

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
Jorge González Aguilera
(Organizadores)



 **Atena**
Editora

Ano 2018

ALAN MARIO ZUFFO
FÁBIO STEINER
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA
(Organizadores)

Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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 Internazionale delle Figlie de Maria Ausiliatrice
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande
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 e multidisciplinar
[recurso eletrônico] / Organizadores Alan Mario Zuffo, Fábio
Steiner, Jorge González Aguilera. – Ponta Grossa (PR): Atena
Editora, 2018. – (Impactos das Tecnologias nas Ciências
Agrárias e Multidisciplinar; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-85107-56-7

DOI 10.22533/at.ed.567181510

1. Ciências agrárias. 2. Pesquisa agrária – Brasil. I. Zuffo, Alan
Mario. II. Steiner, Fábio. III. Aguilera, Jorge González. IV. 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

APRESENTAÇÃO

A obra “Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 16 capítulos, os novos conhecimentos tecnológicos para Ciências Agrárias na área de Agronomia.

As Ciências Agrárias englobam, atualmente, alguns dos campos mais promissores em termos de pesquisas tecnológicas nas áreas de Agronomia, Engenharia Florestal, Engenharia de Pesca, Medicina Veterinária, Zootecnia, Engenharia Agropecuária e Ciências de Alimentos que visam o aumento produtivo e melhorias no manejo e preservação dos recursos naturais. Além disso, a crescente demanda por alimentos aliada à necessidade de preservação e reaproveitamento de recursos naturais, colocam esses campos do conhecimento entre os mais importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

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 a demanda crescente por alimentos em conjunto com a sustentabilidade socioambiental.

Este volume dedicado à Agronomia traz artigos alinhados com a produção agrícola sustentável, ao tratar de temas como a conservação da qualidade dos recursos hídricos, o uso de irrigação com água tratada magneticamente, a avaliação dos sistemas de irrigação, o uso de práticas de manejo de adubação, inoculação de microorganismos simbióticos para a melhoria do crescimento das culturas cultivadas e da qualidade química do solo. Temas contemporâneos de interrelações e responsabilidade socioambientais tem especial apelo, conforme a discussão da sustentabilidade da produção agropecuária e da preservação dos recursos hídricos.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias, os agradecimentos dos Organizadores e da Atena Editora.

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias para a área de Agronomia e, assim, garantir incremento quantitativos e qualitativos na produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo
Fábio Steiner
Jorge González Aguilera

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
A ADAPTAÇÃO DE SPATHOGLOTTIS PLICATA É MELHORADA COM O USO DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA TRATADA MAGNETICAMENTE	
<i>Jorge González Aguilera</i> <i>Alan Mario Zuffo</i> <i>Roberto García Pozo</i> <i>Emilio Veitía Candó</i>	
CAPÍTULO 2	9
A INFLUÊNCIA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA QUALIDADE DA ÁGUA DE CORPOS HÍDRICOS - ESTUDO DE CASO NA ARIE FLORESTA DA CICUTA/RJ	
<i>Silvana Mendonça da Fonseca</i> <i>Danielle C R M dos Santos</i> <i>Carlos Eduardo de Souza Teodoro</i> <i>Welington Kiffer de Freitas</i>	
CAPÍTULO 3	12
ÁGUA TRATADA MAGNÉTICAMENTE MELHORA A ACLIMATIZAÇÃO DE PLÂNTULAS DE ANANAS COMOSUS MERR VAR. MD-2	
<i>Elizabeth Isaac Alemán</i> <i>Yilan Fung Boix</i> <i>Albys Esther Ferrer Dubois</i> <i>Jorge González Aguilera</i> <i>Alan Mario Zuffo</i>	
CAPÍTULO 4	19
ALELOPATIA E EFEITO BIOHERBICIDA DE EXTRATOS DE MYRSINE UMBELLATA MART: APLICAÇÕES EM LACTUCA SATIVA L., UM MODELO VEGETAL	
<i>Thammyres de Assis Alves</i> <i>Cristiana Torres Leite</i> <i>Marina Santos Carvalho</i> <i>Thais Lazarino Maciel</i> <i>Milene Miranda Praça-Fontes</i>	
CAPÍTULO 5	30
ASSENTAMENTO PEDRO INÁCIO – INTER-RELAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE	
<i>Keyla Gislane Oliveira Alpes</i> <i>Vanice Santiago Fragoso Selva</i>	
CAPÍTULO 6	34
AVALIAÇÃO AMBIENTAL INICIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DO MUNICÍPIO DE CORRENTE-PI	
<i>Tainá Damasceno Melo</i> <i>Israel Iobato Rocha</i> <i>Jeandra Pereira dos Santos</i> <i>Elisângela Pereira de Sousa</i> <i>Virgínia Deusdará das Neves</i>	
CAPÍTULO 7	44
AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL	
<i>Daniela D’Orazio Bortoluzzi</i> <i>Renata Cristiane Pereira</i> <i>Anderson Takashi Hara</i> <i>Alex Elpidio dos Santos</i> <i>João Vitor da Silva Domingues</i>	

CAPÍTULO 8 52

CÁLCIO E A CULTURA DO MILHO

Neuri Coldebella
Eloisa Lorenzetti
Elizana Lorenzetti Treib
Adalto Belice Alves
Adriano Fontana
Robson Evandro Pinto

CAPÍTULO 9 60

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PLANTAS E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS

Vanderson Vieira Batista
Roniel Giaretta
Lucas Link
Darlin Henrique Ramos de Oliveira
Karine Fuschter Oligini
Paulo Fernando Adami
Leticia Camila da Rosa
Vinicius Fagundes
Cristhian Aurélio Stival Svidzinski
Paulo Roberto Rabelo

CAPÍTULO 10 68

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PLANTAS E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE NITROGÊNIO

Vanderson Vieira Batista
Cristhian Aurélio Stival Svidzinski
Paulo Roberto Rabelo
Lucas Link
Darlin Henrique Ramos de Oliveira
Karine Fuschter Oligini
Paulo Fernando Adami
Leticia Camila da Rosa
Maryelen Battistuz
Roniel Giaretta

CAPÍTULO 11 76

COINOCULAÇÃO COM BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM E AZOSPIRILLUM BRASILENSE ASSOCIADA À ADUBAÇÃO NITROGENADA NO RENDIMENTO DA SOJA

Danúbia Poliana de França
Diego Ary Rizzardi
Guilherme Mendes Battistelli

CAPÍTULO 12 81

COMPORTAMENTO DO PINHÃO MANSO NO LITORAL CEARENSE EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO E IRRIGADO: PRAGAS E DOENÇAS

Rita de Cássia Peres Borges
Elivânia Maria Sousa Nascimento
Jean Lucas Pereira Oliveira
José Wilson Nascimento de Souza
Márcio Porfírio da Silva
Luiz Gonzaga dos Santos Filho

CAPÍTULO 13.....	95
MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO PARA HEVEICULTURA	
<i>Maria Argentina Nunes de Mattos</i>	
<i>Oswaldo Julio Vischi Filho</i>	
<i>Carlos Alberto De Luca</i>	
<i>Elaine Cristine Piffer Gonçalves</i>	
<i>Antonio Lúcio Mello Martins</i>	
<i>Raul Barros Penteado</i>	
CAPÍTULO 14.....	110
PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE DIFERENTES CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA HIDROPÔNICO	
<i>Francisco Gilcivan Moreira Silva</i>	
<i>Wesley dos Santos Souza</i>	
<i>Tancio Gutier Ailan Costa</i>	
<i>Ana Carla Rodrigues da Silva</i>	
CAPÍTULO 15.....	118
QUALIDADE QUÍMICA DE NEOSSOLO QUARTZARÊNICO SOB DIFERENTES USOS AGRÍCOLAS NA REGIÃO DE TERESINA, PI	
<i>Tony Gleyzer Ribeiro Lima</i>	
<i>Ésio de Castro Paes</i>	
<i>Júlio César Azevedo Nóbrega</i>	
<i>Ronny Sobreira Barbosa</i>	
<i>Iara Oliveira Fernandes</i>	
CAPÍTULO 16.....	128
RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: O REDIRECIONAMENTO DO ÓLEO DE COZINHA NA PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO SERTÃO CENTRAL DO CEARÁ	
<i>Guilherme Farias De Oliveira</i>	
<i>Jonas Gabriel Martins De Souza</i>	
<i>Danielle Rabelo Costa</i>	
<i>Sergio Horta Mattos</i>	
SOBRE OS ORGANIZADORES.....	137

A ADAPTAÇÃO DE *SPATHOGLOTTIS PLICATA* É MELHORADA COM O USO DE IRRIGAÇÃO COM ÁGUA TRATADA MAGNETICAMENTE

Jorge González Aguilera

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
(UFMS),

Campus Chapadão do Sul – MS

Alan Mario Zuffo

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
(UFMS),

Campus Chapadão do Sul – MS

Roberto García Pozo

Centro de Investigaciones de Energía Solar
(CIGES)

Santiago de Cuba - Cuba

Emilio Veitía Cándó

Centro de Investigaciones de Energía Solar
(CIGES)

Santiago de Cuba - Cuba

RESUMO: Na procura de outros métodos que contribuíssem ao êxito da micropropagação de espécies vegetais o homem tem conseguido estabelecer relações com fenômenos que consideram outras ciências como a física, dentro dela, o uso do magnetismo tem sido empregado como uma ferramenta promissora na Biotecnologia Vegetal. Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito da água tratada magneticamente (ATM) durante o processo de adaptação da orquídea *Spathoglottis plicata*. Para realização do tratamento magnético, utilizou-se um magnetizador de

ímãs permanentes com indução de 0.12 T na água de irrigação. Avaliou-se a percentagem de sobrevivência, a altura das plantas, número de folhas, número de raízes, área foliar e conteúdo de pigmentos fotossintéticos. O tratamento magnético apresentou valores médios superiores ao controle em todas as variáveis avaliadas. Com a ATM as plantas manifestaram uma melhoria na sobrevivência e nas características fisiológicas associado ao maior conteúdo de pigmentos fotossintéticos. O tratamento magnético da água é eficiente para melhorar e antecipar a adaptação das plantas às condições *ex vitro*.

PALAVRAS-CHAVE: adaptação, orquídeas, produção *in vitro*, magnetismo.

ABSTRACT: In the search for other methods that contributed to the success of the micropropagation of plant species man has been able to establish relationships with phenomena that consider other sciences such as physics, within it, the use of magnetism has been used as a promising tool in Plant Biotechnology. The objective of this work was to evaluate the effect of magnetically treated water (MTW) during the adaptation process of the orchid *Spathoglottis plicata*. To perform the magnetic treatment, a magnetizer of permanent magnets with induction of 0.12 T in the irrigation water was used. The percentage of survival, plant height, number

of leaves, number of roots, leaf area and content of photosynthetic pigments were evaluated. The magnetic treatment presented mean values higher than the control in all evaluated variables. With MTW the plants showed an improvement in the survival and the physiological characteristics associated to the greater content of photosynthetic pigments. Magnetic water treatment is efficient to improve and anticipate the adaptation of plants to ex vitro conditions.

KEYWORDS: adaptation, orchids, in vitro production, magnetism.

1 | INTRODUÇÃO

As orquídeas são plantas que pela beleza das suas flores estão entre as preferidas no mercado de plantas ornamentais (Sorace et al., 2009). Dentre elas, encontra-se a espécie *Spathoglottis plicata*, de hábito herbáceo perene e bulbosa. Diferentemente da maioria das orquídeas, esta espécie prefere ambientes com umidade alta e solos bem irrigados. A beleza de suas flores e as folhas plissadas são chamativas e tornam a planta uma boa opção comercial e ornamental mesmo quando desprovida de suas flores.

A reprodução delas de modo tradicional é realizada de modo assexual, onde uma parte dela (bulbos) é empregado para dar origem a uma nova planta. As poucas reservas que tem as sementes das orquídeas e a dependência de associação com micorrizas, fazem com que a reprodução sexual delas seja pouco eficiente na natureza e quando obtidas pelo homem (hibridações) precisam de um processo de cultivo *in vitro* para conseguir uma maior percentagem de plantas (Butcher & Ingran, 1976; Dixon, 1985). Com o emprego da micropropagação está limitação na germinação de orquídeas é suprida. Na micropropagação de orquídeas a etapa de maior interesse é a aclimatização, considerada a etapa mais crítica (Andrew et al., 1990; Perez, 1997), como consequência do defeituoso funcionamento fisiológico do aparato fotossintético e transpiratório das vitroplantas ao ser transferidas a condições *ex vitro*, assim como, à susceptibilidade frente a pragas e doenças.

A ação benéfica do tratamento magnético na aclimatização de diversas espécies tem promovido um aumento da percentagem de sobrevivência e acelerado o desenvolvimento das plantas nesta fase (Dubois et al., 2004; Alvarado et al., 2012). A água tratada magneticamente tem sido empregada na recuperação fisiológica e no endurecimento de vitroplantas, entretanto, existe uma resposta variável a determinadas induções magnéticas que precisa ser adequada para permitir o máximo desenvolvimento das vitroplantas na etapa de aclimatização. O objetivo deste trabalho foi determinar o efeito da água tratada magneticamente sob a aclimatização de vitroplantas de orquídeas da espécie *Spathoglottis plicata*.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Biotecnologia Vegetal pertencente ao Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA), da Universidade de Oriente (UO). Utilizou-se vitroplantas de orquídeas da espécie *Spathoglottis plicata*, com idade de 16 semanas de cultivo *in vitro*. O estabelecimento em condições naturais foi feito em área de adaptação (casa de vegetação), onde ficaram por um período inicial de 7 dias. Após esse período, as plântulas foram extraídas dos frascos de cultivo e foram lavadas em água com abundância para eliminar todo o excesso de ágar nas raízes, enxaguadas com água destilada e submergidas numa solução iodada ao 1 % para sua total desinfecção. Para padronizar as amostras, foram selecionadas as plantas que apresentavam as seguintes características morfo-anatómicas: com ≥ 2 cm de comprimento, ≥ 3 folhas e ≥ 2 raízes.

As vitroplantas selecionadas foram plantadas em bandeja contendo 35 plantas por tratamento. A irrigação foi num intervalo de três vezes ao dia durante as duas primeiras semanas mantendo a umidade relativa alta, similar as condições *in vitro* e após esse período inicial foi realizado duas vezes por dia empregando irrigação com micros aspersores aéreos. A casa de vegetação foi mantida com umidade relativa de 55-60 %, temperatura 27 ± 2 °C, e 30 % de luminosidade natural. O substrato empregado tinha na sua composição uma mistura de solo, matéria orgânica e areia numa proporção de 4:3:2, com as seguintes características: condutividade elétrica de $4,24 \mu\text{S m}^{-1}$, pH 7,3, matéria orgânica > 4 %, P_2O_5 $57,25 \text{ mg L}^{-1}$, K_2O 960 mg L^{-1} e MgO $725,76 \text{ mg L}^{-1}$.

Foram avaliados dos tratamentos com três repetições contendo 5 plantas, um com água tratada magneticamente (ATM) e um sem (SATM) como controle. No tratamento magnético, à água tratada com um magnetizador de ímãs permanentes e campo homogêneo, desenhado e construído no CNEA, com 20 cm de comprimento e uma indução magnética de 0.12 T. A verificação do tratamento magnético foi realizada empregando-se o método cristal ótico, tomando como base a diminuição do tamanho que experimentam os cristais dos sais durante o aquecimento da água tratada magneticamente em relação aos cristais da água não tratada (Velez & Pirovarova, 1993).

Foi avaliado a percentagem de plantas vivas nas primeiras seis semanas de instalado o experimento, quantificando o número de plantas aos 21 e 42 dias após o transplântio (DAP). A cada três semanas foram avaliados os parâmetros morfo-anatômicos: número de folhas, altura das plantas e número de raízes; este último avaliado no início e no final do experimento. Ao término do período avaliado (18 semanas) foram avaliadas a área foliar, empregando o método gravimétrico e o conteúdo de pigmentos fotossintéticos (clorofilas (a + b) e carotenos) pelo método de determinação espectrofotométrica (Ortega & Ródez, 1986).

A normalidade de dados foi previamente testada pelo teste de Kolmogorov-

Smirnov e, em seguida, os dados foram submetidos. Quando necessário foram aplicadas transformações raiz de x nos dados das variáveis número de folhas e número de raízes; e log x para altura da planta e área foliar. A análise estatística baseou-se em uma análise de variância de classificação simples para 95% de significância, com auxílio do programa “STATGRAPHICS Plus” (Statistical Graphics Crop, 2000).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO.

A sobrevivência das vitroplantas foi avaliada na Tabela 1. Constatou-se que o tratamento magnético da água de irrigação permitiu um incremento de 11.43 % da taxa de sobrevivência das vitroplantas de orquídeas. Resultados similares quanto à resposta na supervivência foram obtidos em vitroplantas de cara (*Dioscorea alata* L.) com 95 % em relação a 85 % no controle (Dubois et al., 2001) e no café (*Coffea arabica* L.) com 75 % em relação a 70 % no controle respectivamente, quando aplicado o tratamento magnético na água de irrigação (Botta, 2000). Ao estudar essa mesma resposta em vitroplantas de *Oncidium luridum*, Rodríguez et al. (1998) observaram que o tratamento magnético estimula a supervivência com valores de 63 % em relação a 59 % no controle.

Tratamento	Contagem do número de plantas		Sobrevivência (%)
	21 DAT	42 DAT	
SATM	30	27	77,14
ATM	31	31	88,57

Tabela 1. Avaliação da sobrevivência de vitroplantas de orquídea da espécie *Sphatoglottis plicata*, irrigadas com água tratada magneticamente (ATM) e sem (SATM).

DAP significa dias após transplântio (n =35).

O desenvolvimento das vitroplantas adaptadas a condições *ex vitro* precisa ser eficiente e com altas taxas de desenvolvimento das plantas que garantam uma boa adaptação ao novo ambiente de cultivo. Ao medir a altura da planta e o número de folhas ao longo do período avaliado de 126 DAT observa-se que apenas a altura da planta manifestou diferenças significativas ao 5 % de significância pelo teste F (Tabela 2). Nesta variável incrementos quanto à altura da planta foram evidentes a partir dos 84 DAT a favor do tratamento ATM, ainda que sem significância estatística, já nas duas últimas épocas (105 e 126 DAT) de avaliação estas diferenças foram mais notáveis e verificadas pelo teste estatístico. Esta mesma variável foi avaliada por Botta (2000) ao aplicar um tratamento com ATM com uma indução de 0.4 T em vitroplantas adaptadas de *Dioscorea alata* L., obtendo uma maior altura das plântulas tratadas em relação ao controle, verificando assim o mesmo comportamento obtido em nosso trabalho. O número de folhas nas condições testadas em nosso experimento não foi influenciado pelo tratamento magnético.

Tratamento	Altura das plantas (cm)					
	21 DAT	42 DAT	63 DAT	84 DAT	105 DAT	126 DAT
SATM	3,70 ^{NS}	3,47 ^{NS}	3,44 ^{NS}	3,66 ^{NS}	4,72*	6,38*
ATM	3,39	3,33	3,39	4,54	5,91	7,79
Tratamento	Número de folhas (unidade)					
	21 DAT	42 DAT	63 DAT	84 DAT	105 DAT	126 DAT
SATM	3,23 ^{NS}	3,73 ^{NS}	4,89 ^{NS}	5,81 ^{NS}	6,44 ^{NS}	7,25 ^{NS}
ATM	2,54	3,35	4,39	5,34	6,00	6,83

Tabela 2. Avaliação da característica altura das plantas e número de folhas de vitroplantas de orquídea da espécie *Sphatoglottis plicata*, irrigadas com água tratada magneticamente (ATM) e sem tratamento magnético (SATM).

