não só em perda de massa, mas também em perda de qualidade, pelas alterações na textura, sendo assim certo grau de perda de água pode ser tolerada, mas o murchamento ou enrugamento deve ser evitado. O uso do biofilme altera o metabolismo, devido à barreira para a movimentação do vapor da água que acaba sendo criada ao adicionar biofilmes aos frutos, garantindo sua turgidez o que resulta em produtos com características comercializáveis por períodos maiores (EVANGELISTA et al., 2014).

Esse revestimento é formado a partir de um agente espessante, que segundo a legislação brasileira é a substância que aumenta a viscosidade de um alimento melhorando sua textura e a consistência dos alimentos processados. Nesse experimento o agente espessante utilizado foi o amido nativo que é composto principalmente por dois tipos de polissacarídeos: a amilose (20-30%) e a amilopectina (GUINESI et al., 2006). Apresenta alta capacidade hidrofílica, cristalinidade devido à amilose e alto poder de gelatinização pela amilopectina, aumentando a viscosidade do meio.

A gelatina foi utilizada por possuir propriedade gelificante que são substâncias que dão textura aos gêneros alimentícios através da formação de um gel e contém 18 aminoácidos distintos, que se unem em sequência para formar géis termorreversíveis, sua alta transparência, brilho, capacidade de fornecer textura, elasticidade e ainda evitar a cristalização dos açúcares, a torna uma boa opção como componente do biofilme (QUIROGA, 2013).

Os plastificantes mais indicados para serem empregados em filmes de amido são os póliois, como o glicerol e o sorbitol, materiais que interagem com as cadeias de amido, aumentando a mobilidade molecular e, conseqüentemente, a flexibilidade dos seus filmes. De acordo com Jensen et al. (2005), quando comparado o glicerol do sorbitol, observa-se que o glicerol exerce plastificação mais efetiva, tornando os filmes mais flexíveis e hidrofílicos, por aumentar a sua capacidade de interação com a água. Devido a isso o sorbitol tem sido muito utilizado em combinação com coberturas à base de amido (SHIMAZU; MALI; GROSSMANN, 2007).

As pesquisas na área têm mostrado bons resultados com o emprego de biofilme associado a redução de temperatura em frutas e hortaliças. Schoeninger et al. (2013) relatam menor perda de massa de tomates após 12 dias de armazenamento, Rodrigues (2015) testou o uso de biofilmes a base de própolis em

amostras de tomate italiano e destacou redução de microrganismos patogênicos, quando comparado a testemunha, além de aumento na quantidade de flavonoides, destacando a viabilidade do uso do biofilme.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de biofilmes em diferentes temperaturas na conservação pós-colheita dos frutos de tomate.

## 2. MATERIAL E METODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de fitopatologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - campus Toledo-PR, entre o período de 30 de junho a 08 de julho de 2016. O delineamento em bloco casualizado foi realizado em esquema fatorial 3x2 com 3 temperaturas 15, 25 °C e temperatura ambiente em 2 condições presença e ausência de biofilme, o período de armazenamento foi 8 dias, avaliações no 4º e 8º dia e quatro repetições.

Foram avaliados tomates grupo Saladete em estágio de maturação fisiológica vermelho-claro, onde de 60% a 90% da superfície do fruto possui coloração rósea, avermelhada ou vermelha e o pericarpo interno radial dos frutos apresenta pontos de coloração amarela distribuídos ao acaso, seu tecido locular apresenta coloração vermelho-intensa e consistência gelatinosa (ALVARENGA, 2013), adquiridos em produtor local, escolhidos de acordo com o tamanho, coloração, firmeza ao tato e ausência de injúrias, sua higienização ocorreu por lavagem em água corrente e desinfecção com solução de hipoclorito de sódio a 10 ml L<sup>-1</sup>, por 30 minutos, sua secagem ocorreu em temperatura ambiente sobre bancada revestida com papel absorvente por 2 horas.

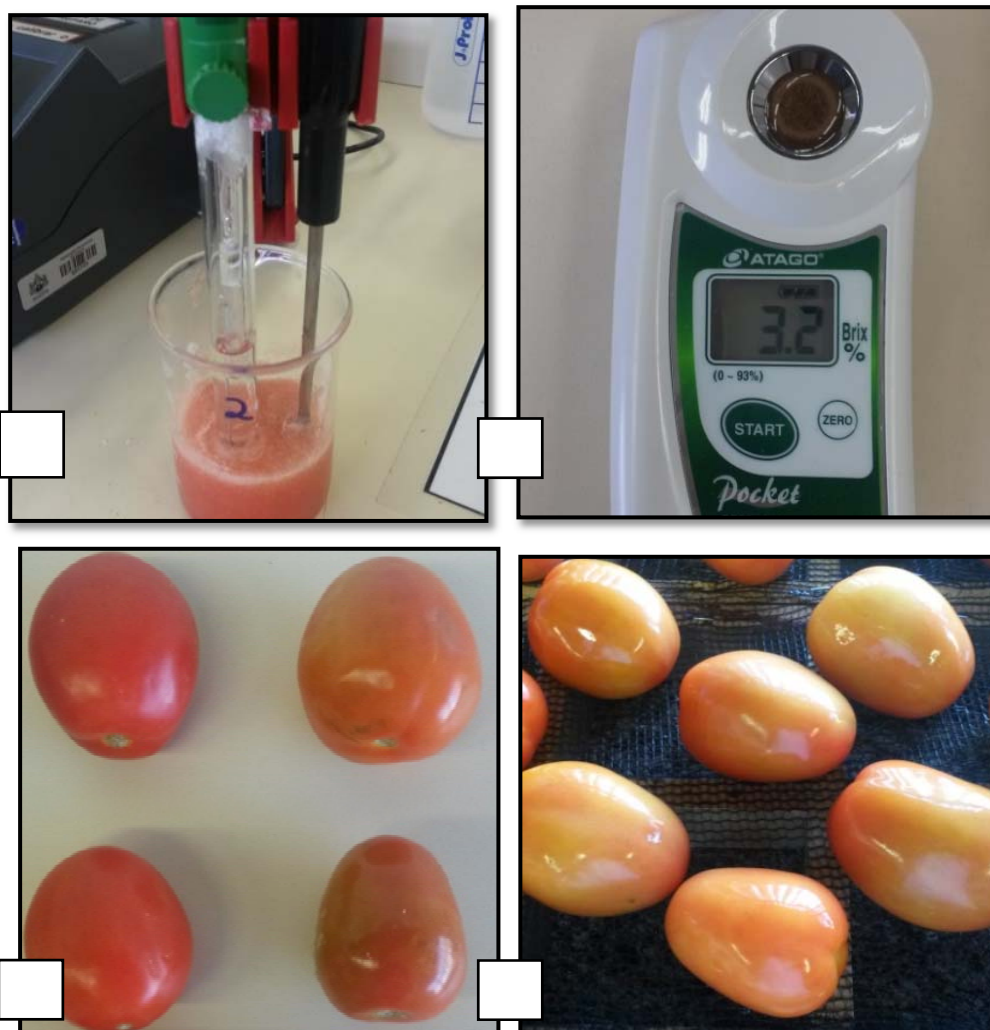
As formulações de amido nativo, gelatina pura e sorbitol foram preparadas separadamente, conforme metodologia desenvolvida por Franco (2011), sendo 45 gramas de amido nativo, 75 gramas de gelatina pura e 36 gramas de sorbitol em 500 ml de água destilada para cada solução, que foi diluída por aquecimento com agitação em banho-maria a 70 °C, a fim de ocorrer a geleificação, permanecendo em repouso até resfriarem à temperatura ambiente. Após o resfriamento das suspensões, as soluções foram misturadas formando apenas uma solução de 1,5 L e os frutos foram imersos por 2 minutos (Figura 1A), as testemunhas foram tratadas da mesma maneira com água destilada.

Após a aplicação dos biofilmes os frutos foram deixados secar naturalmente em bancada com tela por 18 horas (Figura 1B), posteriormente foram acomodados em bandejas de polietileno (Figura 1C) e armazenados em três condições: câmara com temperatura controlada a 15°C, câmara com temperatura controlada a 25°C e temperatura ambiente com média de 21°C com oscilações de 2 °C para mais ou para menos durante o período do experimento.

Figura 1 - Processo de aplicação do biofilme (A), secagem (B), armazenagem (C), pesagem inicial (D), pesagem final (E), leitura de pH (F), leitura de °Brix (G), maturação (H) e aparência dos frutos(I).







Fonte: a autora, 2016.

As análises de perda de massa foram iniciadas na implantação do experimento com a pesagem e registro de cada amostra, com auxílio de balança analítica com precisão de 0,01 g e repetidas após 4 e 8 dias de armazenamento (Figura 1D e 1E), os resultados foram expressos em porcentagem em relação à massa inicial.

Para avaliação de pH e °Brix cada amostra foi triturada com o auxílio de um “mixer” e coadas em peneiras (Figura 1F). Para a avaliação de pH foi utilizado 40 ml da solução peneirada em phmetro modelo Hanna, até sua estabilização (Figura 1G). Para a avaliação de °Brix foram utilizados 2 ml da mesma solução, que foram depositadas sobre o refratômetro modelo ATAGO pocket, até sua estabilização (Figura 1H).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e interação e as médias das quatro repetições foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão expressos os valores médios de pH, °Brix, massa inicial e final de frutos, com presença e ausência de biofilme em avaliação realizada após 4 dias de armazenamento.

Tabela 1 - Valores médios de pH, °Brix, massa inicial, massa final e perda de massa de frutos de tomate submetidos ao tratamento com e sem biofilme, avaliados no 4° dia de armazenamento.

Tratamentos	pH	°Brix	Massa Inicial (g)	Massa Final (g)	Perda de massa
Sem biofilme	4,10 <sup>NS</sup>	3,54 <sup>NS</sup>	90,81 <sup>NS</sup>	87,75 <sup>NS</sup>	3,37%
Com biofilme	4,16 <sup>NS</sup>	3,33 <sup>NS</sup>	118,02 <sup>NS</sup>	114,52 <sup>NS</sup>	2,97%
CV	4,81	16,87	20,38	20,70	
Média	4,13	3,43	104,42	101,13	

Fonte: a autora, 2016.

Nota: <sup>NS</sup>: Médias que não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável perda de massa o comportamento dos frutos de tomate revestidos com biofilmes comestíveis, foi o mesmo da testemunha sem o biofilme, onde ambos apresentaram diminuição da sua massa média ao longo do período de armazenamento, os frutos sem biofilme perderam 3,06 gramas após o período de 4 dias equivalente a 3,37% da sua massa, os frutos com biofilme perderam 3,5 gramas após o armazenamento equivalente a 2,97% da sua massa, e quando comparados estatisticamente não diferiram entre si (Tabela 1).

Tal comportamento se deve ao processo natural de senescência que é iniciado pelo amadurecimento e desencadeia um gene regulatório, esse gene destrói os componentes proteicos do tilacóide e as enzimas do estroma resultando na deterioração do cloroplasto. A partir daí ocorre uma degradação ordenada de conteúdos celulares, onde as enzimas hidrolíticas decompõem muitas proteínas, carboidratos e ácidos nucleicos celulares, gerando o amaciamento dos frutos e danos a membrana celular irreversível (TAIZ et al., 2017). A taxa respiratória dos frutos climatéricos como o tomate aumenta rapidamente durante o amadurecimento e continua após sua colheita, em decorrência do aumento da produção de etileno que acelera a síntese de pigmentos e a hidrólise do amido (KERBAUY, 2008), todos esses processos geram perda de água e devido ao caráter higroscópico do biofilme utilizado, permitiu a livre permeação do vapor d'água liberado do fruto para a atmosfera.

O estágio de maturação dos frutos utilizados no experimento possivelmente influenciou a sua conservação, pois foram usados frutos vermelho-claro, onde de 60% a 90% da superfície apresentava coloração rósea, avermelhada ou vermelha,

considerado um estágio mais avançado de maturação e apto para o consumo, porém é uma indicação do acúmulo de antocianinas e carotenoides, e da diminuição no teor de clorofila, indicadores de início da maturação e de processos deletérios (KERBAUY, 2008).

Quanto menos avançados os estádios de maturação, mais favorecida é característica firmeza, que indica um menor grau de degradação do fruto, como relata Bolzan (2008), em experimento com tomate 'Dominador', ao avaliar o uso de biofilmes em tomates no mesmo estágio de maturação vermelho-claro desse experimento comparando com o estágio rosa esverdeado, durante 14 dias em temperatura ambiente, observou melhor eficiência dos biofilmes em frutos colhidos em estágio de maturação menos maduro (rosa esverdeado), resultado relacionado à ocorrência de processos metabólicos de degradação que ocorrem durante o período de senescência, de forma mais acentuada em frutos mais maduros.

Os resultados corroboram com Damasceno et al. (2003), que aplicaram película de fécula de mandioca na concentração de 2 e 3% em tomates condicionados em temperatura ambiente, observou que os tratamentos não influenciaram significativamente a perda de massa e textura, concluindo que a película não apresentou resultado prejudicial, apenas estético na concentração de 3% semelhante ao resultado observado neste experimento. Santo e Albuquerque (2015) ao avaliar tomates revestidos com biofilme a base de colágeno a 20% de concentração por 7 dias a 23 °C, obteve maior perda de massa dos frutos revestidos do que a testemunha, devido ao caráter higroscópico do filme de gelatina que alcança valores próximos a 65% de umidade de equilíbrio em base seca, potencializando a perda de vapor de água da superfície de contato do biofilme.

Resultado diferente do observado por Franco (2011), que ao comparar diferentes biofilmes produzidos a base de amido de mandioca nativo e modificados (acetilado e oxidado), gelatina e plastificantes, aplicados em morangos minimamente processados e armazenados por 8 dias em temperatura ambiente, obteve um aumento de um dia na vida de prateleira de morangos em temperatura ambiente, quando utilizou amido natural com plastificante sorbitol, mesmos componentes do biofilme utilizado neste experimento. Tal resultado se deve a maior espessura do biofilme em relação aos outros testados, que demonstra uma maior uniformidade do material e cria uma barreira física as trocas gasosas e menor solubilidade em água, diminuindo a solubilização do filme na possível liberação de substâncias líquidas dos frutos.

O comportamento observado na primeira avaliação se repetiu nas amostras da segunda avaliação ocorrida após 8 dias de armazenamento, não ocorrendo diferenças estatísticas (Tabela 2)

Após 8 dias de armazenamento os frutos sem biofilme perderam 5,53% de sua massa, valor maior que dos frutos com a cobertura de biofilme 4,84%, mas quando comparados não se diferenciam estatisticamente. A perda de massa constante ocorrida no decorrer dos dias é esperada devido ao processo natural de degradação, fato esse relatado por outros autores (CHIUMARELLI; FERREIRA, 2006), tal comportamento ocorre devido a processos metabólicos que degradam as

membranas celulares, tornando-as menos fluídas e influenciando as enzimas associadas a elas (TAIZ et al., 2017), tais alterações geram perda de água, de calor e de energia que fica retida pelas células na forma de ATP para garantir processos vitais, o que resulta em perda de massa final do fruto.

Tabela 2 - Valores médios de pH, °Brix, massa inicial, massa final e perda de massa de frutos de tomate submetidos ao tratamento com e sem biofilme, avaliados no 8° dia de armazenamento.

Fonte: a autora, 2016.

Nota: <sup>NS</sup>: Médias que não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamentos	pH	°Brix	Massa Inicial (g)	Massa Final (g)	Perda de massa
Sem biofilme	3,98 <sup>NS</sup>	3,46 <sup>NS</sup>	105,04 <sup>NS</sup>	99,23 <sup>NS</sup>	5,53%
Com biofilme	4,02 <sup>NS</sup>	3,74 <sup>NS</sup>	120,64 <sup>NS</sup>	114,80 <sup>NS</sup>	4,84%
CV	4,09	15,29	19,39	19,81	
Média	4,00	3,60	112,84	107,02	

O pH tem papel importante na condição pós colheita, pois influencia diretamente sobre as enzimas polifenoloxidasas que atuam no processo de escurecimento dos frutos (JUNQUEIRA et al., 2009). O teor desejável é inferior a 4,5, para impedir a proliferação de microrganismos (SOUSA et al., 2011), condição essa encontrada nesse experimento com variações entre 4,02 e 4,16, com média de 4,13 na primeira amostragem, de acordo com os resultados encontrados o tratamento com biofilme não diferiu estatisticamente da testemunha ao nível de 5% de significância (Tabela 1).

