

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias

Alan Mario Zuffo

Fábio Steiner

Organizadores



 **Atena** Editora

Ano 2018

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Edição de Arte e Capa: Geraldo Alves

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
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. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
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

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

I34 Impactos das tecnologias nas ciências agrárias [recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Fábio Steiner. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-455090-0-4

DOI 10.22533/at.ed.004182604

1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa agrária – Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Steiner, Fábio. III. Série.

CDD 630

Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422

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

2018

Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

www.atenaeditora.com.br

E-mail: contato@atenaeditora.com.br

APRESENTAÇÃO

A obra “Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 17 capítulos, os novos conhecimentos tecnológicos para Ciências Agrárias nas áreas de agronomia e engenharia da pesca.

Nos últimos anos nos deparamos constantemente com alguns questionamentos sobre o incremento populacional e a demanda por alimento. E, a principal dúvida por muitos é se faltará alimento no mundo? Nós pesquisadores, acreditamos que não. Pois, com o avanço das tecnologias da Ciências Agrárias temos a possibilidade de incrementar a produtividade das culturas, com práticas sustentáveis.

Cabe salientar, que a produção de alimentos é para uma população cada vez mais exigente em qualidade. Portanto, além do incremento em quantidade de alimentos, será preciso aumentar a qualidade dos produtos agropecuários e assegurar a sustentabilidade da agricultura, por meio do manejo e conservação dos recursos naturais.

A agricultura é uma ciência milenar e tem sido aprimorada pelos profissionais da área. Ao longo dos anos, os pesquisadores têm provado que é possível aperfeiçoar as técnicas de cultivo e garantir o aumento de produtividade das culturas. É possível destacar alguns dos impactos tecnológicos na agricultura, á exemplos a Revolução verde (1970), o sistema de plantio direto (1980), a biotecnologia (1990), a Agricultura de Precisão (2000) e, diversas outras que surgirão para garantir uma agricultura mais eficiente, sustentável e que possa atender os anseios da sociedade, seja ela, na produção de alimento e na preservação do meio ambiente.

As tecnologias das Ciências Agrárias estão sempre sendo atualizadas e, a recomendação de uma determinada tecnologia hoje, possivelmente, não servirá para as futuras gerações. Portanto, estamos em constantes mudanças para permitir os avanços na Ciências Agrárias. E, cabe a nós pesquisadores buscarmos essa evolução tecnológica, para garantir o incremento na produção de alimentos em conjunto com a sustentabilidade ambiental.

Assim, esperamos que este livro possa corroborar com os avanços nas tecnologias nas Ciências Agrárias e, que garantam a produção de alimentos de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM SERAPILHEIRA DE BUMELIA SERTORIUM NO CULTIVO DO BOLDO	
<i>Aline dos Anjos Souza</i>	
<i>Girlene Santos de Souza</i>	
<i>Anacleto Ranulfo dos Santos</i>	
<i>Uasley Caldas de Oliveira</i>	
<i>Janderson do Carmo Lima</i>	
<i>Mariana Nogueira Bezerra</i>	
CAPÍTULO 2	13
ASSISTÊNCIA TÉCNICA: ESTUDO DE CASO DO ASSENTAMENTO TRANSARAGUAIA, MUNICÍPIO DE ARAGUATINS-TO	
<i>Lindomar Braz Barbosa Júnior</i>	
<i>Fredson Leal de Castro Carvalho</i>	
<i>Nortton Balby Pereira Araújo</i>	
<i>Mylena Braz Barbosa</i>	
<i>Erica Ribeiro de Sousa Simonetti</i>	
CAPÍTULO 3	23
AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DA SOJA	
<i>Janderson do Carmo Lima</i>	
<i>Marilza Neves do Nascimento</i>	
<i>Maria Luiza Miranda dos Santos</i>	
<i>Aline dos Anjos Souza</i>	
<i>Alinsmário Leite da Silva</i>	
<i>Girlene Santos de Souza</i>	
CAPÍTULO 4	33
CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE FEIJÃO COMUM EM SUCESSÃO A ADUBOS VERDES	
<i>Carlos Augusto Rocha de Moraes Rego</i>	
<i>Paulo Sérgio Rabello de Oliveira</i>	
<i>Marinez Carpiski Sampaio</i>	
<i>Bruna Penha Costa</i>	
<i>Vanessa Aline Egewarth</i>	
<i>Lucas da Silveira</i>	
CAPÍTULO 5	46
CULTIVO DO TAMARINDO SUBMETIDO A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO ÍON ALUMÍNIO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA	
<i>Aline dos Anjos Souza</i>	
<i>Celicleide Quaresma Lobo</i>	
<i>Benedito Rios de Oliveira</i>	
<i>Uasley Caldas de Oliveira</i>	
<i>Janderson do Carmo Lima</i>	
<i>Anacleto Ranulfo dos Santos</i>	
CAPÍTULO 6	52
CULTURAS PRODUZIDAS E SUA COMERCIALIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO DO ASSENTAMENTO TRANSARAGUAIA EM ARAGUATINS-TO	
<i>Fredson Leal de Castro Carvalho</i>	
<i>Lindomar Braz Barbosa Júnior</i>	
<i>Nortton Balby Pereira Araújo</i>	

*Fernando Henrique Cardoso Veras
Dennis Gonçalves Novais
Erica Ribeiro de Sousa Simonetti*

CAPÍTULO 7 60

DETECÇÃO DE MICRORGANISMOS EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE

*Juliana Paiva Carnaúba Ramos
Edna Peixoto da Rocha Amorim
Tadeu de Sousa Carvalho
Aryston Douglas Lima Calheiros
Georgia de Souza Peixinho
Alison Van Der Linden de Almeida*

CAPÍTULO 8 67

DIFERENTES TIPOS DE CÂMERA EM AMBIENTE COM ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL NA AQUISIÇÃO DE IMAGEM DE FRUTOS DE MELÃO AMARELO

*Marcio Facundo Aragão
Renê Ripardo Calixto
Tarique da Silveira Calvacante
Luis Gonzaga Pinheiro Neto
Francisco Levy Lima Demontiezo*

CAPÍTULO 9 79

DOSES DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE NA PRODUÇÃO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

*Andressa Santos da Costa
Fábio Steiner
Alan Mario Zuffo
Tiago Zoz*

CAPÍTULO 10 90

EMPREENDEDORISMO SOCIAL: FEIRA AGROECOLÓGICA DE SOUSA-PB

*Maria Iza de Arruda Sarmento
Selma dos Santos Feitosa*

CAPÍTULO 11 97

ESTOQUE DE CARBONO EM ARGISSOLO SOB DIFERENTES USOS E MANEJOS NO TERRITÓRIO SERTÃO PRODUTIVO

*Elcivan Pereira Oliveira
Brisa Ribeiro de Lima
Felizarda Viana Bebê
Maykon David Silva Santos
Carla de Souza Almeida*

CAPÍTULO 12 104

INTERAÇÕES ENTRE OS ÍONS AMÔNIO E NITRATO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE QUIABEIRO

*Aglair Cardoso Alves
Fábio Nascimento de Jesus
Anacleto Ranulfo dos Santos
Girleene Santos de Souza
Aline dos Anjos Souza
Uasley Caldas de Oliveira*

CAPÍTULO 13	113
PRÁTICAS EDUCATIVAS NA UTILIZAÇÃO DE HERBICIDAS NA ABACAXICULTURA	
<i>Laryany Farias Vieira Fontenele</i>	
<i>André Scarambone Zaú</i>	
<i>Deise Amaral de Deus</i>	
CAPÍTULO 14	135
QUALIDADE DE LUZ NO CRESCIMENTO VEGETATIVO DO ESPINAFRE-DA-NOVA-ZELÂNDIA (TETRAGONIA TETRAGONIOIDES (PALL.) KUNTZE)	
<i>Alessandro Ramos de Jesus</i>	
<i>Franciele Medeiros Costa</i>	
<i>Janderson do Carmo Lima</i>	
<i>Gilvanda Leão dos Anjos</i>	
<i>Girlene Santos de Souza</i>	
<i>Anacleto Ranulfo dos Santos</i>	
CAPÍTULO 15	144
QUALIDADE FÍSICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO EM SUCESSÃO DE USO COM MATA, MANDIOCA E CACAU	
<i>Marina Aparecida Costa Lima</i>	
<i>José Fernandes de Melo Filho</i>	
<i>Iara Oliveira Fernandes</i>	
<i>Ésio de Castro Paes</i>	
CAPÍTULO 16	157
SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE CANAFÍSTULA	
<i>Alan Mario Zuffo</i>	
<i>Fábio Steiner</i>	
<i>Aécio Busch</i>	
<i>Joacir Mario Zuffo Júnior</i>	
<i>Tiago Zoz</i>	
CAPÍTULO 17	164
UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE MILHO	
<i>Janderson do Carmo Lima</i>	
<i>Marilza Neves do Nascimento</i>	
<i>Maria Luiza Miranda dos Santos</i>	
<i>Aline dos Anjos Souza</i>	
<i>Uasley Caldas de Oliveira</i>	
<i>Girlene Santos de Souza</i>	
CAPÍTULO 18	173
MORFOMETRIA E FATOR DE CONDIÇÃO DE GUPPIES POECILIA RETICULATA ORIUNDOS DE DOIS AMBIENTES	
<i>Maria Samara Alves de Freitas</i>	
<i>José Ivan Fonteles de Vasconcelos Filho</i>	
<i>Iana Melo Araújo</i>	
<i>Robério Mires de Freitas Tarcio Gomes</i>	
<i>da Silva Emanuel Soares dos Santos</i>	
SOBRE OS ORGANIZADORES	181
SOBRE OS AUTORES	182

ADUBAÇÃO ORGÂNICA COM SERAPILHEIRA DE BUMELIA SERTORIUM NO CULTIVO DO BOLDO

Aline dos Anjos Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas.
Cruz das Almas – BA

Girlene Santos de Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas.
Cruz das Almas – BA

Anacleto Ranulfo dos Santos

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas.
Cruz das Almas – BA

Uasley Caldas de Oliveira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas.
Cruz das Almas – BA

Janderson do Carmo Lima

Universidade Estadual de Feira de Santana-
UEFS
Feira de Santana- BA

Mariana Nogueira Bezerra

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas.
Cruz das Almas – BA

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da serapilheira de *Bumelia sertorium*, “terra de quixabeira”, como fonte de adubação orgânica no crescimento vegetativo de plantas de boldo. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos (0%, 5%, 10%,15% e 20% de terra de quixabeira em relação ao volume do vaso) correspondentes a (0g, 150g, 300g, 450g e 600g) e cinco repetições, totalizando 25 plantas. Aos 90 dias após o cultivo foram avaliadas as variáveis de crescimento: altura da planta, número de folhas, diâmetro do caule, área foliar, área foliar específica, razão de área foliar, razão de peso foliar, fitomassa da matéria seca de folhas, caule, raiz e total, volume e comprimento de raiz. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão para identificar o efeito das proporções. Com o aumento dos níveis das proporções de terra vegetal de quixabeira ocorreu efeito linear significativo para as variáveis área foliar, número de folhas, massa seca da folha, massa seca total e volume de raiz.

PALAVRAS-CHAVE: Plantas Medicinais, terra de Quixabeira, *Plectranthus ornatus* Cood.

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the effect of the burner *Sertorium sertorium* “quixabeira vegetal land” as a source of organic fertilization on the vegetative growth of boldo plants. The experimental design used to the

completely randomized with five treatments (0%, 5%, 10%, 15% and 20%) corresponding to (0 g, 150g, 300g, 450g and 600g) were quixabeira earth and five replications, totaling 25 plants. At 90 days after cultivation the growth variables were evaluated: plant height, number of leaves, stem diameter, leaf area, specific leaf area, leaf area ratio, leaf weight ratio, phytomass dry leaves, stem, root and total, root volume and length. The results were submitted to analysis of variance and regression to identify the effect of proportions. With increasing levels of quixabeira, a significant linear effect was observed for leaf area, number of leaves, leaf dry mass, total dry mass and root volume.

KEYWORDS: Medicinal Plants, Quixabeira lands, *Plectranthus ornatus* Cood.

INTRODUÇÃO

No final do século XIX, quando a síntese química de medicamentos teve início, as plantas medicinais e seus derivados eram a base terapêutica. Há tempos as plantas medicinais desempenham papel importante na medicina popular como na indústria de fitoterápicos, por possuir ampla utilização nos mais variados fins, pois seu uso é disseminado de geração em geração, além de ser utilizada como matéria prima para produção de diversos medicamentos. Estudos como o de Foglio et al., (2006) constataram que, a utilização de plantas medicinais no tratamento e na cura de enfermidades é considerado mais antigo do que a espécie humana.

O Brasil tem alto potencial para o progresso de pesquisas e na inovação de produtos oriundos de plantas medicinais, por possuir a maior biodiversidade mundial, além de possuir relevante conhecimento tradicional relacionado com o uso de plantas com desempenho medicinal.

Assim a aplicação da fitoterapia integra a cultura de vários grupos étnicos, sendo utilizada e propagada de geração em geração (ASSIS et., al 2015). Com a expansão da indústria de fitoterápicos, pesquisas sobre espécies medicinais são cruciais, na obtenção de informações sobre sistemas de manejo adequado, que ofereça baixo custo, alta produtividade e priorize a qualidade do vegetal.

O gênero *Plectranthus* pertencente à família Lamiaceae se destaca por possuir altos teores de óleo essencial, o que atribui caráter medicinal das diversas espécies pertencentes ao gênero, partes destas conhecidas como boldo, que possuem nomes e taxonomia semelhantes entre si (BANDEIRA et., al 2011).

O boldo (*Plectranthus ornatus* Cood) é uma espécie medicinal muito utilizada, mas pouco estudada, por possuir propriedades fitoterápicas semelhantes ao *P. Barbatus* popularmente conhecido como (falso boldo) afirma (RODRIGUES et., al 2011).

Estudos relacionados a produção e sobre o conhecimento da exigência nutricional do vegetal são necessários para assegurar a produtividade e consequentemente a qualidade da planta, a adubação é um dos fatores que influência diretamente na produção e qualidade do vegetal. Uma forma simples, eficaz e barata de fornecer nutrientes as plantas é a adubação orgânica. De acordo com Soares et., al (2014), a adubação orgânica além de

fornecer nutrientes para as plantas e de ser fundamental nos cultivos orgânicos, colabora no controle de pragas e doenças, também contribui em melhorias dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo (MELO et., al 2009).

Para o melhor cultivo de plantas medicinais presume-se que haja a eliminação em sua totalidade de insumos químicos, porque o produto final impactará de forma direta na saúde humana, para isto pesquisas para verificar a influência da adubação química e orgânica estão sendo realizados em diversas espécies medicinais distintas (COSTA et al., 2008).

Como alguns estudos científicos comprovam que a adubação orgânica é mais indicada para a produção de plantas medicinais, a terra de quixabeira pode se tornar mais uma alternativa de insumo a ser utilizado pelo agricultor familiar, por sua fácil aquisição a custo quase zero.

Diante das informações o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação orgânica no crescimento inicial de *P. ornatus* Cood, utilizando a terra de quixabeira como fonte de adubação orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na fazenda experimental pertencente ao Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas CCAAB da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. No período de setembro a dezembro de 2016. Para obtenção das mudas, plantas matrizes de boldo miúdo (*P.Ornatus* Cood), foram utilizadas para produção, através de propagação vegetativa (estaquia). As mudas foram colocadas em bandeja plástica de polietileno contendo substrato comercial Plantmax, e ao atingirem 0,15 m de altura foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade de 3 dm³ contendo solo do tipo Latossolo amarelo, e serrapilheira de *Bumelia sertorium* denominada como terra vegetal de quixabeira em diferentes proporções. As unidades experimentais foram dispostas em delineamento inteiramente casualizado composto por cinco tratamentos e cinco doses crescentes de adubo orgânico, utilizando-se como fonte a terra vegetal de quixabeira, nas concentrações de (0 %, 5%, 10%, 15% e 20%) em relação ao volume de vaso, correspondente a (0, 150 g, 300 g, 450 g e 600 g) com cinco repetições, totalizando 25 unidades experimentais sendo uma planta por vaso. Irrigadas duas vezes ao dia com 200 mL de água.

O solo utilizado como substrato foi Latossolo Amarelo coletado na área experimental na camada de 0-20 cm de profundidade, de um do campus da UFRB, Cruz das Almas, BA. A serrapilheira de *B.sertorium* “terra de quixabeira” foi coletada em um sítio da zona rural de Feira de Santana- BA, as análises de solo e da terra de quixabeira foram realizadas no LAFSMA - Laboratório de Análise de Fertilizantes, Solos e Monitoramento Ambiental LTDA. Cruz das Almas, BA (Tabela 1) e (Tabela 2).

Prof.	pH	P	K	Ca	Mg	Al	Na	H+Al	SB	CTC	V	M.O
(cm)	H ₂ O	mg dm ⁻³Cmol _c dm ⁻³	%	g/ Kg							
0,0 - 20	5,3	18	0,04	1,05	0,22	0,2	0,02	0,69	1,33	2,76	48	4,0

Tabela 1 - Análise química do Latossolo Amarelo utilizado para o cultivo de plantas de boldo. Cruz das Almas, BA, 2017.

Prof.	pH	P	K	Ca	Mg	Al	Na	H+Al	SB	CTC	V	M.O
(cm)	H ₂ O	mg dm ⁻³Cmol _c dm ⁻³%	g/ Kg							
0,0 - 5	6,34	36	78	2,0	0,6	0,05	0,10	2,56	2,9	5,46	56,11	11,4

Tabela 2 - Análise química da serrapilheira de *Bumelia Sertorium* utilizada para o cultivo de plantas de boldo Cruz das Almas, BA, 2017.

Após 90 dias de cultivo, foram avaliadas as seguintes variáveis: altura das plantas utilizando-se régua milimétrica, medindo cada planta da base, a partir da superfície do substrato até o meristema apical; o diâmetro do caule, com paquímetro digital, medindo o caule a 0,05 m do substrato; número de folhas realizando-se a contagem das folhas totais por planta; método da coleta de discos foliares para determinar a área foliar, onde coletou-se 10 discos de cada planta, com coletor de área conhecida.

Todo material foi separado em folha, caule e raiz sendo colocados em sacos de papel identificados e levados a estufa de circulação de ar forçada a 65°C até peso constante para determinar massa seca de raiz (MSR), massa seca de caule (MSC), massa seca de folha (MSF) e massa seca total (MST).

Em seguida o material vegetal seco foi pesado em balança semi-analítica com precisão de 10 g⁻⁴. Para determinação das seguintes variáveis de acordo com o manual de análise de crescimento de plantas (BENICASA 2004).

A área foliar foi estimada pela fórmula: $AF = (MSF \times AD/PD)$, onde MSF corresponde a massa seca da folha, AD área do disco retirado da folha com área conhecida e, PD que representa o peso dos discos coletados de cada planta.

A área foliar específica foi determinada pela relação: $AFE = (AF/MSF)$, onde AF corresponde a área foliar e MSF a massa seca das folhas e a razão de área foliar foi determinada pela relação de área foliar total dividida pela matéria seca das folhas $RAF = (AFT/MSF)$.

O volume de raiz foi obtido, utilizando-se uma proveta graduada de volume conhecido de água, onde a resposta foi obtida através da diferença direta dos volumes. O comprimento de raiz foi obtido com o auxílio de uma régua milimétrica medindo-se a raiz principal.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p < 0,05$), e estudos de regressão com o programa estatístico SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos houve efeito significativo para os seguintes variáveis: número de folhas, área foliar, massa seca de folhas, massa seca total e volume de raiz (Tabela 3). Também encontramos variáveis que não sofreram influência dos tratamentos estudados, representados pelos quadrados médios na (Tabela 4).

Fonte de Variação	NF	AF (cm ² g ⁻¹)	MSF	MST	VLR
% Terra de quixabeira	28592,060*	865,978**	1,502**	77,527*	163,041*
Erro	4673,220	157,734	0,339	21,173	20,25
CV %	13,81	12,12	7,58	17,86	23,54

Tabela 3. Resumo das análises de variância com respectivos quadrados médios para as variáveis: Número de folhas (NF), área foliar (AF), Fitomassa da matéria seca de folhas (MSF), Fitomassa da matéria seca total (MST) e volume de raiz (VLR) de plantas de boldo cultivadas com proporções de serapilheira de *Bumelia sertorium* “terra de quixabeira” em casa de vegetação. Cruz das Almas, Bahia 2017.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. NS Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

Fonte de Variação	ALT (cm)	RAF (cm ² g ⁻¹)	RPF (g)	CR (cm)	MSR (g)	DC (cm)	AFE (cm)
% Terra de quixabeira	124,473 ^{NS}	0,338 ^{NS}	0,004 ^{NS}	138,473 ^{NS}	35,407 ^{NS}	0,68374 ^{NS}	3,816 ^{NS}
Erro	166,83	0,489	0,002	580,415	20,25	1,953	0,002
CV %	41,40	17,06	16,23	20,00	41,68	10,88	11,26

Tabela 4. Resumo das análises de variância com respectivos quadrados médios para as variáveis que não sofreram influência dos tratamentos estudados: Altura (ALT), Razão de área foliar (RAF), Razão de peso foliar, Comprimento de raiz (CR), Fitomassa da matéria seca de raiz (MSR), Diâmetro do caule (DC) e Área foliar específica (AFE) de plantas de boldo cultivadas com proporções da serapilheira de *Bumelia sertorium* “terra de quixabeira” em casa de vegetação. Cruz das Almas, 2017.

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F. **Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. NS Não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Para a variável número de folhas Figura 1 (A), a cada aumento linear de $y = (ax+b)$ ocorreu um incremento no número de folhas de 9,08%, onde o tratamento contendo a proporção de 20% de terra de quixabeira obteve valor de 616 folhas quando comparado com o tratamento testemunha que quantificou um total de 425 folhas. Comparando os tratamentos, obteve-se um incremento de 44,94% para o número de folhas, um dado importante, pois as folhas de boldo são de principal interesse para a indústria farmacêutica por conta do princípio ativo, que é utilizado para produção de produtos fitoterápicos. Além disso, as folhas são os órgãos responsáveis pela captação de luz solar, no processo fotossintético para que ocorra a produção de matéria orgânica.

Pesquisas como a de Sousa et al., (2005) em que foram avaliados diferentes tipos

de substratos orgânicos na produção de mudas de *Ocimum gratissimum* L, foi constatado que o tratamento que continha maior porcentagem de terra vegetal obteve o maior número de folhas comparado com o pó de serra, se justificou atribuindo ao fato da terra vegetal possuir maior quantidade de matéria orgânica em relação ao pó de serra devido a presença de microrganismos, que atuam na mineralização dos nutrientes para que se tornem disponíveis e absorvidos, o que influenciou no crescimento e desenvolvimento da mesma.

Sales et al., (2016) avaliando a influência de diferentes fontes de adubação orgânica em mudas de *Passiflora morifolia* também constataram que houve aumento linear do número de folhas para todos os tratamentos que continham matéria orgânica, em relação ao tratamento testemunha, que apresentou resultados baixíssimos comparado a estes por possuir limitações nutricionais, sendo refletidas na produtividade da planta, estudos que comprovam assim como os dados obtidos nesta pesquisa, que o incremento de matéria orgânica no solo, afeta de maneira positiva o número de folhas, pois aumenta a quantidade de nutrientes essenciais para as plantas.

Em relação à fitomassa da matéria seca da folha MSF Figura 1 (B) observa-se que a cada aumento linear de $Y = ax + b$ onde ($Y = 7,68 + 0,065x$) ocorre um acréscimo de 0,065% na massa seca de folhas, devido ao aumento das proporções do substrato. A maior proporção utilizada correspondente a 20% de terra vegetal de quixabeira em comparação com a testemunha 0% promoveu um acréscimo de 13%, correspondendo a um aumento de 8,7 gramas por planta, um valor significativo e importante na produtividade da cultura uma vez que a folha é de principal interesse para a indústria por conta da extração de óleo essencial.

Estudos como o de Rosal et al., (2011) comprovam a eficiência da adubação orgânica demonstrando que obtiveram resultados semelhantes. Estes autores, avaliando a produção vegetal do boldo pequeno com diferentes fontes de adubos orgânicos para extração de óleo essencial, observaram que também ocorreu um aumento linear para biomassa total da planta assim como para teor de óleo essencial. Dentre as fontes utilizadas, o esterco avícola promoveu um incremento de 12,42% em relação à testemunha e para o esterco bovino o incremento da biomassa foi superior em 8,33%.

Os autores atribuem esse resultado aos teores de Nitrogênio e Potássio e decomposição rápida, liberando de forma mais ágil os nutrientes para as plantas. Moraes e Barbosa, (2012) trazem resultados semelhantes ao de Rosal et al., (2011), onde avaliaram diferentes fontes de adubos orgânicos na influência da produção de fitomassa de *Atroveran* e concluíram que dentre as fontes de adubo utilizado, o esterco avícola foi superior ao composto orgânico. Isto se deve ao fato de que adubos orgânicos apresentarem relação variável para a composição, geralmente produto de origem animal possuir mineralização mais rápida comparado aos vegetais, mesmo submetidos às mesmas condições ambientais.

No caso deste estudo, em que se utilizou a terra de Quixabeira como fonte de adubação orgânica, um fator que pode ter atribuído para que o resultado encontrado apresentasse semelhança aos encontrados com esterco avícola, é que a matéria orgânica de sua serapilheira se encontrava em um grau de decomposição relativamente avançado,

liberando de forma mais rápida os nutrientes para a planta.

Numa avaliação da terra de quixabeira em relação há outros adubos orgânicos e químicos na melhoria das condições do solo usando a cultura do milho como resposta, Silva et al., (2011) encontraram que para massa seca da parte aérea ocorreu um incremento significativo de matéria seca nos tratamentos com terra de quixabeira afirmando que seu uso enriquece os índices de produção da cultura e suas melhorias nos atributos do solo comprovando a similaridade os resultados encontrados com o boldo.

Para a fitomassa da matéria seca total da planta MST Figura 1 (C), verificou-se que à medida que há um acréscimo nas proporções de terra de quixabeira às plantas responderam positivamente, apresentando um crescimento linear.

Fazendo-se a relação do incremento de matéria seca entre o tratamento de proporção de 0% como o de 20%, o incremento foi de 27,39%. Um dado importante, pois através dos resultados de matéria seca total da planta, tem-se uma noção do nível de eficiência fotossintética das folhas, e a partir disto avaliar sua contribuição no crescimento do vegetal.

Estudos como o de Santos et al., (2011), ao avaliarem a produção de fitomassa de alecrim do campo, com doses crescentes de esterco bovino como fonte de adubação orgânica obtiveram resultados semelhantes para MST da planta, que teve acréscimo relevante. Trazzani et al., (2013) avaliando diferentes proporções de adubação orgânica na produção de mudas florestais, também observaram que houve um incremento de massa seca total das mudas onde seu menor tratamento obteve 1,98g e com adição do adubo orgânico passou pra 5,93g por planta, coincidindo com os resultados encontrados com as plantas de Boldo.

A área foliar Figura 1 (D) também apresentou valores crescentes da expansão foliar em resposta ao acréscimo das proporções de terra de quixabeira, onde a cada aumento linear da equação da reta houve uma expansão de 1,46 cm². Um dado relevante a ser considerado na produtividade do vegetal, uma vez que a eficácia do processo de fotossintético é influenciado com sua variação. De acordo Silva et al., (2011) conhecer a área foliar de uma determinada cultura se faz necessário para o auxílio de práticas de manejo, citando dentre estas a adubação.

Na literatura há pesquisas como de Côrreia et al., (2010) que ao avaliar a adubação orgânica na produção de biomassa e óleo essencial de orégano em cultivo protegido, obteve resultados contrários a este experimento, onde a área foliar foi reduzida quando os índices de adubação foram aumentando, justifica atribuindo que quando se chega a um certo nível, no seu caso correspondente a 3,85 kg m², a área foliar diminui porque quanto maior a dosagem de nitrogênio, menor é a área foliar para se produzir 1g de matéria seca.

Outros estudos como o de Costa et al., (2008) observaram que em diferentes tipos e doses de adubação orgânica no crescimento e rendimento de óleo do elixir paregórico, que o maior índice de área foliar ocorreu na dose de 9,6 kg de esterco bovino, sendo este seu ponto de máxima. Os resultados de expansão de área foliar se assemelham ao boldo, menos para o ponto de máxima que não foi atingido com o uso das doses de terra de quixabeira. Desta forma compreende-se que as variações na expansão da área foliar, leva

em consideração não só o estado nutricional da planta, mas um conjunto de fatores.

Em relação ao volume de raiz Figura 1 (E), a cada aumento de $y = a + bx$ onde ($y = 8,44 + 0,68x$) proporcionou um maior volume de raiz de 0,68% em relação ao aumento das proporções de terra de quixabeira. Comparando o tratamento contendo 20% de terra de quixabeira, com a testemunha o incremento de volume de raiz foi de 59,33%, um fator de crescimento importante pois, um maior volume de raiz aumenta a rizosfera ficando passível uma maior absorção água e sais minerais. Peixoto et al., (2011) salienta que as raízes é um importante componente para ser considerado na avaliação de crescimento total da planta, principalmente quando estas estão relacionadas a produção econômica.

Ao estudar diferentes substratos orgânicos (bovino e avícola) no desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta Dias et al., (2008), encontraram resultados crescentes de volume de raiz para estes, atribuindo a maior formação ao fato de que o adubo orgânico melhorara a estrutura do solo permitindo um maior crescimento radicular.

Em mudas do melão Lima et al., (2010) também encontraram efeito significativo para as raízes, ao estudar diferentes substratos orgânicos para a produção, justificando que as variações de crescimento radicular são atribuídas a deficiências nutricionais do solo. Antoniazzi et al., (2013), ao avaliar diferentes tipos e recipientes com substratos orgânicos em mudas de Cedro também comprovaram que as maiores quantidades de substratos foram superiores aos demais, destacaram ainda que a raiz é um importante variável como indicativo de capacidade sobrevivência do vegetal.

A pesquisa comprovou que houve acréscimos importantes no crescimento de plantas de boldo cultivadas com a serapilheira de *Bumelia sertorium* denominada popularmente como “terra de quixabeira” utilizada como fonte de adubação orgânica.

Entretanto, a terra vegetal de quixabeira ainda é pouco conhecida no mundo científico existindo apenas dois artigos científicos publicados, com isto ressalta-se a importância da continuidade de estudos tanto para a espécie como esta fonte de adubação que ainda é pouco explorada.

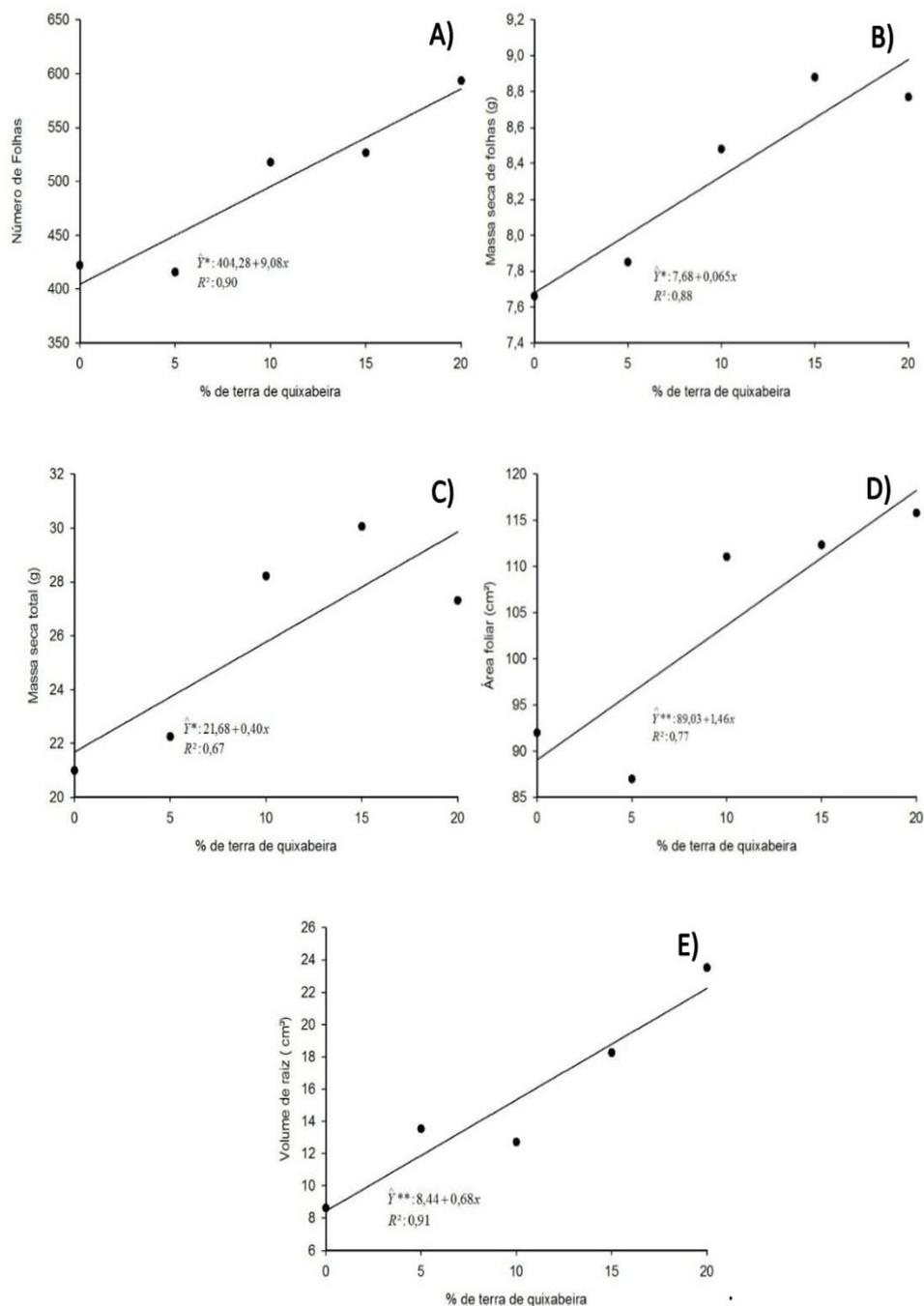


Figura 1: Número de folhas (A), Massa seca de folhas (B), Massa seca total (C), Área Foliar (D) e, Volume de raiz (E) de plantas de boldo cultivadas com proporções da serapilheira de *Bumelia sertorium* “terra de quixabeira” em casa de vegetação. Cruz das Almas, 2017.

CONCLUSÕES

A adição de “terra de quixabeira” como substrato orgânico influenciou de forma significativa o crescimento vegetativo das plantas de boldo.

O número de folhas, área foliar, fitomassa da matéria seca de folhas, fitomassa da matéria seca total e volume de raiz, obtiveram incrementos significativos com o aumento das concentrações de terra de quixabeira.

Plantas de boldo expressaram maiores acréscimos quando submetidas a concentração de 20% de terra de quixabeira.

Estudos com doses acima de 20% de terra de quixabeira se fazem necessários, uma vez que as doses utilizadas não foram suficientes para obtenção de um ponto máximo de resposta pelas plantas.

REFERÊNCIAS

ANTONIAZZI, A.P.; BINOTTO, B.; NEUMANN, G. M.; SAUSEN, T. L.; BUDKE, J.C. Eficiência de recipientes no desenvolvimento de mudas de *Cedrela fissilis* Vell. (Meliaceae) **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 11, n. 3, p. 313-317, 2013.

ASSIS, M. A.; MORELLI, A. V.F; PIMENTA, F. P. Grupos de pesquisa e sua produção científica sobre plantas medicinais: um estudo exploratório no Estado do Rio de Janeiro. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, Vol. 9 (1): 1-72, Jan-Mar 2015.

BANDEIRA, J.M.; BARBOSA, F.F.; BARBOSA, L.M.P.; RODRIGUES, I.C.S.; BACARIN, M.A.; PETERS, J.A.; BRAGA, E.J.B Composição do óleo essencial de quatro espécies do gênero *Plectranthus*. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**.2011, vol.13 n 2 pp 159-164 Botucatu ISSN 1516-0572

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. b Jaboticabal: FUNEP, 2004. 42p.

COSTA, L.C.B.; ROSAL, L.F.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V. Efeito da adubação química e orgânica na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.] **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Botucatu, v.10, n.1, p.16-20, 2008.

COSTA, B.C.L.; PINTO, P.B.E.J.; de CASTRO, E.M.; BBERTOLICCI, V.K.S.; CÔRREA, M.R.; REIS, S.E.; ALVES, B.P.; NICOLAU, S.E. Tipos e doses de adubação no crescimento e na composição química do óleo essencial de elixir paregórico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p. 2173- 2180, 2008.

DIAS, M. A.; LOPES, J. C.; CORREA, N. B., DIAS, D. C. F. S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e da lâmina de água. **Revista Brasileira de Sementes**]. 2008, vol.30, n.3, pp.115-121.

FOGLIO, M. A.; C.L.; SOUSA, I. M. DE O.; RODRIGUE, R.A.F. Plantas medicinais como fonte de recursos terapêuticos: um modelo multidisciplinar. **Revista Multiciência**, Construindo a história dos produtos naturais. Campinas, n. 7, out. 2006.

GOIS, M.A.F.; LUCAS, F.C.A.; COSTA, J.C.M.; MOURA, P.H.B. DE; LOBATO, G. DE J.M. Etnobotânica de espécies vegetais medicinais no tratamento de transtornos do sistema gastrointestinal **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v.18, n.2, p.547-557, 201

GOIS, M.A.F.; LUCAS, F.C.A.; COSTA, J.C.M.; MOURA, P.H.B. DE; LOBATO, G. DE J.M. Etnobotânica de espécies vegetais medicinais no tratamento de transtornos do sistema gastrointestinal. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Campinas, v.18, n.2, p.547-557, 2016.

LIMA, J.F.; SILVA, M.P.L.; TELES, S.; SILVA, F.; MARTINS, G.N. Avaliação de diferentes substratos na qualidade fisiológica de sementes de melão de caroá [*Sicana odorifera* (Vell.) Naudim]. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v.12, n.2, p.163-167, 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil**: nativas e exóticas. Nova Odessa: Plantarum, 2002.

LOPES, M.A.; NOGUEIRA, I.S.; OBICI, S.; ALBIERO, A.L.M. Estudo das plantas medicinais, utilizadas pelos pacientes atendidos no program “Estratégia saúde da família” em Maringá/PR/Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Campinas, v.17, n.4, supl. I, p.702-706, 2015.

- MAIA, S.S.S, PINTO, P.B.E.J.; DA SILVA, N.F.; OLIVEIRA, C. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo do bamburral (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.) (*Lamiaceae*). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.3, n.4, p.327-331, 2008.
- MELO, R. F.; BRITO, L. T. de L. E; PEREIRA, L. A.; ANJOS, J. B. Avaliação do uso de adubo orgânico nas culturas de milho e feijão caupi em barragem subterrânea. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 4, n. 2, dez. 2009. ISSN 1980-9735
- MELO, L. F; ARAÚJO, A. E. de. **Produção orgânica de hortaliças e sua importância na saúde humana – uma reflexão pedagógica** Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 Vol 10, Nº 2 de 2015
- MESSIAS, M.C.T.B.; MENEGATTO, M.F.; PRADO, A.C.C.; SANTOS B.R.; GUIMARÃES, M.F.M. Uso popular de plantas medicinais e perfil socioeconômico dos usuários: um estudo em área urbana em Ouro Preto, MG, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Campinas, v.17, n.1, p.76-104, 2015.
- MORAIS, L.A.S. e BARBOSA, A.G. Influência da adubação verde e diferentes adubos orgânicos na produção de fitomassa aérea de atoveran (*Ocimum selloi* Benth.) **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. 2012, vol.14, n.spe, pp.246-249. ISSN 1516-0572.
- NASCIMENTO JÚNIOR, B.J.; TÍNEL, L.O.; SILVA, E.S.; RODRIGUES, L.A.; FREITAS, T.O.N.; NUNES, X.P.; AMORIM, E.L.C. Avaliação do conhecimento e percepção dos profissionais da estratégia de saúde da família sobre o uso de plantas medicinais e fitoterapia em Petrolina-PE, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Campinas, v.18, n.1, p.57-66, 2016.
- NETO, F.R.G.; ALMEIDA, G.S.S.A.; JESUS, N.G.; FONSECA, M.R. Estudo Etnobotânico de plantas medicinais utilizadas pela Comunidade do Sisal no município de Catu, Bahia, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Campinas, v.16, n.4, p.856-865, 2014.
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE (OMS). **Estratégia de la OMS sobre medicina tradicional 2002-2005**. Genebra, Suíça, 2002. 65p.
- PEIXOTO, P.C.; CRUZ, V.T.; PEIXOTO, M.F.S.P. Análise quantitativa de crescimento de plantas. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia. Vol 7. n.13 p. 51-76, 2011.
- RODRIGUES, G.A.; SOUZA, W.C.; GODINHO, M.G.C.; FERREIRA, H.D.; VILA VERDE, G.M. Determinação de parâmetros farmacognósticos para as folhas de *Erythroxylum suberosum* A.St.-Hilaire (*Erythroxylaceae*) coletadas no município de Goiânia, GO. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. Campinas, v.17, n.4, supl. III, p.1159-1168, 2015.
- RODRIGUES, G. O.; TORRES, S. B; LINHARES, P. C. F.; FREITAS, R. S; MARACAJÁ P. B. Quantidade de esterco bovino no desempenho agrônomo da rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Caatinga**, v.21, p.162-168, 2008.
- RODRIGUES, T.S.; GUIMARAES, S.F.; RODRIGUES DORES, R.G. and GABRIEL, J.V. Métodos de secagem e rendimento dos extratos de folhas de *Plectranthus barbatus* (boldo-da-terra) e *P. ornatus* (boldo-miúdo). **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**. 2011, vol.13, n.spe, pp.587-590. ISSN 1516-0572.
- ROSAL, F.L.; BRASIL, J.E.; PINTO, P.; BERTOLUCCI, V.K.S.; BRANT, S.R.;
- NICULAU, S.E.; PÉRICLES BARRETO ALVES, B. P. Produção vegetal e de **óleo essencial** de boldo pequeno em função de fontes de adubos orgânicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n.5, p. 670-678, set/out, 2011.
- SALES, R. A.; AMBROZIM, C.S; DA VITÓRIA, Y.T; SALES, R.A; BERILLI, S.S; Influência de diferentes fontes de matéria orgânica no substrato de mudas de passiflora morifolia. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.13 n.24; p. 2016.
- SANTOS, A. M. dos; CARVALHO, J. C. R de; NASCIMENTO, C. A. C. do; BORGES, A. L. Utilização da terra

de quixabeira como fertilizante natural. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**. 2009

SANTOS, L.A.; MENEZES, S.J.; RUFINO, A.R.L.; OLIVEIRA, S.M.N.; FIORINI, E.J. Determinação da atividade antimicrobiana do extrato hidroalcoólico da planta *Plectranthus ornatus* codd (boldo chinês) **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 1, p. 119-129, 2014.

SANTOS, R.F.; LIMA, L.; ALTIVO, F.S.; LALLA, J.G.; MING, L.C. Produção de fitomassa, teor e produtividade do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* DC. em função da adubação orgânica. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. Botucatu, v. 13, n. spe, p. 574-581, 2011.

SILVA, G. M. C.; MARTINS, P. L.; SILVA, H. & FREITAS, K. K. C. Estudo autoecológico de *Bumélia sertorium* (Quixabeira) – Espécie ameaçada de extinção no ecossistema Caatinga. **Biologia e Ciências da Terra**. V.4 n.1 2004.

SILVA, Z.U.; BRINATE, B.V.S.; TOMAZ, M.A.; AMARAL, T.F.J.; RODRIGUES, N.W.; MARTINS, D.L. Métodos e estimativa de área foliar do cafeeiro. **Enciclopédia Biosfera**. Centro científico conhecer- Goiânia, vol 7, n.13, p 746-755, 2011.

SOARES, A.DE.A.; CASTRO, H.G.DE.C.; SANTOS, G.R.; CARDOSO, D.P.; JÚNIOR, A.F.C.; AGUIAR, R.W DE S. Efeito da adubação orgânica na produção de biomassa e bioatividade do óleo essencial do capim citronela. **Comunicata Scientiae** 5(4): 427-434, 2014.

SOUSA, P.B.L.; AYALA-OSUNA, J.T.; GOMES, J.E. Propagação vegetativa de *Ocimum gratissimum* L. em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.8, n.1, p.39-44, 2005.

TRAZZI, P.A.; WINCKLER, M.V.; PASSOS, R.P.; GONÇALVES, E. DE.O. Substratos de origem orgânica para produção de mudas de Teca (*tectonaGrandis* linn. F.) **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 401-409, 2013 ISSN 0103-9954.

ASSISTÊNCIA TÉCNICA: ESTUDO DE CASO DO ASSENTAMENTO TRANSARAGUAIA, MUNICÍPIO DE ARAGUATINS-TO

Lindomar Braz Barbosa Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins
Araguatins – Tocantins

Fredson Leal de Castro Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins
Araguatins – Tocantins

Norton Balby Pereira Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins
Araguatins – Tocantins

Mylena Braz Barbosa

Universidade Estadual do Tocantins
Augustinópolis – Tocantins

Erica Ribeiro de Sousa Simonetti

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins
Araguatins – Tocantins

RESUMO: A Assistência Técnica e Extensão Rural é definida oficialmente como o conjunto de serviços de educação não formal, de caráter continuado, no meio rural, cujo objetivo é a promoção de processos de gestão, produção, beneficiamento e comercialização das atividades e dos serviços agropecuários e não agropecuários da agricultura familiar com vistas à melhoria da qualidade de vida de forma sustentável. Objetivou-se com este trabalho realizar um estudo de caso,

que teve por objetivo caracterizar a atividade agrícola e diagnosticar a implementação da política de assistência técnica no assentamento Transaraguaia, município de Araguatins – TO, bem como tecer uma análise dos fatores limitantes à produção rural local. A pesquisa partiu de uma abordagem qualitativa com o levantamento das informações a campo, coletando-se os dados por meio de um questionário estruturado com perguntas fechadas, sendo as propriedades visitadas selecionadas de forma aleatória. De acordo com os dados obtidos, constatou-se que somente uma pequena quantidade das famílias entrevistadas recebem assistência técnica (10%) e que nas demais o acompanhamento ou assistência técnica inexistente. Analisando-se os fatores associados às limitações nas produções, a inexistência da assistência técnica local foi indicada como um dos principais fatores, bem como o fator relacionado à baixa fertilidade dos solos, que representaram, ambos, 26% das indicações. Outros fatores também foram relacionados à problemática, no entanto, com menor importância e de certa forma, atrelados à falta de apoio e orientações técnicas para a adoção de práticas condizentes à realidade local.

PALAVRAS-CHAVE: assentados, extensão rural, limitação, produção, questionário.

ABSTRACT: Technical Assistance and Rural Extension is officially defined as a set of non-formal

education services, of a continuous nature, in the rural environment, whose objective is the promotion of management, production, processing and commercialization of agricultural and livestock activities and services. family farming with a view to improving the quality of life in a sustainable way. The objective of this work was to carry out a case study, which aimed to characterize the agricultural activity and diagnose the implementation of the technical assistance policy in the settlement Transaraguaia, municipality of Araguatins - TO, as well as to provide an analysis of the factors limiting the rural production local. The research started from a qualitative approach with the collection of the information to the field, collecting the data by means of a structured questionnaire with closed questions, being the visited properties selected in a random way. According to the data, it was found that only a small number of the families interviewed received technical assistance (10%) and that in the others, the technical assistance or assistance does not exist. Analyzing the factors associated with production limitations, the lack of local technical assistance was indicated as one of the main factors, as well as the factor related to low soil fertility, which accounted for 26% of the indications. Other factors have also been related to the problem, however, with less importance and to a certain extent, linked to the lack of support and technical guidelines for the adoption of practices consistent with the local reality.

KEYWORDS: seated, rural extension, limitation, production, questionnaire.

1 | INTRODUÇÃO

A agricultura veio se desenvolvendo ao longo dos anos e no Brasil se tornando uma atividade indispensável no contexto socioeconômico, em todos os estados, apresentando grande diversidade de práticas. Embora apresente muitos problemas e dificuldades, a agricultura familiar contribui de sobremaneira para a produção de alimentos, não abastecendo somente o mercado interno, mas também é responsável por parte da produção para exportação (OLIVEIRA; WEHRMANN; SAUER, 2014).

A agricultura familiar é a principal responsável pela produção de alimentos no Brasil, sendo que destes, 70% são consumidos no país. O pequeno agricultor ocupa o papel decisivo na cadeia produtiva que abastece o mercado brasileiro, produzindo os principais alimentos consumidos, e com forte presença da agricultura familiar na produção (BRASIL, 2015).

Rios & Pereira (2011) analisando a Lei 12.188 de 2010, que define a Assistência Técnica e Extensão Rural, afirmam que oficialmente e institucionalmente essa modalidade consiste em serviços de educação não formal, de caráter continuado, no meio rural, cujo objetivo é a promoção de processos de gestão, produção, beneficiamento e comercialização das atividades e dos serviços agropecuários e não agropecuários da agricultura familiar. Ademais, apresenta fundamental importância no processo de comunicação de novas tecnologias, geradas pela pesquisa, e de conhecimentos diversos, essenciais ao desenvolvimento rural no sentido amplo e, especificamente, ao desenvolvimento das atividades agropecuária, florestal e pesqueira (PEIXOTO, 2008).

Segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), extensão rural é caracterizada como uma ação que busca o desenvolvimento da população rural, melhorando sua qualidade de vida, através do aprimoramento dos sistemas de produção, mecanismo de acesso a recursos, serviços e rendas, de forma sustentável (BRASIL, 2004).

A Assistência Técnica e Extensão Rural (ATER) estão entre os serviços públicos mais antigos do Brasil, passando por diversas transformações em sua estrutura e implementação, no entanto, embora tamanha importância, a ATER encontra limitações, sobretudo decorrentes de sua complexidade, influenciando no cotidiano das práticas agrícolas das propriedades assistidas. Conforme mencionado por Santos (2014), essa modalidade de apoio e fortalecimento da agricultura não vem proporcionando o desenvolvimento rural necessário, devido a fatores como a sua forma de atuação isolada, de caráter não universal, limitada, descontextualizada, com insuficiência de recursos, entre outros.

Santos & Bohn (2010) ressaltam que existe uma dificuldade dos profissionais de ATER para contribuir na organização e no desenvolvimento do setor rural, pois os mesmos não estão plenamente capacitados para atender todas as demandas de informações para os produtores.

Corroborando com Felema (2014), o problema da transferência de tecnologia no Brasil pode estar atribuído à falta de assistência técnica e extensão rural nos estabelecimentos, principalmente na agricultura familiar, o que tem ocasionado baixas produtividades e, conseqüentemente, baixa renda, principalmente nas regiões Norte e Nordeste do país, que são as que mais carecem em termos de assistência técnica rural.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou realizar um estudo de caso que teve por objetivo caracterizar a agricultura familiar e diagnosticar a prática da assistência técnica no Projeto de Assentamento Transaraguaia, no município de Araguatins - TO, analisando os possíveis fatores limitantes à produção agropecuária.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Projeto de Assentamento (P.A.) Transaraguaia, localizado a 11,5 km do município de Araguatins - TO, cidade localizada no Extremo Norte do Estado do Tocantins, na latitude 05°39'04" Sul e longitude 48°07'28" Oeste (IBGE, 2010), altitude de 103 metros, situada às margens do rio Araguaia, e apresenta clima úmido a sub úmido, com pequena deficiência hídrica. A evapotranspiração potencial média anual atinge 1.600 mm, distribuindo-se, no verão, em torno de 410 mm ao longo dos três meses consecutivos com temperatura mais elevada (SEPLAN, 2005).

O P.A Transaraguaia foi criado no ano de 1996 e apresenta atualmente 44 famílias assentadas, trabalhando com o cultivo diversificado de alimentos e na criação animais (INCRA, 2014).

O presente estudo teve como modalidade a pesquisa de campo, que consiste na observação dos fatos tal como eles ocorrem, não sendo permitido o isolamento e o controle

das variáveis. Quanto à forma de abordagem, adotou-se o método qualitativo, de forma a analisar a natureza do problema, através da sua observação e descrição e também a abordagem quantitativa, no que se concerne à mensuração das variáveis.

Os dados foram obtidos durante as visitas às propriedades do Projeto de Assentamento Transaraguaia, por meio da observação *in locu* e aplicação de questionário. O questionário foi composto por 26 perguntas. Estas variavam desde cunho socioeconômico ao profissional. As mais necessárias para formulação deste trabalho foram os questionamentos em relação “Se ocorria a atividade de assistência técnica?”, “Quais os principais fatores limitantes na produção?”.

Realizou-se uma revisão bibliográfica como forma de garantir diferentes pensamentos acerca do tema em questão. Segundo Bêni (2002), a revisão bibliográfica permite uma melhor contextualização do assunto, auxiliando na definição dos fatores que nortearam o desenvolvimento do trabalho.

As informações dos questionários foram organizadas e tabuladas, fazendo-se o estudo da distribuição de frequências das variáveis através do Excel (versão, 2016) e posteriormente, transformando as informações em gráficos para melhor visualização.

A partir do estudo de caso foi possível analisar a assistência técnica e extensão rural no assentamento, assim como os demais fatores que restringem à produção agropecuária. De acordo com Yin (2001), o estudo de caso caracteriza-se como uma oportunidade de realizar uma pesquisa através de investigação de um fenômeno contemporâneo analisando seu contexto de forma real, com uso de diversas fontes de evidências sobre o assunto.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assim como vários outros assentamentos o P.A. Transaraguaia apresenta como característica a agricultura de base familiar, com predomínio do cultivo de milho, feijão, mandioca e hortaliças em geral e criação de aves, peixes e bovinos. Mattei (2014) afirma que desde o início do processo de ocupação do território brasileiro a agricultura familiar, faz parte da rotina das atividades produtivas do país. Sendo que esta ao longo de todo período imperial, e também nos períodos subsequentes, não recebeu praticamente nenhum apoio governamental para se desenvolver adequadamente.

A área ocupada por agricultores familiares no Brasil corresponde a 80,2 milhões de hectares, o que representa 24,3% do total de terras em que estão presentes em estabelecimentos agropecuários no país (CODAF, 2010). Castro (2015) ressalta a importância da agricultura familiar com papel relevante na produção de produtos agrícolas da alimentação básica da população brasileira como o arroz e feijão.

Em termos quantitativos, a agricultura familiar nacional é responsável pela produção da maioria dos alimentos consumidos no país, fornecendo cerca de 87% da mandioca, 70% do feijão, 58% do leite, 50% de aves, 59% de suínos, 46% do milho, 38% do café, 34% do arroz e muito mais a partir dessa agricultura reconhecida pela diversidade da produção

(BRASIL, 2012).

Quanto à ação da Assistência Técnica e Extensão Rural no P.A. Transaraguaia (Figura 1), observou-se que, de forma unânime, essa modalidade de apoio ao pequeno agricultor não vem sendo praticada, sendo que somente uma pequena quantidade das propriedades das famílias assentadas recebem assistência técnica (10%).

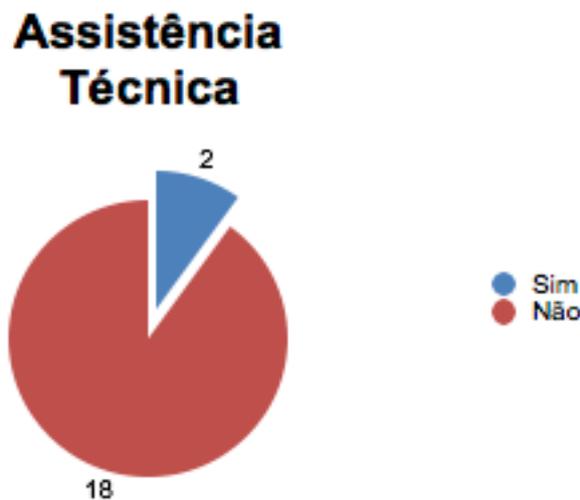


Figura 1. Percentual de propriedades rurais do Projeto de Assentamento Rural Transaraguaia que recebem assistência técnica à extensão rural.

Fonte: IFTO, 2016.

Tal fato pode ser justificado, principalmente, pelo processo histórico sobre a política que trata do assunto, devido à ausência do apoio federal aos serviços oficiais de assistência técnica e da inexistência de uma política nacional para agricultura familiar. Felema, Raiher e Ferreira (2013) justificam, de certa forma, o exposto acima ao observarem que pouco mais de 20% das propriedades no Brasil receberam algum tipo de orientação por meio de assistência técnica, e dentre as propriedades da região Nordeste e Norte, 60% não dispuseram de qualquer tipo de assistência técnica.

Mesmo com a falta de apoio federal a este tipo de serviço, alguns estados da federação, num esforço de manutenção deste importante instrumento de política pública, reestruturaram os serviços dando-lhes diversas formas institucionais e criando novos mecanismos de financiamento e operacionalização das empresas oficiais.

Os dados apresentados na Figura 1 são, ainda, corroborados pela Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural, construída em parceria com as organizações governamentais e não governamentais de ATER e a sociedade civil organizada e instituída pelo Governo Federal em 2003, onde afirma-se que a consequência do processo de afastamento do Estado é a diminuição da oferta de serviços públicos de assistência técnica ao meio rural e é evidenciada pela comprovada insuficiência destes serviços em atender à demanda da agricultura familiar e dos demais povos que vivem e exercem atividades produtivas no meio rural, principalmente nas áreas de maior necessidade, como as regiões Norte e Nordeste (BRASIL, 2004).

Conforme observado na presente pesquisa, a falta de Assistência Técnica não é o

único fator que restringe a produção agropecuária no P.A. Transaraguaia. Na Figura 2 são apresentados os fatores, que de acordo com os agricultores entrevistados, contribuem para o baixo desempenho produtivo das propriedades agrícolas.

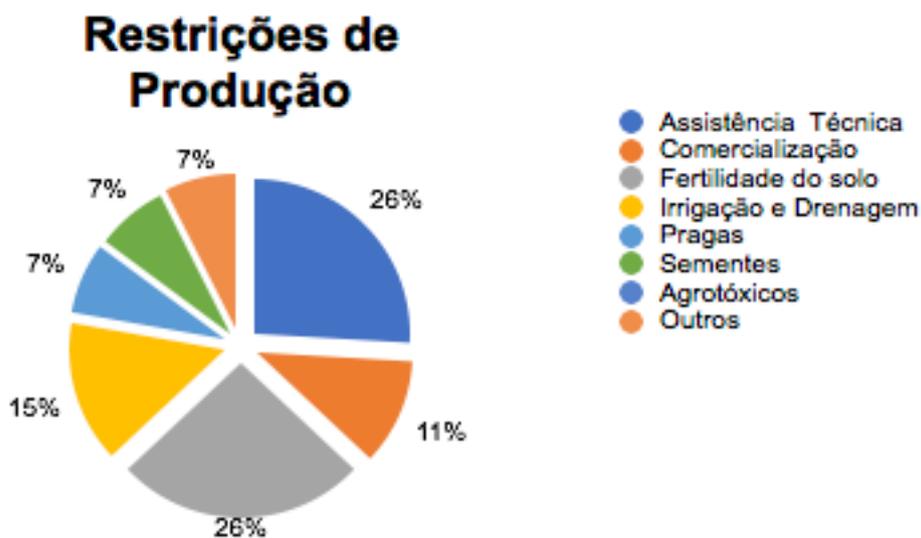


Figura 2. Fatores relacionados às restrições de produção no P.A. Transaraguaia.

Fonte: IFTO, 2016.

De acordo com as informações levantadas, dos fatores relacionados aos problemas de restrições de produção ou baixa produtividade agropecuária, 26% correspondem à falta de assistência técnica. O mesmo grau de importância é atribuído aos problemas de baixa fertilidade do solo, representando o mesmo valor.

A falta de assistência técnica para agricultura familiar restringe as possibilidades de acesso das famílias rurais ao conhecimento, aos resultados da pesquisa agropecuária e a políticas públicas em geral, o que contribui para ampliar a diferenciação e a exclusão social no campo (BRASIL, 2004). Na análise de Oliveira (2015) sobre a deficiência de assistência técnica, sugere-se que quanto mais se moderniza a agropecuária, mais é reduzido o sistema nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural.

Mattei (2014) enfatiza que o papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro é reafirmado, ainda, sobre a falta de assistência técnica na região Norte do país, onde ocorre predomínio de uma grande área em completo abandono, permanecendo apenas uma agricultura de subsistência de baixa capacidade produtiva e abandonada, tornando-se também fonte de geração de pobreza e exclusão social no meio rural, fato este que caracteriza não só a realidade agrícola do P.A. Transaraguaia, como também de toda a região do extremo norte do Tocantins e muitas outras do país.

De acordo com Caporal (2007), o Estado é o principal garantidor de acesso às políticas públicas para os trabalhadores rurais, dessa forma, para que haja uma política mais ampla e inclusiva, e, conseqüentemente voltada à melhoria da qualidade vida dos agricultores familiares, é necessário que o Estado assuma uma postura além de promover o acesso à política, como também assume o papel de garantidor de direitos, assegurando, assim, o êxito nos resultados almejados pela Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão

Rural.

Ao se analisar os fatores relacionados às restrições de produção agropecuária (figura 2), a baixa fertilidade dos solos, assim como a inexistência de assistência técnica e extensão rural é citada como um dos principais fatores que limitam a produção (26%). Isso ocorre devido às condições de baixa fertilidade natural, mau planejamento das práticas agrícolas, plantio consecutivo sem a reposição de nutrientes, além de práticas culturais de manejo que causam a degradação deste recurso, tal como o uso excessivo do fogo no preparo da lavoura.

Outro fator de destaque que limita a produção no assentamento, com 15% de indicação (figura 2) é a falta de irrigação e drenagem das áreas agricultáveis. Esse fator, está atrelado tanto à falta de recursos e apoio ao desenvolvimento das atividades agropecuárias, como também à inexistência de assistência técnica que direcione os agricultores a melhor utilização das áreas de cultivo com melhor aproveitamento dos recursos hídricos disponíveis.

A falta de água faz com que as plantas não completem o seu ciclo e que sua produtividade seja diminuída. Quando se utilizam as técnicas de irrigação para suprir as demandas ou necessidades hídricas das plantas, obtém-se maior garantia de produção, reduzindo assim os riscos de quebra de safras, sendo um fator atrativo importante para investimentos, ou seja, a irrigação pode ser vista como um elemento ampliador da disponibilidade de produtos e facilitador de capitalização na agropecuária (TESTEZLAF; MATSURA; CARDOSO, 2002).

No P.A. Transaraguaia há ocorrência de cursos d'água na maioria das propriedades, não sendo a falta de água o principal problema para o uso da irrigação, mas sim a falta de assistência e acompanhamento técnico para os produtores para a implementação da prática, bem como a falta de orientações técnicas para o seu aproveitamento racional e sustentável e quanto aos trâmites perante aos órgãos ambientais para a requisição de licenças e autorizações ambientais deste recurso natural.

Além destes, outros fatores limitantes são ressaltados, como problemas na comercialização (11%), problemas com pragas e doenças (8%), preço das sementes e uso de sementes de baixa qualidade (7%) e outros fatores limitantes à produção além das opções apresentadas (7%). Para tanto, torna-se incerto analisar a influência isolada de cada um destes aspectos, pois é por meio da interação de todos esses fatores que ocorre a influência na produção, sendo estes capazes de comprometer no sucesso da produção.

Santos & Bohn (2010) atribuem essas limitações como um dos motivos pela baixa demanda de profissionais com capacitação técnica adequada para atender todas as informações dos produtores, devido à necessidade de maior abrangência da área de atuação, tais como: crédito rural, políticas públicas federais e estaduais, manejo dos solos, máquinas e mecanização, construções rurais, organização de produtores, licenciamento ambiental, comercialização e outros.

Corroborando Queiroz & Costa (2015), o fortalecimento e valorização da agricultura familiar, se dá pela implementação de ações, pelo Estado, que visem o aprimoramento

qualidade de vida da população rural, de forma a promover a capacitação e estratégias que garantam à agricultura familiar condições de promover a própria subsistência.

4 | CONCLUSÃO

O estudo mostrou que os serviços de assistência técnica e extensão rural são fatores determinantes no desenvolvimento das atividades rurais nas propriedades de base familiar. No caso do P.A. Transaraguaia, município de Araguatins-TO, existe uma certa carência na execução dessa modalidade de assistência, seja em quantidade e qualidade dos serviços prestados, o que demarca uma enorme fragilidade dessa política de apoio ao pequeno agricultor e que contribui para o baixo potencial produtivo das propriedades rurais e insignificante representatividade da agricultura familiar local na geração de alimentos da região.

Pôde-se observar ainda que, a inexistência de assistência técnica às atividades rurais é um dos principais fatores que restringem a produção na localidade, juntamente com a baixa fertilidade dos solos.