^{NS} não significativo e * significativo pelo teste F da Anova ao 5% de significância. DAT significa dias após transplante.

Na Figura 1 são mostradas quatro características avaliadas aos 126 DAT. A área foliar foi estimulada pelo emprego do tratamento com ATM com 11,7 cm² em relação a 8,2 cm² que manifestou o controle (Figura 1a). Esta característica está diretamente relacionada com o número de folhas, então podemos afirmar que ainda que o tratamento com ATM manifestou menor número de folhas estas tiveram uma maior área foliar o que teve também seu efeito positivo na taxa de sobrevivência obtida. A maior área foliar maior capacidade da planta de realizar fotossínteses e com isso maior capacidade de resistir condições adversas se considerarmos as mudanças de ambiente aos quais as vitroplantas tem que sobreviver ao serem aclimatizadas *ex vitro* (Perez, 1997).

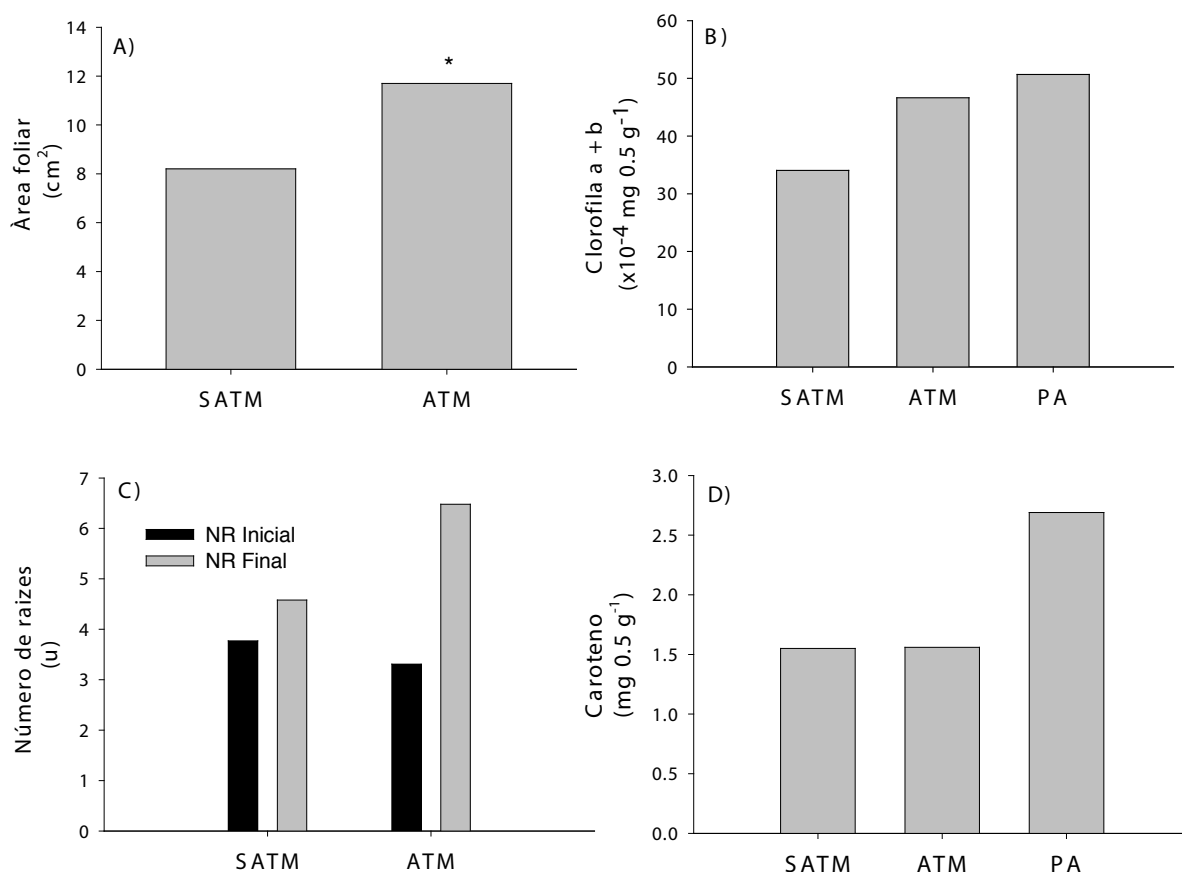


Figura 1. Valores médios de área foliar (a), clorofila (b), número de raízes (c) e caroteno (d) obtidos ao avaliar vitroplantas de orquídea da espécie *Spathoglottis plicata*, irrigadas com água tratada magneticamente (ATM) e sem tratamento magnético (SATM) PA representa uma amostra de planta adulta e * diferenças significativas pelo teste F ao 5%.

O número de raízes (Figura 1c) não manifestou diferenças estatísticas entre os dois tratamentos testados, entretanto, o ATM que inicialmente (7 DAT) manifestava valores menores que o controle ao termino do experimento (126 DAT) tinha superado ao controle, evidenciando o efeito benéfico do ATM em nosso experimento.

Ao mesurar o conteúdo de pigmentos fotossintéticos (clorofilas (a + b) e carotenos) nas folhas das vitroplantas adaptadas não se evidenciaram diferenças estatísticas entre os tratamentos testados (Figura 1). Para estas duas variáveis foi acrescentada na comparação realizada uma amostra de planta adulta e comparada com o conteúdo aferido nos dois tratamentos. O conteúdo de clorofila a + b (Figura 1b) foi maior ($50,68 \times 10^{-4} \text{ mg } 0,5 \text{ g}^{-1}$) na planta adulta como era esperado, porém, o tratamento com ATM manteve valores acima do controle, com $46,84 \times 10^{-4} \text{ mg } 0,5 \text{ g}^{-1}$ e $34,06 \times 10^{-4} \text{ mg } 0,5 \text{ g}^{-1}$ respectivamente. O conteúdo de carotenos (Figura 1d) foi maior ($2,69 \text{ mg } 0,5 \text{ g}^{-1}$) na planta adulta repetindo o resultado da clorofila a + b, entretanto, os valores de ambos os tratamentos estiveram bem próximos com $1,55 \text{ mg } 0,5 \text{ g}^{-1}$ e $1,26 \text{ mg } 0,5 \text{ g}^{-1}$ no SATM e ATM, respectivamente.

Os resultados favoráveis obtidos no desenvolvimento das vitroplantas de *Spathoglottis plicata* durante o processo de aclimatização usando a ATM na irrigação

corroborar o obtido por numerosos autores (Rodríguez et al., 1998; Botta, 2000; Dubois et al., 2001). A utilização da ATM na irrigação de cultivos promove variação das propriedades físico – químicas – biológicas dos fluidos (Klassen, 1978; Rodríguez et al., 1999) o que gera entre outras questões um aumento da permeabilidade das membranas biológicas. Esta alteração contribui para que ocorra uma melhor absorção dos nutrientes (Rodríguez et al., 1998) e como consequência disso a planta se desenvolve e aumenta a eficiência dos processos metabólicos que ocorrem nela. O tratamento com ATM na espécie de orquídea avaliada promoveu uma maior altura da planta, maior número de raízes, maior conteúdo de pigmentos fotossintéticos, maior área foliar com menor número de folhas, promovendo assim uma maior supervivência e adaptação destas plantas às novas condições de cultivo. Permitindo assim no sentido geral uma melhor capacidade e eficiência das mesmas para realizar os processos de fotossínteses, transpiração, respiração, nutrição e com isso melhorar ainda mais a sua capacidade de adaptação as novas condições.

4 | CONCLUSÕES

O emprego da água tratada magneticamente, favoreceu a percentagem de supervivência em mais de 85 % das vitroplantas de orquídeas na etapa de aclimatização, essa percentagem, é satisfatória quando comparado com a propagação comercial. A irrigação com ATM teve um efeito estimulador no desenvolvimento das plantas aclimatadas, para todas as variáveis analisadas. A irrigação com ATM se consolida como uma excelente técnica na melhora do processo de micropropagação *in vitro*.

REFERÊNCIAS

- ALVARADO, K.; BLANCO, A.; TÉLLEZ, E.; ABREU, N.; MATOS, K. Efecto del agua magnetizada en algunos parámetros morfológicos de las especies romero (*Rosmarinus officinalis*) y llantén menor (*Plantago lanceolata*). **Centro Agrícola**, v. 39, n. 3, p. 81-86, 2012.
- ANDREW, V.R.; SMITH E.F.; MATHLEY, J. The preparation of micropropagated plant for transfer to soil without acclimatization. **Plant Cell and Tissue Culture. Plant Biotechnology Research Unit**. p. 227 –235, 1990.
- BOTTA, A.M. Efectos del campo electromagnético de baja frecuencia en la micropagación del ñame *Dioscorea alata* L. **Tesis en opción al Título de Master en Biotecnología**, CNEA, Universidad de Oriente, Cuba, 2000.
- BUTCHER, W.P.; INGRAN, D.S. Organs and Embryos. In: **Plant Tissue Culture**, Edward Arnold Publishers Ltd., London, p. 3-15, 1976.
- DIXON, R.A. Isolation Maintenance of Callus and Cell Suspensions Cultures. In: DIXON, R.R., Ed., **Plant Cell Culture: A Practical Approach**, IRL Press, Washington, p. 1-20, 1985.
- DUBOIS, A.F.; BOIX, Y.F.; ALEMÁN, E.I.; NOVOA, I. Estudio fisiológico a plántulas de caféto (*Coffea arabica* L.) var. caturra rojo aclimatizadas con água tratada magnéticamente. **Congreso Internacional**

de Agricultura en Ecosistemas Frágiles y Degradados. Publicación Electrónica en CD ROM. ISBN: 959-7189-01-1, p. 6, 2004.

DUBOIS, A.F.; COTS S.; BOIX, Y.F.; ALEMÁN, E.I. Aclimatización de cafeto (*Coffea arabica* L.) utilizando agua tratada magnéticamente. **Taller Internacional de Biotecnología Vegetal.** Libro de Reportes Cortos. ISBN-959-16-0075-5, p. 147, 2001.

KLASSEN, B. I. **Magnetización de las sustancias acuosas.** Moscú, URSS, 1978.

ORTEGA, E.; RÓDEZ, R. **Manual de Prácticas de Fisiología Vegetal.** Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, p. 196, 1986.

PÉREZ, P. J. ed. **Curso Teórico Práctico de Propagación Masiva de Plantas.** Instituto de Bioplantitas. Villa Clara, Cuba, 1997.

RODRÍGUEZ, K.; J. GONZÁLEZ y G. De La Cruz. Aclimatización de dos especies de orquídeas obtenidas por cultivo in vitro. **Trabajo de diploma,** CNEA-U.O, Cuba, 1998.

RODRÍGUEZ, R.V.; CAMEJO, E.V.; PÉREZ, J.M.M.; PRIETO, M.S.; VERDECIA, I.A. Efecto del tratamiento magnético del agua sobre la solubilidad del carbonato de calcio y magnesio presentes en una muestra de incrustación a diferentes temperaturas. **Tecnología Química,** v. 19, n. 2, p. 72-78, 1999.

SORACE, M.; DE FARIA, R.T.; FONSECA, I.C.B.; YAMAMOTO, L.Y.; SORACE, M.A.F. Alternative substrata for xaxim on culture of *Cattleya intermedia* x *Hadrolaelia purpurata* (Orchidaceae). **Semina: Ciências Agrárias,** v. 30, p. 771-778, 2009.

STATISTICAL GRAPHICS CROP. **STATGRAPHICS® Plus** [en línea]. (ser. Profesional), versión 5.1, [Windows], 2000, Disponible en: <<http://www.statgraphics.com/>>.

VELEZ, R.; PIROVAROVA, N. Aplicación de campos magnéticos en líquidos y soluciones acuosas. **Conferencias. CNEA. Universidad de Oriente,** Santiago de Cuba, Cuba. 1993.

A INFLUÊNCIA DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO NA QUALIDADE DA ÁGUA DE CORPOS HÍDRICOS - ESTUDO DE CASO NA ARIE FLORESTA DA CICUTA/RJ

Silvana Mendonça da Fonseca
Danielle C R M dos Santos
Carlos Eduardo de Souza Teodoro
Welington Kiffer de Freitas

RESUMO: Os ecossistemas aquáticos têm sido alterados de maneira significativa em função de múltiplos impactos ambientais advindos de atividades antrópicas. Como consequência, tem-se observado uma expressiva queda da qualidade da água, em função da desestruturação do ambiente e alteração da dinâmica natural das comunidades biológicas. Esta pesquisa visa apresentar o estudo da influência exercida pela ARIE Floresta da Cicuta, localizada em Volta Redonda, RJ na qualidade da água do trecho de um dos afluentes do Rio Paraíba do Sul.

PALAVRAS-CHAVE: Gestão Ambiental; Monitoramento de Recursos Hídricos; Bacia do Rio Paraíba do Sul.

INTRODUÇÃO

No Brasil os recursos hídricos ainda apresentam sérios problemas de gestão, mesmo se tratando de um país que detém 13,7% de toda a água doce do planeta, segundo o MMA. Da mesma forma, a água não apresenta uma

distribuição uniforme no território nacional, sendo o bioma Amazônia responsável por mais de 70% de sua distribuição, destinado ao consumo de apenas 5% da população nacional (ANA, 2006). A presença de florestas nas bacias hidrográficas proporciona melhor qualidade da água em relação às bacias com usos alternativos. As florestas reduzem a erosão do solo e, conseqüentemente, a carga de sedimentos e poluentes carregados (DUDLEY; STOLTON, 2003). Este estudo pretende avaliar o papel das UC's na conservação dos recursos hídricos, tomando como base um corpo hídrico com interferência antrópica, que perpassa a Área de Relevante Interesse Ecológico Floresta da Cicuta situada na cidade de Volta Redonda/RJ.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado na ARIE Floresta da Cicuta, Volta Redonda/RJ, pertencente à Bacia do rio Paraíba do Sul, sendo cortada pelo Rio Brandão, um de seus afluentes. O monitoramento da qualidade da água foi realizado através de coleta de janeiro a junho de 2017, em dois pontos, sendo o primeiro localizado nos limites da UC, próximo

ao aterro sanitário desativado de Volta Redonda e o segundo ponto localizado no interior da UC. Os valores de temperatura e pH foram obtidos *in loco*, a turbidez foi medida diretamente em turbidímetro e os demais parâmetros foram analisados no Laboratório de Análises Físico-Químicas do CEFET-RJ Campus Valença. Os parâmetros selecionados seguiram metodologia descrita em APHA (2012), estes foram: oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio, sólidos dissolvidos, cloretos, fósforo total, coliformes termotolerantes e clorofila- *a*. Os resultados foram utilizados para calcular o Índice de Qualidade da Água, o Índice de Estado Trófico, compará-los aos limites do CONAMA 357/2005 e por fim, configurar panorama da influência exercida pela unidade de conservação na variação da qualidade de água entre os pontos monitorados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os parâmetros analisados, os valores de pH variaram entre 6,8 a 7,8, sendo o menor valor atribuído ao ponto próximo ao aterro sanitário desativado (PRB-01). Os valores de temperatura estão relacionados diretamente com a sazonalidade. O ponto PRB-01 apresentou maior temperatura, devido à presença de descargas poluentes nos arredores. Os valores de turbidez, sólidos dissolvidos totais e cloretos apresentaram constante variação durante o período de monitoramento, porém não ultrapassando os limites da CONAMA 357/2005. Os valores médios de oxigênio dissolvido se mantiveram entre 4,5 a 7,3 mg/L, sendo o de menor valor atribuído ao ponto PRB-01, este ponto está localizado a jusante do aterro sanitário desativado, neste trecho o rio ainda não conseguiu se autodepurar em virtude do acúmulo de matéria orgânica oriunda do aterro. De acordo com os limites estabelecidos pelo CONAMA 357 o valor de OD não deve ser inferior a 5 mgO₂/L, porém, o ponto PRB-01 apresentou valores inferiores ao permitido. De acordo com os valores obtidos para a DBO, o ponto PRB-01 apresentou maior valor médio, ou seja, nesse ponto houve o maior consumo de oxigênio para ocorrer a degradação da matéria orgânica, confirmando a possibilidade da contribuição por parte dos efluentes do aterro sanitário desativado. Já no interior da UC, o PRB-02 apresentou valores menores representando a influência positiva que a UC possui em beneficiar a autodepuração do rio. A concentração de fósforo total apresentou sua máxima no mês de junho, de 0,15 mgP/L e 0,12 mgP/L para os pontos PRB-01 e PRB-02, respectivamente. Estes valores ultrapassam o valor limite determinado pelo CONAMA 357 de 0,1 mg/L em ambiente lótico. No que diz referente aos coliformes termotolerantes, o ponto PRB-01 apresentou média de 1355 NMP/100mL, ultrapassando o limite de 1000 NMP/100mL estabelecido pelo CONAMA 357 e o ponto PRB-02 apresentou média de 985 NMP/100mL. Observa-se que há a detecção de clorofila- *a* somente entre os meses de janeiro a abril, indicando a baixa atividade biológica neste corpo hídrico, não ultrapassando o limite estipulado pelo

CONAMA 357 de 30 $\mu\text{g/L}$.

Com relação ao IQA, ambos os pontos apresentaram cerca de 83% do período de monitoramento como “Regular”. Entre os pontos observou-se que houve variação de categorias inferiores no ponto PRB-01 para superiores no ponto PRB-02, representando uma melhoria na qualidade da água ao longo do trecho em determinados meses. De acordo com os valores de IET, o período entre os meses de fevereiro a abril apresentou maiores condições de eutrofização, principalmente no ponto PRB-02 no qual configurou-se em estado hipereutrófico. Nos meses de maio e junho o comportamento trófico foi similar, apresentando estado eutrófico para o ponto PRB-01 e estado mesotrófico para o ponto PRB-02.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos, pode-se constatar que realmente a UC tem poder de recuperação na qualidade da água entre o trecho do aterro sanitário desativado e a UC, os resultados apresentados são melhores no ponto do interior da UC e este pequeno refúgio de Mata Atlântica têm demasiada importância no que diz respeito às suas destinações, principalmente à proteção das comunidades aquáticas.

REFERÊNCIAS

ANA. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília: 2006. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes_2006.asp> Acesso em: 20 abr. 2017.

APHA. **Standard Methods for Examination of Water and Wastewater**. 22 ed. New York: American Public Health Association, 2012.

DUDLEY, N.; STOLTON, S. **Running pure: the importance of forest protected areas to drinking water**. WWF International, 2003. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/INTBIODIVERSITY/Resources/RunningPure2003+.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2017.

MMA. Água. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/secex_consumo/_arquivos/3%20-%20mcs_agua.pdf>. Acesso em: 28 abr. 2017.