O resultado observado se deve a pouca eficiência do biofilme em formar uma barreira física que dificulte a troca gasosa dos frutos com a atmosfera, e assim reduzir a taxa respiratória ocorrida no processo natural de maturação dos frutos, responsável pela degradação das membranas celulase utilizada como substrato na respiração ou transformação em açúcares (FERREIRA; FREITAS; LAZZARI, 2004), o teor de pH pode apresentar variações de acordo com as condições de manejo e armazenagem como temperatura, e umidade relativa do ar (MONTEIRO et al., 2008), mas de forma geral o pH tende a decrescer (Tabela 2), esse tendência é o resultado da presença dos ácidos orgânicos acumulados nos vacúolos e pode variar de acordo com o ácido encontrado, sendo o ácido málico e o cítrico os que tem papel mais relevante em frutos cítricos (KERBAUY, 2008).

Os dados obtidos corroboram com os dados apresentados por Rinaldi et al. (2011) que ao avaliar a embalagem mais adequada para conservar tomate cultivar Dominador, comparando embalagem de polietileno de baixa densidade, bandejas de poliestireno expandido revestidas com filme flexível e a testemunha sem embalagem, em temperatura ambiente e refrigerado a 12°C por 9 dias, verificou

tendência de redução do pH conforme a progressão do tempo de armazenamento, comportamento semelhante ao observado nesse experimento que apresentou pH no 4º dia sem biofilme de 4,10 e com biofilme de 4,16 e no 8º dia sem biofilme de 3,98 e com biofilme de 4,02.

Resultado diferente encontrado por Nascimento (2012) que ao avaliar o efeito do revestimento de fécula de batata em tomate da cultivar 'Vênus' por 12 dias a temperatura ambiente, encontrou valores maiores de pH na presença do revestimento, provavelmente pela diminuição dos processos metabólicos dos frutos, que consomem os ácidos orgânicos ao utiliza-los como substrato durante a respiração no processo de maturação, indicando uma melhor eficiência do revestimento de fécula de batata como barreira física, do que a associação de amido, gelatina e sorbitol utilizada neste experimento.

No presente estudo o °Brix encontrado através de medições com refratômetro após quatro dias de armazenamento foi de 3,54 com uso biofilme e 3,33 sem o uso de biofilme no fruto (Tabela 1), ao submeter os dados a análise estatística, não diferiram entre si, comportamento semelhante no 8º dia de armazenamento com teores de 3,46 com uso de biofilme e 3,74 sem o uso de biofilme em tomates (Tabela 2).

Esse resultado pode ser explicado pelo teor de °Brix também chamado de sólidos solúveis, ser uma característica genética da cultivar presente no cromossoma 9 de tomate (KERBAUY, 2008), e o processo de dissociação de moléculas e enzimas estruturais em compostos solúveis ocorrer internamente no fruto (CARMO, 2004). A presença ou ausência de biofilme não altera a intensidade ou evolução natural desse processo e aliados á perda de água e acúmulo de açúcares nos tecidos tende ao acúmulo ao longo do amadurecimento, influenciando diretamente seus teores (VICENTINI; CASTRO; CEREDA, 1999).

Ao comparar o uso de biofilme de fécula de mandioca, filme plástico e testemunha em berinjelas, durante 15 em dias em temperatura ambiente, Souza et al. (2009) alcançou teores semelhantes de °Brix em todos os tratamentos com valores médios de 4,0 - 4,2° Brix sem efeito significativo dos tipos de revestimento, tempo de armazenamento e de sua interação para sólidos solúveis, resultado associado ao não uso da refrigeração, que pode ter causado aceleração do metabolismo do amido e consumo dos açúcares solúveis nos processos respiratórios devido ao estresse causado pelo tipo de armazenamento. Esses valores foram maiores aos observados por Kluge e Minami (1997) ao avaliar películas do produto comercial *Semperfresh*, na concentração de 0 a 2% em tomates santa Clara por 15 dias a temperatura ambiente (3,19 a 3,53).

Estima-se que, para cada aumento de um grau Brix na matéria-prima, há um incremento de 20% no rendimento industrial, gerando um gasto menor de energia no processo de concentração da polpa (GIORDANO et al., 2003), as indústrias brasileiras tem trabalhado com matéria prima com °Brix 4,5 considerados muito baixos (BORGUINI, 2002).

Com relação ao tratamento denominado temperatura foi conduzido o experimento em 15 °C, 25 °C e em temperatura ambiente que foram medidos

diariamente para as variáveis máxima e mínima, com média de 21 °C, devendo se considerar uma variação de 2 °C. Observou-se que a medida que a temperatura aumenta, a perda de massa também aumenta, sendo de 2,19%, 2,77% e 4,48 % em 15, 21 e 25° C respectivamente, mas quando comparados não diferiu estatisticamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Valores médios de pH, °Brix, massa inicial, massa final e perda de massa de frutos de tomate submetidos a diferentes temperaturas, avaliados no 4° dia de armazenamento.

Temperaturas	pH	°Brix	Massa Inicial (g)	Massa Final (g)	Perda de massa
Ambiente	4,22 <sup>NS</sup>	3,53 <sup>NS</sup>	102,89 <sup>NS</sup>	100,03 <sup>NS</sup>	2,19%
15 °C	4,07 <sup>NS</sup>	3,32 <sup>NS</sup>	106,29 <sup>NS</sup>	103,96 <sup>c</sup>	2,77%
25 °C	4,08 <sup>NS</sup>	3,45 <sup>NS</sup>	104,07 <sup>NS</sup>	99,40 <sup>NS</sup>	4,48%
CV	4,81	16,87	20,38	20,70	
Média	4,13	3,43	104,42	101,13	

Fonte: a autora, 2016.

Nota: <sup>NS</sup>: Médias que não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A temperatura é o fator ambiental de armazenamento mais importante para controlar a senescência, pois regula as taxas de todos os processos fisiológicos e bioquímicos associados, reduzindo as trocas metabólicas indesejadas, minimizando a perda de umidade e auxiliando a manutenção da cor e textura. A taxa de respiração das frutas aumenta de duas a três vezes para cada aumento de 10 °C de temperatura, o que demonstra a necessidade de refrigeração (WALCHOWICZ; CARVALHO, 2002).

O resultado do experimento se deve ao curto tempo de avaliação do experimento apenas oito dias, pois na segunda avaliação as perdas de massa foram maiores em relação a primeira avaliação 4,22, 4,26 e 6,94% nos 15, 21 e 25°C respectivamente (Tabela 4), mas quando comparados estatisticamente não diferiram entre si, o que demonstra que com o passar dos dias de armazenamento a diferença entre os tratamentos tende a aumentar e pode atingir o nível de significância desejado.

A concentração do biofilme pode ter influenciado, pois com o aumento da concentração dos componentes do biofilme (amido, gelatina e sorbitol), a espessura do biofilme também aumenta, o que resulta em uma barreira física ao etileno o “hormônio do amadurecimento” (CHITARRA; CHITARRA, 2005), que é um dos principais fatores endógenos que estimulam a atividade respiratória e processos metabólicos, antecipando o amadurecimento, o processo natural de degradação da membrana celular (TAIZ et al., 2017), e ocasionando a perda de massa.

Tabela 4 - Valores médios de pH, °Brix, massa inicial, massa final e perda de massa de frutos de tomate submetidos a diferentes temperaturas, avaliados no 8° dia de armazenamento.

Temperaturas	pH	°Brix	Massa Inicial (g)	Massa Final (g)	Perda de massa
Ambiente	3,99 <sup>NS</sup>	3,49 <sup>NS</sup>	107,57 <sup>NS</sup>	102,98 <sup>NS</sup>	4,22%
15 °C	3,98 <sup>NS</sup>	3,61 <sup>NS</sup>	115,86 <sup>NS</sup>	110,97 <sup>NS</sup>	4,26%
25 °C	4,04 <sup>NS</sup>	3,70 <sup>NS</sup>	115,09 <sup>NS</sup>	107,10 <sup>NS</sup>	6,94%
CV	4,09	15,29	20,38	19,81	
Média	4,13	3,43	104,42	101,13	

Fonte: a autora, 2016.

Nota: <sup>NS</sup>: Médias que não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O ponto crítico da perda de água relatado por Chitarra e Chitarra (2005), ocorre quando o tomate murcha ou enrugando ponto esse que não foi atingido tornando mais difícil identificar diferenças nesses casos. Andrade Júnior et al. (2001) relata perdas de massa superiores a 6% como depreciativos ao produto, como o tomate atingiu valores inferiores ao tolerado, pode-se considerar como uma perda sem prejuízos a qualidade. Ainda o estágio de maturação dos frutos utilizados no experimento pode ter influenciado, pois sua coloração avermelhada indicou o início da maturação e de processos degradatórios citados anteriormente.

Resultados semelhantes foram obtidos por Vicentini, Castro e Cereda (1999), que ao usar película de fécula de mandioca na concentração de 1, 3 e 5%, aplicados em pimentões cultivar 'Magali R' armazenados em temperatura ambiente por até 12 dias, relata que a medida que a concentração da película foi aumentando a perda de massa dos frutos foi diminuindo, mas quando comparadas estatisticamente não diferiram entre si, mesmo comportamento observado neste experimento.

Santos et al. (2011), em experimento com biofilme de fécula de mandioca na concentração de 3, 4 e 5% em tomates armazenados por 12 dias e pimentões por 7 dias, na temperatura de 12 e 24 °C, o biofilme não reduziu significativamente a perda de água em ambas as temperaturas comparadas a testemunha, devido a perda registrada não ultrapassar a perda tolerada de massa de 6%, necessária para caracterizar danos a qualidade, mesmos percentuais encontrados neste experimento.

Bolzan (2008), em experimento com tomate 'Dominador', avaliou o uso de biofilmes em tomates no estágio de maturação vermelho-claro e rosa esverdeado, durante 14 dias em temperatura ambiente pela análise de regressão e conclui que o ponto de maturação vermelho-claro, mesmo ponto utilizado neste experimento no conjunto dos atributos avaliados, não apresentou uma resposta que justifique a aplicação de biofilmes comercialmente, devido ao padrão de comportamento quadrático, durante o armazenamento dos frutos.

Chiumarelli e Ferreira (2006), ao avaliar o efeito de diferentes coberturas comestíveis sobre a qualidade pós-colheita do tomate de mesa cv. Débora, durante 15 dias e nas temperaturas de 12,5 °C e 25 °C, obteve 52,2% a menos de perda de

massa com cera de carnaúba MeghWax ECF-124 na concentração de 18% em relação á testemunha, resultado associado a redução da perda de água devido a barreira física criada pela cera.

Durante o experimento pode-se observar a influência do biofilme no processo de maturação do fruto, mas para confirmar essa alteração seriam necessários outros testes, fato observado também por outros autores no tomate (OLIVEIRA et al., 2011), morango (HENRIQUE; CEREDA, 1999), e manga rosa (GUEDES, 2007). Ainda a aparência dos frutos foi beneficiada com a aplicação do biofilme, favorecendo a apresentação aos consumidores por torna-los mais brilhantes (figura 1I), característica essa que poderia ser explorada no caso de um fruto com maior valor agregado, como o tomate orgânico cabendo estudos futuros.

#### 4. CONCLUSÃO

Com base no exposto e nas condições de temperatura utilizados (15 °C, 25 °C e ambiente) é possível afirmar que o tratamento com a presença do biofilme, não diferiu estatisticamente da testemunha em relação a perda de massa, ph e °Brix, não justificando o gasto econômico e operacional com a aplicação de biofilme em tomates, em situações em que o armazenamento ocorra em curto espaço de tempo até 8 dias.

#### REFERENCIAS

ABCSEM. **Tomate lidera crescimento e lucratividade no setor de hortaliças.** Disponível em: <<http://www.abcsem.com.br/releases/284/tomate-lidera-crescimento-e-lucratividade-no-setor-de-hortaliças->>. Acesso em: 14 jan. 2018.

ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, casa-de-vegetação e em hidroponia.** 1. ed. Lavras: UFLA, 2013.

ANDRADE JÚNIOR, V. C. DE et al. **Avaliação do potencial agrônômico e da firmeza pós-colheita de frutos em híbridos de tomateiro.** Ciencia e Agrotecnologia, v. 25, n. 3, p. 489–502, 2001.

ANDREUCETTI, C. et al. **Caracterização da comercialização de tomate de mesa na CEAGESP: perfil dos atacadistas.** Horticultura Brasileira, v. 23, n. 2, p. 324–328, 2005.

BOLLIGER, F. P. **Levantamento Sistemático Da Produção Agrícola.** Rio de Janeiro: IBGE, 2015. v. 29

BOLZAN, R. P. **Biofilmes Comestíveis Para Conservação Pós-Colheita De Tomate “Dominador”.** [s.l.] Universidade Federal do Paraná, 2008.



BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor.** [s.l.] Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2002.

CAMARGO FILHO, W. P.; CAMARGO, F. P. **A quick review of the production and commercialization of the main vegetables in Brazil and the world from 1970 to 2015.** Horticultura Brasileira, v. 35, n. 2, p. 160–166, 2017.

CARMO, S. A. DO. **Conservação Pós-Colheita De Pimentão Amarelo “Zarco Hs”.** [s.l.] Universidade Estadual de Campinas, 2004.

CHITARRA, M.; CHITARRA, A. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2. ed. Lavras: Universidade Federal de Lavres, 2005.

CHIUMARELLI, M.; FERREIRA, M. D. **Qualidade pós-colheita de tomates “Débora” com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento.** Horticultura Brasileira, v. 24, n. 3, p. 381–385, 2006.

DAMASCENO, S. et al. **Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 23, n. 3, p. 377–380, 2003.

EVANGELISTA, R. M. et al. **Uso de películas comestíveis e gelatina na conservação de frutos de mini tomate orgânico “Sweet Grape”.** Rev. Iber. Tecnología Postcosecha Vol, v. 15, n. 2, p. 168–176, 2014.

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S. DE; LAZZARI, E. N. **Padrão de identidade e qualidade do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de mesa.** Ciência Rural, v. 34, n. 1, p. 329–335, 2004.

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

FRANCO, M. J. **Proteção de morangos minimamente processados em pós colheita utilizando filmes biodegradáveis.** 10ª Encontro de Iniciação Científica e 10ª Fórum de Pesquisa da UNIPAR. Anais...Umuarama: Unipar, 2011.

GIORDANO, L. DE B. et al. **Viradoro: cultivar de tomate para processamento industrial.** 1. ed. Recife: Embrapa Hortaliças, 2003.

GUEDES, P. DE A. **Utilização de biofilme comestível na conservação pós-colheita de Manga C. Rosa.** [s.l.] Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2007.

GUINESI, L. S. et al. **Kinetics of thermal degradation applied to starches from different botanical origins by non-isothermal procedures.** *Thermochimica Acta*, v. 447, n. 2, p. 190–196, 2006.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. **Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa Duch*) cv IAC Campinas.** *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 19, n. 2, p. 231–233, 1999.

JENSEN, S. et al. **Isotermas de adsorção de filmes biodegradáveis de amido de aveia plastificados com glicerol e com sorbitol.** V Congresso Iberoamericano de Ingeniería de Alimentos. Anais...Puerto Vallarta: Instituto Politécnico Nacional, 2005.

JUNQUEIRA, M. DA S. et al. **Efeito de embalagens ativas no escurecimento enzimático de batatas (*solanum tuberosum*) fatiadas e minimamente processadas.** *Semina: Ciências Agrárias*, v. 30, n. 3, p. 613–618, 2009.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal.** 2 nd ed. Rio de Janeiro: Guarnabara Koogan, 2008.

KLUGE, R. A.; MINAMI, K. **Efeito de ésteres de sacarose no armazenamento de tomates 'Santa Clara'.** *Scientia Agricola*, v. 54, n. 1–2, p. 1–7, 1997.

MONTEIRO, C. S. et al. **Qualidade Nutricional E Antioxidante Do Tomate “ Tipo Italiano ”.** *Alim. Nutr.*, v. 19, n. 1, p. 25–31, 2008.

NASCIMENTO, D. S. **Conservação Pós-Colheita De Tomate Italiano Da Conservação Pós-Colheita De Tomate Italiano Da Cultivar “ Vênus ” Revestido Com Fécula De Batata.** [s.l.] Universidade Federal do Acre, 2012.

OLIVEIRA, T. A. DE et al. **Efeito do revestimento de tomate com biofilme na aparência e perda de massa durante o armazenamento.** *Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa*, v. 6, n. 1, p. 230–234, 2011.

PARISI, M. C. M.; HENRIQUE, C. M.; PRATI, P. **Perdas pós-colheita: um gargalo na produção de alimentos.** *Pesquisa e Tecnologia*, v. 9, n. 2, p. 1–5, 2007.

QUIROGA, A. L. B. **Dossiê Gelificantes.** *Food Ingredients Brasil*, v. 27, p. 44–66, 2013.

RINALDI, M. M. et al. **Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento.** *Boletim do Centro de Pesquisa de Procesamento de Alimentos*, v. 29, n. 2, p. 305–316, 2011.