Uma alternativa para a melhoria da Assistência Técnica e Extensão Rural local, seria um maior incentivo do governo federal e estadual, ampliação de instituições já existentes, criação de novas instituições, parcerias com empresas privadas, aumento do número de profissionais e qualificação dos mesmos para esta área, culminando assim no maior desenvolvimento local, aumento da renda e melhoria da qualidade de vida do agricultor familiar.

REFERÊNCIAS

BÊRNI, D. A. (coord.). **Técnicas de Pesquisa em Economia: Transformando Curiosidade em Conhecimento**. São Paulo: Saraiva, 2002.

BRASIL - Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Agricultura familiar produz 70% dos alimentos consumidos por brasileiro**. Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. 2015. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br/>>. Acesso em: 16 de jul. 2016.

BRASIL - Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural**. Secretaria de Agricultura Familiar (SAF), Grupo de Trabalho Ater. 2004.

BRASIL - Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Selo da agricultura familiar: Aqui tem agricultura**. Brasília-DF, 2012. Disponível: <www.mda.gov.br/saf>. Acesso em: 16 de jul. 2016.

CAPORAL, F. R. As bases para a extensão rural do futuro: caminhos possíveis no Rio Grande do Sul. In: CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. **Agroecologia e extensão rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento rural sustentável**. Brasília, DF: MDA/SAF/DATER, 2007.

CASTRO, C. N. **Desafios da Agricultura Familiar: O Caso da Assistência Técnica e Extensão Rural**. IPEA: Boletim Regional, Urbano e Ambiental (12) jul.-dez. 2015. Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/6492/1/BRU_n12_Desafios.pdf>. Acesso em: 08 de jun. 2016.

CODAF - Competências Digitais para Agricultura Familiar. **A importância da Agricultura Familiar**. 2010. Disponível em: <<http://codaf.tupa.unesp.br/informacoes/a-importancia-da-agricultura-familiar>>; Acesso em: 16 de jul. 2016.

FELEMA, J. **Agropecuária brasileira: Desempenho regional e determinantes de produtividade nos anos censitários de 1995/96 e 2006**. 2014. 89p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina.

FELEMA, J.; RAIHER, A. P.; FERREIRA, C. R. **Agropecuária brasileira: desempenho regional e determinantes de produtividade**. Brasília: Revista de Economia e Sociologia Rural. 2013. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032013000300008>; Acesso em 07 de set. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/>>; Acesso em: 15 de jul. 2016.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização na Reforma Agrária. **Assentamentos**. Disponível em: <<http://www.incra.gov.br/estruturaçãofundiária>>. Acesso em: 15 de fev. 2018.

MATTEI, L. O papel e a importância da agricultura familiar no desenvolvimento rural brasileiro contemporâneo. **Revista de Economia NE**, Fortaleza, v. 45, p. 71-79, (suplemento especial), 2014.

OLIVEIRA, J. A. **Perigo na roça – A falta de assistência técnica e extensão rural**. Somos notícia. 2015. Disponível: <<http://somosnoticia.com.br/manchete-foto/perigo-na-roca-a-falta-de-assistencia-tecnica-e-extensao-rural-34038.html>>; Acesso em 05 de set. 2016.

OLIVEIRA, M. N. S.; WEHRMANN, M. E. S. F.; SAUER, S. **Agricultura familiar no distrito federal: contribuições da assistência técnica e extensão rural para uma produção sustentável**. 2014. Disponível em: <periodicos.unb.br/index.php/sust/article/download/11422/10767>; Acesso em: 05 de set. 2016.

PEIXOTO, M. **Extensão Rural no Brasil – uma abordagem histórica da legislação**. Consultoria Legislativa do Senado Federal. Brasília. 2008. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/publicacoes/estudos-legislativos/tipos-de-estudos/textos-para-discussao/td-48-extensao-rural-no-brasil-uma-abordagem-historica-da-legislacao>>; Acesso em: 04 de set. 2016.

QUEIROZ, L. I. S. & COSTA, V. C. **Política Nacional de Assistência Técnica e Extensão Rural - PNATER: um caminho para a emancipação do agricultor familiar**. In: VII Jornada Internacional de Políticas Públicas. São Luis-MA, 2015. Disponível em: <<http://www.joinpp.ufma.br/jornadas/joinpp2015/pdfs.pdf>>. Acesso em: 05 de set. 2016.

RIOS, G. L. & PEREIRA, R. O. **Assistência técnica e extensão rural: contribuições para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar**. In: IX ENCONTRO NACIONAL DA ECONOMIA ECOLÓGICA. Brasília – DF, 2011. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/ix_en/GT6-107-34-20110527220157.pdf>. Acesso em: 05 de set. 2016.

SANTOS, A. C. E. **Políticas públicas e desenvolvimento rural: Contribuições e desafios da assistência técnica e Extensão rural no município de Serrinha/Ba**. 2014. 156f. Dissertação (Mestrado em Ciências Sociais Universidade Federal do Recôncavo da Bahia). Serrinha/BA.

SANTOS, D. B. & BOHN, J. D. **Influência da Assistência Técnica e Extensão Rural No Desenvolvimento da Pecuária Leiteira do Município de Mato Leitão – RS**. 2010. 17f. Dissertação (Curso de Especialização em Produção de Leite da Faculdade de Ciências Biológicas e de Saúde da Universidade Tuiuti do Paraná.) - Santa Cruz do Sul – RS

SEPLAN - Secretaria do Planejamento e Meio Ambiente. **Atlas do Tocantins: subsídios ao planejamento da gestão territorial**. Diretoria de Zoneamento Ecológico-Econômico - DZE. 4 ed. Palmas: Seplan, 2005.

TESTEZLAF, R.; MATSURA, E. E.; CARDOSO, J. L. **Importância da irrigação no desenvolvimento do agronegócio**. Universidade Estadual de Campinas- Faculdade de Engenharia Agrícola. 2002. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/csei.pdf>>. Acesso em: 16 de jul. 2016.

YIN, R. K. **Estude de Caso: Planejamento e Métodos**. 2.^a ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DA SOJA

Janderson do Carmo Lima

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Programa de Pós-Graduação em Recursos
Genéticos Vegetais, Feira de Santana-BA.

Marilza Neves do Nascimento

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Programa de Pós-Graduação em Recursos
Genéticos Vegetais, Feira de Santana-BA.

Maria Luiza Miranda dos Santos

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas. Cruz das Almas – BA.

Aline dos Anjos Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas. Cruz das Almas – BA.

Alinsmário Leite da Silva

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Feira de Santana-BA.

Girlene Santos de Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas. Cruz das Almas – BA.

RESUMO: A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é uma cultura de interesse mundial, constitui atualmente um dos produtos agrícolas de maior importância na economia brasileira. Devido ao valor dessa cultura, o desempenho na produtividade e controle de qualidade de sementes, é de fundamental importância no cenário evolutivo da espécie. A

qualidade fisiológica de sementes de soja é mais influenciada pelas condições ambientais sofridas durante o processo de maturação e colheita do que pelas características da cultivar. Porém, os baixos índices de qualidade fisiológica dessas sementes, é associado ao baixo nível de germinação a partir do aumento do número de plântulas anormais, e redução do vigor das sementes, que estão relacionados à deterioração das mesmas em processos de armazenamento. Diversos testes vêm sendo desenvolvidos e realizados com o intuito de determinar a qualidade das sementes, como estimativa de vigor, capacidade de germinação ou percentual de danos mecânicos com o máximo de precisão e rapidez. Portanto, métodos que visem melhorar a germinação, vigor e armazenamento, devem ser conduzidos com o intuito de maximizar a qualidade da soja. E o conjunto de resultados dos diferentes testes, traz maior segurança nas informações obtidas a respeito da avaliação da qualidade fisiológica das sementes.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* (L.) Merrill, Semente e Vigor.

ABSTRACT: Soya, *Glycine max* (L.) Merrill, is a crop of world interest, currently one of the most important agricultural products in the Brazilian economy. Due to the value of this crop, yield performance and seed quality control is of fundamental importance in the evolutionary scenario of the species. The physiological quality

of soybean seeds is more influenced by the environmental conditions experienced during the maturation and harvesting process than by the characteristics of the cultivar. However, the low physiological quality indexes of these seeds are associated to the low germination level due to the increase in the number of seedlings without normality and the reduction of seed vigor, which are associated to their deterioration in storage processes. Several tests have been developed and carried out with the purpose of determining the quality of the seeds, as an estimate of vigor, germination capacity or percentage of mechanical damage with maximum precision and speed. Therefore, methods to improve germination, vigor and storage should be conducted with the aim of maximizing soybean quality. And the set of results of the different tests, brings greater security in the information obtained regarding the evaluation of the physiological quality of the seeds.

KEYWORDS: *Glycine max* (L.) Merrill, Seed and Vigor.

1 | INTRODUÇÃO

De origem asiática a soja (*Glycine max* (L)), foi difundida no Ocidente no final do século XV. Já no século XIX as sementes dessa leguminosa foi distribuída pela Alemanha, Inglaterra, Áustria, Holanda, Suíça, Polônia, França, Itália e Hungria, durante esse período, estudos foram realizados afim de conhecer o desenvolvimento e a produtividade da espécie (Câmara, 2012).

No ano de 1804 foi aludida pela primeira vez nos EUA (Pensilvânia), e considerada promissora como planta forrageira e produtora de grãos, e a partir de 1880 seu cultivo foi recomendado. Mas a expansão do seu cultivo e produção de grãos só ocorreu por volta de 1930, com marco histórico na América do Norte (Câmara, 2012; Black, 2000).

A introdução da soja no Brasil aconteceu em 1882 por Gustavo D´utra, no estado da Bahia, no entanto, nesse período, o processo de introdução não obteve sucesso. No ano de 1892, no estado de São Paulo, ela foi cultivada por Daffert no Instituto Agrônomo de Campinas, mas os resultados promissores só foram obtidos a partir de 1908- 1923 por imigrantes japoneses, com a introdução de variedades norte- americano (Câmara, 2012).

Com a intensificação das pesquisas, a produção da soja teve impulso e sucesso nos anos de 1960-1970, tendo salto de 0,5% para 16% na produção de grãos em 1976.

A cultura da soja está presente em praticamente todo território nacional, com nível de produtividade superior ao nível médio produzido pela região norte- americana. O nível de produtividade elevada deve-se ao uso de cultivares adaptadas a cada região (Câmara, 2012).

A soja é uma cultura que além de apresentar alta produtividade, também apresenta elevada qualidade protéica, de óleos, de minerais e de carboidratos (Carrão- Panizzi, 1988). Devido à grande importância dessa cultura, o desempenho na produtividade e controle de qualidade de sementes, é de fundamental importância no cenário evolutivo da espécie (Barros e Marcos Filho, 1997).

A qualidade de sementes de soja produzidas representa o sucesso da cultura, embora

a avaliação realizada através do teste de germinação, processo mais usado para avaliação da qualidade de sementes, nem sempre corresponde ao desempenho do lote de sementes quando submetidas às condições de campo (Aosa, 1983; Marcos Filho et al., 1987 e Vieira, 1994).

Segundo Tekrony et al. (1989) e Vieira et al. (1982) a qualidade fisiológica de sementes de soja é mais influenciada pelas condições ambientais sofridas durante o processo de maturação e colheita do que pelas características da cultivar. Porém, os baixos índices de qualidade fisiológica da semente da soja, é associado ao baixo nível de germinação a partir do aumento do número de plântulas anormais, e redução do vigor das sementes (Smiderle e Cícero, 1998), que segundo Toledo e Marcos Filho (1977) estão associados à deterioração de sementes em processos de armazenamento. De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000), a máxima qualidade da semente é alcançada na maturidade fisiológica, com máximo conteúdo de matéria seca, vigor e germinação.

Por esta razão, a manutenção de características de qualidade da soja é de fundamental importância. Nesse contexto, vários processos de tratamento de sementes antes do ensacamento vêm sendo aplicados no intuito de melhorar a viabilidade das sementes. No entanto, Menten (1996), menciona que o tratamento antecipado pode acentuar o efeito fitotóxico influenciado pelo período prolongado de armazenamento.

Segundo Costa et al. (2001), a tecnologia disponibiliza técnicas para avaliação da qualidade das sementes de soja, porém esta ainda é comprometida em algumas regiões, por alguns fatores como: altos índices pluviométricos e flutuação de umidade relativa do ar nas fases de maturação e pré-colheita da semente.

Métodos que visem melhorar a germinação, vigor e armazenamento de sementes devem ser conduzidos com o intuito de maximizar a qualidade da soja. Dessa forma o presente trabalho teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica a cerca de métodos utilizados para avaliação da qualidade fisiológica da soja.

2 | PROCESSOS DE AVALIAÇÃO DE QUALIDADE FISIOLÓGICA DA SOJA

A soja, *Glycine max* (L.) Merrill, é uma cultura de importância mundial, constitui atualmente um dos produtos agrícolas de maior importância na economia brasileira. Essa espécie expressa valores consideráveis de proteína e óleos, é amplamente utilizada na elaboração de ração para animais, produção de óleo, alimentação humana, produção de biodiesel e demais subprodutos (Sedyamma, 2009; Ávila & Albrecht, 2010).

Nos últimos anos, tem-se constatado elevado desempenho na produção de soja no Brasil, para isso o controle de qualidade de suas sementes é de fundamental importância para a evolução tecnológica impulsionada pela competitividade no mercado. Entre as ferramentas de uso rotineiro utilizadas pela indústria de semente na determinação do potencial fisiológico estão os testes realizados para avaliação fisiológica de sementes (Barros & Marcos Filho, 1997).

Diversos testes vêm sendo desenvolvidos e realizados com o intuito de determinar a qualidade de sementes, como estimativa de vigor, capacidade de germinação ou percentual de danos mecânicos com o máximo de precisão e rapidez. Dentre eles, estão os testes classificados como rápidos, que são os de tetrazólio, condutividade elétrica, pH do exsudato (fenolftaleína), verde rápido, tintura de iodo, entre outros.

O emprego de testes de vigor que apresentem rapidez, objetividade e economia na sua execução torna-se uma ferramenta importante na avaliação da qualidade fisiológica em lotes de sementes em programa de produção, que torna-se uma ferramenta imprescindível para a avaliação da qualidade fisiológica de um lote de sementes.

O teste de tetrazólio tem sido considerado como uma alternativa promissora, devido à rapidez e à eficiência na caracterização da viabilidade, do vigor e da deterioração por umidade, de danos mecânicos, danos causados por insetos como percevejos e de secagem. Os dados obtidos por esse teste ajudam no processo de controle de qualidade durante etapas como da colheita, transporte, beneficiamento e armazenamento de sementes de soja. Essas informações contribuem na formação de bases sólidas para comercialização de sementes (Carvalho, 1986).

A avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, utilizando o teste de tetrazólio, tem contribuído significativamente na identificação dos níveis de vigor e viabilidade, que são fundamentais para o controle de qualidade de sementes no Brasil (Costa & Marcos Filho, 1994). O referido teste apresenta suma importância na avaliação do vigor, por destacar o monitoramento da deterioração no campo, que compromete a qualidade da semente, principalmente em regiões de baixas latitudes, que apresentam condições climáticas geralmente mais drásticas. Além disso, o teste permite a avaliação do controle de percevejos e da redução de danos mecânicos durante a colheita (Costa et al.; 1998).

Para realização do teste de tetrazólio é necessário um período de 16 h à 25°C de pré-condicionamento da semente (França Neto et al., 1998). Esse período tem sido considerado, em algumas situações, relativamente longo e, podendo dificultar a geração de informação, quando a obtenção dos resultados exige urgência. Questões vem sendo discutidas no que diz respeito ao aprimoramento do teste, em relação à redução do período de embebição das sementes, fase que precede o processo de coloração para sua realização. Para se obter resultados significativos, no que diz respeito a rapidez na execução do teste, as evidências mostram que o aumento da temperatura durante o período de pré-condicionamento, quando realizado em segurança resultará na redução do processo de embebição, condição fundamental para aceleração do desenvolvimento de coloração das sementes pelo tetrazólio. A confirmação dessa teoria para uma gama de cultivares de soja possibilitará na disposição de tecnologia eficiente, rápida e confiável que permita a condução do teste de tetrazólio em período inferior ao aconselhado pela metodologia atualmente realizada (16 h à 25°C).

Segundo Costa et al. 1998, Hsu et al. (1983), Burch & Delouche (1959), as altas temperaturas podem aumentar a velocidade de embebição da semente e permitir o

entumescimento das mesmas em período relativamente curto, como consequência, obter ganho na redução de tempo para a execução do teste. Por outro lado, McDonald et al. (1988) destacam que, o eixo embrionário de sementes de soja absorve maior quantidade de água do que o tegumento e cotilédones, e que não existem diferenças em volume de absorção de água entre sementes deterioradas quando comparadas com sementes não deterioradas.

Considerando-se que os testes de vigor fornecem índices mais sensíveis do potencial fisiológico, quando comparados ao teste de germinação (Association of Official Seed Analysts, 1983), qualquer coisa que anteceda a perda do poder germinativo pode servir como base para o desenvolvimento de testes de vigor. Todavia, acredita-se que, quanto mais próximo da maturidade fisiológica estiver a variável avaliada, mais sensível deverá ser o teste.

De acordo com Abdul-Baki & Anderson (1973) testes de avaliação da qualidade fisiológica de sementes que exigem período de tempo curto são os relacionados com as atividades enzimáticas e respiratórias e à integridade das membranas celulares, dentre os quais destaca-se o teste de condutividade elétrica que é considerado interessante para soja (Abdul-Baki & Anderson, 1973; Yaklich et al., 1979; Oliveira et al., 1984; Powell, 1986; Loeffler et al., 1988; Marcos-Filho et al., 1990 e Dias & Marcos-Filho, 1996) e avalia indiretamente a concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição, fornecendo resultados em 24 horas.

Neste sentido, pode-se enfatizar o teste de condutividade elétrica, onde a qualidade das sementes é avaliada indiretamente através da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes. Os menores valores, correspondentes à menor liberação de exsudatos, indicam maior vigor, revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas membranas das celulares.

Segundo Marcos-Filho et al. (1982), grande parte da condutividade elétrica se deve à lixiviação de íons potássio. Assim, a determinação da quantidade de potássio lixiviado pode ser utilizada como indicador da integridade das membranas celulares e, conseqüentemente, do vigor, conforme trabalhos realizados por Halloin (1975), Woodstock et al. (1985), Weges & Karssen (1990), Dias et al. (1995) e Custódio & Marcos-Filho (1997), fornecendo informações sobre a qualidade fisiológica dos lotes em período de tempo consideravelmente reduzido em relação à condutividade.

A partir dos resultados obtidos no teste de condutividade elétrica, alguns fatores como, presença de sementes danificadas fisicamente (Tao, 1978; Loeffler et al., 1988), tamanho da semente (Tao, 1978; Deswal & Sheoran, 1993), genótipo de uma mesma espécie (Panobianco & Vieira, 1996; Vieira et al., 1996, 1998; Panobianco et al., 1999), teor de água inicial das sementes (Association of Official Seed Analysts, 1983; Loeffler et al., 1988; Hampton et al., 1992; Carvalho, 1994), período de embebição (Loeffler et al., 1988; Wang et al., 1994) e temperatura de embebição (Murphy & Noland, 1982; Gilvelberg et al., 1984) podem ser influenciados.

O teor de água das sementes, por exemplo, é fator de extrema importância

na padronização do método do teste de condutividade elétrica, bem como na obtenção de resultados uniformes entre diferentes laboratórios e dentro de um mesmo laboratório. A depender da espécie, da região de produção, da época de colheita, da eficiência da secagem, e do ambiente, pode ser encontrada uma intensidade de variação muito grande entre os valores (Hampton et al., 1994).

Outro teste que apresenta rapidez na sua execução e vem sendo bastante utilizado, é o baseado no exudato da semente, desenvolvido para ervilha (Matthews & Bradnock, 1968), que consiste na medida da condutividade do exudato após as sementes terem sido embebidas por um determinado período de tempo. Tal teste foi estudado por Tao (1978) e por Mertz (2012) para soja. Fernandez Franco et al. (1984) verificaram a respeito do que ocorre durante o processo de embebição de sementes de soja, e constataram que, após 18h de embebição, adicionando-se solução de timerosal ao exudato da semente, as sementes mortas apresentavam o exudato com uma cor diferente das vivas. Estudo similares realizados por Amaral & Peske (1984), foi possível observar que a mudança de cor foi devido ao pH do exudato, após 20h de embebição em água destilada. Porém, embora existam estudos realizados para avaliação da semente da soja, ainda são poucos os registros com essa técnica.

Marcos Filho et al. (1982), em trabalho com sementes de soja, obtiveram índices de correlação negativos e altamente significativos entre os resultados de lixiviação de potássio, determinado após 90 minutos de embebição, e os de germinação, primeira contagem de germinação e envelhecimento artificial. Por sua vez, Woodstock et al. (1985) observaram que a lixiviação de minerais individuais, como potássio e cálcio, foram melhores indicadores da qualidade de sementes de algodão do que a concentração de eletrólitos totais.

Dentre os vários procedimentos utilizados na determinação do vigor, uma das alternativas seria submeter as sementes à medição da atividade respiratória em condição de laboratório, uma vez que a respiração é a oxidação completa de compostos de carbono e água, através de uma série de reações, usando oxigênio como acceptor final dos elétrons, sendo a energia liberada e conservada na forma de ATP (TAIZ & ZEIGER, 2009). Estudos recentes realizados por Mendes et al. (2009) mostram resultados positivos com essa técnica, que determinaram a atividade respiratória de sementes de soja e arroz usando o aparelho de Pettenkofer e, com isso, diferenciaram lotes com diferentes níveis de vigor.

Esses testes de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja têm merecido constante atenção dos tecnologistas, produtores e pesquisadores, refletindo a permanente preocupação causada pelas dificuldades encontradas para a obtenção de bons desempenhos com os lotes comercializados (FILHO et al., 1990).

Os testes de germinação são bastante utilizados e amplamente aceitos. Embora apresente limitações, como, o não fornecimento de informações quanto ao vigor, uma vez que é conduzido em condições ótimas (Marcos Filho, 1987). Entretanto, no campo, as condições nem sempre são ideais para germinação, de forma a permitir uma rápida emergência e desenvolvimento inicial das plântulas.

Krzyzanowski et al. (1991) consideraram que a determinação do vigor é mais

adequada para avaliar os atributos fisiológicos das sementes e a sua capacidade para resistir condições adversas, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação.

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes e do conseqüente potencial de emergência das plântulas em campo deve basear-se no conjunto de resultados de diferentes testes, para maior segurança das informações obtidas.

REFERÊNCIAS

ABDUL-BAKI, A. A.; ANDERSON, J. D. Vigor determination in soybean seed by multiple criteria. **Crop Sci**, Madison, v. 13, n. 6, p. 630-33, 1973. doi:10.2135/cropsci1973.0011183X001300060013x.

AMARAL, A. S.; PESKE, S. T. pH como parâmetro para estimar a germinação de sementes de soja. Passo Fundo, **APASSUL**, 1984. 4p. (APASSUL. Boletim informativo, v. 1, n. 1).

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (East Lasing, Estados Unidos). Seed vigor testing handbook. East Lasing, 1983. 93 p. (Contribution, 32).

ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, L. P. Isoflavonas e a qualidade das sementes de soja. Informativo Abrates, v.20, p.15-29, 2010.

BARROS, A. S. R.; MARCOS-FILHO, J. Testes para avaliação rápida do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.2, p.289-295, 1997.

BLACK, R. J. Complexo soja: fundamentos, situação atual e perspectivas. In: CÂMARA, G. M. S. (Ed.). **Soja: tecnologia da produção II**. Piracicaba: ESALQ, LPV, 2000. p. 1-18.

BURCH, J.A.; DELOUCHE, J. C. Absorption of water by seed. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysis**, v. 49, p. 142-150, 1959.

CÂMARA, G. M. S. **Introdução ao Agronegócio Soja**. USP/ESALQ – Departamento de Produção Vegetal. 2012. Disponível em <http://www.lpv.esalq.usp.br/lpv584/584%20Soja%2001%20-%20Apostila%20Texto%20%20Agronegocio%20Soja%202011.pdf>. Acessado em 01 de setembro de 2014.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. **Valor nutritivo da soja e potencial de utilização na dieta brasileira**. Londrina: EMBRAPA, CNPSo. 1988. 13 p. (EMBRAPA. CNPSo. Documentos, 29).

CARVALHO, N. M. Vigor de sementes. In: SEMANA DE ATUALIZAÇÃO EM PRODUÇÃO DE SEMENTES, 1, 1986, Piracicaba. **Anais**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p.207-223

CARVALHO, M. V. **Determinação do fator de correção para condutividade elétrica em função do teor de água de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]**. Jaboticabal: Unesp, 1994. 36 p.

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

COSTA, N. P.; MARCOS FILHO, J. Alternative methodology for the tetrazolium test for soybean seed. **Seed Scientia and Technology**, v.22, p.9-17, 1994.

COSTA, N. P. et al. Avaliação de metodologia alternativa para o teste de tetrazólio para sementes de soja. **Scientia agricola**. 1998, v. 55, n. 2, p. 305-312. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161998000200021>

COSTA, N. P. Efeito da colheita mecânica da soja nas características físicas, fisiológicas e químicas das

sementes em três estados do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 23, nº 1, p.140-145, 2001.

CUSTÓDIO, C.C.; MARCOS-FILHO, J. **Potassium leachate test for the evaluation of soybean seed physiological quality**. *Seed Sci. & Technol.*, Zürich, v.25, n.3, p. 549-564, 1997. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=2143032>

DESWAL, D. P.; SHEORAN, I. S. A simple method for seed leakage measurement: applicable to single seeds of any size. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 21, n. 1, p. 179-185, 1993.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS-FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v.53, n.1, p.31-42, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161996000100005>

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS-FILHO, J.; CARMELLO, Q.A.C. Teste de lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.52, n.3, p.444-451, 1995.

FERNANDEZ FRANCO, D. et al. Novo teste de viabilidade em sementes soja - teste de timerosal. **Inf. ABRATES**, Brasília v. 5, n. 6, 1984.

FILHO, J. M. et al. Estudo comparativo de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 25, n. 12, p. 1805- 1815, 1990.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; COSTA, N. P. O. **O teste de tetrazólio em sementes de soja**. Londrina: Embrapa- CNPSo, 1998. 72p. (Documentos, 116).

GIVELBERG, A.; HOROWITZ, M.; POLJAKOFFMAYBER, A. Solute leakage from *Solanum nigrum* L. seeds exposed to high temperatures during imbibition. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 35, n. 161, p. 1754-1763, 1984. <http://jxb.oxfordjournals.org/content/35/12/1754.short>.

HALLOIN, J.M. Solute loss from deteriorated cottonseed: relationship between deterioration, seed moisture, and solute loss. **Crop Sci.**, Madison, v.15, n.1, p.11-15, 1975. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/15/1/CS0150010011>.

HAMPTON, J.G.; JOHNSTONE, K.A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Sci. & Technol.**, Zürich, v.20, n.3, p.677- 686, 1992.

HAMPTON, J. G.; LUNGWANGWA, A. L.; HILL, K. A. The bulk conductivity test for *Lotus* seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 22, n. 1, p. 177-180, 1994.

HSU, J.H.; KIM, C.J.; WILSON, L.A. Factors affecting water uptake of soybean during soaking. **Cereal Chemistry**, v.60, n.3, p.208-211, 1983.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. Relatos dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.2, p.15-50. 1991.

LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLY, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Springfield. v.12, n.1, p.37-53. 1988. <http://www.jstor.org/discover/10.2307/23432694?uid=2&uid=4&sid=21104129838021>.

MARCOS FILHO, J.; GODOY, O. P.; CÂMARA, G. M. S. Tecnologia da produção. In: CÂMARA, G. M. S.; GODOY, O. P.; MARCOS FILHO, J.; D'ARCE, M. A. B. R. **Soja: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. p. 1-39.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade fisiológica das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

- MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NOVENBRE, A. D. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v.25, n.12, p.1805-15. 1990.
- MATTHEWS, S. & BRADNOCK, W.T. Relationship between exudation and field emergence in peas and french beans. **Hort. Pes.**, v. 8, p. 89-93, 1968.
- McDONALD, M.B.Jr.; VERTUCCI, C.W.; ROOS, E.E. Soybean seed imbibition: water absorption by seed parts. **Crop Science**, Madison, v.28, n.6, p.993-997, 1988. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/28/6/CS0280060993>.
- MENDES, C.R. et al. Respiratory activity for the differentiation of vigor on soybean seeds lots. *Revista Brasileira de Sementes*, Lavras, v.31, n.2, p.171-176, 2009. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000200020>.
- MENTEN, J. O. M. Tratamento de sementes. In: SOAVE, J; OLIVEIRA, M. R. M.; MENTEN, J. O. M. (Ed.). Tratamento químico de sementes. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 4, Gramado, 1996. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1996. p.3-23.
- MERTZ, L. M. et al. Condutividade elétrica individual para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de trigo. **Abrates**. V. 22, n. 1, p. 35-39, 2012.
- MURPHY, J. B.; NOLAND, T. L. Temperature effects on seed imbibition and leakage mediated by viscosity and membranes. **Plant Physiology**, Rockville, v. 69, n. 2, p. 428-431, 1982.
- OLIVEIRA, M.A.; MARL'HEWS, S.; POWELL, A.A. The role of split seed coats in determining seed vigor in commercial seed lots of soybean, as measured by the electrical conductivity. **Seed Sci & Technol**, Zurich, v. 12, n. 2, p. 659-68, 1984.
- PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D. Electrical conductivity of soybean soaked seeds. I. Effect of genotype. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 621-627, set. 1996.
- PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. Electrical conductivity of soybean seed and correlation with seed coat lignin content. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 27, n. 3, p. 945-949, 1999. <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=1283845>.
- POWELL, A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. *J. Seed Technol.*, Lansing, v. 10, n. 2, p. 81-100, 1986. <http://www.jstor.org/discover/10.2307/23432796?uid=2&uid=4&sid=21104129838021>.
- SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. 1.ed. Londrina: Mecenas, 2009.
- SMIDERLE, O. J.; CÍCERO, S. M. Tratamento inseticida e qualidade de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p. 462-469, 1998.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 820p.
- TAO, J. K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v. 3, n. 1, p. 10-18, 1978. <http://www.jstor.org/discover/10.2307/23432638?uid=2&uid=4&sid=21104129838021>.
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; WICKHAM, D.A. Corn seed vigor effect on no-tillage field performance. II. Plant growth and grain yield. **Crop Science**, v.29, p.1528-1531, 1989. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/29/6/CS0290061528>.
- TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. Manual da sementes: tecnologia da produção. São Paulo: **Agronômica Ceres**, 1977. 218p.

VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F.; SEDIYAMA, C. S.; THIEBAUT, J. T. L.; XIMENES, P. A. Estudo da qualidade fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivar UFV-1 em quinze épocas de colheita. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 2, Brasília, 1981. **Anais...** Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1982. v.1, p.633-644.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: Funep, 1994. p. 103-132.

VIEIRA, R. D. et al. Comportamento de cultivares de soja quanto à qualidade fisiológica de sementes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 2, p. 123-130, 1998.

VIEIRA, R. D. et al. Efeito de genótipos de feijão e de soja sobre os resultados da condutividade elétrica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 18, n. 2, p. 220-224, 1996.

WANG, Y. R.; HAMPTON, J. G.; HILL, M. J. Red clover vigour testing: effects of three test variables. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 22, n. 1, p. 99-105, 1994. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/44/2/535>.

WEGES, R.; KARSSSEN, C.M. The influence fo redesiccation on dormancy and K leakage of primed lettuce seeds. *Israel J. Bot.*,Jerusalém, v.39, n.4-6, p.327-336,1990. <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/0021213X.1990.10677157#.VAvWFfldXT8>.

WOODSTOCK, L. W.; FURMAN, K.; LEFFLER, H.R. Relationship between weathering deterioration and germination, respiratory metabolism, and mineral leaching from cottonseeds.**Crop Sci.**,Madison, v.25, n.3, p.249-266, 1985. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/25/3/CS0250030459>.

YAKLICH, R. W.; KULIK, M. M.; ANDERSON, J. D. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: relationship o! ATP, conductivity and radioactive tracer multiple criteria laboratory tests to field performance. **Crop Sci**, Madison, v. 19, n. 6, p. 806-10, 1979. <https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/19/6/CS0190060806>.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE FEIJÃO COMUM EM SUCESSÃO A ADUBOS VERDES

Carlos Augusto Rocha de Moraes Rego

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Paulo Sérgio Rabello de Oliveira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Marinez Carpiski Sampaio

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Bruna Penha Costa

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Vanessa Aline Egewarth

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Lucas da Silveira

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Centro de Ciências Agrárias
Marechal Cândido Rondon – Paraná

Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste). O delineamento experimental empregado foi o de bloco ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 parcelas, sendo os tratamentos constituídos de diferentes adubos verdes. Foram determinadas a massa verde e seca dos adubos verdes e as características do feijoeiro, como: estande final, altura da planta, altura de inserção da primeira vargem, número de vagens por plantas, comprimento longitudinal médio das vagens, número de grãos por vagens, peso de 1000 grãos, produtividade. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Em relação aos resultados de massa verde, massa seca e características agronômicas foram encontradas diferenças significativas entres os tratamentos avaliados. Sendo que para a produtividade de massa verde e seca dos adubos verdes o consorcio entre as espécies de ervilhaca peluda + nabo forrageiro foi o que apresentou os maiores valores e para as características agronômicas do feijoeiro os melhores resultados foram obtidos após a sucessão do consorcio entre as espécies Triticale tpolo + nabo forrageiro.

PALAVRAS CHAVES: Biomassa, Phaseolus vulgaris L., Plantas de inverno.

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a produção de massa verde e seca de diferentes combinações de adubos verdes e sua influência sobre as características agronômicas do feijão, cv. Carioca, em sucessão. O trabalho foi realizado na

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the production of green matter and dry of different combinations of green manure and its influence on the agronomic characteristics of the bean, cv. Carioca, in succession. The work was carried out in the Experimental Farm “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, belonging to the State University of the West of Paraná (Unioeste). The experimental design was a randomized block design, with eight treatments and four replications, totaling 32 plots, the treatments being composed of different green manures. The green and dry mass of the green manures and the characteristics of the bean were determined, such as: final stand, plant height, height of insertion of the first vargem, number of pods per plant, average length of pods, number of grains per pod, weight of 1000 grains, productivity. Data were submitted to analysis of variance (ANOVA) and means were compared by Tukey’s test ($P \leq 0.05$). Regarding the results of green mass, dry mass and agronomic characteristics, significant differences were found among the evaluated treatments. As for the green and dry mass yield of the green manures, the consortium among the species of hairy vetch + forage turnip was the one that presented the highest values and for the agronomic characteristics of the bean the best results were obtained after the succession of the consortium between the species Triticale tpolo + forage turnip. **KEYWORDS:** Biomass, *Phaseolus vulgaris* L., Winter plants.

1 | INTRODUÇÃO

O feijoeiro-comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura de grande importância socioeconômica para o Brasil e seu cultivo se dá em todos os estados da federação. A produção nacional na safra 2016/2017 foi de 3.399,5 milhões de toneladas, sendo o estado do Paraná o principal produtor, com 710,5 milhões de toneladas, correspondendo a 20,9% da produção nacional. A maior parte do feijão produzido no país (cerca de 60%) é oriunda da agricultura familiar (KUSDRA, 2014). De maneira geral, nota-se a expansão da cultura pelo país, e o incremento em sua produtividade (CONAB, 2018).

Dentre os diversos tipos de cultivares de feijão cultivados no país, 52% da área correspondem aos do tipo carioca, devido a sua ampla adaptação (BRASIL, 2014; OLIVEIRA et al., 2014). Com isso, tem se alterado o enfoque dos programas de melhoramento, os quais passaram a trabalhar quase que exclusivamente na seleção de linhagens do padrão carioca (Vieira et al., 2005). Entretanto, são poucas as cultivares deste tipo que associam precocidade, produtividade e padrão comercial de grão (VALE et al., 2015).

A alta produtividade da cultura do feijão depende de fatores como manejo do solo, condições edafoclimáticas e genética (SILVA; DEL PELOSO, 2006). O solo manejado adequadamente afeta de forma positiva os componentes de produção e a ciclagem de nutrientes (TEIXEIRA et al., 2012), sendo uma alternativa para melhorar o manejo e proteção do solo a implantação de plantas de cobertura, afim de aportar ao solo quantidades consideráveis de nutrientes, que serão posteriormente absorvidos pelas culturas sucessoras, além da preservação da estrutura do solo pela cobertura permanente do mesmo.

As espécies de plantas de cobertura vêm sendo utilizadas com frequência em esquemas de sucessão, rotação ou consórcio em áreas de produção de grãos em Sistema de Plantio Direto (SPD) e em Sistema de cultivo mínimo, estabelecendo-se um sistema de manejo do solo mais eficientes para o controle da erosão e para a manutenção ou o aumento da fertilidade dos solos (WUTKE et al., 2013). Neste sentido, torna-se fundamental sua associação a um sistema de rotação e sucessão de culturas diversificado que produza adequada quantidade e qualidade de resíduos na superfície do solo (SILVA et al., 2007).

O emprego de plantas de cobertura no período de entressafra contribui para melhorias na qualidade produtiva do solo, favorecido pela estruturação e fornecimento de nutrientes, redução ou supressão de plantas invasoras, manutenção ou aumento dos teores de matéria orgânica e, conseqüentemente, fornecimento de nitrogênio às culturas subsequentes (CHERUBIN et al., 2014). Uma quantidade imensa de plantas pode ser usada como cobertura do solo, porém, um ponto a ser observado é o quanto essa cultura será eficaz para a próxima cultura, ou seja, os resíduos liberados após a sua decomposição devem ser de interesse da cultura comercial (SORATTO et al., 2012).

Entre as principais espécies de cobertura do solo estudadas na Região Sul do Brasil, destaca-se a ervilhaca comum, a aveia preta e o nabo forrageiro (FERREIRA et al., 2009; SEIDEL et al., 2012; CHERUBIN et al., 2014). A ervilhaca comum possui um ciclo longo, florescendo entre 140 e 160 dias após a semeadura, podendo suprir o equivalente a 80-120 kg ha⁻¹ de N, além da capacidade de desenvolver-se em solos de baixa fertilidade, baixo pH e presença de alumínio, produzindo grande quantidade de fitomassa (FORMENTINI et al., 2008). A aveia tem sido empregada como cultura precursora de cultivos de soja e milho, devido a sua facilidade de manejo e produção de fitomassa vegetal para o plantio direto, possui elevada relação C/N, e apresenta baixa taxa de decomposição, proporcionando ao solo maior proteção durante o ciclo da cultura sucessora (Silva et al., 2008).

O nabo forrageiro, pertencente à família das crucíferas, tem demonstrado potencial de acúmulo de 42,8 a 150 kg ha⁻¹ de N (ALMEIDA; CÂMARA, 2007), além de ser uma das espécies mais utilizadas em rotação de culturas para descompactação e fornecimento de cobertura do solo, sendo capaz de extrair nitrogênio das camadas mais profundas do solo, podendo chegar a 220 kg ha⁻¹ de N reciclado (HEINZMANN, 1985). O triticale apresenta elevado potencial produtivo, certa tolerância à acidez do solo, boa capacidade de ciclagem de K, e baixa relação C/N, (QUEMADA; CABRERA, 1995; ROSOLEM et al., 2003).

O cultivo consorciado entre plantas de cobertura do solo pode ser uma alternativa para atender aspectos conservacionistas de solo e a demanda por N da cultura sucessora (CHERUBIN et al., 2014). O emprego do consórcio resulta em material com relação C/N intermediária àquela das espécies isoladas, com taxa de decomposição mais lenta, proporcionando cobertura de solo por mais tempo e sincronia entre fornecimento e demanda de N pelas culturas (TEIXEIRA et al., 2009), (GIACOMINI et al., 2004).

A cultura que antecede à de interesse comercial deve ser cuidadosamente escolhida de acordo com suas características que vão desde a composição química, adaptabilidade para a região, facilidade de manejo e o ciclo produtivo, para que possam promover seu

correto emprego sem o comprometimento do calendário agrícola da cultura sucessora (SUZUKI; ALVES, 2006). Diante disso este trabalho tem como objetivo avaliar a produção de massa verde, massa seca e teor de massa seca de diferentes combinações de adubos verdes e sua influência sobre as características agrônômica do feijão cultivado em sucessão.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), localizada no município de Marechal Cândido Rondon, Estado do Paraná, sob as coordenadas de localização de latitude 24°31’58.24” S e longitude 54°01’11.08” W e com altitude de 390 metros em relação ao nível do mar. Segundo a classificação de Köppen o clima da região é do tipo Cfa mesotérmico úmido subtropical de inverno seco, com chuvas bem distribuídas durante todo o ano e verões quentes (ALVARES et al., 2014). A temperatura média anual está entre 22 a 23 °C e o total anual médio de precipitação de 1600 a 1800 milímetros (CAVIGLIONE et al., 2000). Em relação as temperaturas e a precipitação para os meses do experimento estas são apresentadas na figura 1.

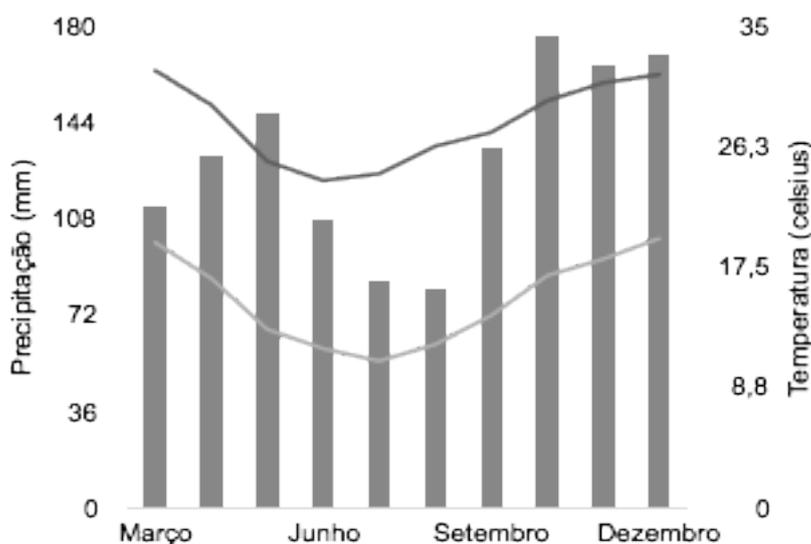


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperaturas máxima e mínimas durante os meses de experimento, para o ano 2017.

O solo da área experimental está classificado como um Latossolo Vermelho Eutroférico (LVef) (SANTOS et al., 2013). A análise do solo da área experimental indicou, na profundidade 0 a 0,20 m, os seguintes resultados: pH (CaCl₂) 6,13; 0,0 cmol_c dm⁻³ de Al; 3,93 cmol_c dm⁻³ de H + Al; 21,67 mg dm⁻³ de P; 0,46 cmol_c dm⁻³ de K; 6,09 cmol_c dm⁻³ de Ca; 2,72 cmol_c dm⁻³ de Mg; 19,14 g dm⁻³ de MO; 9,26 cmol_c dm⁻³ de SB; 13,19 cmol_c dm⁻³ de CTC; 70,21 % de V; 2,50 mg dm⁻³ de Zn; 15,40 mg dm⁻³ de Fe; 132 mg dm⁻³ de Mn; 7,3 mg dm⁻³ de Cu; 490 g kg⁻¹.

O delineamento experimental empregado foi o de bloco ao acaso, com oito tratamentos e quatro repetições, totalizando 32 parcelas, com dimensão de 3 metros de larguras e

5 metros de comprimento. Os tratamentos se consistiram de diferentes adubos verdes para coberturas do solo, sendo empregados os seguintes tratamentos: Pousio; Aveia preta IAPAR 61; Aveia preta BRS 139; Aveia branca + Nabo forrageiro; Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro; Triticale tpolo + Nabo forrageiro; Aveia preta IAPAR 61 + Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro; e Triticale tpolo + Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro.

A implantação dos adubos verdes ocorreu no início de abril, sendo a semeadura realizada por distribuição manual, em área total, a qual foram empregados nos cultivos solteiros: 60 kg ha⁻¹ de sementes de Aveia preta IAPAR 61 e Aveia preta BRS 139; nos cultivos consorciados com duas espécies: 120 kg ha⁻¹ de sementes de Triticale tpolo, 8 kg ha⁻¹ de sementes de Nabo forrageiro, 70 kg ha⁻¹ de sementes de Aveia branca esmeralda, 60 kg ha⁻¹ de sementes de Ervilhaca peluda; e nos cultivos consorciados com três espécies: 80 kg ha⁻¹ de sementes de Triticale tpolo, 8 kg ha⁻¹ de sementes de Nabo forrageiro, 40 kg ha⁻¹ de sementes de Ervilhaca peluda, e 40 kg ha⁻¹ de sementes de Aveia preta IAPAR 61, conforme recomendado por Casão Júnior et al. (2006).

Em relação ao manejo fitotécnico não foram feitas aplicações de fertilizantes na semeadura e em cobertura. Foi realizada a aplicação de herbicida com princípio ativo de metsulfurom metílico, na dosagem de 5 g ha⁻¹, para controle de plantas daninhas. Nos tratamentos com Aveia preta BRS 139 e Aveia preta IAPAR 61 observou-se a ocorrência de fitotoxidez nas plantas, ocasionando crescimento reduzido e queima de folhas velhas.

Após quatro meses de condução dos adubos verdes foram determinadas a massa verde e seca. Para isso foi lançado o quadro metálico vazado, com área conhecida de 0,16 m², aleatoriamente dentro de cada parcela, coletando-se todo o material contido no seu interior, em seguida, o mesmo foi pesado para determinação da massa verde e posteriormente submetido à secagem em estufa com ventilação forçada de ar, sob temperatura de 65 °C por 72 horas, para posterior pesagem e determinação da massa seca, ambas extrapoladas para quilograma por hectare.

Os adubos verdes foram dessecados, com auxílio do herbicida sistêmico glifosato, posteriormente ocorreu a implantação do feijão carioca IPR Curió, sendo as parcelas compostas por cinco fileiras de plantas, com 5 m de comprimento, e espaçamento de 0,45 m entre si, sendo a área útil formada pelas três fileiras centrais. A semeadura foi realizada de forma mecanizada com auxílio de uma semeadora-adubadora, no dia 28 de setembro de 2017, a qual adotando-se a densidade de 12 plantas por metro linear. Em relação a adubação de base foram aplicados 250 kg ha⁻¹ no formulado 10-15-15 em todos os tratamentos e para a adubação de cobertura foram aplicados 45 kg ha⁻¹ de nitrogênio, na forma de ureia, apenas para o tratamento pousio, sendo a aplicação de cobertura realizada quando as plantas apresentavam de 3 a 4 trifólios definitivos, 20 dias após a semeadura.

Em relação aos tratos culturais foram realizadas aplicações quinzenais dos princípios ativos fluxapiraxade e piraclostrobina para controle de antracnose, ferrugem e mancha angular até o limite de 4 aplicações, conforme recomendado pelo fabricante, após a emissão do quarto trifólio definitivo. Foram aplicados os ingredientes ativos tiametoxam, lambda-cialotrina, fomesafem, fluazifope-p-butílico e abamectina, afim de controlar a

incidência de plantas daninhas e pragas, sendo a dosagem utilizada de acordo com as recomendações do fabricante.

No dia 29 de dezembro de 2017, 92 dias após a semeadura, foi realizada a colheita e a avaliação das características agrônômicas do feijoeiro, sendo obtidas pela média de 10 plantas colhidas aleatórias dentro da área útil de cada parcela, sendo avaliadas os seguintes itens: estande final, obtido por contagem manual realizado dentro área útil; altura da planta expressa em cm, obtida pela medição da base do solo até o ápice da planta; altura de inserção da primeira vargem, expressa em cm, obtida pela medição da base do solo até a primeira vagem; número de vagens por plantas, obtido pela contagem manual; comprimento longitudinal médio das vagens, expresso em cm, obtido pela medição de uma extremidade longitudinal a outra da vagem; número de grãos por vagens, obtido pela contagem manual; peso médio de grãos, expresso em gramas, obtido pela pesagem da amostra de 1000 grãos por parcela; e produtividade, expresso em kg ha⁻¹, obtida pela colheita manual de todas as plantas da área útil de cada parcela.

Os dados obtidos entre os tratamentos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$), utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação das Plantas de Adubo Verdes

Em relação aos resultados da produtividade em quilograma por hectare da massa verde e massa seca foram encontradas diferenças significativas entres os tratamentos avaliados (tabela 1).

Tratamentos	Massa verde kg ha ⁻¹	Massa seca kg ha ⁻¹
Pousio	10208,33 cd	1979,17 d
Aveia preta IAPAR 61	10416,67 cd	2291,67 cd
Aveia preta BRS 139	7395,83 d	1875,00 d
Aveia branca + Nabo forrageiro	22812,50 ab	5104,17 a
Triticale tpolo + Nabo forrageiro	24791,67 a	4687,50 ab
Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro	19479,17 abc	3958,33 abc
Triticale tpolo + Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro	13645,83 bcd	3125,00 bcd
Aveia preta IAPAR 61 + Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro	15833,33 abcd	3645,83 abc
CV (%)	21,44	19,04

Tabela 1. Produtividade de massa verde e massa seca do pousio e dos adubos verdes.

Note. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Diante dos resultados obtidos é possível observar que o consórcio entre as culturas de nabo forrageiro e ervilhaca peluda proporcionaram maiores produtividades da massa verde e massa seca nos tratamentos que as empregaram. Isto ocorreu provavelmente devido às características das culturas como, desenvolvimento inicial rápido, ciclo relativamente curto, alta produção de massa verde e seca, fazendo com que estas se destaquem como plantas de cobertura do solo (SILVA et al., 2007; ORTIZ et al., 2015).

Cargnelutti Filho et al. (2012), descreve que o nabo forrageiro é uma cultura empregada no processo de rotação de cultura, devido a sua alta capacidade de produção de massa verde e a grande capacidade de ciclagem de nutrientes. Enquanto a ervilhaca peluda (*Vicia villosa rotl*) é utilizada para a alimentação animal e produção de massa verde, sua alta qualidade nutricional, resistência a temperaturas altas e a capacidade de fixação de nitrogênio, fazem com que essa planta seja cultivada em diversas regiões do mundo (ORTIZ et al., 2015). A prática de consórcio entre o nabo forrageiro e outras culturas, é utilizada pelos agricultores, afim de obter o máximo dos recursos disponíveis para produção de massa seca sobre o solo, no âmbito da fertilidade e da física do solo (DONEDA et al., 2012).

Os tratamentos que se destacaram de forma negativa na variável massa verde e seca foram àqueles constituídos pela cultura da aveia preta BRS 139, aveia preta IAPAR 61 e pousio. Esse resultado negativo com a cultura da aveia preta IAPAR 61, pode ser justificado pela ocorrência da fitotoxicidade oriunda da aplicação do herbicida utilizado para o controle de plantas daninhas, através disso a cultura teve o seu crescimento reduzido, conseqüentemente a variável massa verde e seca foram influenciada.

A aveia preta IAPAR 61 atingiu a produção máxima de 10.417 kg ha⁻¹ de massa verde e 1.875 kg ha⁻¹ de massa seca, enquanto a aveia preta BRS 139 atingiu a produção máxima 7.396 kg ha⁻¹ de massa verde e 2.292 kg ha⁻¹ de massa seca. Tais resultados foram inferiores aos encontrados por Seidel et al. (2012a), que obtiveram massa verde e seca de adubos verdes de 16.150 e 4.900 kg ha⁻¹, respectivamente. Calegari (2006) afirma que a aveia preta tem capacidade de produzir uma alta quantidade de massa seca, variando de 2.000 a 11.000 kg ha⁻¹, valores estes que estão de acordo com os resultados encontrados para a aveia preta IAPAR 61.

Em relação ao tratamento pousio este diferiu dos tratamentos Aveia branca + Nabo Forrageiro, Triticale Tpolo + Nabo Forrageiro e Ervilhaca Peluda + Nabo Forrageiro, tendo obtido em média 10.208 kg ha⁻¹ de massa verde e 1.976 kg ha⁻¹ de massa seca. Este resultado encontrado quanto a diferença entre a produção de massa verde e seca corrobora com ao encontrado por Seidel et al. (2012a), que também obtiveram diferenças significativas do uso das plantas de adubos verdes em relação a área de pousio, tanto para massa verde quanto massa seca.

3.2 Avaliação das características agrônômicas do feijão

Em relação as características agrônômicas avaliadas (Tabela 2), foram encontradas

diferenças significativas apenas para o comprimento longitudinal médio das vagens, número de grãos por vagens e produtividade, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade de erro. De acordo com Kappes (2008), tais resultados encontrados são influenciados pelas condições ambientais, pelas práticas fitotécnicas adotadas durante a implantação e pela própria condução da lavoura, além da possível influência do emprego de adubos verdes, principalmente, sobre a produtividade da cultura do feijão.

Adubos verdes	STAND (Plantas/m)	ALTP (cm)	ALT1V (cm)	NVP	CLMV (cm)	NGV	PMG (g)	PROD (Kg ha ⁻¹)
1	10,64	65,50	25,09	10,70	9,54 ab	4,32 ab	20,58	943,77 ab
2	10,91	66,81	23,04	12,25	9,17 ab	4,97 a	19,59	746,45 ab
3	11,97	72,87	22,97	14,55	9,85 a	4,93 a	20,38	982,09 ab
4	10,95	77,42	24,69	13,20	8,75 ab	4,03 ab	20,13	678,79 ab
5	11,29	72,46	23,29	9,00	8,85 ab	4,74 ab	20,07	467,94 ab
6	10,59	71,23	22,22	12,95	9,80 a	4,61 ab	20,57	1085,50 a
7	11,89	71,83	25,26	8,60	7,79 b	3,17 b	19,45	364,37 b
8	11,52	73,80	23,73	10,55	9,33 ab	4,54 ab	19,80	891,47 ab
Média	11,22	71,49	23,79	11,48	9,14	4,41	20,07	770,05
CV (%)	10,26	14,95	16,85	22,85	8,5	15,56	4,08	34,67

Tabela 2. Estande final (STAND), altura de plantas (ALTP), Altura de inserção da primeira vagem (ALT1V), número de vagens por planta (NVP), comprimento longitudinal médio das vagens (CLMV), número de grãos por vagens (NGV), peso médio de 100 grãos (PMG), Produtividade (PROD).

Note. 1 - Pousio; 2 - Aveia preta IAPAR 61; 3 - Aveia preta BRS 139; 4 - Aveia branca + Nabo forrageiro; 5 - Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro; 6 - Triticale tpolo + Nabo forrageiro; 7 - Aveia preta IAPAR 61 + Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro; e 8 - Triticale tpolo + Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey, a nível de 5% de probabilidade de erro.

Para a variável estande final não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos, sendo a média geral dos tratamentos de 11,22 plantas por metro linear. Segundo Piana et al., (2007), o estande de plantas pode afetar significativa o rendimento de grãos em alguns genótipos de feijão, sendo necessário um planejamento detalhado sobre a regulagem da maquinas no momento do plantio, sementes idôneas, manejo fitotécnico e fitossanitário, afim de minimizar diminuições dessa variável no campo.

As variáveis altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos avaliados, resultado esperado devido ao emprego de uma mesma cultivar. Segundo Simone et al. (1992), a planta ideal de feijão para uma colheita mecanizada dever apresentar uma altura superior a 50 cm, entretanto, também não devem ser muito altas, pois acarretaram maior dificuldade de manejo e de colheita (PEIXOTO et al., 2002), devido a isso, para este estudo as plantas estariam numa altura considerada ideal para colheita mecanizada, não acarretando dificuldade no momento da colheita. Segundo Resende et al. (2007), a altura de inserção da primeira vagem não deve ser inferior a 10 cm, a qual poderá gerar perdas durante

a colheita mecanizada, além disso, vagens muito próximas à superfície do solo podem contribuir para uma maior exposição às doenças fúngicas de solo (KAPPES, 2008).

O número de vagens por planta médio encontrado neste trabalho foi de 11,48 vagens, valor inferior ao encontrado por Muller e Zanão Júnior (2015), o qual foi de 16,12 vagens por planta. Essa diferença deve-se provavelmente à queda das vagens das plantas ocasionado pela ocorrência de temperatura elevadas e excesso de chuvas (Figura 1) ocorrido no final do ciclo, a qual pode ter contribuído para o abortamento de vagens por causas fisiológicas inerentes a própria planta (SHONNARD; GEPTS, 1994).

Para as variáveis comprimento longitudinal das vagens e número de grãos por vagens foram encontradas diferenças significativas, sendo o feijão cultivado sobre a palhada da Aveia preta BRS 139 e do consórcio de Triticale tpolo + Nabo forrageiro os que apresentaram os maiores valores médio de comprimento longitudinal das vagens, o cultivado sobre a palhada do consórcio de Aveia preta IAPAR 61 + Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro o menor valor e os demais intermediários. Para o número de grãos por vagens o feijão cultivado sobre a palhada da Aveia Preta BRS 139 e da Aveia preta IAPAR 61 foram superiores ao cultivado sobre o consórcio de Aveia preta IAPAR 61 + Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro, enquanto os demais intermediários.

Essas diferenças podem ter ocorrido devido principalmente as condições ambientais desfavoráveis durante a fase formação das vagens e grão que coincidiram a elevada temperatura e o período de maior pluviometria. Em relação ao número de vagens mesmo em todos os tratamentos, com exceção cultivado e sucessão da Aveia preta IAPAR 61 + Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro, os valores encontrados estão dentro dos limites apresentados por Zimmermann e Teixeira (1996), que é de quatro a dez grãos por vagem.

O peso médio de grãos não foi influenciado pelas culturas de adubo verde antecessoras. Esta variável é uma característica mais influenciada por fatores edáficos e ambientais, além de ser de grande importância para o mercado consumidor (CARBONELL et al., 2010; PERINA et al., 2010), além de que a ocorrência de alta umidade por períodos prolongados durante a época de colheita provoca a deterioração dos grãos, com perda no seu valor comercial (CARAMORI et al., 2001). O valor médio do peso médio de grãos encontrado neste trabalho (20,07 g) foi inferior ao encontrado por Muller e Zanão Júnior (2015), de 23,87 g.

Em relação à produtividade do feijoeiro apenas o cultivo sobre a palhada do consórcio entre a Aveia preta IAPAR 61 + Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro gerou valores inferiores ao cultivo sobre a palhada do consórcio de Triticale tpolo + Nabo forrageiro, sendo estes de 364,37 e 1.085,50 Kg ha⁻¹, respectivamente. A produtividade do feijoeiro, obtida no presente trabalho foi inferior ao encontrado por Muller e Zanão Júnior (2015), para essa mesma cultivar, obtiveram média de produtividade superior, 2.427 kg ha⁻¹.

Os valores obtidos neste trabalho foram considerados baixos, visto que segundo a CONAB (2018), a produtividade média para o Paraná é de 1.588 kg ha⁻¹. A alta precipitação pluviométrica ocorrida durante a fase final da cultura ocasionou dificuldades na colheita, além da ocorrência e propagação de doenças e a ocorrência de viviparidade, a qual pode

ser uma justificativa pelos baixos valores encontrados. Segundo Caramori et al. (2011), dependendo da duração do período chuvoso as perdas na produção do feijoeiro inviabilizar a colheita mecanizada e podem levar a perdas parciais ou totais da lavoura.

Foi possível observar que ocorreu um acréscimo na produtividade de grãos de 15,02 % em comparação ao tratamento em pousio quando o feijão foi cultivado em sucessão ao Triticale tpolo + Nabo forrageiro, demonstrando que o sistema de sucessão com plantas de adubos verdes pode ter auxiliado na diferença de produtividade da cultura comercial, além da redução de custo com adubação de cobertura, a qual foi efetuada apenas na área de pousio. Garcia et al. (2006), encontraram diferenças significativas na produtividade de feijoeiro cultivado em sucessão a adubos verdes sem adubação de cobertura com nitrogênio, corroborando com os dados encontrados nesse estudo.

Gallo et al. (2015), avaliando a produtividade da cultura do feijoeiro em sucessão a adubos verdes, encontraram diferenças significativas quando comparado a testemunha sem a sucessão a adubos verdes e com adubação de com dejetos suíno, dose semelhante a todos. Enquanto, Bettiol et al. (2015) e Carvalho e Nakagawa (2000), avaliando a adubação verde sobre a produtividade feijoeiro, não encontraram diferenças significativas na produtividade.

4 | CONCLUSÃO

Em relação a produtividade de massa verde e seca dos adubos verdes o consorcio entre as espécies de Ervilhaca peluda + Nabo forrageiro foram o que apresentarem os maiores valores, além de obterem teor de massa seca intermediário, sendo esta opção a melhor recomendada para produção de cobertura do solo, afim de protege-lo contra processos erosivos.

Para as características agronômicas do feijoeiro os melhores resultados foram obtidos após a sucessão do consorcio entre as espécies Triticale tpolo + Nabo forrageiro, sendo a que melhor contribuiu para os resultados superiores, principalmente na produtividade.

REFERENCIAS

ALMEIDA, K. de; CÂMARA, F.L.A. **Produção de fitomassa** e acúmulo de nitrogênio em espécies de adubos verdes de inverno. Revista Brasileira de Agroecologia. v.2, n.2, p.1224-1227, 2007.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Perfil do feijão no Brasil. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/feijao/saiba-mais>>. Acesso em: 1 fevereiro 2018.

BETTIOLA, J. V. T. et al. **Plantas de cobertura, utilizando urochloa ruzizensis solteira e em consórcio com leguminosas e seus efeitos sobre a produtividade de sementes do feijoeiro.** UNICIÊNCIAS, v.19, n.1, p.3-10, 2015.

CALEGARI, A. **Plantas de cobertura.** In: CASÃO JR, R.; SIQUEIRA, R.; MEHTA, Y.R.; PASSINI, J.J. (Org.). Sistema plantio direto com qualidade. Londrina: IAPAR, 2006. p. 55-74.

- CARAMORI, P.H. et al. **Zoneamento de riscos climáticos e definição de datas de semeadura para o feijão no Paraná.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Passo Fundo, v.9, n.3, p.477-485, 2001.
- CARBONELL, S. A. M. et al. **Tamanho de grão comercial em cultivares de feijoeiro.** Ciência Rural, Santa Maria, v.40, n.10, p. 2067-2073, 2010.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CASÃO JUNIOR, R. et al. **Sistema plantio direto com qualidade.** Londrina/Foz do Iguaçu: ITAIPU Binacional, 2006. 212 p.
- CHERUBIN, M. R. et al. **Desempenho agrônômico do milho em sucessão a espécies de cobertura do solo sob sistema plantio direto no sul do Brasil.** Global Science and Technology, Rio Verde, v.07, n.1, p. 76-85, 2014.
- CONAB. Companhia nacional de abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 5 Safra 2017/18 - Quinto levantamento, Brasília, p. 1-140 fevereiro 2018. Disponível em: < http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/18_02_08_17_09_36_fevereiro_2018.pdf >. Acesso em: 18 de fevereiro de 2018.
- DONEDA, A. et al. **Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.36, n.6, p.1714-1723, 2012.
- FERREIRA, A. O. et al. **Desempenho de genótipos de milho cultivados com diferentes quantidades de palha de aveia-preta e doses de nitrogênio.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.44, n.2, p.173-179, 2009.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons.** Ciência e Agrotecnologia, v.38, n.2, p.109-112, 2014.
- CARGNELUTTI FILHO, A. et al. **Estimativa da área foliar de nabo forrageiro em função de dimensões foliares.** Bragantia, Campinas, v.71, n.1, p.47-51, 2012.
- FORMENTINI, E. A. et al. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem.** Vitória: INCAPER, 2008. 27p.
- GALLO, A. S. et al. **Produtividade da cultura do feijoeiro em sucessão a adubos verdes, com adição de dejetos líquidos de suínos.** Revista Faculdade de Agronomia La Plata, v.114, n. 1, p.45-51, 2015.
- GARCIA, R. N. et al. **Influence of the mulching crops and of nitrogen on the yield components of winter dry beans following corn.** Científica, Jaboticabal, v.34, n.1, p. 115-122, 2006.
- GIACOMINI, S. J. et al. **Consortação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto: Nitrogênio acumulado pelo milho e produtividade de grãos.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.28, n.4, p.751-762, 2004.
- HEINZMANN, F. X. **Resíduos culturais de inverno e assimilação de nitrogênio por culturas de inverno.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.20, n.9, p.1021-1030, 1985.
- LIMA, E. do V. et al. **Adubação NK no desenvolvimento e na concentração de macronutrientes no florescimento do feijoeiro.** Scientia Agricola, Piracicaba, v.58, n.1, p.125-129, 2001.
- MULLER, F; ZANÃO JÚNIOR, L. A. **Produtividade de cultivares de feijoeiro em função da época de aplicação da adubação nitrogenada de cobertura em sistema de plantio direto.** Acta Iguazu, Cascavel, v.4, n.2, p. 45-57, 2015.