ÁGUA TRATADA MAGNÉTICAMENTE MELHORA A ACLIATIZAÇÃO DE PLÂNTULAS DE ANANAS COMOSUS MERR VAR. MD-2

Elizabeth Isaac Alemán

Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado
(CNEA), Universidad de Oriente (UO), Santiago
de Cuba - Cuba

Yilan Fung Boix

Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado
(CNEA), Universidad de Oriente (UO), Santiago
de Cuba - Cuba

Albys Esther Ferrer Dubois

Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado
(CNEA), Universidad de Oriente (UO), Santiago
de Cuba - Cuba

Jorge González Aguilera

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
(UFMS),

Campus Chapadão do Sul – MS

Alan Mario Zuffo

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
(UFMS),

Campus Chapadão do Sul – MS

avaliando a influência da irrigação com água tratada magneticamente (ATM) após 6 meses de aclimatizadas. O tratamento foi feito com um magnetizador com um nível de indução de 50-70 mT. Ao avaliar os resultados, observou-se que os estomas conservam sua anatomia ao mesmo tempo que incrementaram os valores de densidade estomática e de área da abertura estomática com 64×10^3 estomas mm^{-2} nas vitroplantas de abacaxi tratadas comparadas com as não tratadas que apresentaram $61,6 \times 10^3$ estomas mm^{-2} ; assim como, também apresentaram $3,06 \mu\text{m}^2$ de área de abertura estomática, em relação as não tratadas que apresentaram $2 \mu\text{m}^2$. Estes resultados mostram o potencial da tecnologia de aplicação de ATM como estratégia de manejo nas áreas de aclimatização de plantas produzidas “*in vitro*”.

PALAVRAS-CHAVE: densidade estomática, área de abertura estomática, abacaxi, produção *in vitro*, campo magnético

RESUMO: Resultados de várias pesquisas confirmam a existência de uma relação significativa entre o campo magnético e uma ampla variedade de processos biológicos a escala celular. Já existem diversas metodologias de micro-propagação, entretanto, os resultados obtidos na fase de aclimatização, ainda não são os desejados. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi caracterizar os estomas de vitroplantas de abacaxi na fase de aclimatização,

ABSTRACT: Results from several studies confirm the existence of a significant relationship between the magnetic field and a wide variety of biological processes at the cellular scale. There are several micro-propagation methodologies, however, the results obtained in the acclimatization phase are still not desired. Therefore, the objective of the study was to

characterize the stomata of vitroplants of pineapple in the acclimatization phase, evaluating the influence of irrigation with magnetically treated water (MTW) after 6 months of acclimatization. The treatment was done with a magnetizer with an induction level of 50-70 mT. When evaluating the results, it was observed that the stomata retain their anatomy while increasing the stomatal density and stomatal opening area values with 64×10^3 stomata mm^{-2} in the treated pineapple vitroplants compared to the untreated ones that presented $61,6 \times 10^3$ stomata mm^{-2} , as well as, they also presented $3.06 \mu\text{m}^2$ of area of stomatal opening, in relation to the untreated ones that presented $2 \mu\text{m}^2$. These results show the potential of the MTW application technology as a management strategy in the areas of acclimatization of plants produced *in vitro*.

KEYWORDS: stomatal density, stomatal opening area, pineapple, *in vitro* production, magnetic field

1 | INTRODUÇÃO

O Abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merr.) é originário da América do Sul, sendo uma cultura muito produzida em muitos países, em especial o cultivar Gold “Extra Sweet” MD-2, que por seu conteúdo de sólidos solúveis, aroma e cor há sido preferida nos principais mercados mundiais. A variedade MD-2, também reconhecida como Amarela ou Dourada, cultivar obtida a partir do cruzamento dos híbridos PRI 581184 x PRI 59443 (Rodríguez et al., 2016).

O amplo consumo do abacaxi tem obrigado a toda a cadeia produtiva a procurar constantemente novas técnicas que permitam a maior produtividade no campo. Dentre delas, encontrasse a micro-propagação *in vitro*, que permite a partir de pequenos propágulos (tecido meristemático ou meristemas) obter um volume grande de produção (González-Olmedo et al., 2005; Rodríguez et al., 2016).

As condições do cultivo *in vitro* promove um ambiente com alta umidade relativa, baixa intensidade luminosa, temperatura constante, escasso intercâmbio gasoso e o meio com abundância em compostos orgânicos, especialmente sacarose. Estas condições provocam mudanças na morfologia e fisiologia das plantas, que as fazem diferir das que crescem no campo (Agramonte, 1998).

Um dos fatores a considerar na fase de aclimatização é a umidade relativa, que durante o cultivo *in vitro* é muito alta, e devido a falta do controle da transpiração que possuem as vitroplantas no ambiente que elas crescem, é preciso realizar uma mudança gradual da alta umidade durante a adaptação. Se não realizado este processo de adaptação gradual as plantas não sobrevivem, sendo assim o desenvolvimento de um bom aparato estomático pode auxiliar as vitroplantas no processo de adaptação (Ortega e Ródez, 1986, Pérez, 1997).

A eficiência da aclimatização é transcendental na propagação comercial, tal processo, determinará o êxito da qualidade final das plantas (Pérez, 1997). O uso de técnicas eficazes na aclimatização direcionadas a ter gradualmente menos umidade,

mais luminosidade, culminam em um maior crescimento das plantas, como parte do processo de micro-propagação (Agramonte, 1998; Rodríguez et al., 2016).

No processo de produção de propágulos de vitroplantas de abacaxi foram desenvolvidos excelentes protocolos de micro-propagação, como metodologias que empregam sistemas de imersão temporal (González-Olmedo et al., 2005). Estes permitem excelentes resultados quanto a número de vitroplantas obtidas a partir de um propágulo inicial, entretanto, os resultados obtidos na aclimatização ainda são ineficientes (Pérez, 1997). Sendo assim, o objetivo do trabalho foi caracterizar os estomas de vitroplantas de abacaxi na fase de aclimatização, avaliando a influência da irrigação com água tratada magneticamente (ATM) após 6 meses de aclimatizadas.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram realizados no Centro de Bioplasmas da Universidad de Ciego de Avila e no Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA) da Universidad de Oriente (UO).

Foram empregadas vitroplantas de abacaxi da variedade MD-2, produzidas em condições “*in vitro*” e logo aclimatizadas em casa de vegetação, mantendo uma humidade relativa entre 60 – 80 % e temperatura interna de 27 – 31 °C. A iluminação foi controlada empregando uma tela sombrite que permitia a passagem de 30 % da luminosidade. Como substrato foi empregada uma mistura de solo e matéria orgânica numa proporção de 3:1 (v.v), respectivamente.

As avaliações foram realizadas em vitroplantas aos 7 dias, 2 meses e 6 meses de aclimatizadas. Apenas para as vitroplantas de abacaxi de 6 meses, avaliou-se a influência da água tratada magneticamente na variável área da abertura estomática (AAE) e densidade estomática (DE).

O tratamento com água tratada magneticamente foi realizado com um magnetizador de ímãs permanentes com uma indução magnética de 50 - 70 mT, calibrado no laboratório do CNEA com um Microweberímetro Soviético 192041, de erro relativo menor do 5 %, em um equipamento de Ressonância Magnética Nuclear e com um Teslâmetro do tipo 410 Gaussmeter da empresa Lakeshore. A calibração com os três aparelhos demonstrou uma alta repetibilidade entre os três métodos utilizados. O magnetizador foi colocado no sistema de irrigação apenas aos 6 meses após o plantio das mudas de abacaxi na casa de vegetação.

A partir de fotografias digitais realizadas através de um microscópio de fase invertida, Modelo37XB, foi analisada a estrutura dos estomas (Figura 1). Foi avaliada a DE ao mesurar o número de estomas na área do campo observada e o AAE seguindo a metodologia de Ortega e Ródez (1986). Em cada tratamento foi utilizado 10 plantas, as folhas selecionadas foram o segundo e terceiro par de folhas. Após, a escolhas das folhas empregou-se as impressões epidérmicas.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições. A análise estatística baseou-se em uma análise de variância de classificação simples para 95% de significância, com auxílio do programa “STATGRAPHICS Plus” (Statistical Graphics Crop, 2000).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aclimatização de vitroplantas continua sendo um gargalo enfrentado pela maioria dos sistemas de propagação *in vitro* de plantas (Pérez, 1997). Nesta fase de aclimatização o objetivo fundamental é obter o máximo de sobrevivência das plantas, e para isso a melhora na qualidade e a potencialização da adaptação das plantas é necessário. O tratamento magnético na água de irrigação ainda que empregada na estimulação do desenvolvimento de espécies vegetais (Méndez et al., 2005; Boix et al., 2008; Aguilera e Martín, 2016; Boix et al., 2018), onde numerosos efeitos benéficos têm sido relatados, entretanto, na aclimatização de cultivos *in vitro* tem sido pouco empregada (Dubois et al., 2004).

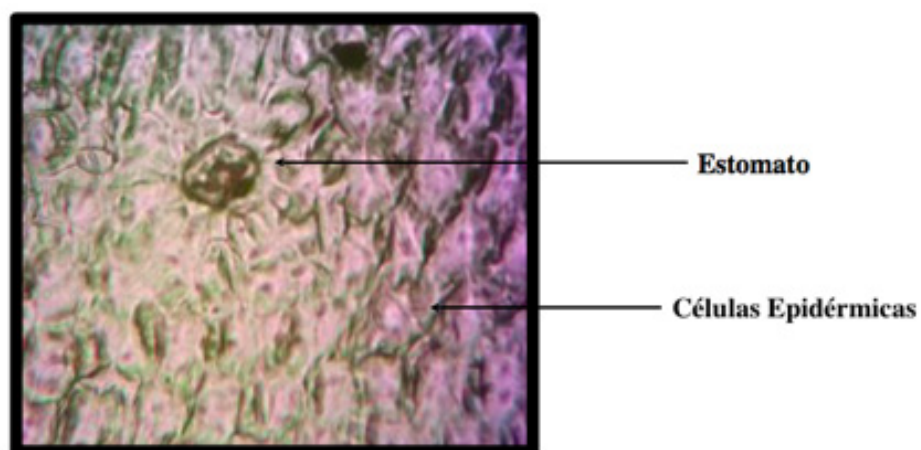


Figura 1. Microfotografia do estomato de vitroplantas de *Ananas comosus* em fase de aclimatização. (Aumento 25x25).

Ao avaliar os resultados observou-se que para todas as plantas, independentemente do tempo de aclimatização, os estomas conservam sua anatomia com seu ostíolo, células oclusivas e células epidérmicas típicas (Figura 1). As plantas de abacaxi, são plantas que possuem modificações do tipo xeromórfico, adaptabilidade que permite a esta espécie de plantas resistir à seca. Os estomas nestas plantas aparecem fundamentalmente na parte abaxial da folha, em câmaras epidérmicas, o que coincide com os resultados antes mostrados. A estrutura precisa do aparato estomático pode variar consideravelmente de uma espécie a outra; e uma característica distintiva das células guardas é que estão engrossadas e podem ter até 5 μm de espessura, em contraste com uma célula epidérmica típica que tem 1 a 2 μm . Na Figura 1, observa-se, que os estomas das plântulas de *Ananas comosus* aclimatizadas, mantém esta

característica.

Depois de conferida que as estruturas das folhas das vitroplantas estavam em condições de realizar suas funções, avaliou-se ao longo do tempo o comportamento da AAE das vitroplantas (Figura 2). Observa-se na Figura 2, com 7 dias as plantas adaptadas manifestaram seu máximo valor para esta característica e com o tempo esta variável foi diminuindo. Ao comparar aos 6 meses a introdução do tratamento com água magnetizada, observa-se que as plantas tratadas apresentaram $3,06 \mu\text{m}^2$ de área de abertura estomática, em relação a $2 \mu\text{m}^2$ das não tratadas, ainda que as diferenças não são significativas entre os dois tratamentos. Atribui-se aos campos magnéticos a indução de alterações que podem promover câmbios morfológicos e fisiológicos em muitas espécies vegetais de maior interesse agrônomo (Dubois et al, 2004), pelo que o incremento da AAE pode estar relacionado com este fenômeno.

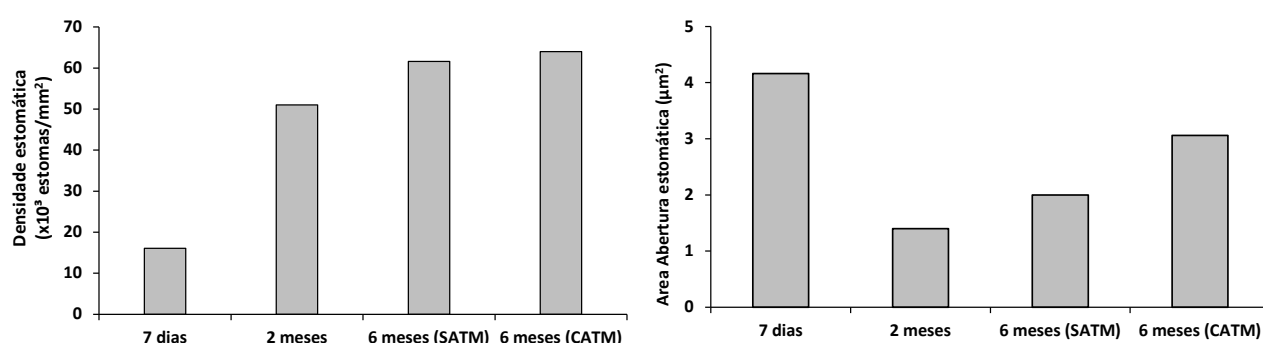


Figura 2. Valores das médias obtidas ao avaliar vitroplantas de abacaxi da variedade MD-2 para as características densidade estomática e área de abertura estomática, medidos ao longo de 3 datas diferentes (7 dias, 2 e 6 meses). No eixo X, CATM e SATM representam o tratamento com água tratada magneticamente e a ausência dele, respectivamente.

A abertura e fechamento estomático, entre outros fatores, está relacionada com o acúmulo de solutos osmoticamente ativos nas células guardas que provoca a acumulação de água, um aumento na pressão de turgência promove finalmente a abertura do estoma, favorecido pelo tratamento magnético como observado na Figura 2.

A DE é um dos parâmetros a considerar ao realizar um estudo morfo-anatômico das folhas, permitindo conhecer a relação entre o número de estomas por células epidérmicas e área respectivamente. Na Figura 2, é mostrado os valores médios das avaliações de DE em plantas aclimatadas aos 7 dias, 2 e 6 meses. Os resultados obtidos na aplicação de água tratada magneticamente também são mostrados na Figura 2. Para esta variável obtém-se um aumento quase linear do incremento dos valores da avaliação inicial (7 dias após o início da aclimatização com $16,1 \times 10^3$ estomas mm^{-2}) de amostragem até a avaliação final (6 meses após o início da aclimatização com $61,6 \times 10^3$ estomas mm^{-2}), e quando adicionado o tratamento magnético da água de irrigação estes valores foram aumentados ($64,0 \times 10^3$ estomas mm^{-2}), ainda que não se obteve diferenças estatísticas ao comparar os valores obtidos em ambos os tratamentos aos 6 meses. Estes resultados foram semelhantes com os obtidos por

Dubois et al. (2004), ao aclimatar vitroplantas de café.

Os resultados de Dubois et al. (2004) e os obtidos neste trabalho mostram que ao existir um maior número de estomas por superfície, estes desempenham um papel mais ativo na regulação do intercâmbio gasoso das plantas, permitindo uma melhora no desenvolvimento e como resultado uma maior taxa de sobrevivência durante a fase de aclimatização.

Por outro lado, Rapôso et al. (2014), ao utilizar água de irrigação com tratamento de 0,12 T, estimulou o crescimento de *Adenathera pavoniva*. Esses pesquisadores explicaram que o movimento da água através da bicamada lipídica através dos poros que formam as aquaporinas poderia ser aumentado. Tudo o que poderia permitir um aumento no teor de água, acompanhado por turgor e alongamento celular. Isto poderia ter como consequência a estimulação na abertura dos estômatos e o desenvolvimento da transpiração, como eventos fisiológicos de grande importância para o metabolismo das plantas e sua sobrevivência.

4 | CONCLUSÕES

O processo de multiplicação *in vitro* não afetou os estomas das vitroplantas de abacaxi da variedade MD-2, apresentando após o período de multiplicação anatomia normal com seu ostíolo, células guardiãs e células epidérmicas. A área de abertura estomática e a densidade estomática ao longo do período avaliado manifestou incrementos e estes foram mais notáveis quando foi adicionado o tratamento magnético na água de irrigação aplicado aos 6 meses após o início da aclimatização, porém, sem diferenças estatísticas significativas. A incorporação do tratamento magnético na água de irrigação em sistemas de adaptação de vitroplantas constitui uma importante ferramenta que poderá em outros estudos verificar o aumento da taxa de sobrevivência e desenvolvimento de plantas adaptadas em estas condições, representando assim uma valiosa estratégia de manejo.

REFERÊNCIAS

AGRAMONTE, D. Manejo integrado de vitroplantas en la fase de aclimatización. En: **Programa y Resumen del XI Seminario Científico**. Editora INCA. La Habana. Cuba. 1998.

AGUILERA, J.G.; MARTIN, R.M. Água tratada magneticamente estimula a germinação e desenvolvimento de mudas de *Solanum lycopersicum* L. **Brasilian Journal of Sustainable Agriculture**, v. 6, p. 47-53, 2016.

BOIX, Y.F.; ALEMÁN, E.I.; DUBOIX, A.E.F.; BOTTA, A.M. Riego com água tratada magnéticamente en *Rosmarinus officinalis* L. (romero) como alternativa en la propagación convencional. **Revista Centro Agrícola**, v. 35, n. 1, p. 23-27, 2008.

BOIX, Y.F.; ALEMÁN, E.I.; TORRES, J.M.; CHÁVEZ, E.R.; ARRUDA, R.C.O; HENDRIX, S.; BEENAERTS, N.; VICTÓRIO, C.P.; LUNA, L.G.; MANRIQUE, C.M.; CUYPERS, A. Magnetically

treated water on phytochemical compounds of *Rosmarinus officinalis* L. **International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology** (IJEAB), v. 3, n. 1, p. 297-303, 2018.

DUBOIS, A.E.F.; BOIX, Y.F.; ALEMÁN, E.I.; COLÁS, I.N. Estudio fisiológico a plántulas de cafeto (*Coffea arabica* L.) var. caturra rojo aclimatizadas con água tratada magnéticamente. **Congreso Internacional de Agricultura en Ecosistemas Frágiles y Degradados**. Publicación Electrónica en CD ROM. ISBN: 959-7189-01-1, p. 6, 2004.

GONZÁLEZ-OLMEDO, J.L.; FUNDORA, Z.; MOLINA, L.A.; ABDULNOUR, J.; DESJARDINS, Y.; ESCALONA, M. New contributions to propagation of pineapple (*Ananas comosus* L. Merr) in temporary immersion bioreactors. **In Vitro Cellular & Developmental Biology - Plant**, v. 41, n. 1, p. 87-90, 2005.

MÉNDEZ, O. A.; AGUILERA, J.G.; SOCARAS A.; BOIX, Y.F. Influencia del água tratada magnéticamente en el crecimiento y desarrollo de la cebolla (*Allium cepa* L.) var. Red creole. **Revista Electrónica Ciencia en su PC**, v. 1, p. 1-5, 2005.

ORTEGA, E.; RÓDEZ, R. **Manual de Prácticas de Fisiología Vegetal**. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana, p. 196, 1986.