RODRIGUES, M. DO S. A. **Biofilme a Base De Extrato De Própolis Vermelha E Seu**

**Efeito Na Conservação Pós-Colheita De Tomate Tipo Italiano.** [s.l.] Universidade Federal de Campina Grande, 2015.

SANTO, D. DA C.; ALBUQUERQUE, E. M. B. DE. **Principais técnicas pós-colheita para prolongar a vida de frutas e hortaliças.** In: Tecnologia e processamento de frutas e hortaliças. 1. ed. Natal: Editora IFRN, 2015. p. 15–29.

SANTOS, A. F. DOS et al. **Uso de biofilmes comestíveis na conservação pós colheita de tomates e pimentões.** Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa, v. 6, n. 5, p. 146–153, 2011.

SCHOENINGER, V. et al. **Biofilme comestível e embalagem dePVC na conservação pós-colheita de tomate em diferentes temperaturas.** Journal of Agronomic Sciences, v. 2, n. 2, p. 1–10, 2013.

SHIMAZU, A. A.; MALI, S.; GROSSMANN, M. V. . **Efeitos plastificante e antiplastificante do glicerol e do sorbitol em filmes biodegradáveis de amido de mandioca.** Ciências Agrárias, v. 28, n. 1, p. 79–88, 2007.

SILVA, M. F.; PIRES, C. DE O. **Avaliação das perdas no setor de FLV de um atacarejo na cidade de São Paulo SP.** South American Development Society Journal, v. 2, n. 4, p. 134–148, 2016.

SIMÃO, R.; RODRÍGUEZ, T. D. M. **Utilização de ozônio no tratamento pós-colheita do tomate (*Lycopersicon Esculentum* Mill).** Revista de Estudos Sociais (UFMT), v. 11, n. 22, p. 8–18, 2009.

SOUSA, A. DE A. et al. **Caracterização química e física de frutos de diferentes acessos de tomateiro em casa de vegetação.** Revista Agro@mbiente On-line, v. 5, n. 2, p. 113–118, 2011.

SOUZA, P. A. DE et al. **Conservação pós-colheita de berinjela com revestimentos de fécula de mandioca ou filme de PVC.** Horticultura Brasileira, v. 27, n. 1, p. 235–239, 2009.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** 6 th ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

VICENTINI, N. M.; CASTRO, T. M. R. DE; CEREDA, M. P. **Influência de películas de fécula de mandioca na qualidade pós colheita de frutos de pimentão ( *Capsicum annum* L .).** Food Science and Technology, v. 19, n. 1, p. 1–6, 1999.

WALCHOWICZ, C. M.; CARVALHO, R. I. N. **Fisiologia vegetal: produção e pós colheita.** 3. ed. Curitiba: Champagnat, 2002.

**ABSTRACT:** Tomatoes are sensitive to handling and during processing ends up causing injuries to fruits that impair its quality and changes in the senescence process, speeding up the degradation which reduces the shelf life. Biofilm has been used as a barrier against the natural release of gases and water which promote the fruit weight loss. The aim of this study was to evaluate the effect of edible biofilms starch-based, gelatin and sorbitol, in postharvest conservation of tomato fruits stored at different temperatures. The treatments were conducted on plant pathology laboratory at the Pontifical Catholic University campus Toledo / PR, between June and July 2016, in blocks with presence and absence of the biofilm, packed in polyethylene tray at temperatures of 15, 25 ° C and room temperature, each experiment with two replicates. To conduct the experiment were evaluated the variables weight loss, pH and Brix, who were subjected to analysis of variance and the means compared by Tukey test and a 5% probability. According to the statistical analysis the treatments did not differ among themselves, or witnesses. It is concluded that the use of biofilm in processing tomatoes aiming conservation and commercialization in the short term is not justified because it does not reduce the mass loss of the fruits in postharvest.

**KEY-WORDS:** *Solanum lycopersicum*. Coating. Conservation.

## **CAPÍTULO XXXII**

### **INFLUÊNCIA DE TELAS DE SOMBREAMENTO E DE NÍVEIS DE ADUBAÇÃO COM BOKASHI NA PRODUÇÃO DE RÚCULA**

---

**Nairim Fidêncio de Andrade  
Carlos Antônio dos Santos  
Evandro Silva Pereira Costa  
Margarida Goréte Ferreira do Carmo**

## INFLUÊNCIA DE TELAS DE SOMBREAMENTO E DE NÍVEIS DE ADUBAÇÃO COM BOKASHI NA PRODUÇÃO DE RÚCULA

### **Nairim Fidêncio de Andrade**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Seropédica - RJ.

### **Carlos Antônio dos Santos**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Seropédica - RJ.

### **Evandro Silva Pereira Costa**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Seropédica - RJ.

### **Margarida Goréte Ferreira do Carmo**

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Seropédica - RJ.

**RESUMO:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agronômico da rúcula (*Eruca sativa*) cultivada sob diferentes tipos de telas de sombreamento e de níveis de adubação com composto orgânico do tipo bokashi. Realizou-se experimento nas condições de Seropédica, RJ, no período 29 de setembro a 24 de novembro de 2017. Foram avaliados três ambientes de cultivo (céu aberto, tela fotosselativa de proteção e sombreamento ChromatiNet® Leno vermelha 50% e tela Polysombra® Plus preta 65%), combinado a aplicação das doses 0; 5; 10 e 15 Mg.ha<sup>-1</sup> de bokashi. O delineamento utilizado foi blocos casualizados em esquema fatorial 3x4, com quatro repetições. As plantas foram colhidas aos 56 dias após a semeadura onde foram obtidas as variáveis altura da maior folha, número de folhas comerciais, e massa fresca da parte aérea. Não houve produção satisfatória de rúcula no cultivo a céu aberto, sendo este tratamento, portanto, retirado das análises estatísticas. Não foram observadas interações significativas entre os tipos de tela de sombreamento e as doses de bokashi. O incremento nas doses de bokashi proporcionou aumento linear de massa fresca das plantas e efeito quadrático sobre o número de folhas por planta e altura das plantas. Ambos os sistemas de produção protegidos por telas apresentaram desempenho satisfatórios e, apesar de diferirem estatisticamente, viabilizaram o cultivo da cultura na região e época estudada, podendo ser recomendados.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Eruca sativa*; adubação orgânica; cultivo protegido.

## 1. INTRODUÇÃO

No mercado de hortaliças, que nos últimos anos tem-se expandido no Brasil, destaca-se a rúcula (*Eruca sativa*), por seu sabor diferenciado e propriedades nutricionais. A rúcula é rica em proteína, cálcio, ferro e vitaminas A e C (TRANI; FORNASIER; LISBÃO, 1992; FIGUEIREDO, 2007; OLIVEIRA et al., 2013). Neste

cenário de expansão, verifica-se o aumento da produção e da busca por sistemas de cultivos que sejam economicamente viáveis e que atendam as preferências dos consumidores quanto à qualidade (MATA, 2012).

A adubação orgânica, além de se apresentar como uma prática viável economicamente para produtores de hortaliças contribui para a redução do uso de fertilizantes químicos e com melhorias nas qualidades químicas e físicas do solo e a conservação do mesmo (PELÁ et al., 2017). Nesse contexto, vem se destacando o bokashi, que é um tipo de adubo orgânico, de origem vegetal, obtido através de fermentação e tem como efeito principal a introdução de microrganismos benéficos ao solo, potencializando sua capacidade de produção e fixação de nutrientes (SIQUEIRA & SIQUEIRA, 2013). Trabalhos como de Oliveira et al. (2010), Fonseca (2013) e Oliveira et al. (2014) e apontam resultados promissores do uso de bokashi em hortaliças folhosas.

Outra tecnologia que pode ser útil para os produtores de hortaliças folhosas e que desejam agregar melhorias na produtividade, ou até mesmo, assegurar a produção frente às adversidades climáticas e ao longo do ano, é o cultivo protegido. Embora represente um investimento considerável, com manejo adequado esta prática pode garantir benefícios como aumento da produtividade, redução no uso de água e melhor controle de pragas (TRANI; FORNASIER; LISBÃO, 1992; COSTA et al., 2011; FIGUEIREDO et al., 2012). A utilização de coberturas pode ocorrer de diferentes maneiras considerando-se o resultado pretendido e o quanto o produtor pode investir. As telas de sombreamento e proteção ChromatiNet® Leno vermelha 50% e Polyssombra® Plus preta 65%, ambas do mesmo fabricante, Ginegar Polysack, diferenciam bem pouco quanto ao custo benefício e apresentam resultados satisfatórios para uma série de culturas. Pouco se conhece, porém, sobre os efeitos da utilização dessas telas na cultura da rúcula.

Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico da rúcula sob influência de telas de sombreamento e de níveis de adubação com bokashi.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Setor de Grandes Culturas do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), *Campus Seropédica-RJ*, no período de 29 de setembro a 24 de novembro de 2017. O clima da região é classificado como Aw de Köppen, altitude de 30m do nível do mar, latitude de 22°45'37,8" e longitude de 43°41'58", com temperatura máxima anual de 29°C, mínima de 17°C e média de 23,5°C. A pluviosidade anual é de, aproximadamente, 1.354 mm. Durante o período do ensaio foram observadas temperaturas máximas de 36°C e mínimas de 18°C, umidade relativa média de 63%, e precipitações médias de 21,2 mm nos últimos sete dias antes da colheita, conforme dados obtidos junto ao Instituto Nacional de Meteorologia em Seropédica – RJ (INMET, 2017) (Figura 1).

Avaliaram-se três ambientes (céu aberto, tela fotosselativa de proteção e sombreamento ChromatiNet® Leno vermelha 50%, e tela Polysombra® Plus preta 65%), combinado a quatro níveis de adubação com composto orgânico fermentado do tipo “bokashi” 0,0, 70,0, 140,0 e 210,0 g/vaso, equivalente as doses de 0, 5, 10 e 15 Mg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema fatorial 3x4. Foram utilizados quatro vasos de 2,8 L por parcela contendo cinco plantas cada, totalizando 20 plantas por parcela.

O solo utilizado para enchimento dos vasos foi do tipo Planossolo Háplico, e apresentava as seguintes características físicas e químicas: textura arenosa, pH<sub>(água)</sub> = 6,4; H + Al = 2,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P = 83 mg dm<sup>-3</sup>; K = 82 mg dm<sup>-3</sup>; Ca = 3,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; SB = 4,8 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC = 4,8 e V = 65%.

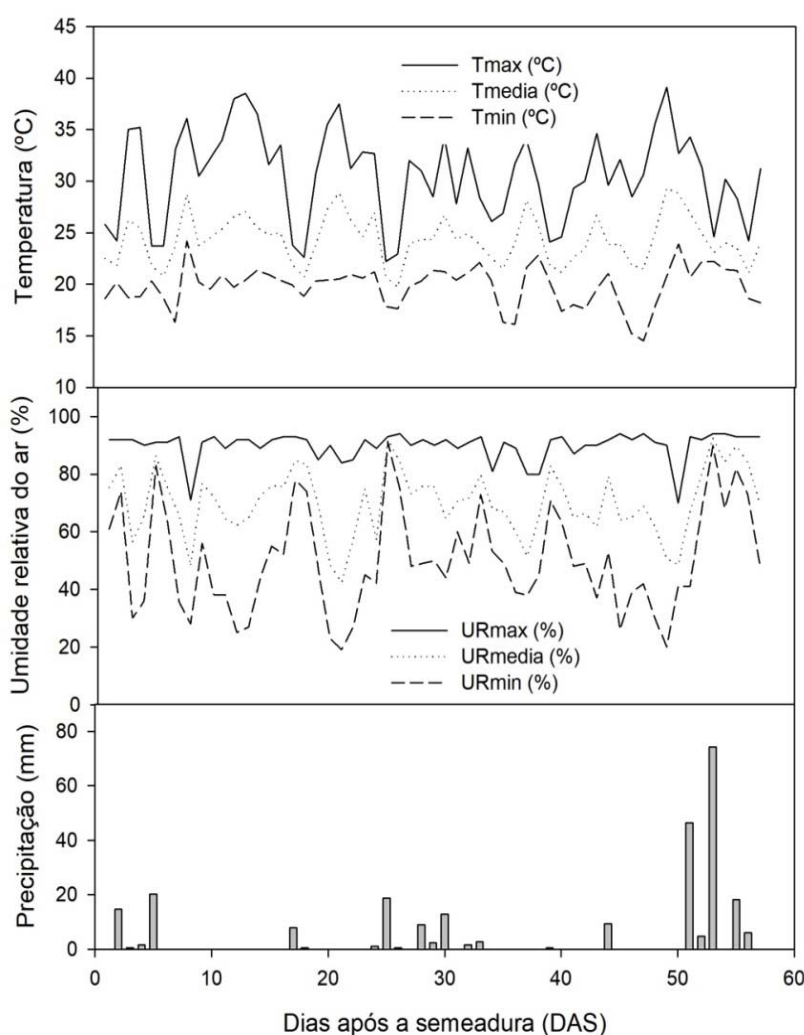


Figura 1: Registros diários de temperatura (°C) e umidade relativa (%) (máxima, média e mínima) e precipitação (mm), durante o período de realização do experimento realizado de setembro a novembro de 2017 em Seropédica, UFRRJ. Fonte: INMET (2017).

O composto fermentado foi obtido de acordo com o Manual de Bokashi (SIQUEIRA & SIQUEIRA, 2013). A captura dos microrganismos foi realizada em solo



de mata. Aproximadamente 500g de arroz cozido em água desclorada foi colocado sob saco plástico e coberto com uma tela fina, sendo posteriormente recoberto com serapilheira. Após 15 dias as partes mofadas de coloração mais claras como as alaranjadas e azuladas foram selecionadas e as mais escuras de coloração cinza, marrom e preta foram descartadas. Os microrganismos eficazes foram ativados com a distribuição do arroz em garrafas plásticas de 2 litros, adição de 200 ml de melão orgânico e completadas com água desclorada. A solução foi armazenada e checada para liberação do gás produzido e, após 15 dias, quando não havia mais produção do mesmo, estava pronta para uso.

O bokashi foi obtido através da homogeneização de farelo de trigo e torta de mamona na proporção 6:4, 2 litros da suspensão de microrganismos previamente ativados, além de água dependendo da necessidade. Os materiais foram misturados de forma uniforme e armazenados compactados em tonéis de plástico fechados e, após 21 dias de fermentação anaeróbica, o composto ficou pronto para uso apresentado as seguintes características: C- 51,9%, N- 4,2% e C:N- 12,3; Ca-9,7, Mg- 6,7, K- 11,9 e P- 8,7 em g.kg<sup>-1</sup>; pH- 4,4; condutividade elétrica- 2,9 dS.m<sup>-1</sup>.

Na semeadura da rúcula, variedade Cultivada, foi colocada em média 0,1045g de sementes por vaso, em torno de 60 sementes por vaso. A fim de padronizar o número de plantas por vaso foi feito o desbaste, deixando-se cinco plantas por vaso.

Na adubação de plantio homogeneizou-se o solo e o bokashi, em quantidade equivalente à metade das respectivas doses, utilizando-se betoneira. A adubação de cobertura, foi realizada aos 32 dias após a semeadura (DAS) aplicando-se a outra metade das respectivas doses, colocando-se o produto entorno das plantas.

A irrigação foi feita manualmente com auxílio de regadores de 10L, realizada até duas vezes ao dia. O controle de plantas daninhas foi realizado com capinas manuais dentro dos vasos e no entorno destes com o auxílio da roçadeira.

A colheita de todas as plantas de cada vaso foi realizada aos 56 dias após a semeadura (DAS). Cortou-se a base das plantas e, em seguida, avaliaram-se as características da parte aérea das mesmas. As variáveis obtidas foram: número de folhas comerciais por planta (unidades), altura da maior folha (cm) – contada da base até o ápice da maior folha – e massa fresca da planta (g) – obtida através de pesagem em balança.

Após tabulados, os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Adicionalmente, realizou análise de regressão linear ou quadrática em função das doses de bokashi. Utilizou-se o programa SISVAR.

### **3. RESULTADO E DISCUSSÕES**

Não houve produção satisfatória de rúcula no cultivo a céu aberto. Este resultado deve-se, provavelmente, aos altos índices pluviométricos e temperaturas registrados durante o experimento (Figura 1). Diante disso, optou-se pela exclusão

dos dados obtidos nesse tipo de ambiente, analisando-se apenas os efeitos das coberturas com tela preta e vermelha, assim como aqueles referentes às diferentes doses de bokashi.

Foram registradas temperaturas máximas que alcançaram 40°C, além de mínimas de 15°C, no entanto, as médias diárias gerais se situaram em 25°C (INMET, 2017). Para uma produção satisfatória da rúcula a temperatura ideal seria de 15 a 18°C. De acordo com Trani; Fornasier; Lisbão (1992), temperaturas na faixa ideal favorecem a produção de folhas grandes e tenras, auxiliam a evitar o florescimento precoce e a pungência acentuada.