- OLIVEIRA, T. C. et al. **Desempenho agrônomo de cultivares de feijão em função da adubação fosfatada no sul do estado do Tocantins**. Revista Caatinga, Mossoró, v.27, n.1, p.50-59, 2014.
- ORTIZ, S. et al. Densidade de semeadura de duas espécies de ervilhaca sobre caracteres agrônômicos e composição bromatológica. Ciência Rural, Santa Maria, v.45, n.2, p. 245-251, 2015.
- PEIXOTO, N. et al. **Características agrônômicas, produtividade, qualidade de vagens e divergência genética em feijão-vagem de crescimento indeterminado**. Horticultura Brasileira, v.20, n.3, p.447-451, 2002.
- PERINA, E. F. et al. **Avaliação de estabilidade e adaptabilidade de genótipos de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) baseada na análise multivariada da performance genotípica**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.34, n.2, p.398-406, 2010.
- PIANA, C. F. B. et al. **Ajuste do rendimento para a variação do estande em experimentos de melhoramento genético do feijão**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.42, n.12, p.1687-1696, 2007.
- QUEMADA, M.; CABRERA, M.L. **Carbon and nitrogen mineralized from leaves and stems of four cover crops**. Soil Science Society of American Journal, v.59, p.471-477, 1995.
- RESENDE, P. M.; CARVALHO, E. R. **Avaliação de cultivares de soja [Glycine Max (L.) Merrill] para o Sul de Minas Gerais**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.31, n.6, p.1616-1623, 2007.
- ROSOLEM, C.A. et al. **Lixiviação de potássio da palha de coberturas de solo em função da quantidade de chuva recebida**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v.27, n.2, p.355-362, 2003.
- SEIDEL E. P. et al. **Effect of cover crops on common bean yield and soil physical properties under no-till system**. Acta Scientiarum. Technology. Maringá, v.34, n.4, p.399-404, 2012a
- SEIDEL E. P. et al. **Efeito de plantas de cobertura no feijoeiro e no manejo de plantas invasoras**. Revista Varia Scientia Agrárias, v.02, n.2, p.107-118, 2012b.
- SILVA, A. A. da et al. **Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão**. Ciência Rural, Santa Maria, v.37, n.4, p.928-935, 2007.
- SILVA, L. G. **Uso e monitoramento de indicadores microbiológicos para avaliação da qualidade dos solos de cerrado sob diferentes agroecossistemas**. 2008. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.
- SILVA, W. S. et al. **Produção de matéria verde e matéria seca de aveia branca**. In: SEAGRO, 10., 2014, Cascavel, Anais....Cascavel: FAG, 2014. p. 69-72.
- SHONNARD, G.C., GEPTS, P. **Genetics of heat tolerance during reproductive development in common bean**. Crop Science, Madison, v.34, n.5, p.1168-1175, 1994.
- SUZUKI, L. E. A. S.; ALVES, M. C. **Fitomassa de plantas de cobertura em diferentes sucessões de culturas e sistemas de cultivo**. Bragantia, Campinas, v.65, n.1, p.121-127, 2006.
- VALE, N. M. et al. **Escolha de genitores quanto à precocidade e produtividade de feijão tipo carioca**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.50, n. 2, p. 141-148, 2015.
- VIEIRA, C. et al. **Melhoramento do feijão**. In: BORÉM, A. (Org.). Melhoramento de espécies cultivadas. 2 ed. Viçosa: UFV, 2005, p. 301-391.
- WUTKE, E. B. et al. **Espécies de adubos verdes e plantas de cobertura e recomendações para seu uso**. In: Adubação verde e plantas de cobertura no Brasil: fundamentos e prática. Oscar Fontão

de Lima Filho, Edmilson José Ambrosano, Fabrício Rossi, José Aparecido Donizeti Carlos (Org). 1 ed. Brasília: Embrapa, 2014. Cap. 3.

SIMONE, M. de et al. **Adaptación de variedades y líneas de judías secas** (Phaseolus vulgaris L.) **a la recolección mecánica directa**. Salta: INTA, 1992. p. 5.

KAPPES, C. et al. **Feijão comum: características morfo-agronômicas de cultivares**. Documentos, IAC, Campinas, v.85, p. 506-509, 2008.

KUSDRA, G. R. F. **Projeto de grãos centro-sul de feijão e milho**. Paraná: Emater. 2014, 83 p.

SILVA, C. C.; DEL PELOSO, M. J. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na Região Central-brasileira 2005-2007**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2006. 139 p. Documentos, 193.

TEIXEIRA, M.B. et al. **Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo**. v.30, n.1, p.55-64, 2012.

ZIMMERMANN, M. J. O.; TEIXEIRA, M. G. **Origem e evolução**. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. *Cultura do feijoeiro comum no Brasil*. Piracicaba: Potafós, 1996. p.57-70.

CULTIVO DO TAMARINDO SUBMETIDO A DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO ÍON ALUMÍNIO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

Aline dos Anjos Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas.
Cruz das Almas – BA

Celicleide Quaresma Lobo

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas.
Cruz das Almas – BA

Benedito Rios de Oliveira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas.
Cruz das Almas – BA

Uasley Caldas de Oliveira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas.
Cruz das Almas – BA

Janderson do Carmo Lima

Universidade Estadual de Feira de Santana-
UEFS
Feira de Santana- BA

Anacleto Ranulfo dos Santos

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas.
Cruz das Almas – BA

RESUMO: O Tamarineiro (*Tamarindus indica* L.) originado na África Tropical, pertence à família Fabaceae e subfamília Ceasalpinea. Podendo ser encontrado em diversos países, resiste a prolongado períodos de secas sendo o ambiente semiárido indicado para seu cultivo. Solos ácidos com pH abaixo de 5,0, podem propiciar problemas de toxidez de alumínio para os vegetais diminuindo drasticamente os índices de produção. Desta forma o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento de mudas de tamarindo submetidas a concentrações crescentes do íon alumínio em solução nutritiva. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento experimental inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos: (0, 13,5, 27, 40,5 e 54 mg L⁻¹ de AlCl₃*6H₂O) e cinco repetições, totalizando 25 plantas. Aos 40 dias de cultivo as plantas foram avaliadas e os dados foram submetidos a análise de variância. As doses de alumínio apresentaram efeito tóxico para as plantas de tamarindo causando reduções significativas nos aspectos fisiológicos avaliados. **PALAVRAS-CHAVE:** *Tamarindus indica* L, Nutrição mineral, Toxidez, Espécie florestal.

INTRODUÇÃO

O Tamarineiro (*Tamarindus indica* L.) tem origem na África Tropical, pertencendo à família Fabaceae e subfamília Ceasalpinea. Pode ser encontrado em diversos países da Ásia e América do Sul, possui resistência a períodos de secas prolongadas sendo o ambiente semiárido indicado para seu cultivo (COSTA et al., 2012). Com boa adaptação nas regiões brasileiras é encontrado em plantações dispersas no Nordeste do país, onde seu fruto é considerado típico (SILVA et al., 2015).

No Brasil o tamarineiro é cultivado há séculos pela utilização de produtos derivados de sua polpa na alimentação humana como sucos, concentrados, doces, sorvetes, balas entre outros com (FERREIRA et al., 2008). Almeida et al., (2010) destaca que além dos fins alimentícios também é utilizado na arborização em projetos paisagísticos, fornecendo beleza e sombra, mesmo apresentando crescimento lento, seu desenvolvimento está atrelado fundamentalmente a qualidade das mudas.

Não é um planta muito exigente, se desenvolvendo bem nos mais variados tipos de solo, até mesmo nos mais degradados (MENDONÇA et al., 2008).

Um entrave para o estabelecimento de plantios comerciais do tamarineiro é a produção tardia das plantas propagadas sexuadamente, e a escassez de pesquisas nacionais em relação ao tamarineiro é muito grande, principalmente em relação a toxidez do alumínio.

No Brasil a maioria dos solos são ácidos, apresentam os elementos químicos tóxicos como Al^{3+} e H^+ , como consequência ocorre baixa capacidade de troca de cátions, baixa saturação por bases, baixa capacidade de retenção de água e baixos teores de Ca e Mg que influencia na baixa produtividade das culturas (GAMA et al., 2007), onde é indispensável a correção do solo para implantação de cultivos agrícolas.

Em soluções ácidas (pH abaixo de 5,5), o Al pode ser encontrado na forma de hexahidrato de alumínio $Al(H_2O)_6^{3+}$, considerado tóxico para as plantas, sendo esse um dos componentes mais importantes da acidez potencial do solo, reagindo com a água, liberando íons H^+ . Em solos com pH acima de 5,5, o alumínio encontra-se em formas precipitadas, sendo essas não tóxicos as plantas (CAMBRI, 2004)

O alumínio (Al) ao se tornar disponível na solução do solo oferece toxidez às plantas, interferindo na divisão celular e, conseqüentemente, reduzindo o crescimento radicular. Além disso, o Al^{3+} também afeta negativamente os processos fisiológicos, como alterações na homeostase celular do cálcio e nas proteínas de transporte na membrana (SUN et al., 2010, GARZON et al., 2011, GUO et al., 2012).

Ao ser absorvido pelas plantas o Al^{3+} se acumula preferencialmente no ápice radicular promovendo a inibição ao alongamento da raiz e a divisão celular (KOCHIAN et al., 2004). Com o excesso de alumínio no solo, ocorre a inibição do crescimento e causa alterações na conformação do sistema radicular, tornando as raízes engrossadas, inchadas, com coloração marrom, menos ramificadas, frágeis e com pontos escuros nas extremidades

(EPSTEIN; BLOOM, 2006). Por isso o objetivo do trabalho foi avaliar o comportamento de mudas de tamarindo submetidas a concentrações crescentes do íon alumínio em solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na área experimental pretencente ao Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia no período de Abril a Junho de 2017, no município de Cruz das Almas-BA, o qual está localizado geograficamente a 12° 39'S e 39° 05'W a uma altitude de 225 m.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, contendo cinco tratamentos: (0,13,5, 27, 40,5 e 54 mg L⁻¹ de AlCl₃*6H₂O) e cinco repetições, totalizando 25 plantas. As doses utilizadas foram fracionadas em duas aplicações, estabelecendo um intervalo de 5 dias.

A semeadura foi realizada em bandeja plástica de polietileno, utilizando areia lavada. Após a emergência (DAE) as plantas foram transplantadas para os vasos definitivos com capacidade de 1,0 dm³, contendo uma planta por vaso na proporção 2:1 (areia + vermiculita). As plantas foram submetidas a solução nutritiva de SARRUGE (1975), a ½ força nos 5 primeiros dias. Após esse período, juntamente com a aplicação das doses de alumínio, o fósforo foi reduzido a 10%, tendo como objetivo evitar a complexação com o alumínio. As plantas foram cultivadas em casa de vegetação por cinquenta dias e posteriormente foram colhidas. As variáveis avaliadas foram as seguintes: altura da planta (ALT) com o auxílio de uma régua medindo-se do colo até o meristema apical, diâmetro do caule (DCA), com o uso de paquímetro digital na base do colo com precisão de 0,1 cm, número de folhas (NF) com contagem manual. A estimativa dos índices de clorofila a e b foram realizadas utilizando-se um medidor eletrônico de clorofila (Clorofilog CFL 1030).

Após a coleta, os componentes (raiz, haste e folha) das plantas foram separados, e desidratados em estufa de circulação de ar forçada a 65° ± 3° C por 72 horas, até alcançar fitomassa constante, utilizando-se de uma balança analítica com precisão de 10⁻³g, onde determinou-se a massa seca de folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST), (PEIXOTO; CRUZ; PEIXOTO, 2011).

Em seguida com os dados de fitomassa foram determinados a Razão de Área Foliar (RAF = Área Foliar Total / Massa Seca Total); Área Foliar Específica (AFE = Área Foliar / Massa Foliar Seca); Razão de Massa Foliar (RMF = Massa Foliar Seca / Massa Seca Total); Razão Raiz Parte Aérea (R/PA = Massa Seca da Raiz / Massa Seca da Folha), (HUNT, 1982; BENINCASA, 2004)

O comprimeto de raiz foi obtido com o auxílio de uma régua milimétrica, o volume de raíz foi realizado com o auxílio de uma proveta graduada, onde foi adicionado um volume de água conhecido, e a raiz depositada, o resultado foi obtido pela diferença entre o

volume inicial e do deslocamento da água.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa estatístico SISVAR 4,6 (FERREIRA, 2008). Em função do nível de significância foi aplicado regressão a 5% de probabilidade para identificar o efeito das doses de alumínio, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de alumínio utilizadas afetaram de forma significativa no crescimento da planta. Para o diâmetro do caule apenas até a dose 27 mg L⁻¹ de Al³ não afetou as plantas, as demais causaram efeito tóxico. A massa seca das folhas sofreu uma redução de 30% em relação ao aumento das doses.

Os dados de área foliar revelaram um redução de 29,3%. Os efeitos do íon Al⁺³ sobre o crescimento da parte aérea das plantas podem ocorrer como consequência secundária e a redução do crescimento da planta pode ser resultante da diminuição da atividade fotossintética, que por sua vez pode estar relacionada tanto com fatores estomáticos como não estomáticos.

Os resultados encontrados são semelhantes aos de Santos et al., (2010) onde em um experimento com rúcula relataram que houve decréscimo para área foliar assim como no rendimento de fitomassa de plantas de rúcula, em função do aumento das concentrações de Al. Os resultados de massa seca das folhas têm uma relação direta com o aumento das doses de alumínio pois influenciou na altura da planta e na área foliar que consequentemente refletiram negativamente o resultado da massa seca das folhas.

Mazzocato et al., (2002), ao estudar a tolerância de plântulas de milho ao alumínio observaram redução na parte aérea das plântulas e em suas raízes.

Resultados que também corroboram com o de Mendonça et al., (2003), que, ao avaliar duas cultivares de arroz, observaram que a massa seca de raízes, parte aérea e total apresentaram redução na presença do alumínio tóxico.

Esses decréscimos podem ser explicados pela influência que o alumínio tóxico exerce na planta onde pode afetar o crescimento e desenvolvimento do sistema radicular e interferir na absorção de nutrientes e água, reduzindo a produtividade de culturas de interesse econômico em solos com a presença de alumínio (FOY et al., 1978).

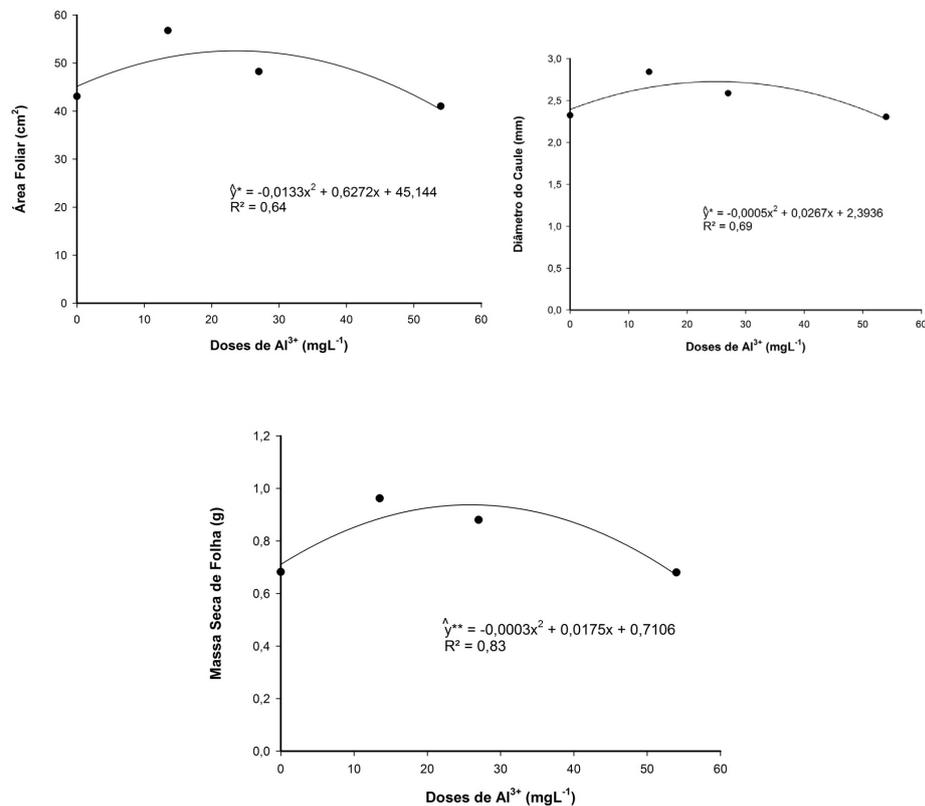


Figura 1. Área foliar, Diâmetro do caule, Massa seca de folhas de plantas de tamarindo cultivadas sob doses de alumínio. Cruz das Almas, BA, 2017.

CONCLUSÃO

O aumento das concentrações do íon alumínio em solução nutritiva apresentaram efeito tóxico para as plantas de tamarindo reduzindo nos seus parâmetros de produção.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA M. S. et al., Massa de sementes e profundidades de semeadura no desenvolvimento de mudas de tamarindeiro. **Rev. Bras. Frutic.** [online]. 2010, vol.32, n.2, pp.591-598.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2004. **42 p.**

CAMBRI, M. A. Calagem e formas de alumínio em três localidades sob sistema de plantio direto. 2004. 83 f. Tese (**Doutorado em Agronomia**) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2004

COSTA E. et al; Diferentes composições de substratos e ambientes protegidos na formação de mudas de pé-franco de tamarindeiro. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 1189-1198, Dezembro 2012.

Epstein, E.; Bloom, A.J.2006 Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. **Planta Editora.** 2 ed. 403 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: sistemas de análises de variância versão 4.2. Lavras: DEX/UFLA, 2003

- FERREIRA, E. A. et al., Adubação fosfatada e potássica na formação de mudas de tamarindeiro. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 4, p. 475-480, 2008.
- FOY, C. D. et al. The physiology of metal toxicity in plants. **Ann. Rev. Plant Physiol.**, Palo Alto, v. 29, p. 511-566, 1978.
- GAMA, J.R.F.N. et al., Recomendações de adubação e calagem para o estado do Pará. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2007. p.19-29.
- GARZON, T. et al. Aluminum-induced alteration of ion homeostasis in root tip vacuoles of two maize varieties differing in Al tolerance. **Plant Science**, New York, v. 180, n. 5, p. 709-715, 2011.
- GUO, T. R. et al. Involvement of antioxidative defense system in rice growing seedlings exposed to aluminum toxicity and phosphorus deficiency. **Rice Science**, New York, v. 19, n. 3, p. 207-212, 2012.
- HUNT, R. Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis. **London**: E. Arnold, 1982. 248 p.
- KOCHIAN, L. V. et al., How do crop plants tolerate acid soils: mechanisms of aluminum tolerance and phosphorous efficiency. Annual. 2004
- MENDONÇA V. et al; Diferentes ambientes e Osmocote® na produção de mudas de tamarindeiro (*Tamarindus indica*). *Cienc. agrotecnologica*. vol. 32 no 2 Lavras Mar./Apr. 2008.
- MAZZOCATO, A.C.; ROCHA, P.S.G.; SERENO, M.J.C.M.; BOHNEN, H.; RONGO, V.; NETO, J.F.B. Tolerância ao alumínio em plântulas de milho. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n1, p. 19-24, 2002.
- PEIXOTO, C. P.; CRUZ, T. V.; PEIXOTO, M. F. S. P. Análise quantitativa do crescimento de plantas: Conceitos e Prática. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p.51-76, 14 nov. 2011.
- SANTOS, C. A. C. dos; ALMEIDA, J. de; SANTOS, A. R. dos; VIEIRA, E. L.; PEIXOTO C. P.; Rúcula em Cultivo Hidropônico Submetida a Diferentes Concentrações de Alumínio. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 6, p. 905-912, 2010.
- SILVAI R.A.L. et al., Cultivo de tamarindo sob malhas coloridas: plasticidade anatômica foliar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.45, n.2, p.238-244, fev, 2015.
- SUN, P. et al. Aluminum-induced inhibition of root elongation in Arabidopsis is mediated by ethylene and auxin. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 61, n. 2, p. 346-56, 2010.

CULTURAS PRODUZIDAS E SUA COMERCIALIZAÇÃO: ESTUDO DE CASO DO ASSENTAMENTO TRANSARAGUAIA EM ARAGUATINS-TO

Fredson Leal de Castro Carvalho

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins
Araguatins – Tocantins

Lindomar Braz Barbosa Júnior

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins
Araguatins – Tocantins

Norton Balby Pereira Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins
Araguatins – Tocantins

Fernando Henrique Cardoso Veras

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins
Araguatins – Tocantins

Dennis Gonçalves Novais

Universidade Estadual do Tocantins
Augustinópolis – Tocantins

Erica Ribeiro de Sousa Simonetti

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Tocantins
Araguatins – Tocantins

para a economia e para o desenvolvimento de forma sustentável desse setor. O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise quantitativa das culturas produzidas no Projeto de Assentamento Transaraguaia no município de Araguatins-TO fazendo um paralelo com sua comercialização e o impacto na renda dos produtores. A metodologia utilizada foi a pesquisa de campo e do tipo descritiva exploratório com nível bibliográfica, para o embasamento teórico, por meio de um questionário estruturado com perguntas fechadas. O levantamento das informações ocorreu nos dias 8 a 12 de fevereiro de 2015, foram escolhidos 30 produtores de forma aleatória, para aplicação de questionário contendo 26 perguntas, depois foi feito o gerenciamento dos números, transformando-os em gráficos. Concluiu-se, verificando que as principais culturas produzidas no assentamento, foram as culturas do milho, arroz, mandioca e feijão em sistema consorciado, seguido pela produção de hortaliças e pela produção de mandioca e feijão. Sendo que o cultivo em consorcio intensamente praticado no assentamento. A maioria dos agricultores produzem para subsistência e vendem somente o excedente, ademais a inserção de culturas e criações com maior retorno financeiro e maior produtividade, uso de agrotecnologias são alternativas para o aumento da renda dos agricultores familiares locais.

PALAVRAS-CHAVE: agricultura familiar,

RESUMO: A agricultura familiar apresenta grande importância para o desenvolvimento socioeconômico do Brasil, sendo a principal responsável pela produção de alimentos. A relação entre a produção e a comercialização no setor agropecuário é de fundamental importância

assentamento Transaraguaia, questionário.

ABSTRACT: Family farming has great importance for socio-economic development of Brazil, being primarily responsible for food production. The relationship between the production and marketing in the agricultural sector is of fundamental importance to the economy and to develop sustainably in this sector. The objective of this study was to perform a quantitative analysis of the crops produced in the settlement Transaraguaia project in the municipality of Araguatins-TO paralleling with their marketing and the impact on the income of producers. The methodology used was the field of research and exploratory descriptive with bibliographic level for the theoretical basis, through a structured questionnaire with closed questions. The survey of information took place from 8 to 12 February 2015, they were selected 30 producers randomly to a questionnaire containing 26 questions, then made the management of the numbers, turning them into graphics. It is concluded by checking that the main crops produced in the settlement, were the crops of corn, rice, cassava and beans in intercropping system, followed by vegetable production and the production of cassava and beans. Since cultivation in consortium intensely practiced in the settlement. Most farmers produce for subsistence and sell only the surplus, in addition to integration of cultures and creations with higher returns and increased productivity, use of agrotecnologias are alternatives for increasing the income of local farmers

KEYWORDS: family farming , Transaraguaia settlement, questionnaire

1 | INTRODUÇÃO

A agricultura familiar apresenta grande importância para o desenvolvimento socioeconômico do Brasil, tanto na geração de renda das famílias envolvidas, como na produção de alimentos e na redução do êxodo rural, além do favorecimento do emprego de práticas produtivas ecologicamente mais equilibradas, como a diversificação de cultivos e a diminuição da utilização de insumos industriais (PADUA; SCHLINDWEIN E GOMES, 2013).

Além disso, a agricultura familiar tem importante papel para o abastecimento alimentar devido à diversidade de culturas produzidas e que, apesar da pequena escala, distinguem-se por sua qualidade e por sua característica altamente distribuída, além disso, sua dispersão geográfica aproxima os consumidores, privilegiando, principalmente, as comunidades mais distantes das grandes cidades e, por consequência, dos grandes centros de distribuição (CODAF, 2010).

De acordo com o IBGE (2010), o crescimento de vários setores na área rural tem ganhado destaque devido aos bons resultados para a economia, por exemplo, a criação de animais que tem crescido significativamente ao longo dos anos, tem se registrado em média de 99.965 cabeças de bovinos, 4.516 cabeças de equinos, 429 de muares, 6.384 de suínos, 4.998 cabeças de vacas ordenhadas e a produção agrícola tem se registrado uma produção média de 640 toneladas de arroz, 55 toneladas de feijão, 1.040 toneladas de milho.

A agricultura familiar consiste em uma forma de organização social, cultural,

econômica e ambiental, na qual são trabalhadas atividades agropecuárias, desenvolvidas em estabelecimento rural ou em áreas comunitárias próximas, gerenciadas por uma família com predominância de mão de obra familiar e que apresenta papel relevante para o desenvolvimento do País (BANCO DA AMAZÔNIA, 2014).

Segundo Zigar (2006), incentivar a agricultura familiar é de grande importância para o país, pois ela produz grande parte da alimentação, sendo responsável por 38% do valor bruto da produção agropecuária e contribui com 70% dos alimentos que chegam à mesa dos brasileiros. Além disso, a economia de vários municípios tem crescido muito ao longo dos anos devido as atividades agropecuárias e no extrativismo vegetal (AMADO, 2006).

Diante disto o presente artigo apresenta como objetivo verificar qual o perfil da produção, renda do produtor e comercialização no P.A Transaraguaia, por meio de um levantamento sobre as culturas produzidas no assentamento, fazendo um paralelo com sua comercialização no mercado local e impacto na renda do produtor rural.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Projeto de Assentamento Transaraguaia fica localizado a 11,5 Km do município de Araguatins – TO, sob as coordenadas latitude 05° 38'56" S e longitude e 48° 04'29" W, situada às margens do rio Araguaia e fica a 621 km de Palmas, Capital do Estado (IBGE, 2010).

O P. A. Transaraguaia foi criado no ano de 1996 e apresenta atualmente 44 famílias assentadas, trabalhando com o cultivo de grãos, hortaliças e frutas e criação de bovinos, aves, ovinos e suínos (INCRA, 2014).

O presente estudo teve como modalidade a pesquisa de campo e do tipo descritiva exploratório com nível bibliográfico. Os dados foram obtidos durante visitas às propriedades do Projeto de Assentamento por meio da aplicação de questionário. O questionário foi aplicado a 30 produtores locais escolhidos de forma aleatória simples, foi composto por 26 perguntas fechadas, que buscavam levantar informações socioeconômicas e identificar questões técnicas quanto ao que era cultivado, sua comercialização e ao seu faturamento mensal. A coleta de dados ocorreu no período de 8 a 12 de fevereiro de 2015.

As informações dos questionários foram organizadas e tabuladas, fazendo-se o estudo da distribuição de frequências das variáveis através do Excel (versão, 2013) e posteriormente, transformando as informações em gráficos para melhor visualização.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Principais culturas produzidas

Por meio dos questionários foi possível identificar as principais culturas produzidas no assentamento, das quais três dessas culturas tiveram maior destaque: mandioca, feijão e

a produção de hortaliças, os mesmos ainda conseguem resultados maiores quando estão incluídos em consórcio com outras culturas (Figura 1).

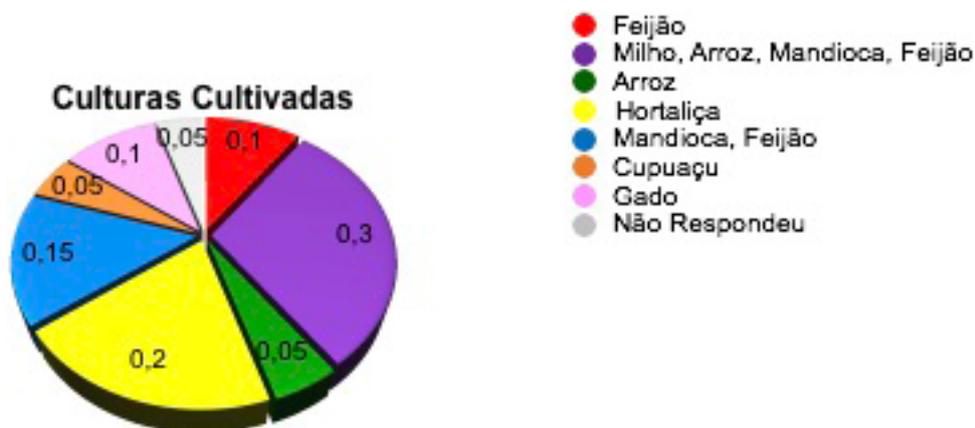


Figura 1. Culturas cultivadas no P. A. Transaraguaia. Fonte: IFTO, 2016.

Com base na figura 1, pode-se observar que apresenta alta diversidade de culturas produzidas, uma das características da agricultura familiar. A cultura o maior percentual de produção se dá no consórcio de milho arroz mandioca e feijão (30%), seguido produção de hortaliças (20%), consórcio de mandioca com feijão, plantio de feijão solteiro (10%), 5% é oriundo da cultura do arroz, 5% de cupuaçu e 5% não responderam.

Concordando com a Figura 1, a Codaf (2010) afirma que na produção de culturas pela agricultura familiar, destaca-se pela diversidade e que, apesar da pequena escala, distinguem-se por sua qualidade e por sua característica altamente distribuída. Sendo predominantemente baseada em policultura, ou seja, produção e oferta de produtos variados.

No estudo feito por Ferreira, Oliveira e Sá (2008), visando analisar a diversificação das atividades agrícolas na produção familiar do Projeto de Assentamento Colibri (P.A), no Acre. Onde na primeira fase foi feito um levantamento de campo, por meio da aplicação de questionário geral semiestruturado, quando foram entrevistados aleatoriamente 44 (quarenta e quatro famílias) das 66 que residem no P.A, para a caracterização dos sistemas de produção agrícola. Quando foi realizado o levantamento das culturas comerciais encontradas, a mais importante é a banana, sendo comercializada o ano inteiro devido a sua alta produção mensal, compondo parte da renda agrícola familiar durante o ano. A cultura do abacaxi também é uma cultura importante. Além dessas espécies, apresenta uma diversidade de outras espécies como citros, melancia, cupuaçu, abóbora, açaí e pupunha.

Uma das principais características da agricultura familiar é a presença de consórcio, geralmente feito com milho, feijão, arroz, mandioca, dentre outras. Hernani, Sousa e Ceccon (2013) ressaltam que o cultivo de plantas em consórcio é praticado há séculos, sobretudo por pequenos produtores das regiões tropicais, na tentativa de obter o máximo de benefícios dos recursos disponíveis. Apresentando como principais características a maximização de espaço mediante o cultivo simultâneo, num mesmo local, de duas ou mais espécies com diferentes características quanto à sua arquitetura vegetal, hábitos de

crescimento e fisiologia. As plantas podem ser semeadas ou plantadas ao mesmo tempo ou terem época de implantação levemente defasada, mas compartilham dos mesmos recursos ambientais durante grande parte de seus ciclos de vida, fato que leva a forte interatividade entre as espécies consorciadas e entre elas e o ambiente.

Um fator importante para a cultura da mandioca está entre as mais produzidas é, devido sua boa adaptação e desenvolvimento em solos “pobres” nutricionalmente, porém todas elas não atingiram todo o seu potencial produtivo. Em geral, pode-se observar que as culturas apresentadas obtiveram uma baixa porcentagem de produção devido ao fato de haver fatores limitantes como não preparo do solo e pelo não uso da irrigação; para se ter um solo bem manejado necessita-se de uma correção da acidez, pois o pH ideal pode variar de 6 a 6,5 (SOUZA, 2004). Com relação aos sistemas de irrigação, os assentados não fazem a utilização, pelo fato do alto custo de implantação. A falta de assistência técnica influencia a não buscar informações adequadas para as devidas necessidades.

Comercialização no mercado local

Além de saber quais eram as principais culturas produzidas nesse assentamento, a pesquisa foi direcionada a saber a quantidade da produção que era destinada para a comercialização no mercado local (Figura 2).

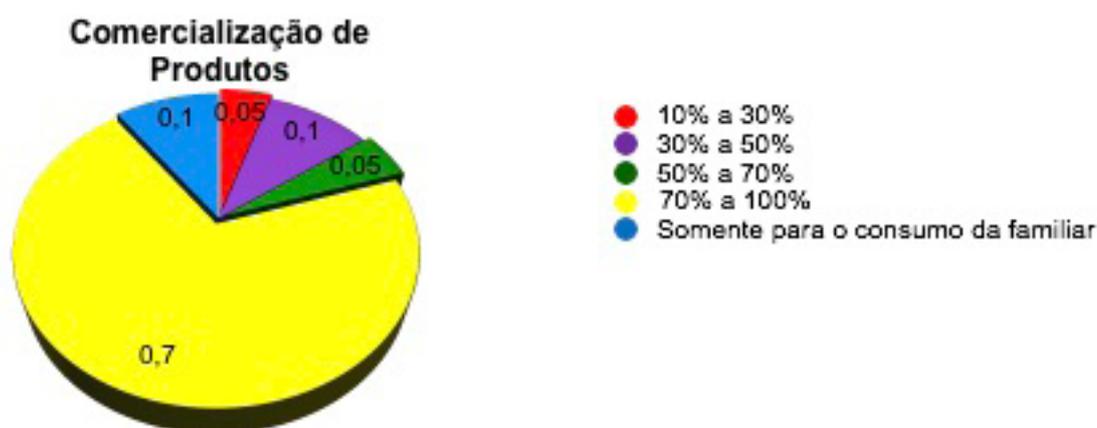


Figura 2. A comercialização desses produtos no comercio local. Fonte: IFTO, 2016.

Na Figura 2 acima está sendo representado a quantidade que cada produtor produz que tem como destinação o mercado local. Como maior 70% dos produtores destinam de 70 a 100% do que produzem para o mercado araguatinsense, logo em seguida com 10% dos produtores destinam de 30 a 50% do que produzem para o mercado local e também 10% dos produtores somente utilizam o que produzem para consumo familiar, ou seja, para subsistência, e por fim 5% dos produtores destinam de 50 a 70% do que produzem para comercialização local e também 5% dos produtores destinam a quantidade de 10 a 30% do que produzem para o mercado local.

Além da diversidade das culturas plantadas, a agricultura familiar se caracteriza pelo abastecimento de alimentos para as cidades mais próximas, isso é comprovado no caso de P.A. Transaraguaia onde eles comercializam em sua maioria para o município de

Araguatins-TO, nas feiras, sacolões, supermercados e vendas diretas.

Sepulcri e Trento (2010) ressaltam que os agricultores familiares só conseguem realizar os seus objetivos de melhoria de qualidade de vida se tiverem sucesso na comercialização de seus produtos e serviços e, com esse resultado monetário, aquisição de bens. Individualmente, os agricultores locais, produzem bem, porém na hora de enfrentar o mercado, não possuem poder de competitividade, em função do baixo poder de compra e venda, baixas quantidades ofertadas e de insumos adquiridos frente ao poder de mercado, pela concentração dos compradores e vendedores.

Faturamento mensal dos produtores no assentamento

Conhecendo assim quais são as principais culturas produzidas que são provenientes do Assentamento Transaraguaia e sabendo da destinação destes produtos no mercado local na cidade de Araguatins-TO. A pesquisa foi direcionada a saber o faturamento mensal médio dos produtores do Assentamento (Figura 3).

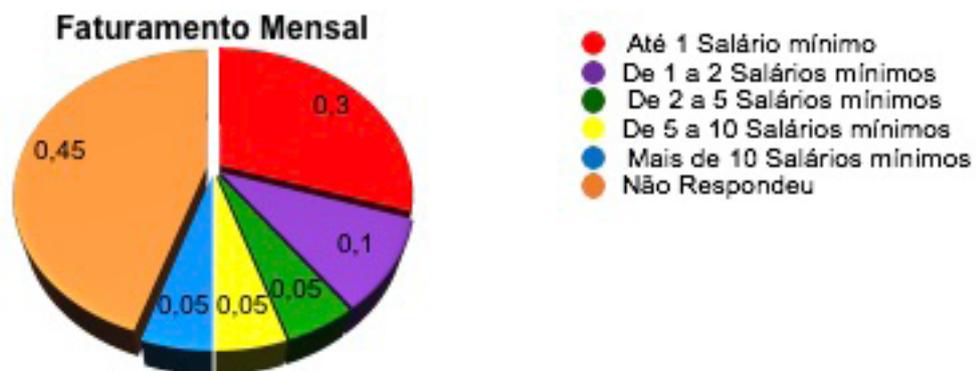


Figura 3. Faturamento mensal dos produtos no P.A. Transaraguaia. Fonte: IFTO, 2016.

A maioria dos produtores não soube responder, pois sua produção mal dava para subsistência ou o que conseguiam vender não era contabilizado (45% não respondeu). Logo após 30% dos assentados afirmaram que tinha como faturamento mensal um salário mínimo, 10% dos produtores responderam que ganhavam de 1 a 2 salários mínimos, 5% dos produtores disseram que ganhavam de 2 a 5 salários mínimos, 5% dos produtores responderam que ganhavam de 5 a 10 salários mínimos, 5% dos agricultores declararam que ganhavam mais de 10 salários mínimos. Percebe-se que onde ocorre o aumento da renda, menor é o percentual de agricultores inseridos, ou seja, uma maior faixa de famílias apresentam um menor poder aquisitivo.

Um dos fatores mais importantes no sistema de produção é a renda, pois é neste fator que se faz o balanço produtivo e se descobri o valor que é recebido pelos agricultores familiares, sendo atrelado ao sucesso na produção.

Fazendo um paralelo das análises nas três figuras percebe-se que faturamento mensal está diretamente ligado as culturas que estão sendo produzidas e também a quantidade desses produtos que são comercializadas no mercado local, ou seja, a maioria dos agricultores produzem para subsistência e vendem somente o excedente por isso na Figura 3 a maioria dos agricultores não apresentava faturamento mensal ou não contabilizavam

esse faturamento. Uma possibilidade para o aumento da renda do produtor seria fazer que este produza culturas com maior valor agregado e que estes sejam comercializado em altas quantidades no mercado local.

4 | CONCLUSÃO

Observa-se que as principais culturas produzidas no P.A. Transaraguaia, foram as culturas do milho, arroz, mandioca e feijão em sistema consorciado, seguido pela produção de hortaliças e pela produção de mandioca e feijão. Sendo que o cultivo em consorcio intensamente praticado no assentamento, devido ao maior aproveitamento da área, diversificação das culturas plantas.

Torna-se claro também que a maioria dos assentados destinam a maior parte da sua produção para o mercado local, sendo está comercialização bastante representativa e importante para composição da renda do agricultor.

Constatou-se ainda que a maioria dos agricultores produzem para subsistência e vendem somente o excedente, ademais a inserção de culturas e criações com maior retorno financeiro e maior produtividade é uma alternativa para o aumento da renda dos agricultores do P. A. Transaraguaia. Além disso o investimento em assistência técnica, projetos planejados, trabalhar a parte química, física e biologicamente do solo, uso de cultivares produtiva e irrigação promoveria o aumento da produtividade e consequentemente maior renda para o produtor.

REFERÊNCIAS

AMADO, I. **Araguatins: geografia do município**. 1ª ed. Gráfica da Unitins, abril -2006.

BANCO DA AMOZÔNIA. **Agricultura Familiar**. 2015. Disponível em: <<http://www.bancoamazonia.com.br/index.php/agriculturaa-familiar>>; Acesso em: 15 de jul. 2015.

CODAF - Competências Digitais para Agricultura Familiar. **A importância da Agricultura Familiar**. 2010. Disponível em: <<http://codaf.tupa.unesp.br/informacoes/a-importancia-da-agricultura-familiar>>; Acesso em: 16 de jul. 2015.

FERREIRA, A. B.; OLIVEIRA, T. K.; SÁ, C. P. **Diversificação de Atividades na Produção Familiar no Projeto de Assentamento Colibri no Acre**. In: XLVI CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. Embrapa Acre. Rio Branco – AC. Disponível em: <<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/108826/2/175.pdf>>; Acesso em: 21 de fev. 2016.

HERNANI, L. C.; SOUZA, C. F.; CECCON, G. **Consortiação de Culturas**. Ageitec- Agência Embrapa de Informação Tecnológica. 2013. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/sistema_plantio_direto/arvore/CONT000fx4zsnby02wyiv80u5vcsvyqcqraq.html>. Acesso em: 21 de fev. 2016.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/>>; Acesso em: 15 de jul. 2015.

INCRA - Instituto Nacional de Colonização na Reforma Agrária. **Assentamentos**. Disponível em:

<<http://www.incra.gov.br/estruturaçãofundiária>>. Acesso em: 21 de fev.2016.

PADUA, J. B.; SCHLINDWEIN, M. M.; GOMES, E. P. Agricultura familiar e produção orgânica: uma análise comparativa considerando os dados dos censos de 1996 e 2006. **Interações**, Campo Grande, v. 14, n. 2, p. 225-235, jul./dez. 2013.

SEPULCRI, O.; TRENTO, E. J. **O Mercado e a Comercialização de Produtos Agrícolas**. 2010. Disponível em: <portal.mda.gov.br/o/6026511>; Acesso em: 21 de fev. 2016.

SOUZA, M. N. **Degradação e Recuperação Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**. 2004. 393 f. Tese (Pós-Graduação em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa- UFG. Viçosa, MG. 2004. Disponível em: <http://www.riopomba.ifsudestemg.edu.br/portal/sites/default/files/arq_paginas/3tese_final_mauricio_novaes.pdf>. Acesso em: 21 de jan. 2016. 09: 35.

ZIGER, V. **O Crédito Rural e a Agricultura Familiar: desafios, estratégias e perspectivas**. 2006. Disponível em: <<http://www.cresol.com.br/site/upload/downloads/183.pdf>>; Acesso em: 21 de fev. 2016.

DETECÇÃO DE MICRORGANISMOS EM SUBSTRATOS ORGÂNICOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE

Juliana Paiva Carnaúba Ramos

Instituto Federal de Alagoas, Departamento de Agroecologia
Murici, Alagoas

Edna Peixoto da Rocha Amorim

Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade
Rio Largo, Alagoas

Tadeu de Sousa Carvalho

Instituto Federal de Alagoas, Departamento de Agroecologia
Murici, Alagoas

Aryston Douglas Lima Calheiros

Universidade Federal de Alagoas, Centro de tecnologia (CTEC) – Eng^a Química
Maceió, Alagoas

Georgia de Souza Peixinho

Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade
Rio Largo, Alagoas

Alison Van Der Linden de Almeida

Universidade Federal de Alagoas, Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade
Rio Largo, Alagoas

RESUMO: A qualidade de substratos orgânicos utilizados para a produção de hortaliças é de suma importância para garantir a sanidade das mudas. O presente trabalho teve por objetivo a detecção de microrganismos em quatro substratos para a produção de mudas de alface, tais como

esterco bovino, húmus de minhoca, cama de frango e substrato comercial na proporção de 2:1 (solo + substrato). Foram determinadas as densidades de fungos (método de diluição em série) e nematoides (método de Jenkins, 1964) nas amostras, bem como a identificação a nível de gênero. A cama de frango foi o substrato que obteve a maior densidade de fungos totais ($8,40 \text{ UFC} \times 10^6 \cdot \text{g}^{-1}$), enquanto o húmus de minhoca obteve a menor densidade ($1,24 \text{ UFC} \times 10^6 \cdot \text{g}^{-1}$). Os fungos detectados nos substratos foram: em esterco bovino - *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium* e *Verticillium*; em húmus de minhoca - *Nigrospora* e *Aspergillus*; em cama de frango - *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Nigrospora*, *Trichoderma*, *Claviceps*, *Curvularia* e *Penicillium*; e em substrato comercial - *Verticillium*, *Aspergillus*, *Curvularia* e *Penicillium*. Para a população de nematoides, foram encontrados dois gêneros: *Helicotylenchus* e *Pratylenchus*. A maior densidade populacional de *Helicotylenchus* foi encontrada no húmus de minhoca ($120 \text{ indivíduos}/100\text{cm}^3$ de solo), enquanto no esterco bovino foi zero. Já para *Pratylenchus*, não foi detectado apenas na cama de frango, enquanto nos demais substratos a densidade populacional foi de $10 \text{ indivíduos}/100 \text{ cm}^3$ de solo.

PALAVRAS-CHAVE: fungos, hortaliças, nematoides

ABSTRACT: The quality of organic substrates used for the production of vegetables is very important

to ensure the health of seedlings. This study aimed at microorganisms' detection in four substrates in the production of lettuce seedlings, such as cattle manure, earthworm compost, poultry litter in the ratio of 2:1 (soil + substrate) and commercial substrate. Fungi's densities were determined (serial dilution method), and nematode (method Jenkins, 1964) in samples, and to identify the genus level. Poultry litter was the substrate that had the highest density of total fungi ($8.40 \text{ UFC } 10^6 \cdot \text{g}^{-1}$), while the earthworm compost obtained the lowest density ($1.24 \times 10^6 \cdot \text{g}^{-1}$). The fungi detected on the substrates were in cattle manure - *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium* and *Verticillium*; in earthworm compost - *Nigrospora* and *Aspergillus*; in poultry litter - *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Nigrospora*, *Trichoderma*, *Claviceps*, *Curvularia* and *Penicillium*; in commercial substrate - *Verticillium*, *Aspergillus*, *Penicillium* and *Curvularia*. For the nematodes population, two genera were found: *Helicotylenchus* and *Pratylenchus*. The highest population density *Helicotylenchus* was found in earthworm compost (120 individuals / 100cm³ soil), while in cattle manure was zero. As for *Pratylenchus*, it was not detected only in poultry litter, while in other substrates population density was 10 individuals / 100 cm³ of soil.

KEYWORDS: fungi, vegetables, nematodes.

1 | INTRODUÇÃO

A produção de mudas constitui uma das etapas mais importantes do sistema produtivo hortícola. Um princípio básico para aumento de produtividade é o uso de mudas com máximo vigor e sanidade (NUNES; SANTOS 2007). Quando se tem mudas de boa qualidade, pressupõe-se que haverá um adequado crescimento e desenvolvimento do sistema radicular, logo, melhor capacidade de adaptação ao novo local após o transplântio (PEREIRA et al., 2010).

O substrato desempenha papel fundamental no processo de formação das raízes, sendo um dos fatores externos mais importantes na sobrevivência das plantas no início do seu desenvolvimento (HOFFMANN et al., 2001). Assim, os substratos utilizados para a produção de mudas devem cumprir suas funções a fim de proporcionar condições adequadas à germinação e a um bom desenvolvimento do sistema radicular (RAMOS et al., 2002). Conforme Godoy e Farinacio (2007), o substrato deve, ainda, possibilitar suprimento adequado de água e ar ao sistema radicular, estar isento de fitopatógenos, ser de baixo custo e estar disponível na propriedade.

A qualidade de substratos orgânicos utilizados para a produção de hortaliças é de suma importância para garantir a sanidade das mudas. Cada vez mais há necessidade para utilização de substratos que não agridam o meio ambiente e sejam advindos de resíduos renováveis (WENDLING et al., 2007).

Um aspecto pouco estudado dos substratos é o efeito da microbiota natural na qualidade das mudas produzidas. Sabe-se que os microrganismos do solo exercem efeitos direto e indireto na produtividade e na qualidade dos produtos agrícolas (STANGARLIN et al., 2014).

O presente trabalho teve por objetivo a detecção de microrganismos em quatro substratos que foram utilizados posteriormente para a produção de mudas de alface, tais como esterco bovino, húmus de minhoca, cama de frango e substrato comercial na proporção de 2:1 (solo + substrato).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os substratos utilizados no trabalho foram obtidos comercialmente (húmus de minhoca e substrato comercial) e cedidos pelo IFAL – Campus Satuba (esterco bovino e cama de frango). Os substratos foram peneirados e misturados com solo na proporção 2:1 (solo + substrato). Foram retiradas amostras homogêneas de 200g de cada, separadas em sacos plásticos, etiquetadas e levadas ao laboratório de Fitopatologia do Centro de Ciências Agrárias – UFAL para análise microbiológica. Foram isolados fungos conforme o método de diluição em série, utilizando-se meio de cultura BDA (Batada-dextrose-ágar), e nematoides segundo o método de Jenkins (1964). Os microrganismos foram identificados a nível de gênero, baseado em chaves de identificação.

Os dados das unidades formadoras de colônias (UFC) para fungos totais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o isolamento de fungos das amostras, observou-se que a cama de frango foi o substrato que obteve a maior densidade de fungos totais ($8,40 \text{ UFC} \times 10^6 \cdot \text{g}^{-1}$), enquanto o húmus de minhoca obteve a menor densidade ($1,24 \text{ UFC} \times 10^6 \cdot \text{g}^{-1}$), diferindo dos demais estatisticamente, conforme a Tabela 1.

Substrato	Fungos Totais ($\text{UFC} \times 10^6 \cdot \text{g}^{-1}$)
Cama de frango	8,40 a*
Esterco bovino	6,63 b
Substrato comercial	4,70 c
Húmus de minhoca	1,24 d

Tabela 1. Densidade de fungos totais presentes em substratos orgânicos. IFAL, 2016.

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Foram detectados diversos gêneros de fungos nos substratos, tais como: em esterco bovino - *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Penicillium* e *Verticillium*; em húmus de minhoca - *Nigrospora* e *Aspergillus*; em cama de frango - *Rhizopus*, *Aspergillus*, *Colletotrichum*, *Nigrospora*, *Trichoderma*, *Claviceps*, *Curvularia* e *Penicillium*; e em substrato comercial - *Verticillium*,

Aspergillus, *Curvularia* e *Penicillium* (Figura 1).

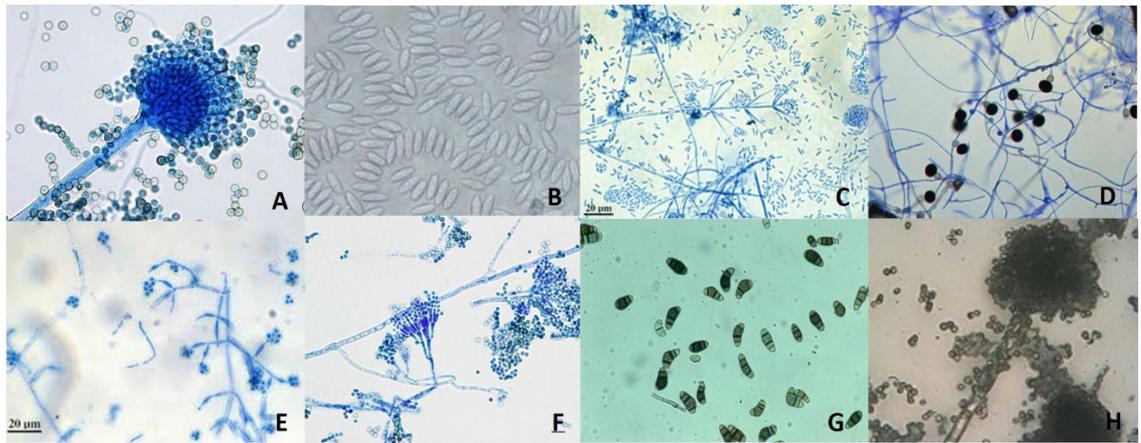


Figura 1. Estruturas de fungos encontrados nos substratos: A) *Aspergillus* sp.; B) *Colletotrichum* sp.; C) *Verticillium* sp.; D) *Nigrospora* sp.; E) *Trichoderma* sp.; F) *Penicillium* sp.; G) *Curvularia* sp.; H) *Rhizopus* sp.

Observa-se também que a Cama de frango foi o substrato com maior diversidade de fungos e o único com a presença de *Trichoderma*. Esse fungo é comum em solos, podendo habitar diversos substratos, já que possui grande potencial saprofítico. Domsch et al. (1993) descrevem espécies de *Trichoderma* como antagonistas de fungos fitopatogênicos.

Em relação à frequência de isolamento, alguns fungos apresentaram alta frequência: o fungo *Verticillium* sp. apresentou a maior frequência no esterco bovino; o fungo *Claviceps* sp. apresentou maior frequência no substrato comercial; e o fungo *Nigrospora* sp. apresentou maior frequência no húmus de minhoca, como mostra a Figura 2.

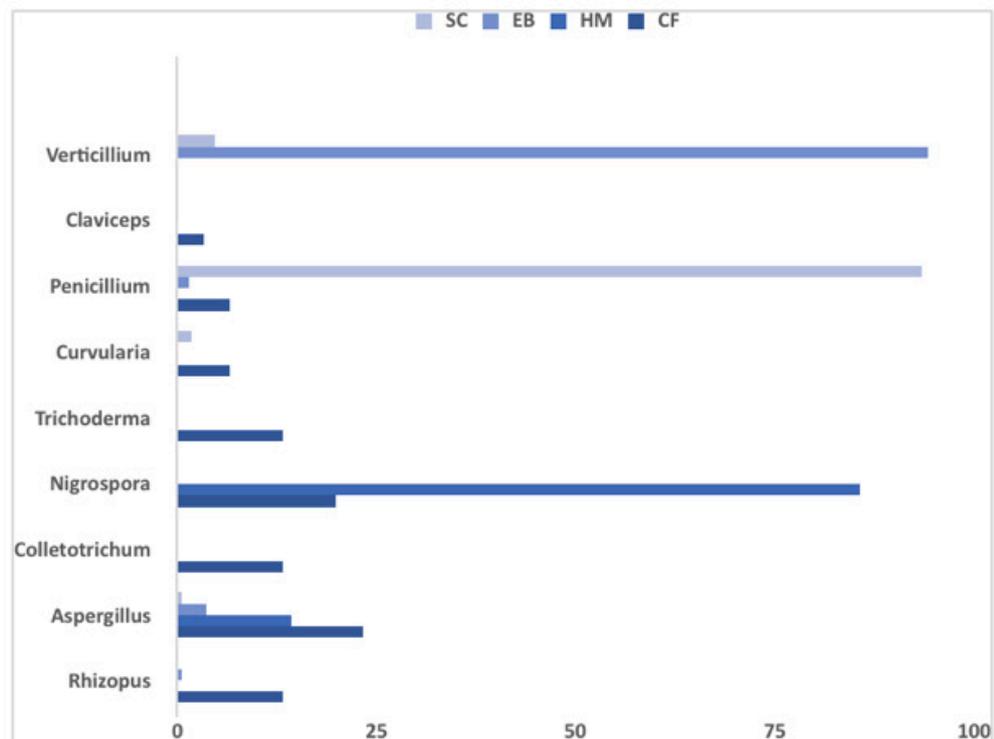


Figura 2. Frequência (%) de isolamento de fungos encontrados nos substratos: cama de frango (CF), esterco bovino (EB), húmus de minhoca (HM) e substrato comercial (SC). IFAL, 2016.

Neste estudo observou-se a ocorrência de diversos gêneros de fungos com potencial fitopatogênico, como *Aspergillus*, *Verticillium*, *Penicillium*, *Curvularia* e *Colletotrichum* (DOMSCH et al., 1993). De acordo com Bergamin et al. (1995), isso indica que a baixa variabilidade florística pode afetar o desenvolvimento de gêneros que atuam como antagonistas, assim como a uniformidade de espécies vegetais pode direcionar a ocorrência de habitats específicos para determinadas espécies fúngicas.

Para a população de nematoides, foram encontrados dois gêneros: *Helicotylenchus* e *Pratylenchus*. A maior densidade populacional de *Helicotylenchus* foi encontrada no húmus de minhoca (120 indivíduos/100cm³ de solo), enquanto no esterco bovino foi zero. Já para *Pratylenchus*, o mesmo não foi detectado apenas na cama de frango, enquanto nos demais substratos a densidade populacional foi de 10 indivíduos/100 cm³ de solo (Tabela 2).

Os fitonematoides são responsáveis por uma significativa parcela de danos e perdas em diversas culturas, provocadas pela destruição do sistema radicular (AMORIM et al., 2011). O nematoide pertencente ao gênero *Helicotylenchus* é um ectoparasita de raízes, apresenta ampla distribuição geográfica, tendo sido assinalado em associações com diversas plantas hospedeiras e, juntamente a outros nematoides, é também o causador do declínio do sistema radicular (SHARMA et al., 1993). Da mesma forma, o gênero *Pratylenchus* é mundialmente conhecido como um dos maiores problemas em culturas de grande importância econômica, incluindo as hortaliças (GOULART, 2008).

Substrato	População de nematoides em 100cc solo	
	<i>Helicotylenchus</i>	<i>Pratylenchus</i>
CF	10	0
EB	0	10
HM	120	10
SC	10	10

Tabela 2. População de nematoides encontrados nos substratos: cama de frango (CF), esterco bovino (EB), húmus de minhoca (HM) e substrato comercial (SC). IFAL, 2016.

Devido à importância do conhecimento sobre a diversidade da microbiota de solo e substratos orgânicos, trabalhos têm sido realizados com esse objetivo. As informações a respeito da quantificação e identificação dos microrganismos servem como indicadores do estado do solo com aplicabilidade no seu monitoramento e conservação (ALTIERI, 1999; MORENO, 2001)

O solo é um componente imprescindível para a manutenção da qualidade ambiental, constituindo-se em um dos principais habitats para o desenvolvimento dos microrganismos envolvidos na decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes, entre outros (HYDE, 1997; ANDERSON; CAIRNEY, 2004). A avaliação da diversidade de fungos é uma ferramenta importante na busca de uma agricultura sustentável, que permita a manutenção da biodiversidade do solo (CARVALHO, 2008). No entanto, são também importantes na

supressão de doenças causadas por outros microrganismos, na promoção do crescimento de plantas e contribuição para a fertilidade e estrutura do solo (DORAN et al., 1996; KIRK et al., 2004).

Trabalhos dessa natureza é de fundamental importância já que dessa forma são isolados microrganismos que podem ser utilizados no controle biológico de pragas e doenças. Além disso, é importante conhecer a microbiota de substratos antes de serem utilizados para a produção de mudas, a fim de evitar perdas por damping-off de pré e pós - emergência.

4 | CONCLUSÕES

A cama de frango apresentou a maior diversidade de fungos.

Os fungos *Verticillium* sp., *Claviceps* sp., e *Nigrospora* sp. apresentaram as maiores frequências de isolamento para os substratos esterco bovino, substrato comercial e húmus de minhoca, respectivamente.

Foram encontrados dois gêneros de nematoides nos substratos (*Helicotylenchus* e *Pratylenchus*).

A maior população de *Helicotylenchus* foi encontrada no húmus de minhoca.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v. 74, p. 19-31, 1999.

AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia: Princípios e conceitos**. 4ª ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, 704p, 2011.

ANDERSON, I. C.; CAIRNEY, J. W. G. Diversity and ecology of soil fungal communities: increased understanding through the application of molecular techniques. **Environmental Microbiology**, v. 6, n. 8, p. 769-779, 2004.

BERGAMIN, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995. v.1, 586p.

CARVALHO, V. G. **Comunidades de fungos em solo do cerrado sob vegetação nativa e sob cultivo de soja e algodão**. 2008. 62 f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

DOMSCH, K. H.; GAMS, W.; ANDERSON, T. H. **Compendium of soil fungi**. 2. ed. Eching: IHW-Verlag, 1993. v. 1. 860p.

DORAN, J. W.; SARRANTONIO, M.; LIEBIG, M. A. Soil health and sustainability. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 56, p. 1-54, 1996.

GODOY, W. I.; FARINACIO, D. Comparação de substratos alternativos para a produção de mudas de tomateiro. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n.2, p. 1095-1098, 2007.

GOULART, A. M. C. Aspectos gerais sobre nematoides das lesões radiculares (gênero *Pratylenchus*). Planaltina: EMBRAPA Cerrados, 2008. 30p. (**Documentos**, 219).

- HOFFMANN, A.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; FRÁGUAS, C. B. Efeito de substratos na aclimatização de plantas micropropagadas o porta-enxerto de macieira 'Marubakaido'. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.2, p.462-467, 2001.
- HYDE, K. D. Can we rapidly measure fungal diversity? **Mycologist**, Hong Kong, v. 11, n. 4, p. 176-178, 1997.
- KIRK, J. L.; BEAUDETTE, L. A.; HART, M.; MOUTOGLIS, P.; KLIRONOMOS, J. N.; LEE, H.; TREVORS, J. T. Methods of studying soil microbial diversity. **Journal of Microbiological Methods**, London, v. 58, n. 2, p. 169- 188, ago. 2004.
- MORENO, C. E. **Métodos para medir la biodiversidad**. Saragoza: Sociedad Entomológica Aragonesa, 2001. 84p.
- NUNES, M. U. C.; SANTOS, J. R. Tecnologia para produção de mudas de hortaliças e plantas medicinais em sistema orgânico. **Circular técnica da Embrapa Tabuleiros Costeiros**, Aracaju, n.48, 2007, 8p.
- PEREIRA, P. C.; MELO B., FREITAS, R. S.; TOMAZ, M. A.; FREITAS, C. J. P. Mudas de tamarindeiro produzidas em diferentes níveis de matéria orgânica adicionada ao substrato. **Revista Verde**, Mossoró-RN, v.5, n.3, p.152-159, 2010.
- RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.216, p.64-72, 2002.
- SHARMA, R.D.; SILVA, D. B.; CASTRO L.H.R. Efeito de *Helicotylenchus dihystera* sobre trigo e ervilha cultivados em solos provenientes de três sistemas de preparo. **Nematologia Brasileira**, 17: 85-95, 1993.
- STANGARLIN, O. S; STANGARLIN, J. R.; ZATARIN, M.; LEONEL, L. A. K. Identificação de fungos em substrato formulado com folhas e ponteiros de mandioca e húmus.. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE SUBSTRATO PARA PLANTAS E III CBRO, 2014, Vitória. **Anais...** Vitória: INCAPER-ES, v. 232.
- WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para Produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St.Hil. **Revista Árvore**, v.31, n.2, p.209-220, 2007.

DIFERENTES TIPOS DE CÂMERA EM AMBIENTE COM ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL NA AQUISIÇÃO DE IMAGEM DE FRUTOS DE MELÃO AMARELO

Marcio Facundo Aragão

Mestrando em Engenharia Agrícola – UFC
Fortaleza – CE

E-mail: marcioaragao26@gmail.com

Renê Ripardo Calixto

Graduado em Mecatrônica Industrial, IFCE
Campus Sobral – CE

Tarique da Silveira Calvacante

Doutor em Engenharia de Teleinformática,
Professor do IFCE, Campus Fortaleza
Benfica – CE.

Luis Gonzaga Pinheiro Neto

Doutor em Fitotecnia, Professor do IFCE Campus
Sobral – CE

Francisco Levy Lima Demontiezo

Graduado em Tecnologia Irrigação e Drenagem
pelo IFCE, Campus Sobral – CE

RESUMO: O processo de pós-colheita de frutos apresenta vários problemas devido à demora na classificação dos frutos, a utilização de imagem computadorizada é uma forma de automatizar e agilizar o processo de pós-colheita. O objetivo deste trabalho foi avaliar qual a melhor câmera com iluminação artificial na aquisição de imagem de fruto de melão amarelo. O experimento foi conduzido no laboratório de tecido vegetal IFCE – Campus Sobral no período de setembro de 2015 a Janeiro de 2016 foi utilizados 17 melões. As câmeras utilizadas para a captura das imagens dos melões foi uma SONY

modelo DSC-W530 e NIKON modelo D3100. Um suporte, de baixo custo, foi construído através de canos de pvc para a fixação da câmera, A biblioteca da OpenCv 3.0 foi utilizada para auxiliar no processamento das imagens dos melões, para determinar o formato do fruto foi aplicado algoritmo com sistemas de coordenadas polares. As duas câmeras mostraram-se muito eficiente na classificação dos frutos de melão amarelo em comparação com métodos manuais.

ABSTRACT: The process of post-harvest fruit presents several problems due to the delay in the classification of fruit, use of computerized image is a way to automate and streamline the process of post-harvest. The objective of this study was to evaluate the best camera with artificial lighting in the purchase of yellow melon fruit image. The experiment was conducted in the plant tissue laboratory IFCE - Campus Sobral in the period from September to January 2016 was used 17 melons. The cameras used to capture images of melons was a SONY DSC- W530 and NIKON D3100 model model. A support, low cost, built through PVC pipes to the camera attachment, the library OpenCV 3.0 was used to aid in the images of melos processing to determine the fruit shape was applied algorithm with polar coordinate systems. Both cameras have proved very effective in the classification of yellow melon fruit compared to manual methods.