PÉREZ, P. J., ed. **Curso Teórico Práctico de Propagación Masiva de Plantas**. Instituto de Bioplantitas. Villa Clara, Cuba, 1997.

RAPÔSO, N.V.D.M.; BOIX, Y.F.; MANRRIQUE, C.E.M.; DUBOIS, A.E.F.; KINDELAN, G.A.; GONZÁLEZ, F.G. Efecto del água tratada magnéticamente en la recuperación de plántulas de *Adenanthera pavonina* en estrés climático. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 5, n. 2, p. 7-17, 2014.

RODRÍGUEZ, R.; BECQUER, R.; PINO, Y.; LÓPEZ, D.; RODRÍGUEZ, R.C.; GONZÁLEZ, G.Y.L.; IZQUIERDO, R.E.; GONZÁLEZ, J.L. Producción de frutos de piña (*Ananas comosus* (L.) Merr.) MD-2 a partir de vitroplantas. **Cultivos Tropicales**, v. 37, p. 40-48, 2016.

STATISTICAL GRAPHICS CROP. **STATGRAPHICS® Plus** [en línea]. (ser. Profesional), versión 5.1, [Windows], 2000, Disponible en: <<http://www.statgraphics.com/>>

ALELOPATIA E EFEITO BIOHERBICIDA DE EXTRATOS DE *MYRSINE UMBELLATA* MART: APLICAÇÕES EM *LACTUCA SATIVA* L., UM MODELO VEGETAL

Thammyres de Assis Alves

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde– CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo, thammyresalves@gmail.com;

Cristiana Torres Leite

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde– CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo, email

Marina Santos Carvalho

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde– CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo, email

Thais Lazarino Maciel

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde– CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo, email

Milene Miranda Praça-Fontes

Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Exatas, Naturais e da Saúde– CCENS -UFES/Departamento de Biologia, Alegre-Espírito Santo, milenemiranda@yahoo.com.br

RESUMO: *Myrsine umbellata* Mart é uma espécie de grande importância ecológica por ser considerada pioneira. Entretanto, existem poucos relatos sobre sua composição química e sobre o efeito que a mesma exerce sob outras espécies. O reconhecimento dessa interação

é importante visto que é determinante para reestruturação de florestas devastadas. Além disso, a existência de alelopatia pode ser um indicativo de um possível herbicida natural, substituindo assim os artificiais, que podem causar sérios danos ao ambiente. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de *M. umbellata* no desenvolvimento inicial e no ciclo celular de sementes de *Lactuca sativa* L. por meio de ensaios de fitotoxicidade e citotoxicidade. Cinco tratamentos (100mg/mL, 50mg/mL, 25mg/mL, 12,5mg/mL e água) foram utilizados após o preparo dos extratos foliares. Verificou-se diferenças significativas nos parâmetros porcentagem de germinação, crescimento radicular e aéreo, de modo que houve uma queda nos valores em relação ao controle negativo (água). Também verificou-se o aumento no níveis de alterações cromossômicas (AC) e nucleares em todos os tratamentos com extrato aquoso avaliados. O extrato promoveu dois mecanismos de ação: aneugênico e clastogênico, evidenciados a partir das ACs, aderência e pontes, respectivamente. Esses resultados sugerem que *M. umbellata* possui vantagens em ambientes naturais devido sua ação alelopática, bem como evidencia seu potencial bioherbicida.

PALAVRAS-CHAVE: alface, citotoxicidade, fitotoxicidade, herbicidas naturais.

ABSTRACT: *Myrsine umbellata* Mart is a species of great ecological importance due to be considered as a pioneer. However, there are few studies on its chemical composition and its effect on other species. The recognition of this interaction is important since it is determinant in the restructuring of devastated forests. Allelopathy may be indicated as a possible natural herbicide, consequently replacing artificial ones, which can cause serious damage to the environment. The objective of this study was to evaluate the allelopathic potential of the aqueous leaf extract of *M. umbellata* in the initial development and in the cell cycle of *Lactuca sativa* L. seeds through phytotoxicity and cytotoxicity assays. Five treatments (100mg/mL, 50mg/mL, 25mg/mL, 12,5mg/mL and water) were used after preparing the leaf extracts. Significant differences were observed in the germination percentage, root and aerial growth, and there was a decrease in the values regarding the negative control (water). There was also an increase in the levels of chromosomal (AC) and nuclear changes in all treatments with aqueous extract. The extract promoted two mechanisms of action: aneugenic and clastogenic, shown in the ACs, adhesion and bridges, respectively. These results suggest that *M. umbellata* has advantages in natural environments due to its allelopathic action, as well as its potential bioherbicide.

KEYWORDS: lettuce, cytotoxicity, phytotoxicity, natural herbicides.

1 | INTRODUÇÃO

Myrsine L. (Primulaceae) é um gênero pantropical com cerca de 300 espécies, dentre as quais cerca de 26 ocorrem no Brasil (JACKES, 2005; FREITAS et al., 2014). Caracteriza-se como arbustos de folhas simples e alternas, sem estípulas e apresentam inflorescências umbeliformes, racemosas e dispostas ao longo dos ramos, o que diferencia *Myrsine* dos demais gêneros de Primulaceae (COSTA et al., 2013).

As espécies de *Myrsine* são consideradas pioneiras com grande capacidade de colonização e potencial utilização para arborização urbana (DORNELES e NEGRELLE, 2000; PASCOTTO, 2007; BACKES e IRGANG, 2004). Também detêm importante papel ecológico e econômico, com frutos constituindo fonte de alimento para fauna, sendo a casca empregada na indústria de curtume. A planta é utilizada como antídoto em intoxicações, cicatrizante, antidiarreico, antisséptico e antioxidante pela indústria farmacêutica. A madeira pode ser empregada na construção civil, lenha e carvão (MONTEIRO et al., 2005; PASCOTTO, 2007; BEGNINI, 2011). Existem poucos relatos a respeito do gênero, sendo escassa informação a respeito da *Myrsine umbellata* Mart. Esta espécie é importante por sua capacidade de se estabelecer em áreas descampadas e em ambientes extremos (JUNG-MENDANÇOLLI e BERNACCI, 2005). A superfície abaxial de suas folhas apresenta canais e pequenas pontuações, acumulando terpenos e taninos (MAUSETH, 1988) e seu decocto já foi considerado remédio contra a lepra (BACKES E IRGANG, 2002).

Nas últimas décadas tem crescido o interesse pelos metabólitos secundários com

propriedades alelopáticas (PINHEIRO et al., 2015; ARAGÃO et al., 2015 e 2017), em virtude da procura por herbicidas naturais que agem diretamente nas ervas daninhas e não causam danos ao ambiente (QUAYYUM et al., 2000; HAIG et al., 2009; WANG et al., 2001). O principal estímulo para a condução de estudos dessa natureza é a redução do uso de herbicidas sintéticos, diminuindo os custos com a produção agrícola e reduzindo o impacto ambiental e à saúde humana.

Os compostos que possuem efeito alelopático direto ou indireto causam danos em outras plantas, e também microrganismos, através da produção de compostos químicos que são liberados no ambiente (FERNANDEZ et al., 2008). Estes compostos inibem o estabelecimento de sementes e podem influenciar na competição interespecífica e intraespecífica durante a regeneração florestal (KATO-NOGUCHI et al., 2009; LI et al., 2011).

Compostos alelopáticos desempenham papéis importantes na determinação da diversidade de plantas, dominância, sucessão, e clímax da vegetação natural e na produtividade dos agroecossistemas (CHOU, 1999). Podem ser um de vários atributos que permitem estabelecer uma planta em um novo ecossistema (BAIS et al 2003; CALLAWAY e ASCHEHOUG, 2000; KILRONOMOS, 2002; CALLAWAY e RIDENOUR, 2004), e são importantes no estabelecimento e manutenção dos limites da comunidade (RICHARDSON e WILLIAMSON, 1988).

Em virtude da importância ecológica de *M. umbellata* no reestabelecimento de florestas devastadas, este estudo teve o objetivo de avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso das suas folhas e demonstrar o potencial bioherbicide da espécie. Para isso, avaliou-se o desenvolvimento inicial de sementes e o ciclo celular de células meristemáticas de *Lactuca sativa* (alface), espécie modelo comumente utilizada em bioensaios em virtude da sua rápida germinação, uniformidade, por possuir cromossomos grandes e apresentar alta sensibilidade à metabólitos secundários (ARAGÃO et al., 2015 e 2017).

2 | METODOLOGIA

Sementes de *Lactuca sativa* L. foram utilizadas como modelo vegetal. A germinação foi realizada em placas de Petri de 9 cm de diâmetro, forradas com papel filtro fino e regadas com os tratamentos. Foram utilizadas quatro concentrações (100, 50, 25 e 12,5mg/mL) do extrato aquoso de folhas de *M. umbellata*. Como controle negativo utilizou-se água de osmose reversa. As placas foram lacradas com papel filme e acondicionadas à uma câmara de germinação (BOD) à 24°C±2°C e fotoperíodo de 12h, onde ficaram armazenadas durante o experimento (Figura 1).



Figura 1 – Placas de Petri com sementes de *Lactuca sativa* tratadas com extrato aquoso de *Myrsine umbellata*, acondicionadas em BOD à 24° C e com fotoperíodo de 12h.

O experimento foi conduzido em Delineamento Inteiramente Casualizado, sendo cada tratamento constituído por cinco repetições com 25 sementes cada, totalizando 25 placas de Petri e 625 sementes. A germinação das sementes foi acompanhada em períodos de 8 em 8 horas até completar 48 horas, de modo a avaliar o índice de velocidade de germinação (IVG). A porcentagem de germinação final (%G) foi avaliada após 48h, assim como o comprimento da raiz (CR). Após 120h as partes aéreas das plântulas foram medidas para determinar a média do crescimento aéreo (CA), como demonstrado nas figuras 2 e 3.

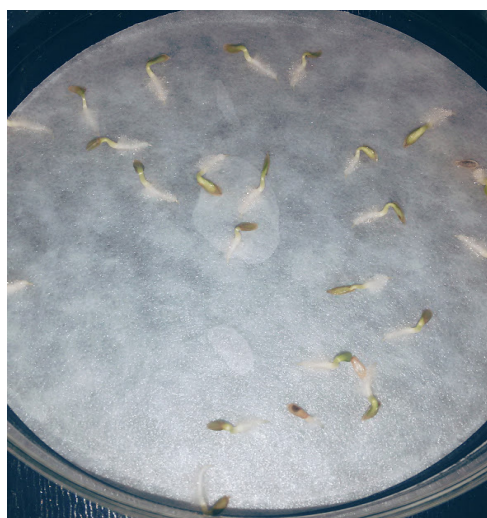


Figura 2 – Raízes de *Lactuca sativa* tratadas com água, após 48h de germinação.



Figura 3 – Crescimento aéreo de plântulas de *Lactuca sativa* tratadas com água, após 120h de germinação.

Dez raízes foram coletadas e fixadas em álcool etílico:ácido Acético (3:1), após 48h de exposição e armazenadas a -4°C por pelo menos 24 horas. Após, foi realizada a análise citogenética com lâminas preparadas pela técnica de esmagamento e coradas com Orceína acética 2% (ANDRADE-VIEIRA et al., 2014). Cerca de 5000 células meristemáticas foram avaliadas por tratamento, sendo observadas e quantificadas as diferentes fases da divisão mitótica, possíveis alterações cromossômicas (AC) e nucleares (AN). O índice mitótico (IM) foi obtido dividindo o número de células em divisão (prófase, metáfase, anáfase e telófase) pelo total de células avaliadas em cada tratamento. As frequências das AC e AN foram obtidas dividindo o número de alteração (cromossômica e nuclear) pelo número total de células avaliadas (ANDRADE-VIEIRA et al., 2014).

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett ($p < 0,05$), no programa GENES (CRUZ, 2013).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

O extrato aquoso das folhas de *M. umbellata* provocaram efeitos na germinação e crescimento das plântulas e *L. sativa*. O percentual de germinação das sementes foi decrescente à medida que as concentrações dos tratamentos aumentaram. O único tratamento estatisticamente igual ao controle foi o de 12,5mg/mL (Tabela 1). Quanto ao IVG, todos os tratamentos diferiram do controle demonstrando que o extrato aquoso das folhas de *M. umbellata* inibi e retarda a germinação de *L. sativa* (Tabela 1). Tais resultados, confirmam o efeito alelopático dos extratos em todas as concentrações testadas. Esse efeito, muitas vezes, não se expressa através da quantidade de sementes germinadas, mas sim, pelo retardo na germinação (IGANCI et al., 2006).

Tratamentos	Germinação	IVG	CR	CA
100 mg/mL	0,00	0,00	0,00	0,00
50 mg/mL	0,80	0,04	0,02	0,00
25 mg/mL	38,40	1,81	0,87	0,30
12,5 mg/mL	71,20a	4,16	3,30	2,20a
Controle (água)	86,40a	7,42a	5,50a	2,28a

Tabela 1 – Parâmetros avaliados para mensurar o efeito fitotóxico do extrato aquoso de folhas de *Myrsine umbellata* em sementes de *Lactuca sativa*

* Médias seguidas pela letra a se igualaram com o controle negativo (água) de acordo com o teste de Dunnett ($p < 0,05$). As siglas representam: germinação - porcentagem de sementes germinadas após 48h; IVG - índice de velocidade de germinação; CR - crescimento radicular em mm após 48h de exposição; CA - crescimento aéreo em mm após 120h de exposição.

O crescimento radicular também foi bastante afetado pelas diferentes concentrações dos extratos. Nenhum dos tratamentos se igualou ao controle. Em relação ao crescimento aéreo, observou-se que apenas o tratamento 12,5 mg/mL foi igual a água, conforme demonstrado na tabela 1. Segundo Maraschin-Silva e Aquila (2006), extratos aquosos podem exercer maior efeito alelopático no crescimento radicular em detrimento do aéreo, em virtude da raiz se encontrar em contato direto com o substrato.

O Índice Mitótico (IM) é um importante parâmetro a ser estudado em testes citotóxicos, pois tanto o seu aumento, quanto sua redução pode ser prejudicial à planta se acompanhado de ACs e ANs (PINHEIRO et al., 2015). As análises das células meristemáticas das raízes de *L. sativa* demonstraram que o IM aumentou significativamente quando tratados com os extratos de *M. umbellata* em relação ao controle, ou seja, as raízes tratadas apresentaram aumento nas células em divisão, conforme a tabela 2. Entretanto, tal aumento foi acompanhado por aumento das ACs e ANs, sendo desse modo prejudicial à planta. Não foi possível realizar as análises citotóxicas com os tratamentos de 50 e 100mg/mL porque as raízes não cresceram (Tabela 1).

Parâmetros	25 mg/mL	12,5 mg/mL	Controle (água)
Interfase (%)	85,24	85,16	92,60a
Prófase (%)	47,89	49,68	40,75a
Metáfase (%)	20,12a	21,76a	21,84a
Anáfase (%)	11,88a	7,97	11,92a
Telófase (%)	24,99a	30,41a	24,66a
IM (%)	8,82	10,78	7,06a
AC (%)	1,06	1,16	0,48a
AN (%)	5,94	4,06	0,34a
C. Perdido (%)	0,16a	0,10a	0,02a
C. Quebrado (%)	0,02a	0,00a	0,00a
C. Pegajoso (%)	0,44a	0,50	0,24a
C-metáfase (%)	0,06a	0,06a	0,02a

Ponte (%)	0,30	0,28	0,10a
Poliploidização (%)	0,08a	0,22a	0,10a

Tabela 2 – Parâmetros avaliados para mensurar a citotoxicidade do extrato aquoso de *Myrsine umbellata* em células meristemáticas de raízes de *Lactuca sativa*

* Médias seguidas pela letra a na linha se igualaram com o controle negativo (água) de acordo com o teste de Dunnett ($p < 0,05$). Onde: interfase (%) - total de células em interfase; prófase (%) - células em divisão em prófase; metáfase (%) - células em divisão em metáfase; anáfase (%) - células em divisão em anáfase; telófase (%) - células em divisão em telófase; IM (%) - índice mitótico; AC (%) - alterações cromossômicas por total de células; AN - alterações nucleares por total de células; c. perdido (%) - cromossomos perdidos por total de células; c. quebrado (%) - cromossomos quebrados por total de células; c. pegajoso (%) - cromossomos pegajosos por total de células; c-metáfase (%) - c-metáfase por total de células; ponte (%) - ponte por total de células; poliploidização (%) - poliploidização por total de células.

As principais ACs observadas foram: cromossomos aderentes e pontes (Tabela 2), ilustrados na figura 4. Essas alterações elucidam o mecanismo de ação do extrato estudado. A presença de cromossomos aderentes está relacionada com o mal funcionamento das fibras do fuso mitótico, sendo um mecanismo de ação aneugênico (ARAGÃO et al., 2015 e 2017; COSTA et al. 2017; ALVES et al., 2018). Já a ocorrência de pontes entre cromossomos está associada a alterações na sequência do DNA do indivíduo, sendo provocada por agentes clastogênicos (FERNANDES et al., 2009). Assim o extrato aquoso de *M. umbellata* possui mecanismo de ação aneugênico e clastogênico.

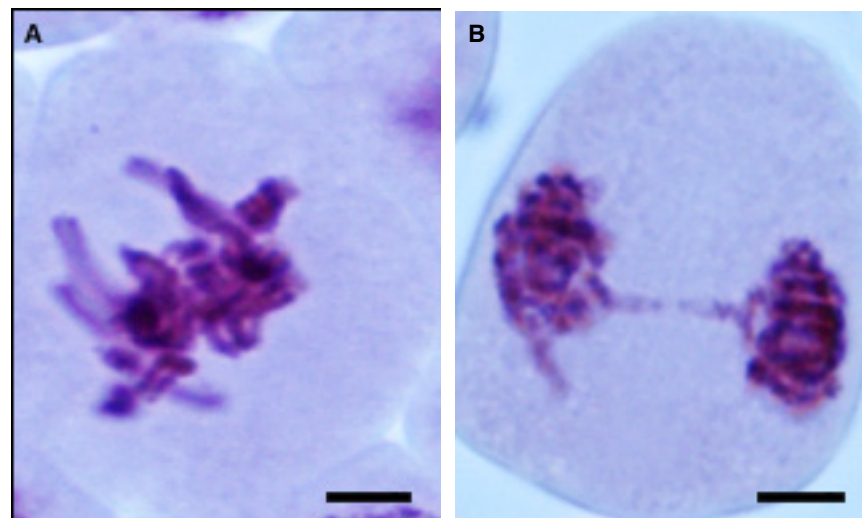


Figura 4 – Alterações cromossômicas observadas em células meristemáticas de raízes de *Lactuca sativa* tratadas com extrato aquoso de *Myrsine umbellata*. Metáfase aderente (A); telófase com ponte (B). Barra = 10 μ m

AAN mais frequentemente encontrada foi núcleo condensado, ilustrado na figura 5. Tal alteração demonstra que tais células não se encontram mais no ciclo celular, pelo contrário, estão em processo de morte celular (ALVES et al. 2018).