Foram observadas diferenças significativas entre as telas de sombreamento e entre as doses de bokashi, isoladamente, quanto a todas as variáveis analisadas: massa fresca da parte aérea, altura da maior folha e número de folhas. Não foi observado efeito de interação “telas de sombreamento x doses de bokashi” (Tabela 1).

Houve diferenças no crescimento das plantas cultivadas nos dois ambientes – com telas de sombreamento preta e vermelha (Tabela 2). De maneira geral, foi verificado melhor desempenho da rúcula cultivada sob ambiente coberto com tela vermelha fotosselativa de proteção e sombreamento com intensidade de 50% de redução de luz. O acúmulo de massa fresca sob o tela vermelha foi 46,6% maior que o observado no ambiente com tela preta.

Sabe-se que a tela vermelha de sombreamento e proteção permite o controle do desenvolvimento vegetativo da planta, podendo influenciar nas variáveis, através da transmissão de espectros de luz específicos resultantes da fotoconversão. Além de minimizar os danos causados pelo excesso de radiação solar e evitar danos causados por granizos, pássaros, insetos e chuvas fortes, de acordo com o fabricante Ginegar Polysack.

Tabela 1. Análise de variância para massa fresca da parte aérea, número de folhas e altura da planta de rúcula (*Eruca sativa*) obtida em ensaio realizado em condições de campo de setembro a novembro de 2017, com dois tipos de tela de sombreamento e quatro doses de fertilizante do tipo bokashi. Seropédica, UFRRJ, 2017.

Fonte de variação	GL	QM		
		Massa Fresca	Número de Folhas	Altura da planta
Telas	1	119,81*	45,74*	79,75*
Doses de Bokashi	3	112,54*	7,20*	45,51*
Telas x Doses	3	8,78 <sup>ns</sup>	1,49 <sup>ns</sup>	2,05 <sup>ns</sup>
Blocos	3	3,44 <sup>ns</sup>	1,75 <sup>ns</sup>	5,89 <sup>ns</sup>
Resíduo	21	4,03	1,50	5,55
CV(%)		19,62	16,19	15,57

ns – Não significativo; \* Significativo a 5%

Tabela 2. Efeitos de dois tipos de tela de sombreamento sobre a massa fresca da parte aérea, número de folhas e altura de plantas de rúcula (*Eruca sativa*) obtidas em ensaio realizado em condições de campo de setembro a novembro de 2017. Seropédica, UFRRJ, 2017.

Telas de sombreamento	Massa Fresca	Número de Folhas	Altura da planta
Preta (65%)	8,30 b	6,38 b	13,55 b
Vermelho (50%)	12,17 a	8,77 a	16,71 a

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Observaram-se efeitos significativos de doses de bokashi sobre a produção de biomassa fresca da parte aérea da planta, número de folhas e altura de plantas (Figura 2, 3 e 4). Foi observado que o incremento nas doses proporcionou aumento linear nos valores de massa fresca das plantas, atingindo-se o maior valor ao se utilizar a dose de 15 Mg ha<sup>-1</sup> (Figura 2).

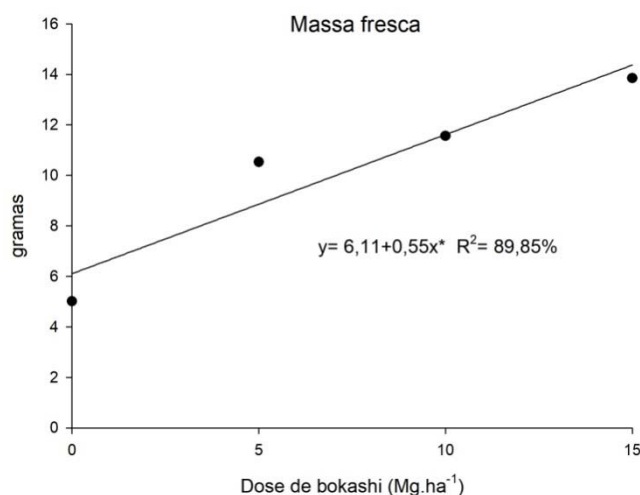


Figura 2. Massa fresca da parte aérea de plantas de rúcula (*Eruca sativa*) obtidas em ensaio realizado em condições de campo de setembro a novembro de 2017, com quatro doses de fertilizante do tipo bokashi. Seropédica, UFRRJ, 2017.

Observou-se incremento no número de folhas e na altura das plantas até a dose de 10 Mg ha<sup>-1</sup> de bokashi. Após este valor, houve decréscimo. Este efeito foi bem ajustado pelo modelo quadrático (Figura 3 e 4).

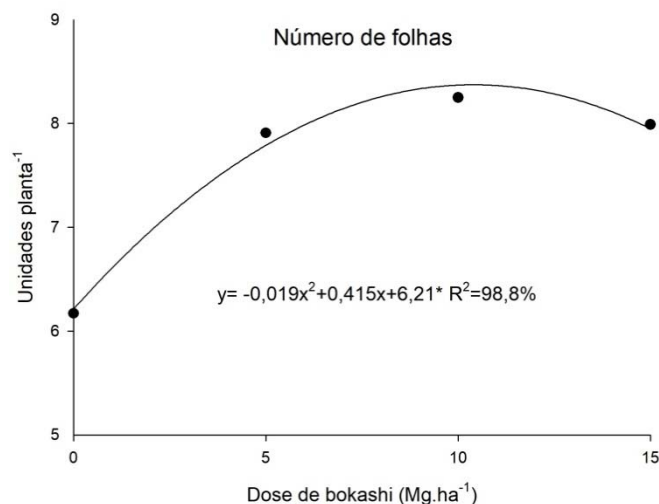


Figura 3. Número de folhas por planta de rúcula (*Eruca sativa*) obtidas em ensaio realizado em condições de campo de setembro a novembro de 2017, com quatro doses de fertilizante do tipo bokashi. Seropédica, UFRRJ, 2017.

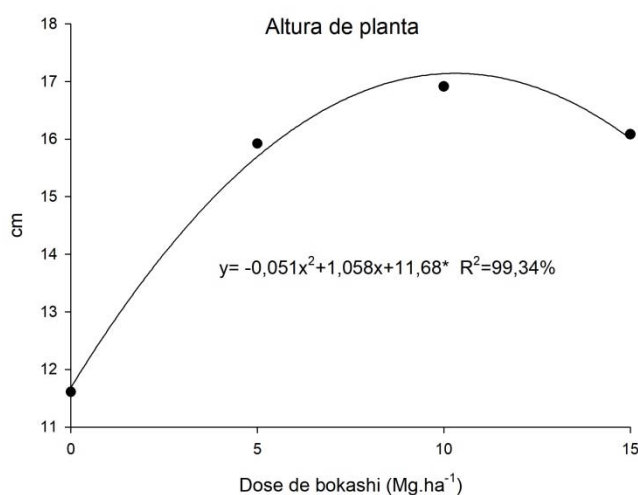


Figura 4. Altura de plantas de rúcula (*Eruca sativa*) obtidas em ensaio realizado em condições de campo de setembro a novembro de 2017, com quatro doses de fertilizante do tipo bokashi. Seropédica, UFRRJ, 2017.

Em nível de custo benefício é perceptível que a dose equivalente a 5 Mg ha<sup>-1</sup>, apresentou valores bastante relevantes em relação as variáveis massa fresca, número de folhas e altura da planta. Diante desta observação é possível concluir que dependendo do nível tecnológico do produtor, a aplicação de 5 Mg ha<sup>-1</sup> de bokashi pode ser suficiente por trazer resultados satisfatórios na produção de rúcula.

Fazendo um comparativo com os resultados apresentados por Fonseca (2013), quanto à relação dos níveis de bokashi com as variáveis – massa fresca, número de folhas e altura de planta – pode-se afirmar que, em ambos os ensaios, observaram-se efeitos quadráticos para a maior parte das variáveis, indicando um

pico em respostas às doses, porém com posterior decréscimo ou estabilização. Nas condições do presente estudo, a variável massa fresca apresentou resposta linear, enquanto as demais apresentaram respostas quadráticas.

Costa et al. (2011) estudaram o cultivo de rúcula sob diferentes telas em época de elevadas temperaturas e pluviosidade. Observaram que, a altura da planta, massa de matéria fresca da parte aérea e massa de matéria seca, foram superiores em plantas cultivadas sob tela de sombreamento de 50% quando comparadas às rúculas cultivadas sob campo aberto. Os autores observaram um incremento de 43,83% na massa fresca da parte aérea das plantas cultivadas sob ambiente com tela de 50%, quando comparado com campo aberto.

É possível verificar que mesmo em condições climáticas adversas para o cultivo de rúcula, ao serem utilizadas telas de sombreamento, seja a tela de 50% usada no ensaio de Costa et al. (2011), ou com as telas utilizadas no presente experimento, foi possível o cultivo da cultura.

O uso de telas de sombreamento no cultivo de rúcula, variedade Cultivada, nas condições climáticas estudadas, com temperaturas e pluviosidade elevadas, pode ser recomendada. O cultivo sob tela vermelha fotosselativa de proteção e sombreamento com intensidade de 50% de redução de luz demonstrou resultados relevantes no desempenho da produção de massa fresca, número de plantas e altura da planta. Deve-se considerar também que não foi possível o cultivo sob céu aberto o que torna o cultivo sob tela preta com intensidade de 65% de redução de luz válido, mesmo que estatisticamente inferior a vermelha, por ter possibilidade o desenvolvimento das plantas.

Foi possível também verificar que a utilização de adubação orgânica tipo “bokashi” na produção de rúcula pode ser recomendado por favorecer ganhos no acúmulo de massa fresca, número de folhas por planta e altura das plantas, com máximo ganho em dose equivalente a 10 Mg.ha<sup>-1</sup>.

#### **4. CONCLUSÕES**

O cultivo de rúcula sob tela vermelha fotosselativa de proteção e sombreamento com intensidade de 50% de redução de luz proporcionou maior crescimento das plantas comparado a tela preta com 65% de sombreamento;

O aumento nas doses de Bokashi influenciou positivamente no incremento de massa fresca, número de folhas e altura das plantas de rúcula, com ótimo em dose equivalente a 10 Mg.ha<sup>-1</sup>;

Nas condições do presente trabalho não foi possível o cultivo de rúcula em condições de céu aberto no local, provavelmente devido às altas temperaturas e precipitação apresentadas durante a época de cultivo.

## REFERÊNCIAS

COSTA, C. M. F.; JUNIOR, S.S.; ARRUDA, G. R.; SOUZA, S.B.S. **Desempenho de cultivares de rúcula sob telas de sombreamento e campo aberto.** Semina: Ciências Agrárias, v. 32, n. 1, p. 93-102, 2011.

FIGUEIREDO, B. T.; FIGUEIREDO, R. T.; GUISTEM, J. M.; CHAVES, A. M. S.; ARAUJO, J. R. G.; PEREIRA, C. F. M.; FARIAS, A. S. **Produção de rúcula (*Eruca sativa* L.) cultivada em composto de esterco de ave e bovino puros e incorporados ao solo.** Revista Brasileira de Agroecologia, v. 2, n. 2, p. 851-854, 2007.

FIGUEIREDO J.A. **Cultivo de rúcula sob diferentes telados e campo aberto em conduções de alta temperatura e pluviosidade.** Horticultura Brasileira, v. 30, p. S321-S327. 2012.

FONSECA, J. O. G. **Desempenho agrônômico de alface e rúcula em função de doses de composto fermentado em condições de cultivo protegido, sob manejo orgânico em Nova Friburgo, RJ.** 2013. 61 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.

GINEGAR SITE. **Telas fotoseletivas de proteção e sombreamento.** Disponível em: <<https://www.ginegar.com.br/produto&cod=3&nomTitulo=ChromatiNet%C2%AE+L&it=P>> Acesso em 25 de novembro de 2017

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede\\_estacoes\\_automatograf](http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_automatograf)> Acesso em dia 25 de novembro de 2017.

MATA, M.G.F., **Qualidade do solo e avaliação microeconômica de um Módulo Experimental de Produção Orgânica.** Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 75 f., 2012.

OLIVEIRA, EQ; SOUZA RJ; CRUZ MCM; MARQUES VB; FRANÇA AC. **Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral.** Horticultura Brasileira, v. 28, p. 36-40, 2010.

OLIVEIRA, V. C.; OLIVEIRA, M. E. F.; SANTOS, R. M.; AQUINO, E. L.; SANTOS, A. R. **Resposta de plantas de rúcula à adubação orgânica.** Revista Cadernos de Agroecologia, v. 8, n. 2, p. 1- 5, 2013.

OLIVEIRA, E. A. G.; RIBEIRO, R. L. D.; LEAL, M. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ARAUJO, E. S.; ESPINDOLA, J. A. A.; ROCHA, M. S.; BASTOS, T. C.; SAITER, O. **Compostos orgânicos fermentados tipo "bokashi" obtidos com diferentes materiais de origem vegetal e diferentes formas de inoculação visando sua utilização no cultivo de hortaliças.**

Embrapa Agrobiologia, Seropédica, p.1-32, nov. 2014.

PELÁ, A.; JUNIOR G.S.S.; SILVA, R.C.D. da; SILVA, C.S. ; PELÁ, G.M.. **Produção e teor de nitrato em rúcula sob adubação orgânica com cama de frango e esterco bovino.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, v. 12, n.1, p.48-54, 2017.

SIQUEIRA, A.P.P; SIQUEIRA, M. F.B .**Bokashi: adubo orgânico fermentado-** Niterói: Programa Rio Rural, 2013.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. **Cultura da rúcula.** Campinas: IAC. 8p.1992. (Boletim técnico 146).

**ABSTRACT:** The objective of this work was to evaluate the agronomic performance of arugula (*Eruca sativa*) cultivated under different types of shading screens and fertilization levels of bokashi type organic compost. The experiment was carried out on the conditions of Seropédica, RJ, from the 29<sup>th</sup> of September to the 24<sup>th</sup> of November, 2017. Three cultivation environments (open sky, photosynthetic protection screen and shading ChromatiNet® Leno red 50%, and Polysombra® Plus screen black 65%), combined to application doses of 0; 5; 10 and 15 Mg.ha<sup>-1</sup> of bokashi. The design was randomized blocks in a 3x4 factorial scheme, with four replications. The harvest was made at 56 days after sowing, where the variables height of the largest leaf, number of commercial leaves, and fresh shoot mass were obtained. There was no satisfactory production of arugula in open-air cultivation, and this treatment was therefore withdrawn from the statistical analyzes. No significant interactions were observed between shade screen types and bokashi doses. The increase in bokashi doses resulted in linear increase of fresh mass of the plants and quadratic effect on the number of leaves per plant and height of the plants. Both production systems protected by screens presented satisfactory performance and, although they differ statistically, made possible the cultivation of the crop in the region and time studied, and can be recommended.

**KEY WORDS:** *Eruca sativa*; organic fertilization; protected crop

## **CAPÍTULO XXXIII**

### **CONTRIBUIÇÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO PARA A FORMAÇÃO AGRÔNOMICA**

---

**Amanda de Paula Viana Souza  
Kamila Pereira da Silva  
Laise de Souza de Oliveira  
Maria Alessandra Gusmão da Rosa  
Esmailson Moreira dos Santos  
Gilberta Carneiro Souto**



## CONTRIBUIÇÃO DO ESTÁGIO SUPERVISIONADO PARA A FORMAÇÃO AGRÔNOMICA

### **Amanda de Paula Viana Souza**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará,  
Castanhal-PA

### **Kamila Pereira da Silva**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará,  
Castanhal-PA

### **Laise de Souza de Oliveira**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará,  
Castanhal-PA

### **Maria Alessandra Gusmão da Rosa**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará,  
Castanhal-PA

### **Esmailson Moreira dos Santos**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará,  
Castanhal-PA

### **Gilberta Carneiro Souto**

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará,  
Castanhal-PA

**RESUMO:** O Estágio supervisionado de Vivência (ESV), como uma disciplina, estabelece aos discentes um processo educativo a partir de vivências em áreas rurais e discussões sobre o papel da universidade. O estágio é de grande influência para a formação e o desenvolvimento profissional do aluno. A família possui vários recursos vegetais dentro de um uso de solo (US) denominado sistema agroflorestal (Saf), sendo a maioria destinada para a alimentação e algumas para o uso medicinal. Os usos de solo (US's) pasto são aquelas que se encontram em degradação por apresentarem compactação, devido a exposição ao sol. Um meio de alcançar a sustentabilidade nas pastagens é a pecuária possuir um manejo adequado, de forma que garanta à qualidade e quantidade a alimentação dos animais, que está na base da pirâmide da criação animal. O presente trabalho tem por finalidade retratar a importância de um estágio de vivência para o crescimento acadêmico e profissional dos Estudantes de Agronomia. Baseando-se em literaturas e na experiência vivenciada por discentes no município de Irituia, no período de 20 a 29 de março de 2017.