KEYWORDS: automation, Cucumis melo L, post-

harvest, computer vision.

INTRODUÇÃO

O meloeiro (*Cucumis melo* L.) pertence à família das Cucurbitáceas, sendo uma olerícola muito consumida e de grande popularidade no mundial na Europa, Japão e Estados Unidos; atualmente, é uma das frutas frescas mais exportadas pelo Brasil (NETO et al., 2012). O melão promover a diversificação das atividades agrícolas de grandes, médio e pequenos Produtores, contribuindo de forma significativa para a mudança do quadro social daqueles que têm na agricultura sua forma de sustento. A fruticultura é uma alternativa para inserção do pequeno produtor no cenário agrícola (SILVA et al., 2014).

Na região Nordeste do Brasil o melão é um dos cultivos com maior expressão econômica e social, devido às condições climáticas favoráveis ao seu cultivo, com isso, a região Nordeste é responsável pela a maior produção no país. Com o aumento da área da plantada no Brasil, a relevante do meloeiro para a agricultura brasileira vem aumentando a cada ano, com isso, torna-se necessário o uso adequado de tecnologias para aperfeiçoar a produção, aumentando a produtividade por hectares e melhorando a qualidade de frutos.

No Estado do Ceará os sistemas de exploração agrícola predominantes nas áreas irrigadas de cultivo de melão normalmente aplicam água em excesso, com isso, aumentar os custos de produção, além dos riscos de lavagem de nutrientes para fora do sistema radicular das plantas aumentando o desperdício de nutriente e de água. É necessário a implementação de novas práticas agrícolas associadas a tecnologias que promovam uma melhoria no manejo da água e a maximização da receita líquida com a aplicação em quantidades corretas destes insumos (SOUSA et al., 2016).

A falta de mão de obra qualificada, por muitas vezes, torna lento o processo de classificação e separação dos frutos, com isso, aumenta o tempo do fruto no Packing house. Esse tempo é fundamental e importantíssimo para decidir o destino final do fruto, para garantir a entrega do fruto em boas qualidades e com bastante tempo de prateleira. Uma alternativa para sanar este problema é a utilização de sistema automatizado com aquisição de imagem computadorizada, onde a iluminação tem uma função importantíssima proporcionando condições ideais no ambiente da aquisição da imagem.

No mundo globalizado, a agricultura intensiva depende, de forma crescente e irreversível, da utilização de insumos e tecnologias modernas, a fim de que os resultados sejam beneficiados cada vez mais com os avanços tecnológicos. O processamento digital de imagens é exemplo do uso da tecnologia na agricultura. Por processamento digital de imagens (PDI), entende-se a manipulação de imagens por computador, com objetivos que vão desde melhorar o aspecto visual de uma imagem, até extrair informações úteis e relevantes (GONZALES E WOODS 1992).

Sistemas de visão computacional têm chamado a atenção de pesquisadores

de diversas áreas por proporcionar a solução dos mais variados problemas a partir da extração automática de informações úteis de uma imagem. Visão computacional, também conhecida como visão de máquina ou processamento digital de imagens é uma área da inteligência artificial que tem por objetivo simular o sistema visual humano de perceber características em uma cena do mundo real a partir da luz refletida pelos respectivos objetos que a compõe (RODRIGUES et al, 2013).

O sistema de visão computacional possibilita uma aquisição melhor da imagem, ou parecida com a que o olho humano pode visualizar, com a utilização da visão computacional, aumenta a eficiência e a precisão do sistema de classificação de frutos, possibilitando mais eficiência e rapidez no Packing house das grandes e pequenas empresas agrícola, os produtores agrícolas serão classificado e separado com maior rapidez.

A utilização de imagem computadorizada é uma forma de automatizar e agilizar o processo agrícola em todos os setores, desde plantio até a pós-colheita de frutos e hortaliças. O melão é o fruto muito apreciado em varias partes do mundo, com isso, impulsiona a sua exportação para diferentes mercado consumidores e cada mercado consumidor tem uma exigência no tamanho, peso, formato e cor do fruto do melão, esta classificação ainda é realizada manualmente sendo necessária muita mão de obra especializada e disponível.

Outra potente técnica utilizada para detecta os mais diversos problemas e a termografia, é uma técnica usada em diferentes setores da indústria, como forma de investigação de problemas que possam surgir em diversos setores automóveis, aeronáutica, construção civil, eletrônica armamento, medicina, agricultura e fisiologia vegetal, a termografia possibilita uma ampla aplicação de seus recursos nos mais distintos setores de produção. A termografia permite detectar a radiação infravermelha emitida pelos corpos convertendo-a em imagens visíveis, contendo informação sobre a temperatura da superfície dos corpos, termogramas (COSTA, et al., 2013).

Sistemas de visão de computacional de baixo custo integrado com algoritmos computacionais estão ganhando espaço na classificação e avaliação de frutos e hortaliças, sendo uma alternativa para automatização de processo de pós-colheita de frutos, O sistema de visão computacional tradicional se baseia em câmeras de vídeo de cor RGB que imitam a visão dos olhos humanos por capturando imagens utilizando três filtros centrados em vermelho (R), verdes (G) e azuis (B) comprimentos de onda Lorente et al. (2012). Com essa técnica qualidades externas e características, tais como a cor, a textura, o tamanho, a forma, e alguns óbvios defeitos, podem ser medidas ou detectadas usando o computador tradicional sistema de visão.

A iluminação é um componente importante do sistema de visão computacional. Tal como acontece com os olhos humanos, sistemas de visão são afetadas pelo nível e qualidade de iluminação. Dispositivos de iluminação geram a luz que ilumina o alvo objetos inspecionados, por conseguinte, o desempenho do sistema de iluminação pode influenciar grandemente a qualidade das imagens e desempenha um papel importante na eficácia global e a exatidão do sistema (Brosnan; Sun, 2002; Brosnan; Sun, 2004). Boa iluminação pode ajudar a melhorar o sucesso do processamento e análise de imagem, reduzindo o

ruído, sombra, reflexão e melhorar o contraste da imagem.

Na inspeção externa da qualidade de frutas e legumes, os sistemas de iluminação são principalmente dois regimes diferentes: iluminação dianteira e iluminação de fundo. Iluminação frontal (projeção eletrônica de litografia ou iluminação reflexiva) é usado principalmente em situações em que as características de qualidade de superfície estão a ser inspecionado, como cor, textura, assim como os defeitos da casca do fruto. As posições e tipos de lâmpadas, e qualidade da cor da iluminação são todos considerados ao escolher a iluminação mais adequada Teena et al., (2013). As lâmpadas incandescentes, lâmpadas fluorescentes, lasers e lâmpadas infravermelhas são as fontes de luz comumente utilizados (KODAGALI, 2012).

Visão computacional é a ciência que estuda as bases teóricas e algorítmicas pela qual a informação útil referente a um respectivo objeto ou cena pode ser automaticamente extraída e analisada a partir de uma imagem. Diante da importância da utilização de novas técnicas na agricultura o presente trabalho teve o objetivo de avaliar qual a melhor câmera com iluminação artificial para a aquisição de imagens de fruto de melão amarelo.

MATERIAL E MÉTODOS

Para a realização deste trabalho foram utilizados 17 melões do tipo amarelo prontos para o consumo. A câmera utilizada para a captura das imagens dos melões foi uma SONY modelo DSC-W530 e NIKON modelo D3100. Um suporte, de baixo custo, foi construído através de canos de pvc para a fixação da câmera.

A distância adotada entre a lente da câmera e a base de apoio do melão foi de 50 cm. A aquisição das imagens foi realizada no laboratório de tecido vegetal IFCE Campus sobral, em ambiente fechado luz artificial (laboratório) no período de setembro de 2015 a janeiro de 2016. Para retirar as medidas do fruto de melão foi utilizado paquímetro digital relação do formato (RF) medido pelo o operador. A OpenCv 3.0 foi utilizada para auxiliar no processamento das imagens dos melões visão computacional relação do formato (RF) pelo o sistema de visão computacional (VC). A Figura 1 ilustra um exemplo da imagem de entrada do melão.

A cor predominante nos melões utilizados no experimento é a amarela, em maioria de sua região. Devido essa informação foi necessário extrair os tons de cinza que possam representar essa faixa de cores. O sistema RGB de cores não possui um canal de cor que represente diretamente os tons de amarelo do melão. Mas existe um sistema (CMYK) bastante utilizando em impressoras que possui um canal que pode representar o amarelo do melão.



Figura 1. Imagem de entrada do melão amarelo, filtro de cores da imagem do melão amarelo. IFCE, 2016.

Melão amarelo posicionado para a aquisição da imagem

O sistema de cores CMYK possui um canal (Y) que representa o tom de cinza do amarelo de um pixel. Percorrendo a imagem da Figura 1 e aplicando um algoritmo que extraia o canal Y de cada pixel, o resultado desta aplicação, pode ser observado na Figura 2.

Na figura 2 existem pixels (fundo da imagem) que estão com tons de cinza (mais próximo do branco) bem próximos do melão. Para separar o melão do fundo da imagem é necessário atribuir um limiar que separe essas duas regiões. Aplicar uma limiarização consiste em separar um ou mais objetos de uma imagem para obter essas regiões bem definidas, com tonalidades distintas.

Um método bastante eficiente em determinar um limiar de forma automática, é o método de limiarização de Otsu. A limiarização de Otsu padrão utiliza o histograma da imagem para definir um limiar ótimo que separa regiões Alves. et al, (2014). Uma imagem B foi criada para representar a aplicação desta técnica. O resultado da limiarização de Otsu (aplicada na figura 1) é representado na Figura 2.

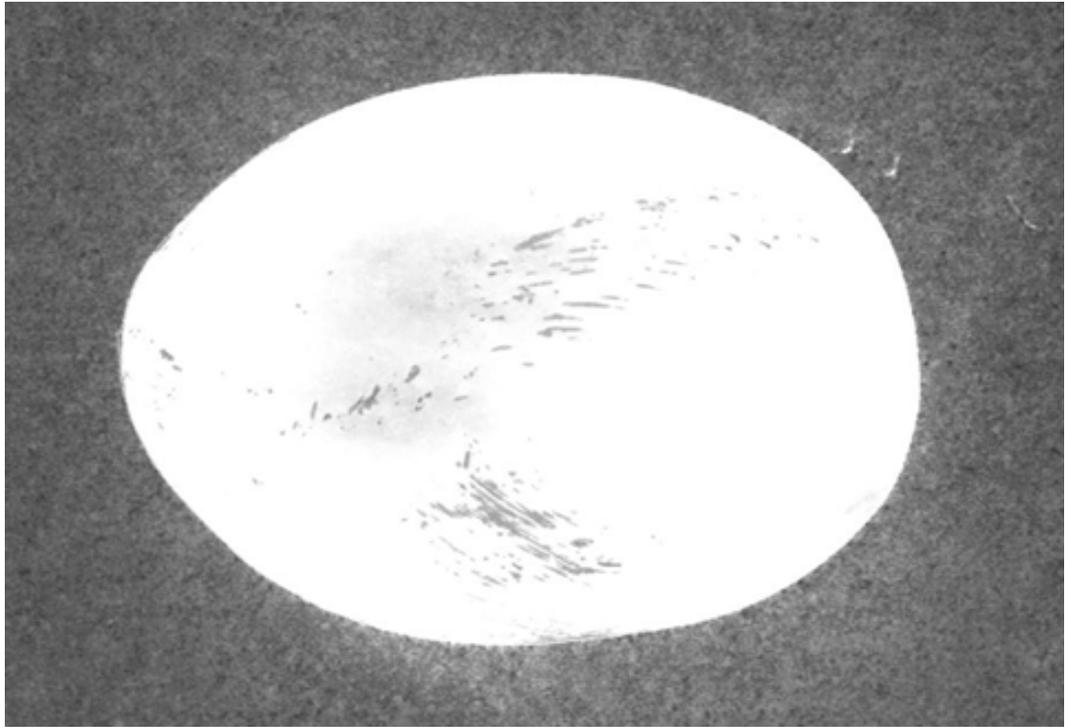


Figura 2. Canal Y, do sistema CMYK, pré-processamento da imagem em escala de cinza. IFCE, 2016.

Imagem do melão amarelo, após o pré-processamento da imagem para ficar na escala de cinza.

Para determinar o diâmetro longitudinal (L) e transversal (T) o algoritmo aplica os sistemas de coordenadas polares, na figura 3. Primeiramente, é preciso determinar o ponto central do melão, para isso o algoritmo atribui a uma variável Y_m , a somatória das coordenadas de linha do melão e a X_m , a somatória das coordenadas da coluna do melão, da imagem D. Com isso, a coordenada do ponto central (O) do melão é representado por (X_m, Y_m) .

Um vetor diâmer com um ângulo θ (ângulo entre diâmer e a linha verde da Figura 3) é direcionado até encontrar um ponto de borda do melão. Quando diâmer chegar a um ponto de borda, uma variável x recebe o valor do comprimento de diâmer. Logo em seguida diâmer percorre outro sentido (partido de O) com angulação de $\theta+180^\circ$, até chegar a outro ponto de borda do melão. Após isso, $x = x + \text{diâmer}$. Um vetor dist_{vet} (de 180 posições) recebe x . Todo esse processo é repetido variando θ de 0 a 180° , com um passo de 1° . Ao final dist_{vet} contém 180 valores de diâmetros do melão. Com uma simples lógica de programação é possível obter o maior (L) e menor (T) valor dentre os 180 valores em dist_{vet} (Figura 3).

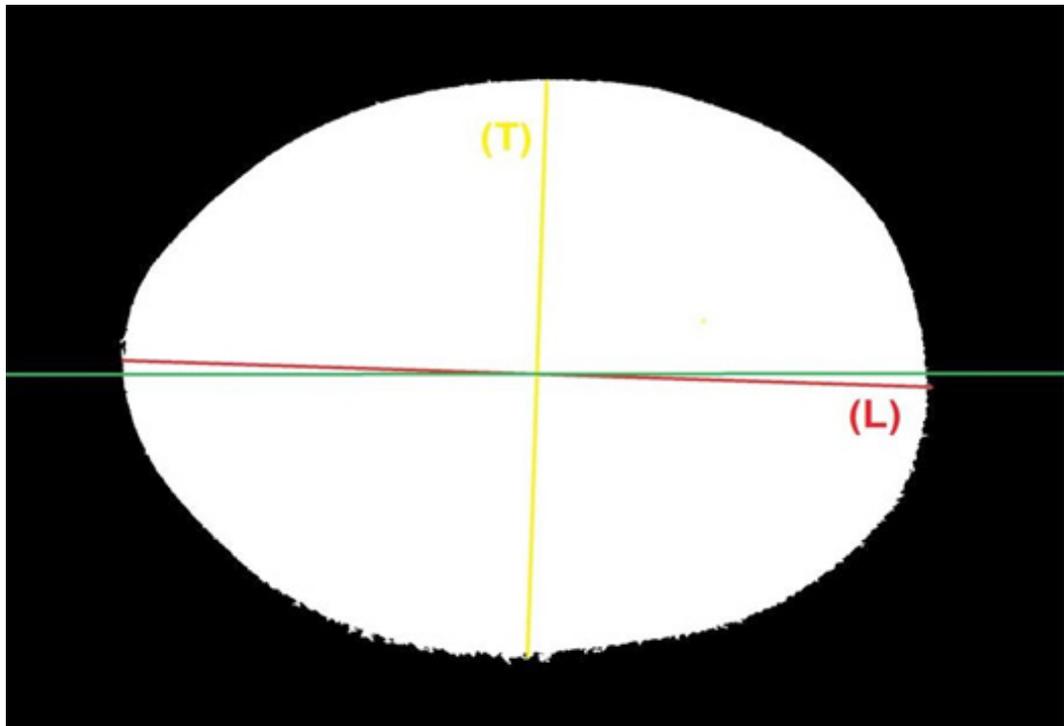


Figura 3. Diâmetro (L) e transversal (T) e o ponto centro do melão amarelo, extração de atributos do melão amarelo para calcular os diâmetros. IFCE, 2016.

Imagem do melão com após o processamento da imagem e com as demarcações.

As fotos obtidas pelas as duas câmeras em ambiente com iluminação artificial (laboratório), foram comparadas e os dados foram tabulados em planilhas de Excel, e com aplicação de algoritmo computacional com linguagem de programação C+++, os resultados serão apresentados em tabelas, gráficos e figuras.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1, podem ser observados os valores do erro médio, do erro máximo, do erro mínimo e o desvio padrão, e também, a diferença de erros entre as duas câmeras na aquisição da imagem do fruto de melão amarelo em ambiente fechado com iluminação artificial. As duas câmeras utilizadas foram muito eficiente na aquisição das imagens, a maior diferença entre as duas câmeras ocorreu no erro médio de 0,070. Sendo uma alternativa viável de desenvolvimento de um sistema de visão computacional para automatizar os processos de pós-colheita no Packing house.

Segundo Borges, et al, 2011 foi proposto uma metodologia de segmentação de imagens coloridas para ser utilizada como parte do desenvolvimento de um sistema de baixo custo para seleção e classificação de frutas, de modo que seja possível uma adequada estimativa do peso a partir de uma imagem da parte superior da fruta, em repouso num túnel simulado

Câmeras	Erro Médio	Erro Máximo	Erro Mínimo	Desvio Padrão
SONY (A)	0,080	0,002	0,028	0,021
NIKON (B)	0,150	0,000	0,035	0,036
DIFERENÇA (A/B)	0,070	0,002	0,007	0,015

TABELA 1, resumo do erro médio, máximo, mínimo e o desvio padrão e a diferença de erros das duas câmeras com aplicação do algoritmo, IFCE, 2016.

Erros proporcionados por dois tipos de câmeras na aquisição de imagem

Na Figura 4 podem ser observados os resultados do algoritmo computacional na aquisição da imagem através da câmera Nikon (RF sistema VC), comparado com os resultados do sistema manual (RF operador) onde os resultados são obtidos com medidas realizadas com paquímetro digital. Foram utilizados 17 melões amarelos com peso e formatos diferentes, com o auxílio de algoritmo computacionais aplicado na imagem obtidas através da câmera Nikon os resultados encontrados foram bastante preciso com valor de R2 de 0,7506 em comparação aos resultados encontrados com métodos manuais nos mesmos frutos. Sendo uma alternativa de automatização dos processos de pós-colheita e na classificação dos frutos de melão amarelo.

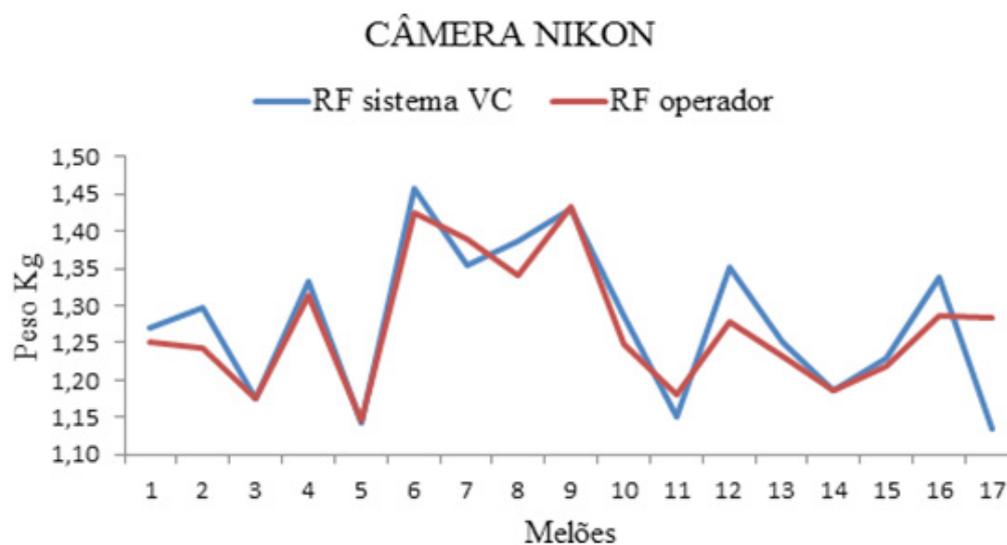


Figura 4. Câmera Nikon, resultados obtidos através da visão computacional (RF sistema VC) e o método manual (RF operador), IFCE 2016.

Comparação dos resultados obtidos para o peso do melão através do sistema de visão computacional e os resultados obtidos através operadores (manual).

O peso dos frutos de melão amarelo foi obtido utilizando uma balança de precisão, caracterizando o método manual, manuseado pelo o operador, para estimar o peso dos frutos utilizado visão computacional foi utilizada uma câmera Nikon D3100 para aquisição imagem. Os resultados comparando entre os dois métodos podem ser observados na figura 4, onde os dois métodos mostraram-se eficientes, com isso, mostra que o peso dos frutos pode ser estimado através de imagem obtidas por câmeras fotográfica, tornando-se

uma alternativa de otimizar o processo de classificação dos frutos através do peso.

Em estudos realizado por SABZI et al. (2013), analisando modelagem de massa de laranja com métodos ANFIS e SPSS, obtiveram resultados significativos para uso em visão de máquina obtiveram valores de R2 de 0,94 e 0,92, para estimar a massa de laranjas. Em outra aplicação foi obtido R2 de 0,97, correlação entre o volume de romã por meio de VC e por paquímetro (ARENDSE et al., 2016).

A aplicação sistema de visão computacional vem crescendo a cada ano, resultados parecido com os encontrado neste trabalho pode ser visto nos trabalhos de (BLASCO et al., 2009), analisando frutos de laranja e tangerina, através de um sistema de visão computacional, com o objetivo de identificar defeitos externos, calculando os parâmetros morfológicos e espectrais, como, cor, área, comprimento, largura e raio, com os resultados dos parâmetros analisados, essas informações foram combinadas para identificar e diferenciar os vários de tipos de defeitos e classifica os frutos de acordo com a grau de severidade do defeito obtendo 86% de sucesso na classificação de 2000 frutas.

Utilizado uma câmera de baixo custo, os resultados obtidos foram satisfatórios e eficientes, comparando com os resultados encontrados com métodos tradicionais realizados manualmente. O sistema de visão computacional utilizando a câmera Sony tem um percentual de acerto altíssimo com o valor de R2 0,905 quando confrontado com o método manual (RF operador).

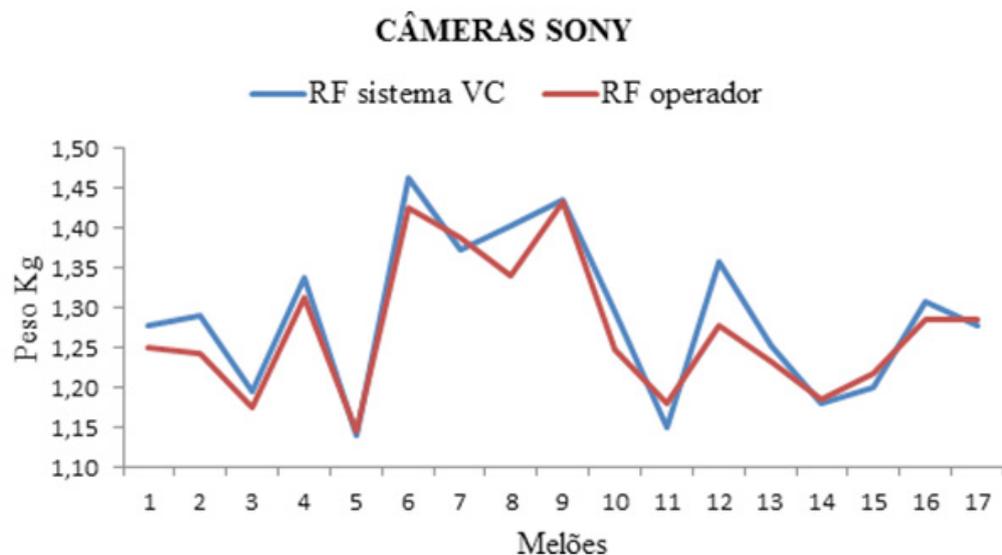


Figura 5. Câmera Sony resultados obtidos através da visão computacional (RF sistema VC) e o método manual (RF operador). IFCE, 2016.

Comparação do sistema de visão computacional de baixo custo com o método do manual, para estimar o peso dos frutos de melão amarelo.

Na figura 5, podem ser observados os resultados dos métodos de visão computacional de baixo, imagem capturas por câmeras fotográfica simples e baixo custo de aquisição, podendo ser adquirida por médios e pequenos produtores, e resultado realizados manualmente obtidos com a utilização de uma balança de precisão. Mais uma o sistema de visão computacional mostrou-se bastante preciso na estimativa do peso dos frutos,

dependendo do tratamento das imagens, as fotos podem ser capturadas por câmeras simples, com poucas resoluções e por câmeras mais sofisticadas com modo de operação mais complexo.

Os métodos de operação manual têm alguns inconvenientes, como inconsistência, demorado, variabilidade e subjetividade, além disso, o processo manual também é muito tedioso, trabalhoso, caro, cansativo sendo influenciado facilmente pelo ambiente e as condições trabalho. É necessário desenvolver um sistema de controle de qualidade externo automático para substituir a inspeção manual (ELMASRY, et al, 2012; RAZMJOOY, et al, 2012).

Os resultados obtidos para a classificação do fruto de melão amarelo através da aquisição de fotos de câmeras diferente foram satisfatórios com uma precisão alta, a câmera com menor custo (Sony) mostrou-se mais eficiente, possibilitando desenvolvimento de um sistema de visão computacional de baixo custo, já a câmera com o custo mais elevado (Nikon), obteve resultados satisfatórios com sendo um pouco menos precisa, dependendo da utilização de seus recursos como o aumento do zoom pode alcançar resultados iguais ou até melhores que os resultados obtidos pela a câmera de baixo custo. Posteriormente pode ser desenvolvido um sistema de visão computacional e automatiza o processo de pós-colheita.

O uso de sistemas de visão computacional no período de pós-colheita de frutas vem se destacando por proporcionar ao agricultor rapidez, além de favorecer maior produção e qualidade no momento de classificar os produtos. Com base nos atributos de qualidade como cor, forma e textura, tais sistemas são capazes de detectar em frutas defeitos como, doenças, pragas, distúrbios fisiológicos e até mesmo seu grau de maturação. Sendo assim, para compreender o processo de detecção de defeitos em um determinado tipo de fruto é necessário que o analista tenha conhecimento dos principais sistemas de cores como, por exemplo, RGB e CIElab, onde este é o sistema mais utilizado ao se trabalhar com cores de frutos (MACDOUGALL, 2002).

Segundo Rodrigues et al, (2013) o avanço e a acessibilidade de novas tecnologia tornam relativamente mais fáceis, a prática da classificação de frutos de forma visual com a utilização da visão computacional, a rigorosa mudança dos hábitos do consumidor e exigências das instituições de proteção ao consumidor quanto à qualidade dos produtos alimentícios, tem levado ao aumento do desenvolvimento de máquinas e sistemas de classificação e automatização do processo de classificação na pós-colheita.

CONCLUSÕES

A utilização das técnicas de visão computacional foi possível estimar o peso dos frutos de melões de tipo amarelo, mostrando como uma potente ferramenta para otimizar, agilizar e patronizar as classificação dos frutos com base no peso.

As duas câmeras proporcionaram resultados com alto percentual de precisão para

classificação e separação de frutos de melão amarelo, quando comparadas com o método de classificação manual.

A câmera de baixo custo (Sony) proporcionou resultados superiores a de um custo mais elevado (Nikon), com isso, pode ser desenvolvido um sistema eficiente com menor custo tornando-se acessível para pequeno, médio e grandes produtores.

REFERÊNCIAS

ALVES FILHO, M.; RIBEIRO, G. L.; CARVALHO, R. G. G.; AGUIAR, C. B. **Nova técnica de segmentação de imagens cintilográficas do ventrículo esquerdo baseada no método de limiarização das três classes.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA BIOMÉDICA 13-17, 2014, Minas Gerais. Anais: CBEB.

ARENDSE, E.; FAWOLE, O. A.; MAGWAZA, L. S.; OPARA, U. L. **Non-destructive characterization and volume estimation of pomegranate fruit external and internal morphological fractions using X-ray computed tomography.** Journal of Food Engineering, v.186, p.42-49, 2016.

BLASCO, J.; ALEIXOS, N.; GÓMEZ-SANCHIS, J.; & MOLTÓ, E. **Recognition and classification of external skin damage 369 in citrus fruits using multispectral data and morphological features.** Biosystems Engineering, 103, 137-145, 2009.

Borges, F. F. **Fusão de sensores de baixo custo aplicada a seleção e classificação automatizada de mangas para exportação.** Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Campina Grande Centro de Ciências e Tecnologia, 2011.

Brosnan, T.; Sun, D. W. **Inspection and grading of agricultural and food products by computer vision systems—A review.** Computers and Electronics in Agriculture, 36(2), 236 193–213, 2002.

Brosnan, T.; Sun, D. W. **Improving quality inspection of food products by computer vision —A review.** Journal of Food Engineering, v. 61(1), p. 3–16, 2004.

COSTA, J. M.; GRANT, O. M.; CHAVES, M. M. **Thermal imaging to assess plant-environment interactions.** J Exp Bot 64: 3937-3949, 2013.

ELMASRY, G.; CUBERO, S.; MOLTO, E.; BLASCO, J. **In-line sorting of irregular potatoes by using automated computer-based machine vision system.** J. Food Eng. 2012;112:60–68.

GONZALEZ, R. C.; WOODS, R. E. **Digital Image Processing.** Reading, Addison Wesley, 716p, 1992.

KODAGALI, J. **Computer vision and image analysis based techniques for automatic characterization of fruits: A review.** International Journal of Computer Applications, 50(6), 2012.

LORENTE, D.; ALEIXOS, N.; GÓMEZ-SANCHIS, J.; CUBERO, S.; GARCÍA-NAVARRETE, O.L.; BLASCO, J. **Recent advances and applications of hyperspectral imaging for fruit and vegetable quality assessment.** Food Bioprocess Technol 5:1121 – 1142, 2012.

MACDOUGALL, D. B. **Colour measurement of food: principles and practice.** In: MACDOUGALL, D.B. (ED).Colour in food Improving quality. Cambridge: Woodhead publishing, 2002. p. 33 -57.

NETO, J. R. N.; BOMFIM, G. V.; BENITO MOREIRA DE AZEVEDO; VIANA, T. V. A.; VASCONCELOS, D. V. **Formas de aplicação e doses de nitrogênio para o meloeiro amarelo no litoral do ceará.** Revista Irriga, v.17, p.364-375, 2012.

RAZMJOOY, N.; MOUSAVI, B. S.; SOLEYMANI, F. **A real-time mathematical computer method for potato inspection using machine vision.** Computers and Mathematics with Applications 63 (1),

268–279, 2012.

RODRIGUES, J. C.; FILHO, J. M. L.; JORGE, L. A. de C. Análise de qualidade de frutas por imagens multiespectrais. *Rev. Científica Eletrônica UNISEB, Ribeirão Preto*, v.1, n.1, p.91-110, jan./jun.2013.

SILVA, M. C.; SILVA, T. J. A.; BONFIM-SILVA, E. M.; FARIAS, L. N. **Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.18, 256 n.6, p.581–587, 2014.

SOUSA, A. E. C.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. H. C de.; CUNHA, F. N.; SANTOS, F. S. S do.; Vida, V. M. **Influência de níveis de água e adubação potássica sobre parâmetros produtivos do meloeiro.** *Gl. Sci Technol, Rio Verde*, v.09, n.03, p.172 - 179, set/dez. 2016.

SABZI, S.; JAVADIKIA, P.; RABANI, H.; ADELKHANI, A. **Mass modeling of Bam orange with ANFIS and SPSS methods for using in machine vision.** *Measurement*, v.46, p.3333- 3341, 2013.

TEENA, M.; MANICKAVASAGAN, A.; MOTHERSHAW, A.; EL HADI, S.; JAYAS, D. **SPotential of machine vision techniques for detecting fecal and microbial contamination of food products: A review.** *Food and Bioprocess Technology*, 6(7), 1621–1634, 2013.

DOSES DE AZOSPIRILLUM BRASILENSE NA PRODUÇÃO DE MUDAS PRÉ-BROTADAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

Andressa Santos da Costa

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

Fábio Steiner

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

Alan Mario Zuffo

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

Tiago Zoz

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

RESUMO: O uso de bactérias promotoras de crescimento de plantas pode melhorar o crescimento e o desenvolvimento das mudas de cana-de-açúcar devido a produção de sideróforos e hormônios vegetais e a capacidade de fixar nitrogênio. Este estudo foi realizado para investigar a eficiência da aplicação de doses de *Azospirillum brasilense* na produção de mudas pré-brotadas (MPB) de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). A pesquisa foi desenvolvida em casa-de-vegetação na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, em Cassilândia, MS. Foram utilizadas plantas de 12 dias, oriundas de minirrebolos de 3 cm de comprimento de quatro variedades de cana-de-açúcar, produzidas em bandejas plásticas contendo substrato comercial. As plantas foram

transplantadas em tubetes plásticos de 290 cm³. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, disposto em esquema fatorial 4 × 5 com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro variedades de cana-de-açúcar (IAC-SP 95-5000, RB 86-7515, RB 85-5035 e RB 85-5536) e por cinco doses de aplicação do inoculante contendo *A. brasilense* [0 (controle); 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 mL por tubete]. Aos 65 dias após o transplante das plantas, foram mensurados o crescimento e o acúmulo de matéria seca. Os resultados reportaram que a aplicação de inoculante contendo *A. brasilense* durante a fase de formação de mudas melhorou o crescimento e o desenvolvimento das plantas das variedades de cana-de-açúcar IAC-SP 95-5000, RB 86-7515 e RB 85-5035. A dose ideal de aplicação de inoculante contendo *A. brasilense* para as variedades IAC-SP 95-5000, RB 86-7515 e RB 85-5035 pode variar entre 2 e 3 mL/tubete. A variedade de cana-de-açúcar RB 85-5536 tem baixa resposta à inoculação com *A. brasilense* por ser uma variedade rústica com pouca resposta a ambientes de média-alta fertilidade.

PALAVRAS-CHAVE: *Saccharum* spp., mudas de alta qualidade, inoculante, diazotróficas.

ABSTRACT: The use of plant growth promoting bacteria can improve the growth and development of sugarcane seedlings due to the production of siderophores and plant hormones and the ability

to fix nitrogen. This study was carried out to investigate the efficiency of the application of *Azospirillum brasilense* on the production of sugarcane seedlings (*Saccharum* spp). The research was developed in a greenhouse at the State University of Mato Grosso do Sul - UEMS, in Cassilândia, MS. Twelve-day plants were used, from minirrebolos of 3 cm in length of four varieties of sugarcane, produced in plastic trays containing commercial substrate. The plants were transplanted into 290 cm³ plastic tubes. The experimental design was a randomized block design, arranged in a 4 × 5 factorial scheme with three replications. The treatments consisted of four sugarcane varieties (IAC-SP 95-5000, RB 86-7515, RB 85-5035 and RB 85-5536) and five inoculant rates containing *A. brasilense* [0 (control); 0.5; 1.0; 2.0 and 4.0 mL per tube]. Growth and dry matter accumulation were measured at 65 days after plant transplantation. The results reported that the application of inoculant containing *A. brasilense* during the seedlings formation stage improved the growth and development of sugarcane varieties IAC-SP 95-5000, RB 86-7515 and RB 85-5035. The ideal rate of inoculant containing *A. brasilense* for the varieties IAC-SP 95-5000, RB 86-7515 and RB 85-5035 can vary between 2 and 3 mL/tube. The sugarcane variety RB 85-5536 has low response to inoculation with *A. brasilense* because it is a rustic variety with little response to medium-high fertility environments.

KEYWORDS: *Saccharum* spp., high quality seedlings, inoculant, diazotrophic.

1 | INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) é uma planta monocotiledônea, alógama e perene, originária das regiões tropicais do sul da Ásia e Nova Guiné, pertencente à família Poaceae (SANTOS & BORÉM, 2013). O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Na safra 2017/2018, a cultura ocupou uma área de 8,84 milhões de hectares, resultando em uma produção de 648 milhões de toneladas de colmos, o que corresponde a uma produtividade média de colmos de 73,3 Mg ha⁻¹ (CONAB, 2017).

A cana-de-açúcar é uma cultura propagada comercialmente através de multiplicações vegetativas pelo uso de toletes com comprimento de duas a três gemas (SANTOS & BORÉM, 2013). Esse sistema de propagação utiliza elevada quantidade de material vegetativo, resultando na diminuição da disponibilidade de colmos para a indústria de produção de açúcar e etanol. No plantio manual tem sido utilizado como referência, entre 15 a 21 gemas por metro de sulco, como quantidade ideal para a formação de um adequado plantio, perfazendo um gasto de mudas na ordem de 10 a 14 Mg ha⁻¹ de colmos (SANTOS & BORÉM, 2013). No entanto, com o advento do plantio mecânico, as falhas se tornaram frequentes e, para que não resultasse em prejuízos significativos na produtividade, a quantidade de material vegetativo utilizado se tornou ainda mais elevado, atingindo níveis superiores a 20 Mg ha⁻¹ de colmos (LANDELL et al., 2012; SANTOS & BORÉM, 2013). Diante deste cenário, o setor sucroenergético vem buscando alternativas para reduzir a quantidade de mudas necessárias para o plantio de áreas comerciais e renovação dos canaviais, com o objetivo de aumentar a eficiência e os ganhos econômicos.

O sistema de mudas pré-brotadas (MPB) de cana-de-açúcar é uma nova alternativa que envolve tecnologia de multiplicação combinando elevado padrão de fitossanidade, uniformidade de plantio e vigor visando buscar mudas de alta qualidade (LANDELL et al., 2012). Esse sistema aumenta a uniformidade nas linhas de plantio e, conseqüentemente, reduz as falhas e diminui a quantidade de material vegetativo necessário para a operação de plantio mecanizado, em torno de 20 Mg ha⁻¹ (SANTOS & BORÉM, 2013). No entanto, o estabelecimento de um adequado estande de planta a partir do sistema de multiplicação de MPB somente é atingido com a utilização de mudas de alta qualidade.

Durante a fase de produção de mudas, a utilização de hormônios vegetais e/ou rizobactérias promotoras do crescimento vegetal que promovam o enraizamento das mudas são alguns dos principais fatores que podem influenciar no crescimento inicial das mudas e, portanto, na qualidade final da muda produzida. Neste contexto, a inoculação de *Azospirillum brasilense* em plantas, atuando como rizobactéria promotora do crescimento de plantas (RPCP), tem proporcionado resultados positivos em diversos estudos (HUNGRIA et al., 2013), qualificando esta espécie bacteriana como de grande potencial para uso na agricultura.

Em geral, os efeitos benéficos da utilização de *A. brasilense* no crescimento e no desenvolvimento das plantas se devem a capacidade de fixação biológica de nitrogênio, a produção de sideróforos e reguladores de crescimento, como auxinas, giberelinas, citocininas e etileno (PERRIG et al., 2007; LIN et al., 2012; SANTI et al., 2013) e a solubilização de fosfato (SARAVANAN et al., 2007; ESTRADA et al., 2013). No entanto, as respostas à inoculação de *A. brasilense* dependem da variedade utilizada (SILVA et al., 2007; SCHULTZ et al., 2012; URQUIAGA et al., 2012) e costumam ser mais frequentes em solos de baixa e média fertilidade (OLIVEIRA et al., 2006).

Gírio et al. (2015) reportaram que à inoculação de *A. brasilense* melhorou a velocidade de brotação e a produção de matéria seca das mudas da variedade RB86-7515. Pereira et al. (2013) avaliando a eficácia da inoculação de diferentes bactérias diazotróficas em seis variedades de cana-de-açúcar, constataram que a variedade RB86-7515 foi a mais responsiva à inoculação de bactérias diazotróficas, enquanto que para as variedades RB85-5536 e RB92-606 não houve resposta da inoculação de bactérias diazotróficas. Estes resultados evidenciam que as respostas à inoculação de *A. brasilense* são dependentes da variedade utilizada. No entanto, não se tem conhecimento da melhor dose de inoculante biológico contendo as estirpes de *A. brasilense* a ser aplicada no momento do transplante das para os tubetes. Justificando, portanto, a realização de novos estudos a fim de elucidar os efeitos da aplicação de doses de inoculantes de *A. brasilense* no crescimento de variedades de cana-de-açúcar.

Diante do exposto, a realização deste estudo foi investigar a eficiência da aplicação de doses de *Azospirillum brasilense* na produção de mudas pré-brotadas (MPB) de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada em casa de vegetação climatizada do Departamento de Fitotecnia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, em Cassilândia, MS (19°06'48" S; 51°44'03" W e altitude média de 470 m), no período de agosto a novembro de 2017. Durante o experimento, as condições ambientais no interior da casa de vegetação foram: temperatura média do ar de 26 °C (± 2 °C), umidade relativa do ar de 68% (± 6 %) e densidade de fluxo de fótons fotossintéticos de 980 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (± 230 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$).

Nesta pesquisa foram utilizadas plantas de 12 dias de idade, oriundas de minirrebolos (segmentos de colmos com gemas individualizadas) de 3,0 cm de comprimento de quatro variedades de cana-de-açúcar (Figura 1A), produzidas em bandejas plásticas (42 × 28 × 6 cm) contendo substrato comercial “Carolina Soil®”. As variedades utilizadas foram IAC-SP 95-5000, RB 86-7515, RB 85-5035 e RB 85-5536. As principais características das variedades de cana-de-açúcar são apresentadas na Tabela 1.

Variedade	Exigência ambientais	em	Velocidade de crescimento	Produtividade agrícola	Ciclo de maturação
IAC-SP 95-5000	Baixa média restrição		Regular	Alta	Média tardia
RB 86-7515	Média restrição		Rápido	Alta	Média tardia
RB 85-5035	Baixa média restrição		Regular	Média	Precoce
RB 85-5536	Alta restrição		Regular	Alta	Média tardia

Tabela 1. Principais características agrônômicas das variedades de cana-de-açúcar utilizadas nesta pesquisa. UEMS/Cassilândia. 2017.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, disposto em esquema fatorial 4 × 5 com três repetições. Os tratamentos foram constituídos por quatro variedades de cana-de-açúcar (IAC-SP 95-5000, RB 86-7515, RB 85-5035 e RB 85-5536) e por cinco doses de aplicação do inoculante contendo *A. brasilense* [0 (controle); 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0 mL por tubetes]. Cada unidade experimental foi composta por dez tubetes, totalizando 600 tubetes. A inoculação das plantas com *A. brasilense* foi realizada com o inoculante líquido que contém as estirpes AbV₅ e AbV₆ (concentração mínima de 2,0 × 10⁸ células viáveis por mL). O inoculante foi aplicado no coleto da planta por ocasião de transplante das mudas para os tubetes.

No dia 28 de agosto de 2017, plantas com 12 dias de idade das diferentes variedades de cana-de-açúcar foram transplantadas para tubetes plásticos de 290 cm³ (160 mm de comprimento, 63 mm de diâmetro interno, contendo 8 estrias), preenchidos com substrato comercial Carolina Soil® a base de Turfa de Sphagno, vermiculita expandida, calcário dolomítico e nutrientes, com as seguintes características físico-químicas: pH 5,65; 120 cmol_c dm⁻³ de CTC; condutividade elétrica (CE) de 0,7 mS cm⁻¹, 55% de capacidade

de retenção de água (CRA), densidade em umidade de 50% de 145 g dm^{-3} e 76% de porosidade total.

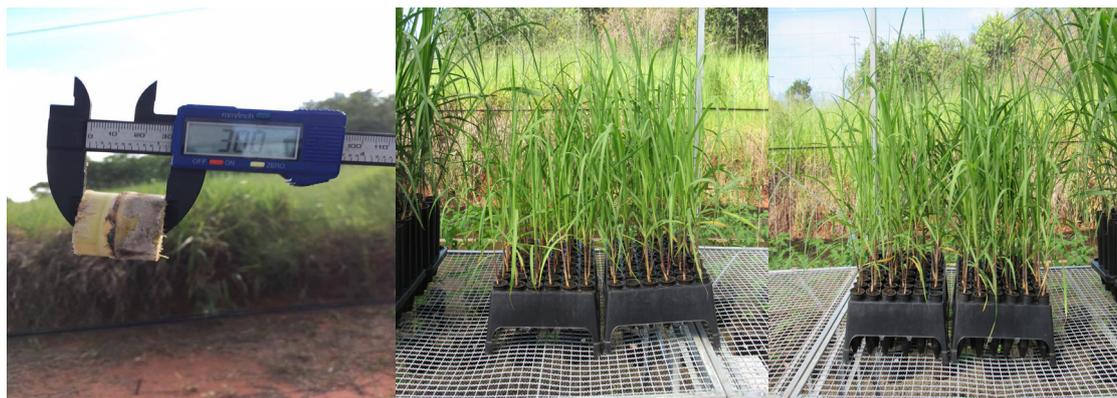


Figura 1. Detalhe dos minirrebolos (segmentos de colmos com gemas individualizadas) com 3,0 cm de comprimento (A) e das mudas de cana-de-açúcar aos 6 dias após o transplante para os tubetes de 290 cm^3 contendo substrato comercial (B e C). UEMS/Cassilândia. 2017.

Após o plantio, as plantas de cana-de-açúcar foram mantidas em casa-de-vegetação por um período de 65 dias. A irrigação foi realizada diariamente pelo sistema automático de microaspersão para garantir o adequado crescimento das mudas.

Aos 65 dias após o plantio da cana-de-açúcar, as mudas foram retiradas dos tubetes, e as raízes lavadas em água corrente sobre peneiras com malha de 1 mm, para remoção do substrato. Em seguida, foram mensurados os seguintes parâmetros morfológicos e as suas relações: (i) número de folhas (NF), contando-se todas as folhas desenvolvidas presentes na planta; (ii) altura da parte aérea (AP), medindo-se a comprimento do colmo principal a partir do nível do substrato até a inserção da última folha com o auxílio de régua milimetrada, e os valores expressos em centímetro (cm); e, (iii) massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR).

Para a determinação da matéria seca da parte aérea e das raízes, as plantas foram seccionadas em folhas, colmos e raízes, secadas em estufa à $70 \text{ }^\circ\text{C}$, por 72 h, e pesadas em balança analítica com precisão de $0,0001 \text{ g}$, sendo os resultados expressos em g/planta . A matéria seca da parte aérea (MSPA) foi obtida com a soma da massa seca das folhas com a massa seca do colmo, e a massa seca total foi obtido com a somatória de todas as partes da planta (folhas, colmo e raízes).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e quando significativas pelo teste F ($p \leq 0,05$) as médias das quatro variedades de cana-de-açúcar foram comparadas pelo teste t (LSD), ao nível de 5% de probabilidade. Para as doses de inoculante contendo *A. brasilense* foram utilizadas a análise de regressão polinomial e as equações significativas (teste F, $p \leq 0,05$) com os maiores coeficientes de determinação (R^2) foram ajustadas. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software estatístico Sisvar[®] versão 5.6 para Windows (Software de Análises Estatísticas, UFLA, Lavras, MG, BRA). Os gráficos foram elaborados por meio do pacote estatístico do Microsoft Office Excel[®] 2016 (Microsoft Office 365TM).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise de variância reportaram efeitos significativos ($p < 0,05$) da interação entre os fatores principais variedades de cana-de-açúcar e doses de inoculante contendo *A. brasilense* para todas as variáveis avaliadas (Tabela 2). Este efeito significativo para a interação entre os fatores estudados indica que as variedades de cana-de-açúcar possuem respostas distintas a aplicação de *A. brasilense*.

Os resultados obtidos para a altura de planta (AP), número de folhas (NF), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca das raízes (MSR) e matéria seca total (MST) para as quatro variedades de cana-de-açúcar são mostrados na Tabela 2. A altura das mudas de cana-de-açúcar variou de 52,0 a 66,7 cm, e foi significativamente maior para a variedade RB 85-5035, seguida das variedades RB 86-7515 e RB 85-5536, e menor para a variedade IAC-SP 95-5000 (Tabela 2). A maior taxa de crescimento da parte aérea da variedade RB 85-5035 deve-se a maior precocidade desta variedade em comparação as demais.

Variedade	AP	NF	MSPA	MSR	MST
	cm		----- g planta ⁻¹ -----		
IAC-SP 95-5000	52,0 c	7,85 a	3,15 a	1,21 c	4,36 c
RB 86-7515	58,1 b	6,92 c	3,25 a	1,32 c	4,57 bc
RB 85-5035	66,7 a	7,18 bc	3,45 a	1,55 b	5,00 ab
RB 85-5536	60,7 b	7,29 b	3,43 a	1,84 a	5,27 a
Teste F	Valor de F				
Bloco	1,92 ^{NS}	0,47 ^{NS}	8,46 ^{**}	7,74 ^{**}	10,82 ^{**}
Variedade (V)	26,90 ^{**}	14,89 ^{**}	2,03 ^{NS}	13,80 ^{**}	7,24 ^{**}
Dose Inoculante (I)	13,26 ^{**}	0,67 ^{NS}	24,15 ^{**}	5,43 ^{**}	17,30 ^{**}
Interação (V x I)	3,34 ^{**}	4,41 ^{**}	2,44 [*]	2,08 [*]	2,36 [*]
CV (%)	8,86	6,18	13,77	22,68	14,29

Tabela 2. Altura de planta (AP), número de folhas por planta (NF), matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca das raízes (MSR) e matéria seca total (MST) das quatro variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) em função da aplicação de doses de inoculante contendo *Azospirillum brasilense*. UEMS/Cassilândia, 2017

Média seguida pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste t (LSD) ao nível de 5% de probabilidade. ^{NS}: não significativo pelo teste F. * e **: significativo à 5% e 1%, respectivamente, pelo teste F. CV: coeficiente de variação.

O número de folhas por muda de cana-de-açúcar variou de 6,92 a 7,85, e foi significativamente maior para a variedade IAC-SP 95-5000, e menor para a variedade RB 86-7515 (Tabela 2). A maior taxa de crescimento da parte aérea da variedade RB 85-5035 deve-se a maior precocidade desta variedade em comparação as demais. O acúmulo de

matéria seca da parte aérea foi semelhante entre as quatro variedades de cana-de-açúcar (Tabela 2).

O acúmulo de matéria seca das raízes variou de 1,21 a 1,84 g planta⁻¹, e foi significativamente maior para a variedade RB 85-5536, seguida pela variedade RB 85-5035, e menor para as variedades IAC-SP 95-5000 e RB 86-7515 (Tabela 2). O maior acúmulo de matéria seca total foi obtido para a variedade RB 85-5536 a qual não diferiu da RB 85-5035, enquanto o menor acúmulo de matéria seca total foi verificado para as variedades IAC-SP 95-5000 e RB 86-7515 (Tabela 2).

A altura da parte aérea das mudas de cana-de-açúcar da variedade IAC-SP 96-5000 aumentou linearmente com o incremento da dose de aplicação de inoculante contendo *A. brasilense* (Figura 1). Para as variedades RB 86-7515 e RB 85-5035 a maior altura de planta foi obtida com a aplicação de 2,6 mL/tubete e 3,1 mL/tubete de inoculante. Por sua vez, a altura das plantas da variedade RB 85-5536 não foi significativamente afetado pelas doses de *A. brasilense* (Figura 1).

Gírio et al. (2015) avaliando a aplicação de bactérias promotoras de crescimento de planta associada a adubação nitrogenada no crescimento inicial das mudas de cana-de-açúcar verificaram que a inoculação de bactérias diazotróficas melhorou o crescimento das mudas de cana-de-açúcar devido ao efeito fisiológico das bactérias diazotróficas no crescimento da planta.

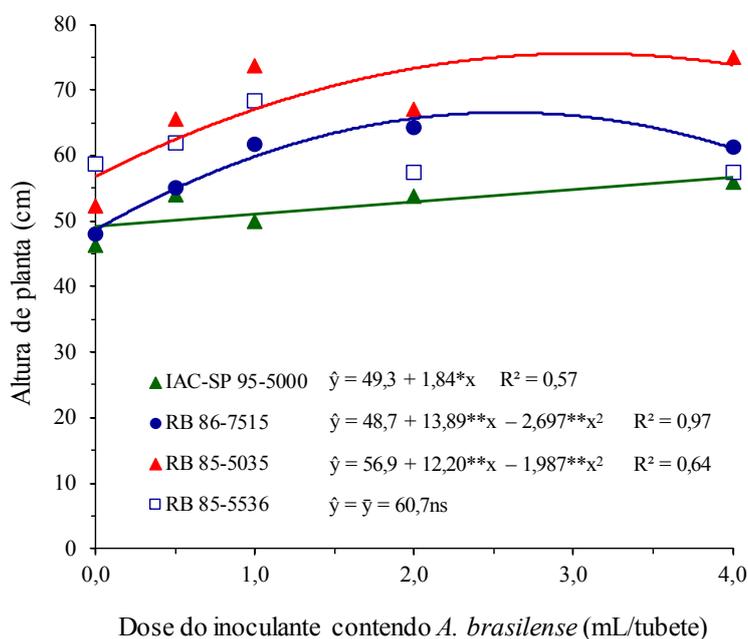


Figura 1. Efeito da aplicação de doses do inoculante contendo *Azospirillum brasilense* na altura da parte aérea das diferentes variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). UEMS/Cassilândia, 2017.

O número de folhas por planta da variedade IAC-SP 96-5000 reduziu linearmente com o aumento da dose de inoculante contendo *A. brasilense* (Figura 2). Por sua vez, para a variedade RB 86-7515 o número de folhas por planta aumentou linearmente com o incremento da aplicação de dose de inoculante contendo *A. brasilense* (Figura 2). O

maior número de folhas para a variedade RB 85-5035 foi obtido com a aplicação de 2,1 mL/tubete (Figura 2). Para a variedade RB 85-5536 a aplicação de inoculante contendo *A. brasilense* não influenciou significativamente o número de folhas por planta (Figura 2).

O máximo acúmulo de matéria seca da parte aérea (MSPA) para as variedades IAC-SP 96-5000, RB 86-7515 e RB 85-5035 foi obtido com a utilização de 2,1, 2,4 e 2,2 mL/tubete de inoculante contendo *A. brasilense*, respectivamente (Figura 3). Por sua vez, a aplicação de inoculante contendo *A. brasilense* não influenciou significativamente a matéria seca da parte aérea das mudas da variedade RB 85-5536 (Figura 3).

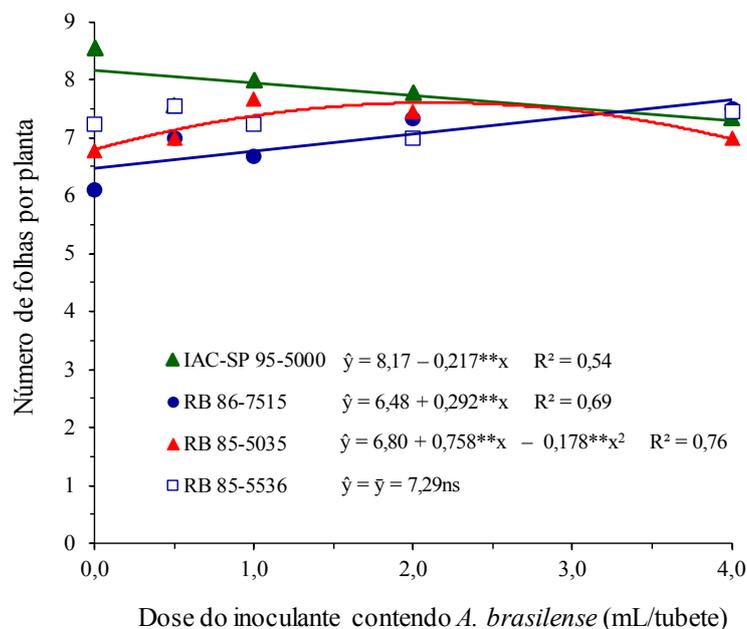


Figura 2. Efeito da aplicação de doses do inoculante contendo *Azospirillum brasilense* no número de folhas das diferentes variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). UEMS/Cassilândia, 2017.

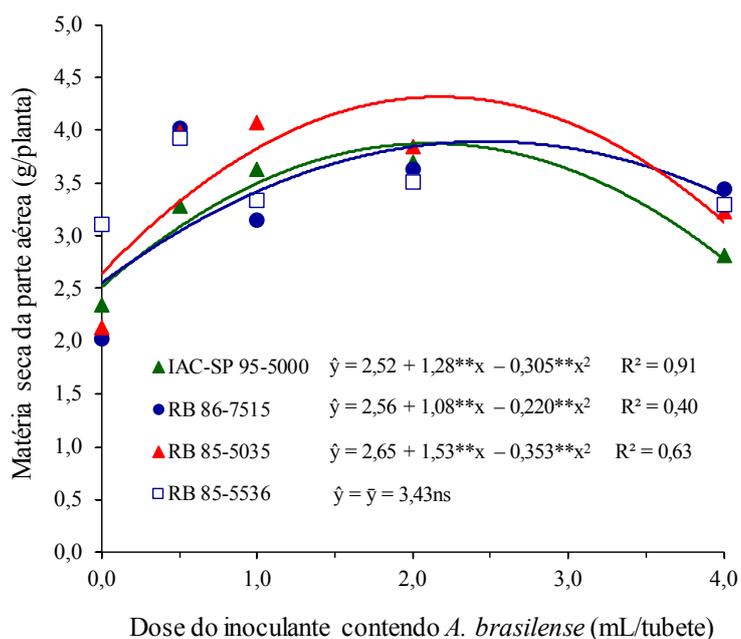


Figura 3. Efeito da aplicação de doses do inoculante contendo *Azospirillum brasilense* no acúmulo de matéria seca da parte aérea (MSPA) das diferentes variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). UEMS/Cassilândia, 2017.

Chaves et al. (2015) avaliando o crescimento inicial de duas variedades de cana-de-açúcar em resposta a aplicação de bactérias diazotróficas verificaram que a variedade IAC-SP 95-5000 apresentou maior acúmulo de matéria seca da parte aérea com a coinoculação de diferentes bactérias em comparação a inoculação isolada de bactérias diazotróficas.

O máximo acúmulo de matéria seca das raízes (MSR) para as variedades IAC-SP 96-5000, RB 86-7515 e RB 85-5035 foi obtido com a aplicação de 1,9, 2,8 e 2,1 mL/tubete de inoculante contendo *A. brasilense*, respectivamente (Figura 4). Para a variedade RB 85-5536 a aplicação de doses de inoculante contendo *A. brasilense* resultou no incremento linear da matéria seca das raízes (Figura 4).

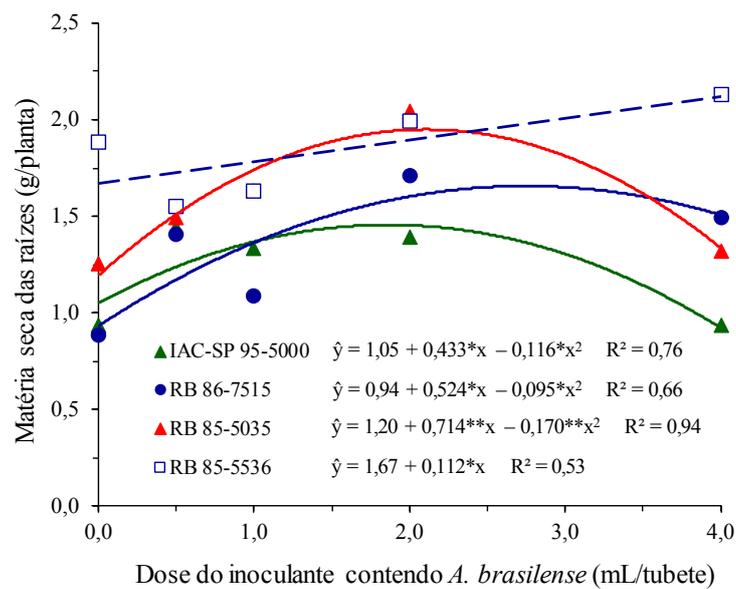


Figura 4. Efeito da aplicação de doses do inoculante contendo *Azospirillum brasilense* no acúmulo de matéria seca das raízes (MSR) das diferentes variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). UEMS/Cassilândia, 2017.

Gírio et al. (2015) reportaram que a utilização de inoculante não teve efeito significativo no acúmulo de matéria seca das raízes, no entanto, a aplicação de inoculante contendo bactérias diazotróficas resulta no incremento do comprimento das raízes de cana-de-açúcar. O sistema radicular bem desenvolvido tem grande importância para a qualidade da muda de cana-de-açúcar produzida, sendo responsável pela maior resistência à deficiência hídrica, tolerância ao ataque de pragas, maior absorção de nutrientes, sendo fatores que estão ligados diretamente a sua produtividade final (LANDELL et al., 2003).

O máximo acúmulo de matéria seca total (MST) para as variedades IAC-SP95-5000, RB86-7515 e RB85-5035 foi obtido, respectivamente, com a aplicação de 2,3, 2,6 e 2,2 mL/tubete de inoculante contendo *A. brasilense* (Figura 5). Por sua vez, a aplicação de *A. brasilense* não influenciou significativamente ($p > 0,05$) o acúmulo de matéria seca total das mudas de cana-de-açúcar (Figura 5). Gírio et al. (2015) constataram que a aplicação de bactérias diazotróficas resultou no aumento da matéria seca total das mudas de cana-de-açúcar.

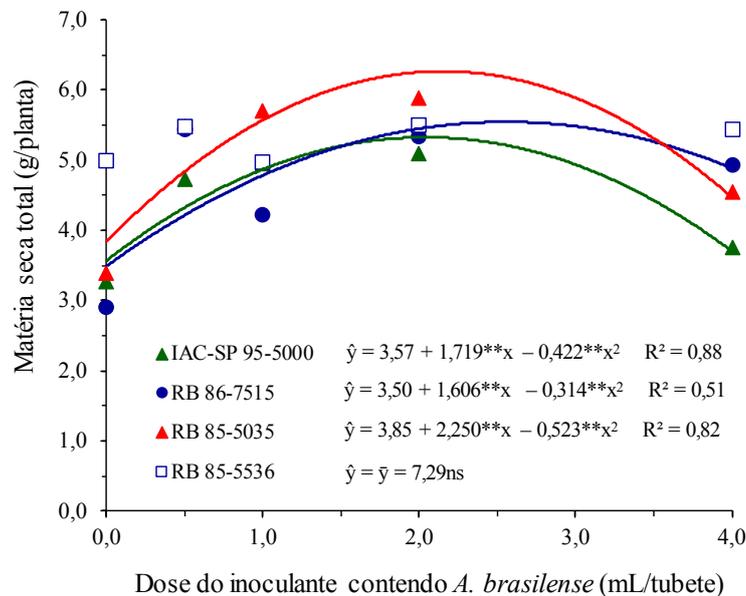


Figura 5. Efeito da aplicação de doses do inoculante contendo *Azospirillum brasilense* no acúmulo de matéria seca total (MST) das diferentes variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). UEMS/Cassilândia, 2017.

4 | CONCLUSÃO

As variedades de cana-de-açúcar IAC-SP 95-5000, RB 86-7515 e RB 85-5035 possuem respostas positiva à aplicação de inoculante contendo *Azospirillum brasilense* durante a fase de formação de mudas.

A dose ideal de aplicação de inoculante contendo *Azospirillum brasilense* para as variedades IAC-SP 95-5000, RB 86-7515 e RB 85-5035 pode variar entre 2 e 3 mL/tubete.

A variedade de cana-de-açúcar RB 85-5536 tem baixa resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* por ser uma variedade rústica com pouca resposta a ambientes de média-alta fertilidade.

REFERÊNCIAS

CHAVES, V. A.; SANTOS, S. G.; SCHULTZ, N.; WILLIAN PEREIRA, W.; SOUSA, J. S.; MONTEIRO, R. C.; REIS, V. M. Desenvolvimento inicial de duas variedades de cana-de-açúcar inoculadas com bactérias diazotróficas. **Revista Brasileira. Ciência do Solo**, v.39, n.1, p.1595-1602, 2015.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em 03/03/2017.

ESTRADA, G.A.; BALDANI, V.L.D.; OLIVEIRA, D.M.; URQUIAGA, S.; BALDANI, J.I. Selection of phosphate-solubilizing diazotrophic *Herbaspirillum* and *Burkholderia* strains and their effect on rice crop yield and nutrient uptake. **Plant and Soil**, v.369, n.1, p.115-129, 2013.