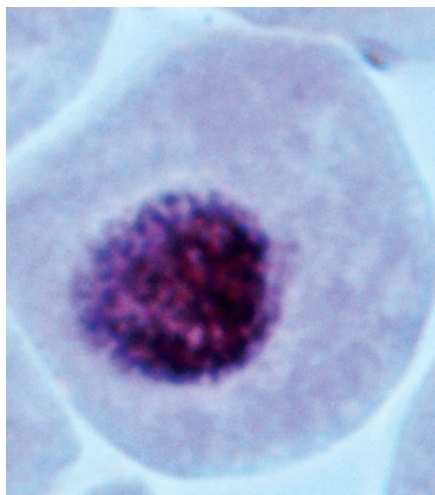


Figura 5 – Núcleo condensado em células meristemáticas de raízes de *Lactuca sativa* tratadas com extrato aquoso de *Myrsine umbellata*. Barra = 10 μ m

Em relação as fases do ciclo celular, observou-se redução de células em intérfase e aumento das células em prófase, o que corrobora com o aumento do IM (Tabela 2). Tal resultado, associado com o aumento de ACs demonstra que o extrato está promovendo danos à maquinaria celular, de maneira que mesmo em condições inapropriadas (com problemas celulares e/ou danos no DNA) as células estão se dividindo e propagando tais “erros” para as células-filhas (ARAGÃO et al., 2015 e 2017). Além disso, observou-se redução de 33,14% das células em anáfase nas células tratadas com o extrato com 12,5mg/mL, o qual promoveu aumento de 2X no número de células aderentes. Assim, tais resultados podem estar associados, uma vez que, a aderência cromossômica é uma AC observada na metáfase e que normalmente é irreversível (FERNANDES et al., 2009), logo as células não estão passando para a próxima fase do ciclo celular (anáfase).

4 | CONCLUSÕES

O presente trabalho demonstrou que o extrato de folhas de *Myrsine umbellata* apresenta alto efeito alelopático sobre *Lactuca sativa*, inibindo todas as variáveis fitotóxicas avaliadas. Além disso, a análise mutagênica realizada demonstrou que extrato é citototóxico em todas as concentrações avaliadas, tendo mecanismos de ação aneugênico e clastogênico, demonstrando assim, seu potencial bioherbicida e seu efeito alelopático.

REFERÊNCIAS

ALVES, T. A.; PINHEIRO, P. F.; PRAÇA-FONTES, M. M.; ANDRADE-VIEIRA, L. F.; CORRÊA, K. B.; ALVES, T. A.; DA CRUZ, F. A.; LACERDA JÚNIOR, V.; FERREIRA, A.; SOARES, T. C. B. **Toxicity of**

thymol, carvacrol and their respective phenoxy acetic acids in *Lactuca sativa* and *Sorghum bicolor*. Industrial Crops and Products. v. 114, p. 59-67, 2018.

ANDRADE-VIEIRA, L. F.; BOTELHO, C. M.; PALMIERI, M. J.; LAVIOLA, B. G.; PRAÇA-FONTES, M. M. **Effects of *Jatropha curcas* oil in *Lactuca sativa* root tip bioassays**. Anais da Academia Brasileira de Ciências (Impresso), v. 86, p. 373-382, 2014.

ARAGÃO, F. B.; ANDRADE-VIEIRA, L. F.; FERREIRA, A.; COSTA, A. V.; QUEIROZ, V. T.; PINHEIRO, P. F. **Phytotoxic and cytotoxic effects of *Eucalyptus* essential oil on *Lactuca sativa* L.** Allelopathy Journal. v. 35, p. 259-272, 2015.

ARAGÃO, F. B.; QUEIROZ, V. T.; FERREIRA, A.; COSTA, A. V.; PINHEIRO, P. F.; CARRIJO, T. T.; ANDRADE-VIEIRA, L. F. **Phytotoxicity and cytotoxicity of *Lepidaploa rufogrisea* (Asteraceae) extracts in the plant model *Lactuca sativa* (Asteraceae)**. Revista de Biologia Tropical. v. 65, p. 1-10, 2017.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Arvores do sul: guia de identificação & interesse ecológico as principais espécies nativas sul-brasileiras**. Rio de Janeiro: Instituto Souza Cruz, 326p, 2002.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Mata Atlântica**. As árvores e a paisagem. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004.

BAIS, H. P.; VEPACHEDU, R.; GILROY, S.; CALLAWAY, R. M.; VIVANCO, J. M. **Allelopathy and exotic plant invasion: From molecules and genes to species interactions**. Science, v. 301, p. 1377–1380, 2003.

BEGNINI, R. M. **Chuva de sementes, dispersores e recrutamento de plântulas sob a copa de *Myrsine coriacea*, uma espécie arbórea pioneira no processo de sucessão secundária da Floresta Ombrófila Densa**. 2011, 109 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Federal de Santa Catarina, Santa Catarina, 2011.

CALLAWAY, R. A.; ASCHEHOUG, E. T. **Invasive plants verses their new and old neighbors: A mechanism for exotic invasion**. Science, 290, p. 521–523, 2000.

CALLAWAY, R. A.; RIDENOUR, W. M. **Novel weapons: Invasive success and the evolution of increased competitive ability**. Frontiers in Ecology and the Environment. v. 2, p. 436–443, 2004.

CHOU, C. H. **Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture**. Critical Reviews in Plant Sciences. 18:609–636, 1999.

COSTA, R. G.; TULER, A. C.; FREITAS, M. F.; CARRIJO, T. T. ***Myrsine* (Primulaceae) no Estado do Espírito Santo**. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 64. 2013, Belo Horizonte. Anais eletrônico... Disponível em: <<http://www.botanica.org.br/trabalhos-cientificos/64CNBot/resumo-ins19591id6291.pdf>>. Acesso em: 13 jun. 2014.

COSTA, A. V., DE OLIVEIRA, M. V. L., PINTO, R. T., MOREIRA, L. C., GOMES, E. M. C., ALVES, T. A., PINHEIRO, P. F., DE QUEIROZ, V. T., ANDRADE-VIEIRA, L. F., TEIXEIRA, R. R., JESUS JÚNIOR, W. C. **Synthesis of Novel Glycerol-Derived 1,2,3-Triazoles and Evaluation of Their Fungicide, Phytotoxic and Cytotoxic Activities**. Molecules, v. 22, n. 10, p. 1-15, 2017.

CRUZ, C.D. **GENES –a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics**. Acta Scientiarum Agronomy (Online), v.35, p.271–276, 2013.

DORNELES, L. P. P.; NEGRELLE, R. R. B. **Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica**. Iheringia, Série Botânica, v. 53, p. 85-100, 2000.

FERNANDES, T.C.C.; MAZZEO, D. E. C.; MARIN-MORALES, M. A. **Origin of nuclear and**

chromosomal alterations derived from the action of an aneugenic agent - Trifluralin herbicide. Ecotoxicology Environmental Safety. v. 72, n.6, p.1680–1686, 2009.

FERNANDEZ, C.; VOIRIOT, S; ME´VY JP; VILA B; ORMENÕ E; DUPOUYET S; BOUSQUET-MÉLOU. **A. Regeneration failure of *Pinus Halepensis* Mill.: the role of autotoxicity and some abiotic environmental parameters.** Forest Ecology and Management, v.225, p.2928–2936, 2008.

FREITAS, J. V.; BATITUCCI, C. M. C. P.; ANDRADE, C. M. A.; SANTOS, F. S.; LUZ, A. C.; PEREIRA, U. J. A. **Prospecção fitoquímica e avaliação da citotoxicidade e genotoxicidade de *Helenium cf. amarum* (Raf.) H. Rock.** Revista Cubana de Plantas Medicinales. Editorial Ciencias Médicas, La Habana, Cuba, 2014.

HAIG, T. J.; HAIG, T. J.; SEAL, A. N.; PRATLEY, J. E.; AN, M.; WU, H. **Lavender as a source of novel plant compounds for the development of a natural herbicide.** Journal of Chemical Ecology, v. 35, p. 1129–1136, 2009.

IGANCI, J.R.V.; BOBROWSKI, V.L.; HEIDEN, G.; STEIN, V.C.; ROCHA, B.H.G. **Efeito do Extrato Aquoso de Diferentes Espécies de Boldo sobre a Germinação e Índice Mitótico de *Allium cepa* L.** Arquivos do Instituto Biológico, São Paulo, v.73, n.1, p.79-82, jan./mar., 2006. (http://200.144.6.109/docs/arq/V73_1/iganci.PDF).

JACKES, B. R. **Revision of *Myrsine* (Myrsinaceae) in Australia.** Australian Systematic Botany, v. 18, p. 399-438, 2005.

JUNG-MENDAÇOLLI, S. L.; BERNACCI, L. C. Flora Fanerogâmica do estado de São Paulo. 4. Ed. São Paulo: Editora Rima, 2005.

KATO-NOGUCHI, H. FUSHIMI, Y. SHIGEMORI, H. **An allelopathic substance in red pine needles (*Pinus densiflora*).** Journal of Plant Physiology, v. 166, p. 442–446, 2009.

KILRONOMOS, J. N. **Feedback with soil biota contributes to plant rarity and invasiveness in communities.** Nature, v. 417, p. 67–70, 2002.

LI, X. F.; WANG, J; HUANG, H.; WANG, L. W.; WANG, K. **Allelopathic potential of *Artemisia frigida* and successional changes of plant communities in the northern China steppe.** Plant Soil, v. 341, p. 383–398, 2011.

MARASCHIN-SILVA, F; AQÜILA, M. E. A. **Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae).** Acta botânica brasileira, v.20, n.1, p. 61-69, 2006.

MAUSETH, J. D. **Plant Anatomy**, Benjamin/Cummings, 1988.

MONTEIRO, J. M; ALBUQUERQUE, U. P; ARAÚJO, E. L. **Taninos: uma abordagem da química à ecologia.** Química Nova. n. 28, p. 892-896, 2005.

PASCOTTO, M. C. ***Rapanea ferruginea* (Ruiz & Pav.) Mez. (Myrsinacea) como uma importante fonte alimentar para as aves em uma mata de galeria no interior do Estado de São Paulo.** Revista Brasileira de Zoologia, v. 24, n. 3, p. 735-741, 2007.

PINHEIRO, P. F.; COSTA, A. V.; ALVES, T. A.; GALTER, I. N.; PINHEIRO, C. A.; PEREIRA, A. F.; OLIVEIRA, C. M. R.; PRAÇA-FONTES, M. M. **Phytotoxicity and cytotoxicity of essential oil from leaves of *Plectranthus amboinicus*, carvacrol and thymol in plant bioassays.** Journal of Agricultural and Food Chemistry. v. 63, p. 8981-8990, 2015.

QUAYYUM, H. A.; MALLIK, A. U.; LEACH, D. M.; GOTTARDO, C. **Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus*) on rice (*Oryza sativa*) seedlings.** Journal Chemical Ecology. v. 26, p.

2221–2231, 2000.

RICHARDSON, D. R.; WILLIAMSON, G. B. **Allelopathic effect of shrubs of the sand pine scrub on pines and grasses of the sandhills.** Forest Science. v. 34, p. 592–605, 1988.

WANG, S. P.; LI, Y. H.; WANG, Y. F.; CHEN, Z. Z. **Influence of different stocking rates on plant diversity of *Artemisia frigida* community in Inner Mongolia steppe.** Acta Botanica Sinica, v. 43, v. 89–96, 2001.

ASSENTAMENTO PEDRO INÁCIO – INTER-RELAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS E SUSTENTABILIDADE

Keyla Gislane Oliveira Alpes

Universidade Federal de Pernambuco
Recife – Pernambuco

Vanice Santiago Fragoso Selva

Universidade Federal de Pernambuco
Recife – Pernambuco

relations; Settlement Pedro Inácio;
Postcolonialism; sustainability

1 | INTRODUÇÃO

O assentamento Pedro Inácio – Nazaré da Mata, PE – nasce em 1997 após ataque violento perpetrado pelo latifundiário do engenho Camarazal contra os acampados. Naquela ocasião morrem cinco pessoas, entre elas duas crianças e os cunhados Pedro e Inácio que deram nome ao assentamento. Atualmente residem 125 famílias, em uma área de 450 hectares, todas pertencentes ao Movimento dos trabalhadores Sem Terra que traz em seus princípios a sustentabilidade socioambiental e que tem em sua formação a característica de agregar sujeitos sociais diversos, visto que engajam-se no movimento qualquer trabalhador interessado em lutar pela Reforma Agrária. É uma luta que envolve toda a família e todos tem poder de tomada de decisão, o que faz com que suas reivindicações não se restrinjam à posse da terra, mas incluam o desejo por uma sociedade alternativa ao modelo hegemônico capitalista. Essa heterogeneidade característica do movimento, apesar de enriquecer as possibilidades de experiências sociais, pode gerar confluências ou conflitos socioambientais

RESUMO: Neste artigo é analisado, sob o viés pós-colonial de Boaventura de Sousa Santos, como as relações inter-pessoais socioambientais em uma comunidade formada por uma heterogeneidade de sujeitos sociais, como é o caso do assentamento Pedro Inácio localizado em Nazaré da Mata-PE, podem influir negativa ou positivamente na construção de uma outra realidade possível e sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Relações interpessoais socioambientais; Assentamento Pedro Inácio; Pós-colonialismo; sustentabilidade

ABSTRACT: In this article, it is analyzed, under the post-colonial bias of Boaventura de Sousa Santos, how social-environmental interpersonal relations in a community formed by a heterogeneity of social subjects, as is the case of the settlement Pedro Inácio located in Nazaré da Mata-PE, can influence negatively or positively in the construction of another possible and sustainable reality.

Keywords: Social-environmental interpersonal

com prejuízo à qualidade de vida.

Em pesquisa-participativa feita naquela comunidade percebeu-se dificuldades existentes quanto a relação inter-pessoal socioambiental, ao mesmo tempo que a pesquisa bibliográfica realizada a respeito da Teoria Pós-colonial de Boaventura de Sousa Santos nos indicou o caminho de que através da Razão Cosmopolita seria possível reintegrarem-se sujeitos, saberes e natureza identificando ideais comuns aos assentados e sua realidade e endereçar divergências.

Neste sentido, a relevância deste trabalho consiste na identificação da horizontalidade e verticalidade nas relações interpessoais socioambiental na associação e na cooperativa do assentamento Pedro Inácio, bem como o nível de escuta na comunidade de modo a contribuir para a descolonização da ciência Moderna Ocidental e no processo epistemológico e relacional entre os sujeitos sociais do MST impactando positivamente a gestão social e ambiental daquela comunidade. Para tanto, a escola municipal que encontra-se dentro dos limites do assentamento, onde leciona uma professora assentada, poderia ser, respectivamente, instrumento e sujeito da Pós-colonialidade, de modo a facilitar o diálogo inter e intracultural local.

2 | METODOLOGIA

Este estudo baseou-se em revisão bibliográfica, observação direta e análise de dados primários obtidos através de entrevistas semi-estruturadas a partir da hermenêutica dialética.

3 | DESENVOLVIMENTO

O modo cartesiano de fazer ciência que atomiza a realidade para melhor entendê-la e que tem presidido a prática hegemônica acadêmica europizada é importante mas não pode ser o único, o mais correto ou o saber aplicável para todos os contextos frente a outras possibilidades epistêmicas.

Embasado nesta desagregação científica e filosófica e pela dominação da natureza pelo homem se estabeleceram os paradigmas neoliberais que igualmente tem desagregado os indivíduos à medida que impele-os ao individualismo, à competição exacerbada, à super valorização do ter mais em detrimento do ser mais, bem mais sustentável. Somam-se a isso a globalização, que tem descaracterizado culturas, e a tecnologia da informação, útil, porém algumas vezes superficial, conflituosa ou frustrante.

O ser humano é sociável em sua essência e traz no seu âmago a necessidade da inter-relação harmônica com o outro, não só por questões de sobrevivência, mas para reconhecer-se através do outro. Além disso, o tecido social e a natureza não operam

isoladamente, e sim em uníssono, ao mesmo tempo que compõem-se de outredades heterogêneas.

Leff (2010) em palestra proferida na Amazônia em 2010 define de maneira quase poética que outredade seria um outro que não é um alter ego igual a mim, e ao mesmo tempo é completo na sua singularidade, cultura, princípios. Eu não consigo conhecê-lo a partir de mim mesmo, da minha cultura dos meus próprios princípios, senão à partir de um diálogo de saberes.

Consciente da presença deste outro no qual eu me reconheço, mas que é uma outredade para além de mim, o exercício da alteridade seria a saída para a crise de humanidade vivida pela sociedade contemporânea, poder perceber o mundo, também, sobre o ponto de vista do outro, respeitando suas práticas, saberes e entendendo suas ignorâncias, pois nenhum saber é completo e aquele que julga saber tudo é o que menos sabe. Pra tanto é preciso saber ouvir, que segundo Paulo Freire (1988) implica uma disponibilidade permanente do sujeito que ouve à fala do outro, abrindo-se a esta, ao gesto e a identidade própria do outro que faz uso da palavra.

O ser humano e a natureza, do qual ele faz parte, são sistemas com um certo grau de aleatoriedade, interdependentes e complexos. Percebe-se uma dissonância entre o sistema cartesiano e o sistema vivo. A raiz da problemática, numa visão pós-colonial, estaria na razão indolente que preside os paradigmas neoliberais e capitalistas, pois a razão indolente, segundo Boaventura de Sousa Santos (2006), toma uma parte pelo todo e generaliza sendo incapaz de perceber as diversas possibilidades existentes. Percebe-se, então, que não estamos diante de entraves tecnicistas e sim de uma problemática epistemológica, ética e relacional.

Da mesma forma, o Pós-Colonialismo, que seria um sistema alternativo ao sistema neoliberal e seria presidido pela razão cosmopolita, traz em sua filosofia mecanismos para fazer funcionar uma sociedade diferente da sociedade capitalista, através da sociologia das ausências, da sociologia das emergências e do trabalho de tradução (SANTOS, 2006).

Segundo o autor, a sociologia das ausências ampliaria o presente a partir do momento que visibilizasse e validasse as diversas e heterogêneas experiências sociais, enquanto a sociologia das emergências encolheria o futuro, dando mais espaço ao presente, à medida que considerasse apenas o futuro realizável descartando o utópico. O trabalho de tradução tornaria inteligível todas essas experiências sociais.

A prática dialógica já é buscada pelos movimentos sociais como princípio basilar. Neste sentido, a inovação nesta pesquisa é que ela introduz o viés pós-colonial à essa prática, de modo que, como bem coloca Marcos Valença (2014), seja possível encontrar uma relação norteadas pelo diálogo, respeito, troca, parceria, tolerância, admiração, aprendizado e horizontalidade, que produz constelações de saberes nos espaços fronteiriços das relações inter-pessoais fazendo emergir a ecologia de saberes e a justiça cognitiva como caminho para a concretização da sustentabilidade socioambiental.

A partir da prática desta teoria no assentamento Pedro Inácio através de projetos desenvolvidos pela professora assentada com seus educandos junto a comunidade e, um trabalho dialógico sob esse mesmo viés na cooperativa do assentamento pode ser um caminho para dirimirem-se conflitos e fortalecerem-se as convergências na direção da construção de uma outra realidade possível sustentável e, modelo inspirador de gestão socioambiental para outros assentamentos.