**PALAVRAS-CHAVE:** Estágio de vivência, Uso do solo, sistemas.

## 1. INTRODUÇÃO

O Estágio supervisionado de Vivência (ESV), como uma disciplina, estabelece aos discentes um processo educativo, a partir de vivências em áreas rurais e discussões sobre o papel da Universidade, sobre a extensão universitária e a

realidade agrária brasileira, contribuindo para uma construção do conhecimento mais próximo das demandas sociais, especificamente, daquelas relacionadas ao espaço rural. O estágio de vivência tem papel fundamental na formação do engenheiro agrônomo, pois é preciso conhecer a dinâmica dos agricultores familiares, seus valores e saberes.

A ideia de estágios de vivência surgiu na Federação dos Estudantes de Agronomia do Brasil (FEAB), por volta da década de 70, com alguns projetos pioneiros que buscavam aproximar o estudante universitário da realidade econômica, social, política e cultural do campo, pois sentiam a necessidade de desenvolver senso crítico para entender o modelo de desenvolvimento agropecuário. (Cardoso et al, 2009).

O ESV é uma disciplina acadêmica constituída no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Pará - IFPA, Campus Castanhal, que aborda a participação do acadêmico na realidade agrícola, o qual é planejado para acontecer em três momentos (3º, 7º e 8º semestre) do curso de Agronomia, com o objetivo de contribuir para a formação profissional compreendendo a relação de interdependência entre o homem do campo e o meio biofísico ao seu redor, conhecendo e participando das realidades do dia a dia, sendo este trabalho com ênfase no homem e o meio biofísico Amazônico.

O estágio apresenta relevância para o desenvolvimento profissional do aluno (Bernardy & Paz, 2012). Quando o aluno é inserido em uma comunidade rural, o mesmo adquire uma visão diferenciada daqueles que apenas possuem o conhecimento teórico. Por meio do convívio se constrói um olhar do que verdadeiramente ocorre na agricultura familiar, proporcionando ao discente um entendimento dos anseios do homem do campo, preparando-o para situações possíveis que possam ocorrer em sua vida profissional. Segundo Reis (2015), é por meio da realização do estágio, o discente descobre uma realidade na qual entende o trabalho do agricultor e a função do engenheiro agrônomo no desenvolvimento da agricultura. É através da vivência que o aluno se descobre e entende a necessidade do aperfeiçoamento de sua formação.

Diante disso, objetivou-se neste trabalho expor a importância do estágio de vivência do curso de agronomia do IFPA- Campus Castanhal, na formação profissional, a partir da interação entre o homem e os principais elementos do meio biofísico, em uma propriedade rural no município de Irituia.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

O Estágio foi realizado no período de 10 dias compreendidos entre 20 a 29 de março de 2017, no município de Irituia-PA, Latitude: 01° 46' 16" S Longitude: 47° 26' 17" W, localizado a 177 km de Belém, área da unidade territorial 1.379,362 km<sup>2</sup> (Figura 1). Na propriedade denominada Sítio São Francisco, situada na comunidade Sagrado Coração de Jesus da Floresta, região de Itabocal. A metodologia consistiu de três partes: a primeira foi uma oficina sobre o que é o estágio de vivência supervisionado e construção das ferramentas metodológicas para compor o Termo

De Referência (TDR); a segunda foi a imersão dos discentes no âmbito das famílias agrícolas e a aplicação do TDR, e a terceira é a avaliação quanto ao aprendizado adquirido com o estágio.

Figura 1: Mapa do município de Irituia-PA



Fonte: IBGE,2016.

As ferramentas aplicadas são as que compõem o TDR, consistiram de caminhada transversal, conversas informais com a família, observação do meio biofísico para caracterização do uso de recursos hídricos e recursos vegetais, elaboração da rotina diária e construção do mapa falado da propriedade com os componentes definidos em Usos do solo (US's).

A principal fonte de renda atualmente para a propriedade advém do trabalho assalariado da agricultora, que também é professora, e do dendê (*Elaeis guineensis*), as quais são 714 plantas alocadas em 5 hectares, encontrando-se no terceiro ano desde a implantação e primeiro ano de produção. Outra importante fonte de renda é a produção artesanal da polpa de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), vendida para uma sorveteria da cidade de Irituia no decorrer do ano. Pois seu período de safra acontece entre os meses de dezembro a março, contudo é possível encontrar frutos ao longo do ano mesmo que em menor quantidade.

A família possui vários recursos vegetais dentro da US Safs, localizado ao redor da casa, sendo que a maiorias dos recursos são destinados para a alimentação e algumas para o uso medicinal. As áreas de pastagens, também definidas por US's, são consideradas quatro no total, de tamanhos diferentes. Em que apenas uma é utilizada para a criação do próprio rebanho do produtor, o restante das US's pasto são usadas para aluguel do gado de outros produtores ou ficam estagnadas, por não estarem em uso no momento ou por serem preparadas para um novo aluguel.

Na propriedade ainda possuem animais como bovinos, equinos, galinhas e suínos, os quais, bovinos e equinos são criados no pasto do proprietário e as criações de galinhas e suínos ocorrem no quintal. O número de cabeças de gado é pequeno

para o tamanho da área que o proprietário utiliza, são um total de 21 cabeças num espaço de 300m<sup>2</sup>. Esses animais são em sua maioria destinados à venda para obtenção de renda da família. As galinhas além de servirem para o comércio se tornou um “hobby” da dona de casa.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todo o aprendizado ministrado no primeiro momento deste estágio foram importantes para orientar os discentes quanto aos temas que poderiam ser vivenciados no campo, agricultura familiar, manejo de solo e a utilização dos recursos naturais.

No período da vivência, entre as US's identificadas a que melhor proporciona condições nutricionais para o desenvolvimento das plantas é a US safes, pois, garante melhor estabilidade estrutural para o fortalecimento das raízes, promovendo a aeração do solo por se encontrar rico em matéria orgânica devido a ciclagem de nutrientes. Passa a ser uma variedade de processos e relações transformadora, começando com aspectos da estrutura básica do solo, seu conteúdo de matéria orgânica e a diversidade e atividade da biota do solo. Em seguida, ocorrem às mudanças de maior porte, acontecem na atividade e nas relações entre ervas adventícias, insetos e populações de pragas, e no equilíbrio entre organismos-praga e benefícios. (CORBARI et al, 2014). Para Corporal et al (2009) a partir desta compreensão se entende que sistemas agroflorestais, manejos rotativos de pastagens, ou similares, apresentam maior capacidade de resiliência e, portanto, maior sustentabilidade que os convencionais, da mesma forma, que os policultivos, os consórcios e sistemas semelhantes também são.

A degradação de pastagens é decorrente de inúmeros fatores como a realização de manejos de forma inadequada, escolha incorreta da espécie forrageira, má formação inicial, ausência de adubação, os quais acarretam na perda de potencial de determinado solo, assim a degradação de pastagens resulta no desaparecimento do vigor e produtividade forrageira, gerando impactos nos recursos naturais, prejudicando o desenvolvimento animal. (MACEDO et al, 2000). As US's pasto são aquelas que se encontram em degradação por apresentarem compactação devido a exposição ao sol, na propriedade de estudo o produtor utiliza as áreas de pasto a 25 anos, empregando um tipo de forragem apenas, Braquiarião (*Brachiaria brizantha*), e faz uso de calagem e NPK para preparo e adubação do solo, estes últimos quando não manejados devidamente podem provocar mudanças na composição do solo acarretando na diminuição de nutrientes.

Segundo Dias-Filho (2015), para a recuperação de pastagens é necessário que se tenha uma compreensão dos fatores que ocasionaram a degradação. Um meio de alcançar a sustentabilidade nas pastagens é a pecuária possuir um manejo adequado, de forma que garanta a qualidade e quantidade a alimentação dos animais, que está na base da pirâmide da criação animal. Só é possível encontrar a sustentabilidade nas pastagens quando se encontra um meio de conciliar os

interesses dos animais com as necessidades das pastagens. (MELADO, 2007). Cada vez mais é possível identificar usos de práticas agroecológicas visando melhorar a conservação do solo.

#### 4. CONCLUSÕES

A experiência da vivência tornou possível às discentes a troca de saberes e a construção de conhecimentos primordiais para as suas atividades profissionais por meio do acompanhamento de uma família de agricultores familiares, onde se vivenciou seu cotidiano, sua realidade, suas atividades, suas dificuldades e potencialidades. Os conhecimentos ultrapassaram as paredes da sala de aula, pois permitiram o compartilhamento da realidade dos protagonistas que compõem a história do campo, incorporando seus dilemas, dificuldades, problemas, sonhos e motivação dentro do anseio pessoal, permitindo aprofundar e ampliar a visão crítica das estagiárias frente a realidade social que vivem os agricultores familiares, além papel do mesmo na construção de uma formação profissional das discentes no âmbito da agricultura familiar.

No decorrer da vivência, notou-se uma relação harmoniosa entre o produtor e sua unidade de produção de SAF's, pois o agricultor retira somente o que realmente necessita sem realizar o desmatamento, usando apenas os frutos e folhas dos recursos vegetais. A US proporciona ao agricultor inúmeros produtos que fazem parte da sua alimentação e no combate e cura de certas doenças. Contudo, também foi possível constatar problemáticas que afetam o bom desenvolvimento das pastagens. O manejo realizado no pasto ocorre em intervalos longos acarretando ao mal desenvolvimento das gramíneas, neste caso prejudicando também o vigor do solo.

Em suma, é necessário um melhor acompanhamento do pasto, atentando-se aos requisitos básicos para um melhor desempenho desta área, como: taxa de lotação no espaço adotado, disponibilidade de água para as gramíneas e adubação, ou mesmo, procurar formas agroecológicas que assegurem a sustentabilidade da área.

#### 5. AGRADECIMENTOS

A cooperativa D'Irituia e aos proprietários da residência senhor Carlos Alberto Gomes dos Santos (48 anos) e a sua esposa Maria Eliete de Souza Santos (50 anos) por receberem em sua casa as estagiárias.

#### REFERÊNCIAS

BERNARDY, K.; PAZ, D. M. T. **Importância do Estágio Supervisionado para a formação de Professores**. XVII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão. Rio

Grande do Sul/nov. 2012.

CARDOSO, A.; SILVA, M. B.; SOUZA, J. V. DA S.; SILVA, J. C. C. da; SOUZA, L. S. G. S. L. **Estágio Interdisciplinar de Vivência e a Formação da Consciência Agroecológica.** Revista Brasileira De Agroecologia/nov. Vol. 4 No. 2, 2009.

CAPORAL, F. R.; PAULUS, G.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia: Uma Ciência do Campo da Complexidade.** 111p. Brasília - DF, 2009.

CORBARI, F.; ZONIN, W. J.; ZAMBOM, M. A.; TININI, R. C. R.; SCHNEIDER, C. R.; HOELSCHER, G. L.; MILANEZE, H. S.; FERREIRA, S. F.; NERES, M. A.; BERGMANN, J. R.; GARCIAS, J. **Manejo Ecológico de Pastagens em propriedades de transição agroecológica.** Congresso Paranaense de Agroecologia – Pinhais/PR, 2014.

DIAS-FILHO. M. B. **Estratégias de Recuperação de Pastagens Degradadas na Amazônia Brasileira.** Embrapa Amazônia Oriental Pará, 2015. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/.../DOCUMENTOS411ONLINE.pdf>>. Acesso em: Maio 2017.

IBGE. **IBGE Cidades:** Irituia. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/pa/irituia/panorama>>. Acesso em: 21/05/2017.

MACEDO, M. C. M.; KICHEL, A. N.; ZIMMER, A. H. **Degradação e alternativas de recuperação e renovação de pastagens.** Campo Grande: EMBRAPA- CNPQC, 2000. 4 p. (Comunicado Técnico, 62).

MELADO, Jurandir. **Pastagem Ecológica e serviços ambientais da pecuária sustentável.** Revista Brasileira de Agroecologia/Out. Vol.2 No.2, 2007.

REIS, J. R. M; SANTOS, B. R. S; MENDES, L. C. P; PIRES, E. S; MEIRELES. R. B. **Relato da importância do estágio de vivência do curso de agronomia na formação do profissional na Amazônia.** Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia - CONTECC, Fortaleza/CE, 2015.

**ABSTRACT:** The supervised Internship (ESV), as a discipline, provides students with an educational process based on experiences in rural areas and discussions about the university's role. The internship is of great influence for the formation and the professional development of the student. The family has several vegetal resources within a soil use (US) denominated agroforestry system (Saf), being the majority destined for the feeding and some for the medicinal use. Soils (US's) uses are those that are degraded by compaction due to exposure to the sun. One way to achieve sustainability in pastures is for livestock to have adequate management, so as to guarantee quality and quantity of animal feed, which is at the base of the animal

creation pyramid. The present work has the purpose of portraying the importance of a stage of experience for the academic and professional growth of the Students of Agronomy. Based on literatures and the experience lived by students in the municipality of Irituia, from March 20 to 29, 2017.

**KEYWORDS:** Internship, Use of the soil, Systems.

## Sobre os autores

**Abraão Cícero da Silva** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestrado em Produção Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Doutorando em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Microbiologia do Solo

**Adriana Bezerra dos Santos** Graduação em Agronomia pela Universidade do Estado da Bahia. Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutoranda em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

**Airon José da Silva** Professor da Universidade Federal de Sergipe; membro do corpo docente do Departamento de Engenharia Agrônômica da Universidade Federal de Sergipe; Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Doutorado em Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Pós-Doutorado em Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Manejo de Solos e Sustentabilidade - UFS. E-mail para contato: aironjs@mail.com

**Aleksandro Ferreira da Silva** Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade do Estado da Bahia. Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Grupo de pesquisa: Microbiologia do Solo

**Allan Rocha de Freitas** Técnico em Agropecuária pela Escola Agrotécnica Federal de Alegre, Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal do Espírito Santo, Mestre e Doutor em Produção Vegetal pelo Programa de Pós-Graduação do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo. Tem experiência na área de Agronomia dentro dos seguintes temas: propagação de plantas, tecnologia de sementes, ecofisiologia, resíduos industriais e orgânicos, crescimento e desenvolvimento vegetal, técnicas de manejo cultural e fiscalização agropecuária. Email: allanrochaf@gmail.com

**Amanda de Paula Viana Souza** Graduanda em Agronomia pelo Instituto Federal do Pará, Campus Castanhal; Grupo de Pesquisa: Núcleo de Pesquisa e Difusão Tecnológica Agropecuária, NUPAGRO. E-mail: vianamanda2@gmail.com

**Ana Izabella Freire** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Estagiária da empresa DUPONT DO BRASIL S.A - DIVISÃO PIONEER SEMENTES. Mestre em Genética e Melhoramento de Plantas pela UFLA. Atualmente é Doutoranda em Fitotecnia na Universidade Federal de Viçosa - UFV. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Produção e Beneficiamento de Sementes e em Genética e Melhoramento de Plantas.

**Ana Karyne Pereira de Melo** Possui graduação em Agronomia pela Universidade



Federal de Roraima (2016). Atualmente é aluna de mestrado pela mesma universidade, com trabalho envolvendo o manejo de plantas espontâneas em sistema de plantio direto. E-mail para contato: anakarynemelo@hotmail.com

**Ana Kesia Faria Vidal** mestranda em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Experimentação Agropecuária.

**Ana Paula de Almeida Sousa** Graduanda em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade federal do Maranhão (UFMA).

**André Suêlto Tavares de Lima** Professor do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas, Campus Maragogi; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas, Campus Marechal Deodoro; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Mestrado em Agronomia/Ciência do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Doutorado em Agronomia/Ciência do Solo pela Universidade Estadual Paulista, Campus Jaboticabal; Grupo de pesquisa: Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável e Grupo de Estudo e Pesquisa Interdisciplinar em Ciência, Educação, Trabalho e Tecnologia; E-mail para contato: andre.sueldo.tavares@gmail.com

**Arêssa de Oliveira Correia** Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Rondônia; Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Rondônia; Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo; Doutoranda do Programa de Pós-graduação de Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo; Grupo de pesquisa: Ecofisiologia da germinação e desenvolvimento de plantas; Bolsista da CAPES; E-mail para contato: aressacorreia@gmail.com

**Aurélio Ricardo Queiroz de Souza** Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Cassilândia – MS

**Beatriz Santos Machado** Mestranda em Ciências Ambientais pela Universidade Católica Dom Bosco; E-mail: beatrizsantos.esa@gmail.com;

**Bruna Lucheti Zanela** Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Cassilândia – MS

**Bruna Raquel dos Santos Rocha** Acadêmico do curso de agronomia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais(CCAA).Tem experiência nas áreas de Fitotecnia, Fruticultura.

**Bruno Campos Mantovanelli** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Amazonas. Mestrado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal

Rural de Pernambuco. Doutorando em Agronomia (Ciência do Solo) pela Universidade Federal de Santa Maria.