GÍRIO, L.A.S.; DIAS, F.L.F.; REIS, V.M.; URQUIAGA, S.; SCHULTZ, N.; BOLONHEZI, D.; MUTTON, M.A. Bactérias promotoras de crescimento e adubação nitrogenada no crescimento inicial de cana-de-açúcar proveniente de mudas pré-brotadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 1, p.33-43, 2015.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M.A.; ARAUJO, R.S. Co-inoculation of soybeans and common beans with rhizobia and azospirilla: strategies to improve sustainability. **Biology Fertility of Soils**, v. 49, n. 7, p. 791-801, 2013.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; XAVIER, M.A.; ANJOS, I.A. dos; DINARDO-MIRANDA, L.L.; SCARPARI, M.S.; GARCIA, J.C.; BIDÓIA, M.A.P.; SILVA, D.N. da; MENDONÇA, J.R. de; KANTHACK, R.A.D.; CAMPOS, M.F. de; BRANCALIÃO, S.R.; PETRI, R.H.; MIGUEL P.E.M. **Sistema de multiplicação de cana-de-açúcar com uso de mudas pré-brotadas (MPB), oriundas de gemas individualizadas**. Ribeirão Preto: Instituto Agronômico de Campinas, 2012. 17p. (IAC. Documentos, 109).

LIN, L.; LI, Z.; HU, C.; ZHANG, X.; CHANG, S.; YANG, L.; LI, Y.; AN, Q. Plant growth-promoting nitrogen-fixing enterobacteria are in association with sugarcane plants growing in Guangxi, China. **Microbes and Environments**, v.27, n.2, p.391-398, 2012.

OLIVEIRA, A.L.M.; CANUTO, E.L.; URQUIAGA, S.; REIS, V.M.; BALDANI, J.I. Yield of micropropagated sugarcane varieties in different soil types following inoculation with diazotrophic bacteria. **Plant and Soil**, v.284, n.1, p.23-32, 2006.

PEREIRA, W.; LEITE, J.M.; HIPÓLITO, G.S.; SANTOS, C.L.R.; REIS, V.M. Acúmulo de biomassa em variedades de cana-de-açúcar inoculadas com diferentes estirpes de bactérias diazotróficas. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.1, p.363-370, 2013.

PERRIG, D.; BOIERO, L.; MASCIARELLI, O.; PENNA, C.; CASSÁN, F.; LUNA, V. Plant growth promoting compounds produced by two agronomically important strains of *Azospirillum brasilense*, and their implications for inoculant formulation. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v.75, n.1, p.1143-1150, 2007.

SANTI, C.; BOGUSZ, D.; FRANCHE, C. Biological nitrogen fixation in non-legume plants. **Annals of Botany**, v.111, n.1, p.743-767, 2013.

SANTOS, F. A.; BORÉM, A. (Org.). **CANA: do Plantio a Colheita**. 1 ed. Viçosa: UFV, 2013. 257p.

SARAVANAN, V.S.; MADHAIYAN, M.; THANGARAJU, M. Solubilization of zinc compounds by the diazotrophic, plant growth promoting bacterium *Gluconacetobacter diazotrophicus*. **Chemosphere**, v.66, n.1, p.1794-1798, 2007.

SCHULTZ, N.; MORAIS, R.F. de; SILVA, J.A.; BAPTISTA, R.B.; OLIVEIRA, R.P.; LEITE, J.M.; PEREIRA, W.; CARNEIRO JÚNIOR, J.B.; ALVES, B.J.R.; BALDANI, J.I.; BODDEY, R.M.; URQUIAGA, S.; REIS, V.M. Avaliação agronômica de variedades de cana-de-açúcar inoculadas com bactérias diazotróficas e adubadas com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.47, n.3, p.261-268, 2012.

SILVA, M.A.; GAVA, G.J.C.; CAPUTO, M.M.; PINCELLI, R.P.; JERONIMO, E.M.; CRUZ, J.C.S. Uso de reguladores de crescimento como potencializadores do perfilhamento e da produtividade em cana-soca. **Bragantia**, Campinas, v. 66, n.4, p.545-552, 2007.

URQUIAGA, S.; XAVIER, R.P.; MORAIS, R.F.; BATISTA, R.B.; SCHULTZ, N.; LEITE, J.M.; SÁ, J.M.; BARBOSA, K.P.; RESENDE, A.S.; ALVES, B.J.R.; BODDEY, R.M. Evidence from field nitrogen balance and ¹⁵N natural abundance data for the contribution of biological N₂ fixation to Brazilian sugarcane varieties. **Plant and Soil**, v.356, n.2, p.5-21, 2012.

EMPREENDEDORISMO SOCIAL: FEIRA AGROECOLÓGICA DE SOUSA-PB

Maria Iza de Arruda Sarmento

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia –
UFRB, Programa de Pós Graduação em Solos e
Qualidade dos Ecossistemas, Cruz das Almas –
Bahia

Selma dos Santos Feitosa

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia da Paraíba – IFPB, Sousa – Paraíba.

RESUMO: Sabendo que a Agroecologia tem estado em discussão quando se fala em alimentação saudável, com menor degradação do ser humano e dos recursos naturais, surge uma nova necessidade, comercializar os produtos de forma direta, um contato entre produtor e consumidor, surgindo assim, as feiras agroecológicas, no intuito de facilitar a comercialização e promover o bem estar social e visibilidade para os agricultores, dando ao consumidor uma nova forma de alimentar-se e ver o mundo. O objetivo do presente trabalho foi levantar informações sobre o perfil dos produtores, produtos ofertados e sua origem, a organização da feira e as dificuldades enfrentadas por eles na feira agroecológica da cidade de Sousa-PB. A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de questionário semiestruturado, sendo entrevistados 26 agricultores que vendem diretamente na feira agroecológica. Por meio do diagnóstico observou-se que os principais produtos comercializados na

feira agroecológica de Sousa-PB, são olerícolas, nota-se também que a maior parte dos feirantes são do gênero masculino e que todos os produtos comercializados são de base agroecológica.

PALAVRAS-CHAVE: agroecologia, agricultura familiar, produção sustentável

ABSTRACT: The present work is the result of a survey conducted on agro-ecological fair in Shah-PB it is a study of a quantitative approach, with the aim of raising the profile information of the farmer, the modes of production, the products offered, the marketing and the way the market is developed, emphasizing the importance of Agroecology in the process and assess the changes that occurred in the life of these farmers In addition to, especially knowing the difficulties faced by them. The data were collected through semi-structured questionnaires, the sampled 26 farmers who sell directly on agroecological fair. Through the diagnosis showed that the main products marketed in agroecological fair-PB, are oleraceous, also note that the majority of stallholders are male and that all products are of ecological origin.

KEYWORDS: agroecology, family farming, sustainable production

1 | INTRODUÇÃO

Segundo Souza et. al. (2009), vivemos em um país que adotou um modelo capitalista como principal gerador e movimentador do mercado e da vida das pessoas, isso fez com que durante anos fosse preciso engolir goela a baixo tudo que esse modelo produz e reproduz, nem sempre tão saudável, mas necessário para que em outros tempos fosse possível sobreviver aos obstáculos enfrentados, a exemplo da fome e da miséria.

Em meio a toda decadência traga por esse modelo, a exemplo de uma produção de baixa qualidade, com muitos insumos, praticada de forma a explorar tanto os recursos naturais, quanto aqueles que a cultivam, surge a Agroecologia, a contracorrente de um modelo que tem se mostrado frágil e causador de diversos problemas sociais. Caporal (2009), ressalta a importância de ver a Agroecologia sob um olhar mais ampliado, uma ciência que busca na pluralidade formas de produzir, existir, resistir e dar independência a quem pratica e acima de tudo, humanizar a produção, tornar a alimentação um ato simples, assim como, reconectar o ser humano com a produção do seu alimento.

Diante de todo contexto citado e sabendo que a Agroecologia tem estado em discussão quando se fala em alimentação saudável, com menor degradação do ser humano e dos recursos naturais, surge uma nova necessidade, comercializar os produtos de forma direta, um contato entre produtor e consumidor, daí surgem as feiras agroecológicas, no intuito de facilitar a comercialização e promover o bem estar social e visibilidade para os agricultores e agricultoras familiares, dando ao consumidor uma nova forma de alimentar-se e ver o mundo (SANTOS, 2012).

É importante salientar que no Brasil, as feiras agroecológicas tomaram-se recentemente mais visíveis. Em 2012, o Governo Federal incentivou o estabelecimento de uma política pública voltada para a produção e comercialização dos produtos agroecológicos e orgânicos Niederle; Almeida; Vezzani (2013). Que foi um marco para um país mundialmente conhecido por suas exportações e benefícios para como o agronegócio e os grandes detentores de terras e poder.

A cidade de Sousa, localizada no alto sertão paraibano, é reconhecida no estado pelo monocultivo do coco, onde possui uma rodovia voltada para escoar a produção. Em suma, a região já foi totalmente voltada e dependente da cultura do coco, nos dias atuais, enfrenta uma seca prolongada, o que dificulta a manutenção da cultura, já que a mesma é bastante exigente em água (EMBRAPA, 2002). Isso fez com que os produtores começassem a buscar novos cultivos para sua subsistência, e com a reforma agrária os assentamentos desta região começaram a praticar agricultura agroecológica, havendo assim, a necessidade de escoar o excedente.

Atentos à essa nova realidade, o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) em conjunto com os agricultores resolveram organizar uma feira agroecológica, para que comercializassem seus produtos de forma direta, com valor agregado, sem desperdícios, gerando renda e autonomia na vida dessas pessoas.

Com o presente trabalho objetivou-se diagnosticar a feira agroecológica da cidade de Sousa-PB, no intuito de levantar informações sobre o perfil dos produtores, produtos ofertados e sua origem, a organização da feira e as dificuldades enfrentadas por eles,

além de buscar saber se os mesmos recebem assistência técnica durante a produção dos alimentos que serão vendidos na feira.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na feira livre agroecológica situada na Praça da Matriz, localizada no centro da cidade de Sousa-PB, situada a 6° 45'30.6"S e 38° 13'58.5"W. Conforme Paiva et al (2015) o clima dessa região é caracterizado como semiárido quente do tipo BSH da classificação de Koppen ou seja a evaporação é maior do que a precipitação, a pluviosidade média anual é de 654 mm ano, com chuvas concentradas no período de janeiro a junho e com temperatura média é de 28°C, enquanto que a umidade média é de 64%.

A feira foi fundada no ano de 2016 e acontece nas manhãs de domingo das 5 às 10h e recebe visitantes de vários espaços da cidade. Além dos produtos de origem agroecológica, as famílias comercializam comidas regionais, a exemplo de tapiocas, bolos, cafés e sucos.

Para o levantamento de dados foram realizadas visitas *in loco* e entrevistas com 26 agricultores por meio de questionário semiestruturado (Tabela 1) do qual foram extraídas informações como origem dos produtos, quais as dificuldades enfrentadas, se a produção é totalmente agroecológica, entre outras. O questionário abordava questões simples e objetivas, de forma não atrapalhar o trabalho do feirante.

1) Gênero: () F; () M.
2) Idade: _____
3) Escolaridade: () Fundamental incompleto; () Fundamental completo; () Médio incompleto; () Médio Completo; () Médio incompleto; () Superior incompleto; () Superior completo.
4) Como pode ser considerada a Feira Livre Agroecológica: () Ótima; () Boa; () Regular; () Péssima.
5) Principais dificuldades enfrentadas: () Transporte da mercadoria; () Conhecimento Técnico; () Apoio governamental; () Falta de compradores; () Outros.
6) Procura fazer cursos para aprimorar a capacidade técnica e administrativa sobre o manejo agroecológico e autogestão: () Sim, frequentemente; () Sim, raramente; () Não.
7) Qual o principal fator que dificulta o acesso à capacitação: () Falta de recursos financeiros; () Falta de disponibilidade de tempo; () Dificuldade de acesso; () Outro.
8) Recebeu assistência técnica para a produção de orgânicos: () Sim; () Não.
9) Quais os produtos mais comercializados: _____
10) A produção é somente agroecológica: () Sim; () Não.

Tabela 1. Questionário aplicado à Feira Livre Agroecológica de Sousa – PB, 2016.

Para a análise dos dados utilizou-se a estatística descritiva e os gráficos produzidos no Microsoft Excel 2010.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A feira livre agroecológica de Sousa-PB é considerada pequena comparando com as feiras convencionais da cidade, possuindo apenas 12 bancas para comercialização dos produtos, nesse espaço pode-se observar que a maior parte dos feirantes são do gênero masculino. Segundo o Centro de Desenvolvimento Agroecológico Sabiá (2006) na maioria dos casos, as mulheres e jovens apresentam uma maior desenvoltura para a realização de comercialização em feiras, que propiciam o contato direto dos agricultores com os consumidores. Em relação a faixa etária, os agricultores apresentam idade entre 30 e 60 anos (Figura 1). Quanto ao grau de instrução formal, nota-se que 80% dos produtores que comercializam na feira agroecológica tem algum nível de escolaridade, enquanto 20% afirmam não ter nenhum grau de instrução.

Barbosa (2007) ao realizar estudos similares relacionados à comercialização nas feiras livres de Maceió-AL percebeu claramente que está havendo uma melhoria nas condições sociais dos agricultores familiares, uma vez que estão conseguindo aferir níveis maiores de conhecimento e escolaridade.

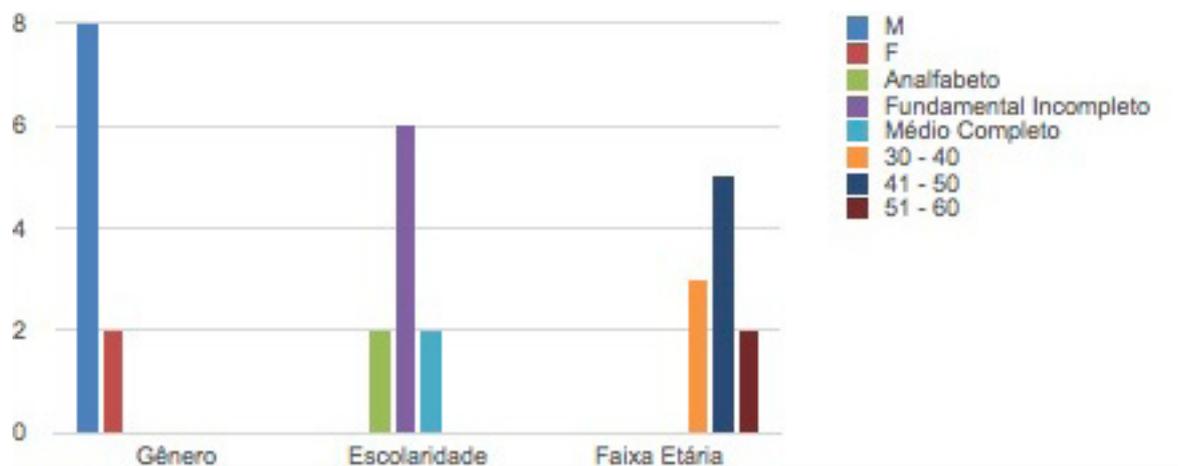


Figura 1. Perfil dos agricultores da Feira Livre Agroecológica de Sousa-PB.

Aproximadamente, 70% dos feirantes avaliaram a organização da feira agroecológica como ótima e 30% consideraram como boa. Quanto as principais dificuldades enfrentadas para participação na feira, se sobressaíram a falta de tempo, seguido das dificuldades de acesso ao local e falta de recursos (Figura 2). Morais et al (2013) ao fazer uma análise com os produtores agroecológicos de Goiânia-GO, consideraram que as dificuldades encontradas variam de cada região e para cada produtor, acreditando-se que a implantação de políticas públicas de incentivo à produção agroecológica se faz necessária, podendo ser adotadas no município de Sousa-PB, já que não existem políticas voltadas para a produção ecológica.

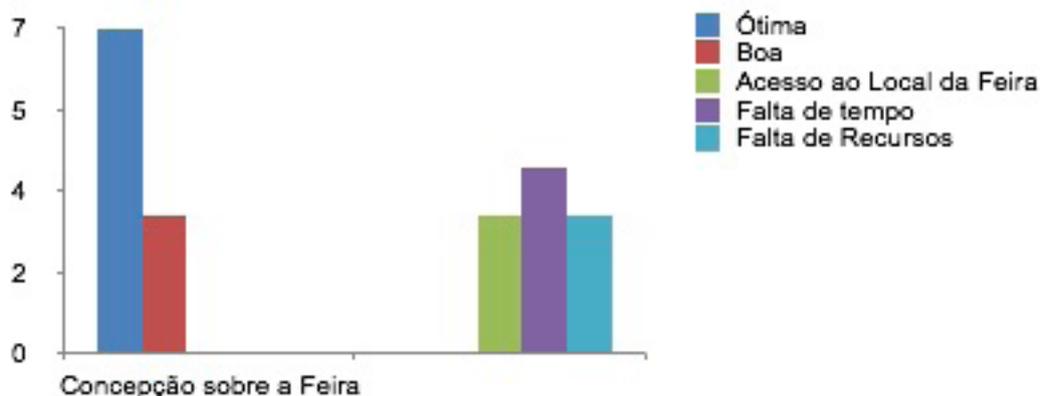


Figura 2. Conceito dos produtores/comerçiantes em relação à Feira Livre Agroecológica da cidade de Sousa-PB.

Quanto ao aprimoramento das capacidades técnicas e administrativas, 80% dos produtores responderam que a buscavam com frequência e 20% a buscavam raramente, alegando que fatores como acesso, falta de tempo e falta de recursos dificultavam a capacitação. Quanto à assistência técnica todos os feirantes asseguraram receber assessoria. (Figura 3). Em pesquisas na região de Bauru-SP Dullely et al (2003), afirmaram que 84% dos produtores buscam assistência técnica, contra 16% que não possuem atendimento.

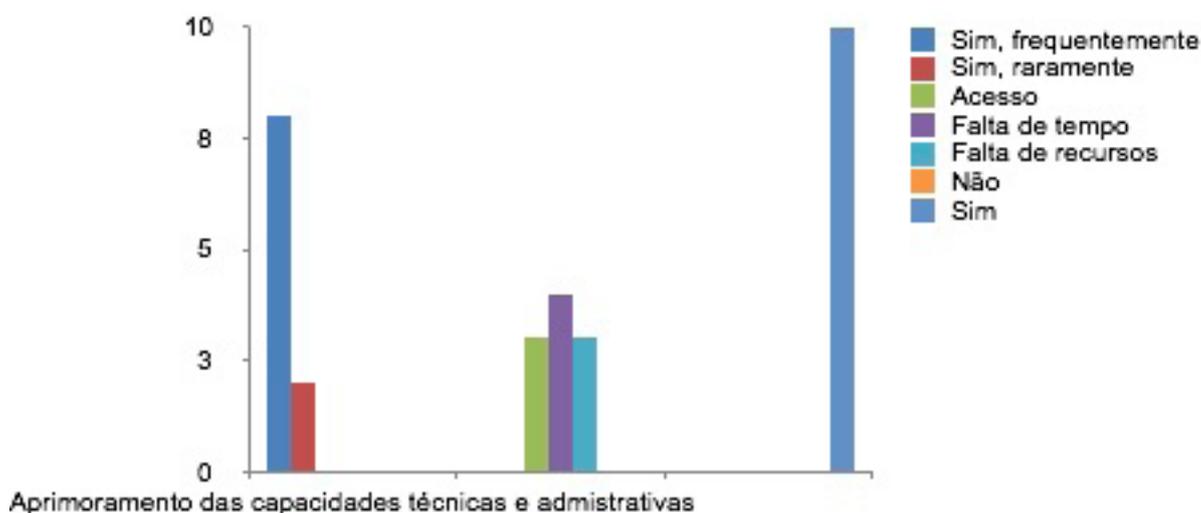


Figura 3. Características quanto ao aperfeiçoamento técnico dos produtores.

Em relação aos produtos comercializados na feira, os produtores citaram vários, destacando a comercialização de olerícolas com maior frequência, seguidos de frutas, grãos, entre outros. Também foi constatado que todos os produtos comercializados são de origem agroecológica (Figura 4).

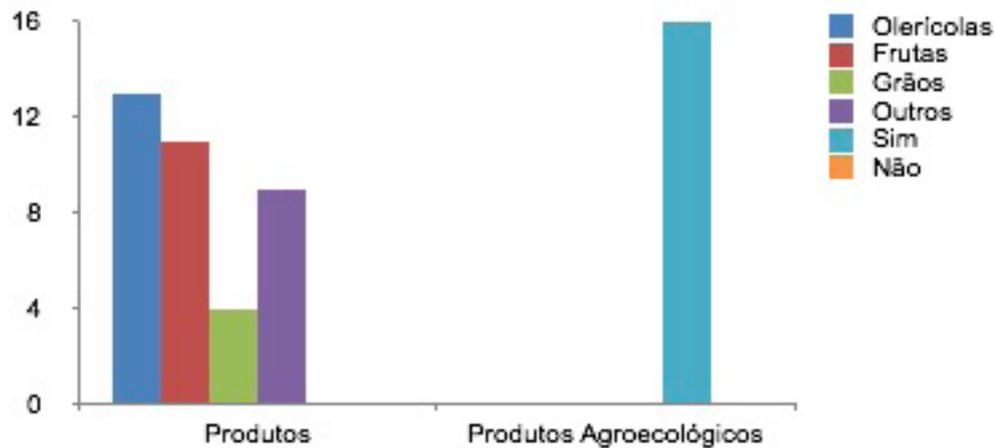


Figura 4. Produtos e origem dos alimentos comercializados na Feira Livre Agroecológica de Sousa-PB.

4 | CONCLUSÕES

Por todos aspectos diagnosticados durante o trabalho pode-se constatar que do ponto de vista organizacional os produtores vem conseguindo com muita resistência desenvolver as atividades propostas, ofertando produtos de qualidade e com uma pequena variedade, o que deve ser ampliado com o passar do tempo, além disso, é de suma importância ressaltar que o SEBRAE tem dado excelentes contribuições para o desenvolvimento da feira e da produção dos alimentos agroecológicos, e que apesar disso, observamos a necessidade de uma junção maior por parte da sociedade e dos produtores para que assim a feira cresça e leve autonomia tanto para os produtores quanto para os consumidores.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, L. C. B. G. **A comercialização de produtos orgânicos como alternativa para a geração de sustentabilidade aos agricultores familiares.** - Maceió, 2007.

BRASIL. Constituição (1988). Decreto nº 7794, de 20 de agosto de 2012. **Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica.**

CAPORAL, Francisco Roberto; PAULUS, Gervásio; COSTABEBER, José Antônio. **Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade.** 111 p.; ISBN 978-85-60548-38-5, 2009.

CENTRO DE DESENVOLVIMENTO AGROECOLÓGICO SABIÁ. Espaço agroecológico do Bairro das Graças/PE. In. FIGUEIREDO, Marcos Antonio Bezerra; LIMA, Jorge Roberto Tavares de (org). **Agroecologia: conceitos e experiências.** Recife: Bagaço, 2006.

DULLEY, R. D; SILVA, V; ANDRADE, J. P. S. **Estrutura produtiva e adequação ao sistema de produção orgânico.** Informações Econômicas. São Paulo, nov. 2003, v. 33, n. 11.

MORAIS, F. F. de. et al. **Diagnóstico dos produtores orgânicos da feira agroecológica do mercado municipal de Goiânia-GO. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,** Mossoró, v. 8, n. 3, p.70-77, set. 2013.

NIEDERLE, Paulo André; ALMEIDA, L. de; VAZZANI, M. F. **Agroecologia: práticas, mercados e**

políticas para uma nova agricultura. Curitiba: Kairós, ISBN 978-85-63806-16-1; 2013.

PAIVA, R. S. de A. et al. **Resposta do milho crioulo às diferentes densidades populacional nas condições edafoclimáticas do Sertão Paraibano.** Agropecuária Científica no Semiárido – ISSN 1808-6845. V. 11, n. 1, p. 120-125, abr - jun, 2015.

SANTOS, C. F. dos et al. **Agroecologia e Sustentabilidade para o Espaço Rural.** 2012. Disponível em: <<http://www.anppas.org.br/encontro6/anais/ARQUIVOS/GT7-1376-1195-20120630180622.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2016.

SOUZA, J. V. da S., et al. **A importância das feiras agroecológicas para pequenos produtores da região da borborema na Paraíba. Resumos do VI CBA e II CLAA; Rev. Bras. De Agroecologia/ nov. 2009 Vol. 4 No. 2,** 2009.

ESTOQUE DE CARBONO EM ARGISSOLO SOB DIFERENTES USOS E MANEJOS NO TERRITÓRIO SERTÃO PRODUTIVO

Elcivan Pereira Oliveira

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia Baiano
Guanambi – BA

Brisa Ribeiro de Lima

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia Baiano
Guanambi – BA

Felizarda Viana Bebé

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia Baiano
Guanambi – BA

Maykon David Silva Santos

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia Baiano
Guanambi – BA

Carla de Souza Almeida

Instituto Federal de Educação Ciência e
Tecnologia Baiano
Guanambi – BA

áreas estudadas foi classificado como Argissolo Vermelho-amarelo com relevo suave a ondulado. As amostragens de solo foram realizadas na camada de 0-10 cm, com cinco repetições. Os tratamentos foram as áreas cultivadas com: hortaliças; mandioca; sorgo forrageiro e feijão caupi. Foram avaliados a densidade do solo, o carbono orgânico e estoque de carbono. Observou-se diferença nos teores e estoque de carbono do solo em função dos sistemas de manejo, sendo maior na área cultivada com hortaliças, onde é praticado adubação orgânica e cultivo mínimo. Nas demais áreas com cultivo intensivo e sem adubação orgânica, observa-se uma redução do estoque de carbono em 50, 95 e 96% em relação à área cultivada com hortaliças. A aplicação de resíduos orgânicos é um manejo sustentável na reciclagem de nutrientes e retorno do carbono ao solo.

PALAVRAS-CHAVE: Adubação orgânica, conservação do solo, matéria orgânica.

RESUMO: A avaliação dos estoques de carbono em diferentes sistemas de manejo do solo funciona como parâmetro na busca por um modelo sustentável, visto que, o solo é o principal reservatório de carbono no ambiente terrestre. Desta forma, objetivou-se avaliar os estoques de carbono em áreas sob diferentes usos e manejos no Território Sertão Produtivo. O estudo foi realizado no município de Candiba - BA. O solo das

ABSTRACT: The assessment of carbon stocks in different soil management systems functions as the parameter in the search for a sustainable model, since the soil is the main carbon reservoir without a terrestrial environment. In this way, the objective was to evaluate the carbon stocks in areas under different uses and management in the Sertão Productive Territory. The study carried out in the municipality of Candiba - BA. The soil

of the studied areas was classified as Red-yellow Argissolo with smooth to wavy relief. As soil amostrogens performed in the 0-10 cm layer, with five replicates. The treatments were as cultivated areas with: vegetables; manioc; forage sorghum and cowpea beans. Soil density, organic carbon and carbon stock were evaluated. It was observed a difference in soil carbon content and contents as a function of the management systems, being greater in the area cultivated with vegetables, where organic fertilization and minimum cultivation are practiced. In other areas with intensive cultivation and without organic fertilization, a carbon stock reduction was observed in 50, 95 and 96% in relation to the area planted with vegetables. An application of organic waste and a sustainable direction in the recycling of nutrients and the return of carbon to the soil.

KEYWORDS: organic fertilization, soil conservation, organic matter.

1 | INTRODUÇÃO

Os solos são essenciais para a diversidade da vida existente no planeta Terra, sob os aspectos produtivos e sociais, além de apresentarem diversas funções ecológicas. No entanto, estão sujeitos a ações naturais e antrópicas que podem ser benéficas ou prejudiciais. Dentre as ações antrópicas, a substituição da vegetação nativa e o uso intensivo dos solos são as que mais deixam susceptível aos processos de degradação, constituindo prejuízo socioeconômico que representa um enorme risco para as gerações futuras (COSTA et al., 2015).

A substituição da vegetação nativa por áreas agrícolas, com cultivo intensivo, representa a remoção de sistemas biológicos complexos e estáveis, por sistemas simplificados, instáveis e de pouca diversidade biológica. Essa mudança na utilização dos solos provoca um desequilíbrio no ecossistema e nas propriedades intrínsecas da nova vegetação, uma vez que o manejo adotado influenciará os processos físico-químicos e biológicos do solo, modificando suas características e, muitas vezes, favorecendo sua degradação (CHAVES et al., 2012). Segundo Rangel & Silva (2007) este processo gera redução nos estoques de várias frações orgânicas do solo, em especial o carbono.

O solo é o principal reservatório de carbono no ambiente terrestre, apresentando estoques superiores em relação à biomassa vegetal (SILVA et al., 2015). De acordo com Barros et al. (2013), em regiões tropicais a redução dos estoques de carbono no solo ocorre de forma mais rápida, devido às condições climáticas que favorecem a atividade microbiana. Entretanto, a conversão de ecossistemas naturais para uso agrícola acelera a oxidação da matéria orgânica do solo, através da sua mineralização, além intensificar as perdas por erosão e emissão de dióxido de carbono (CO₂) para a atmosfera.

De acordo com Campanha et al. (2011), no semiárido brasileiro, a capacidade produtiva do solo tem sido afetada diretamente pela prática da agricultura intensiva. Neste cenário, o Território Sertão Produtivo, localizado no semiárido baiano, segundo o Ministério do Desenvolvimento Agrário (2010), praticamente, não existe um ecossistema inexplorado na região, o desmatamento desenfreado e uso intensivo dos solos têm comprometido

a biodiversidade, inclusive, com a diminuição da capacidade regional de sequestro de carbono.

Para Cerri et al. (2009), dentre as práticas agrícolas, o desmatamento e o preparo do solo são as principais atividades antrópicas que têm causado decréscimo no teor de carbono do solo. Por outro lado, adoções de práticas de manejo conservacionista como a adubação orgânica e o cultivo mínimo são capazes de manter ou até mesmo incrementar as frações de carbono no solo.

Desta forma, avaliar os reservatórios de carbono em diferentes sistemas de manejo do solo funciona como parâmetro na busca por um modelo sustentável. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os estoques de carbono em áreas sob diferentes usos e manejos no Território Sertão Produtivo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Candiba, localizado no território de identidade Sertão Produtivo, estado da Bahia (Figura 1). A região é caracterizada pelo clima quente, com estação seca bem definida coincidindo com o inverno, do tipo Aw (Classificação de Köppen), com precipitação média entre 500 e 800 mm ao ano e temperatura média de 26 °C. O solo é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo com relevo plano a suave ondulado (JACOMINE et al., 1979; JACOMINE, 2009; SANTOS et al., 2013).

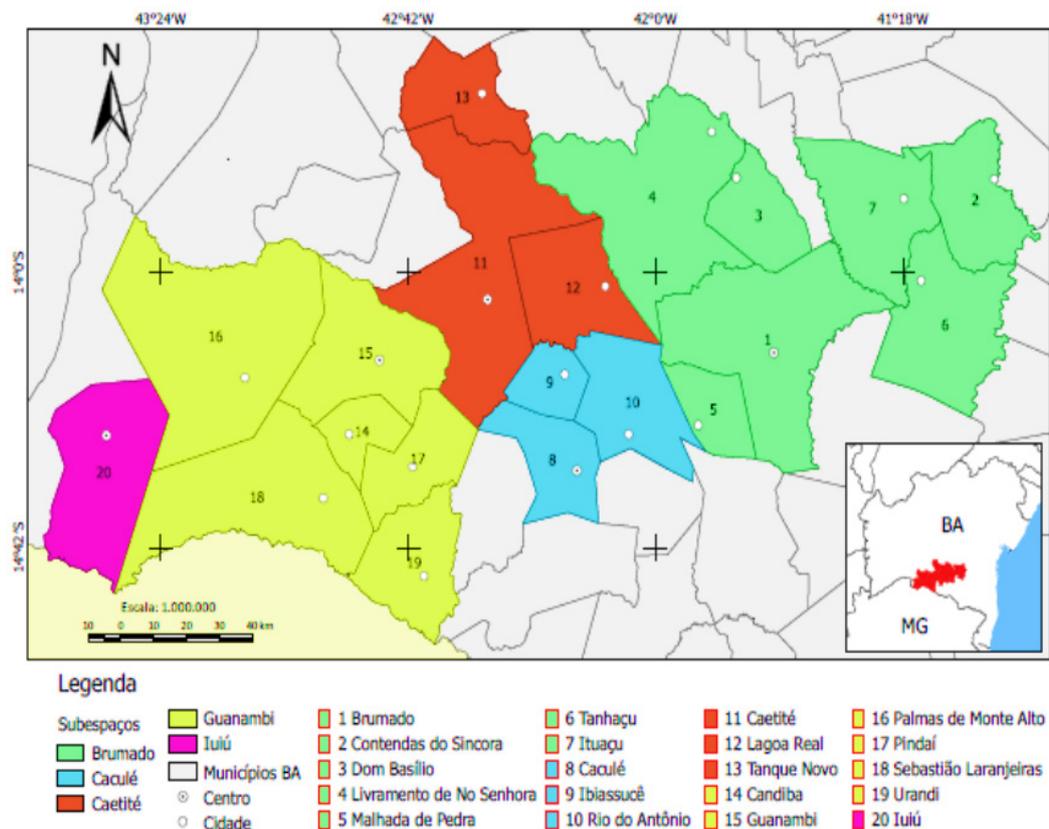


Figura 1. Mapa de localização do Território Sertão Produtivo. Fonte: PDTRSS (2016).

Foram selecionadas as áreas e coletadas amostras de solos dos sistemas de cultivo anual de sequeiro e irrigado pertencentes a agricultores familiares. A identificação, localização, histórico e descrição do manejo das áreas, estão na Tabela 1.

Áreas	Coordenadas geográficas	Histórico e descrição
AC1	14° 23'S 42° 53' W	Área desmatada há 40 anos e foram cultivados pastagens e nos últimos 3 anos hortaliças. Para o preparo do solo realizou-se apenas a aração, de forma mecanizada no primeiro ano e depois os canteiros são preparados manualmente com enxadão. Não se faz análise dos solos e a adubação é feita aplicando-se 14 litros de esterco bovino curtido/m ² a cada 45 dias. A capina é feita manualmente e não se faz uso de inseticidas. No momento da amostragem a área estava cultivada com hortaliças (alface, cebola, coentro e salsa) em sistema de cultivo irrigado por aspersão.
AC2	14° 23'S 42° 53' W	Área desmatada há mais de 20 anos e foram cultivados algodão, feijão, mamona e nos últimos 5 anos mandioca. Para o preparo do solo realiza-se apenas a aração com tração animal. Não se faz análise dos solos e a adubação é feita com uso de esterco bovino e o NPK (20-0-20) no plantio. A capina é feita manualmente com uso de enxadas e não se faz uso de inseticidas. No momento da amostragem a área estava cultivada com mandioca (variedade de ciclo tardio) em sistema de cultivo irrigado localizado por gotejamento.
AC3	14° 23'S 42° 46' W	Área desmata há 40 anos e foram cultivados sorgo e feijão. Para o preparo do solo realiza-se apenas a aração, antes feita com tração animal e a partir de 2010, passou a ser feita de forma mecanizada. Não se faz análise dos solos e nunca foi feita adubação. Utilizam-se herbicidas pós-emergente e pulverizações de inseticidas durante a condução da cultura. Na colheita, os restos culturais são aproveitados para alimentação animal. Durante a amostragem a área tinha sido cultivada com sorgo forrageiro em sistema de cultivo sequeiro.
AC4		Idem AC3, com exceção da capina que é feita manualmente com uso de enxadas. No momento da amostragem a área tinha sido cultivada com feijão caupi em sistema de cultivo sequeiro.

Tabela 1. Histórico, descrição e localização das áreas estudadas em propriedades de agricultores familiares de Candiba-BA, 2015.

AC1: área cultivada com hortaliças, AC2: área cultivada com mandioca, AC3: área cultivada com sorgo forrageiro, AC4: área cultivada com feijão caupi.

As áreas tinham em média 0,5 ha e a amostragem do solo foi feita de forma aleatória na camada de 0-10 cm. Em cada área foram coletadas 5 amostras simples de solo com estrutura deformada para determinação do carbono orgânico e com estrutura indeformada para determinação da densidade, com auxílio de um trado coletor tipo holandês e Uhland respectivamente. Após a coleta, as amostras foram encaminhadas ao laboratório de Química e Física do Solo do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi.

O teor de carbono orgânico – CO (g kg⁻¹) foi determinado conforme o método adaptado

de Yeomans & Bremner utilizado por Mendonça & Matos (2005) e a densidade do solo de acordo com Embrapa (1997).

Os estoques de carbono de cada uma das áreas estudadas foram calculados pela expressão (Veldkamp, 1994):

$$EC = (CO \times Ds \times e) / 10 \quad (1)$$

Em que, EC = estoque de carbono orgânico em determinada profundidade ($t \text{ ha}^{-1}$); CO = teor de carbono orgânico total na profundidade amostrada ($g \text{ kg}^{-1}$); Ds = densidade do solo da profundidade ($kg \text{ dm}^{-3}$); e = espessura da camada considerada (cm).

Utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (áreas com uso e manejo distintos) e cinco repetições (amostras simples do solo). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade, utilizando o software Assistat (Silva & Azevedo, 2009).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de variância da densidade do solo (Ds), do carbono orgânico (CO) e estoque de carbono (EC) revelaram diferenças significativas entre as áreas com diferentes usos e manejos no nível de 1% de probabilidade ($p < 0,1$), como mostram os dados da Tabela 2.

Fonte de variação	Quadrados médios			
	GL	Ds	CO	Est. C
Tratamentos	3	0,037**	863,169**	1666,697**
Resíduo	16	0,005	3,232	7,288
CV (%)		5,14	15,79	17,08

Tabela 2. Resumo das análises de variância da densidade do solo (Ds), carbono orgânico (CO) e estoque de carbono (EC). IFBaiano, 2015.

** = significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

As áreas cultivadas com hortaliças e com mandioca (AC1 e AC2, respectivamente) obtiveram as menores médias para densidade do solo e as maiores de carbono orgânico, em relação às áreas cultivadas com sorgo e feijão caupi (Tabela 3). Tal fato pode estar relacionado com manejo adotado, através da aplicação de matéria orgânica no solo que melhora a estrutura e eleva os teores de carbono orgânico, Viana et al. (2011), observaram resultados semelhantes. Desta forma, um solo bem estruturado apresenta menor densidade e maior porosidade, o que favorece a infiltração de água no solo, diminuindo o escoamento

superficial, tornando-o menos propenso à erosão e conseqüentemente à perda de carbono.

Áreas sob diferentes usos e manejos	Atributos		
	Ds (kg dm ⁻³)	CO (g kg ⁻¹)	EC (t ha ⁻¹)
AC1	1,40b	28,6a	40,1a
AC2	1,35b	14,6b	19,7b
AC3	1,50a	1,34c	1,99c
AC4	1,53a	0,95c	1,45c

Tabela 3. Valores médios da densidade do solo (Ds), carbono orgânico (CO) e estoque de carbono (EC) em áreas sob diferentes usos e manejos. IFBaiano, 2015.

AC1: área cultivada com hortaliças, AC2: área cultivada com mandioca, AC3: área cultivada com sorgo forrageiro, AC4: área cultivada com feijão caupi. Médias seguidas das mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A maior densidade nos solos das áreas AC3 e AC4 podem ser devido à compactação do solo pelo tráfego de máquinas e implementos agrícolas; pisoteio de bovinos durante pastejo para aproveitamento dos restos de cultura; inexistência de adubação orgânica e uso do solo para atividade agrícola em longo período (± 40 anos).

O estoque de carbono no solo sofreu influência significativa do sistema de manejo do solo, em AC1, onde se pratica adubação orgânica através do uso de esterco bovino curtido e preparo de solo manual (com pouco revolvimento do solo), o estoque de carbono foi superior, com média de 40,1 t ha⁻¹ (Tabela 3). Já para as demais áreas, em que a prática da adubação orgânica inexistente ou não é constante e ocorre o preparo mecânico do solo (eleva a desestruturação do solo e proporciona aumento na taxa de decomposição microbiana da matéria orgânica), nota-se uma redução do estoque de carbono em 50, 95 e 96% para as áreas AC2, AC3 e AC4 respectivamente.

4 | CONCLUSÃO

A área com adubação orgânica e cultivo mínimo apresentou teor e estoque de carbono superior às demais áreas, configurando-se como estratégia de manejo para a conservação do carbono orgânico no solo.

A aplicação de resíduos orgânicos constitui uma efetiva forma de reciclagem de nutrientes e retorno de carbono ao solo.

REFERÊNCIAS

BARROS, J. D. S.; CHAVES, L. H. G.; CHAVES, I. B.; FARIAS, C. H. A.; PEREIRA, W. E. Estoque de carbono e nitrogênio em sistemas de manejo do solo, nos Tabuleiros Costeiros paraibanos. **Revista Caatinga**, v. 26, n. 1, p. 35-42, 2013.

- CAMPANHA, M. M.; ARAÚJO, F. S.; MENEZES, M. O. T.; SILVA, V. M. A.; MEDEIROS, H. R. Estrutura da comunidade vegetal arbóreo-arbustiva de um sistema agrossilvipastoril, em sobral – CE. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 94-101, 2011.
- CHAVES, A. A. A.; LACERDA, M. P. C.; GOEDERT, W. J.; RAMOS, M. L. G.; KATO, E. Indicadores de qualidade de Latossolo Vermelho sob diferentes usos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v. 42, n. 4, p. 446-454, 2012.
- CERRI, C. C.; MAIA, S. M. F.; GALDOS, M. V.; CERRI, C. E. P.; FEIGL, B. J.; BERNOUX, M. Brazilian greenhouse gas emissions: the importance of agriculture and livestock. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 6, p. 831-843, 2009.
- COSTA, C. D. O.; ALVES, M. C.; SOUSA, A. P.; SILVA, H. P. Propriedades químicas dos solos de uma sub-bacia hidrográfica sob processo de degradação ambiental. **Revista de Ciência Ambientais**, v. 9, n.2, p. 37-50, 2015.
- EMBRAPA. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.
- JACOMINE, P. K.; CAVALCANTI, A. C.; RIBEIRO, M. R.; MONTENERO, J. O.; BURGOS, N.; MÉLO FILHO, H. F. R.; FORMIGA, R. A. **Levantamento exploratório: reconhecimento dos solos da margem direita do Rio São Francisco - Estado da Bahia**. Recife: Embrapa-SNLCS: Sudene, 1979. v.2, 1296p.
- JACOMINE, P. K. T. A nova classificação brasileira de solos. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônoma**, Recife, v. 5, p. 161-179, 2009.
- MENDONÇA, E. S.; MATOS, E. S. **Matéria orgânica do solo: métodos de análise**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2005. 107p.
- MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Sertão Produtivo**. 1ª ed. 2010. 124p.
- PDTRSS. **Plano de Desenvolvimento Territorial Rural Sustentável e Solidário do Território Sertão Produtivo**. Guanambi: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, 2016, 60p.
- RANGEL, O. J. P.; SILVA, C. A. Estoques de carbono e nitrogênio e frações orgânicas de Latossolo submetido a diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 6, p. 1609-1623, 2007.
- 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**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.
- SILVA, V. M.; TEIXEIRA, A. F. R.; SOUZA, J. L.; GUIMARÃES, G. P.; BENASSI, A. C.; MENDONÇA, E. S. Estoques de Carbono e Nitrogênio e Densidade do Solo em Sistemas de Adubação Orgânica de Café Conilon. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, n. 5, p. 1436-1444, 2015.
- SILVA, F. de A. S. e; AZEVEDO, C. A. V. de. Principal components analysis in the software Assisat-Statistical Attendance. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7., 2009, Reno. **Proceedings**. Michigan: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.
- VIANA, E. T.; BATISTA, M. A.; TORMENA, C. A.; COSTA, A. C. S.; INOUE, T. T. Atributos físicos e carbono orgânico em Latossolo Vermelho sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 3, p. 2105-2114, 2011.
- VELDKAMP, E. Organic Carbon Turnover in Three Tropical Soils under Pasture after Deforestation. **Soil Science Society of America Journal**, v.58, p.175-180, 1994.

INTERAÇÕES ENTRE OS ÍONS AMÔNIO E NITRATO NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE QUIABEIRO

Aglair Cardoso Alves

Universidade Federal de Pernambuco
Recife – PE

Fábio Nascimento de Jesus

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA

Anacleto Ranulfo dos Santos

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA

Girlene Santos de Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA

Aline dos Anjos Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA

Uasley Caldas de Oliveira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – BA

RESUMO: O presente trabalho objetivou avaliar o crescimento e rendimento de massa seca de mudas de quiabeiro submetido a proporções de nitrato e amônio. Os tratamentos seguiram a concentração de nitrogênio sugerida pela solução de Hoagland & Arnon (1950), que foi fornecida em cinco proporções de N (NH₄⁺: NO₃⁻): 100:0; 75:25; 50:50; 25:75; 0:100. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso com cinco repetições, cada parcela

experimental foi constituída por uma planta. As variáveis analisadas foram: altura da parte aérea (ALT), comprimento (CR) e volume de raiz (VR), diâmetro da haste (DIA), número de folhas (NF), clorofila a, b, (a + b) e área foliar (AF), além disso, determinou-se o rendimento de massa seca da folha, caule, raiz, massa seca da parte aérea e total (MSF, MSC, MSR, MSPA, MST), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e razão de peso foliar (RPF). As interações entre os íons amônio e nitrato ocasionou diferenças significativas ($p < 0,01$) demonstrando-se, assim, que a cultura do quiabeiro responde às diferentes relações entre íons amônio e nitrato (NH₄⁺:NO₃⁻) na solução nutritiva. As proporções 0:100; 25:75; 50:50 (NH₄⁺: NO₃⁻) mostraram-se favoráveis aos parâmetros ALT, MSF, MSPA, e AFE das mudas de quiabo quando comparadas com as mudas que receberão nitrogênio na forma amoniacal, e em maiores proporções do mesmo. Conclui-se, portanto que o nitrogênio quando disponibilizado na forma amoniacal não é a melhor opção para a nutrição do quiabeiro em fase inicial de crescimento.

PALAVRAS-CHAVE: *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, Dinâmica de nutrientes, nitrogênio.

ABSTRACT: The experiment aimed to evaluate the growth and yield of dry mass of seedlings of okra Underwent ratios of nitrate and ammonium. Treatments followed the nitrogen concentration

solution suggested by Hoagland & Arnon (1950), which was provided in five proportions of N (NH₄⁺: NO₃⁻): 100:0; 75:25; 50:50; 25:75 0:100. The experimental design was completely randomized with five replicates of each plot consisted of a plant. The variables analyzed were: shoot height (ALT), length (CR) and root volume (RV), stem diameter (DIA) and number of leaves (NL), chlorophyll a, b, (a + b) and leaf area (LA), in addition, determined the yield of dry mass of leaf, stem, root dry mass of shoot and total (MSF, MSC, MSR, MSPA, MST), leaf area ratio (LAR), specific leaf area (SLA), leaf weight ratio (PPR). Interactions between ammonium and nitrate did not cause significant treatment parameters for Chlorophyll a, b and total (a + b), (MSC, MSR, MST), along with physiological parameters (RPF) and (RAF), however were observed in ALT, NF, VR, CR, MSF, MSPA, AF and AFE, highly significant differences ($p < 0.01$) and demonstrating thus that the culture of okra responded to different relations between ammonium ions and nitrate (NH₄⁺: NO₃⁻) in the nutrient solution. The proportions 0:100; 25:75 50:50 (NH₄⁺: NO₃⁻) were favorable to ALT, MSF, MSPA, and AFE parameters of okra seedlings compared with seedlings that receive nitrogen in the ammonium form, and larger proportions the same. It follows therefore that nitrogen in ammonium form as delivered is not the best option for nutrition okra in the early growth phase.

KEYWORDS: *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, Dynamics of nutrients, nitrogen

1 | INTRODUÇÃO:

A espécie *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, conhecida como quiabo, é uma é uma hortaliça fruta, planta arbustiva anual, com caule ereto esverdeado ou avermelhado, e atinge de 1 a 1,7 metros de altura pertencente à família Malvaceae (Pascoal et al., 2013). No mundo é também conhecida pelos nomes de Kacang Bendi, qiu kui, Okra, okura, Okro, Quiabos, Ochro, Quiabo, Okoro, Gumbo, Quingombo, Bamieh, Bamyia, Quingumbo, Bamia, Ladies Fingers, Bendi, Gombo, Bhindi, Kopi Arab é uma planta é originária da África (Kumar et al., 2013).

A planta apresenta características que valorizam seu aspecto agrônômico, como por exemplo, o crescimento rápido, o baixo requerimento de tecnologias para sua produção, fácil cultivo e alta rentabilidade, apresentando produtividade por hectare de 10t a 20t, também é resistente a pragas, apresentam alto valor alimentício e nutritivo características que à faz muito popular entre os pequenos produtores (Mota et al., 2000). Segundo Mota et al., (2008) o Brasil, apresenta condições climáticas excelentes para a produção dessa hortaliça, as regiões nordeste e sudeste, são as que mais produzem e consomem, isso ocorre, pelo fato de ser bastante adaptada as condições climáticas desses estados. Em trabalhos realizados por Cândido et al. (2011) avaliando o desenvolvimento inicial do quiabeiro sob fertilização nitrogenada em diferentes relações amônio/nitrato observou maior desenvolvimento das plantas de quiabo em maiores doses de nitrogênio.

Galati et al. (2013) relata que o quiabeiro exige maior quantidade de nitrogênio nos primeiros meses após a semeadura, sendo assim, a forma com que o elemento vai ser

fornecido para a cultura, é primordial para que a fase inicial de desenvolvimento seja realizada de uma maneira eficiente.

Os íons nitrato (NO_3^-) e amônio (NH_4^+) são as formas predominantes de N mineral disponível às plantas, a proporção da forma de disponibilização do nitrogênio deve ser observada com atenção, pois se sabe que em algumas culturas, o amônio pode exercer um efeito negativo sobre o crescimento. No entanto, algumas espécies de plantas têm preferência pela absorção de N na forma amoniacal, como por exemplo, o arroz irrigado (Holzschuh et al., 2011), no qual ainda não foram observados níveis tóxicos.

O suprimento de nutrientes em proporções adequadas é essencial para a ótima produção vegetal, neste contexto, o estudo foi realizado com objetivo avaliar o efeito das interações de diferentes proporções entre as formas nitrogenadas, a nítrica e a amoniacal, no crescimento e desenvolvimento de quiabo.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), localizada no município de Cruz das Almas-Ba ($12^\circ 40''$ S; $39^\circ 06''$ W; 226 metros de altitude), no período de junho a julho de 2013.

A espécie utilizada para condução do experimento foi o quiabo (*Abelmoschus esculentus* (L.) Moench.), cujas mudas foram produzidas a partir de sementes, em bandejas de polietileno, utilizando-se como substrato areia lavada + composto orgânico na proporção 2:1 e mantidas em casa de vegetação por 15 dias. A irrigação nesse período foi realizada diariamente até o solo atingir a capacidade de campo. Com 15 dias após a semeadura (DAS), as mudas foram selecionadas de acordo com sua massa verde, tamanho e formação do primeiro par de folhas definitivas, com o objetivo de uniformização dos componentes experimentais. Posteriormente, elas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 1 dm^3 , contendo areia grossa lavada como substrato.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo cada parcela experimental constituída por uma planta. Os tratamentos seguiram a concentração de N sugerida pela solução de Hoagland & Arnon (1950), que foi fornecida em cinco proporções de N ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$): 100:0; 75:25; 50:50; 25:75; 0:100, (Tabela 1).

Solução Estoque (concentração)	100:0	75:25	50:50	25:75	0:100
KH ₂ PO ₄ (1M)	1	1	1	1	1
NH ₄ Cl (1M)	15	11,25	7,5	3,75	-
KCl (1M)	5	1,2	-	3,8	-
CaCl ₂ (1M)	5	5	3,75	-	-
MgSO ₄ (1M)	2	2	2	2	2
KNO ₃ (1M)	-	3,75	5	1,2	5
Ca (NO ₃) ₂ (1)	-	-	2	5	5
Ferro-EDTA*	1	1	1	1	1
Micronutrientes**	1	1	1	1	1

Tabela 1. Volume (ml) das soluções estoque para formar 1 L de solução nutritiva modificada, utilizando proporções de amônio e nitrato (NH₄⁺: NO₃⁻) conforme os respectivos tratamentos:

*Solução de Ferro-EDTA: Serão dissolvidos 26,1 g de EDTA dissódico em 286 ml de NaOH 1N + 24,9g de FeSO₄.7H₂O e aerado por uma noite.

**Solução de micronutrientes (g/l): H₃BO₃ = 2,86; MnCl₂ 4H₂O = 1,81; ZnCl₂ = 0,10; CuCl₂ = 0,04; H₂MoO₄ H₂O = 0,02.

A solução nutritiva foi composta por macro e micronutrientes na concentração em mg L⁻¹: N = 210, P = 31, K = 234, Ca = 200, Mg = 48 e S = 64, com pH = 5,6 (±1).

Aos 30 dias o experimento foi coletado, sendo avaliados os seguintes dados de crescimento: altura da parte aérea, comprimento e volume de raiz, diâmetro da haste e número de folhas com a utilização de régua, proveta graduada, paquímetro e contagem direta. Além disso, foram avaliados os teores de clorofila a e b e total (a+b) (ICF – Índice de Clorofila Folker) utilizando o medidor eletrônico de teor de clorofila Folker modelo-CFL1030 e área foliar com a utilização de medidor portátil de área foliar ADC modelo AM-300 e a partir desses dados foi determinado à razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), razão de peso foliar (RPF) de acordo com BENICASA, (2004).

Após a coleta a fim de avaliar as variáveis relacionadas à massa seca, as plantas foram particionadas em caule, folha e raiz e acondicionadas individualmente em sacos de papel e colocadas para secar a 65° C em estufa de circulação de ar forçado até obterem massa constante, posteriormente quantificou-se rendimento de massa seca da folha, caule, parte aérea, raiz e total (MSF, MSC, MSPA, MSR, MST respectivamente), utilizando-se de uma balança analítica com precisão de três casas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com significância (P< 0,05) e foi realizado o teste de médias (Scott Knott 5%), empregando o programa estatístico SISVAR® 5.3 (FERREIRA, 2008).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Interações entre os íons amônio e nitrato não ocasionou efeito significativo dos tratamentos para clorofila a (CLO A) e clorofila b (CLO B), total (A+B), massa seca do caule raiz e total (MSC, MSR, MST), além dos parâmetros fisiológicos razão de peso foliar (RPF) e razão de área foliar (RAF), no entanto, foram observadas na altura (ALT), número de folhas (NF), volume de raiz (VR), comprimento de raiz (CR), matéria seca da folha, parte aérea, (MSF, MSPA), área foliar (AF) e área foliar específica (AFE), diferenças altamente significativas ($p < 0,01$) e área foliar específica (AFE) apresentaram respostas significativas ($p < 0,05$), demonstrando-se, assim, que a cultura do quiabeiro responde às diferentes relações entre íons amônio e nitrato ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$) na solução nutritiva.

A altura das mudas de quiabo submetidas à relação 100:0 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$) apresentou a menor média (16,04 cm), uma redução de 17,48 % quando comparada com as mudas submetidas aos tratamentos 0:100 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$), no entanto este tratamento não diferiu das proporções 50:50 e 75:25 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$) Tabela 2.

Relação $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$	Altura	Nº de Folhas	Volume de Raiz	Comprimento de Raiz
	(cm)		(ml)	(cm)
0:100	18,90 a	6,80 a	0,41 b	17,20 b
25:75	19,62 a	5,40 b	0,62 a	22,00 a
50:50	19,70 a	5,80 b	0,58 a	23,80 a
75:25	16,30 b	4,20 c	0,32 b	15,74 a
100:0	16,04 b	4,40 c	0,26 b	14,60 b

Tabela 2: Altura (ALT), número de folhas (NF), volume de raiz (VR) e comprimento de raiz (CR) de mudas de quiabo em função da presença de diferentes proporções de amônio e nitrato, Cruz das Almas, 2014.

Médias seguidas por letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott Knott 5%.

Em estudos algumas culturas sofrem efeito negativo do íon NH_4^+ sobre o crescimento, isso se atribui à necessidade de utilização dos carboidratos produzidos, prioritariamente, para a rápida assimilação do amônio absorvido, com vistas a evitar-se sua acumulação e consequentes problemas de toxicidade relacionados a alterações no pH celular e desbalanços iônico e hormonal, entre outros (Britto & Kronzucker, 2002).

A detoxificação é um processo de consome energia, sendo assim, é desvantajoso para a célula, no entanto em algumas culturas altas absorções do íon amônio representa bom crescimento vegetativo, sem nenhum sintoma de toxidez, como foi observado por Holzschuh et al. (2011) o crescimento do arroz com suprimento combinado de amônio e nitrato apresenta menores medias quando comparado a altura da planta sob condições de suprimento como nitrogênio sendo oferecido apenas na forma amoniacal.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ribeiro et al. (2011) estudando efeito das interações entre os íons amônio e nitrato na fisiologia do crescimento do amendoineiro, observaram que com a redução do número de folhas em função do aumento

da concentração de NH_4^+ na solução. Resultados contrastantes foram encontrados por Sousa et al. (2010) em estudo onde objetivou-se avaliar o desenvolvimento vegetativo e os teores de nitrogênio, fósforo e potássio no tecido foliar da berinjela em função de diferentes relações nitrato/amônio, que o número de folhas foi afetado significativamente pelas relações nitrato/amônio, sendo observadas, maiores números de folhas em todas as proporções, menos na forma onde o nitrogênio era fornecido apenas na forma nítrica, verificou-se uma diferença de 29,3% enquanto que, em relação às plantas que receberam apenas o nitrogênio amoniacal.

As mudas submetidas à relação 0:100, 25:75 e 50:50 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$) apresentaram volume de raiz inferior (0,41, 0,32 e 0,26 ml), quando comparadas as que foram supridas com parte do nitrogênio na forma de nitrato e amônio, sendo que maiores proporções na forma de nitrato (Tabela 2). Houve uma redução de 33,87, 48,38 e 58,48 % no volume de raiz destas mudas, quando comparadas a proporção 25:75 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$). No entanto as menores médias foram observadas quando as mudas de quiabo encontrava-se em situações de grande exposição ao íon NH_4^+ , assim como foi visto por Silva et al (2010) em experimento com girassol.

Observa-se que comprimento de raiz das mudas não houve diferença significativa entre as relações 25:75 e 50:50 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$), que proporcionaram os maiores comprimentos de raiz (22,00 e 23,00 cm respectivamente). A proporção 25:75 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$) não diferiu das proporções 0:100 e 75:25 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$) (Tabela 2).

A ciclagem fútil, mecanismo onde ocorre o efluxo do NH_4^+ para fora da célula, requer bastante energia na forma de ATP, esse processo desencadeia um aumento nas taxas de respiração das raízes, e conforme Britto & Kronzucker, (2002) causa redução no seu crescimento das raízes. Ainda segundo os mesmos autores cerca de 80% do amônio absorvido pode sofrer efluxo por ciclagem fútil. No entanto é observado que a ausência total do íon NH_4^+ também proporciona menor comprimento de raiz, mostrando então a importância das rápidas assimilações de nitrogênio pela planta. Enquanto que o íon NO_3^- estímulo ao desenvolvimento de raízes (HOLZSCHUH et al., 2011).

Lewis et al., (1989) atribui ao fato de que os carboidratos transcolados das folhas para as raízes de absorção são utilizados, prioritariamente, como esqueletos de carbono e energia para o processo de assimilação do íon amônio, a fim de evitar seu acúmulo em níveis tóxicos, e não para os processos associados ao crescimento desse órgão, o mesmo fato justifica os menores comprimentos de raiz e volume de raiz quando exposto a maiores concentrações de NH_4^+ .

As menores (51,91 e 60,38 cm^2) áreas foliares foram obtidas nos tratamentos 100:0 e 75:25 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$) (Tabela 3), Houve uma redução de 70,46 e 65,64 % respectivamente quando comparada a maior média (175,74 cm^2) de área foliar que foi obtida na relação 0:100, esta não diferiu estatisticamente das relações 25:75 e 50:50 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$) (Tabela 3).

Relação $\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$	MSF	MSPA	AF	AFE
	————— g Kg ⁻¹ —————		(cm ²)	(cm ² /g)
0:100	0,53 a	0,76 a	175,74 a	331,68 a
25:75	0,49 a	0,73 a	171,32 a	341,90 a
50:50	0,44 a	0,69 a	159,28 b	357,82 a
75:25	0,22 b	0,41 b	60,38 b	266,60 b
100:0	0,20 b	0,40 b	51,91 b	262,24 b

Tabela 3: Massa Seca de folha (MSF), massa seca da parte aérea (MSPA), área foliar (AF), área foliar específica (AFE) de mudas de quiabo em função da presença de diferentes proporções de amônio e nitrato, Cruz das Almas, 2014.

Sousa et al, (2010) em estudo sobre efeito de nitrato e amônio em berinjela, verificaram uma redução de 45,6% na área foliar das mudas fertilizadas apenas com nitrogênio na forma amoniacal, quando comparadas com as submetidas a relação de 72:25 ($\text{NO}_3^-:\text{NH}_4^+$). No entanto outros autores como Cruz et al. (2008) avaliando a influência do nitrato e do amônio sobre a fotossíntese e a concentração de compostos nitrogenados em mandioca, observaram que as folhas e raízes das plantas cultivadas com amônio apresentaram as maiores concentrações de aminoácidos. Cândido et al. (2011) relata que a absorção de NH_4^+ oferece vantagens energéticas quando comparado a absorção de NO_3^- , a exigência de energia para a assimilação de NO_3^- é vinte moléculas de ATP por molécula de NO_3^- , enquanto que para assimilação de uma molécula de NH_4^+ são gastos apenas cinco moléculas ATP por molécula NH_4^+ . Desta forma, o nitrogênio é mais rapidamente assimilado podendo fazer parte então da do processo fotossintético das plantas.

No entanto nas mudas de quiabo a quantidade oferecida de nitrogênio na forma amoniacal, foi prejudicial reduzindo a área foliar das plantas e conseqüentemente a atividade fotossintética da mesma.

A AFE (área foliar específica) é expressa pela razão entre a área foliar e a massa seca das folhas. A AFE indica aumento na espessura da folha resultante do aumento e do tamanho do número de células nas plantas. Nas plantas submetidas às proporções 0:100, 25:75 e 50:50 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$) apresentaram maiores (301,71, 335,62, 356,54 cm²/g respectivamente) um decréscimo de 17,9, 26,2 e 30,5 % quando comparado com o tratamento 75:25 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$) e 5,9, 15,4 e 20,3 % quando comparado com o tratamento 100:0 ($\text{NH}_4^+:\text{NO}_3^-$) (Tabela 3).

Observa-se na tabela 1 e 2 que os tratamentos constituídos com nitrogênio sendo oferecido em maiores proporções na forma de amônio proporcionaram menor número de folhas, e as folhas formadas ficaram menores resultando em menores áreas foliares. Esses resultados, tomados em conjunto, explicam os menores valores de massa seca das

folhas obtidos nas proporções 75:25 e 100:0 ($\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$), com médias (0,22 e 0,20 g Kg^{-1} respectivamente) uma redução de 62,7 e 66,1 % quando comparado com a maior média (0,59 g Kg^{-1}) proporcionada pela proporção de 0 :100 ($\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$) (Tabela 3).

Resposta semelhantes foram encontrada por Alves et al., (2013) em estudos onde objetivou-se avaliar a influência das diferentes proporções dos íons NH_4^+ e NO_3^- na massa seca e na nutrição mineral das plantas de girassol, observaram que os teores de massa seca na folha e parte aérea, a presença do amônio provocou a redução destes parâmetros.

Os resultados de massa seca da parte aérea (MSPA) foram semelhantes aos de massa seca da folha (MSF), constatou que as menores médias (0,42 e 0,40 g Kg^{-1}) foram obtidos quando as plantas estavam sob as proporções 75:25 e 100:0 ($\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$) respectivamente, um redução de 49,4 e 45,9 % quando comparada com a proporção onde todo o nitrogênio foi oferecido na forma de nitrato o qual obteve média igual a 0,83 g Kg^{-1} , esta proporção não diferiu das proporções 25:75 e 50:50 ($\text{NH}_4^+ : \text{NO}_3^-$) (Tabela 3).

Esse menor acúmulo de massa da parte aérea, nas plantas supridas com amônio na forma amoniacal unicamente e em maiores concentrações do mesmo, deve-se a natureza prejudicial do íon NH_4^+ , este deve ser rapidamente assimilado a fim de evitar acúmulo do íon (NH_4^+) nas células vegetais, esses mecanismos funcionam perfeitamente quando as concentrações desse íon no meio são baixas, no entanto em altas concentrações ocorrem acumulação e consequentes problemas de toxicidade, o que proporcionam as reduções nos teores de massa de parte aérea das mudas de quiabo.

4 | CONCLUSÕES

As mudas de quiabo submetidas a 100, 75 e 50 % N na forma de nitrato apresentou maiores médias de desenvolvimento e crescimento quando comparadas com as mudas que receberão nitrogênio na forma amoniacal.

Nitrogênio disponibilizado na forma amoniacal não é a melhor opção para a nutrição do quiabeiro em fase inicial de crescimento.

A presença de amônio em altas concentrações limita o desenvolvimento e crescimento das mudas de quiabo.