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebeu-se que a gestão das inter-relações socioambientais, sob um embasamento pós-colonial, é fator preponderante para a melhoria da qualidade de vida dos grupos sociais, em particular aqueles com uma heterogeneidade de sujeitos onde a inteligibilidade inter e intracultural é importante, como é o caso dos assentamentos rurais do MST, tornando-se uma das vias para a concretização da justiça social e sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

SANTOS, Boaventura de Sousa. **A gramática do tempo**: Para uma nova cultura política. São Paulo: Cortez, p. 324, 2006.

BOFF, Leonardo. **Saber cuidar**: Ética do humano – compaixão pela terra. Petrópolis: Vozes, p. 199, 1999.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 18ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1988.

LEFF, Enrique. TEDxAmazônia - Enrique Leff quer que nos cuidemos. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=bxCGZhGUEbk>>. Acesso em: 30/maio/2016.

VALENÇA, Marcos Moraes. **Ecologia de saberes e justiça cognitiva** - o movimento dos trabalhadores rurais sem terra (MST) e a universidade pública brasileira: um caso de tradução? Tese de doutorado. Universidade de Coimbra, Portugal, 2014.

AVALIAÇÃO AMBIENTAL INICIAL DE INSTITUIÇÕES DE ENSINO SUPERIOR DO MUNICÍPIO DE CORRENTE-PI

Tainá Damasceno Melo

Instituto Federal do Piauí- Campes Corrente
Riacho Frio- Piauí

Israel Iobato Rocha

Instituto Federal do Piauí- Campes Corrente
Corrente – Piauí

Jeandra Pereira dos Santos

Instituto Federal do Piauí- Campes Corrente
Parnaguá – Piauí

Elisângela Pereira de Sousa

Instituto Federal do Piauí- Campes Corrente
Parnaguá – Piauí

Virginia Deusdará das Neves

Instituto Federal do Piauí- Campes Corrente
Monte Alegre – Piauí

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi aplicar uma avaliação ambiental inicial no alto poder de duas instituições, uma de ensino público e outra de ensino particular, que permite a direção das mesmas conhecer seu perfil e desempenho ambiental. A pesquisa desenvolvida foi realizada por meio de um estudo qualitativo exploratório, no Campus Corrente do Instituto Federal do Piauí (IFPI), instituição de ensino público e na Faculdade do Cerrado Piauiense (FCP), instituição privada de ensino, utilizando a metodologia de Freitas et al. (2001) com a intenção de verificar, na visão dos dirigentes, sobre qual o posicionamento as instituições se

encontram em relação ao meio ambiente. Diante dos resultados obtidos, foi possível visualizar e analisar que a instituição IFPI – Campus Corrente, percebe está em boas condições, pois a maioria das respostas está entre cinco (5) e três (3). De acordo com a metodologia, a instituição possui um bom desempenho ambiental e vem realizando esforços para sustentar o seu atual desempenho ambiental. A Faculdade do Cerrado Piauiense encontra-se em uma situação diferente, pois a maioria dos valores atribuídos às questões foram NA (não aplicável) e algumas receberam nota três (3). Como a maioria das questões receberam NA, a metodologia afirma que a IES deve está diante de um importante desafio que é identificar e integrar os requisitos de qualidade para que assim possa eliminar a vulnerabilidade característica deste desempenho. Mas, algumas questões receberam nota três (3), que de acordo com a metodologia provavelmente a IES vem realizando um “esforço” para sustentar o seu atual desempenho ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Instituição de Ensino Superior, qualidade ambiental, desempenho ambiental.

ABSTRACT: The objective of this work was to apply an initial environmental assessment in the high power of two institutions, one of public and the other of private education, which allows

the management of the same to know their profile and environmental performance. The research carried out was carried out by means of a qualitative exploratory study, in the Campus Corrente of the Federal Institute of Piauí (IFPI), a public teaching institution and at the Faculty of Cerrado Piauiense (FCP), a private teaching institution, using Freitas et al. al. with the intention of verifying, in the view of the leaders, on which position the institutions are in relation to the environment. In view of the results obtained, it was possible to visualize and analyze that the IFPI - Campus Corrente institution perceives to be in good condition, since the majority of the answers are between five (5) and three (3). According to the methodology, the institution has a good environmental performance and has been making efforts to sustain its current environmental performance. The Faculty of Cerrado Piauiense is in a different situation, since most of the values attributed to the questions were NA (not applicable) and some received a grade three (3). Since most of the questions received NA, the methodology states that the HEI must face an important challenge that is to identify and integrate the quality requirements so that it can eliminate the characteristic vulnerability of this performance. However, some issues have received a grade three (3), which according to the methodology, the IES has probably been making an “effort” to sustain its current environmental performance.

KEYWORDS: Institution of Higher Education, environmental quality, environmental performance.

1 | INTRODUÇÃO

Ao longo do tempo o homem vem desenvolvendo a capacidade de apropriação e transformação do meio em que vive, utilizando de forma descontrolada dos recursos ambientais, sem a consciência e os conhecimentos necessários a respeito das limitações desse espaço. A questão ambiental tem sido um tema de muitas discussões, ao longo dos últimos anos, com a preocupação na conservação dos recursos naturais e com a degradação provocada pelo homem ao meio ambiente (DRUZZIAN; SANTOS, 2006).

Visando a minimização dos problemas ambientais e a melhoria na qualidade ambiental é importante o desenvolvimento de ações que viabilizam a mudança de comportamento da sociedade e das organizações na maneira de gerir os seus empreendimentos e atividades.

Neste contexto, as Instituições de Ensino Superior - IES, segundo Tauchen e Brandli (2006), contribuem para o desenvolvimento da consciência ecológica em diferentes camadas e setores da sociedade mundial. Na maioria das IES brasileiras, é incorporada em seus cursos a disciplina de Gestão Ambiental. Essa disciplina trata de assuntos como, por exemplo, o gerenciamento e sustentabilidade ambiental, princípios e conceitos do desenvolvimento sustentável, indicadores de desempenho ambiental e gerenciamento de resíduos (VAZ et al., 2010).

Segundo Moura (2000), a implementação de práticas ambientais corretas na

empresa são sempre interessantes e necessárias. Para identificação e análise de problemas ambientais é importante a realização de uma avaliação ambiental inicial, o qual Freitas et al. (2001) afirma que a mesma deve indicar o posicionamento atual do empreendimento em relação ao meio ambiente.

Seiffert (2011) afirma que a gestão ambiental dentro de um contexto organizacional não é somente uma forma de fazer com que as organizações evitem problemas de inadimplências legais e restrições ou riscos ambientais, como também uma forma de adicionar valor a elas. Isso tem feito com que as organizações venham buscando aprimorar seu desempenho ambiental ao longo dos últimos anos.

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi aplicar uma avaliação ambiental inicial no alto poder de duas instituições, uma de ensino público e outra de ensino particular, que permite a direção das mesmas conhecer seu perfil e desempenho ambiental e assim poder identificar qual das instituições encontra em harmonia com o meio ambiente.

2 | METODOLOGIA

A pesquisa desenvolvida foi realizada por meio de um estudo qualitativo exploratório, no Campus Corrente do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI), instituição de ensino público e na Faculdade do Cerrado Piauiense (FCP), instituição privada de ensino, utilizando a metodologia de Freitas et al. (2001) com a intenção de verificar, na visão dos dirigentes, sobre qual o posicionamento as instituições se encontram em relação ao meio ambiente. Verificando, assim, como as IES estão se auto-avaliando em relação ao desempenho ambiental institucional.

Os entrevistados (Diretores das IES) receberam um *check list* padronizados com os itens referentes à avaliação ambiental da instituição. Os questionários abordam as duas afirmativas, sendo elas dispostas na esquerda ou na direita. A tarefa dos dirigentes consistiu em preencher o quadro que melhor representa a realidade da instituição de ensino.

Na metodologia, cada uma das questões apresentadas contém duas afirmativas, onde elas expressam situações extremas com relação ao tema a ser avaliado.

- **Assinalar 1** - se a afirmativa da esquerda reflete plenamente a situação da IES;
- **Assinalar 5** - se a afirmativa da direita reflete plenamente a situação da IES;
- **Assinalar 2 ou 4** - se a situação da instituição está mais próxima da afirmativa da esquerda ou da direita, respectivamente;
- **Assinalar 3** - se da instituição encontra-se em situação intermediária;
- Se nenhuma das duas afirmativas correspondem totalmente à situação da instituição, assinalar **NA** (não aplicável).

Afirmativa da esquerda.		1	Afirmativa da direita.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

Quadro 1 - Organização do quadro para avaliação ambiental. **Fonte:** Freitas *et al.*, 2001.

Segue abaixo os temas.

1. POLÍTICA DE MEIO AMBIENTE

O IFPI - Campus Corrente não tem política de meio ambiente. Ainda não se pensou nisso, nem na sua importância.		1	A política de meio ambiente expressa o comprometimento com a melhoria contínua do desempenho ambiental, e está claramente definida, documentada e divulgada pela alta direção.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

2. ASPECTOS AMBIENTAIS

O IFPI- Campus Corrente não acredita ser necessário identificar se suas atividades causam impactos sobre o meio ambiente.		1	Como parte do processo de identificação dos aspectos ambientais, a alta direção já identificou suas atividades, produtos e serviços considerados críticos por poderem causar impactos ambientais adversos ao meio ambiente da região onde opera.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

3. REQUISITOS LEGAIS

O IFPI- Campus Corrente não identificou a Legislação Ambiental aplicável. Quando necessita de informações a respeito, são feitas consultas específicas aos órgãos competentes.		1	Leis, decretos, resoluções e portarias federais, estaduais e municipais, assim como códigos e práticas setoriais relativos à qualidade ambiental, estão documentados, são periodicamente atualizados e divulgados em todo o IFPI- Campus Corrente.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

4. OBJETIVOS E METAS

No planejamento do IFPI - Campus Corrente para os próximos anos, não estão previstas implementações de ações relativas ao meio ambiente.		1	Baseando-se na política de meio ambiente e nos seus aspectos ambientais considerados críticos, a alta direção estabeleceu seus objetivos e metas ambientais.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

5. GESTÃO E QUALIDADE DO AR

O IFPI - Campus Corrente ainda não exerce o controle de suas emissões para a atmosfera.		1	O IFPI - Campus Corrente implementou programa de gestão da qualidade do ar com instrumentos de monitoramento na sua área de influência.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

6. GESTÃO E QUALIDADE DA ÁGUA

O IFPI - Campus Corrente não controla a qualidade da água que é lançada no corpo receptor da região.		1	O IFPI - Campus Corrente realiza a gestão da qualidade da água. Os monitoramentos periódicos dos efluentes líquidos e do corpo receptor apresentam resultados compatíveis com os padrões legais.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

7. GESTÃO DO CONSUMO DE ÁGUA E ENERGIA

O IFPI - Campus Corrente não realiza gestão do consumo de água e energia, visto que estes recursos são abundantes na região.		1	O IFPI - Campus Corrente implementou um processo de racionalização do consumo de água e energia.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

8. GESTÃO DE RESÍDUOS

O IFPI- Campus Corrente entende que impossível produzir sem gerar lixo. Todo o lixo gerado é mandado para aterros.		1	O IFPI - Campus Corrente mantém um inventário atualizado de todos os seus resíduos. Sua meta é reduzir continuamente a geração de resíduos; reutilizá-los e/ou reciclá-los, sempre que possível.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

9. GESTÃO DE PRODUTOS PERIGOSOS

O IFPI- Campus Corrente ainda não realiza a gestão destes produtos utilizados como insumo nas suas atividades.		1	O inventário de produtos perigosos é periodicamente atualizado e o seu manuseio, armazenamento e transporte ocorrem em conformidade com os requisitos legais específicos. Os envolvidos são treinados para esta tarefa.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

10. ALOCAÇÃO DE RECURSOS

O IFPI- Campus Corrente não tem disponibilidade de recursos financeiros e/ou humanos para investir em meio ambiente.		1	O IFPI- Campus Corrente vem periodicamente alocando recursos financeiros, e/ou físicos e/ou humanos para investir na melhoria de seu desempenho ambiental.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

11. ATRIBUIÇÕES E RESPONSABILIDADES

O IFPI- Campus Corrente vem operando com um quadro de empregados muito reduzido. Não há como atribuir responsabilidades ambientais.		1	O IFPI- Campus Corrente atribui responsabilidades ambientais à seus empregados. A avaliação de desempenho do zelador inclui requisitos da qualidade ambiental.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

12. CONSCIENTIZAÇÃO E TREINAMENTO

No momento, o IFPI- Campus Corrente não dispõe de recursos para treinamento.		1	O IFPI- Campus Corrente investe continuamente em programas de treinamento e no processo de conscientização dos alunos/ professores/ técnicos administrativos e terceirizados.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

13. COMUNICAÇÃO INTERNA

Não há um sistema formalizado de comunicação interna para dar ciência aos seus alunos/professores/ técnicos administrativos e terceirizados dos fatos, dados, relativos às questões ambientais do IFPI - Campus Corrente.		1	O IFPI - Campus Corrente tem um sistema de comunicação interna. A política de meio ambiente, os objetivos e metas ambientais e os planos da instituição são conhecidos por todos os alunos/ professores/ técnicos administrativos e terceirizados.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

14. COMUNICAÇÃO EXTERNA

O IFPI - Campus Corrente não possui um sistema de documentação, registros ou cadastros relativos ao meio ambiente.		1	O IFPI – Campus Corrente mantém um sistema de informações atualizado, inclusive um Manual de Gestão Ambiental. Os alunos/ professores/ técnicos administrativos e terceirizados tem acesso a uma cópia atualizada desse Manual.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

15. DOCUMENTAÇÃO

O IFPI - Campus Corrente não divulga informações sobre as questões ambientais.		1	Há procedimento interno específico que regulamenta o processo de comunicação da alta direção com a comunidade, fornecedores e órgãos do governo, no que se refere aos seus assuntos de meio ambiente.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

16. CONTROLE OPERACIONAL

O controle operacional das atividades e/ou processos do IFPI- Campus Corrente está voltado exclusivamente às questões locais de problemas do campus.		1	Existem procedimentos e instruções de trabalhos específicos para todos os processos, atividades e tarefas caracterizadas como ambientalmente críticos no IFPI- Campus Corrente.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

17. AÇÕES DE EMERGENCIAS

Caso venha a ocorrer um acidente grave no IFPI - Campus Corrente, deve-se acionar o Corpo de Bombeiros e/ou o Pronto Socorro mais próximo, e/ou a Delegacia de Polícia da região. Na história da instituição não há registro de acidentes graves.		1	O plano de ação de emergência existente no IFPI - Campus Corrente abrange ações para prevenir e minimizar os impactos ambientais adversos. Os alunos/professores/técnicos administrativos e terceirizados são periodicamente treinados para agir ante as situações de emergência.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

18. MEDIÇÕES

O IFPI - Campus Corrente só realiza medições e monitoramento se exigidos pelo órgão ambiental competente.		1	O IFPI - Campus Corrente realiza medições e monitoramento periódicos do seu desempenho ambiental, para implementar as ações corretivas e preventivas que se façam necessárias e melhorar continuamente seus resultados.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

19. AVALIAÇÕES AMBIENTAIS

O IFPI - Campus Corrente ainda não realiza avaliações do seu desempenho ambiental.		1	O IFPI - Campus Corrente realiza avaliações periódicas, documentadas, do seu desempenho ambiental.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

O IFPI - Campus Corrente não tem uma sistemática que lhe permita avaliar a existência de sua política, de seus objetivos de metas e/ou de suas ações, com relação aos requisitos legais, e/ou aos requisitos e tendências de mercado.		1	O IFPI - Campus Corrente revisa periodicamente sua política, objetivos e metas ambientais, a partir dos resultados das medições, monitoramento e das avaliações ambientais.
		2	
		3	
		4	
		5	
		NA	

3 | RESULTADOS

Diante dos resultados obtidos, foi possível visualizar e analisar que a instituição IFPI – Campus Corrente, percebe está em boas condições, pois a maioria das respostas está entre cinco (5) e três (3). De acordo com a metodologia, a instituição possui um bom desempenho ambiental e vem realizando esforços para sustentar o seu atual desempenho ambiental.

Entretanto, observa-se ainda que alguns aspectos precisam ser melhorados. Na avaliação obtida sobre a gestão da qualidade do ar, ações de emergências e avaliações ambientais, receberam nota um (1), necessitando de alternativas que visam a identificação e integração dos requisitos de gestão ambiental.

A Faculdade do Cerrado Piauiense encontra-se em uma situação diferente, pois a maioria dos valores atribuídos às questões foram NA (não aplicável) e algumas receberam nota três (3). Como a maioria das questões receberam NA, a metodologia afirma que a IES deve está diante de um importante desafio que é identificar e integrar os requisitos de qualidade para que assim possa eliminar a vulnerabilidade característica deste desempenho. Mas, algumas questões receberam nota três (3), que de acordo com a metodologia provavelmente a IES vem realizando um “esforço” para sustentar o seu atual desempenho ambiental.

A instituição privada precisa avaliar algumas questões como, por exemplo, a gestão do consumo de água e energia, gestão de qualidade do ar receberam notas dois (2) e NA (não aplicável), e principalmente as avaliações ambientais que recebeu nota um (1), indicando de acordo com a metodologia que a IES ainda não realiza avaliações do seu desempenho ambiental.

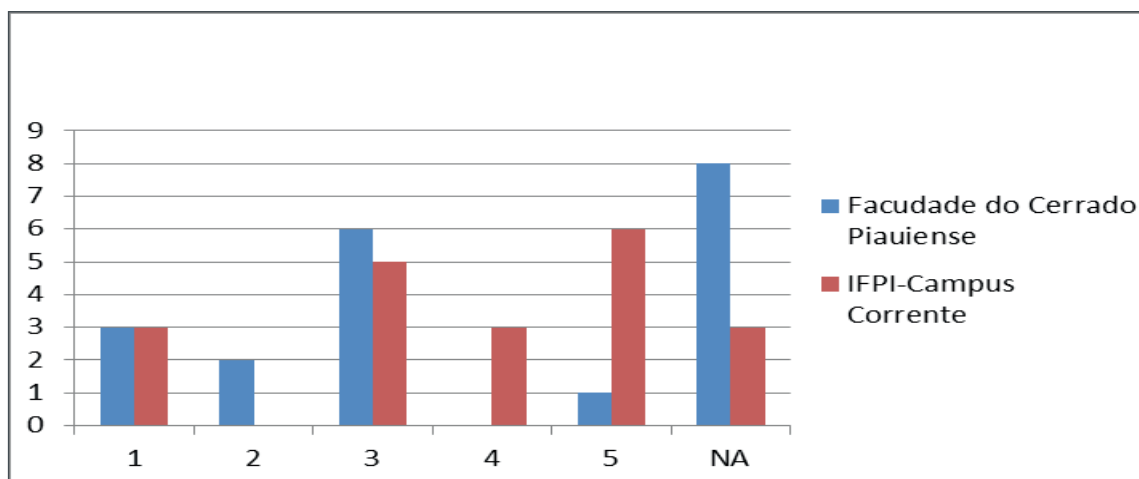


Figura 1 - Perfil dos resultados Ambientais das IES em Análise.

4 | CONCLUSÃO

Apartir das interpretações dos resultados, verificou-se que a IES pública encontra-se com um bom desenvolvimento ambiental. Tendo como pontos fortes objetivo e metas, gestão do consumo de água e energia, gestão de resíduos, alocação de recursos, conscientização e treinamento e comunicação externa. Porém, a metodologia sugere que para continuar neste bom desempenho ambiental é preciso uma reavaliação dos instrumentos de gestão para assegurar a melhoria contínua do Campus.