**Carla Adriana Pizarro Schmidt** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR; Membro do corpo docente do Programa de Mestrado em Tecnologias Computacionais Para o Agronegócio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná; Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Mestrado em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Doutorado em Agronomia pela Universidade Estadual de Londrina - UEL; Grupo de Pesquisa: Líder do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa e Engenharia (GIPE); E-mail para contato: [carlaschmidt@utfpr.edu.br](mailto:carlaschmidt@utfpr.edu.br)

**Carlos Antônio dos Santos** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal); Doutorando em Fitotecnia (Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia), UFRRJ. E-mail para contato: [carlosantoniokds@gmail.com](mailto:carlosantoniokds@gmail.com)

**Carlos Cicinato Vieira Melo** Professor substituto do Instituto Federal Baiano - Campus Santa Inês - BA. Possui graduação em Engenharia Agrônômica, Mestrado em Ciências Veterinária/Genética de Animais Aquáticos e Doutorado em Zootecnia/Produção Animal pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) e Licenciatura Plena em Ciências Biológicas (2013) pela Universidade Vale do Rio Verde (UninCor). Atuou como pesquisador colaborador e extensionista na Indústria Brasileira de Peixe (IBP) - Royal Fish. Atua nas linhas de pesquisa de Piscicultura, com ênfase em Produção Animal.

**Carlos Eduardo da Silva Oliveira** Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Cassilândia – MS

**Caroline Borges Franco** Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Cassilândia – MS

**Catiúrsia Nascimento Dias** Graduanda do curso de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia.

**Claudio Martins de Almeida** mestrando em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Experimentação Agropecuária

**Clebson Lima Cerqueira** Engenheiro florestal pela universidade Federal do Piauí (UFPI); Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) / Cuiabá; Grupo de pesquisa: Modelagem de Variáveis Dendrométricas de Povoamentos Florestais no estado de Mato Grosso (UFMT); E-mail para contato: [clebsonlima10@hotmail.com](mailto:clebsonlima10@hotmail.com)

**Crísea Cristina Nascimento de Cristo** Técnica em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas - IFAL. Graduanda em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas - UFAL. Bolsista de iniciação científica pelo PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA? PIBIC / IFAL / CNPq (2013,2014,2015,2016). Coordenadora do Núcleo de Estudos Maragogiense de Agroecologia - NEMA (2015, 2016). Atualmente é membra do Grupo Agroecológico Craibeiras - GAC e do grupo de pesquisa em Microbiologia no Centro de Ciências Agrárias - CECA/UFAL. Tem experiência na área de Agroecologia.

**Danielle Maria do Nascimento** Graduação em Tecnologia em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba campus Sousa; E-mail para contato: danielle.mn@hotmail.com.

**Danielle Piuzana Mucida** Professora da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucurí (UFVJM); Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha (UFVJM); Graduação em Geologia pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Mestrado em Geologia pela Universidade de Brasília (UNB); Doutorado em Geologia pela Universidade de Brasília (UNB); Doutorado Sanduíche pela Australian National University; Pós-Doutorado em Geocronologia (UFMG); Pós-Doutorado em Geografia (UFMG) Grupo de pesquisa: Conservação e Restauração de Ecossistemas (UFVJM); E-mail para contato: dpiuzana@yahoo.com.br

**Danilo Emanuel Floride Carneiro** Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Cassilândia – MS

**Débora da Silva Souza de Santana** Graduanda em Engenharia Florestal na Universidade do Estado do Pará UEPA/Campus VIII - Marabá. Bolsista do programa institucional de bolsas em iniciação científica, FAPESPA. Membro da Liga de Ciência e Tecnologia da Madeira.

**Denilson de Oliveira Guilherme** Professor da Universidade Católica Dom Bosco; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Sustentabilidade Agropecuária da Universidade Católica Dom Bosco; Mestrado em Ciências Agrárias pela Universidade Federal de Minas Gerais; Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, UENF; E-mail: denilsond@gmail.com

**Denis Borges Tomio** Formado em 2010 pela Universidade Federal de Rondônia - UNIR em Agronomia, mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Acre - UFAC atua DRIS e CND. Atualmente cursa doutorado em Produção Vegetal trabalhando com Economia de produtos Orgânicos, na Universidade Federal do Acre. Professo Ciência e Tecnologia do Acre.

**Deoclides Ricardo de Souza** Possui graduação em Engenharia Florestal pela

Universidade Federal de Viçosa (1988), mestrado em Ciências Florestais [Esalq] pela Universidade de São Paulo (1995) e doutorado em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (2003). Atualmente é Professor Associado da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Tem experiência na área de Recursos Florestais e Engenharia Florestal, com ênfase em Manejo Florestal. Atuando principalmente nos seguintes temas: Florestas Tropicais - Manejo florestal, Técnicas multivariadas, Estrutura de florestas, Sustentabilidade ambiental e econômica.

**Diego Chaves Fagundes** Graduando em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Participa do grupo de pesquisa: Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas.

**Diego dos Santos Souza** Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Bolsista de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia. Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano Campus Santa Inês. E-mail para contato: diegosantossouzaa@gmail.com

**Djair Alves de Melo** Professor do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Membro do corpo docente da Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Graduação em licenciatura em Ciências Agrárias pela Universidade Federal da Paraíba. Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Campina Grande. Doutorado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa. Grupo de Pesquisa: Grupo Paraibano de Estudos Socioambientais (GPES)

**Edenara de Marco** Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Federal de Pelotas; Mestrado em Agronomia pelo PPG em Sistemas de Produção Agrícola Familiar pela Universidade Federal de Pelotas; Doutoranda no PPG em Manejo e Conservação do Solo e da Água pela Universidade Federal de Pelotas; E-mail para contato: edenarademarco@gmail.com

**Edson Dias de Oliveira Neto** Acadêmico do curso de agronomia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais(CCAA). Bolsista de PIBIC da UFMA. Tem experiência nas áreas de Fitotecnia, Fruticultura, Alelopatia e Fitotoxicidade.

**Eduardo Sudre Pereira** Graduando em Tecnologia de Cafeicultura no Instituto Federal de educação, Ciência e tecnologia do Espírito Santo (Ifes) Campus Alegre. Membro e Diretor Presidente na empresa júnior de cafeicultura do Ifes, Caparaó Jr. Formação: Teologia pelo Academia Teológica da Graça de Deus (AGRADE, 2007). Graduação em Bacharel em andamento pela Faculdade Unida de Vitória (UNIDA, 2015/2017).

**Eliezer da Cunha Siqueira** Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e

Tecnologia da Paraíba- Campus Sousa; Graduação em Agronomia pela Autarquia Educacional do Araripe, AEDA; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Campina Grande; Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Campina Grande; Grupo de pesquisa: Agricultura Tropical; E-mail para contato: eliezersiqueira04@gmail.com/eliezersiqueira@yahoo.com.br

**Ellen Carine Neves Valente** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas (UFAL). Mestre em Entomologia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Doutora em Proteção de Plantas (UFAL).

**Elton da Silva Dias** Tecnólogo em Agronegócio pelo Centro Universitário Atual da Amazônia (2014). Atualmente é aluno do curso de Agronomia da Faculdade Roraimense de Ensino Superior - FARES. Em seu trabalho de conclusão de curso está trabalhando com adubação orgânica na cultura da batata-doce. E-mail para contato: elton.diasbv@hotmail.com

**Elton da Silva Leite** Engenheiro Florestal com Mestrado em Ciência Florestal pelo Departamento de Engenharia Florestal na Universidade Federal de Viçosa (UFV), Doutorado em Mecanização Agrícola pelo Departamento de Engenharia Agrícola na UFV. Atualmente Professor Adjunto na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela UFRB.

**Emerson Andrei Lenz**, Engenheiro Agrônomo graduado na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas. Mestre em Agronomia na área de concentração em Melhoramento Genético Vegetal pela Universidade Federal de Pelotas. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Melhoramento Vegetal.

**Esmailson Moreira dos Santos** Graduando em Agronomia pelo Instituto Federal do Pará, Campus Castanhal; Bolsista do Programa de Educação Tutorial, PET; e-mail: esmailson.moreira@gmail.com

**Evandro Silva Pereira Costa** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ; Licenciado em Ciências Agrícolas, UFRRJ; Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal); Doutorado em Fitotecnia (Produção Vegetal), UFRRJ. E-mail para contato: [evsilvacosta@gmail.com](mailto:evsilvacosta@gmail.com)

**Evellyn Freire da Silva** Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Mestranda em Engenharia Agrícola pela mesma instituição.

**Fábio Oseias dos Reis Silva** Pós-Doutorando na Universidade Federal de Lavras. Graduado em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Mestrado e Doutorado em Agronomia/Fitotecnia pela Universidade Federal de

Lavras (UFLA) e Doutorado Sandwiche no Institut National de la Recherche Agronomique (INRA), Avignon, França. Atua na pesquisa com fruticultura enfatizando temas inerentes ao cultivo da pitaiá, maracujazeiro e cítricos e abacateiro.

**Fernando Jorge Correa Magalhães Filho** Professor da Universidade Católica Dom Bosco; Mestrado em Tecnologias Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; Doutorado em Tecnologias Ambientais pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul ; E-mail: fernando@ucdb.br

**Filipe Bittencourt Machado de Souza** Graduado em Engenharia agrônômica pela Universidade Federal de Lavras-MG. Mestrado e Doutorado em Fitotecnia/Agronomia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Doutorado Sandwiche na Clemson University e Pós-doutorado pelo Departamento de Fitopatologia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA) Atualmente é Pós-Doutorando no Programa de Desenvolvimento Sustentável pelo Instituto Tecnológico Vale (ITV), no qual, realiza projetos voltados para a recuperação de áreas degradadas pela mineração em Carajás (PA).

**Francielle Medeiros Costa** Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela mesma instituição. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES. Participa do grupo de pesquisa: Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas. E-mail para contato: fran-eng@hotmail.com

**Francis Radael Tatto** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas; Mestrado em Agronomia pelo PPG Sistemas de Produção Agrícola Familiar pela Universidade Federal de Pelotas; Doutorando no PPG em Sistemas de Produção Agrícola Familiar pela Universidade Federal de Pelotas; E-mail para contato: francisradael@gmail.com

**Francisca Gislene Albano** Graduada em engenheira agrônômica junto à Universidade Federal do Piauí - Campus Profª. Cinobelina Elvas (UFPI/CPCE) (2012) e Mestre na área de Agronomia/Fitotecnia pela mesma instituição (2015). Atualmente é doutoranda pela Universidade Federal do Ceará (UFC), onde desenvolve pesquisas na área de fruticultura.

**Gabriele Melo de Andrade** Graduada em Engenharia Florestal na Universidade do Estado do Pará UEPA/Campus VIII - Marabá. Membro da Liga de Ciência e Tecnologia da Madeira.

**Gerson dos Santos Lisboa** Professor da Universidade Federal do Sul da Bahia, Campus Jorge Amado, Itabuna, BA; Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa pela Universidade Federal de Santa Maria, UFSM; Mestrado em Ciências Florestais pela Universidade Estadual do Centro Oeste, UNICENTRO; Doutorado em

Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria, UFSM; Grupo de pesquisa: Silvicultura e Ecologia de Ecossistemas Florestais. E-mail para contato: gerson.lisboa@gmail.com

**Gilberta Carneiro Souto** Professora EBTT do IFPA campus Castanhal; Graduada em Agronomia pela Faculdade de Ciências Agrárias do Pará, atual UFRA; Mestrado em Educação na Produção Vegetal pela UFRRJ; Doutorado em Agronomia: Fitotecnia pela UFRSA; Grupo de Pesquisa: Desenvolvimento Rural Sustentável, Cooperativismo e Economia Solidária da Amazônia (GECOOPES). E-mail: gilberta.souto@ifpa.edu.br

**Gilvanda Leão dos Anjos** Graduada em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Mestranda em Ciências Agrárias pela mesma instituição. Bolsista Produtividade em Pesquisa pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

**Giofan Erasmo Cruz Mandulão** Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal de Roraima (2016). Em seu trabalho de pesquisa de conclusão de curso avaliou, na produção de mudas de pimentão, a influência de substratos e hidrogel sob as condições climáticas de Boa Vista, Roraima. E-mail para contato: gio\_erasmo@hotmail.com;

**Girlene Santos de Souza** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1999), Mestrado em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo (2003). Doutorado em Agronomia área de concentração Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Lavras. Atualmente é professora Associada 2 do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CCAAB/UFRB). Tem experiência na área de Fisiologia Vegetal, Morfo-Anatomia, atuando principalmente nos seguintes temas: fisiologia vegetal com ênfase em qualidade de luz, anatomia comparada de fanerógamas, anatomia floral, crescimento e desenvolvimento de espécies vegetais.

**Gláucia Cristina Moreira** Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Mestrado em Agronomia (Horticultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Doutorado em Agronomia (Horticultura) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. E-mail para contato: gcmoreira@utfpr.edu.br

**Gustavo Luís Mamoré Martins** Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Unidade Universitária de Cassilândia – MS

**Gustavo Sessa Fialho** Engenheiro Agrônomo graduado pela Universidade Federal do

Espírito Santo. Doutor em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa. Professor Adjunto da Universidade Federal de Pelotas. Tem experiência em Agronomia, com ênfase em Fitotecnia, atuando nos seguintes temas: Biometria Experimental, Melhoramento de Plantas, Produção Vegetal e Cultura do Café Conilon.

**Gustavo Zimmer** Engenheiro Agrônomo graduado na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas. Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela Universidade Federal de Pelotas. Foi bolsista de iniciação científica na área de fisiologia pós-colheita de frutas e hortaliças de 2010 a 2012. Foi bolsista da CAPES no Programa Ciência Sem Fronteiras no ano de 2013, realizando intercâmbio nas Universidades: Northern Arizona University e University of California – Davis.

**HortênciA Aparecida Botelho** Possui graduação em Zootecnia pela Universidade Federal de Lavras e Mestrado pelo Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Lavras na área de Produção e Nutrição de Não-Ruminantes. Atualmente é Doutoranda pelo Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Aquicultura, atuando principalmente nos seguintes temas: composição química da carne de pescado, morfometria, reprodução, sanidade e melhoramento genético.

**Hosana Aguiar Freitas de Andrade** Graduanda em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade federal do Maranhão (UFMA), onde é bolsista de extensão (2016) pela Fundação de Amparo e Pesquisa e Extensão do Maranhão (FAPEMA).

**Hugo Mota Ferreira Leite** Possui graduação em Agronomia pela Fundação Universidade Federal de Rondônia – UNIR (2008). Mestre em Agronomia: Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Ceará – UFC (2011). Professor da Universidade Federal do Acre – UFAC, lecionando nos cursos de Agronomia e Engenharia Florestal. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Física do Solo, atuando principalmente nos seguintes temas: Manejo do solo e água, Mecanização agrícola, extensão rural, geoprocessamento e Agroecologia. Atualmente está afastado cursando Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia: agricultura, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em Botucatu – SP.

**Iago Nery Melo** Engenheiro Florestal pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Mestrando em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela mesma instituição. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES. E-mail para contato: iagonerymelo@gmail.com

**Idamar da Silva Lima** Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Sergipe; Mestrado em Recursos Hídricos pela Universidade Federal de Sergipe; E-mail para contato: idamaragro@hotmail.com



**Idiana Marina Dalastra** - Professora da Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Candido Rondon; Mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Candido Rondon; Doutorado em Agronomia (Horticultura) pela Universidade Estadual Paulista Mesquita Filho.

**Ingrid Luciana Rodrigues Gomes** Graduada em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal de Sergipe, premiada em 1º lugar na comunicação oral no ano de 2015 no 3º Encontro de Iniciação à Extensão. Desenvolveu diversas atividades sob a coordenação do professor doutor Marcos Cabral de Vasconcellos Barretto, entre elas, Oficinas de Aperfeiçoamento Técnico na função de moderador, 2 anos bolsista em projetos de extensão e 1 ano bolsista de iniciação científica.

**Ismael Lourenço de Jesus Freitas** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2008), mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2010) e Doutorado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (2013). Foi bolsista TCT FAPERJ na Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Laboratório de Plantas Daninhas e Medicinais. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Fitotecnia e melhoramento genético de plantas, atuando principalmente nos seguintes temas: Grandes culturas, milho comum, milho pipoca, zea mays, plantas daninhas, tecnologia de aplicação de herbicidas, melhoramento genético vegetal. Foi bolsista de Pós-doutorado Junior do CNPq pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Laboratório de Melhoramento Genético Vegetal, atuando na área de seleção genômica ampla em milho pipoca. Foi professor substituto no Instituto Federal do Espírito Santo, Campus de Alegre, no período de março de 2016 a fevereiro de 2017, lecionando disciplinas como: Infraestrutura II, Construções e instalações para cafeicultura, produção vegetal, Genética básica, Segurando no trabalho. Atualmente é bolsista de pós-doutorado PNPd na UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPIRITO SANTO, atuando na área de tecnologia de aplicação, mecanização agrícola, agricultura de precisão.