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.

BENICASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. Jaboticabal: FUNEP. 42p, 2004.

CÂNDIDO, W.S.; OLIVEIRA, F.A.; SILVA, R.C.P.; MEDEIROS, J.F.; SILVA, O.M.P. Desenvolvimento Inicial do Quiabeiro sob Fertilização Nitrogenada em Diferentes Relações Amônio/Nitrato. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 6, n. 1, 2011.

- 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, 2008.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, 2008.
- GALATI, V.C.; CECÍLIO, F.A.B.; GALATI V.C.; ALVES, A.U. Crescimento e acúmulo de nutrientes da cultura do quiabeiro. **Semina: Ciências Agrárias**. v. 34, n. 1, p. 191-200, 2013.
- GRESPLAN, S.L.; DIAS, L.E.; NOVAIS, R.F. Crescimento e parâmetros cinéticos de absorção de amônio e nitrato por mudas de *Eucalyptus* spp submetidas a diferentes relações amônio/nitrato na presença e ausência de fósforo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 22, p. 667-674, 1998.
- HOAGLAND, D.R.; ARNON, I. The water-culture method for growing plants without soil. Circular. **California Agricultural Experiment Station**, v. 347, n. 2, 1950.
- HOLZSCHUH, M.J.; BOHNEN, H.; ANGHINONI, I.; PIZZOLATO, T.M.; CARMONA, F. C.; CARLOS, F.S. Absorção de Nutrientes e Crescimento do Arroz com Suprimento Combinado de Amônio e Nitrato. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 4, p. 1357-1366, 2011.
- LEWIS, O.A.M.; LEIDI EO; LIPS, S.H. Effect of nitrogen source on growth response to salinity stress in maize and wheat. **New Phytologist**, v. 111, n. 2, p. 155-160, 1989.
- RIBEIRO, M.O.; BOECHAT, C.L.; CONCEIÇÃO, M.G.S.; MOREIRA, F.M.; RIBEIRO L.O.; SANTOS A. R. Efeito das interações entre os íons amônio e nitrato na fisiologia do crescimento do amendoineiro. **Revista Ceres**. v. 59, n. 5, p. 630-635, 2012.
- SHAN, A.Y.K.V.; OLIVEIRA, L.E.M.; BONOME, L.T.S.; MESQUITA, A.C. Assimilação metabólica de nitrogênio em plântulas de seringueira cultivadas com nitrato ou amônio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 47, n. 6, p. 754-762, 2012.
- SILVA PCC; COUTO JL; SANTOSA R. 2010. Absorção dos íons amônio e nitrato seus efeitos no desenvolvimento do girassol em solução nutritiva. **Revista da FZVA**, v. 17, n. 1, 2010.
- SOUSA, V.F.L.; OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA, F.R.A.; CAMPOS, M.S.; MEDEIROS, J.F. Efeito do Nitrato e Amônio Sobre o Crescimento da Berinjela. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 3, 2010.
- KUMAR. S.; TONY, E.; KUMAR, A.. P.; KUMAR, K. A.; RAO, B. S.; NADENDLA, R. A REVIEW ON: ABELMOSCHUS ESCULENTUS (OKRA) **International Research Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences**. v. 3, n. 4, p. 129-132, 2013.
- MOTA, W.F.; FINGER, F.L.; SILVA, D.J.H.; CORRÊA, P. C.; FIRME, L.P.; RIBEIRO, R.A. Composição mineral de frutos de quatro cultivares de quiabeiro. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 32, n. 3, 2008.

PRÁTICAS EDUCATIVAS NA UTILIZAÇÃO DE HERBICIDAS NA ABACAXICULTURA

Laryany Farias Vieira Fontenele

Instituto Federal de Educação, Ciência e
Tecnologia do Pará – IFPA
Conceição do Araguaia – Pará

André Scarambone Zaú

Universidade Federal do Estado do Rio de
Janeiro – UNIRIO
Rio de Janeiro – Rio de Janeiro

Deise Amaral de Deus

Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA
Capitão Poço - Pará

RESUMO: Esta pesquisa foi realizada no Instituto Federal de Educação do Pará – IFPA, Campus Conceição do Araguaia, com trinta estudantes, sendo quinze do curso de Gestão Ambiental e quinze do curso de Agronomia, no ano letivo de 2015. O objetivo principal foi desenvolver e avaliar práticas educativas sobre o uso racional de herbicidas na abacaxicultura, cultura de destaque do município em estudo. Acreditamos que o currículo escolar agrícola deve proporcionar a formação dos discentes em três dimensões básicas: produção sustentável; fixação do homem no campo; conservação e recuperação ambiental. Utilizamos uma metodologia de pesquisa quali-quantitativa, culminando com a aplicação de questionários com perguntas abertas e fechadas. Foram aplicados 30 questionários inicialmente separando os grupos participantes e não participantes; 30 questionários com os produtores

rurais de abacaxi e 30 questionários na etapa final de projeto, com o grupo de estudantes participantes. Para avaliação das questões aplicadas aos discentes, foram realizados pré-teste e pós-testes. Para análise qualitativa foram aplicados mapas conceituais com os agricultores, como ferramenta de ensino e aprendizagem. Na análise quantitativa foram utilizados testes paramétricos (ANOVA e Teste de Tukey) e não paramétricos (Kruskal-Wallis e Teste de Dunn). Ao final da proposta metodológica foi realizada uma exposição de embalagens vazias de agrotóxicos, como forma de sensibilizar a comunidade discente sobre o potencial de danos ambientais e para a saúde de moradores da região.

PALAVRAS-CHAVE: Meio Ambiente, Ensino-Aprendizagem, Interdisciplinaridade, Conservação Ambiental.

ABSTRACT: This research was carried out at the Federal Institute of Education of Pará - IFPA, Conceição do Araguaia Campus, with thirty students, fifteen from the Environmental Management course and fifteen from the Agronomy course, in the academic year 2015. The main objective was to develop and evaluate educational practices on the rational use of herbicides in pineapple farming, a prominent crop of the municipality under study. We believe that the agricultural school curriculum should provide the training of students in three basic dimensions:

sustainable production; fixation of man in the field; conservation and environmental recovery. We used a qualitative-quantitative research methodology, culminating in the application of questionnaires with open and closed questions. 30 questionnaires were initially applied separating the participating and non-participating groups; 30 questionnaires with rural pineapple producers and 30 questionnaires in the final project stage, with the group of participating students. For the evaluation of the questions applied to the students, pre-test and post-tests were performed. For qualitative analysis, conceptual maps were applied to farmers as a teaching and learning tool. Parametric tests (ANOVA and Tukey's test) and non-parametric tests (Kruskal-Wallis and Dunn's test) were used in the quantitative analysis. At the end of the methodological proposal an exhibition of empty pesticide containers was carried out as a way to sensitize the learning community about the potential of environmental damages and the health of residents of the region.

KEYWORDS: Environment, Teaching-Learning, Interdisciplinarity, Environmental Conservation.

1 | INTRODUÇÃO

O abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) é espécie endêmica do Brasil (Flora do Brasil, 2016). É classificada como uma monocotiledônea, herbácea perene, da família *Bromeliaceae*. Plantas dessa família são divididas em dois grupos distintos: epífitas, que crescem sobre outras plantas, e terrestres, que crescem no solo. A família apresenta aproximadamente 50 gêneros e 2.000 espécies que são conhecidas pelo seu valor ornamental, produção alimentícia, confecção de materiais artesanais, tecidos finos, dentre outros (REINHARDT, *et. al.*, 2000).

No Brasil, a produção de abacaxi ocupa a terceira posição no *ranking* da produção nacional de frutas e contribui com mais de 7% do volume total da fruticultura no país (ANDRADE, 2012). O mesmo autor afirma que a abacaxicultura utiliza uma área de mais de 90 mil hectares, sendo os estados do Pará, Minas Gerais e Paraíba os principais produtores agrícolas com uma participação de 48,4% da produção nacional (ANDRADE, *op. cit.*). Seu destaque na fruticultura é devido à alta aceitação de mercado, qualidade do fruto, rentabilidade da cultura e geração de renda e empregos (IBGE, 2012).

O Estado do Pará é o maior produtor de abacaxi do Brasil, com cerca de 20 mil hectares de área plantada e pouco mais de 10 mil hectares de área colhida, o que possibilita uma colheita de aproximadamente 350 mil toneladas de frutos por ano (EMBRAPA, 2015). O município de Conceição do Araguaia é o segundo maior produtor de abacaxi no Pará (EMBRAPA, 2015). Em 2015, o município teve uma área plantada de 980 hectares, com aproximadamente 20.160 mil frutos colhidos. Comparando a outros municípios do estado, a produção fica atrás apenas de Floresta do Araguaia, com 290.334 frutos para uma área plantada de 8.300 hectares (IBGE, *op. cit.*). A economia do município de Conceição do Araguaia é baseada na Agropecuária (16,12%), Indústria (13,34%), Serviços primários (agricultura, mineração, pesca, pecuária, extrativismo vegetal e caça) (36,82%),

Administração e serviços públicos (25,42%) e Impostos (8,3%) (IBGE, 2015).

A investigação teórica sobre práticas educativas na utilização de agrotóxicos destaca a classe de herbicidas, por serem utilizados com maior frequência na cultura do abacaxi (EMBRAPA, 2015). Isso favorece a ampliação cognitiva dos estudantes em relação à prática agrícola no processo de formação dos cursos Gestão Ambiental e Agronomia (senso AUSUBEL, 1963). Nesse processo, acreditamos que os estudantes possam se apropriar do abordado e apreendido, transformando esse “conhecimento técnico” em um conhecimento existencial (FREIRE, 1992).

Desta forma, este trabalho visou contribuir para a formação discente por meio de práticas educativas, nas quais os estudantes participem como sujeitos cognoscentes, orientados a problematizar a prática profissional no sistema produtivo agrícola, construindo competências para inserção no mercado de trabalho, e mais, na sociedade, de maneira a estimular agricultores rurais a participarem e contribuam para uma consciência ambiental e social mais sustentável.

2 | OBJETIVO GERAL

Desenvolver práticas educativas que abordem o uso racional de herbicidas, voltadas para estudantes de cursos de Gestão Ambiental e Agronomia e para agricultores em regiões com o desenvolvimento da abacaxicultura.

- Como objetivos específicos, buscamos:
- Proporcionar que estudantes construam conhecimentos sobre o uso de herbicidas, visando à minimização de impactos ambientais, sociais e econômicos negativos;
- Caracterizar os principais procedimentos de manejo de herbicidas nas culturas do abacaxi na Vila Joncon, município de Conceição do Araguaia, Pará;
- Desenvolver e avaliar a eficácia de mapas conceituais como ferramentas de ensino, para que os agricultores rurais possam utilizar o uso racional de herbicidas na abacaxicultura.

3 | REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Prática educativa: conhecer a realidade para transformá-la

Uma das formas de contribuir com a construção de conhecimentos em uma temática trabalhada com os estudantes se dá através da integração entre conceitos e ideias. Tal ação ocorre a partir da comunhão de objetivos, por meio da pesquisa e da participação coletiva de percepções, interpretações e explicações, sempre contextualizando a realidade local. Corroboramos com a concepção de que a representação ganha outro significado quando os sujeitos partem de pressupostos de suas realidades, culturas e daquilo que pensam sobre elas (BARCELLOS, 2008).

Essa interação entre sujeito e pesquisador produz um conjunto de ações reflexivas

sobre questões ambientais, acrescentando novos conceitos e transformando a realidade. Adotar práticas sustentáveis requer uma leitura ambiental, debate coletivo e diálogo crítico sobre diversos pontos de vista, sendo possível admitir novos comportamentos e hábitos. Nesta perspectiva, buscamos construir um processo educativo, socialmente justo, democrático e ambientalmente sustentável (LOUREIRO e LAYRARGUES, 2013).

Boas práticas agrícolas constituem uma relação temporal entre passado, presente e futuro. E há ainda a necessidade de se considerar que as pessoas não nascem participativas, essa é uma conduta social dos indivíduos (LOUREIRO, 2009). A participação na construção de projetos sob a prática de saberes existentes é motivada por interesses estratificados, o que causa diferentes formas de participação (LOUREIRO, *op. cit.*).

O processo da prática educativa é articulado ao método de investigação e compreensão da realidade vivida para transformação social. A pesquisa participante é articulada a componentes políticos, sociais e culturais (DEMO, 2007). O mesmo autor diz que é comum que numa esfera complexa como a ambiental, esses sujeitos estejam desbalanceados para a pesquisa-ação, ou seja, não são capazes de compreender ou identificar problemas dentro do contexto social e/ou ambiental. Com essa tomada de reflexão, o indivíduo assume papel ativo frente aos problemas reais, rompendo a dicotomia teórica e prática, e produzindo conhecimento sobre a realidade investigada.

3.1.1 Mapas conceituais: estratégias de ensino e aprendizagem

Mapas conceituais (MC) são instrumentos facilitadores do processo de ensino e aprendizagem, que devem ser entendidos como diagramas que procuram mostrar relações hierárquicas entre conceitos de uma disciplina, de um capítulo ou de um tópico específico, e assim por diante. Existem várias maneiras de traçar um MC, podendo ter várias interpretações e diferentes formas de compreensão. Sua utilização se vincula a um modelo de educação centrada no estudante e não no professor, atende a criatividade de organizar as informações sem visar à memorização de informações e pretende desenvolver a harmonia de conceitos em toda sua dimensão (ONTORIA, 2005; MOREIRA, 2006).

Para a construção dos mapas, é necessário que os conceitos sejam apresentados em “caixas” ou outra forma geométrica, e as relações entre eles sejam especificadas por linhas ou frases explicativas. Porém, vale dizer que não existe apenas um modelo de MC, assim como também, não existem regras herméticas para a sua construção. Auzubel (1980) considera-os como instrumento importante para organizar o conhecimento, pois evidencia através de proposições as conexões estabelecidas entre as ideias-chave de um tema.

Com a função de instrumentos didáticos, os mapas podem ser utilizados como ferramenta de aprendizagem sobre determinado tema, mostrando relações entre conceitos, explicitando a hierarquia de subordinação e superordenação que acarretará em conhecimento apreendido (MOREIRA, 2006).

3.2 Bases Científicas da Educação Ambiental Crítica e da Agroecologia

3.2.1 Educação Ambiental Crítica

O processo de vivência no ensino agrícola requer uma formação acadêmica com unicidade entre a teoria e prática pedagógica, devendo possuir caráter investigativo sobre as temáticas que discute questões ambientais, sociais, históricas, culturais e econômicas. Por isso, adotamos uma abordagem teórica sob a ótica da Educação Ambiental (EA) Crítica, a partir da perspectiva de Loureiro e Layrargues (2001, 2009, 2013), Pedrini (2014, 2016), Leff, (2010), dentre outros; e a aplicabilidade da Agroecologia de acordo com Gliessman (2008) e Altieri (2012). A dialogicidade entre essas áreas permite uma reflexão sobre as questões socioambientais, operacionalizando a investigação da temática, capaz de proporcionar uma problematização e transformação da realidade.

Propomos aqui uma abordagem da EA crítica, transformadora e emancipatória. Crítica, uma vez que discute e coloca as contradições do atual modelo ambiental, da relação sociedade-natureza e das relações sociais que institui. Transformadora, porque discute o caráter civilizatório, que acredita na capacidade da humanidade construir outro futuro a partir de outro presente. E, também emancipatório, por ver na prática educativa um modelo de superação das diferentes vertentes. É uma concepção que desconstrói as realidades socioambientais, visando transformar o que pode está causando danos (LOUREIRO e LAYRARGUES, 2009).

Sob a abordagem de pesquisa-ação participante na EA crítica, situa-se os debates e polêmicas ambientais, empreendidas pelas diferentes tendências teóricas e metodológicas. Nela o pesquisador inicia a discussão dos paradigmas, problematiza a necessidade da EA sobre a pesquisa prática e constrói conceitos fundamentais para a relação da práxis educacional. Tendo como efeito a produção de novos conhecimentos, a reflexão dos participantes, a sistematização na coleta de dados (coletiva), a resolução da problemática, a interpretação dos dados e a comunicação de resultados (LOUREIRO, 2007).

3.2.2 Agroecologia

A Agroecologia historicamente é aplicada basicamente desde o período Neolítico. Seus conceitos começaram a serem utilizados no final do século XIX, e no início do século XX (CANUTO, 2017). A essência dessa ciência foi discutida por vários autores, dentre eles, Julius Hensel, que defendia a contracorrente da química agrícola, Steiner (1993), que desenvolveu práticas sobre a agricultura biodinâmica, Howard (2007), que abordou sobre compostagem e adubação orgânica, Fukuoka (1995), que propunha sobre o manejo do solo, Gliessman (2008) e Altieri (2012), que delinearão conceito contemporâneo da Agroecologia (CANUTO, *op. cit.*).

Seu estudo objetiva proporcionar ambientes equilibrados, colheitas sustentáveis, solos férteis e controle de pragas, com o uso de tecnologias que utilizem baixos insumos

externos, o que possibilita o manejo integrado (GLIESSMAN, 2008). As melhores práticas agrícolas são as de natureza preventiva que atuam auxiliando a imunidade do ecossistema. Nesse sentido, existem diversos mecanismos para melhorar a qualidade de uma área agrícola (Quadro 1).

- Aumentar as espécies de plantas e a diversidade genética no tempo e espaço
- Melhorar a biodiversidade funcional
- Incrementar a matéria orgânica do solo e a atividade biológica
- Aumentar a cobertura do solo e a capacidade de supressão da vegetação espontânea
- Diminuir ou eliminar resíduos de agrotóxicos

Quadro 1 – Mecanismos para melhorar a qualidade de um ecossistema.

Fonte: Altieri (2012).

3.3 Histórico Agrícola Sobre o Uso de Agrotóxicos

A primeira “Revolução Agrícola” ocorreu no período Neolítico, região do Oriente Médio que atualmente está localizada Israel, Cisjordânia e Líbano, bem como partes da Jordânia, Síria, Iraque, Egito e sudeste da Turquia (PAPINI, 2014). A agricultura surgiu em uma faixa grande de terra fértil, pois estas eram banhadas pelo Rio Nilo. Isso permitiu uma sedenterização de grupos humanos e aldeias, que deixaram de serem nômades e passaram a ser agricultores (PAPINI, *op.cit.*).

Em 1825, Faraday sintetizou o hexaclorociclohexano – BHC com propriedades inseticidas. Nos anos de 1913 a 1950, ácido sulfúrico, nitrato de cobre e sais de potássio foram implantados com ação herbicidas. E, foi nesse período que o dicloro-difenil-tricloroetano – DDT foi sintetizado, levando também à síntese de milhares de organoclorados, incluindo os derivados do clorado do difenil etano, metoxicloro, hexaclorobenzeno (HCB), grupo dos hexaclorociclohexanos e ciclodienos (SAVOY, 2011).

O DDT, em forma de pó, não é prontamente absorvido através da pele. Dissolvido em óleo, como usualmente ele se apresenta, é extremamente tóxico. Se engolido, é absorvido lentamente pelo trato digestivo, e também pelos pulmões. Uma vez no organismo ele é armazenado, principalmente nos órgãos ricos em substâncias graxas, tais como: glândulas adrenais, testículos e tireoide. Tais componentes podem ainda se depositarem no fígado, rins e na gordura que envolve os intestinos (CARSON, 1962).

Antes do final da Segunda Guerra Mundial, os organosintéticos começaram a ser importados e mais tarde fabricados no país com matérias primas do exterior. Além do BHC e DDT, citados anteriormente, foi fabricado também o Parathion, produzidos no Brasil utilizando a infraestrutura existente das empresas nacionais. Em 1942, Scharader sintetizou o primeiro organofosforado denominado Shradan, um gás utilizado como arma química (PAPINI, 2014). Após a guerra, também passaram a ser utilizados como defensivo agrícola o gás de mostarda e o gás de nervo, percebidos por indústrias de países desenvolvidos

para dizimar pragas na agricultura (PAPINI, *op. cit.*).

3.3.1 Comercialização de agrotóxicos no Brasil

A Associação Brasileira da Indústria Química (ABIQUIM) anunciou que no ano de 2014 houve um aumento de 13% nas vendas de agrotóxicos no Brasil, com um faturamento líquido de US\$ 12,2 bilhões (R\$ 25 bilhões), contra US\$ 11,5 bilhões (R\$ 22 bilhões) em 2013, um aumento de R\$ 3 bilhões (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA QUÍMICA, 2014; MMA, 2016; BRASIL, 2016). Isso coloca o Brasil como um dos maiores consumidores de agrotóxicos do mundo, gerando prejuízos à saúde humana e ao meio ambiente, devido ao “uso incorreto” e ao modo de produção (ABREU, 2014).

Entre as inúmeras atividades que utilizam orgânicos tóxicos, destacam-se a agropecuária, produção industrial, as madeireiras, a silvicultura, o manejo florestal, a preservação de estradas, a saúde pública, o controle de algas, a desinsetização e a desratização. Portanto, é uma preocupação tanto do meio rural quanto do urbano, que põem em risco à saúde do trabalhador e do meio ambiente, com a contaminação de água e alimentos (BRASIL, 2016).

O Ministério da Saúde (MS) divulgou em 2016 o Relatório sobre Vigilância em Saúde de Populações Expostas a Agrotóxicos (BRASIL, *op. cit.*) que relata sobre a ineficiência do modelo agroquímico. A análise aconteceu entre os anos de 2007 e 2013, onde o uso de agrotóxicos dobrou de 643 milhões para 1,2 bilhão de quilos, enquanto a área cultivada cresceu apenas 20% (62,33 milhões para 74,52 milhões de hectares) (Figura 1). O mercado nacional desses produtos químicos aumentou 190%, superando o crescimento populacional de 93%, entre 2000 e 2010 (BRASIL, *op. cit.*).

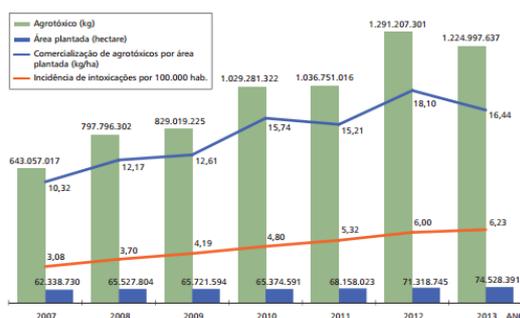


Figura 1 – Comercialização no Brasil de agrotóxicos e afins por área plantada (kg/ha).

Fonte: Brasil (2016).

A região Norte apresenta a menor produção agrícola e comercialização de agrotóxicos quando comparado a outras regiões do Brasil, correspondendo em 2013 a 2,5% (30 milhões de quilos) do comércio nacional, sendo Tocantins o maior consumidor (33%), seguido do Pará (31%) e Rondônia (28%) (BRASIL, *op. cit.*). Apesar de a região Norte apresentar a menor comercialização de agrotóxicos do País, esse dado não deve ser subestimado, diante da toxicidade intrínseca desses produtos e pela expressiva contribuição da agricultura familiar na região (BRASIL, *op. cit.*).

Segundo a mesma publicação, no Pará, nos anos de 2007 a 2013, houve uma diminuição de 0,05 (ha) por área plantada, enquanto que a utilização de agrotóxicos aumentou aproximadamente 6,49kg. Já analisando a comercialização por área plantada (kg/ha), houve um aumento de 5,72kg/ha (Figura 2). Esse aumento pode ser percebido, por exemplo, pela dosagem excessiva no controle de plantas daninhas (ALTIERI, 2012).

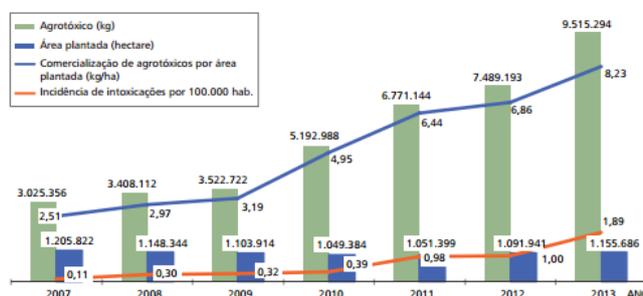


Figura 2 – Comercialização no Pará de agrotóxicos e afins por área plantada (kg/ha).

Fonte: Brasil (2016).

3.4 Herbicidas

São compostos químicos que destroem plantas, empregados para matar ervas daninhas sem causar prejuízo à vegetação desejável. Para a classificação desse grupo é necessário organizá-los de acordo com seu mecanismo de ação nas plantas e sua estrutura química básica. A organização internacional aceita atualmente é a *Herbicide Resistance Action Committe* (HRAC), e nela os herbicidas estão dispostos por ordem alfabética, de acordo com os sítios de atuação e classes químicas (JÚNIOR, et al., 2011).

No Brasil estão registrados cerca de 1.500 produtos comerciais, formulados a partir de 424 ingredientes ativos, sendo 476 herbicidas, perfazendo mais de 200 mil toneladas, o que corresponde a 18% do total da produção de agrotóxicos (PAPINI, 2014). Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) mostraram que 60% dos estabelecimentos rurais utilizam agrotóxicos, movimentando mais de US\$ 8,5 bilhões/ano, ressaltando que o risco é devido a dois fatores: exposição e toxicidade (OMS, 1996).

A persistência dos agrotóxicos no solo pode ser determinada pela estrutura química, propriedade do composto, características físicas, químicas e biológicas do solo e condições ambientais. Nesse contexto, a persistência é relacionada a adsorção de partículas retiradas do solo, a remoção de água, processo conhecido como lixiviação, e a perda de evaporação do ar (volatização) – fases sólida, líquida e gasosa (PAPINI, 2014) (Figura 3).



Figura 3 – Processos que determinam a persistência de agrotóxicos no solo (PAPINI, 2014).

4. MATERIAL E MÉTODO

4.1 Sujeitos da Pesquisa

O projeto foi desenvolvido com a participação voluntária de estudantes do IFPA e com produtores rurais do Município de Conceição do Araguaia-PA. Os estudantes foram divididos em dois grupos. Para o primeiro grupo foi apresentada a temática dos orgânicos tóxicos por meio de uma aula expositiva, sendo esta finalizada com um debate entre os grupos de estudantes “contra e a favor” do uso de herbicidas na cultura do abacaxi. Este grupo era formado por 15 estudantes da turma de Gestão Ambiental (3º período – Turma ME) e 15 estudantes da turma de Agronomia (6º período – Turma XD), de ambos os sexos, totalizando 30 participantes. Dos sujeitos estudados 66,6% eram do sexo feminino e 33,3% do sexo masculino. Dentre os sujeitos participantes, predominaram com 70% os estudantes entre 18-27 anos – jovens ou adultos jovens. A faixa etária de 28-37 somou 20% do total e a de 38-47 anos, 10%.

O segundo grupo de estudantes foi formado por alunos que não participaram das exposições sobre a temática dos orgânicos tóxicos. Este grupo também continha 30 indivíduos, semelhantes em faixa etária e perfil social, pois pertenciam a mesma turma daqueles estudantes participantes. A não participação desse grupo se deu de forma espontânea e, supostamente, se deu em razão de um suposto menor interesse na temática e nas etapas propostas para o projeto. Todos os participantes foram conscientizados sobre a pesquisa e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Ao término do debate os estudantes responderam a um questionário investigativo com dez perguntas (abertas e fechadas), visando permitir a avaliação de eventuais diferenças entre aqueles participantes do projeto e não participantes.

Para o estudo com produtores rurais do município no sul do Pará, foram organizadas estratégias de investigação a partir de seis grupos de estudantes, cada qual formado por cinco alunos. Isso possibilitou um levantamento de informações que contou com, pelo menos, trinta produtores rurais, através de entrevistas estruturadas com questões

abertas. As perguntas objetivaram caracterizar aspectos econômicos e socioambientais dos entrevistados.

A tabulação dos dados foi realizada a partir da anotação das informações sobre os herbicidas utilizados nas plantações e outras características associadas ao uso. Após essa etapa, foram montados grupos de monitores para estudo e caracterização das formas de manejo, classes químicas e nível de toxicidade dos princípios ativos químicos, avaliando questões econômicas, socioambientais e para o desenvolvimento de práticas educativas adequadas para cada localidade.

4.2 Área de Estudo

A área de estudo, Vila Joncon, também conhecida como Lote 8, conta com mais de 500 famílias permanentes na área localizada a 50km da Rodovia Estadual PA 449, no Município de Conceição do Araguaia-PA, a região fica no norte do município (IBGE, 2012). Na região encontra-se a Associação de Plantadores de Abacaxi da Vila Joncon (APARJON) formada por 22 famílias associadas e oito não associadas à produção de abacaxi, variando essa produção de 50 a 500 mil frutos por ano (IBGE, 2012) (Figura 4 e 5).

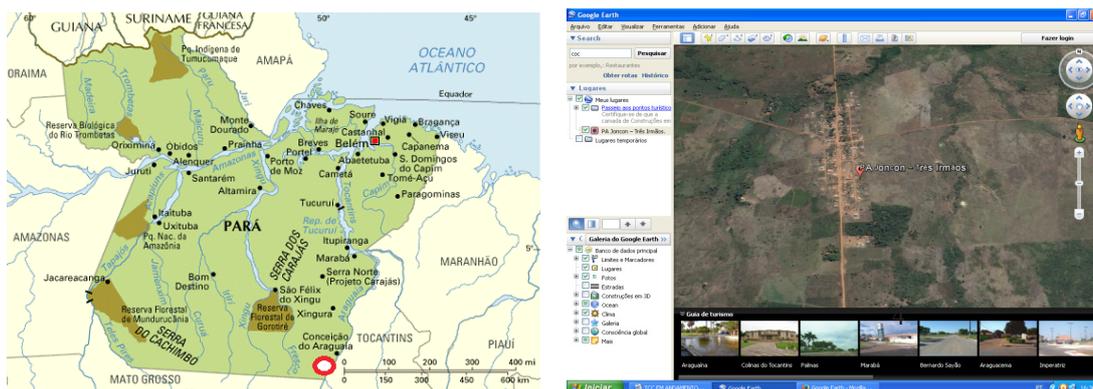


Figura 4 e 5 – Estado do Pará com destaque ao município de Conceição do Araguaia e Região da Vila Joncon.

Fonte: Google Imagens (2016) e Google Earth (2016).

4.3 Procedimentos Metodológicos

Os processos interativos de informação possuem uma sequência de estratégias adotadas na pesquisa-participante (Figura 6) (senso BRANDÃO, 1990).

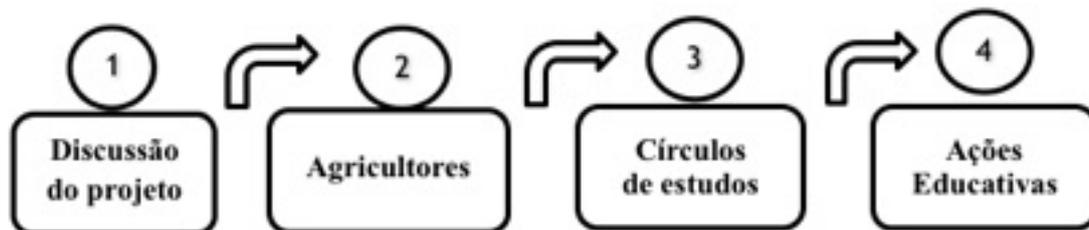


Figura 6 – Fluxograma das etapas dos procedimentos metodológicos.

4.4 Análise dos Dados

Os questionários dos grupos participantes de Gestão ambiental (GAP-PRÉ) e Agronomia (AGROP-PRÉ), na fase inicial do projeto, foram realizados através da análise quantitativa, considerando se os dados amostrais possuíam distribuição normal, dados extremos significativos ou não e comparabilidade entre as variâncias. Posteriormente, os dados foram analisados através de testes paramétricos, ou não, considerando o nível de significância de 0,05%. As análises foram realizadas com a utilização do programa GraphPad Prism 6 for Windows (GRAPHPAD PRISM, 2015), versão 6.07, junho 12, 2015.

Para a análise dos questionários aplicados com os estudantes e com os produtores rurais, foi utilizado a escala de Likert, método que mensura variáveis de interesse por meio de valores específicos, adotando uma escala de 5 pontos, com níveis de concordância de 0 a 4. Presumimos que concordâncias entre 3 e 4 indicam mais alto nível de conhecimento sobre o tema em análise e que os valores entre 0 e 1 indicam níveis mais baixos (COSTA, 2011).

Para avaliar de maneira qualitativa a relevância do projeto pedagógico alternativo na formação dos discentes, aplicamos um questionário após as visitas de campo (denominado de “questionário posterior”). Os resultados destes testes foram comparados com aqueles obtidos inicialmente (“questionário prévio”). Para as comparações entre participantes e não participantes foram realizadas Análise de Variância (ANOVA), seguidas de testes de Tukey. Para as comparações entre os momentos antes e depois da proposta pedagógica, pela natureza não paramétrica dos dados, foram aplicados os testes de Kruskal-Wallis, seguidos de testes de Dunn (CASTANHEIRA, 2010; GRAPHPAD PRISM, 2015).

Por fim, foi montada uma exposição no IFPA, como estratégia de sensibilização sobre possíveis danos à saúde e a problemas ambientais que podem afetar a região.

5. RESULTADOS

A área de estudo representou aproximadamente 15% da área produtora de abacaxi no município (Figura 9 e 10). Foi possível identificar que este grupo era, em sua maioria, constituído por pequenos proprietários que utilizam mão de obra familiar, e apresentam uma escala de produção variando de 42 a 250 mil pés de abacaxi, com intervalo de produção equivalente a 18 meses (plantios tradicionais) e 14 a 15 meses (plantios irrigados) (Figuras 07 a 12).



Figura 7 e 8 – Limpeza da área agrícola e plantio de mudas manual do abacaxi.

Fonte: Próprio autor (2015).



Figura 9 e 10 – Plantios de abacaxi tradicionais com 3 meses e 12 meses de cultivo.

Fonte: Próprio autor (2015; 2016).



Figura 11 e 12 – Mudras de abacaxizeiro e Abacaxi com 17 meses de cultivo.

Fonte: Próprio autor (2017).

5.1 Análises Qualitativas

Dos 30 questionários analisados, 14 ficaram abaixo da média esperada ($X=21,83\pm 4,1$), tendo o questionário com a máxima pontuação atingido o valor de 32 e o mínimo de 13 (Tabela 1).

Características	Resultados obtidos	%
Questionários aplicados	30	-
Quantitativo de questões (total)	300	-
Discordo totalmente (0)	38	12
Discordo parcialmente (1)	81	27
Não concordo/ nem discordo (2)	23	8
Concordo em parte (3)	75	25
Concordo totalmente (4)	83	28

Tabela 1 - Características dos questionários aplicados com os produtores rurais.

5.1.1 Contaminação ambiental

Aproximadamente 76% dos produtores rurais entrevistados utilizam herbicidas específicos para a cultura do abacaxi. A seletividade dos herbicidas para o controle das plantas espontâneas é considerada uma medida fundamental para o controle químico (JUNIOR, 2011). Tal fato é muito relevante, visto que se os produtores utilizarem um herbicida que não seja específico para a cultura do abacaxi, esse uso pode agir de maneira ineficaz, causando riscos ambientais adversos. Um herbicida seletivo é mais tóxico para algumas plantas do que para outras, obedecendo aos critérios de doses específicas, método de aplicação e condições ambientais.

Os dados apontam que 65,8% dos agricultores utilizam o manejo integrado da área plantada, fazendo análise de solo e levantamento das plantas daninhas. Essa assessoria técnica é realizada em uma parceria da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado do Pará (EMATER – Pará) com os associados da APARJON. O manejo contribui para a compreensão de princípios da sustentabilidade, como aqueles relacionados a componentes bióticos e abióticos, fluxo de energia e ciclagem dos nutrientes, percepção de doenças, degradação do solo, baixa produção agrícola e flutuações ambientais (ALTIERI, 2012).

Quanto a não utilização de embalagens vazias, assim como da necessidade do recolhimento do recipiente, 64% dos produtores rurais afirmam ter uma preocupação sobre esse descarte e 36% ainda descartam as embalagens em locais inapropriados. Legalmente, no prazo de até um ano da data de compra, é obrigatória a devolução pelo usuário da embalagem vazia, com tampa. Essa devolução deve ser feita no estabelecimento onde foi adquirido o produto, ou no local indicado na nota fiscal, emitida no ato da compra. Caso o produto não tenha sido totalmente utilizado nesse prazo, a devolução deverá ocorrer até o fim do seu prazo de validade (BRASIL, 1989).

Sobre a dosagem utilizada na cultura, apenas 15% dos agricultores aplicam o valor recomendado na embalagem, a maioria dos produtores de abacaxi da região aumenta a dose devido à resistência das pragas ou aplicação tardia. O uso do Diuron como herbicida mais utilizado na região deve ser administrado na medida de 3,2 a 6,4 kg/ha (GOMES, 2003). O aumento dessa dose contribui para uma maior exposição de risco, podendo elevar os limites máximos de resíduos (LMR), que são as quantidades máximas de resíduos de

agrotóxicos permitido nos alimentos, assim como também, pode provocar efeitos agudos ou crônicos nos humanos, de forma direta (aplicação) ou indireta (consumo) (PAPINI, 2014).

5.1.2 Contaminação humana

A prática de ler os rótulos dos orgânicos tóxicos foi indicada por quase 90% dos entrevistados. Essa medida auxilia quanto à separação dos produtos por classe, ou por grupo químico, por exemplo, organofosforados, piretroides, atrazina, entre outros, favorecendo uma melhor visualização até mesmo quanto ao seu período de validade.

Quanto à utilização na aplicação de herbicidas, aproximadamente 67% observam calibragem e funcionamento das bombas. Com relação à manutenção, os próprios aplicadores de agrotóxicos fazem os ajustes e regulagem necessária.

Em termos de segurança do trabalhador deve ser salientada a obrigatoriedade da utilização de EPI, onde apenas 59% dos entrevistados disseram que usam pelo menos luva ou bota.

5.2 Ferramenta de Ensino e Aprendizagem – Mapas Conceituais

Um dos modelos construídos durante a pesquisa mostra a evidência de um modelo que foi organizado em linhas horizontais, como se fosse uma construção de frases montadas no sentido temporal que elas acontecem. Exemplo 1: a análise do solo deve ser feita antes da escolha da muda e logo depois é realizada a gradagem do solo. Exemplo 2: o nitrogênio e o fósforo são administrados no período de agosto a outubro (Figura 13). Para Moreira (2006) os mapas podem ser utilizados para obter significados, relação entre os conceitos, lógica temporal e relações sobre um dado conteúdo.

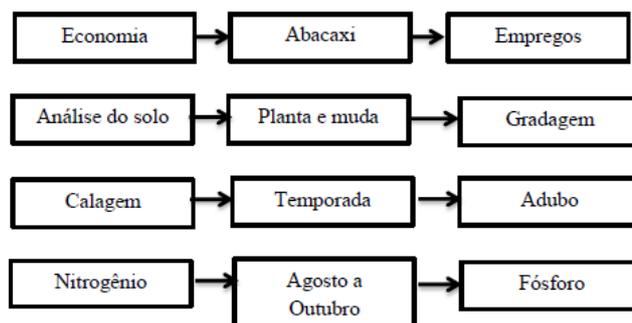


Figura 13 – Mapa conceitual do tipo unidimensional (temporal) produzido por agricultores rurais e estudantes.

Fonte: Próprio autor (2017).

5.3 Análises Quantitativas

5.3.1 Grupos participantes vs. grupos não participantes

Com base nos testes comparativos entre os grupos (participantes e não participantes), estes realizados apenas na fase anterior à implementação da proposta pedagógica, foi

possível afirmar que existiram diferenças significativas entre alguns grupos ($F = 3,567$; $p = 0,00196$) (Tabela 2, Figura 14). Diferenças ocorreram entre a turma de Agronomia que iria participar do projeto (Agronomia participante – AGROP) e a turma de Agronomia não participante (AGRONP). Já os resultados para as turmas de Gestão Ambiental participante e não participante (GAP e GANP) não permitiram afirmar a existência prévia de diferenças significativas entre esses dois grupos (Tabela 3, Figura 15).

	GAP	GANP	AGROP	AGRONP
N° estudantes	15	15	15	15
Valor Mínimo	16,0	19,0	22,0	15,0
Quartil de 25%	22,0	21,0	23,0	22,0
Mediana	24,0	24,0	28,0	25,0
Quartil de 75%	29,0	27,0	32,0	26,0
Valor máximo	31,0	30,0	36,0	30,0
Média	24,5	24,1	28,2	23,8
Desvio Padrão	4,5	3,5	4,9	3,6
Erro padrão da média	1,1	0,9	1,3	0,9
Limite inferior (confiança de 95%)	22,0	22,2	25,4	21,8
Limite superior (confiança de 95%)	27,0	26,0	30,1	25,8

Tabela 2 – Distribuição comparativa dos grupos de Gestão Ambiental participante (GAP) e Gestão Ambiental não participante (GANP), Agronomia participante (AGROP) e Agronomia não participante (AGRONP), antes da aplicação da proposta pedagógica. Instituto Federal do Pará, Conceição do Araguaia, 2017.

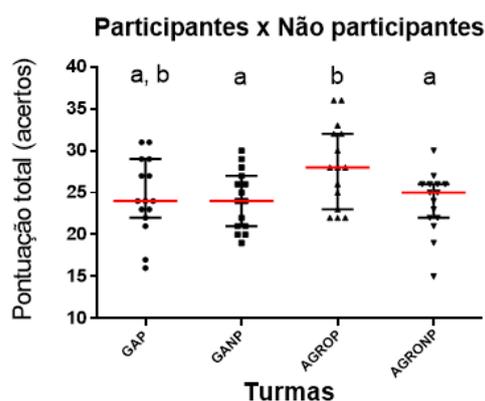


Figura 14 – Análise de variância entre quantitativos totais obtidos por meio de questionários aplicados à diferentes grupos de estudantes, antes da aplicação da proposta pedagógica. Gestão Ambiental participante (GAP) e Gestão Ambiental não participante (GANP), Agronomia participante (AGROP) e Agronomia não participante (AGRONP). Letras diferentes indicam diferenças significativas. ($F = 3,567$; $p = 0,0196$). Instituto Federal do Pará, Conceição do Araguaia, 2017.

	GAP	GANP	AGROP	AGRONP
N° Estudantes	15	15	15	15
Média (\pm DP)	24,5 \pm 4,5	24,1 \pm 3,5	28,2 \pm 4,9	23,8 \pm 3,6
CV	18,5%	14,6%	17,3%	15,3%

Tabela 3 – Distribuição comparativa das médias (\pm desvio padrão) dos grupos de Gestão Ambiental participante (GAP) e Gestão Ambiental não participante (GANP), Agronomia participante (AGROP) e Agronomia não participante (AGRONP), antes da aplicação da proposta pedagógica. DP = desvio padrão; CV = coeficiente de variação. Instituto Federal do Pará, Conceição do Araguaia, 2017.

Comparando os resultados obtidos pelos grupos participantes e não participantes (GAP, GANP, AGROP e AGRONP) foi possível afirmar que a probabilidade desse conjunto de amostras ser originário da mesma população foi de 14,2%; enquanto que a probabilidade de os mesmos serem originários de estudantes com características distintas foi de 85,7% (Figura 15).

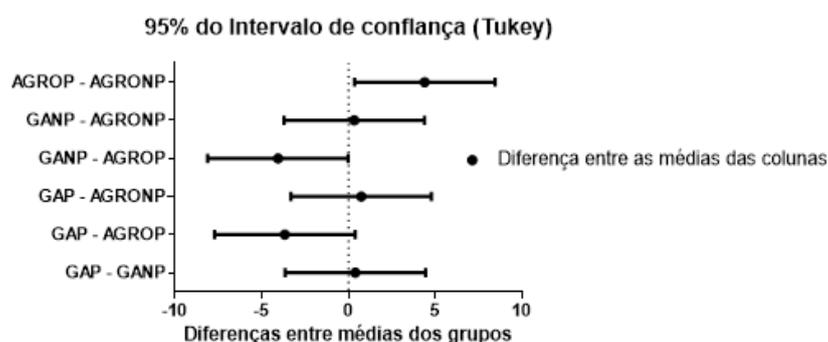


Figura 15 – Distribuição comparativa das médias dos grupos: Gestão Ambiental participante (GAP) e Gestão Ambiental não participante (GANP), Agronomia participante (AGROP) e Agronomia não participante (AGRONP), antes da execução da proposta pedagógica. Intervalos que não estão sobrepondo a linha média indicam diferenças significativas. Instituto Federal do Pará, Conceição do Araguaia, 2017.

5.3.2 Grupos participantes pré-projeto vs. Grupos participantes pós-projeto

Os grupos participantes de cursos de Gestão Ambiental (GAP-PRÉ e GAP-PÓS) e Agronomia (AGROP-PRÉ e AGROP-PÓS) foram comparados ao final do desenvolvimento da proposta pedagógica alternativa. O grupo de Agronomia (AGRO-PÓS) apresentou rendimento quantitativo mais elevado quando comparado aos outros grupos ($K-W = 31,28$; $p \leq 0,0001$) (Tabela 4, Figura 16).

	GAP-PRÉ	GAP-PÓS	AGROP-PRÉ	AGROP-PÓS
N° Estudantes	15	15	15	15
Valor Mínimo	16	22	22	33
Quartil de 25%	22	25	23	34
Mediana	24	27	28	36
Quartil de 75%	29	29	32	38
Valor máximo	31	36	36	40
Média	24,5	27,3	28,2	35,9
Desvio padrão	±4,5	±3,6	±4,9	±2,1
CV	18,5%	13,4%	17,3%	5,8%
Erro padrão da média	1,2	0,9	1,3	0,5
Limite inferior (confiança de 95%)	22,0	25,3	25,4	34,7
Limite superior (confiança de 95%)	27,0	29,4	30,9	37,0
Nível de confiança	96,5%	96,5%	96,5%	96,5%
LCI	22	25	23	34
LCS	29	29	32	38

Tabela 4 – Distribuição comparativa das médias (\pm desvio padrão) dos grupos participantes de Gestão Ambiental (GAP-PRÉ e GAP-PÓS) e Agronomia (AGROP-PRÉ e AGROP-PÓS), considerando os momentos anterior e posterior ao desenvolvimento da proposta pedagógica. CV = coeficiente de variação; LCI = limite de confiança inferior; LCS = limite de confiança superior. Instituto Federal do Pará, Conceição do Araguaia, 2017.

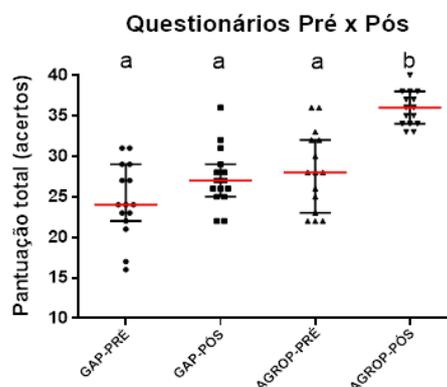


Figura 16 – Teste de Kruskal-Wallis aplicado com os grupos de Gestão Ambiental participante (GAP-PRÉ e GAP-PÓS) e Agronomia participante (AGROP-PRÉ e AGROP-PÓS), considerando os momentos anterior e posterior ao desenvolvimento da proposta pedagógica (K-W = 31,28; $p < 0,0001$). Letras diferentes indicam diferenças significativas. Instituto Federal do Pará, Conceição do Araguaia, 2017.

A partir da comparação entre as médias dos quatro grupos da pesquisa (1) Gestão Ambiental (GAP-PRÉ) e (2) Gestão Ambiental (GAP-PÓS), (3) Agronomia (AGROP-PRÉ) e (4) Agronomia (AGROP-PÓS), podemos afirmar que existem diferenças significativas entre os grupos de “GAP-PRÉ e AGROP-PÓS”, “GAP-PÓS e AGROP-PÓS” e “AGROP-PRÉ e AGROP-PÓS” (Tabela 5).

	Diferença de média	Significância
GAP-PRÉ vs. GAP-PÓS	-7.467	ns
GAP-PRÉ vs. AGROP-PRÉ	-10.1	ns
GAP-PRÉ vs. AGROP-PÓS	-33,63	p < 0,0001
GAP-PÓS vs. AGROP-PRÉ	-2,633	p < 0,001
GAP-PÓS vs. AGROP-PÓS	-26,17	ns
AGROP-PRÉ vs. AGROP-PÓS	-23,53	p < 0,05

Tabela 5 - Teste de Dunn, aplicado posteriormente ao teste de Kruskal-Wallis, considerando os grupos de Gestão Ambiental participante (GAP-PRÉ e GAP-PÓS) e Agronomia participante (AGROP-PRÉ e AGROP-PÓS), nos momentos anterior e posterior ao desenvolvimento da proposta pedagógica. Instituto Federal do Pará, Conceição do Araguaia, 2017.

ns = não significativo

6. DISCUSSÃO

6.1 Grupos participantes vs. grupos não participantes

Os resultados apontaram uma diferença significativa entre a turma de Agronomia participante (AGROP) e a não participante (AGRNP) antes do início do projeto pedagógico. Uma hipótese é que essa diferença decorreu do fato dos estudantes não participantes (AGRNP) aparentemente se interessarem “menos” pela temática do uso racional de agrotóxicos. Como consequência, em razão da participação dos estudantes do projeto ter sido voluntária, aqueles que optaram por não participar, em tese, apresentaram menor “interesse” na temática e mesmo em responder ao questionário prévio da pesquisa. O grupo participante (AGROP) expressou nos questionários o entendimento de que os mesmos assumiriam um papel ativo e duplo no projeto: o de investigar e o de participar, sendo esse decorrente da ação educativa, da investigação científica e da participação social (DEMO, 1992; BRANDÃO, 1990).

Considerando os grupos de Gestão Ambiental participante (GAP) e Gestão Ambiental não participante (GANP), não podemos afirmar a existência de diferenças prévias significativas entre os grupos. Esses resultados também aportam que a turma de Gestão Ambiental não apresentava, naquele momento, uma base teórica adequada sobre a temática, e/ou desconhecia totalmente técnicas utilizadas na abacaxicultura, como também não estavam internalizados entre esses estudantes alguns dos principais fundamentos da Educação Ambiental.

6.2 Grupos participantes pré-projeto vs. Grupos participantes pós-projeto

Considerando os momentos anterior e posterior do desenvolvimento da proposta pedagógica, a média da pontuação da Agronomia participante (AGROP-PRÉ x AGROP-PÓS)

aumentou significativamente, corroborando um efeito positivo do projeto na compreensão dos assuntos trabalhados. Além disso, como o coeficiente de variação diminuiu, isso indica que o grupo formado pelos estudantes de Agronomia participantes se tornou mais homogêneo em relação ao domínio dos conceitos abordados pelo projeto, reforçando aqueles conhecimentos prévios sobre a temática (FREIRE, 1992).

Já a média da turma Gestão Ambiental participante (GAP-PRÉ e GAP-PÓS) também apresentou um relativo aumento. Porém, este não foi significativo do ponto de vista estatístico. Esse resultado, avaliado em conjunto com o resultado positivo do ponto de vista estatístico da Agronomia (AGROP-PRÉ e AGROP-PÓS), corrobora a hipótese de que conhecer a teoria e vivenciar a prática sobre herbicidas também apresentou um aspecto relevante para a construção de conhecimentos sobre o uso racional dos agrotóxicos. Como Freire (1981), entendemos que conhecer a realidade pode contribuir para a geração de uma transformação social (FREIRE, 1981).

6.3 Exposição de Embalagens Vazias de Agrotóxicos

Ao final da realização do projeto foi montada uma exposição com embalagens vazias de agrotóxicos, classificadas de acordo com sua toxicidade a partir do rótulo dos produtos. Essa etapa consistiu em promover uma ação educativa que envolvesse mais estudantes do IF Pará, *Campus Conceição do Araguaia* (Figuras 17 e 18).



Figuras 17 e 18 – Turmas de Gestão ambiental, Agronomia e turma do Ensino Médio integrado em Agropecuária do Instituto Federal do Pará - IFPA. IFPA. 2016.

Autoria própria.

7. CONCLUSÕES

As análises quantitativas apontaram que existiram diferenças significativas principalmente entre os grupos de Agronomia participante (AGROP) e Agronomia não participante (AGRONP); Agronomia PRÉ e PÓS a realização do projeto. Podemos afirmar que o grupo AGROP-PÓS foi influenciado significativamente pela proposta metodológica. Os grupos participantes conseguiram construir conhecimentos teórico e prático sobre o uso de herbicidas, que foi favorecido pela eficácia da metodologia, visando à minimização dos impactos ambiental, social e econômico,

As dificuldades associadas em formar grupos distintos de estudantes do IFPA, quanto

à sua estrutura curricular, assim como de promover educação ambiental através da construção de mapas conceituais com 30 produtores rurais, foram compensadas pelo fato de poder gerar amostras comparativas, que contribuiriam para avaliar eventuais diferenças, de certa forma significativa entre os grupos participante e não participante dessa pesquisa. Tais diferenças contribuiriam para visualizar a diversidade entre e dentro de cursos de graduação, assim como para indicar para a coordenação do curso a necessidade de mais aulas de campo para os estudantes de Gestão Ambiental.

Nesse contexto, a região estudada também serviu como ferramenta de ensino e de divulgação sobre a atual situação do manejo da abacaxicultura no município e no *ranking* do Estado, assim como também sobre o descarte das embalagens vazias. Isso possibilitou abordar com clareza questões sobre tipos de solo, medidas sustentáveis e conhecimentos da EA e Agroecologia que poderão ser utilizados concomitantemente aos conhecimentos relativos à produção agrícola. Da mesma forma, essa pesquisa permitiu demonstrar a necessidade de que projetos ambientais sejam feitos no sentido de construir elos entre a comunidade acadêmica e a comunidade agrícola. E, só assim será possível diminuir a distância e, simultaneamente, fortalecer as comunidades locais.

REFERÊNCIAS

ABREU, P.H.B. O agricultor familiar e o uso (in) seguro de agrotóxicos no município de Lavras, MG. **Dissertação de mestrado em Saúde Coletiva**. Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas, 2014.

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. –3 ed. rev. Ampl. – São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2012.

ANDRADE, P. F. S. **Fruticultura - Análise da Conjuntura Agropecuária**. DERAL - Departamento de Economia Rural, 2012.

AUSUBEL, D. **The Psychology of Meaningful Verbal Learning**, Grune & Stratton, New York, 1963.
AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

BARCELOS, V. **Educação Ambiental: sobre princípios, metodologias e atitudes**. Petrópolis: Vozes, 2008.

BRASIL. Lei Federal nº. 7.802, de 11 de julho de 1989. **Define a regulamentação dos agrotóxicos**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm. Acesso em 14 jan. 2016.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. **Agrotóxicos na ótica do Sistema Único de Saúde / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador**. – Brasília: Ministério da Saúde, 2 v. 2016.

BRANDÃO, C. R. **Pesquisa participante**. Editora brasiliense. São Paulo, 8ª edição, 1990.

CARSON, R. **Primavera Silenciosa**. Tradução de Raul de Polillo. Editora Portico, 2ª ed. 1962.

CASTANHEIRA, N. P. **Estatística aplicada a todos os níveis**. 5. ed. rev. e atual. – Curitiba: Ibpex, 2010.

- CANUTO, J. C. **Agroecologia: princípios e estratégias para o desenho de agroecossistemas sustentáveis**. *Redes*, Santa Cruz do Sul, Universidade de Santa Cruz do Sul, v.22. maio - agosto, 2017.
- COSTA, F. J. **Mensuração e desenvolvimento de escalas: aplicações em administração**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2011.
- DEMO, P. **Pesquisa-ação-participativa em Educação Ambiental: reflexões teóricas**. São Paulo: Anna Blume, 2007.
- EMBRAPA. **Práticas de cultivo para a cultura do abacaxi no Estado do Tocantins**. 2 ed./ editores técnicos, Aristóteles Pires de Matos, José Américo Rocha Vasconcelos, Antônio Humberto Simão. – Cruz das Almas Mandioca e Fruticultura: 2015.
- FREIRE, P. **Criando métodos de pesquisa alternativa: aprendendo a fazê-la melhor através da ação**. São Paulo: Brasiliense, 1981.
- FREIRE, P. **Comunicação ou Extensão?** 10^oed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1992.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4.ed. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.
- GOMES, J. A. et al. **Recomendações técnicas para a cultura do abacaxizeiro**. Vitória: INCAPER, 2003.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em 20 de fev. 2016.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2012. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/>. Acesso em 20 de fev. 2016.
- IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil: 2015. Rio de Janeiro, 2015.
- JUNIOR, R. S. O; INOUE, M. H. **Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas**. Biologia e manejo de plantas daninhas. 2011.
- LOUREIRO, C.F.B. **Pesquisa-ação participante e Educação Ambiental: uma abordagem dialética e emancipatória**. São Paulo: Cortez, 2007.
- LOUREIRO, C. F.; LAYRARGUES, P.P. (orgs.). **Repensar a educação ambiental: um olhar crítico**. São Paulo: Cortez, 2009.
- LOUREIRO, C. F.; LAYRARGUES, P.P. (orgs.). **Educação ambiental: um olhar crítico**. 2 ed. São Paulo: Cortez, 2013.
- MOREIRA, M. A. **Mapas conceituais e diagramas**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006.
- OPAS/OMS. **Manual de vigilância da saúde de populações expostas a agrotóxicos**. Brasília: OPAS/OMS. 1996.
- ONTORIA, A. **Mapas conceituais: uma técnica para aprender**. São Paulo: Loyola, 2005.
- PAPINI, S. **Segurança ambiental no controle químico de pragas e vetores** / Solange Papini, Mara Mercedes de Andrea, Luiz Carlos Luchini. – 1 ed. – São Paulo: Editora Atheneu, 2014.
- PEDRINI, A.G.; SAITO, C.H. (orgs.). **Paradigmas metodológicos em Educação Ambiental**. – Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

PEDRINI, A. de G.; RHORMENS, M. S.; BROTTTO, D. S.; **Educação Ambiental Emancipatória pelo Ecoturismo Marinho de Base Comunitária; uma Proposta Metodológica com Sustentabilidade Socioambiental.** In: ARAUJO, M. I. O.; SANTANA, C. G.; NEPOMUCENO, A. O. L. (Org.) Educadores Ambientais: caminhos para a práxis. Aracajú: Ed. Criação, p. 47-64. 2016.

REINHARDT, D. H.; SOUZA, L. F. S.; CABRAL, J. R. S. **Abacaxi. Produção: aspectos técnicos.** Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA). — Brasília: Embrapa - Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

SAVOY, V. L. T. **Classificação dos agrotóxicos.** *Biológico*, São Paulo, v.73, n1, jan/jun, 2011.

QUALIDADE DE LUZ NO CRESCIMENTO VEGETATIVO DO ESPINAFRE-DA-NOVA-ZELÂNDIA (TETRAGONIA TETRAGONIOIDES (PALL.) KUNTZE)

Alessandro Ramos de Jesus

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas, Cruz das Almas-BA.

Franciele Medeiros Costa

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Programa de Pós Graduação em Solos e
Qualidade de Ecossistemas, Centro de Ciências
Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das
Almas – BA.

Janderson do Carmo Lima

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Programa de Pós-Graduação em Recursos
Genéticos Vegetais, Feira de Santana-BA.

Gilvanda Leão dos Anjos

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Programa de Pós- Graduação em Ciências
Agrárias, Centro de Ciências Agrárias,
Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas – BA.

Girlene Santos de Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas. Cruz das Almas – BA.

Anacleto Ranulfo dos Santos

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas. Cruz das Almas – BA.

RESUMO: O espinafre da Nova Zelândia (*Tetragonia tetragonioides* (Pall.) Kuntze) é uma planta herbácea, folhosa em formatos triangulares e de coloração verde-escura. O objetivo do trabalho

foi avaliar o crescimento vegetativo da cultura do espinafre quando submetidos à diferentes ambientes de luz. O experimento foi realizado em casa de vegetação na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas – BA. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, utilizando-se 5 ambientes de luz com as malhas: 1) malha ChromatiNet® Vermelha; 2) malha ChromatiNet® Azul (Polysack Plastic Industries); 3) malha termorrefletora Aluminet®; 4) Malha Preta e 5) Tratamento controle, com 6 repetições. Após 59 dias do transplante, as plantas foram avaliadas nas variáveis: altura, índice de clorofila A e B, diâmetro e massa seca do caule, número e massa seca das folhas, área foliar total e específica, massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total, comprimento e volume de raiz. Os dados foram processados utilizando o programa estatístico computacional “R”, onde foi aplicado o teste de Tukey a 5%. As malhas coloridas, a preta e a aluminet influenciaram significativamente todas as variáveis estudadas, com exceção de clorofila A, diâmetro do caule, massa seca das folhas, comprimento, massa seca e volume de raiz. Os ambientes de luz proporcionados pelo uso de telas coloridas apresentam efeitos benéficos para produção vegetal. Maior altura de plantas foi verificada na malha vermelha. Maior área foliar foi obtida no cultivo em malha aluminet. E maiores valores em matéria seca foram observados nas plantas crescidas sob a malha preta.

PALAVRAS-CHAVE: Espinafre; malhas fotoconversoras; qualidade espectral.

ABSTRACT: The New Zealand spinach (*tetragonia tetragonioides* (Pall.) Kuntze) is a herbaceous plant, hardwood floors in triangular shapes and dark-green color. The objective of this work was to evaluate the vegetative growth of the culture of the spinach when submitted to different light environments. The experiment was conducted in a greenhouse at the Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), Cruz das Almas, BA. The experimental design was completely randomized, using 5-light environments with the meshes: 1) red Mesh ChromatiNet®; 2) blue Mesh ChromatiNet® Fabric (Polysack Plastic Industries); 3) mesh termorrefletores Aluminet®; 4) black Mesh and 5) control treatment, with 6 repetitions. After 59 days of transplanting, the plants were evaluated in the following variables: height, chlorophyll A and B, diameter and dry mass of the stem, number and dry mass of leaves, total leaf area and specific, dry mass of shoot, root and total root length and volume. The data were processed with the computational statistical program “R”, where it was applied the Tukey test at 5%. The meshes in color, black and aluminet significantly influenced all variables studied, with the exception of chlorophyll a, stem diameter, dry mass of leaves, length, dry mass and volume of roots. The environments of light provided by the use of color screens have beneficial effects on plant production. Greater plant height was checked on the red screen. Greater leaf area was obtained in cultivation in screen aluminet. And higher dry matter values were observed in plants grown under the black mesh.

KEYWORDS: Spinach; fotoconversoras screens; spectral quality.

1 | INTRODUÇÃO

A olericultura desempenha um papel fundamental no setor socioeconômico do Brasil, uma vez que, gera emprego, fornece alimento e renda à população (GOMES et al., 2016). Já se sabe que esta atividade ocupa os primeiros lugares na produção agrícola nacional, posicionando-se entre os segmentos de maior expressão produtora no agronegócio brasileiro (CARVALHO et al., 2013). Diversas culturas olerícolas contribuem para a elevação dos índices de participação na economia do país, dentre elas o espinafre.

O espinafre caracteriza-se como sendo uma erva papilosa, que apresenta folhas alternadas, tépalas amareladas, ovário ínfero a semi-ínfero e fruto indeiscente e duro (BITTRICH, 2002). Porém, há duas hortaliças denominadas vulgarmente como espinafre, o *Spinacia oleracea* L. pertencente à família Chenopodiaceae e o *Tetragonia tetragonioides* (Pall.) Kuntze que pertence à família Aizoaceae, respectivamente chamados de espinafre verdadeiro e espinafre da Nova Zelândia (BARCELOS, 2015).

O espinafre-da-nova-zelândia é uma planta herbácea, folhosa, apresenta um caule principal, porém de crescimento rasteiro, as folhas (parte comestível) são de coloração verde-escura e possui formatos triangulares, são espessas e suculentas, ligeiramente brilhantes e estão dispostas em rosetas alternadas (BISCARO et al., 2013; SOUTO, 2017).

Pode ser cultivado em todo o ano, numa ampla faixa de temperatura, mais precisamente entre 15° e 25° C, com resistência ao calor, porém, não tolera invernos frios de regiões de altitude (BISCARO et al., 2013; VIEIRA, 2010).

A utilização de malhas fotoconversoras no cultivo de algumas espécies ornamentais e olerícolas tornou-se muito comum no mercado brasileiro, pois, representam um novo conceito agrotecnológico, visando combinar a proteção física e a filtragem diferencial da radiação solar e deste modo, promover respostas fisiológicas desejáveis, reguladas pela luminosidade (BRANT et al., 2009). O uso de malhas ou filmes plásticos de diferentes naturezas ou cores pode alterar a qualidade espectral da radiação e, como consequência, o crescimento e a produção de uma cultura vegetal (PINHEIRO et al., 2012).