A instituição apresenta, entretanto, alguns pontos positivos como política de meio ambiente, aspectos ambientais e comunicação interna, onde as mesmas receberam nota três (3).

Assim, a aplicação da política ambiental nas instituições de ensino superior possibilita uma oportunidade de aperfeiçoamento pessoal, de modo a melhorar a visão dos universitários em relação à conduta humana com os recursos ambientais.

REFERÊNCIAS

Druzzian, E. T. V.; Santos, R. C. Sistema de gerenciamento ambiental (SGA): buscando uma resposta para os resíduos de laboratórios das instituições de ensino médio e profissionalizante. **Revista Liberato**, Rio Grande do Sul, vol. 7, pp. 40 – 44, 2006.

Freitas, C. G. L.; Braga, T. O.; Bitar, O. Y.; Farah, F. **Habitação e meio ambiente - Abordagem integrada em empreendimentos de interesse social**. 1ª Ed. São Paulo. IPT, 2001, p. 105- 200.

Moura, Luiz Antônio Abdalla de. **Qualidade e Gestão Ambiental: Sugestões para implantação das normas ISO 14.000 nas empresas**. 2ª ed. – São Paulo: Editora Juarez de Oliveira, 2000, p.59- 80.

Seiffert, Mari Elizabete Bernardini. **ISO 14001 Sistemas de gestão ambiental: implantação objetiva e econômica**. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2011.

Tauchen, J. Brandli, L. A gestão ambiental em instituições de ensino superior: modelo para implantação em campus universitário. In: **Revista Gestão e Produção**, v. 13, n. 03, p. 503-515, set-

dez, 2006.

Vaz, C.R.; Fagundes, A. B.; Oliveira, I, L.; Kovalski , J, L.; Selig,P, M. Sistema de gestão ambiental em instituições de ensino superior: uma revisão. **GEPROS. Gestão da produção, operações e sistemas**- Ano 5,nº 3, jul-set/2010,p.45-58.

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO DE UM SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO CONVENCIONAL

Daniela D’Orazio Bortoluzzi

Universidade Estadual de Maringá, Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

Renata Cristiane Pereira

Universidade Estadual de Maringá, Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

Anderson Takashi Hara

Universidade Estadual de Maringá, Doutor pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

Alex Elpidio dos Santos

Universidade Estadual de Maringá, Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

João Vitor da Silva Domingues

Universidade Estadual de Maringá, Graduando pelo curso de Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

Antonio Carlos Andrade Gonçalves

Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Agronomia.

Maringá, PR, Brasil.

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho, bem como a uniformidade, a eficiência e as perdas de um sistema de irrigação por aspersão convencional localizado na Universidade Estadual de

Maringá, em Cidade Gaúcha – PR. O sistema foi constituído por aspersores da marca Agropolo NY30 com bocais 5,0 x 4,6 mm espaçados em 12 x 18 m e com arranjo triangular. A coleta de água foi realizada no período de uma hora, com auxílio de uma malha de coletores plásticos de 0,08 m de diâmetro espaçados em 2 x 2 m e instalados a 0,5 m abaixo do bocal principal dos aspersores. Durante o ensaio observou-se uma pressão de operação média de 24 m.c.a.. A vazão média ($2,35 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$) foi determinada através do ajuste uma equação potencial a partir das especificações técnicas do aspersor e utilizando a pressão de operação média. Para a condição avaliada obteve-se: i) CUC, CUH, CUE e CUD com valores iguais a 83,64%, 82,94%, 78,62%, 77,80%, respectivamente; ii) a eficiência de aplicação (E_a) e eficiência de armazenamento (E_s) de 83,52% e 92% respectivamente, sendo que 41% da área recebeu lâmina igual ou maior que a lâmina requerida; iii) as perdas totais contabilizaram 16,48% sendo 8,18% perdas por percolação.

PALAVRAS-CHAVE: Adequabilidade de irrigação; Eficiência de irrigação; Uniformidade.

ABSTRACT: The present work had as objective to evaluate the performance, as well as the uniformity, the efficiency and the losses of a conventional sprinkler irrigation system located at State University of Maringá, in Cidade

Gaúcha - PR. The system consisted of Agropolo NY30 brand sprinklers with 5.0 x 4.6 mm nozzles spaced 12 x 18 m and triangular in arrangement. Water collection was carried out within one hour using a mesh of 0.08 m diameter plastic collectors spaced 2 x 2 m and installed 0.5 m below the main nozzle of the sprinklers. During the test an average operating pressure of 24 m.c.a. The mean flow ($2.35 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$) was determined by adjusting a potential equation from the sprinkler technical specifications and using the mean operating pressure. For the evaluated condition we obtained: i) CUC, CUH, CUE and CUD with values equal to 83.64%, 82.94%, 78.62%, 77.80%, respectively; ii) The application efficiency (E_a) and storage efficiency (E_s) were 83.52% and 92% respectively, with 41% of the area receiving a blade equal to or greater than the required blade; iii) Total losses accounted for 16.48%, with 8.18% percolation losses.

KEYWORDS: Adequacy of irrigation; Irrigation efficiency; Uniformity.

1 | INTRODUÇÃO

A água é de suma importância para a sobrevivência humana, animal e vegetal. Porém, o uso inadequado e os impactos do homem nas bacias hidrográficas ao longo do tempo, vem tornando esse recurso cada vez mais limitado (PAZ et al. 2000).

O crescimento acelerado da população juntamente com a escassez dos recursos naturais, transfigura-se um desafio a fim de que se busque e se desenvolva tecnologias que proporcionem o uso racional desses recursos, reduzindo o consumo de água e energia principalmente na agricultura irrigada (OLIVEIRA, 2008).

Cerca de 69% de toda água proveniente de rios, lagos e aquíferos são consumidos pela agricultura, tornando-se o setor que mais consome água no mundo. Dessa forma, faz-se necessário que os irrigantes utilizem esse recurso com a maior eficiência possível, evitando as perdas, mantendo a alta produtividade de forma a produzir economicamente (PAZ et al. 2000; ROCHA et al. 1999).

A produção econômica caracteriza-se basicamente em produzir o máximo, na menor área, no menor espaço de tempo e com mínimo custo. Para tanto, torna-se necessário fornecer à planta a quantidade de água necessária, no momento preciso, para que ela possa produzir o máximo do seu rendimento (DAKER, 1988). Dessa forma, Rezende et al. (2002) salienta a importância dos métodos de irrigação apresentarem alta uniformidade e eficiência.

Após a instalação do sistema de irrigação, inclusive a irrigação por aspersão, o mesmo deve passar por uma avaliação técnica e econômica, com o intuito de verificar seu desempenho. Nessa etapa, deve-se quantificar alguns parâmetros importantes, como: i) o coeficiente de uniformidade de aplicação de água, que descreve a dispersão das lâminas de irrigação aplicadas em relação a lâmina média aplicada e; ii) a eficiência de aplicação que é a relação entre a quantidade de água infiltrada no perfil do solo até a profundidade efetiva do sistema radicular, e a quantidade de água aplicada, refletindo a porcentagem de área adequadamente irrigada (FRIZZONE, 1992).

A eficiência de irrigação para a área adequadamente irrigada se funde ao conceito

de uniformidade de aplicação de água associando as perdas por desuniformidade de aplicação, por percolação e por evaporação e deriva, representadas, respectivamente, pela eficiência de distribuição e aplicação (CUNHA, 2009).

No decorrer do tempo, vários pesquisadores desenvolveram coeficientes para expressar a uniformidade de aplicação de água aplicada por sistemas de irrigação por aspersão convencional na superfície do solo. Christiansen (1942) foi o primeiro a propor um coeficiente (CUC) que é mundialmente aceito até os dias atuais. Mais tarde Wilcox e Swailes (1947) estabeleceram o Coeficiente de Uniformidade estatístico (CUE) que utiliza o desvio padrão como medida de dispersão das lâminas. Criddle et al. (1956) relacionaram o menor quartil da área irrigada que recebe menos água durante a aplicação no Coeficiente de uniformidade de distribuição (CUD) e Hart (1961) propôs um coeficiente que utiliza também o desvio-padrão como medida de dispersão (CUH).

O CUC é o coeficiente mais conhecido e largamente utilizado, Frizzzone et al., (2011) consideram como aceitável um valor de CUC de 80%. Muitos fatores podem influenciar na uniformidade de distribuição de água e são classificados por Christiansen (1942) como sendo a pressão de serviço e rotação dos aspersores, velocidade e direção do vento, espaçamento entre aspersores, entre outros.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo avaliar o desempenho de um sistema de irrigação por aspersão convencional mensurando a uniformidade de aplicação de água, bem como sua eficiência, perdas e a adequabilidade de irrigação.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio para obtenção dos dados de distribuição de água foi realizado na Universidade Estadual de Maringá, Campus do Arenito localizado em Cidade Gaúcha - Paraná. O sistema é composto por um reservatório de 200.000 L, o conjunto motobomba com potência de 7,5 CV e tubulação de PVC, sendo o diâmetro da linha adutora igual a 75 mm e diâmetro de 50 mm para as linhas principal e laterais. Os aspersores utilizados foram da marca Agropolo, modelo NY30 com bocais de 5,0 x 4,6 mm, espaçados em 12 x 18 m e em arranjo triangular, suas especificações estão na tabela 1.

Pressão de serviço (m.c.a.)	q (m ³ .h ⁻¹)	Diâmetro Molhado (m)	Altura máxima do jato (m)
20	2,17	29,40	3,50
25	2,43	31,00	3,70
30	2,66	31,80	4,00
35	2,87	32,40	4,10
40	3,07	32,40	4,30
45	3,26	32,40	4,40

Tabela 1: Especificações do aspersor Agropolo NY30 com bocais 5,0 mm x 4,6 mm.

Fonte. Dados obtidos mediante ao catálogo do fabricante.

Para a determinação da uniformidade de aplicação de água, foram utilizados coletores da marca Fabrimar com diâmetro igual a 0,08 m alocados a 0,5 m abaixo do bocal principal dos aspersores, em um espaçamento de 2 x 2 m constituindo uma malha de coletores com 54 pontos amostrais. Durante o ensaio observou-se uma pressão de operação de 24 m.c.a. e velocidades de vento menores que 2,5 m s⁻². A duração no qual o conjunto motobomba permaneceu ligado foi de uma hora. Para a pressão de operação, a vazão aplicada pelo aspersor foi estimada por meio de uma equação potencial e a vazão coletada foi determinada a partir dos volumes de água obtidos nos coletores. O volume contido nos coletores foi transformado em lâminas de água, dividindo o volume coletado pela área de captação do coletor para posterior cálculo dos coeficientes.

A partir dos dados coletados foram determinados a uniformidade de aplicação de água através do CUC, CUE, CUD e CUH utilizando, respectivamente, as equações 1, 2, 3 e 4.

$$CUC = 100 \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n\bar{x}} \right] \quad (1)$$

$$CUE = 100 \left[1 - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)\bar{x}^2}} \right] \quad (2)$$

$$CUD = 100 \left(\frac{x_{25\%}}{\bar{x}} \right) \quad (3)$$

$$CUH = 100 \left\{ 1 - \sqrt{\frac{2}{\pi} \left(\frac{s}{\bar{x}} \right)} \right\} \quad (4)$$

Em que:

CUC – Coeficiente de uniformidade de Christiansen, %;

CUE – Coeficiente de uniformidade estatístico, %;

CUD – Coeficiente de uniformidade de distribuição, %;

CUH – Coeficiente de uniformidade de Hart, %;

x_i – Lâmina observada nos coletores, mm;

\bar{x} – Lâmina média aplicada, mm;

$x_{25\%}$ – Média de 25% das observações com menores valores, mm;

s – Desvio padrão das lâminas coletadas, mm e;

n – número de coletores.

Foi possível também determinar a relação da lâmina de água coletada pela lâmina total aplicada, definida como eficiência de aplicação (Ea), assim como a eficiência de armazenamento (Es), relação entre a lâmina aplicada e a lâmina requerida, além das perdas totais e de percolação.

O cálculo da área adequadamente irrigada (fração de área que recebe no mínimo a quantidade suficiente de água para suprir o déficit hídrico) seguiu o modelo proposto por Silva et al. (2004) que é avaliada por meio da distribuição de frequência acumulada.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as especificações técnicas do aspersor apresentadas na Tabela 1, a vazão de operação do sistema foi estimada utilizando um modelo potencial que está apresentado na Figura 1. O modelo ajustado apresenta um coeficiente de determinação r^2 de 99%, sendo significativo o coeficiente no nível de probabilidade $p < 0,001$. Dessa forma, a vazão média do sistema durante o ensaio foi de $2,35 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$.

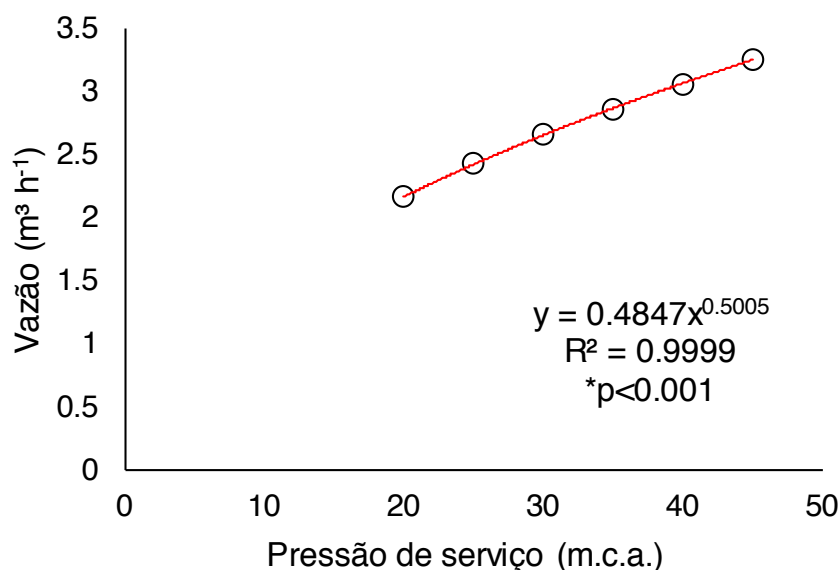


Figura 1. Estimativa da vazão média de operação do sistema durante o ensaio.

Os coeficientes de uniformidade CUC, CUH, CUE e CUD foram, respectivamente, iguais a 83,64%, 82,94%, 78,62%, 77,80%. Segundo Mantovani 2001, os valores estão dentro da faixa de classificação como bom. Sendo que o CUC maior que 80% indica uma condição adequada para a irrigação por aspersão. Baixos valores de uniformidade acarretam num aumento do consumo de energia e água, aumentando os custos e reduzindo a produtividade (PINTO et al. 2015).

Segundo Merrian e Keller (1978), esse valor de CUC seria adequado para irrigar culturas que possuem o sistema radicular médio, uma vez que a faixa para esse tipo

de cultura é de 80 a 88%. Para culturas com alto valor econômico e que possuem sistema radicular pouco profundo, o CUC deve ser maior que 88% e para culturas com sistema radicular profundo, como as frutíferas, o CUC deve apresentar valores na ordem de 70 a 80%.

Para Oliveira et al. (2004) em conformidade com Souza et al. (2001), a uniformidade de aplicação de água pode ser usada para comparar sistemas de irrigação, uma vez que, se um sistema aplicar a lâmina média necessária, porém, com baixa uniformidade, causará dentro da área locais que receberão excesso de água e outros apresentarão déficit.

Avaliando os coeficientes de uniformidade de aplicação de água, Cunha et al., (2009) concluíram que o CUC, CUD, CUE e CUH estão relacionados ao conceito de área adequadamente irrigada, independente do sistema de irrigação utilizado.

Oliveira et al. (2004) explica que, introduzir o conceito de eficiência de aplicação de água e porcentagem de área adequadamente irrigada, torna-se a compreensão dos coeficientes de uniformidade mais prática. Obter um valor de 100% de área adequadamente irrigada na realidade, sem que esse fato provoque um desperdício hídrico significativo é improvável, posto que, esse valor depende do tipo de cultura. Diante disso, determina-se a partir do valor da eficiência de aplicação, a lâmina suplementar em relação a lâmina líquida que deveria ser aplicada para que aquela área receba ao menos a lâmina líquida de irrigação, tornando-a adequadamente irrigada.

Dessa forma, considerando para fins de estudos que a lâmina média aplicada é igual a lâmina requerida pela cultura, as frações lâminas coletadas acima da média são consideradas excedentes. Por consequência, a área adequadamente irrigada é de 41%, ou seja, cerca de 40% da área recebeu lâmina maior que a lâmina requerida (Figura 2).

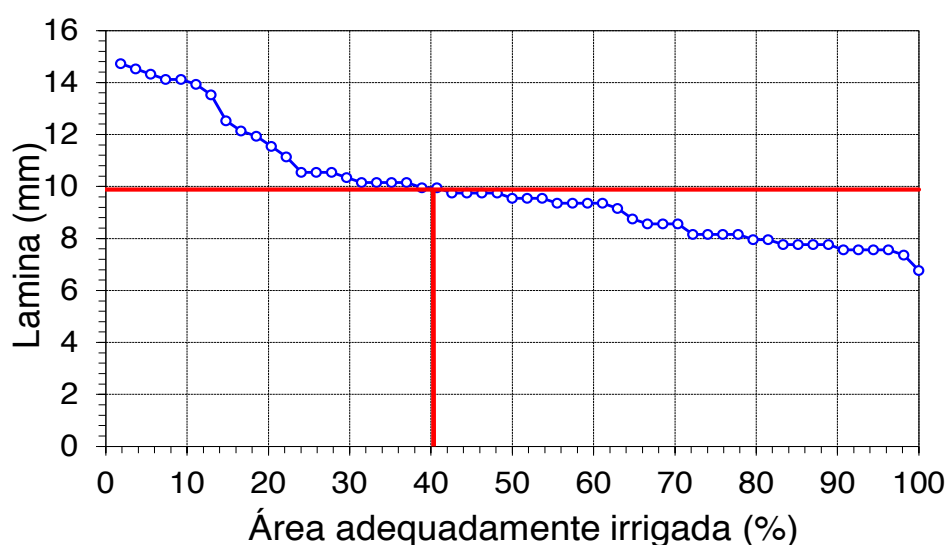


Figura 2. Relação da lâmina coletada e média, em função da fração acumulada de área irrigada.

A água que é aplicada em excesso representa um aumento no consumo energético além de ocasionar possível lixiviação de nutrientes (SILVA et al. 2004). A eficiência de aplicação (E_a) desse sistema foi de 83,52%, valor que está dentro da faixa recomendado na literatura (BERNARDO et al. 2006). As perdas totais foram de 16,48% sendo 8,18% perdas por percolação. A eficiência de armazenamento (E_s) apresentou valor de 92%, esse valor indica que a lâmina média aplicada foi inferior à lâmina média requerida, tornando a irrigação deficitária.

Um sistema que apresenta baixa uniformidade de aplicação de água possui desempenho menor, precisando assim aplicar lâminas maiores para suprir a demanda de água da cultura, dessa forma a área adequadamente irrigada é ampliada, porém, a eficiência de aplicação é reduzida (SILVA et al. 2004).