**Jandeilson Alves de Arruda** Professor do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Membro do corpo docente da Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Viçosa. Grupo de Pesquisa: Grupo Paraibano de Estudos Socioambientais (GPES).

**Jaqueline Silva Santos** Tecnóloga em Agroecologia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas na mesma instituição. Bolsista Produtividade em Pesquisa pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES.

**Járdson Macêdo da Silva** Graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Cariri; Aluno da pós-graduação em Gerenciamento da Construção Civil da Universidade Regional do Cariri. E-mail para contato: jardsonmacedo94@gmail.com

**Jeandson Silva Viana** Professor da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Grupo de pesquisa: Tecnologia e fisiologia de sementes e mudas de espécies nativas e exóticas

**Jefferson Santos Melo** Graduando em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Atualmente é integrante da Empresa Júnior de Agronomia (Projagro), no qual, dá suporte para os produtores rurais do Norte do Espírito Santo. Atua na iniciação científica da UFES, principalmente com as culturas do abacaxizeiro, bananeira e mandioca.

**Jessica Regina Rocon Schultz** Especialista em Planejamento e Conservação Ambiental pela Escola São Francisco de Assis (ESFA); Tecnóloga em Silvicultura pela Faculdade da Região Serrana - Santa Maria de Jetibá - ES. jessicaroccon@hotmail.com

**Joabe Gomes de Melo** Possui graduação em Licenciatura Em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2005), mestrado em Botânica pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2007) e Doutorado em Biotecnologia pela Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO\ UFRPE). Tem experiência na área de Botânica, com ênfase em Botânica Aplicada, atuando principalmente nos seguintes temas: etnofarmacologia, plantas medicinais, controle de qualidade e fitoterápicos.

**João Batista Lopes da Silva** Professor da Universidade Federal do Sul da Bahia; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias Ambientais da Universidade Federal do Sul da Bahia e Instituto Federal da Bahia; Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal de Viçosa; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa; Doutorado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa; Pós-Doutorado em Meteorologia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa; Grupo de pesquisa: Recursos Agropecuários E-mail para contato: silvajbl@ufsb.edu.br

**João Luiz Lopes Monteiro Neto** Possui graduação (2014) e mestrado (2016) em Agronomia pela Universidade Federal de Roraima. Atualmente é doutorando em Agronomia pela mesma universidade, onde desenvolve vários trabalhos voltados ao manejo hídrico para as condições de Boa Vista, Roraima. E-mail para contato: joao.monteiro.neto@hotmail.com;

**João Paulo Fonesi de Carvalho** - Graduação em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Mestrado em Zootecnia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Candido Rondon (em andamento);

**João Pedro Santos Cardoso** Graduando em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade federal do Maranhão (UFMA), onde é bolsista de extensão (2017) pela Fundação de Amparo e Pesquisa e Extensão do Maranhão (FAPEMA).

**José Augusto Castro Lima** Bacharel em Direito pela Universidade Federal de Santa Catarina e aprovado no XX Exame de Ordem Unificado, exerceu durante os estágios de graduação as seguintes atividades: - O auxílio na execução das atividades administrativas desempenhadas pelos órgãos aos quais esteve vinculado; - O levantamento e o tratamento de dados necessários ou convenientes ao exercício de suas atividades; - O desempenho de quaisquer atividades compatíveis com sua condição acadêmica; - O levantamento de dados, de conteúdo doutrinário ou jurisprudencial; - A realização ou o acompanhamento das diligências de investigação de que foi incumbido, exceto as de polícia judiciária; - O estudo das matérias que lhe foram confiadas, propondo a adoção dos procedimentos consequentes, inclusive minutando peças para análise do órgão de execução respectivo; - O atendimento ao público, nos limites da orientação que venha a receber; e - O controle da movimentação dos autos de processos administrativos ou judiciais, acompanhando a realização dos correspondentes atos e termos. Busca experiência na área jurídica, executando atividades compatíveis com sua experiência profissional e formação acadêmica.

**José Carlos Lopes** Engenheiro Agrônomo pela Escola Superior de Agronomia do Espírito Santo (ESAES), Atualmente CCA-UFES (1975); mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal do Ceará, UFC, área de concentração Tecnologia e Produção de Sementes (1980); doutor em Ciências, área de concentração Biologia Vegetal (Fisiologia Vegetal) pela Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP (1990). Atualmente é Professor Titular da Universidade Federal do Espírito Santo (coordena o Laboratório de Análise de Sementes do CCA- UFES), lidera o grupo de pesquisa Ecofisiologia da germinação e desenvolvimento de plantas do CCA. Email: [jcufes@bol.com.br](mailto:jcufes@bol.com.br)

**José Carlos Mendonça** professor associado a Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), doutorado e mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), atuou por três anos como professor visitante (Bolsista Recém-Doutor) no Laboratório de Meteorologia - LAMET / UENF e como coordenador do curso de graduação de Agronomia da Uenf entre o período de 25/07/2013 a 25/07/2017, Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Agrometeorologia.

**José Darlan Ramos** Professor titular do quadro de docentes do Setor de Fruticultura

vinculado ao Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Responsável e colaborador em algumas disciplinas de graduação e pós-graduação. Supervisiona e orienta alunos de Graduação, Pós-Graduação e Pós-Doutoramento. Atua na pesquisa com fruticultura enfatizando temas inerentes ao cultivo da pitaya, maracujazeiro e cítricos. Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Mestrado e Doutorado em Agronomia/Fitotecnia Universidade Federal de Lavras (UFLA).

**José de Anchieta Alves de Albuquerque** Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal da Paraíba (1992), Mestrado (2003) e Doutorado (2006) em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente é Prof. Associado II da Universidade Federal de Roraima. Atua nas linhas de pesquisas: Manejo de Plantas Daninhas e Grandes Culturas. É revisor Ah Doc de vários periódicos científicos. E-mail para contato: anchietaufr@hotmail.com;

**José Lucínio de Oliveira Freire** Professor do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Membro do corpo docente da Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Graduação em Licenciatura da Educação pelo Centro Federal de Tecnologia do Paraná. Graduação em Direito pela Universidade Regional do Cariri, Crato - CE. Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal da Paraíba. Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Grupo de Pesquisa: Grupo Paraibano de Estudos Socioambientais (GPES). Bolsista Pesquisador (IFPB - CNPq).

**Júlio César Azevedo Nóbrega** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1996), mestrado em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras (1999) e doutorado em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras (2005). Atualmente é professor adjunto IV da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Entre novembro de 2005 e junho de 2014 foi professor da UFPI, onde foi Coordenador do projeto de criação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas da UFPI e Coordenador do Curso pelo período 11/2008 à 11/2012; líder do grupo de pesquisa - Solos, Produção Vegetal e Qualidade Ambiental na Região dos Cerrados; e Coordenador do Centro de Análises de Solo, Água, Plantas e Corretivos do CPCE/UFPI. Atualmente é docente permanente dos Programas de Pós-Graduação em Agronomia - Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas e Mestrado em Fitotecnia da UFPI e do curso de graduação em Agronomia da UFRB. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Pedologia; Física, Manejo e Conservação do Solo e da Água; Fertilidade e Poluição do Solo, atuando principalmente nos seguintes temas: atributos físico, químico e biológico indicadores da qualidade do solo; sistemas de manejo do solo e da fertilidade; poluição do solo por resíduos de pesticidas e metais pesados;

planejamento conservacionista visando a recuperação de áreas degradadas.

**Júlio Moreira de Alencar** Graduado em Matemática (Licenciatura Plena) pelo Centro Federal de Educação Tecnológica (2008). Mestrado em Matemática pela Universidade Federal do Ceará (2011). Pertence ao quadro efetivo de professores do Instituto Federal do Ceará, atuando nas disciplinas de matemática básica e superior no Campus Juazeiro do Norte. Doutorando em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará.

**Kamila da Silva Fernandes** Graduação em Engenharia Sanitária e Ambiental pela Universidade Católica Dom Bosco; - E-mail: kamila.sfernandes@hotmail.com;

**Kamila Pereira da Silva** Graduanda em Agronomia pelo Instituto Federal do Pará, Campus Castanhal; Grupo de Pesquisa: Núcleo de Pesquisa e Difusão Tecnológica Agropecuária, NUPAGRO. E-mail: almeiida.kamiila@gmail.com

**Keyliane Oliveira Lima** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Piauí (2017)

**Khétrin Silva Maciel** Técnica em Agroindústria formada pela Escola Agrotécnica Federal de Alegre (EAFA). Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Espírito Santo. Mestre em Produção Vegetal/Biotecnologia e Ecofisiologia do Desenvolvimento de Plantas pelo Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo - PPG/CCAUFES. Doutoranda em Produção Vegetal. Possui experiência na área de Biotecnologia e Ecofisiologia do Desenvolvimento de Plantas, com ênfase em Tecnologia e Análise de Sementes e Biotecnologia. Email: khetrinmaciel@gmail.com

**Kleber Veras Cordeiro** Acadêmico do curso de agronomia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA). Bolsista de Pibic da Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA).

**Laise de Souza de Oliveira** Graduanda em Agronomia pelo Instituto Federal do Pará, Campus Castanhal; Bolsista do Programa de Educação Tutorial, PET; Técnica agropecuária pelo Instituto Federal do Pará, Campus Castanhal. E-mail: laise.03la@gmail.com

**Lavine Silva Matos** Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB); Mestrado em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela mesma instituição. Graduação em Administração de Empresas pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB). Técnica Administrativa na Superintendência do Meio Ambiente da Universidade Federal do Oeste da Bahia (UFOB). E-mail para contato: lavinematos@yahoo.com.br

**Lenir Aparecida Buss** Lenir Aparecida Buss. Graduação em Agronomia pela Pontifícia

Universidade Católica do Paraná; Mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Candido Rondon (em andamento); E-mail para contato: lenirbuss@yahoo.br

**Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco Mestrado em Produção Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal da Paraíba. Grupo de pesquisa: Fisiologia, Tecnologia e Produção de Sementes e Mudas

**Luciano Cavalcante de Jesus França** Engenheiro Florestal pela Universidade Federal do Piauí (UFPI); Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucurí – UFVJM; Mestrado Sanduíche pela Universidade do Porto – Portugal; Grupo de pesquisa: Conservação e Restauração de Ecossistemas (UFVJM); E-mail para contato: lucianodejesus@florestal.eng.br

**Luciano Pacelli Medeiros de Macedo** Diretor-Geral do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Professor do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Mestrado em Agronomia/Entomologia pela Universidade Federal de Lavras. Doutorado e Pós-Doutorado em Ciência/Entomologia pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz

**Luciene Laurett** Mestre em Agricultura Tropical pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES); Especialista em Gestão Ambiental pela Universidade Cândido Mendes (UCAM); Tecnóloga em Silvicultura pela Faculdade da Região Serrana – Santa Maria de Jetibá - ES. lucienelaurett@gmail.com

**Lúcio de Paula Amaral** Professor da Universidade Federal de Santa Maria; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agricultura de Precisão da Universidade Federal de Santa Maria; Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho - UNESP, Campus de Botucatu-SP; Especialização em Geomática pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestrado em Agronomia pela Universidade do Centro-Oeste - UNICENTRO; Mestrado Profissional em Agricultura de Precisão pela Universidade Federal de Santa Maria; Doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Santa Maria; Grupo de pesquisa: Grupo de pesquisa em geotecnologias - UFSM; Constituintes vegetais bioativos – UFSM E-mail para contato: amaralufsm@gmail.com

**Luís Augusto de Mendonça Ribeiro** Professor do Curso Superior de Tecnologia em Agroecologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Picuí. Graduação em Direito pelo Centro Universitário de João Pessoa.

Mestrado em Educação pela Universidade Federal da Paraíba

**Luiz Alberto Ribeiro Mendonça** Graduado em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Ceará, UFC (1993) e em Ciências Biológicas pela Universidade Regional do Cariri, URCA (1988). Doutor (2001) e Mestre (1996) em Engenharia Civil/ Recursos Hídricos pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é professor Associado da Universidade Federal do Cariri (UFCA), Campus Juazeiro do Norte. Tem experiência nas áreas de: Recursos Hídricos, com ênfase em hidrogeologia, hidrologia isotópica, modelagem de fluxo hídrico subterrâneo, qualidade das águas e contaminação de aquíferos; Engenharia de Água e Solo, com ênfase em conservação de solo e água; Conservação da Natureza, com ênfase em hidrologia florestal. É Bolsista de Produtividade em Pesquisa - PQ2 em Ciências Ambientais

**Luiz Augusto Formigoni** Graduando em Engenharia de Produção pela Faculdade Vale do Cricaré (FVC), São Mateus ES. luiz\_formigoni@yahoo.com.br

**Luiz Eduardo de Lima Melo** Professor da Universidade do Estado do Pará - Campus VIII Marabá, Graduação em Tecnologia Agroindustrial com ênfase em Madeira pela \*Universidade do Estado do Pará, Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras, Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira pela Universidade Federal de Lavras, Líder do Grupo do Grupo Interdisciplinar de Pesquisa em Sociedade Saúde e Meio Ambiente na Amazônia, Supervisor Liga de Ciência e Tecnologia da Madeira.

**Luiz Fernando Carvalho Leite** Pesquisador A na Embrapa Meio Norte. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia- Agricultura Tropical na Universidade Federal do Piauí –UFPI. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo na Universidade Federal da Paraíba-UFPB. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (1989). Mestrado em Agronomia – Ciência do solo na Universidade Federal Rural de Pernambuco (1998). Doutorado em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas na Universidade Federal de Viçosa (2002). Pós- Doutorado em Modelagem e Dinâmica da Matéria Orgânica do Solo pela USDA/Agricultural Research Service (EUA, 2007). Líder do Grupo de Pesquisa (EMBRAPA/CNPq) Modelagem da dinâmica do carbono e de gases de efeito estufa em solos tropicais. Consultor ad hoc CNPq/FAPESP/FAPEPI. Bolsista em Produtividade em Pesquisa do CNPq

**Luiz Guilherme Carvalho Zborowski** Aluno do curso de Agronomia da Universidade Federal de Roraima e bolsista de iniciação científica pelo CNPq. Participa do grupo de pesquisa em fruticultura da UFRR em parceria com a EMBRAPA/RR em experimentos ligados ao manejo de espécies nativas com potencial produtivo e econômico. E-mail para contato: guilhermeluiz023@hotmail.com;

**Lydia Helena da Silva de Oliveira Mota** Engenheira Agrônoma, formada pela Universidade Federal do Ceará – UFC (Fortaleza - CE). Mestre em Agronomia: Solos

e Nutrição de Plantas, pela Universidade Federal do Ceará – UFC (Fortaleza - CE), Departamento de Ciências do Solo, com área de atuação em geoprocessamento, mapeamento de solos, mapeamento de uso e cobertura das terras, dinâmica de uso das terras, aptidão agrícola das terras, adequabilidade do uso do solo e mapeamento de riscos ambientais. Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Acre - IFAC, Câmpus Cruzeiro do Sul. Atualmente está afastada cursando Doutorado no Programa de Pós-Graduação em Agronomia: agricultura, na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, em Botucatu – SP.

**Maikon Keoma da Cunha Henrique** Graduação em andamento em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Espírito Santo; Grupo de pesquisa: Agroquímicos e análise de toxicidade em bioensaios.

**Marcelo Caetano de Oliveira** Professor e pesquisador do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul. Engenheiro Agrônomo, Mestrado e Doutorado em Produção Vegetal/Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras e Biólogo pela Universidade Vale do Rio Verde. Possui experiência nas áreas de fruticultura, olericultura, manejo integrado de pragas e doenças, fitossanidade, tecnologia de alimentos, produção de mudas nativas e exóticas, recursos naturais, agroecologia, prospecção e conservação de germoplasma, manejo e tratos culturais.

**Marcelo Mendes Braga Júnior** Graduando em Engenharia Florestal na Universidade do Estado do Pará UEPA/Campus VIII - Marabá. Bolsista Núcleo de Apoio a Assuntos Estudantis (NAE), UEPA. Membro da Liga de Ciência e Tecnologia da Madeira.

**Márcio Cleber de Medeiros Corrêa** Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal do Ceará – UFC (Fortaleza - CE), mestre em Agronomia (Fitotecnia) pela Universidade Federal de Viçosa, doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp (Jaboticabal - SP) em 15 de janeiro de 2004. Pesquisador Bolsista do CNPq (DCR), atuando na Embrapa Agroindústria Tropical. Desde então é Professor concursado da UFC, lecionando na Graduação e na Pós-Graduação. Publicou 32 artigos em revistas científicas, 1 capítulo de livro e 77 trabalhos em anais de eventos. Atua na área de Agronomia, principalmente nos seguintes temas: Nutrição e Adubação, Aproveitamento de Resíduos Agroindustriais, Tratos Culturais, Manejo cultural e Propagação, com Cajueiro, Mamoeiro, Pitaieira, Cajazeira, Mangueira.