Segundo o fabricante, a malha Aluminet® é capaz de refletir e redirecionar a luz solar em sua malha de alumínio retorcida, aumentando a captação de luz pelas plantas pelo efeito da difusão de luz em média de 15% a 20%, resultando ganho em fotossíntese. E a proteção de plantas com a ChromatiNet®, além de ganhos na eficiência fotossintética da cultura, minimiza os danos causados pelo excesso de radiação solar. Brant et al. (2009) verificou que a utilização de malhas no cultivo de *Melissa officinalis* L. favoreceu o crescimento, independentemente da cor, em relação ao cultivo a pleno sol.

O objetivo do trabalho foi avaliar os diferentes ambientes de luz no crescimento vegetativo da cultura do espinafre-da-nova-zelandia.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Localização do Experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da área experimental pertencente ao Grupo de pesquisa Manejo de Nutrientes do Solo e em Plantas Cultivadas (GPNMP) no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas (CCAAB) da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), campus de Cruz das Almas – BA, à latitude de 12° 39' 32" S, longitude 39° 05' 09" W e altitude de 220 m. Segundo Santana et al. (2006) o clima de Cruz das Almas enquadra-se no tipo Af, de acordo com a classificação de Köppen, ou seja, clima quente, com pluviosidade média anual de 1.200 mm, sendo os meses de março a julho os mais chuvosos e outubro a janeiro os mais secos, com temperatura média anual de 24,2 °C.

2.2 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, os tratamentos constituíram-se de 5 ambientes de luz obtidos com o uso das malhas: 1) malha ChromatiNet® Vermelha; 2) malha ChromatiNet® Azul (Polysack Plastic Industries®); 3) malha termorrefletora Aluminet®; 4) Malha Preta (neutra, apenas sombreamento) e 5) Tratamento controle (a pleno sol), com 6 repetições, totalizando trinta unidades

experimentais.

As mudas de espinafre-da-nova-zelândia foram produzidas a partir de sementes da empresa Feltrin, utilizando bandejas plásticas contendo areia lavada e vermiculita na proporção 3:1. Após a emissão da quarta folha, as plantas foram transplantadas para vasos com capacidade de 2 dm³ contendo Latossolo Amarelo e húmus de minhoca na proporção 3:1.

2.3 Variáveis Analisadas

Cinquenta e nove dias após o transplântio, as plantas foram submetidas à avaliações das seguintes variáveis: altura das plantas; índice de clorofila A, B, relação A/B e clorofila total; diâmetro e massa seca do caule; número e massa seca das folhas; área foliar total e específica; massa seca da parte aérea, do sistema radicular e total; comprimento e volume de raiz; razão de massa foliar e razão de área foliar.

Os índices de clorofila foram avaliados com o medidor eletrônico de clorofila Falker modelo CFL1030, as medidas de altura da planta foram realizadas com o auxílio de uma régua, medindo-se desde o colo até a gema terminal, o diâmetro do caule foi analisado com o paquímetro digital 0,01 mm de precisão e o número de folhas foi realizado através da contagem manual.

Os valores em massa de matéria seca foram obtidos em balança analítica de precisão 10⁻³, após secagem do material em estufa com circulação forçada de ar a 40 ± 2° C até massa constante. Para avaliação de área foliar foi utilizado um perfurador com diâmetro conhecido, coletando-se 10 discos foliares em cada planta, as folhas foram escolhidas aleatoriamente e as regiões da nervura central não foram perfuradas, conforme Benincasa (2003). Após secagem, os discos foram pesados em balança analítica de precisão 10⁻⁴, conhecendo-se a massa seca e área dos 10 discos e relacionando-os com a massa seca das folhas foi possível quantificar a área foliar.

A razão de área foliar (RAF) 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), onde $RAF = \text{Área foliar total} / \text{Massa seca total}$ e $AFE = \text{Área foliar} / \text{Massa seca das folhas}$.

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

Analisando as variáveis altura da planta, número de folhas, área foliar e área foliar específica, pôde-se observar efeito significativo ($p < 0,05$) entre os diferentes ambientes de

luz testados, porém, os tratamentos não diferiram entre si para as variáveis diâmetro do caule e volume de raiz (Tabela 1).

Os ambientes também geraram efeitos significativos sobre as variáveis clorofila B (CLB), total e razão clorofila A / clorofila B. Além destas, verificou-se que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si sobre a variável razão de área foliar, contudo, as médias foram semelhantes para clorofila A (CLA) e comprimento de raiz (Tabela 1).

Fontes de Variação	Altura (cm)	Número de folhas	Diâmetro da haste (mm)	Área foliar (cm ²)	Volume de raiz (cm ³)	AFE (cm ² g ⁻¹)
Ambientes de Luz	209,4**	1155,7**	0,74 ^{ns}	272540**	0,61 ^{ns}	18953,2**
Erro	16,3	90,7	0,65	11853	0,74	350,7
CV (%)	12,67	12,06	16,63	11,94	31,16	7,93
	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila total	Razão CLA/ CLB	Comprimento de raiz (cm)	RAF (cm ² g ⁻¹)
Ambientes de Luz	4,56 ^{ns}	9,17**	24,8*	0,21**	25,8 ^{ns}	3482,9**
Erro	2,88	1,90	7,91	0,04	20,2	189,6
CV (%)	4,93	10,57	5,92	7,85	20,1	12,73

Tabela 1. Resumo da análise de variância com respectivos quadrados médios para as variáveis: Altura, Número de folhas, diâmetro da haste, área foliar, volume de raiz e área foliar específica (AFE) de plantas de espinafre cultivadas em diferentes ambientes de luz.

** Significativo á nível de 1% de probabilidade;

^{ns} não significativo.

As variáveis altura e número de folhas, apresentaram desempenho similares, onde, apresentaram efeito significativo para as plantas crescidas sob as malhas (Tabela 2). Isso se deve ao fato de que as malhas fotoconversoras proporcionaram um nível de sombreamento de 50% de transmitância na região fotossinteticamente ativa (RFA), desta forma, as plantas sombreadas desenvolvem maior crescimento em busca de luz. Marçal et al. (2014), ao testarem a emergência e crescimento inicial de plântulas de tangerineira 'Cleópatra' submetidas a diferentes níveis de sombreamento obtiveram resultados semelhantes, isto é, menores valores de altura foram observados para as mudas cultivadas a pleno sol.

O número de folhas para as plantas cultivadas a pleno sol apresentaram médias inferiores em relação aos demais tratamentos estudados (Tabela 2). Nodari et al. (1999) avaliando o crescimento de mudas de palmitreiro (*Euterpe edulis* Mart.) em diferente condições de sombreamento e densidade, obteve dados semelhantes, nos quais essa variável foi estatisticamente igual entre as condições de sombreamento, porém inferior no tratamento controle.

As plantas de espinafre-da-nova-zelândia submetidas à malha aluminet apresentaram

maior área foliar, diferindo estatisticamente de todos os demais tratamentos (Tabela 2). Em relação àquelas cultivadas sob as malhas vermelha e azul obtiveram resultados de área foliar similar à do sombreamento com a malha preta, porém diferiram estatisticamente do tratamento controle (Tabela 2). Paulus et al. (2016) no estudo sobre a biomassa e composição do óleo essencial de manjeriço cultivado sob malhas fotoconversoras também verificaram maior expressão de área foliar nas plantas cultivadas com o uso da malha aluminizada.

Os maiores valores de área foliar específica, conseqüentemente, foram obtidos em cultivo sob a malha aluminet (Tabela 2). Cobbi et al. (2011) ao estudar a área foliar específica do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento obtiveram um aumento linear em função do incremento nos níveis de sombra.

Ambientes de Luz	Altura (cm)	Número de folhas	Área foliar (cm²)	AFE (cm² g⁻¹)
Pleno sol	22,16 b	54,5 b	659,9 c	171,8 d
Preta	33,66 a	87,66 a	805,6 bc	215,8 c
Vermelha	37,5 a	85,66 a	990,1 b	263,2 b
Azul	31,0 a	81,5 a	874,6 b	211,2 c
Aluminet	35,0 a	85,66 a	1227,1 a	318,2 a

Tabela 2. Altura, número de folhas, área foliar e área foliar específica (AFE) de plantas de espinafre cultivadas em diferentes ambientes de luz. Cruz das Almas – Ba, 2018.

* Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente.

No ambiente a pleno sol verificou-se que os índices de CLB foram estatisticamente superiores aos valores encontradas nas plantas de espinafre-da-nova-zelândia cultivadas sob as malhas vermelha e aluminet, sendo que este não diferiu dos demais tratamentos. Esses dados corroboram com os da variável clorofila total, ou seja, em ambos os tratamentos as médias foram proporcionais, uma vez que, CLA não apresentou diferença estatística (Tabela 2). Streit et al. (2005) afirmaram que a luz tem o efeito de retardar a deterioração de clorofilas e proteínas. Rego e Possomai (2006) ao estudar o efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* (Mart.) Kuntze) encontrou resultados diferentes, ou seja, verificaram que à insolação direta sobre os índices de CLB e total foram menores, sendo aumentados com níveis de sombreamento elevados.

Em relação à razão de área foliar, plantas de espinafre-da-nova-zelândia apresentaram média mais elevada sob a malha aluminet diferindo significativamente dos demais tratamentos avaliados (Tabela 3). Os ambientes de luz proporcionados pelas malhas vermelha e azul geraram médias iguais estatisticamente para esta variável, o mesmo foi observado por Abreu et al. (2013) quando estudaram a qualidade de luz no crescimento inicial de plantas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.), em que as telas coloridas não diferiram entre si. Os menores valores médios foram obtidos para o sombreamento em

malha preta e tratamento controle. Lima et al. (2008) também obtiveram menor razão de área foliar nas plantas cultivadas a pleno sol quando estudaram os efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul.

Ambientes de Luz	Clorofila B	Clorofila total	Razão CLA/ CLB	AFE RAF	
				----- (cm ² g ⁻¹) -----	
Pleno sol	14,6 a	50,1 a	2,44 c	171,8 d	86,2 c
Preta	12,5 ab	47,1 ab	2,75 abc	215,8 c	85,6 c
Vermelha	11,9 b	45,2 b	2,79 ab	263,2 b	118,4 b
Azul	14,1 ab	48,9 ab	2,48 bc	211,2 c	106,9 bc
Aluminet	12,0 b	46,0 ab	2,85 a	318,2 a	143,2 a

Tabela 3. Índices de clorofila B, total, razão clorofila A / clorofila B (Razão CLA/CLB), área foliar específica (AFE) e razão de área foliar (RAF) de plantas de espinafre cultivadas em diferentes ambientes de luz. Cruz das Almas – Ba, 2018.

* Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente.

Também foi observado efeito significativo ($p < 0,05$) nos diferentes ambientes de luz testados para as variáveis massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST), porém, o mesmo não foi observado para massa seca de folhas (MSF) e de raiz (MSR) (Tabela 04).

Fontes de Variação	MSF	MSC	MSR	MSPA	MST
	----- (g) -----				
Ambientes de Luz	0,15 ^{ns}	2,55**	0,27 ^{ns}	1,96**	2,36*
Erro	0,11	0,10	0,30	0,17	0,67
CV (%)	8,43	11,55	29,97	6,41	9,72

Tabela 4. Resumo da análise de variância com respectivos quadrados médios para as variáveis: Massa seca de folhas (MSF), massa seca do caule (MSC), massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de plantas de espinafre cultivadas em diferentes ambientes de luz.

* Significativo á nível de 5% de probabilidade;

** Significativo á nível de 1% de probabilidade;

^{ns} Não significativo.

As plantas crescidas sob a malha preta demonstraram-se superiores em MSC, MSPA e MST, onde o efeito de sombreamento proporcionado por este ambiente de luz potencializou incrementos significativos nas variáveis analisadas (Tabela 5). Estes resultados podem estar associados a maior eficiência fotossintética por essas plantas, reduzindo assim a relação fonte/dreno, e alocando uma significativa massa seca.

Ambientes de Luz	MSC	MSPA	MST
	----- (g) -----		
Pleno sol	1,92 c	5,76 c	7,68 b
Preta	3,54 a	7,28 a	9,41 a
Vermelha	3,13 ab	6,90 ab	8,44 ab
Azul	2,26 c	6,40 bc	8,24 ab
Aluminet	2,86 b	6,70 ab	8,56 ab

Tabela 5. Massa seca do caule (MSC), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de plantas de espinafre cultivadas em diferentes ambientes de luz. Cruz das Almas – Ba, 2018.

* Médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente.

4 | CONCLUSÕES

Os ambientes de luz proporcionados pelo uso das malhas coloridas apresentam efeitos benéficos para o crescimento do espinafre-da-nova-zelândia.

A malha termorefletora, por garantir variações mínimas de temperatura condicionou às plantas, o desenvolvimento de maior área foliar.

O uso da malha preta proporcionou às plantas de espinafre-da-nova-zelândia, maiores valores em matéria seca

REFERÊNCIAS

ABREU, C. B.; OLIVEIRA, U. C.; SILVA, J. S.; LIMA, J. C.; SANTOS, A. R. Qualidade de luz no crescimento inicial de plantas de manjeriço. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 34., 2013, **Florianópolis. Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Florianópolis: SBCS, 2013.**

BARCELOS, C. N. **Influência do substrato no crescimento de espinafre (*Spinacia oleracea* L.)**. 2015. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrônoma). Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora (Departamento de Fitotecnia), Évora - Portugal.

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: UNESP, 2003. 41p.

BISCARO, G. A.; MISSIO, C.; MOTOMIYA, A. V. A.; GOMES, E. P.; TAKARA, J. G.; SILVEIRA, B. L. R. Produtividade e análise econômica da cultura do espinafre em função de níveis de fertirrigação nitrogenada. **Irriga**, Botucatu, v. 18, n. 4, p. 587-596, out/dez, 2013.

BITTRICH, V. Aizoaceae. In: WANDERLEY, M. G. L.; SHEPHERD, G. J.; GIULIETTI, A. M.; MELHEM, T. S.; KAMEYAMA, C. (ed.) **Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2002.

BRANT, R. S.; PINTO, J. E. B. P.; ROSA, L. F.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; FERRI, P. H.; CORRÊA, R. M.

Crescimento, teor e composição do óleo essencial de melissa cultivada sob malhas fotoconversoras. **Ciência Rural**. v. 39, n. 5, p. 1401-1407, ago, 2009.

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

CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. Regina; RODRIGUES, M. O. S.; CREPALDI, I. C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 351-357, 2006.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; VENTRELLA, M. C.; NETO, A. F. G.; ROCHA, G. C. Área foliar específica e anatomia foliar quantitativa do capim-braquiária e do amendoim-forrageiro submetidos a sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 7, p. 1436-1444, 2011.

GOMES G. P.; GONÇALVES L. S. A.; SEKIYA A.; EUZEBIO M. P.; ROBAINA R. R.; MARINHO C. D. Registro e proteção de olerícolas no Brasil, período de 1998 a 2014. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 19-25, jan/mar, 2016.

LACERDA, C. F.; FILHO, J. E.; PINHEIRO, C. B. Fisiologia vegetal. Fortaleza: UFC, 2007.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, V. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). *Acta Amazônica*. v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

MARÇAL, T. S. MARTINS, M. Q.; COELHO, R. I.; AMARAL, J. A. T.; FERREIRA, A. Emergência e crescimento inicial de plântulas de tangerineira 'cleópatra' submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Nucleus**, Ituverava, v. 11, n. 1, p. 65-72, abr, 2014.

NODARI, R. O.; REIS, M. S.; FANTINI, A. C.; MANTOVANI, A.; RUSCHEL, A.; WELTER, L. J. Crescimento de mudas de palmiteiro (*Euterpe edulis* Mart.) em diferentes condições de sombreamento e densidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 285-292, maio/jun. 1999.

PAULUS, D.; VALMORBIDA, R.; FERREIRA, S. B.; ZORZZI, I. C.; NAVA, G. A. Biomassa e composição do óleo essencial de manjeriço cultivado sob malhas fotoconversoras e colhido em diferentes épocas. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 1, p. 46-53, 2016.

PINHEIRO, R. R.; SCHMIDT, D.; CARON, B. O.; BOSCAINI, R. Efeito de diferentes malhas de sombreamento na emergência e produção de mudas de rúcula. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v. 8, n. 15; p. 757-766, 2012.

REGO, G. M.; POSSOMAI, E. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p. 179-194, jul/dez, 2006.

SANTANA, M. B.; SOUZA, L. S.; SOUZA, L. D.; FONTES, L. E. F. Atributos físicos do solo e distribuição do sistema radicular de citros como indicadores de horizontes coesos em dois solos de tabuleiros costeiros do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 1-12, 2006.

SOUTO, M. **Como Cultivar Espinafre da Nova-Zelândia**. 2017. <<http://vidafeliz-m.blogspot.com.br/2017/03/como-cultivar-espinafre-da-nova-zelandia.html>>. Acesso em: 22 fev. 2018.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W.; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, mai/jun, 2005.

VIEIRA, D. F. A.. **Catálogo brasileiro de hortaliças**. In: GONDIM, A. (ed.). Brasília (DF): SEBRAE, Embrapa Hortaliças, 2010.

QUALIDADE FÍSICA DE UM LATOSSOLO VERMELHO AMARELO DISTRÓFICO EM SUCESSÃO DE USO COM MATA, MANDIOCA E CACAU

Marina Aparecida Costa Lima

Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas - Bahia

José Fernandes de Melo Filho

Doutor em Agronomia (Ciências do Solo);
Professor Associado da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas - Bahia

Iara Oliveira Fernandes

Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas,
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas - Bahia

Ésio de Castro Paes

Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas,
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas - Bahia

RESUMO: O uso do solo para fins agrícolas pode alterar a sua estrutura, interferindo em propriedades físicas, como densidade, porosidade e promover modificações na curva de retenção da água no solo. Neste contexto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a qualidade física de um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, em área cultivada com cacau, mandioca e sob uso com mata nativa. As áreas envolvidas no estudo estão localizadas região do Baixo Sul da Bahia, zona rural do município de Teolândia, mais

especificamente na comunidade de Novolândia, onde foram selecionados três sistemas de uso: mata nativa, cacau e mandioca. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três tratamentos (sistemas de uso) e cinco repetições. Para a avaliação coletaram-se amostras deformadas e indeformadas, na profundidade de 0 - 0,15 m, para determinar a composição granulométrica, densidade do solo, porosidade total, macro e microporosidade, curva de retenção de água no solo e água disponível e índice S de qualidade. A mata nativa apresentou as melhores condições físicas do solo em todos os parâmetros analisados. O uso do solo alterou a qualidade física deste, resultando em aumento na densidade do solo, redução da macroporosidade, porosidade total e no volume de água disponível. A qualidade física do nas áreas de cacau e mandioca foi classificada como pobre.

PALAVRAS-CHAVE: Densidade do solo, porosidade, curva de retenção, índice S.

ABSTRACT: The use of land for agricultural purposes can change its structure, interfering in physical properties such as density, porosity and promote changes in water retention curve in the soil. In this context, the objective of this research was to evaluate the physical quality of a dystrophic Oxisol in an area cultivated with cocoa, cassava and native forest. The areas involved in the study are located in the Southern Lowlands region of

Bahia, rural municipality of Teolândia, specifically in Novolândia community, where we selected three systems use: native forest, cocoa and cassava. The experimental design was completely randomized, with three treatments (use systems) and five repetitions. They were collected disturbed and undisturbed samples in the 0 - 0.15 m to determine the particle size distribution, bulk density, total porosity, macro and micro porosity, water retention curve in the soil, available water. The native forest presented the best physical condition of the soil in all analyzed parameters. Land use has changed the physical quality of this, evidenced by the increase in soil density with reduced macroporosity, total porosity and the volume of water available. The soils under cocoa and cassava were rated as poor, based on the S ratio ($0.035 > 0.020 \geq S$).

KEYWORDS: Soil bulk density, porosity, retention curve, index S

1 | INTRODUÇÃO

A qualidade física refere-se a capacidade do solo em oferecer condições adequadas para o armazenamento, a disponibilidade de água e expansão do sistema radicular das plantas (LARSON e PIERCE, 1994). É um conceito multifuncional, complexo e amplamente estudado, cujos métodos de mensuração são amplamente aplicados como ferramenta de monitoramento dos efeitos do uso e manejo sobre os atributos indicadores da qualidade do solo (ALENCAR et al., 2018; BORGES et al., 2017; MELO FILHO et al., 2017; MELO FILHO et al.; 2015; PEIXOTO et al., 2017).

Por outro lado o potencial e a capacidade de geração de renda da agricultura tem resultado em expressivo crescimento das atividades agrícolas no Brasil, principalmente pela aplicação de tecnologias, que resultam em significativos ganhos de produtividade e rentabilidade, mas em algumas regiões, fruto da disponibilidade de terras para exploração, tem-se verificado a incorporação de novas áreas, como ocorre na região do Baixo Sul da Bahia, onde áreas de mata tem sido incorporadas aos sistemas de produção agrícola para a produção, em sucessão, de mandioca, banana e cacau (LOBÃO & SETENTA, 2012; MULLER & GAMA-RODRIGUES, 2007)

Diversos registros na literatura reforçam que a substituição da mata nativa para uso agrícola resulta em significativas alterações nos atributos químicos e físicos do solo, as quais podem ser tanto de natureza positiva (FERNANDES; 2008), quanto negativa, sendo este segundo grupo o de ocorrência mais comum, especialmente quando se utiliza métodos convencionais de manejo e uso do solo (ANDRADE et al., 2012; BEUTLER et al., 2002; CARDOSO et al., 2011; PORTUGAL et al., 2010;)

Especificamente sobre a função primária do solo para conduzir armazenar água e permitir o crescimento do sistema radicular das plantas, Ramos et al. (2013) salientam que o uso do solo para fins agrícolas pode alterar a sua estrutura, interferindo em propriedades físicas, como a densidade e a porosidade, promovendo modificações na curva de retenção de água, tendo em vista que, com o passar do tempo, a estrutura original é alterada em função do fracionamento dos agregados em unidades menores, reduzindo o volume de

macroporos e acarretando o aumento no volume de microporos e a densidade do solo. Da mesma forma Araújo et al. (2004) obtiveram valores de macroporos e de porosidade total do solo significativamente menores no solo cultivado em relação aos valores apresentados para o solo sob mata nativa.

Portela et al. (2001), estudando a retenção da água em solo sob diferentes usos no ecossistema dos Tabuleiros Costeiros, verificaram que o cultivo de citrus aumentou a densidade do solo e a retenção de água em relação à mata, a qual não diferiu do cultivo com mandioca. Entretanto, os mesmos constataram que a área com citrus apresentou menor capacidade de água disponível na profundidade de 0,1 m, não alterando a retenção de água na profundidade de 0,3 m, mesmo com maior densidade do solo.

Outro parâmetro utilizado para a análise da qualidade física do solo é o índice S, cuja determinação possibilita associar os efeitos de diferentes práticas de manejo na qualidade física do solo (DEXTER, 2004), o que foi verificado por Cunha et al. (2012), quando utilizaram o referido índice para avaliar o impacto de sistemas de cultivo sobre a qualidade física de um solo, tendo observado que o uso com mata apresentou maior índice S que o solo cultivado, o qual esteve associado com a qualidade física do solo.

Considerando a importância do polo de produção agrícola do Baixo Sul da Bahia e com base na hipótese de que os sistemas de uso e manejo alteram negativamente os atributos de qualidade física do solo, sendo possível avaliar tais alterações com o método do índice S, o presente trabalho tem como objetivo avaliar e comparar a qualidade física de um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, sob área de mata nativa, área cultivada com cacau (*Theobroma cacao* L.) e mandioca (*Manihot esculenta* Cif.).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área de estudo

As áreas envolvidas no estudo estão localizadas na zona rural do município de Teolândia, região do Baixo Sul da Bahia, na comunidade de Novolândia, situada nas coordenadas 13° 35' 25" S e 39° 28' 55" W. O clima da Região é do tipo Af, segundo a classificação de Köppen, floresta tropical quente e úmido a subúmido, sem estação seca, com regime pluviométrico regular e chuvas abundantes distribuídas durante o ano, com médias anuais superiores a 1.350 mm. A umidade relativa média gira em torno de 80% a 90% e as temperaturas médias anuais em torno de 23 °C (SEI, 2002), sendo o solo da área estudada classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, A moderado, de textura argilosa, bem drenado, em relevo ondulado a forte ondulado (EMBRAPA, 1977).

Para avaliar o efeito dos usos do solo sobre as propriedades físico-hídricas em análise, três sistemas de uso foram selecionados (mata nativa, cacau e mandioca), situados em áreas adjacentes. A evolução do uso de tais áreas é mostrado na Figura 1. A primeira área possui uma extensão de 2,2 ha e está situada em uma zona fisiográfica de topo/meia encosta e constitui-se de um fragmento bem preservado de Mata Atlântica (Figura 2A).

Suas propriedades físico-hídricas foram consideradas como referência para comparação com os outros sistemas de uso adotados neste estudo.

A segunda área implantada caracteriza-se pelo plantio da mandioca (Figura 2B). No ano de 2005, aproximadamente, 0,5 ha de mata nativa foi totalmente desmatada, queimada e preparada para o plantio de banana. Posteriormente, a banana foi substituída pelo plantio da mandioca que vem sendo cultivada na área desde 2012. O preparo do solo é feito com o arado de disco, morro abaixo. Não houve correção da acidez do solo e a adubação é feita apenas com o esterco bovino, na cova de plantio, sendo a roçagem o único trato cultural realizado. Após a colheita, o solo é preparado para novo plantio de mandioca.

Na segunda área, foi implantado o cacau (Figura 2C), no sistema “cacau cabruca”, através do raleamento drástico, deixando-se poucas árvores de variadas posições, e plantio de espécies de interesse para a recomposição do sombreamento (LOBÃO & SETENTA, 2012). Dados históricos mostram que, em 1994, aproximadamente 2,0 hectares de mata nativa foi “raleada”, ficando na área apenas algumas espécies arbóreas. No mesmo ano foi plantada a banana em toda a área raleada. Em 1999, 1,0 ha da área cultivada a cinco anos com a bananeira foi renovada e consorciada com o cacau.

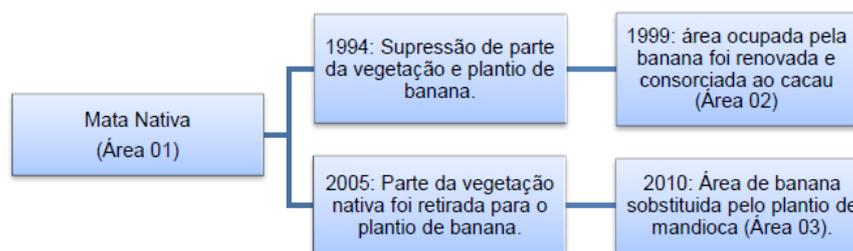


Figura 1: Fluxograma de evolução de uso para as três áreas em avaliação da qualidade do solo

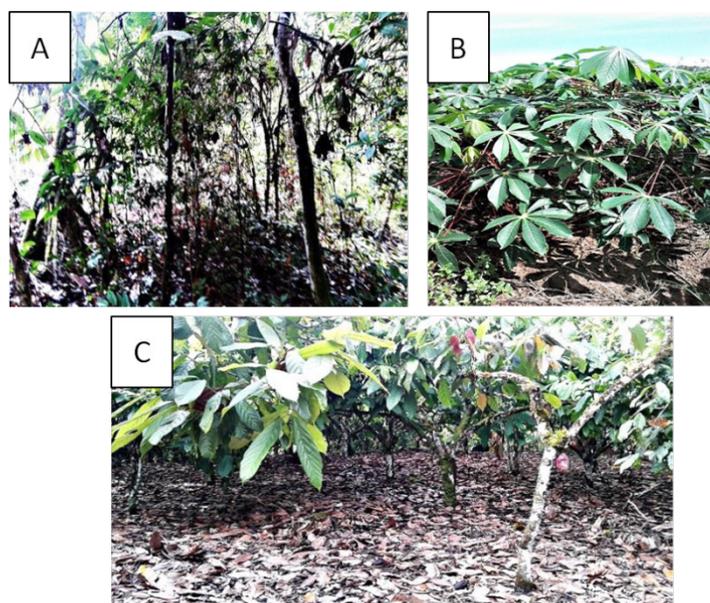


Figura 2. Sistemas de uso da terra selecionados para estudo: Mata nativa (A), plantio com mandioca (B), plantio com cacau (C)

2.2. Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com os seguintes tratamentos: T1 - sistemas de uso com mata; T2 - sistema de uso com mandioca; T3 - sistema de uso com cacau. Em cada sistema estudado foi marcado um transecto com 60 m de comprimento, e pontos de amostragem espaçados de 12 m, perfazendo um total de cinco repetições por área. Em cada ponto de amostragem coletaram-se amostras indeformadas e amostras com estrutura deformada, numa profundidade de 0-0,15 m.

2.3. Variáveis analisadas

Determinou-se a microporosidade (MIP), a qual foi considerada a quantidade de água, em volume, retida pelo solo na tensão de 0,006 Mpa, a macroporosidade (MAP) que foi obtida pela diferença entre a porosidade total (PT) e a microporosidade e a densidade do solo (Ds). Também avaliou-se a granulometria (método da pipeta) empregando-se NaOH como dispersante químico. Todas as variáveis supracitadas foram determinadas por metodologia descrita por EMBRAPA (1997).

Para a curva de retenção da água no solo, utilizou-se a metodologia descrita por EMBRAPA (1997). Foram medidos os conteúdos de água retida no solo em mesa de tensão descrita por Kiehl (1979) nas seguintes tensões: 0; 0,001; 0,002; 0,004; 0,006; e em câmaras de pressão Richards nas tensões de 0,01; 0,033; 0,1; 0,5 e 1,5 MPa. Os conjuntos de pares de dados de umidade *versus* tensão foram ajustados ao modelo de van Genuchten (1980), dado por:

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

Sendo θ , θ_{sat} e θ_{res} o conteúdo de água no solo, conteúdo de água na condição de solo saturado e conteúdo de água no solo na tensão de 1500 kPa, respectivamente, em $m^3 m^{-3}$; ϕ_m o potencial mátrico da água no solo (kPa); α , m , n os parâmetros empíricos do modelo ($m=1-1/n$). O ajuste foi realizado com o auxílio do programa Soil Water Retention Curve - SWRC (DOURADO NETO et al., 2001). Com base nos parâmetros obtidos no ajuste dos dados à equação de van Genuchten determinou-se o índice S, conforme Dexter (2004), para o qual:

$$S = -n(\theta_{sat} - \theta_{res}) \left[1 + \frac{1}{m}\right]^{-(1+m)}$$

Sendo S, o valor da inclinação da curva de retenção de água no solo no seu ponto de inflexão.

A umidade do solo na capacidade de campo (CC) e no ponto de murcha permanente

(PMP) foi utilizada para calcular a quantidade total de água disponível (AD) no solo, sendo esta determinada pela diferença de umidade obtida entre os potenciais matriciais de -10 kPa (CC) e -1500 kPa (PMP). Ressalta-se que se utilizou o potencial matricial de -10 kPa para a capacidade de campo em virtude da proposição de Reichardt (1988), para o qual em solos de regiões tropicais e úmidas o critério clássico que fixa o potencial matricial da CC em -33 kPa deve ser alterado para potenciais maiores, da ordem de -10 kPa a -6 kPa.

2.4. Análise estatística

Os resultados obtidos nas análises realizadas foram submetidos ao teste F da análise de variância, empregando-se o teste de Tukey a 5% de significância, para a comparação de médias. As análises estatísticas foram efetuadas com a utilização do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2003).

3 | RESULTADOS DE DISCUSSÃO

As frações texturais e a classificação do solo das áreas de mata nativa, cacau e mandioca estão apresentadas na Tabela 1. O solo das áreas de mata e cacau foram classificados, segundo Santos et al. (2005), como argiloso, ao passo que o solo da área onde foi implementada a cultura de mandioca foi classificado como argilo-arenoso.

Usos	g Kg ⁻¹			%			Classe Textural
	A	AG	S	A	AG	S	
Mata	412,00	470,00	118,00	41,20	47	11,80	Argiloso
Cacau	395,50	480,00	124,50	39,55	48	12,45	Argiloso
Mandioca	452,00	400,00	148,00	45,20	40	14,80	Argilo-arenoso

A – areia; AG – argila; S – silte.

Tabela 1. Granulometria e classe textural nas áreas de sucessão de uso com mata, cacau e mandioca em Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico na região do Baixo Sul da Bahia

Na Tabela 2 são apresentados os valores das médias da densidade do solo, microporosidade, macroporosidade e água disponível em do solo sob os diferentes usos.

Usos	Ds g cm ⁻³	MIP		AD
		MAP		
		m ³ m ⁻³		
Mata	1,08 a	0,37 a	0,21 a	0,11 a
Cacau	1,26 b	0,32 a	0,12 b	0,12 a
Mandioca	1,18 ab	0,34 a	0,16 ab	0,08 b
CV(%)	6,48	9,27	24,21	15,91
DMS	0,13	0,05	0,07	0,03

Tabela 2. Parâmetros físicos obtidos para um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico sob diferentes usos

A mata nativa apresentou o maior valor de macroporosidade (MAP), entretanto não diferiu estatisticamente da área sob o cultivo da mandioca. Tal resultado pode ser atribuído ao fato de que nesse sistema de uso utiliza-se a prática do revolvimento, a qual promove o aumento da porosidade e permeabilidade do solo, e pela elevada quantidade da fração de areia na composição granulométrica do solo dessa área (Tabela 1). A área de cacau apresentou o menor valor de MAP do solo quando comparados aos valores obtidos na área de mata nativa. Quanto à microporosidade, não houve diferença significativa entre as áreas estudadas.

Segundo Luciano et al. (2010), baixos valores de volume de macroporos reduzem a taxa de infiltração de água no solo, e, por conseguinte, aumenta a probabilidade de erosão hídrica, além de diminuir o volume de água armazenada no solo para as plantas.

Na Figura 3 é possível observar uma correlação negativa e linear entre os valores de D_s e de MAP obtidos na área de cacau; na qual é constatado que os valores de MAP decrescem com o aumento da D_s .

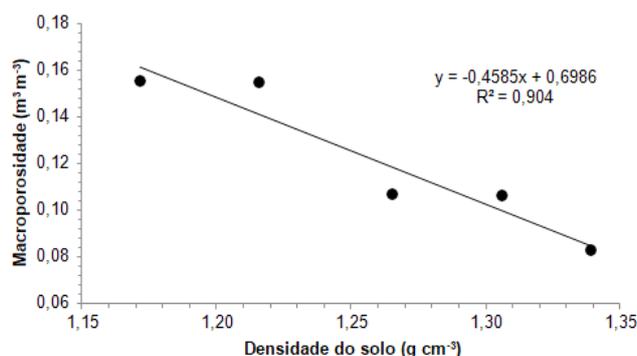


Figura 3. Relação entre densidade do solo e macroporosidade de um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico sob cultivo de cacau.

O valor de D_s foi estatisticamente menor para a área de mata nativa. Os valores observados nas áreas sob o cultivo de mandioca e cacau não diferiram estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância. Considerando alguns aspectos históricos dessas áreas, nota-se que as duas passaram por mudanças no uso do solo, deixando de ser cultivado com a banana para ser implementado o cacau e a mandioca (Figura 1). Assim, o valor de D_s da área de cacau pode ser o resultado da colheita dos frutos que é feita em solo quase sempre úmido e intenso trânsito de pessoas na área. Carneiro et al. (2009), avaliando os atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo, constataram que os manejos e usos do solo promoveram aumento da densidade do solo em relação a área de mata. Cabe salientar que, apesar da área em uso com cacau apresentar o maior valor médio de densidade do solo ($1,26 \text{ g cm}^{-3}$), este está abaixo do valor crítico, para solos argilosos, de $1,40 \text{ Mg m}^{-3}$ definido por Arshad et al. (1996).

Solos que possuem uma qualidade física ideal são favoráveis para o crescimento

vegetal e tendem a apresentar balanço adequado de macro e microporos, boa aeração e, sobretudo, boa capacidade de retenção de água (TOFANELLI et al., 2011). Esta última característica, segundo Guimarães et al. (2014), expressa o quanto de água um solo pode armazenar, e é avaliada por meio da curva de retenção de água no solo. Na Figura 4 estão apresentadas as curvas de retenção de água no solo para os sistemas de uso com mata, cacau e mandioca, ajustadas a equação de Van Genuchten (1980).

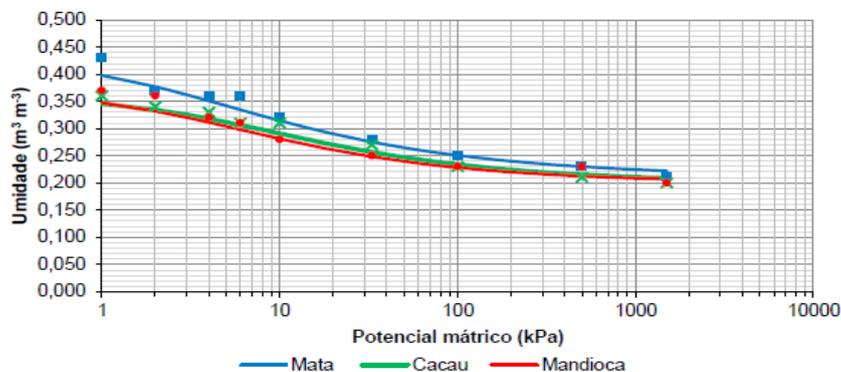


Figura 4. Curva de retenção de água no solo para na profundidade de 0,0-0,15 m em sistemas de sucessão de uso com mata, cacau e mandioca na Região do Baixo Sul da Bahia

De um modo geral, que o solo da área de mata nativa apresenta maior capacidade de retenção de água que o solo das áreas de cacau e mandioca. Por outro lado os solo das áreas de cacau e mandioca apresentam valores de retenção de água muito próximos, contudo, ambas estão abaixo da área de mata nativa para a maioria dos potenciais aplicados. Apesar da proximidade, os valores estimados de umidade volumétrica obtidos para a área sob o cultivo de mandioca estiveram abaixo dos valores de umidade da área de cacau. Essa menor retenção de água para a área de mandioca pode estar relacionada ao menor teor de argila em relação ao solo dos outros sistemas de uso, sendo esta a causa da diferença encontrada. Tais resultados diferem dos obtidos por Beutler et al. (2002), que avaliando a influência de atributos do solo na retenção de água em Latossolo Vermelho Distrófico e Latossolo Vermelho Eutroférico sob diferentes sistemas de uso e manejo, observaram que na mata, na camada de 0-0,10 m, ocorreu menor retenção de água, em todas as tensões, nos dois solos, quando comparados aos sistemas de cultivo de algodão e cana-de-açúcar.

De acordo com Silva et al. (2010), o exame das curvas de retenção de água no solo disponíveis na literatura demonstra que, via de regra, a degradação física do solo está atrelada a uma mudança no formato das curvas. Segundo Dexter (2004), maiores valores de S (maior inclinação da curva no ponto de inflexão) resultam em melhor distribuição do tamanho de poros, condizente com condições estruturais que garantem um adequado funcionamento físico do solo. Andrade & Stone (2009), avaliando a adequação do índice S no diagnóstico da qualidade física, constataram que este parâmetro é altamente correlacionado com a densidade do solo, porosidade total e macroporosidade, mostrando tratar-se de um indicador adequado da qualidade física de solos de cerrado. Maia (2011)

afirma que o índice S apresenta sensibilidade na identificação da degradação da qualidade física do solo em diferentes sistemas de uso do solo.

Maia (2011), avaliando o método de obtenção do índice S, concluiu que para a correta utilização desse método, há a necessidade de padronização na unidade de quantificação do conteúdo de água no solo, recomendando que seja em kg kg^{-1} para comparação dos valores de referência sugeridos por Dexter (2004) na avaliação da qualidade física dos solos. Os valores de S obtidos para os sistemas de uso analisados no presente trabalho são apresentados na Figura 5.

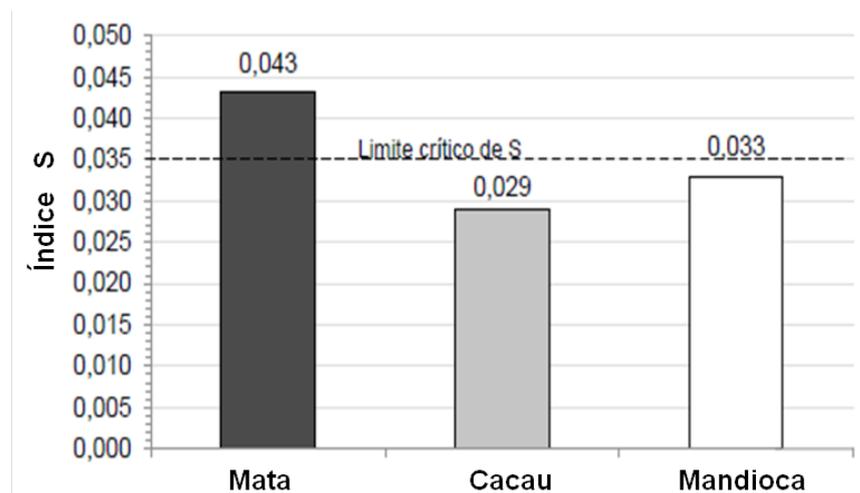


Figura 5. Valores do índice S em função dos sistemas de uso da terra em um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico na região do Baixo Sul da Bahia

No sistema sob mata nativa foi obtido o maior valor de S, seguido pela mandioca e pelo cacau. Na proposta do índice S, Dexter (2004) sugere categorias descritivas da qualidade física do solo, em termos de valores correspondentes a: muito boa ($S \geq 0,050$), boa ($0,050 > S \geq 0,035$), pobre ($0,035 > S \geq 0,020$) e muito pobre ($0,020 > S$). Com base nos valores de S estabelecidos por Dexter (2004), pode-se verificar que os sistemas de uso sob o cultivo de mandioca e cacau alteraram, em relação a mata, a qualidade física do solo em estudo, apresentando valores de S abaixo do limite crítico definido por Dexter (2004). Tal resultado está em desacordo com os obtidos por Ramos et al. (2013), que, avaliando as propriedades físico-hídricas de um Latossolo Vermelho Distroférico sob três sistemas de manejo (pastagem, cafeicultura e mata nativa), concluíram que os manejos não alteraram a qualidade física do solo. Em contrapartida, Matias et al. (2009), avaliando o grau de modificação de algumas propriedades físicas do solo e do índice S, em um Latossolo Vermelho submetido a diferentes usos, verificaram que a mata nativa apresentou as melhores condições físicas do solo em todos os parâmetros analisados quando comparada às áreas de pastagem e sob cultivo de milho.

Com relação à quantidade de água disponível às plantas (AD), houve diferença significativa entre os diferentes usos do solo analisados. Conforme pode ser observado na Tabela 2, as médias dos volumes de AD nas áreas de mata nativa e cacau foram estatisticamente maiores do que os volumes obtidos na área cultivada com mandioca.

Tais resultados corroboram com os obtidos por Guimarães et al. (2014), que, avaliando o impacto do cultivo de citros sobre a qualidade física de um Argissolo Amarelo, observou que, em relação à mata nativa, o solo sob citros reduziu em torno de 15% a quantidade de água disponível na camada superficial.

O fato de a mata nativa e a área sob o cultivo de cacau apresentar maiores volumes de AD, pode estar vinculado ao teor de argila que compõe a textura destas (conforme ilustrado na Figura 6A e 6B), conforme bem explica (REICHARDT, 1987), para o qual a textura do solo, principalmente o teor de argila, define, em grande parte, a distribuição do diâmetro dos poros do solo, determinando a área de contato entre as partículas sólidas e a água, sendo, portanto, responsável pela força de retenção, principalmente em potenciais muito negativos, como o correspondente ao ponto de murcha permanente.

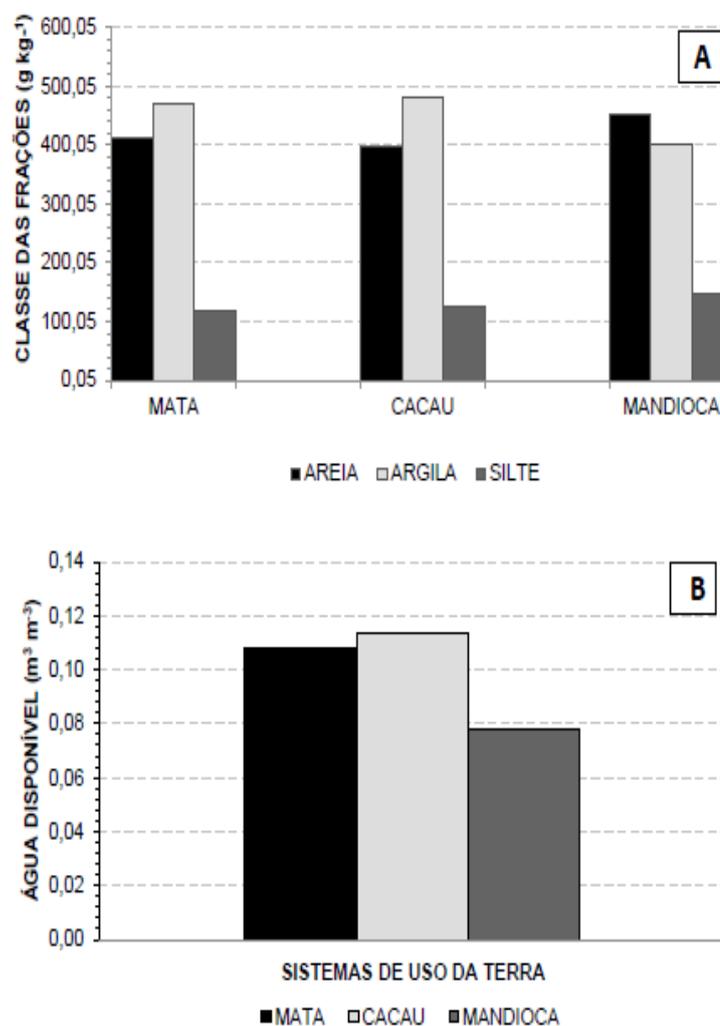


Figura 6. Composição granulométrica (A) e volume de água disponível (B) para um Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico sob diferentes sistemas de uso

4 | CONCLUSÕES

O uso alterou a qualidade física do solo, evidenciado pelo aumento na densidade do solo, com redução na macroporosidade, porosidade total e no volume de água disponível.

A utilização do índice e qualidade do solo apresentou sensibilidade para discriminar

a qualidade física do solo determinada pelo uso.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, T. L.; CHAVES, A. F.; FREIRE, A. G.; LOBATO, M. G. R.; NASCIMENTO, I. V.; MOTA, J. C. A. Soil physical quality indicators and refinement of the evaluation method through the Srelative. **Journal of Agricultural Science**. v. 10, p. 151-161. 2018.
- ANDRADE, L. K. F. de; D'ANDREA, A. F.; ROLIM, H. O.; LEITE, E. P. F.; D'ANDREA, R. M. S.; RODRIGUES, G. C. **Atributos de fertilidade relacionados à qualidade do solo em mata nativa e área desmatada na bacia do rio Cuiá, em João Pessoa, PB**. CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7. Anais. Palmas, 2012.
- ANDRADE, R. S.; STONE, L.F. Índice S como indicador da qualidade física de solos do Cerrado brasileiro. **R. Bras. Eng. Agri. Amb.**, v.13, p. 382-388, 2009.
- ARAÚJO, M. A.; TORMENA, C.A.; SILVA, A.P. Propriedades físicas de um Latossolo Vermelho distrófico cultivado e sob mata nativa. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 28, p. 337-345, 2004.
- ARSHAD, M. A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J. W.; JONES, A.J., eds. **Methods for assessing soil quality**. Madison, **Soil Science Society of America**. 1996. p. 123-141 (SSSA Special publication 49).
- BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; SOUZA, Z. M.; ANDRIOLI, I.; ROQUE, C.G. Retenção de água em dois tipos de Latossolos sob diferentes usos. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 26, p. 829-834, 2002.
- BORGES, V. P.; MELO FILHO, J. F. de; BRITO, A. S.; REZENDE, Joelito de Oliveira; BRANDÃO, Flávia Janaína Carvalho. Qualidade física de um Latossolo Coeso cultivado com 'tangor murcott' com e sem subsolagem. *Revista Agrotecnologia*, v.8, p.44-51, 2017.
- CARNEIRO, M.A.; SOUZA, E.D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S., AZEVEDO, W.R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 33, p.147-157, 2009.
- CUNHA, E.Q.; STONE, L.F.; FERREIRA, E.P. B.; DIDONET, A. D., MOREIRA, J.A.A. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo sob produção orgânica impactados por sistemas de cultivo. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 16, p. 56 - 63, 2012.
- DEXTER, A.R. Soil physical quality: Part I. Theory, effects of soil texture, density, and organic matter, and effects on root growth. **Geoderma**, v. 120, p. 201-214, 2004.
- DOURADO NETO, D.; NIELSEN, D.R.; HOPMANS, J.W.; REICHARDT, K.; BACCHI, O.O. S.; LOPES, P.P. **Programa para confecção da curva de retenção de água no solo, modelo Van Genuchten**. Soil Water Retention Curve, SWRC (version 3,00 beta). Piracicaba: Universidade de São Paulo, 2001.
- EMBRAPA. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura e do Abastecimento, 1997. 212p.
- FERNANDES, C. de A. F. **Avaliação da qualidade do solo em áreas de cacau "cabruca", mata e policultivo no Sul da Bahia, Ilhéus**, 2008. 74 f. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008.
- FERREIRA, D.F. Sisvar versão 4.2. DEX/UFLA, 2003.
- GUIMARÃES, D.V.; GONZAGA, M.I.S.; ARAUJO, E.M.; MELO NETO, J. O.; CARVALHO JÚNIOR, J.I.T. Impacto do cultivo de citros sobre a qualidade física de um Argissolo Amarelo em Sergipe. **Rev.**

Caatinga, v. 27; p. 183-189, 2014.

KIEHL, E.J. Manual **de edafologia: relações solo-planta**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1979. 262p.

LARSON, W. E.; PIERCE, F. J.. The dynamics of soil quality as a measure of sustainable management. In Doran, J. W.; D. Coleman, C., Bezdicek, D. F.; Stewart, B. A. (Eds.). Defining soil quality for the sustainable environment. Soil **Science Society of America** (Publication Special, 35). Madison: American Society of Agronomy.(1994)

LOBÃO, D. E.; SETENTA, W. **Conservação produtiva: cacau por mais 250 anos**. ed 1. Itabuna: UESC/CEPLAC, 2012. 190p.

LUCIANO, R.V.; BERTOL, I.; BARBOSA, F. T.; KURTZ, C., FAYAD, J.A. Propriedades físicas e carbono orgânico do solo sob plantio direto comparados à mata natural, num Cambissolo Háplico. **Rev. Ciênc. Agrovet.**, v. 9, p. 09-19, 2010.

MAIA, C.E. Índice S para avaliação da qualidade física de solos. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 35, p. 1959-1965, 2011.

MATIAS, S.S.R; BORBA, J.A; TICELLI, M.; PANOSSO, A. R.; CAMARA, F.T. Atributos físicos de um Latossolo Vermelho submetido a diferentes usos. **R. Ciênc. Agron.**, v. 40, p. 331-338, 2009.

MELO FILHO, J. F.; CONCEIÇÃO, B. P. S; PEIXOTO, D. S.; SACRAMENTO, J. A. A. S. Avaliação de métodos para a determinação da qualidade do solo em ambiente tropical. In: **Rigoberto Rodrigues Quiróz. (Org.). Terra: Natureza, Biodiversidade y Sustentabilidade**. 1ed.Costa Rica: Jade, , v. 1, p. 547-557, 2017.

MELO FILHO, J. F.; SACRAMENTO, J. A. A. S.; CONCEIÇÃO, B. P. S. Curva de retenção de água elaborada pelo método do psicrômetro para uso na determinação do índice S de qualidade física do solo. **Rev. Eng. Agrí.** (Impresso), v. 35, p. 959-966, 2015.

MÜLLER, M. W.; GAMA-RODRIGUES, A. C. Sistemas agroflorestais com cacauzeiro. In: VALLE, R. R., ed. **Ciência, tecnologia e manejo do cacauzeiro**. Ilhéus, CEPLAC, 2007. p.246-271.

PEIXOTO, D. S.; MELO FILHO, J. F.; SILVEIRA, D. de C. ; SACRAMENTO, J. A. A. S. Índice de qualidade de Argissolo cultivado com citros em associação com plantas de cobertura. In: **Rigoberto Rodrigues Quiróz. (Org.). Terra: Natureza, Biodiversidade y Sustentabilidade**. 1ed. Costa Rica: Jade, v. 1, p. 683-693, 2017.

PORTELA, J.C.; LIBARDI, P. L.; JONG van LIER, Q. Retenção da água em solo sob diferentes usos no ecossistema tabuleiros costeiros. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v. 5, p. 49-54, 2001.

PORTUGAL, A.F.; COSTA, O.D. V.; COSTA, L.M. Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da Zona da Mata mineira. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 34, p. 575-585, 2010.

RAMOS, B.Z.; PAIS, P.S.M.; FREITAS, W. A., DIAS JUNIOR, M.S. Avaliação dos atributos físico-hídricos em um Latossolo Vermelho distroférico sob diferentes sistemas de manejo - Lavras/Minas Gerais/Brasil. **Rev. Ci. Agrárias**, v. 36, p. 340-346, 2013.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo, Manole, 1987. 188p.

REICHARDT, K. Capacidade de campo. **R. Bras. Ci. Solo**, v. 12, p. 211-216, 1988.

SANTOS, R.D.; LEMOS, R.C.; SANTOS, H. G.; KER, J. C.; ANJOS, L.H. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 5ed. Viçosa, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2005. 100p.

SETENTA, W.; LOBÃO, D. E. **Conservação Produtiva: cacau por mais 250 anos**. Itabuna - BA. 2012.

190p.

SILVA, A.P.; TORMENA, C.A.; DIAS JÚNIOR, M. S.; IMHOFF, S.; KLEIN, V.A. Indicadores da qualidade física do solo. In: JONG van LIER, Q., ed. **Física do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. p.541-281.

SUPERINTENDÊNCIA DE ESTUDOS ECONÔMICOS E SOCIAIS DA BAHIA – SEI. **Índices de Desenvolvimento Econômico e Social dos Municípios Baianos: 1998**. Salvador: SEI, 2002.

TEXTURE AUTOLOOKUP – TAL FOR WINDOWS. Version 4.2. Disponível em: <http://download.cnet.com/Texture-AutoLookup-TAL/3000-2054_4-10144157.htm>. Acesso em 01 mar. 2015.

TOFANELLI, M. B. D.; SILVA, T.O. **Manejo Ecológico e Conservação dos Solos e da Água no Estado de Sergipe**. São Cristóvão, UFS, 2011. 358 p.

VAN GENUCHTEN, M. Th. A closed-form equation for predicting the hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, v. 44, p. 892-898, 1980.

SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE CANAFÍSTULA

Alan Mario Zuffo

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

Fábio Steiner

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

Aécio Busch

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

Joacir Mario Zuffo Júnior

Universidade do Estado de Mato Grosso –
UNEMAT, Departamento de Agronomia, Nova
Xavantina – MT.

Tiago Zoz

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

RESUMO: A canafístula tem grande potencial econômico, contudo, as sementes apresentam dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água. Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficácia de métodos para a superação da dormência de sementes de canafístula. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com oito métodos de superação da dormência e quatro repetições. Cada unidade experimental foi constituída por 25 sementes,

totalizando 100 sementes por tratamento. Foram avaliados seis métodos físicos (água quente a 95° C e, a permanência por 24 horas na mesma água, fora do aquecimento; fervura das sementes por 5 minutos; calor seco em estufa a 40 °C por 24, 48, 72 e 96 horas), um mecânico (escarificação com lixa número 80) e o controle (sementes sem tratamento para superação da dormência). Avaliou-se a emergência, o tempo médio emergência e o índice de velocidade de emergência. Os tratamentos mais eficientes para superar a dormência de canafístula são a imersão das sementes em água quente a 95° C e, a permanência por 24 horas na mesma água, fora do aquecimento e a escarificação com lixa no lado oposto ao hilo.

PALAVRAS-CHAVE: emergência, espécie florestal, impermeabilidade do tegumento.

ABSTRACT: Canafistula seeds have a naturally slow and irregular germination due to tegument impermeability. In this study, the efficacy of non-chemical methods was investigated to break the tegument dormancy and enhance the germination rate of canafistula [*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. – (Fabaceae)] seeds. A completely randomized design with eight treatments of seed dormancy breaking and four replications of 25 seeds each was used. Different methods to break the seed dormancy were compared: T1: untreated seeds to break dormancy (control); T2: sanding;

T3: soaked in hot water (95 °C) and cooled for 24 hours; T4: pre-soaking in boiling water (100 °C) for 5 minutes; T5, T6 T7 and T8: seeds exposed to dry heating in an oven at 40 °C for 24, 48, 72 and 96 hours, respectively. All seeds were germinated in sand, and kept in a greenhouse conditions for 25 days. The emergence capacity, emergence rate index and mean emergence time of canafistula sees were measured. Mechanical scarification (sanding) and soaking in hot water (95 °C) and cooled for 24 hours were efficient to breaking the tegument dormancy and enhanced the seed emergence rate of *Peltophorum dubium* (Fabaceae) seeds.

KEYWORDS: emergence, forest species, tegument impermeability.

1 | INTRODUÇÃO

Para a produção de mudas florestais com qualidade, as sementes devem ter alta percentagem germinação, com uniformidade e em menor tempo médio de emergência. Nesse sentido, a produção de mudas de canafístula [*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert] é afetada pela dormência causada pela impermeabilidade do tegumento à água em suas sementes, cuja constituição apresenta uma camada (envoltório) rígida que impede a penetração da água, conseqüentemente não ocorre a embebição e os processos fisiológicos necessários para a germinação (Bertolini et al., 2015).

A fim de definir métodos que superem a dormência das sementes de canafístula diversos trabalhos foram realizados avaliando escarificações mecânica, química e imersão das sementes em água quente, todavia, os resultados são controversos. A escarificação mecânica e química foi eficiente na superação da dormência em sementes de canafístula conforme verificado por Bianchetti e Ramos (1982) e Guerra et al. (1982). Por outro lado, a imersão das sementes de canafístula em água quente (100 °C) foi mais eficiente na superação da dormência (Salerno et al., 1996). Bianchetti e Ramos (1982) verificaram imersão das sementes em água quente nas temperaturas de 95 °C, 90 °C, 80 °C e 70 °C com posterior permanência por 24 horas na mesma água fora do aquecimento não foi eficiente para superar a dormência das sementes. Tais achados, diferem de Oliveira et al. (2003), no qual os autores verificaram que a imersão das sementes de canafístula em água quente (95 °C) e posterior permanência na mesma água por 24 horas, fora do aquecimento, é eficiente na promoção da germinação, além de ser prático.

Portanto, conforme os resultados divergentes encontrados na literatura em relação a superação da dormência em sementes de canafístula associado as dificuldades do uso do ácido sulfúrico. Objetivou-se com este trabalho avaliar a eficácia de métodos não químicos para a superação da dormência de sementes de canafístula.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram coletados no Campus da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul,

em vegetação de ocorrência natural, equidistante cerca de 10 km da cidade de Cassilândia (19°06'48" S; 51°44'03" W), com altitude média de 470 m, localizada na Mesorregião do Leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw com verão chuvoso e inverno seco.

Os frutos maduros foram coletados na copa da árvore, durante a segunda semana do mês de agosto do ano de 2016, época de seca na região. Após a coleta, os frutos foram levados até o Laboratório de Fitotecnia da Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul, unidade acadêmica de Cassilândia. Posteriormente, iniciaram-se a extração das sementes e, determinou-se o grau de umidade das sementes foi determinado pelo método da estufa a 105 °C ±3 °C por 24 horas (Brasil, 2009).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 8 tratamentos (métodos de superação da dormência) e quatro repetições, cada uma composta por 25 sementes, totalizando 100 sementes por tratamento. As sementes provenientes foram submetidas aos seguintes tratamentos superação da dormência conforme Tabela 1.

Abreviação	Tratamentos
T1	Controle: sementes sem tratamento de superação de dormência.
T2	Escarificação mecânica (Lixa): as sementes foram lixadas (lixa nº 80), superficialmente, na região oposta ao eixo embrionário.
T3	Água quente + repouso: as sementes foram imersas em água quente (95 °C) e deixadas em repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, à temperatura de 25 °C.
T4	Fervura por 5 minutos: as sementes foram fervidas por 5 minutos.
T5	Estufa: as sementes foram aquecidas em estufa a 95 °C por 24 horas.
T6	Estufa: as sementes foram aquecidas em estufa a 95 °C por 48 horas.
T7	Estufa: as sementes foram aquecidas em estufa a 95 °C por 72 horas.
T8	Estufa: as sementes foram aquecidas em estufa a 95 °C por 96 horas.

Tabela 1. Métodos de superação de dormência em sementes de canafístula.

Após a aplicação dos tratamentos de superação da dormência, as sementes foram semeadas em substratos composto por areia, umedecido a 70% da capacidade de retenção em seguida levado a bandejas plásticas. As bandejas foram mantidas em casa de vegetação e os dados climáticos durante a realização do experimento (16/08/2016 a 10/09/2016) foi temperatura média de 22°C e umidade relativa do ar de 62%, obtidos na estação meteorológica localizada no interior da casa de vegetação.

Aos 5 dias após a semeadura (DAS) iniciou-se a contagem da emergência para determinar o índice de velocidade de emergência (IVE) de acordo com Maguire (1962) e o tempo médio de emergência conforme Labouriau (1983); aos 25 DAS verificou-se estabilização da emergência e, avaliou-se também a percentagem de emergência.

A normalidade de dados foi previamente testada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e, em seguida, os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e quando significativas agrupadas pelo critério de Scott-Knott a 5% de significância, utilizando-se o programa estatístico Sisvar® versão 5.3 para Windows (Software de Análises Estatísticas, UFLA, Lavras, MG, BRA). Para análise estatística, os dados expressos em porcentagem de emergência e índice de velocidade de foram previamente transformados em arco seno ($x / 100$)^{0,5}.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grau de umidade das sementes de canafístula encontrava-se em torno de 8%. Todas as variáveis foram influenciadas significativamente ($p < 0,01$) pelo método de superação de dormência das sementes de canafístula (Tabela 2).

Causas da variação	Probability > F		
	Emergência	Tempo médio emergência	Índice de velocidade de emergência
Tratamentos	<0,000	<0,000	<0,000
CV (%)	6,90	5,43	12,96

Tabela 2. Análise de variância dos dados relativos à emergência, tempo médio emergência e *índice de velocidade de emergência*, obtidas no ensaio de superação de dormência em sementes de canafístula [*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert]. Cassilândia, MS, Brasil, 2016.

CV – Coeficiente de variância.

De maneira geral, observou-se que apenas os tratamentos de escarificação (T2) e o água quente + repouso (T3) foram eficientes em superar a dormência das sementes de canafístula e promover a emergência das plântulas (Figura 3a). A eficiência destes métodos também foi observada nos resultados verificados no tempo médio de emergência (Figura 3b) e no índice de velocidade de emergência (Figura 3c). Esses resultados se assemelham em partes aos observados por Oliveira et al, (2003), no qual a imersão das sementes de canafístula em água quente (95°C) e posterior permanência na mesma água por 24 horas, fora do aquecimento, é eficiente na promoção da germinação. Por outro lado, Lazarotto et al, (2013) observou-se que o tratamento de 10 min em água a 80 °C promoveu maior percentual de germinação nas sementes de canafístula.

A causa da dormência da canafístula é devido a impermeabilidade do tegumento à água (Bertolini et al, 2015), sendo assim, a estrutura e/ou a composição química do tegumento impendem a entrada de água na semente e, com isso não germinam (Marcos Filho, 2005). Portanto, os métodos de escarificação com lixa e a água quente a 95 °C com permanência por 24 horas na mesma água, fora do aquecimento teve maior eficácia devido favorecer a embebição e, conseqüentemente o processo germinativo. Isso porque, ao lixar a semente culmina na ruptura direta do tegumento, já a água quente a 95 °C amolece o

tegumento favorecendo a entrada da água nesta estrutura.

Por outro lado a fervura por 5 minutos e o calor seco em estufa a 40 °C por 24, 48, 72 e 96 horas não ocasionaram alterações na permeabilidade, a fim de favorecer a emergência das plântulas conforme constatado na percentagem de emergência (Figura 3a). Dessa forma, a utilização do calor nestes métodos não é eficiente na superação da dormência em sementes de canafístula.

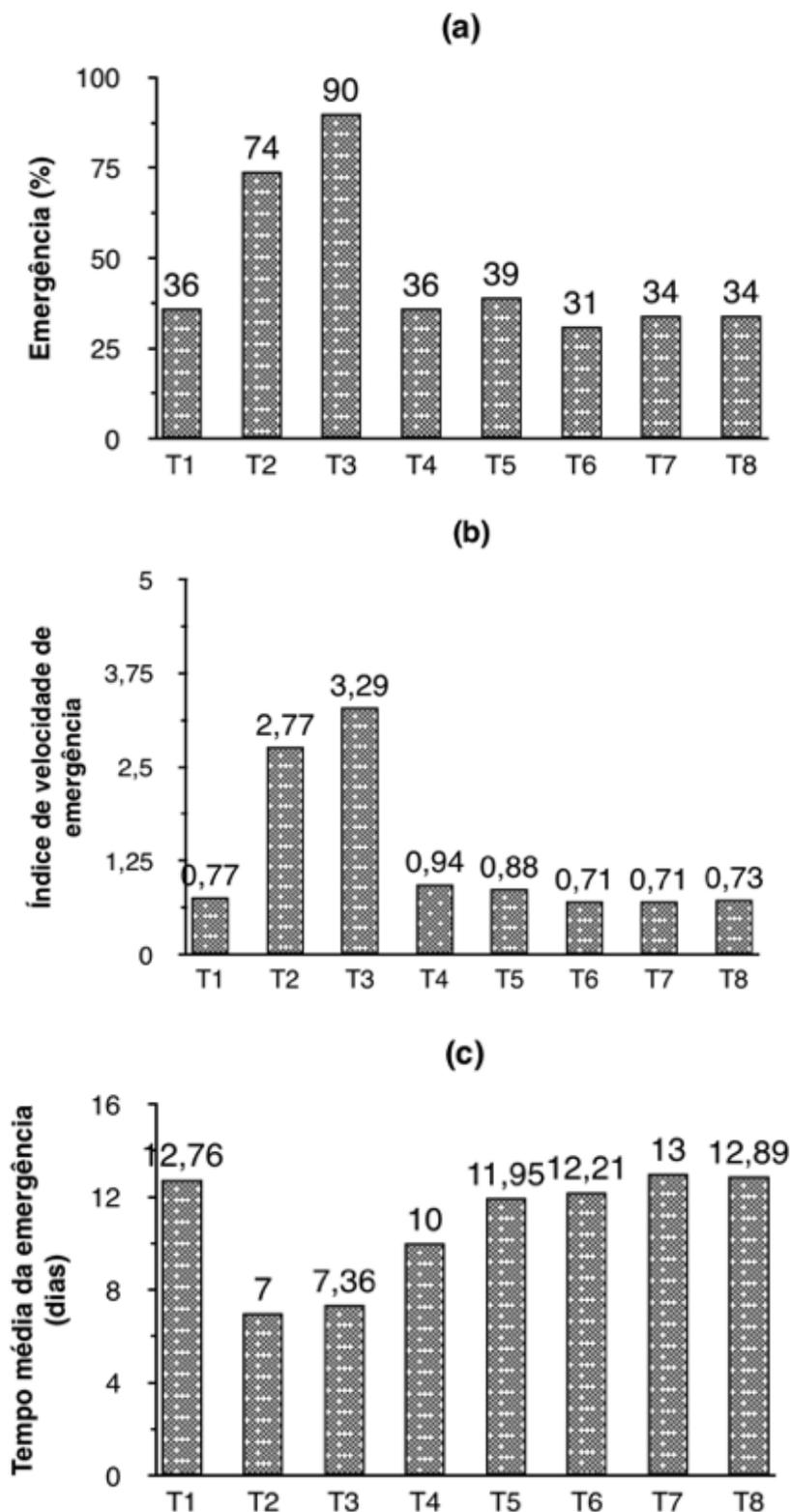


Figure 1. Percentagem de emergência (a), tempo médio emergência (b) e *índice de velocidade de emergência* (c), obtidas no ensaio de superação de dormência em sementes de canafístula [*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert]. Cassilândia, MS, Brasil, 2016.

De modo geral, percebe-se que os tratamentos com escarificação mecânica e o água quente a 95 °C e, a permanência por 24 horas na mesma água, fora do aquecimento foram os melhores em todas as variáveis avaliados. Contudo, apesar da eficiência da escarificação, cabe ressaltar que há dificuldade na execução em larga escala devido não ser prático, além disso, o desprendimento dos cotilédones é um importante fator no desenvolvimento de plântulas normais (Oliveira et al., 2003). Para Burg et al. (1994) os cotilédones presos dentro do tegumento podem promover diversos danos nas plântulas.

4 | CONCLUSÕES

Os tratamentos mais eficientes para superar a dormência de canafístula são a imersão das sementes em água quente a 95° C com a permanência por 24 horas na mesma água, fora do aquecimento e a escarificação mecânica com lixa no lado oposto ao hilo.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos a CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pela concessão de bolsas de PNPd/Capes, a Universidade Estadual do Mato Grosso do Sul pelo apoio logístico.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 398p.

BERTOLINI, I.C.; DEBASTIANI, A.B.; BRUN, E.J. Caracterização silvicultural da canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 2, p. 67-76, 2015.

BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 4, p. 91-99, 1982.

BURG, V.D.W.J.; AARTSE, J.W.; ZWOL, V.R.A.; JALINK, H.; BINO, R.J. Predicting tomato seedling morphology by X-ray analysis of seeds. **Journal American Society for Horticultural Science**, v. 119, n. 2, p. 258-263, 1994.

GUERRA, M.P.; NODARI, R.O.; REIS, A. Grando JLComportamento da canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) em viveiro, submetida a diferentes métodos de quebra de dormência e semeadura. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 5, p. 1-15, 1982.

LABOURIAU, L.G. **A germinação de sementes**. Washington: Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LAZAROTTO, M.; MEZZOMO, R.; MACIEL, C.G.; BOVOLINI, M.P.; MUNIZ, M.F.B. Tratamento de sementes de canafístula via calor úmido. **Revista Ciência Agrária**, v. 56, n. 3, p. 268-273,

2013.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba, FEALQ, 2005. 465p.

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

OLIVEIRA, L.M. de; DAVIDE, A.C.; CARVALHO, M.L.M. de; Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert. **Revista Árvore**, v. 27, n. 5, p. 597-603, 2003.

SALERNO, A.R.; SHALLENBERGER, T.C.H.; STUKER, H. Quebra de dormência em sementes de canafístula. **Agropecuária Catarinense**, v. 9, n. 1, p. 9-11, 1996.

UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES DE MILHO

Janderson do Carmo Lima

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Programa de Pós-Graduação em Recursos
Genéticos Vegetais, Feira de Santana-BA.

Marilza Neves do Nascimento

Universidade Estadual de Feira de Santana,
Programa de Pós-Graduação em Recursos
Genéticos Vegetais, Feira de Santana-BA.

Maria Luiza Miranda dos Santos

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas. Cruz das Almas – BA.

Aline dos Anjos Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas. Cruz das Almas – BA.

Uasley Caldas de Oliveira

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas. Cruz das Almas – BA.

Girlene Santos de Souza

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia,
Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e
Biológicas. Cruz das Almas – BA.

RESUMO: O milho apresenta muita importância no cenário da agricultura nacional em diversos aspectos e principalmente como fonte de renda de diversos agricultores. Portanto o beneficiamento que é composto por um conjunto de etapas (recepção, pré-limpeza, secagem, limpeza, classificação e embalagem), tem o objetivo de

obter sementes com alta qualidade. Além de facilitar os processos de semeadura, secagem e armazenamento que irá maximizar a qualidade de um lote de sementes, desde a sua recepção na unidade de beneficiamento de sementes (UBS) até a embalagem e distribuição. Sendo que a semente de milho apresenta um beneficiamento bastante especializado, se comparado com outras culturas devido ao fato de que as mesmas, por conta da posição da espiga, possuem grande variação no tamanho, forma e qualidade, sendo extremamente necessária uma classificação que não comprometa a qualidade fisiológica do lote de sementes.

PALAVRAS-CHAVE: Zea mays L., graníferas e qualidade fisiológica.

ABSTRACT: Corn is very important in the national agriculture scenario in several aspects and mainly as a source of income for several farmers. Therefore, processing that consists of a set of steps (reception, pre-cleaning, drying, cleaning, sorting and packaging) has the objective of obtaining high quality seeds. In addition to facilitating the sowing, drying and storage processes that will maximize the quality of a seed lot, from its reception in the seed processing unit (UBS) to packaging and distribution. Since maize seed presents a very specialized processing, compared to other crops due to the fact that the same, because of the position of the spike, have great variation in size,

shape and quality, and a classification that does not compromise the physiological quality of the seed lot.

KEYWORDS: *Zea mays* L., graníferas and physiological quality.

1 | INTRODUÇÃO

O milho conhecido cientificamente por *Zea mays* L representa muita importância no cenário da agricultura nacional. Classificada como Poaceae, o milho possui grande utilidade e apresenta papel relevante como fonte de renda de diversos agricultores (CAIXETA et al., 2010).

O beneficiamento é composto por um conjunto de etapas que tem por objetivo obter sementes com alta qualidade, sendo que a produção de sementes no campo pode garantir a máxima qualidade de um lote de sementes. Com a finalidade de facilitar os processos de semeadura, secagem e armazenamento, além da retirada de sementes de plantas daninhas após a colheita no campo, o beneficiamento é realizado para atingir a máxima qualidade de um lote de sementes, desde a sua recepção na unidade de beneficiamento de sementes (UBS) até a embalagem e distribuição (PESKE et al., 2006). Deste modo, no beneficiamento de sementes é necessária a eliminação de todas as impurezas que irão comprometer o lote de sementes, bem como sementes que não apresentem características apetecíveis (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Quando comparado às outras culturas, o beneficiamento de sementes de milho é considerado altamente especializado, principalmente devido ao fato de que as sementes de milho, por conta da posição da espiga, possuem grande variação no tamanho, forma e qualidade, sendo extremamente necessária uma classificação que não comprometa a qualidade fisiológica do lote de sementes. O beneficiamento de sementes de milho pode aprimorar a qualidade de um lote em termos de germinação, vigor e sanidade. (FERREIRA & SÁ, 2010 ; FESSEL 2013).

Essa especialização se deve essencialmente ao fato de que as sementes de milho são colhidas ainda na espiga, que serão secadas para depois serem debulhadas, e então limpas para que posteriormente ocorra a classificação (MENEZES et al., 2002).

Desta forma, objetivou-se com o presente trabalho realizar uma revisão bibliográfica de unidades de beneficiamento de sementes de milho.

2 | UNIDADE DE BENEFICIAMENTO DE SEMENTES (UBS)

O beneficiamento de sementes constitui-se um ciclo básico na produção de sementes de alta qualidade, visto que a semente precisa ser beneficiada e manejada de forma correta, caso contrário, o empenho anterior para o aumento do material e os métodos culturais para a produção das sementes podem ser perdidas (FESSEL 2013).

Em uma UBS são realizadas operações e etapas que vão desde a recepção ao

armazenamento e distribuição das sementes, utilizando equipamentos para que a passagem das mesmas ocorra de maneira homogênea á todas. Na cultura do milho o beneficiamento envolve um acompanhamento e análise sequencial das operações e técnicas empregadas para evitar danos mecânicos nas sementes e consequentemente prejuízos (TROGELLO et al., 2013).

2.1 Recepção

Na recepção é realizada a etapa de identificação dos lotes de sementes que são recebidos na UBS. As sementes chegam ao galpão e podem ser enviadas diretamente para a linha de beneficiamento ou são encaminhadas para um depósito, podendo esse transporte ser feito através de uma moega, e então as sementes irão aguardar o posterior beneficiamento (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Para o caso de sementes de milho, que na maioria das vezes chegam a UBS em espigas, antes irão passar por uma etapa de separação em uma mesa de seleção e posteriormente por uma debulhadora mecânica (MARTIN et al., 2007).

O efeito positivo do beneficiamento no potencial fisiológico das sementes, as altas quantidades de sementes rachadas, trincadas e quebradas existentes na amostra promoveram uma diminuição no poder germinativo das sementes (MENEZES et al., 2002).

2.2 Pré - Limpeza

Uma importante etapa do beneficiamento de sementes é a pré-limpeza, onde resume-se na retirada de impurezas de lotes de sementes recepcionados. Consiste na utilização de maquinas de ar e peneiras durante a operação, para o milho em espiga essa etapa é realizada juntamente com a debulhadora, que atua conforme o percentual de umidade que a espiga apresenta após a colheita, sendo que após a secagem são reduzidos os riscos á danos mecânicos (PESKE et al., 2006).

Ao avaliar os efeitos dos diferentes tipos de debulhas em sementes de milho-pipoca, ficou evidenciado que a debulha mecânica promoveu efeito prejudicial sobre a qualidade das sementes de milho-pipoca, tendo o vigor reduzido após o beneficiamento (CARNEIRO et al., 2010).

A etapa da pré-limpeza conferiu o melhor resultado de porcentagem de plântulas normais para as sementes de milho submetidas ao teste de frio na avaliação do vigor. No entanto, houve uma redução no vigor das sementes após a debulha, como um aumento nos danos mecânicos (MENEZES et al., 2002).

2.3 Secagem

2.3.1 Secagem Artificial

Sementes podem chegar á UBS com teor de agua mais elevado do que o ideal para

beneficiar e armazenar (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Desta forma tradicionalmente a secagem natural das sementes em campo seria a melhor forma para realizar a colheita, mas existe o risco de deterioração pelo tempo de permanência em campo. Sementes de milho são colhidas quando apresentam umidade em torno de 35% por levarem de um a dois meses à secagem natural (PESKE & VILLELA, 2008).

A secagem artificial de sementes mostra as vantagens de conceder o controle da temperatura, do fluxo do ar de secagem e do tempo de exposição das sementes ao ar quente, elementos fundamentais para assegurar a eficiência do processo (GARCIA et al., 2004). A secagem é um item consideravelmente importante no processo de beneficiamento, visto que se a semente estiver muito seca ou com teor de umidade alto há maiores viabilidade de danos, e a danificação mecânica pode causar infecção por fungos que podem prejudicar a germinação e o vigor (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

Ao sistema de secagem numa UBS no Paraná é utilizada um secador do tipo cascata e na operação com o milho safrinha o processo ocorre em altas temperaturas, com fluxo misto de distribuição de ar, sem reaproveitamento de calor (KOLLING et al. 2012).

Em relação a secagem do milho em espiga a temperatura de ar deve variar de 40 a 50 °C. Esta temperatura não deve ser ultrapassada para não prejudicar a capacidade fisiológica das sementes (AMARAL & DAPASQUALE, 2000).

2.3.2 Secagem Intermitente

O processo secagem intermitente as sementes são expostas à ação do ar quente durante um período regular de tempo, intercalados com períodos sem aquecimento, chamado de períodos de repouso (GARCIA et al., 2004). A intermitência possibilita que aconteça o transporte de água do interior para a superfície da semente durante o tempo de repouso (VILLELA & SILVA, 1992).

Sementes de milho necessitam de secagem lenta, o processo intermitente pode constituir-se uma escolha viável visto que durante o tempo de repouso acontece uma diminuição nos gradientes aquoso e na temperatura, reduzindo os possíveis danos térmicos (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

2.4 Limpeza

Assemelha-se o procedimento da pré-limpeza, entretanto mais específico, sendo exigente a sua distinção total do material não desejado que venha acompanhando as sementes importantes (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). A retirada dos elementos indesejáveis do ambiente apenas é permitida se existir alterações na parte física entre os elementos, na textura, no peso e quanto a forma (PESKE et al., 2006). A máquina de ar e peneira (MAP) é essencialmente utilizada a fim de realizar essas operações, assim sendo ponderada a limpadora básica da unidade de beneficiamento, vários lotes de sementes poderão ser aplicados a esta máquina e sendo completamente limpos ao utiliza-

la (VAUGHAN et al., 1976).

Utilizando sementes de milho híbrido XB 8010 e XB 8030 ao passarem pelo processo de limpeza, atenderam aos valores adequados para a comercialização superando o valor mínimo exigido, de 98% (FERREIRA, 2010).

2.5 Classificação

A classificação em geral resume-se na operação de separação por tamanho, forma peso e textura, realizada basicamente por peneiras, no caso do milho além dos classificadores usa-se o “trieur” um separador de cilindro (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). As boas sementes seguem ainda para a mesa gravitacional, onde aquelas um pouco mais leves, devido a ataque de insetos e de microrganismos, podem ser totalmente removidas (MARTIN et al, 2007). A mesa de gravidade é uma máquina de acabamento colocada geralmente logo após a MAP, sendo recomendada para todos os tipos de sementes, principalmente para as gramíneas (PESKE et al., 2006).

Esta mesa possui superfície perfurada e levemente inclinada, a passagem do ar com fluxo regulado e os movimentos elípticos que separam as sementes em camadas estratificadas, onde as sementes mais leves são elevadas pelo ar até a parte mais baixa da mesa e as mais pesadas permanecem sobre a parte superior da inclinação (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

Na classificação de milho, obtém-se vários tamanhos de sementes e, normalmente, para cada tamanho ou para um determinado grupo de tamanhos, utiliza-se um prato na semeadura. Assim, sabendo-se o tamanho da semente, fica fácil escolher o prato para a semeadura (PESKE et al., 2006).

2.5.1 Classificação pelo Tamanho e Forma

O tamanho das sementes pode ser considerado um indicativo de sua qualidade fisiológica, sendo que sementes pequenas geralmente tendem a apresentar menores valores de germinação e vigor em comparação as de tamanhos médio e grande. As sementes de maior tamanho geralmente são mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, possuindo embriões bem formados e com maior quantidade de substâncias de reserva, sendo, conseqüentemente, as mais vigorosas (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A forma das sementes é influenciada principalmente pela pressão exercida pelo pericarpo sobre as sementes adjacentes durante a fase de enchimento, fazendo com que se formem as achatadas, enquanto que as sementes desenvolvidas na base e na ponta da espiga, por sofrerem menor pressão do pericarpo sobre as sementes adjacentes, fiquem arredondadas após a maturação. Sementes da classe redonda apresentam maior amplitude de dimensões quando comparadas com as sementes da classe chata, o que pode acarretar maior dificuldade para uma semeadura homogênea (ANDRADE, 1998).

As sementes de milho são classificadas quanto à sua forma (redonda ou achatada)

largura, ao comprimento e à espessura para facilitar e uniformizar a semeadura. Além de interferir no ajuste das semeadoras, a forma e o tamanho da semente podem afetar a velocidade de germinação, a percentagem de emergência e a uniformidade do estande (ANDRADE, 1997; ANDRADE, 1998).

Em um acompanhamento no beneficiamento de sementes de milho em uma UBS em Pato Branco região sudeste do Paraná verificou-se que, a semente é classificada conforme seu tamanho (peneiras 24, 22, 20 e 18/64”), seu comprimento (curta, média e longa) e sua espessura (normal, espessa e redonda). Para a realização de todos estes processos e para garantir uma homogeneidade dos lotes ao fim do beneficiamento, a empresa é dotada da chamada “torre de beneficiamento”. Nesta, as sementes passam por várias máquinas de diferentes funções, vindo a separá-las conforme as três características supracitadas (TROGELLO, 2013).

2.5.2 Classificação pelo Peso

Uma alternativa para classificação de sementes por densidade tem sido uma ferramenta utilizada para uniformizar a germinação de plântulas, alcançando assim uniformidade no tamanho e vigor maior. Sementes que apresentam maior densidade são amplamente mais vigorosas quando comparadas as de densidade menor, conseqüentemente apresentando plântulas com desenvolvimento mais elevado (Carvalho & Nakagawa, 2000).

Existem equipamentos que são utilizados para classificar as sementes pela densidade, como exemplo a mesa de gravidade, cuja atua separando as sementes de mesmo lotes quando encontrado diferenças entre sua massa seja por sementes doentes ou danificadas. Com isso o lote de sementes pode ser comercializado de maneira que atenda as exigências mínimas de qualidade. As empresas que comercializam sementes de milho devem aderir 8% de mínima diferença em relação ao peso volumétrico para distinguir entre pesada e leve quando essas submetidas a mesa de gravidade. Também em alguns casos utiliza-se o teste de caneca cuja o princípio é avaliar a qualidade baseada na eficácia da operação (BAUDET, 1991).

2.5.3 Classificação pela Cor

Condições climáticas, doenças e danos causados por fungos podem influenciar na coloração da semente. Pode haver variação considerável das cores das sementes ainda que para uma única variedade cultivada em diversificadas produções e condições do ambiente (PETERSON et al., 2001).

Levando em consideração o guia de diagnóstico de doenças, a ação de fungos em conjunto com o ataque de insetos são os maiores responsáveis pelo predomínio de manchas nas sementes de milho, que levarão à alteração na cor (CARDWELL et al., 2000).

Para a classificação de sementes de milho por cor tem se a opção da máquina de

classificação da cor do milho (VSN3000-C6A), e pode assim detectar diferenças finas da cor dos materiais nas peças (CHINA SUPPLIERS 2011).

2.6 Embalagem

É importante levar em consideração o tipo de embalagem que será utilizada para o acondicionamento das sementes durante o período de armazenamento, uma vez que implicará na qualidade das sementes (germinação e vigor), que será reflexo no futuro da preservação da viabilidade. No caso de condições de armazenamento com alta umidade relativa do ar, embalagens que porventura permitam trocas gasosas de vapor d'água entre o ar atmosférico e as sementes, favorecerão a deterioração por elevação do teor de umidade das sementes (CROCHEMORE, 1993).

A embalagem de papel pode ser utilizada para o armazenamento das sementes de milho doce visando sua preservação, desde que estejam em condição de câmara refrigerada, uma vez que as sementes já tenham sido tratadas anteriormente, para que posteriormente, possam ser envolvidas em embalagem plástica, com o objetivo de conservar as características das sementes por um período maior durante o armazenamento (CAMARGO, 2008).

Quando comparadas ao final do mesmo período de armazenamento, sementes de milho em embalagem permeável podem apresentar baixos índices de qualidade no que diz respeito à germinação e ao vigor, quando relacionadas àquelas sementes que foram arranjadas em embalagem semipermeável (SILVA et al., 2010).

REFERÊNCIAS

- AMARAL, D.; DALPASQUALE, VALDECIR A. Custos de secagem de sementes de milho (*Zea mays* L.) em espigas usando simulação matemática. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 20, n. 1, p. 55-66, 2000.
- ANDRADE, R. V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C. S.; AZEVEDO, J. T.; NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C. Influência do tamanho e da forma da semente de dois híbridos de milho na qualidade fisiológica durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 20, n. 2, p. 367- 371 1998.
- ANDRADE, R. V.; ANDREOLI, C.; BORBA, C. S.; AZEVEDO, NETTO, D. A. M.; OLIVEIRA, A. C. Efeito da forma e do tamanho da semente no desempenho no campo de dois genótipos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 19, n. 1, p. 62-65, 1997.
- Anhui Vision Optoelectronics Technology Co., Ltd. < http://pt.made-in-china.com/co_mycoloursorter/product_CCD-Corn-Color-Sorter-Machine-Maize-Color-Sorting-Machine-VSN3000-C6A-_esggeoig.html > Acesso em : 07/11/2014.
- BAUDET, L.; Misra, M. Atributos de qualidade de sementes de milho beneficiadas em mesa de gravidade. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 13, no 2, p. 91-97, 1991 .
- CAIXETA, D. F.; FAGAN, E. B.; SILVA, C. P. de L.; MARTIN, K. V.; ALVES, V. A. B.; SILVA, R. B.; GONÇALVES, L. A.; Crescimento da Plântula de Milho à Aplicação de Inseticidas na Semente Sob Diferentes Disponibilidades Hídricas. **Revista da FZVA**. Uruguaiana, v.17, n.1, p. 78-87. 2010.

- CAMARGO, Reginaldo de and CARVALHO, Maria Laene Moreira de. Armazenamento a vácuo de semente de milho doce. **Rev. bras. sementes** [online]. 2008, vol.30, n.1, pp. 131-139.
- CARDWELL, K.F. et al. Interactions between *Fusarium verticillioides*, *Aspergillus flavus*, and insect infestation in four maize genotypes in lowland Africa. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 90, n. 3, p. 276-284, Mar. 2000.
- CARNEIRO, VERÔNICA et al. Efeito da debulha e da classificação sobre o tamanho ea qualidade de sementes de milho-pipoca. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 01, 2010.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CROCHEMORE, M. L. Conservação de sementes de tremço azul (*Lupinus angustifolius* L.) em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n. 2, p.227-231, 1993.
- FERREIRA, R. L.; DE SÁ, M. E. Contribuição de etapas do beneficiamento na qualidade fisiológica de sementes de dois híbridos de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 4 p. 099 - 110, 2010.
- FESSEL, S. A; SADER, R; PAULA, R. C . Avaliação da qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de milho durante o beneficiamento. **Rev. bras. sementes** . 2003, vol.25, n.2, pp. 70-76.
- GARCIA, D. C.; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T.; MENEZES, N. L. DE. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, v.34, n.2, mar-abr, 2004.
- KOLLING, M. E; TROGELLO , E; MODOLO , J. A;DALLACORT, R. Análises técnica e funcional de um sistema de beneficiamento de cereais operando com milho safrinha. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.11, n.2, p. 202-208, 2012.
- MARTIN, T. N.; TOMAZELLA, A. L.; CÍCERO, S. M.; NETO, D.D.; FAVARIN, J. L.; JÚNIOR, P. A. V. Questões relevantes na produção de sementes de milho segunda parte. **Revista da FZVA**. Uruguaiiana, v.14, n.2, p. 80-101. 2007.
- MENEZES, N. L.; LERSCH-JUNIOR, I.; STORCK, L. Qualidade física e fisiológica das sementes de milho após o beneficiamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 24, n. 1, p. 97-102, 2002.
- PESKE, S. T.; VILLELA, F. A. **Revista SEED News** março/abril - ano. XII n. 2, 2008. Disponível em <http://www.seednews.inf.br/portugues/seed122/artigocapa122.shtml>, acesso em 10 de outubro 2014.
- PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O. A.; BARROS, A.C.S.A. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 2. ed. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2006. 470p.
- PETERSON, C.J. et al. Grain color stability and classification of hard white wheat in the U.S. **Euphytica**, Wagenigen, v. 119, n. ½, p. 101-106, 2001.
- SILVA, F. S.; PORTO, A. G.; PASCUALI, L. C.; SILVA F. T. C. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.8, n.1, p.45- 56, 2010.
- TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual de sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 218p.
- TROGELLO, E. ; NOBRE, C. , D; et al . Acompanhamento de uma unidade beneficiadora de sementes de milho – Estudo de caso. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.2, p. 193-201, 2013.
- VAUGHAN, C.E.; GREGG, B.R.; DELOUCHE, J.C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1976. 195p.

VILLELA, F.A ; SILVA, W.R. Curvas de secagem de sementes de milho utilizando o método intermitente. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.49, n.1, p.145-153,1992.

MORFOMETRIA E FATOR DE CONDIÇÃO DE *GUPPIES POECILIA RETICULATA* ORIUNDOS DE DOIS AMBIENTES

Maria Samara Alves de Freitas

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Acaraú
Acaraú – Ceará

José Ivan Fonteles de Vasconcelos Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Acaraú
Acaraú – Ceará

Iana Melo Araújo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Acaraú
Acaraú – Ceará

Robério Mires de Freitas

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Acaraú
Acaraú – Ceará

Tarcio Gomes da Silva

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Aracati
Aracati – Ceará

Emanuel Soares dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Aracati
Aracati – Ceará

de cultivo. Ao se realizar o censo destas duas populações de guppies, foram capturados, anestesiados e contados todos os indivíduos, realizando a separação por gênero (machos, fêmeas e indeterminados), foram medidos comprimento total, comprimento padrão, comprimento de cauda, proporção cauda: corpo e peso; foi encontrada a relação peso: comprimento; e foram calculados os fatores de condição alométrico e de Fulton. Observou-se que independente do ambiente avaliado a proporção entre os gêneros dos guppies foi semelhante. O ambiente de Água Verde proporcionou um ambiente com melhor condição para a reprodução dos guppies, pois observou-se grande quantidade de peixes com sexo indeterminados (juvenis); A relação entre o tamanho da cauda e do corpo confirma o maior tamanho da cauda do macho, confirmando esta característica morfométrica como indicador típico do dimorfismo sexual nesta espécie; Os valores dos fatores de condição nos peixes do ambiente de água doce foram mais constantes, apontando que este ambiente apresentou melhor condição para a manutenção da vida neste.

PALAVRAS-CHAVE: peixe ornamental; aquicultura; dimorfismo sexual.

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi verificar se as condições de cultivo afetaram as características de morfométricas e o fator de condição de duas populações de guppies *Poecilia reticulata* oriundas de dois diferentes ambientes

1 | INTRODUÇÃO

Para a comercialização de peixes

ornamentais é necessário que seja realizada a seleção por tamanho e características, além da contagem, processo que é realizado manualmente com base em inspeção visual cuidadosa de cada peixe, que é uma atividade trabalhosa, subjetiva e estressante para os peixes (KARPLUS; ALCHANATIS; ZION, 2005).

O dimorfismo sexual, que é a diferenciação entre os sexos, nos guppies é baseada na diferença de coloração e forma da cauda. Segundo Zion et al. (2000) apud Karplus; Alchanatis; Zion (2005) os machos são mais coloridos que as fêmeas e possuem caudas em forma de delta, enquanto que caudas das fêmeas são mais arredondadas. Segundo os mesmos autores, os guppies foram corretamente identificados em 95-97% dos casos com base na forma da cauda, e em 100% dos casos com base na coloração.

O fator de condição é um parâmetro quantitativo do estado de bem-estar dos peixes; determina a condição da população no presente, estimando o sucesso futuro, o qual sofre influência do crescimento, reprodução e sobrevivência (HOSSAIN *et al.*, 2006). A condição de um peixe reflete as recentes circunstâncias físicas e biológicas, e varia com as interações entre condições de alimentação, infecções parasitárias e fatores fisiológicos (LE CREN, 1951).

Desta forma, as diferenças no fator de condição podem ser interpretadas como medidas de diversas características biológicas, tais como, obesidade, adequação ao ambiente ou desenvolvimento gonadal (LE CREN, 1951).

A presente pesquisa objetivou caracterizar as populações de guppies *Poecilia reticulata* provenientes de dois diferentes ambientes de cultivo verificando se as condições ambientais afetam nas características morfométricas, proporção sexual e no fator de condição dos peixes.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

A presente pesquisa foi realizada no Laboratório de Aquicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE *campus* Acaraú, o qual está localizado na cidade de Acaraú-CE, Brasil.

Os guppies *Poecilia reticulata* estavam estocados em dois diferentes ambientes denominados de Água Clara e Água Verde, conforme características descritas no Quadro 1.

Características	Ambientes de Cultivo	
	Água Clara	Água Verde
Unidades de Cultivo	08 aquários com 50 litros	02 caixas d'água com 175 litros
Local	Área interna	Área externa
Aeração mecânica	Presença	Ausência
Número de Peixes	102	265
Densidade de Estocagem	0,26 peixes L ⁻¹	0,76 peixes L ⁻¹

Quadro 1. Características dos dois ambientes cujos guppies *Poecilia reticulata* em estudo estavam estocados. IFCE, 2016.

Foi realizado o levantamento completo (censo) nos dois estoques de guppies *Poecilia reticulata* que eram mantidas nos dois diferentes ambientes citados. Foram registradas as seguintes observações/medições:

I - Identificação do sexo, separando em machos, fêmeas e indeterminados em cada um dos ambientes, por meio da observação do dimorfismo sexual característico da espécie;

O dimorfismo sexual do guppies é bem característico, tendo os machos comprimento de cauda maior e em formato de delta, nas fêmeas esta nadadeira é menor e arredondada, além do macho ser bem mais colorido.

Na Figura 1 pode ser observada uma fotografia que ilustra bem o dimorfismo sexual em um casal de guppies da mesma linhagem utilizada neste experimento *Poecilia reticulata* lin. Moscow azul.



Figura 1. Dimorfismos sexual de guppies *Poecilia reticulata* lin. Moscow azul.

Fonte: https://guppydreams.files.wordpress.com/2015/12/youngbluemoscowimg_0009.jpg

II - Comprimento total, comprimento padrão, comprimento de cauda e proporção corpo: cauda, utilizando um paquímetro digital DIGIMESS 150 mm;

III - Peso, com uma balança digital MARK M214Ai;

IV - Relação peso: comprimento, utilizando os resultados obtidos de peso (g) e comprimento padrão (cm);

A relação peso: comprimento foi obtida plotando-se em gráfico o peso médio (g) dos peixes no eixo “x” e o comprimento total (cm) no eixo “y”, sendo gerada a curva que representa a dispersão dos pontos de intersecção entre os dois eixos, representada pela Equação 01 (SANTOS *et al.*, 2002)

$$P = a \times C^b \quad (01)$$

Onde: P = Peso médio (g); C = Comprimento padrão (cm); a = Constante de regressão (intercepto); b = Coeficiente angular.

O coeficiente de a (b) equivale ao coeficiente de alometria (θ), que, por sua vez, representa a forma de crescimento do indivíduo (SANTOS *et al.*, 2002). No quadro 2, observam-se as possíveis relações entre o coeficiente de alometria (θ) e as proporções de incremento de comprimento e peso.

Relação	Crescimento	Incremento
$\theta < 3$	Alometria negativa	comprimento > peso
$\theta = 3$	Isometria	comprimento = peso
$\theta > 3$	Alometria positiva	comprimento < peso

Quadro 2. Possíveis relações entre o coeficiente de alometria (θ) e as proporções de incremento de comprimento e peso

Fonte: Santos *et al.* (2002).

Fator de condição alométrico e de Fulton; Seguiu-se a metodologia proposta por Santos *et al.* (2015), os quais foram utilizados os fatores de condição de Fulton (PIEDRAS; MORAES; POUHEY, 2006) e alométrico (LEMOS *et al.*, 2006; ALMEIDA; NUÑER, 2009), os quais estão representados nas Equações 02 e 03, respectivamente.

$$K_{Fulton} = P/C^3 \quad (02)$$

$$K_{alom} = P/C^b \quad (03)$$

Onde: K_{Fulton} = Fator de condição de Fulton; 3 = Constante de Fulton, a qual considera crescimento isométrico; K_{alom} = Fator de condição alométrico; b = Coeficiente de regressão (coeficiente angular).

Os dados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) um critério ao nível de

significância de 5,0% ($p = 0,05$) e ao teste de Tukey para a comparação entre as médias, utilizando o software BIOESTAT 5.0.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No ambiente Água Clara observou-se que 37,3% (38 peixes) dos animais eram machos, 57,8% (59 peixes) fêmeas e apenas 4,9% (05 peixes) eram indeterminados, já no ambiente Água Verde 24,9% (66 peixes) eram machos, 37,4% (99 peixes) eram fêmeas e 37,7% (100 peixes) eram indeterminados. Estes dados fornecem duas informações relevantes:

1. Coincidentemente independente do ambiente a proporção sexual (relação entre fêmeas e machos) foi praticamente a mesma, na Água Clara a proporção foi de 1,55:1 (♀:♂) e na Água Verde foi de 1,5:1 (♀:♂);
2. Aponta que no ambiente de Água Verde os animais se sentem mais a vontade para reproduzir, pois observou-se 100 peixes indeterminados (alevinos e juvenis imaturos) enquanto que no ambiente Água Clara foram registrados apenas 05 peixes com sexo indeterminado.

O conjunto de dados de comprimento total, comprimento padrão, comprimento de cauda e relação cauda: corpo ($C_a:C_o$) apontam o maior tamanho da cauda do macho como uma característica definitiva de dimorfismo sexual para os guppies, pois, como exemplo, observou-se que para os machos de Água Verde e Água Clara a $C_a:C_o$ é 28,66% e 28,01%, respectivamente, diferenciando das fêmeas e indeterminados que foram, para as fêmeas de Água Clara e Verde respectivamente 19,39% e 21,10%, assim como para os indeterminados foram 18,18% e 20,48%, respectivamente para Água Clara e Verde.

O dimorfismo sexual pode ser observado na Água Clara a partir de um exemplar com comprimento padrão de 13,02 mm e 16,34 mm de comprimento total; e na Água Verde com 13,92 mm de comprimento padrão e 17,93 mm de comprimento total. Desta forma, os indeterminados com tamanhos maiores que os anteriormente citados provavelmente eram fêmeas, assim 02 peixes da Água Clara e 24 peixes da Água Verde, poderiam ter sido classificados como fêmeas por não terem expressado as características de dimorfismo dos machos apesar de já terem seus comprimentos maiores que os citados anteriormente.

Apenas os peixes machos de Água Verde apresentaram crescimento alométrico negativo ($b = 2,8979$ isto é, $b < 3$), o qual é caracterizado pelo crescimento maior que o ganho de peso, todos os demais apresentaram crescimento alométrico positivo. Hernández; Peña; Quesada (2004) também estudando guppies *Poecilia reticulata* relataram que o tipo de crescimento foi alométrico negativo para machos (2,7138) e alométrico positivo para fêmeas (3,3554). Segundo Oscoz *et al.* (2005), todas as estimativas dos valores de “ θ ” devem estar na faixa de 2,5 a 3,5. Apenas os peixes indefinidos da Água Verde ficaram com valor maior que o recomendado ($b = 3,6282$).

Observou-se que os peixes machos da Água Verde apresentaram valor de fator de condição alométrico ($K_{Alom.}$) mais alto entre os demais, porém ao avaliar o fator de condição de Fulton (K_{Fulton}) foram os machos de Água Clara que apresentaram resultados mais altos. No entanto quando se avalia os peixes da Água Clara observa-se que, independentemente de serem machos, fêmeas ou indeterminados os valores de $K_{Alom.}$, assim como os de K_{Fulton} , foram mais constantes.

Segundo Gomiero; Braga (2003) o fator de condição (K) é um índice muito utilizado em estudos de biologia pesqueira, pois indica o grau de bem-estar do peixe frente ao meio em que vive, devendo permanecer constante, independentemente do tamanho que o peixe possa vir a ter em um determinado momento. Os mesmos autores sugerem que o K deve ser mantido em valores mais elevados possível e constantes ao longo do ciclo vital.

Na Tabela 1 estão expostos os resultados zootécnicos obtidos no censo dos estoques de guppies mantidos nos dois diferentes ambientes de cultivo e na Tabela 2 estão os resultados obtidos com a relação peso: comprimento e fator de condição.

Indicadores	Machos		Fêmeas		Indeterminados	
	Água Clara	Água Verde	Água Clara	Água Verde	Água Clara	Água Verde
n	38	66	59	99	5	100
CP (mm)	20,18 ± 2,62a	18,93 ± 2,62a	20,64 ± 5,02a	20,51 ± 3,95a	12,35 ± 3,31b	11,33 ± 3,30b
CT (mm)	29,02 ± 8,12a	26,73 ± 5,52ab	25,64 ± 6,31b	26,05 ± 5,29ab	15,15 ± 3,30c	14,28 ± 4,57c
CC (mm)	8,83 ± 4,56a	7,80 ± 3,5a	5,00 ± 1,45b	5,55 ± 1,5b	2,79 ± 0,85c	3,00 ± 1,37c
Ca:Co (%)	28,66 ± 7,46a	28,01 ± 7,10a	19,39 ± 2,40b	21,10 ± 2,31b	18,18 ± 2,89b	20,48 ± 4,34b

n: Número de peixes; CP: Comprimento padrão; CT: Comprimento total; CC: Comprimento de cauda; Ca:Co: Relação cauda:corpo; P: Peso.

Tabela 1. Resultados de número de peixes (n), comprimento padrão (CP), comprimento total (CT), comprimento de cauda (CC), Relação cauda: corpo (Ca:Co) e peso médio (P) e comprimento padrão (CP) obtidos no censo dos guppies *Poecilia reticulata* estocados nos dois ambientes de cultivo. IFCE, 2016.

Indicadores	Água Clara	Água Verde	Água Clara	Água Verde	Água Clara	Água Verde
a	0,0217	0,0277	0,0206	0,0229	0,0211	0,0187
b	3,4417	2,8979	3,4288	3,2342	3,1153	3,6282
Equação (P:C)	$P = 0,0217 \times C^{3,4417}$	$P = 0,0277 \times C^{2,8979}$	$P = 0,0206 \times C^{3,4288}$	$P = 0,0229 \times C^{3,2342}$	$P = 0,0187 \times C^{3,6282}$	$P = 0,0187 \times C^{3,6282}$
Crescimento	Alométrico positivo	Alométrico negativo	Alométrico positivo	Alométrico positivo	Alométrico positivo	Alométrico positivo
K-alométrico	2,18 ± 0,22bc	2,79 ± 0,35a	2,09 ± 0,33c	2,31 ± 0,29b	2,15 ± 0,42bc	1,95 ± 0,59c
K-Fulton	2,97 ± 0,42a	2,62 ± 0,33b	2,82 ± 0,51ab	2,73 ± 0,37ab	2,20 ± 0,44b	2,08 ± 0,64c

n = tamanho da amostra; a = Intercepto; b = θ : Coeficiente de Alometria; K = Fator de condição; P = peso; C = comprimento

Tabela 2. Coeficientes, equações, tipo de crescimento e fatores de condição obtidos no censo dos guppies *Poecilia reticulata* estocados nos dois ambientes de cultivo. IFCE, 2016.

CONCLUSÕES

Independente do ambiente a proporção sexual (♀:♂) dos guppies *Poecilia reticulata* foi a mesma nos dois ambientes verificados, na Água Clara 1,55:1 e Água Verde 1,5:1.

Aparentemente o ambiente de Água Verde proporciona uma melhor condição para a reprodução dos guppies devido a grande quantidade de peixes indeterminados (alevinos e juvenis imaturos) em relação ao ambiente Água Clara.

A relação cauda: corpo ($C_a:C_o$) confirma que o maior tamanho da cauda do macho como uma característica definitiva de dimorfismo sexual para os guppies, obteve-se que essa relação fica em torno de 28%.

Os valores de K_{Alom} , assim como os de K_{Fulton} foram mais constantes nos peixes da Água Clara, independentemente de serem machos, fêmeas ou indeterminados, apontando que este ambiente é mais equilibrado, proporcionando uma condição melhor aos peixes no decorrer do cultivo.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP (Processo: 0088-00053.01.00/13) pelo financiamento do projeto de pesquisa. Ao programa PROAPP do IFCE pelo financiamento do projeto e bolsas de pesquisa, assim como aos programas PIBIC/FUNCAP e PIBIC/IFCE. A Integral Mix pela ração doada para manutenção do estoque e experimentos realizados no Laboratório de Aquicultura do IFCE *campus* Acaraú.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S.C.A.; NUÑER, A.P.O. Crescimento de *Pimelodus maculatus* (Actinopterygii, Pimelodidae) estocados em diferentes densidades em tanques-rede. **Biotemas**. v.22, p.113- 119, 2009.
- GOMIERO, L.M.; BRAGA, F.M.S. Relação peso: comprimento e fator de condição para *Cichla cf. ocellaris* e *Cichla monoculus* (Perciformes, Cichlidae) no reservatório de Volta Grande, rio Grande - MG/SP. **Acta Scientiarum, Biological Science**, v.25, p.79-86, 2003.
- HERNÁNDEZ, M.U.; PEÑA, J.C.; QUESADA, M.P. Composición, crecimiento e índice de condición de una población de *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae), en un estanque en Heredia, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*. v. 52, n. 1, 2004. Disponível em: http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442004000100021. Acesso em: 31 Ago. 2016.
- HOSSAIN, M.Y. et al. Condition, length–weight and length–length relationships of the Asian striped catfish *Mystus vittatus* (Bloch, 1794) (Siluriformes: Bagridae) in the Mathabhangha River, southwestern Bangladesh. *Journal of Applied Ichthyology*, v. 22, p. 304–307, 2006.
- KARPLUS, I.; ALCHANATIS, V.; ZION, B. Guidance of groups of guppies (*Poecilia reticulata*) to allow sorting by computer vision. *Aquacultural Engineering*. v. 32, p. 509– 520, 2005.
- LE CREN, E.D. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonadal weight condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*. v. 20, p. 201-219. 1951.

LEMOS, J.R.G. et al. Relação peso: comprimento e fator de condição em espécies de peixes ornamentais do Rio Negro, Estado do Amazonas (Brasil). In: CONGRESSO IBEROAMERICANO VIRTUAL DE ACUICULTURA, 4., 2006. Anais do Congresso **Iberoamericano Virtual de Acuicultura** Disponível em: <http://www.civa2006.org>, p.721- 725. Acessado em: 18 jun. 2011.

OSCOZ, J.; CAMPOS, F.; ESCALA, M.C. Weight-length relationships of some fish species of the Iberian Peninsula. *Journal Applied Ichthyology*, v.21, p.73-74, 2005.

PIEDRAS, S.R.N.; MORAES, P.R.R.; POUEY, J.L.O.F. Desempenho de juvenis de catfish (*Ictalurus punctatus*) em diferentes temperaturas. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.12, p.367-370, 2006.

SANTOS, E.S. et al. Cultivo do peixe ornamental molinésia (*Poecilia* sp.) em esgotos domésticos tratados: desempenho zootécnico e avaliação do bem-estar animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.67, n.1, p.255-264, 2015.

SANTOS, A.F.G.N. et al. Relação peso: comprimento e fator de condição do acará, *Geophagus brasiliensis*, no reservatório de Lajes, RJ. **Revista da Universidade Federal Rural, Série Ciências da Vida**, v.22, p.115-121, 2002.

SOBRE OS ORGANIZADORES

Alan Mario Zuffo Engenheiro Agrônomo (Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT/2010), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal do Piauí – UFPI/2013), Doutor em Agronomia – Produção Vegetal (Universidade Federal de Lavras – UFLA/2016). Atualmente, é pesquisador pelo Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD/CAPES) na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS/Cassilândia (MS). Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Fábio Steiner Engenheiro Agrônomo (Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE/2007), Mestre em Agronomia – Produção Vegetal (UNIOESTE/2010), Doutor em Agronomia - Agricultura (Faculdade de Ciências Agrônomicas – FCA, Universidade Estadual Paulista – UNESP/2014, Botucatu). Atualmente, é professor e pesquisador da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, atuando nos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Agronomia da Unidade Universitária de Cassilândia (MS). Tem experiência na área de Agronomia - Agricultura, com ênfase em fitotecnia, fisiologia das plantas cultivadas, manejo de culturas, sistemas de produção agrícola, fertilidade do solo, nutrição mineral de plantas, adubação, rotação de culturas e ciclagem de nutrientes, atuando principalmente com as culturas de soja, algodão, milho, trigo, feijão, cana-de-açúcar, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: steiner@uems.br

SOBRE OS AUTORES

Aécio Busch Discente do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS. E-mail para contato: busch088@yahoo.com.br

Agclair Cardoso Alves Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB (2012.2), mestrado em Agronomia (Solos e Qualidade de Ecossistemas - SQE) pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB (2014.2) e atualmente doutoranda na área de Agronomia (Ciência do solo) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE.

Alan Mario Zuffo Pesquisador do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD/CAPES) da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS; Graduação em Agronomia pela Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT; Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal do Piauí – UFPI; Doutorado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Federal de Lavras – UFLA; Atuação profissional: Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, milho, feijão, arroz, milheto, sorgo, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: alan_zuffo@hotmail.com

Alessandro Ramos de Jesus Graduando em Agronomia, Bolsista do Programa PET-Agronomia, Centro de Ciências, Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, membro do Grupo de Pesquisa Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas.

Aline dos Anjos Souza Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) (2017) atualmente mestranda pelo programa de pós-graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da UFRB (2017). Desenvolve trabalhos relacionados a qualidade de luz, nutrição mineral de plantas, fisiologia vegetal, e plantas medicinais.

Alinsmário Leite da Silva Graduando em Agronomia pela UEFS

Alison Van Der Linden de Almeida Graduação em Agronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/UAG; Mestrado em Produção Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/UAG; Doutorando em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Alagoas – Ceca/Ufal; Grupo de pesquisa: Fitopatologia; E-mail para contato: alisonvander11@hotmail.com

Anacleto Ranulfo dos Santos é graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia (1979), concluiu o mestrado em Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal de Lavras em 1989 e o doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição Mineral de Plantas) pela Universidade de São Paulo - ESALQ em janeiro de 1998. Atualmente é professor Titular - da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, lotado no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Tem qualificação formal em Solos e Nutrição Mineral de Plantas com ênfase na avaliação e diagnose nutricional das plantas e em cultivo hidropônico. Orienta alunos de graduação e de pós-graduação, coordena Grupo de Pesquisa certificado pela Instituição, trabalha com gramíneas forrageiras, amendoinzeiro e plantas medicinais e aromáticas. Já exerceu cargos administrativos como Chefe e Vice-Chefe de Departamento, Coordenador de Colegiado de Pós-graduação em Ciências Agrárias e do colegiado de Graduação do curso de Agronomia. Também foi responsável pelo Setor de Registros Acadêmicos

André Scarambone Zaú Professor da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO; Membro do corpo docente permanente do Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (PPGEA/UFRRJ) e do Programa de Pós-Graduação em Ecoturismo e Conservação, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (PPGEC/UNIRIO); Graduação em Ciências Biológicas e Licenciatura Plena em Ciências Biológicas pela Universidade Santa Úrsula – USU-RJ. Mestrado em Geografia, com área de concentração em Geoecologia–Ecologia da Paisagem, pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ; Doutorado em Botânica, com área de concentração em Conservação da Biodiversidade, pela Escola Nacional de Botânica Tropical / Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro; Grupo de pesquisa: ECOTROPICOS – Ecologia, Conservação e Restauração Ecológica de Florestas Tropicais; E-mail para contato: andrezau@unirio.br

Andressa Santos da Costa Discente do Curso de Agronomia da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS. E-mail para contato: andressasantos4@hotmail.com

Aryston Douglas Lima Calheiros Aluno do curso de Engenharia Química – UFAL; Grupo de pesquisa: Agroecologia e Recursos Naturais; E-mail para contato: arystondouglas@hotmail.com

Benedito Rios de Oliveira Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas – BA Graduação em Agronomia na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (2017) e Mestrando em Engenharia Agrícola na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Formação em técnico em Agropecuária pelo Escola Família Agrícola de Quixabeira- Ba, com experiência na área de fruticultura irrigada, com estagio técnico e participação no dimensionamento e implantação de uma etapa do projeto. Com experiência profissional no Distrito de Irrigação no Projeto Jacuípe em Várzea da Roça-Ba. Bolsista de iniciação científica da FAPESB e MACRO PROGRAMA, com trabalhos na área de irrigação e fertirrigação da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura.

Brisa Ribeiro de Lima Graduanda em Engenharia agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi-BA; Grupo de pesquisa: Agroecologia e Ciência do solo. E-mail para contato: brisa_lima2@hotmail.com

Carla de Souza Almeida Graduanda em Engenharia agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi-BA; Grupo de pesquisa: Agroecologia e Ciência do solo; E-mail para contato: carla.bdo@hotmail.com

Celicleide Quaresma Lobo Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas. Cruz das Almas – BA Graduada em Engenharia Agrônômica na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB. Estagiária do Laboratório de Solos na área de Física do solo. Bolsista voluntária no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC). Atualmente é discente especial no Programa de Solos, Qualidade e Ecossistemas- PPSQE. da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Estagiaria do Laboratório de Física do solo- UFRB.

Deise Amaral de Deus Professora da Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA; Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ; Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ; Doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal do Paraná – UFPR; Grupo de pesquisa:

ECOTROPICOS – Ecologia, Conservação e Restauração Ecológica de Florestas Tropicais; E-mail para contato: deiseamaral.ufra@gmail.com

Dennis Gonçalves Novais Professor da Fundação Universidade do Estado do Tocantins (UNITINS - *Campus* Augustinópolis). Graduação em Enfermagem pela Faculdade do Bico do Papagaio (FABIC – Augustinópolis). Mestre em Educação pela Pontifícia Universidade Católica de Goiás (PUC – GO). E-mail: enfdennisnovais@hotmail.com

Edna Peixoto da Rocha Amorim Professora Titular da Universidade Federal de Alagoas - Ceca/Ufal; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Proteção de Plantas da Universidade Federal de Alagoas - Ceca/Ufal; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas – Ceca/Ufal; Mestrado em Fitossanidade pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE; Doutorado em Agronomia (Proteção de Plantas) pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho; Grupo de pesquisa: Fitopatologia; E-mail para contato: edna.peixoto@pq.cnpq.br

Elcivan Pereira Oliveira Graduação em Engenharia agrônômica pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi-BA; Mestrando em Produção vegetal pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi-BA; Grupo de pesquisa: Agroecologia e Ciência do solo. E-mail para contato: elcivan_gbi@hotmail.com

Emanuel Soares dos Santos Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Aracati; Graduação em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará; Mestrado em Engenharia de Pesca pela Universidade Federal do Ceará; Doutorado em Engenharia Civil – Saneamento Ambiental pela Universidade Federal do Ceará; Líder do Grupo de pesquisa em Aquicultura do IFCE. E-mail para contato: santos.e.s@ifce.edu.br

Erica Ribeiro de Sousa Simonetti Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO- *Campus* Araguatins). Graduada em Ciências Econômicas pela Faculdade de Imperatriz – MA (FACIMP - MA). Bacharel em Direito- Faculdade de Educação Santa Terezinha (FEST-MA). MBA em Gestão financeira Controladoria e Auditoria - Fundação Getúlio Vargas (F.G.V -PA). Mestra em Gestão e Desenvolvimento Regional na Universidade de Taubaté -SP – (UNITAU – SP). Doutoranda em Ciências: Ambiente e Desenvolvimento - Universidade do Vale do Taquari – (UNIVATES - RS). Líder do Grupo de Estudos e Pesquisas em Diversidades e Especificidades Regionais (GEDER – IFTO). E-mail: erica.simonetti@ifto.edu.br

Ésio de Castro Paes: Graduado em Agronomia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Mestrando em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES.

Fábio Nascimento de Jesus Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências Agrárias pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, na área de Fitotecnia (2017). Atua no controle de fitonematoides por meio do uso de resíduos orgânicos. Faz parte do grupo de pesquisa Biotecnologia Microbiana Aplicada à Agricultura (UFRB), nas linhas de pesquisas de Fitopatologia e Manejo de Fitonematóides. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Nematologia, atuando principalmente no controle de fitonematoides com resíduos orgânicos, agroindustriais, controle biológico, extratos vegetais e promoção de crescimento de plantas.

Fábio Steiner Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Sustentabilidade na Agricultura da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE; Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE; Doutorado em Agronomia (Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista – UNESP/Botucatu; Atuação profissional: Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em fisiologia das plantas cultivadas, sistemas de produção agrícola e manejo da fertilidade do solo, atuando principalmente nas culturas de soja, feijão, algodão, milho, trigo, cana-de-açúcar, plantas de cobertura e integração lavoura-pecuária. E-mail para contato: steiner@uem.br

Felizarda Viana Bebé Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi-BA; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Produção vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, *Campus* Guanambi-BA; Graduada em Agronomia pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia; Mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Doutorado em Ciências do Solo pela Universidade Federal Rural de Pernambuco; Grupo de pesquisa: Agroecologia e Ciência do solo; E-mail para contato: felizvb@hotmail.com

Fernando Henrique Cardoso Veras Graduado em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO- *Campus* Araguatins); E-mail: fernando.fhc.agro@gmail.com

Franciele Medeiros Costa Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas, Centro de Ciências, Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, membro do Grupo de Pesquisa Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas Almas – BA.

Francisco Levy Lima Demontiezo Graduado em Tecnologia em Irrigação e Drenagem pelo IFCE, *Campus* Sobral – CE.

Fredson Leal de Castro Carvalho Graduado em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO- *Campus* Araguatins). Grupo de Estudos e Pesquisas em Diversidades e Especificidades Regionais (GEDER – IFTO). E-mail: fredson_tecnicoagro@hotmail.com

Georgia de Souza Peixinho Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas – Ceca/Ufal; Mestrado em Agronomia (Horticultura Irrigada) pela Universidade do Estado da Bahia (UNEB); Doutoranda em Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Alagoas – Ceca/Ufal; E-mail para contato: geopeixinho@gmail.com

Gilvanda Leão dos Anjos Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Centro de Ciências, Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, membro do Grupo de Pesquisa Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas Almas – BA.

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.

Iana Melo Araújo Técnica em Aquicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Acaraú; Graduada em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Acaraú; Grupo de pesquisa em Aquicultura do IFCE; E-mail para contato: ianamello22@outlook.com

Iara Oliveira Fernandes: Graduada em Engenharia Ambiental pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia da Bahia – IFBA. Mestranda em Solos e Qualidade de Ecossistemas pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia - UFRB. Bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-CAPES.

Janderson do Carmo Lima Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) (2015) e mestrado pelo programa de pós-graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da UFRB (2017). Atualmente é doutorando pelo programa de pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais pela Universidade Federal de Feira de Santana (UEFS). Desenvolve trabalhos relacionados a qualidade de luz, nutrição mineral de plantas, fisiologia vegetal, plantas medicinais e fertilidade de solos.

Joacir Mario Zuffo Júnior Discente do Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT. E-mail para contato: zuffojr@gmail.com

José Fernandes de Melo Filho: Professor Associado 4 e Tutor do PET Agronomia da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Coordenador da Câmara de Agronomia do CREA/BA. Graduado em Agronomia pela Universidade Federal da Bahia - UFBA. Mestre em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal do Ceará - UFC. Doutor em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade de São Paulo - USP.

José Ivan Fonteles de Vasconcelos Filho Técnico em Aquicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Acaraú; Graduando em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Acaraú; Grupo de pesquisa em Aquicultura do IFCE. E-mail para contato: ivanfontelesbio@gmail.com

Juliana Paiva Carnaúba Ramos Professora do Instituto Federal de Alagoas – Ifal - Campus Murici; Graduação em Agronomia pela Universidade Federal de Alagoas – Ceca/Ufal; Mestrado em Produção Vegetal e Proteção de Plantas pela Universidade Federal de Alagoas - Ceca/Ufal; Doutorado em Fitopatologia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE; Grupo de pesquisa: Agroecologia e Recursos Naturais; E-mail para contato: jcarnauba.ramos@gmail.com

Laryany Farias Vieira Fontenele Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA; Graduação em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal do Piauí – IFPI; Mestrado em Ciências pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, com área de concentração em Educação Agrícola; Grupos de pesquisa: Grupo de Estudos Agroambientais do Médio Araguaia e Alto Xingu (GEAMAAX) e ECOTROPICOS – Ecologia, Conservação e Restauração Ecológica de Florestas Tropicais; E-mail para contato: laryanyfarias@gmail.com

Lindomar Braz Barbosa Júnior Graduado em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO- *Campus Araguatins*). Grupo de Estudos e Pesquisas em Diversidades e Especificidades Regionais (GEDER – IFTO) E-mail: braz.agro@gmail.com

Luis Gonzaga Pinheiro Neto Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Ceará (1999), mestrado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Ceará (2003) e doutorado em Fitotecnia pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (2009). Analista de risco agropecuário da Agência de Defesa Agropecuária do Estado do Ceará (2006-2009), bolsista na Embrapa Agroindústria Tropical. Foi do Programa Nacional de Pós-Doutorado (PNPD-Capes) no Departamento de Engenharia Agrícola da UFC. Tem experiência na área de Agronomia, com ênfase em Engenharia de Água e Solo, atuando principalmente nos seguintes temas: defesa agropecuária, fruticultura irrigada, estresse hídrico. Foi Professor do Instituto Federal de Roraima - Campus Amajari e, atualmente é professor do IFCE - Campus Sobral.

Marcio Facundo Aragão Graduado em Tecnologia em Irrigação e Drenagem – IFCE, Campus Sobral (2017). Mestrando em Engenharia Agrícola - PPGEA, Linha de Pesquisa Irrigação e Drenagem – UFC, Campus do Pici, Fortaleza- CE. Bolsista do CNPQ em nível de mestrado. Membro do grupo de Pesquisa Centro de Estudos da Sustentabilidade da Agricultura Irrigada - CESAI. E-mail: marcioaragao26@gmail.com

Maria Iza de Arruda Sarmento Mestranda em Solos e Qualidade dos ecossistemas pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia – UFRB. Graduação em Tecnologia em Agroecologia pelo Instituto Federal da Paraíba – IFPB. Grupo de pesquisa: Agricultura Tropical. E-mail para contato: izasarmento1@gmail.com

Maria Luiza Miranda dos Santos Graduanda em Agronomia pela UFRB. Participa do grupo de pesquisa “Manejo de nutrientes no solo e em plantas cultivadas”.

Maria Samara Alves de Freitas Graduanda em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE campus Acaraú; Grupo de pesquisa em Aquicultura do IFCE E-mail para contato: samara.alves120@gmail.com

Mariana Nogueira Bezerra Graduanda em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB). Bolsista do Programa de Educação Tutorial (PET Mata Atlântica: Conservação e Desenvolvimento). Integrante Voluntária do Grupo de Pesquisa “Manejo de Nutrientes no Solo e em Plantas Cultivadas”. Atuante na área de Nutrição Mineral de Plantas, Mecanização Florestal, Produção de mudas, Geoprocessamento e Sensoriamento remoto

Marilza Neves do Nascimento Professora Titular pela UEFS; Membro do corpo docente do programa de pós-graduação em de Recursos genéticos vegetais pela Universidade Estadual de Feira de Santana-UEFS; Possui Graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Lavras –UFLA ; Possui Mestrado e Doutorado em Agronomia pela UFLA.

Marina Aparecida Costa Lima: Graduada em Engenharia Ambiental pela Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB. Especialista em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Faculdade de Tecnologia e Ciência - FTC. Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal do Recôncavo da

Bahia - UFRB.

Maykon David Silva Santos Graduando em Engenharia Agrônômica pelo Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Baiano – *Campus* Guanambi-BA; Grupo de pesquisa: Agroecologia e Ciência do solo; E-mail para contato: Santos.agro7@gmail.com

Mylena Braz Barbosa Graduanda em Direito pela Universidade Estadual do Tocantins (UNITINS-*Campus* Augustinópolis). E-mail: mylennabraz@gmail.com

Nortton Balby Pereira Araújo Graduando em Agronomia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins (IFTO- *Campus* Araguatins). Grupo de Estudos e Pesquisas em Diversidades e Especificidades Regionais (GEDER – IFTO). E-mail: nortton_b@hotmail.com

Renê Ripardo Calixto Graduado em Mecatrônica Industrial pelo o IFCE, *Campus* sobral- CE. Mestrando em Engenharia De Telecomunicações – PPGET - IFCE *Campus* do Benfica, Fortaleza –CE.

Robério Mires de Freitas Técnico em Aquicultura pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE *campus* Acaraú; Graduando em Ciências Biológicas pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE *campus* Acaraú; Grupo de pesquisa em Aquicultura do IFCE; E-mail para contato: ro.barrinha@gmail.com

Selma dos Santos Feitosa Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB. Graduação em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Tocantins – UFT. Mestrado em Agronomia (Agricultura Tropical) pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Doutorado em Agronomia (Agricultura Tropical) pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB. Grupo de pesquisa: Agroecologia, Resistência e Educação do Campo / Agricultura Tropical / Grupo de Estudo e Pesquisa, Espaço e Vivência. E-mail para contato: selmafeitosa7@hotmail.com

Tadeu de Sousa Carvalho Aluno do Curso integrado em Agroecologia – IFAL – *Campus* Murici. Grupo de pesquisa: Agroecologia e Recursos Naturais; E-mail para contato: tadeu_scarvalho@hotmail.com

Tarcio Gomes da Silva Técnico em Aquicultura pelo Instituto Centec; Técnico de Laboratório de Aquicultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE *campus* Aracati; Grupo de pesquisa em Aquicultura do IFCE

Tarique Da Silveira Calvacante Possui graduação em Mecatrônica Industrial pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (2008), mestrado em Engenharia de Teleinformática pela Universidade Federal do Ceará (2010), MBA em Gerenciamento de Projetos pela Universidade de Fortaleza (2012) e Doutorado em Engenharia de Teleinformática (2016). Atualmente é professor do IFCE. Tem experiência na área de Visão Computacional, Engenharia Biomédica, Robótica, Automação e Simulação.

Tiago Zoz Professor da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS; Membro do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Sustentabilidade na Agricultura da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul; Graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE; Mestrado em Agronomia (Agricultura) pela Universidade Estadual

Paulista – UNESP/Botucatu; Doutorado em Agronomia (Agricultura) pela Universidade Estadual Paulista – UNESP/Botucatu; Atuação profissional: Tem experiência na área de Agronomia – Agricultura, com ênfase em melhoramento e genética vegetal, experimentação agrícola, sistema radicular de plantas cultivadas, fisiologia de plantas cultivadas, melhoramento vegetal relacionado à estresses abióticos e nutrição mineral de plantas, atuando principalmente nas culturas de algodão, soja, milho, trigo, aveia, mamona, cártamo e crambe. E-mail para contato: zoz@uems.br

Uasley Caldas de Oliveira Possui graduação em Agronomia pela Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) (2017) atualmente mestrando pelo programa de pós-graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas da UFRB (2017). Desenvolve trabalhos na área de nutrição mineral de plantas, qualidade de luz, e fertilidade do solo.

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-455090-0-4