**Marcos Cabral de Vasconcellos Barretto** Professor Titular da Universidade Federal de Sergipe; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia; Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade de São Paulo / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP; Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas pela ESALQ/USP; Grupo de pesquisa: Manejo de Solos e Sustentabilidade (1) - <http://dgp.cnpq.br/dgp/espelhogrupo/5528870021775166>; E-mail para contato: mcvb@ufs.br



**Marcos Giovane Pedroza Abreu** Possui graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Acre (2015). Atualmente é bolsista CAPES de mestrado no programa de Pós graduação em Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará (UFC) Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Ciências do Solo e Fitossanidade: atuando nos seguintes temas: Controle Alternativo de enfermidades de Plantas, Microbiologia e Bioquímica do Solo, Fixação Biológica de Nitrogênio, Remediação de Áreas poluídas por metais.

**Margarida Goréte Ferreira do Carmo** Professora do curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, UFRRJ, Seropédica, RJ; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG; Mestrado em Fitopatologia, UFV; Doutorado em Fitopatologia, UFV. E-mail para contato: [gorete@ufrj.br](mailto:gorete@ufrj.br)

**Maria Alessandra Gusmão da Rosa** Graduanda em Agronomia pelo Instituto Federal do Pará, Campus Castanhal; Grupo de Pesquisa: Núcleo de Pesquisa e Difusão Tecnológica Agropecuária, NUPAGRO. E-mail: [alessandra.ifpa@gmail.com](mailto:alessandra.ifpa@gmail.com)

**Maria Inajal Rodrigues da Silva das Neves** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas. Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas. Doutoranda em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas. Grupo de pesquisa: Fisiologia, Tecnologia e Produção de Sementes e Mudanças

**Maria Tairane Silva** Graduanda em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Sergipe; E-mail para contato: [tairane2008@hotmail.com](mailto:tairane2008@hotmail.com)

**Matheus Hernandes Leira** Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade José do Rosário Vellano (UNIFENAS), Mestrado em Ciência Animal pela Universidade José do Rosário Vellano UNIFENAS. Trabalhou como docente da Universidade Federal do Tocantins (UFT), no período de 2007 a 2009. Possui Licenciatura Plena em Ciências Biológicas, Doutorado em Ciências Veterinárias pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), Bacharelado em Teologia Livre (2015) e Mestrado em Teologia Livre (2016) atua nas áreas de Bem-estar Animal (BEA), Parasitologia, Microbiologia, Sanidade de Animais Aquáticos.

**Maurício Novaes Souza** Professora Titular da Universidade Federal de Pelotas; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Universidade Federal de Pelotas; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria; Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas; E-mail: [tamor@uol.com.br](mailto:tamor@uol.com.br)

**Mauro Wagner de Oliveira** Professor da Universidade Federal de Alagoas. Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Produção Vegetal) da

Universidade Federal de Alagoas. Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Viçosa. Mestrado em Fitotecnia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Viçosa. Doutorado em Ciências (Energia Nuclear na Agricultura) pela Universidade de São Paulo. Grupo de pesquisa: Sistemas de Produção de Grandes culturas

**Milene Miranda Praça-Fontes** Professor da Universidade Federal do Espírito Santo; Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento da Universidade Federal do Espírito Santo; Graduação em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Juiz de Fora; Mestrado em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa; Doutorado em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal de Viçosa; Grupo de pesquisa: Agroquímicos e análise de toxicidade em bioensaios; E-mail para contato: milenemiranda@yahoo.com.br

**Mirya Grazielle Torres Portela** Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental pelo Instituto Federal do Piauí- IFPI (2008). Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Piauí- UFPI (2003). Especialização em Gestão Ambiental pela Universidade Estadual do Piauí- UESPI (2014). Mestrado em Agronomia-Produção Vegetal pela Universidade Federal do Piauí- UFPI (2015) Doutoranda em Agronomia- Agricultura Tropical pela Universidade Federal do Piauí (em andamento). Membro do grupo de estudos em Geografia física (<http://dgp.cnpq.br/dgp/espelholinha/6754512628110444161176>). E-mail: mgagronoma@yahoo.com.br

**Monik Silva Moura** Graduanda em Agronomia pelo Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade federal do Maranhão (UFMA).

**Nahora Astrid Vélez Carvajal** Membro do corpo discente do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo; Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidad Nacional de Colombia; Mestrado em Fisiologia de Cultivos pela Universidad Nacional de Colombia; Doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo; Grupo de pesquisa: Ecofisiologia da germinação e desenvolvimento de plantas; Bolsista da OEA/GCUB/CAPES; E-mail para contato: nora\_vezel@yahoo.com

**Nairim Fidêncio de Andrade** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ. E-mail para contato: [nairimfidencio@gmail.com](mailto:nairimfidencio@gmail.com)

**Nalbert Silva dos Santos** Graduando em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). E-mail para contato: nalbert.silva23@hotmail.com

**Nathália Aparecida Bragança Fávaris** Possui Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Fluminense de Bom Jesus do Itabapoana

e graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias e Engenharias. Email: nath-braganca@hotmail.com

**Nathalia Vállery Tostes** Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atualmente é bolsista de iniciação científica PIBIC/FAPEMIG, desenvolvendo e acompanhando pesquisas com diferentes espécies de pitaia, com ênfase nos estudos dos grãos de pólen de pitaia no Laboratório de Cultura de Tecidos Vegetais da UFLA e nos estudos do ciclo celular de espécies de pitaia no Laboratório de Citogenética Vegetal da UFLA.

**Nayron Alves Costa** Acadêmico do curso de agronomia da Universidade Federal do Maranhão (UFMA) no Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), Campus Chapadinha (2017). Tem experiência na área de Fitotecnia, com ênfase na Produção de Mudas, Entomologia Agrícola e Mecanização Agrícola.

**Nohora Astrid Vélez Carvajal** Membro do corpo discente do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo; Graduação em Engenharia Agrícola pela Universidad Nacional de Colombia; Mestrado em Fisiologia de Cultivos pela Universidad Nacional de Colombia; Doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo; Grupo de pesquisa: Ecofisiologia da germinação e desenvolvimento de plantas; Bolsista da OEA/GCUB/CAPES; E-mail para contato: [nora\\_velez@yahoo.com](mailto:nora_velez@yahoo.com)

**Patricia Alvarez Cabanez** Membro do corpo discente do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo; Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Espírito Santo; Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo; Doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo; E-mail para contato: [patriciacabanez@gmail.com](mailto:patriciacabanez@gmail.com)

**Patrícia Messias Ferreira** Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Participa do grupo de pesquisa: Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas.

**Paula Aparecida Muniz de Lima** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo. Atualmente é mestranda no Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal/Biotecnologia e Ecofisiologia do Desenvolvimento de Plantas do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo. Email: [aluap-lima@hotmail.com](mailto:aluap-lima@hotmail.com)

**Priscila Sabioni Cavalheri** Professora da Universidade Católica Dom Bosco; Mestrado em Química pela Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; · E-mail: [priscilasabioni@hotmail.com](mailto:priscilasabioni@hotmail.com)

**Rafael Barcellos Nunes** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas; Mestrado em Agronomia pelo PPG em Sistemas de Produção Agrícola

Familiar pela Universidade Federal de Pelotas; E-mail: rafa\_b\_nunes@hotmail.com

**Rafael Luis Bartz** Professor do Instituto Federal do Paraná. Graduação em Análise e Desenvolvimento de Sistemas pela Univel Centro Universitário. Mestrado em Tecnologias Computacionais para o Agronegócio pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Grupo de Pesquisa: Computação Física, Sistema Embarcados, Energias, Sustentabilidade, Mobilidade e Inovação (Ifinos). E-mail para contato: rafaelluisbartz@gmail.com

**Rafael Souza Freitas** mestrando em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Experimentação Agropecuária.

**Rafael Vergara** Engenheiro Agrônomo graduado na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas. Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes pela Universidade Federal de Pelotas.

**Raissa Rachel Salustriano da Silva-Matos** Professora Adjunta do Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA) da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). Graduação em Biologia pela Universidade de Pernambuco (2009), mestrado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal do Piauí (2012), com bolsa do CNPq e Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba (2016), com bolsa da CAPES.

**Ramon de Moraes** Mestrando em Genética e Melhoramento de Plantas pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Experimentação Agropecuária

**Renan Pan** - Graduação em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Candido Rondon (em andamento);

**Renan Souza Silva** Engenheiro Agrônomo graduado na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas. Mestre em Fitossanidade na área de concentração em Herbologia pela Universidade Federal de Pelotas. Foi bolsista CNPq/PIBIC, pelo Centro de Desenvolvimento Tecnológico/UFPel, com atuação na área de Manejo e Conservação do Solo e bolsista FAPERGS/PIBIT, com atuação na área de Pós-Colheita.

**Richardson Sales Rocha** Graduação em andamento no curso de Tecnologia em Cafeicultura, membro Diretor Técnico da empresa júnior de cafeicultura, Caparaó Junior e, membro do conselho fiscal da cooperativa dos alunos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) - Campus de Alegre. Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Atua no Núcleo de Estudos em Agroecologia e Produção Orgânica do Sul do Estado do Espírito Santo (NEASES), no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes) - Campus de Alegre.

**Rodrigo Sobreira Alexandre** Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Alegre-ES, formado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Mestrado e Doutorado em Fitotecnia pela Universidade Federal de Viçosa - UFV e Pós-Doutorado em Tecnologia e Produção de Sementes pela UFV. Foi professor de Fruticultura do Departamento de Ciências Agrárias e Biológicas - DCAB, do Centro Universitário Norte do Espírito Santo - CEUNES, pertencente a UFES. Atualmente é Professor Adjunto IV do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira - DCFM, do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias - CCAE, pertencente a UFES. Email: rodrigossobreiraalexandre@gmail.com

**Rondinelle Giordane da Costa** Graduação em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Federal do Espírito Santo;

**Sandy Queiroz Espinosa** Graduanda em Tecnologia da Cafeicultura (2015) no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (IFES) Campus de Alegre, membro do Conselho Fiscal da empresa júnior de cafeicultura, Caparaó Junior e membro da cooperativa dos alunos, exercendo o cargo de segundo vogal do Conselho Administrativo. Bolsista de Iniciação Científica na área de Ciência do Solo e Agroecologia, Recuperação de Áreas Degradadas, Nutrição Mineral de plantas.

**Sávio De Brito Fontenele** Possui graduação em Engenharia de Produção Mecânica pela Universidade Regional do Cariri (2006), mestrado (2010) e doutorado (2015) em Engenharia Agrícola, área de concentração: manejo e conservação de água e solo no semiárido, pela Universidade Federal do Ceará. Atualmente é docente da Faculdade Paraíso do Ceará. Tem experiência na área de Hidrologia, hidrogeologia, sistema de informações geográficas e modelagem matemática, atuando principalmente nos seguintes temas: modelagem hidrológica aplicada a gestão de recursos hídricos, riscos ambientais, gestão ambiental e tecnologias limpas.

**Semirames do Nascimento Silva** Graduação em Tecnologia em Agroecologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Sousa; Mestrado em Sistemas Agroindustriais pela Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Pombal; Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande - Campus de Campina Grande; Grupo de pesquisa: Produtos e Processos Aplicados a Alimentos; E-mail para contato: semirames.agroecologia@gmail.com/sns242010@hotmail.com.

**Sonicley da Silva Maia** Técnico em Agropecuária pelo Instituto Federal de Roraima (2013). Atualmente é graduando do quinto ano do curso de Agronomia da Universidade Federal de Roraima e bolsista de iniciação científica pelo CNPq. Na sua

carreira acadêmica trabalhou em experimentos voltados ao manejo de grandes culturas e de plantas espontâneas, bem como na avaliação fitotécnica de várias hortaliças. E-mail para contato: sony\_maia@hotmail.com;

**Tainan Lopes de Almeida** Engenheiro Agrônomo graduado na Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM) da Universidade Federal de Pelotas. Mestre em Ciência e Tecnologia de Sementes, pela Universidade Federal de Pelotas, desenvolvendo projetos de Introdução e Caracterização de Diferentes Genótipos de Chia sp. no Rio Grande do Sul. Durante a graduação foi bolsista de Iniciação Científica em projetos de Qualidade Fisiológica de Sementes de Arroz Híbrido, Fisiologia. Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças e Insumos Alternativos na Cultura do Morango com foco em Biologia Molecular.

**Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morselli** Professora Titular da Universidade Federal de Pelotas; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar da Universidade Federal de Pelotas; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria; Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal de Santa Maria; Doutorado em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas; E-mail: tamor@uol.com.br

**Tauane Santos Brito** Graduação em Agronomia pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Mestrado em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon (em andamento);

**Thammyres de Assis Alves** Graduação em Ciências Biológicas Licenciatura pela Universidade Federal do Espírito Santo; Mestrado em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal do Espírito Santo; Doutoranda em Genética e Melhoramento pela Universidade Federal do Espírito Santo; Grupo de pesquisa: Agroquímicos e análise de toxicidade em bioensaios. E-mail para contato: thammyresalves@gmail.com

**Thayllon de Assis Alves** Graduação em andamento em Agronomia pela Universidade Federal do Espírito Santo; Grupo de pesquisa: Agroquímicos e análise de toxicidade em bioensaios.

**Thayrine Silva Matos** Graduanda em Engenharia Florestal na Universidade do Estado do Pará UEPA/Campus VIII - Marabá. Monitora Voluntária no Programa de Uso Público do Mosaico de Carajás pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio e Núcleo de Educação Ambiental - NEAm. Membro da Liga de Ciência e Tecnologia da Madeira.

**Tiago Jorge de Araújo Barbosa** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas - UFAL (2008) e mestrado em Agronomia (Proteção de Plantas) pela Universidade Federal de Alagoas (2011). Doutorando em Proteção de Plantas - UFAL. Atualmente é professor efetivo do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de

Alagoas - IFAL Câmpus Maragogi. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Entomologia Agrícola, Fitossanidade, Agroecologia e Agricultura Familiar.

**Vicente Toledo Machado de Moraes Junior** Engenheiro Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Mestre em Ciência Florestal da Universidade Federal de Viçosa (UFV); Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV); Grupo de pesquisa: Externalidades Ambientais das Florestas nativas e plantadas (UVF); E-mail para contato: vicente.moraisjr@gmail.com

**Vinicius Santos Gomes da Silva** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas; Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Alagoas. Doutorado em Agronomia (Ciências do Solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco. Grupo de pesquisa: Microbiologia do Solo

**Wagner Batista dos Santos** Graduando em Engenharia Agrônômica na Universidade Federal de Sergipe; Discente voluntário e bolsista em ações de extensão nos anos de 2016 e 2017 da Universidade Federal de Sergipe; E-mail para contato: wagner.wbs@hotmail.com.br

**Waldiane Araújo de Almeida** Graduada em Agronomia pela Universidade Federal de Rondônia – UNIR (2010), atuando principalmente na área de fauna edáfica do solo. Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Acre - UFAC, trabalhando com óleos da Amazônia em mistura com inseticidas sintéticos verificando assim respostas sinérgicas e antagônicas para Spodoptera frugiperda. Trabalhando também com uso de inseticidas sistêmicos no controle de Cerotoma arcuata. Atualmente doutoranda em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Acre – UFAC.

**Wandson de Freitas Pereira** Engenheiro Civil formado pela Universidade Federal do Cariri (UFCA), foi bolsista de Desenvolvimento Tecnológico e Industrial (DTI-B) do CNPq no projeto N° 35/2013 - MCTI/CNPq/CT-Hidro - Gerenciamento de Recursos Hídricos. Foi bolsista de Iniciação Científica do CNPq (Edital MCT/CNPQ N° 14/2012 - Universal, Processo n° 486767/2012-4). Possui bacharelado em Sistemas de Informação e um MBA em Logística Empresarial ambos pela Faculdade de Juazeiro do Norte (FJN). Atualmente é aluno da pós- graduação em Gerenciamento da Construção Civil da Universidade Regional do Cariri e professor dos cursos profissionalizantes de Administração e Logística pelo Instituto CENTEC.

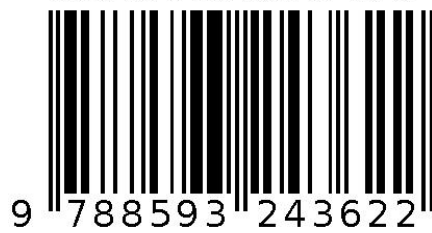
**Wanessa Francesconi Stida** Mestranda em Produção Vegetal pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro (UENF), Laboratório de Engenharia Agrícola, setor de Experimentação Agropecuária; e-mail: w.stida@hotmail.com

**Yolanda de Melo de Oliveira** Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas. Grupo de pesquisa: Sistemas de Produção de Grandes culturas



Agência Brasileira do ISBN

ISBN 978-85-93243-62-2



9 788593 243622