4 | CONCLUSÕES

Os altos valores de coeficientes de uniformidades indicam adequabilidade da irrigação por aspersão, assim como a eficiência mensurada ($E_a > 83\%$ e $E_s > 92\%$) o que indica poucas perdas por percolação.

REFERÊNCIAS

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de Irrigação**. 8. ed. Viçosa: UFV, 2006. 625 p.

CHRISTIANSEN, J.E. **Irrigation by sprinkling**. Berkley: University of California. 124p. 1942.

CRIDDLE, W.D.; DAVIS, S.; PAIR, C.H.; SHOCKLEY, D.G. **Methods for evaluating irrigation systems**. Washington DC: Soil Conservation Service - USDA, 24p. Agricultural Handbook, 82. 1956.

CUNHA, F.F.; ALENCAR, C.A.B.; VICENTE, M.R.; BATISTA, R.O.; SOUZA, J.A.R. **Comparação de equações para cálculo da uniformidade de aplicação de água para diferentes sistemas de irrigação**. Revista Engenharia na Agricultura. Viçosa. v.17, n.05, p. 404 – 417, 2009.

DAKER, A. **Irrigação e drenagem: a água na agricultura**. 7.ed. Pernambuco: Livraria Freitas Bastos, 1988. V.3. 543 p.

FRIZZONE, J.A. **Irrigação por aspersão: uniformidade e eficiência**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Engenharia Rural, 1992. 53 p.

FRIZZONE, J.A.; REZENDE, R.; FREITAS, P.S.L. **Irrigação por aspersão**. Maringá, PR: EDUEM. 271p, 2011.

HART, W.E. **Overhead irrigation pattern parameters**. Transactions of the ASAE, Saint Joseph, v.42, n.7, p.354-355, 1961.

MANTOVANI, E. C. **AVALIA: Programa de Avaliação da Irrigação por Aspersão e Localizada**. Viçosa, MG: UFV, 2001.

MERRIAN, J.L.; KELLER, J. **Irrigation System Evaluation**. A Guide for Management. Logan: Utah State University, 1978. 271 p.

OLIVEIRA, A.S.; PEREIRA, F.A.C.; PAZ, V.P.S.; SANTOS, C.A. **Avaliação do desempenho de sistemas pivô central na região oeste da Bahia**. Irriga. Botucatu. v. 09, n. 02, p. 126 – 135, 2004.

OLIVEIRA, E. F. **Avaliação da vazão do microaspersor Amanco MF, antes e após o uso com água residuária**. 2008. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu, 2008.

PAZ, V.P.S.; TEODORO, R.E.F.; MENDONÇA, F.C. **Recursos Hídricos, Agricultura irrigada e Meio Ambiente**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande. v. 04, n. 03, p. 465 – 473, 2000.

PINTO, I.R.C.; RIBEIRO, P.H.P.; SALOMÃO, L.C.; CANTUÁRIO, F.S.; BRITO, R.R.; SILVA, T.T.S.; CONEGLIN, A. **Uniformidade de distribuição de água em aspersão convencional sob diferentes pressões de serviços**. Global Science and Technology. Rio Verde. v. 08, n. 02, p. 160 – 169, 2015.

REZENDE, R; GONÇALVES, A.C.A; FREITAS, P.S.L; FRIZZONE, J.A; TORMENA, C.A; BERTONHA, A. **Influência da aplicação de água na uniformidade da umidade no perfil do solo**. Acta Scientiarum, Maringá. v.24, n. 5: 1553-1559, 2002.

ROCHA, E.M.M.; COSTA, R.N.T.; MAPURUNGA, S.M.S.; CASTRO, P.T. **Uniformidade de distribuição de água por aspersão convencional na superfície e no perfil do solo**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande. v. 03, n. 02, p. 154 – 160, 1999.

SILVA, E.M.; LIMA, J.E.F.W.; AZEVEDO, J.A.; RODRIGUES, L.N. **Proposição de um modelo matemático para a avaliação do desempenho de sistemas de irrigação**. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v. 39, n. 08, p. 741 - 748, 2004.

SOUZA, R.O.R.M. **Desenvolvimento e avaliação de um sistema de irrigação automatizado para áreas experimentais**. 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” USP, Piracicaba, 2001.

WILCOX, J.C.; SWAILES, G.E. **Uniformity of water distribution by some under tree orchard sprinklers**. Scientific Agriculture, v.27, n.11, p.565-583, 1947.

CÁLCIO E A CULTURA DO MILHO

Neuri Coldebella

Engenheiro agrônomo, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Toledo – PR

Eloisa Lorenzetti

Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, Marechal Cândido Rondon - PR

Elizana Lorenzetti Treib

Mestre em Biotecnologia Industrial, Universidade Positivo - UP, Curitiba - PR

Adalto Belice Alves

Engenheiro agrônomo, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Toledo – PR

Adriano Fontana

Engenheiro agrônomo, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Toledo – PR

Robson Evandro Pinto

Engenheiro agrônomo, Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, Toledo – PR

RESUMO: O milho é um cereal muito importante tendo seu cultivo presente em todo o mundo, desde propriedades destinadas a agricultura familiar até grandes áreas destinadas a exportação. A calagem é reconhecida como prática eficiente para produção das culturas de grãos em função da correção da acidez, por meio do aumento do pH em solos ácidos, e o fornecimento de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) para a cultura. Nesta revisão busca-se discutir a participação do cálcio na cultura do milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., Calagem, Ca.

ABSTRACT: Maize is a very important cereal and its cultivation is present all over the world, from properties destined to family agriculture to large areas for export. Liming is recognized as an efficient practice for the production of grain crops as a function of the acidity correction, through the increase of pH in acid soils, and the supply of calcium (Ca) and magnesium (Mg) for the culture. In this review we aim to discuss the participation of calcium in maize crop.

KEYWORDS: *Zea mays* L., Liming, Ca.

1 | INTRODUÇÃO:

O milho (*Zea Mays* L.) é uma *Poacea* de caule delgado que possui fruto cilíndrico, com grãos médios inseridos em fileiras no sabugo formando assim as espigas. A planta apresenta raiz fasciculada e fecundação alógama, podendo chegar até dois metros de altura. O milho é bastante utilizado na alimentação humana, rações para animais e na fabricação de óleo e bicomustíveis (ARAGUAIA, 2009).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho. A primeira ideia é o cultivo do grão para atender ao consumo na mesa dos brasileiros, mas essa é a parte menor da

produção sendo o principal destino da safra as indústrias de rações para animais (CONAB, 2013).

Um dos fatores que contribuem para baixas produtividades na cultura do milho, é a inexistência de programas de adubação nos solos e não pratica de certos manejos. A calagem é a pratica responsável por corrigir a acidez e melhorar as condições de desenvolvimento das plantas, auxiliar de forma direta na toxidez de alumínio que interfere no desenvolvimento das raízes (LEITE et al., 2006) e acrescentar Ca de forma eficiente ao solo (VITTI e LUZ, 2004).

Levando em consideração a importância do cálcio para a cultura do milho e a vasta abrangência deste cereal no território brasileiro, o presente estudo teve como objetivo fazer uma breve revisão de literatura sobre o cálcio na cultura do milho abordando as fontes, sua disponibilidade e seu papel na nutrição da cultura.

2 | IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é produzido em quase todos os continentes, tendo sua importância econômica caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação humana, animal até a indústria de alta tecnologia, como a produção de filmes e embalagens biodegradáveis (PAES, 2006).

A evolução da produção mundial de milho vem sendo expressiva nas últimas duas décadas, passando de 453 milhões de toneladas obtidas no final da década de 80, para as 860,1 milhões estimadas na safra 2011/12, o que corresponde a um aumento de 90% no período (DEMARCHI, 2011).

No Brasil, o milho é um dos mais importantes produtos do setor agrícola, sua importância não está apenas na produção de uma cultura anual, mas em todo o relacionamento que essa cultura tem na produção agropecuária brasileira, tanto no que diz respeito a fatores econômicos quanto a fatores sociais, pela sua versatilidade de uso, pelos desdobramentos de produção animal (NUNES, 2012).

A produção nacional esperada para o milho primeira ultrapassará 26 milhões de toneladas com área plantada de aproximadamente 5,08 milhões de hectares e uma produção média de 5.169 Kg ha⁻¹. Já para segunda safra, a estimativa permanece em 63 milhões de toneladas com área plantada superior a 11,5 milhões de hectares e uma produção média de 5.443 Kg ha⁻¹ (CONAB, 2018). A segunda safra de milho coloca país em situação privilegiada no cenário internacional. Segundo Odacir Klein, presidente-executivo da Ubrabio (União Brasileira do Biodiesel), sem a segunda safra, teria uma carência de 13 milhões de toneladas do cereal (AGRICULTURA, 2012).

3 | BOTÂNICA E FISIOLOGIA DO MILHO

O milho pertence à família *Poaceae*, da tribo *Maydaceae*, do gênero *Zea*. Os aspectos vegetativos e reprodutivos da planta de milho podem ser modificados através da interação com os fatores ambientais que afetam o controle da ontogenia do desenvolvimento. Contudo, o resultado geral da seleção natural e da domesticação foi produzir uma planta anual, robusta e ereta, de um a quatro metros de altura com a função de produção de grãos (LARCHER, 1986). *A semente de milho é do tipo cariopse, sistema radicular é fasciculado podendo atingir até 1,5 metros de comprimento (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).*

A cultura está dividida em duas fases, vegetativa e reprodutiva. As fases vegetativas estão identificadas com início em V1 e termino em V18, com a última folha completamente expostas ou fora do cartucho. As fases reprodutivas vão do pendoamento até a maturação fisiológica ou de VT à R6 (FANCELLI e NETO, 2000).

A planta de milho é considerada como sendo uma das mais eficientes na conversão de energia radiante e, conseqüentemente, na produção de biomassa, visto que uma semente que pesa, em média, 260 mg, resulta em um período de tempo próximo de 140 dias, cerca de 0,8 a 1,2 kg de biomassa por planta, e 180 a 250 g de grãos por planta, multiplicando, aproximadamente, 1000 vezes o peso da semente que a originou (FANCELLI, 2009).

4 | FONTES DE CÁLCIO

O Ca pode ser fornecido as plantas de várias formas, pelo fato de a maior parte das deficiências de Ca ser de reação ácida, pode ser feita uma calagem para adicionar Ca de modo eficiente ao solo. Tanto o calcário calcítico quanto o dolomítico são excelentes fontes desse nutriente. Se o pH estiver suficientemente elevado, pode ser utilizado o gesso como fonte de Ca (VITTI e LUZ, 2004).

Considerando que os silicatos de cálcio, provenientes das escórias, são aproximadamente sete vezes mais solúveis que os carbonatos, a sua aplicação superficial em áreas sob sistema plantio direto pode promover a correção do perfil do solo e/ou aumentar os teores de Ca em profundidade (ARTIGIANI, 2008).

As principais fontes de cálcio para o solo são minerais das rochas sedimentares, que são o calcário formado pela calcita (carbonato de cálcio, CaCO_3) variando até 5% de cálcio e dolomita que é um carbonato duplo de cálcio + magnésio ($\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$) variando de 10 a 15% de magnésio. O Ca da matéria orgânica, da qual pode sair do processo de mineralização, varia em função do material de origem das condições de clima e das práticas culturais (MALAVOLTA, 2006).

5 | DISPONIBILIDADE DE CÁLCIO NO SOLO

A participação total de Ca no solo varia de um até mais de 250 g kg⁻¹. Os solos calcários, em ambiente árido, contêm os maiores teores desse nutriente (LOPES, 1998). Os solos argilosos geralmente contêm mais Ca do que os arenosos.

O Ca pode ser encontrado em solos mais argilosos na forma trocável, como cátion dominante no complexo de troca (65%), seguido de Mg (20%), potássio (K) (5%) e hidrogênio (H) (10%). Na solução do solo ocorre em concentração muito baixa, de modo particular em solos ácidos das regiões tropicais. Participa do fenômeno de troca (CTC), como Ca (trocável) nas superfícies com cargas negativas das argilas e da matéria orgânica do solo (FERNANDES, 2006).

Como os solos tropicais apresentam baixas concentrações de Ca e maiores de alumínio (Al³⁺), poderá ocorrer limitado crescimento de plantas e raízes, com consequente exploração de pequenos volumes de solo, levando a baixa captação de nutrientes e água, tornando as culturas sujeitas a deficiências minerais e suscetíveis a déficits hídricos (MARIA et al., 1993).

Quando a saturação de Ca no complexo de troca é inferior a 20%, há forte limitação ao crescimento das raízes no solo, na maioria das espécies cultivadas (QUAGGIO, 2000).

A disponibilidade de Ca é ideal quando os solos não são ácidos de modo geral (pH entre 6,0 e 6,5), a acidificação do solo ocorre com lixiviação ou perda por erosão, absorção e exportação pelas culturas, aplicação de fertilizantes que causam acidez (RAIJ. et al. 1996). Neste caso, a calagem não proporciona só aumentos significativos no pH, Ca + Mg trocáveis e saturação por bases, mas também redução significativa nos teores de H + Al³⁺ (CAIRAES, 2000). O aumento do pH do solo altera a disponibilidade de nutrientes, causando aumentos na absorção de nitrogênio (N), fósforo (P), K, Ca e Mg pelo milho (CAIRES, 2002).

A incorporação do calcário antes da implantação do sistema plantio direto neutralizou a acidez em profundidades maiores e mostrou-se mais eficiente que a aplicação superficial (KAMINSKI et al., 2005). Já Leite et al. (2006), observaram que a incorporação do calcário proporcionou maior uniformidade na neutralização da acidez do solo em profundidade, o que se refletiu em maior quantidade de raízes até 45 cm, do que os tratamentos com aplicação superficial, que tiveram maior concentração de raízes na camada até 7,5 cm. Moreira, (2001) verificou que com o aumento do tempo de cultivo sob o sistema de semeadura direta, a distribuição de Ca, Mg e Al³⁺ e os valores de pH e de saturação por bases no perfil do solo tornaram-se mais homogêneos.

A calagem influencia diretamente no crescimento da cultura já que interfere diretamente na toxidez por Al³⁺, experimentos em solo com sistema de semeadura direta têm mostrado resultados diferenciados ao de preparo convencional, o calcário mobiliza-se para as camadas mais profundas através de orifícios provocados por microrganismos e decomposição de restos culturais, podendo atingir 20 cm de

profundidade em até 10 anos, sendo o suficiente para não limitar o crescimento da planta (LEITE et al., 2006). Por outro lado, Mello et al. (2003), constataram que a aplicação de doses mais elevadas de calcário, com maior granulometria, mostrou efeito residual prolongado para a correção da acidez do solo.

Aplicações de calcário dolomítico e calcário calcítico não promovem perdas significativas de cátions por lixiviação e mantém os cátions na camada incorporada (MARIA et al., 1993). Para Caires e Fonseca (2000), a calagem superficial somente deve ser recomendada para solo com pH (CaCl_2) inferior a 5,6 ou saturação por bases inferior a 65%, na camada de 0 – 5 cm. Assim, a calagem, não seria uma prática interessante em solos com vários anos com sistema de semeadura direta, com saturação por base acima de 50% na camada superficial, pelo fato de tal prática provocaria deficiência de micronutrientes, causando assim redução de produtividade (MOREIRA, 2001).

6 | PAPEL DO CÁLCIO NA NUTRIÇÃO DO MILHO

O Ca é absorvido pelas plantas na forma do cátion Ca^{2+} . Depois de absorvido ele é transportado para as folhas via xilema e parte via floema tornando-se imóvel, é um elemento essencial para o crescimento de meristemas e, para o crescimento e funcionamento dos ápices radiculares. O Ca influi, diretamente no rendimento da cultura, melhorando o crescimento radicular, estimulando a atividade microbiana, auxiliando na disponibilidade de molibdênio (Mo) e na absorção de outros nutrientes (NOVAIS, 2007).

O aumento na concentração de Ca na solução do solo faz com que ocorra um aumento de Ca nas folhas e não em órgãos como frutos e tubérculos, tidos como dreno, pois são alimentados via floema e o Ca possui baixa mobilidade no mesmo, ocasionando assim mau desenvolvimento nesses órgãos (FERNANDES, 2006).

O Ca aplicado via foliar é transportado no floema preferencialmente nos tecidos novos, estando o movimento atrelado à atividade metabólica. Nas folhas, o sintoma comum de deficiências de Ca é a clorose, nas folhas mais novas; esse sintoma, em geral, caminha das margens para o centro (FERNANDES, 2006). Neste caso, a falta de Ca afeta o crescimento da raiz, sendo paralisado e ocorre o escurecimento com posterior morte da raiz. O Ca também é indispensável para germinação do grão de pólen e crescimento do tubo polínico (MALAVOLTA, 1980).

Mesmo os genótipos de milho com tolerância ao Al^{3+} e que conseguem aprofundar seu sistema radicular em solos ácidos, apresentam, normalmente, respostas positivas à calagem (RAIJ et al., 1998). O Ca pode ter sua absorção diminuída com altas concentrações de K, Mg e amônio (NH_4^+) no meio de cultivo, nas folhas torna-se imóvel (FERNANDES, 2006). A aplicação de Ca em solos com deficiência de Mg, pode causar desequilíbrio nutricional e crescimento reduzido da cultura; portanto é necessário o fornecimento dos nutrientes de maneira equilibrada (FERNANDES, 2006).

7 | INTERAÇÕES ENTRE CÁLCIO, MAGNÉSIO E POTÁSSIO

A aplicação de doses de calcário pode causar redução do teor foliar de K, que é decorrente do aumento dos teores de Ca e Mg nas folhas, evidenciando efeito substitutivo de K por Ca e Mg. A concentração de K no tecido foliar aumentou linearmente com o acréscimo da relação Ca/Mg nas folhas, mostrando o antagonismo entre Mg e K (CAIRES, 2002).

A aplicação de 4 – 8 mg ha⁻¹ de calcário é suficiente para manter níveis adequados de saturação por Ca e Mg por oito cultivos sucessivos. De acordo com dados da relação de níveis adequados de Ca/K, Ca/Mg e Mg/K (FAGERIA, 2001).

8 | RESPOSTAS DO MILHO AO AUMENTO DE CÁLCIO NO SOLO

O calcário aplicado na superfície apresenta eficiência na correção da acidez de camadas superficiais do solo e do subsolo, aumentando a produção acumulada de grãos, de culturas em rotação no sistema de plantio direto (CAIRES e FONSECA, 2000).

O aumento das doses de calcário aplicado em superfície com diferentes doses proporciona aumento na profundidade em que foram observadas elevações dos valores de pH e teores de Ca e Mg e redução do Al³⁺ (LEITE et al., 2006).

A dose de 8,0 mg ha⁻¹ de calcário é suficiente para a obtenção de 90% da produtividade máxima em relação às médias de dois cultivos de milho em sucessão (FAGERIA, 2001).

REFERÊNCIAS

AGRICULTURA. **Ministério da agricultura 2012**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/milho>> Acesso em: 25 mar. 2016.

ARAGUAIA, M. **Milho**. Equipe Brasil Escola, 2009.

ARTIGIANI, A.C.C.A. **Combinações de gesso, silicato e calcário aplicados superficialmente no sistema plantio direto de arroz e feijão irrigado por aspersão**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0340.pdf>> Acessos em: 20 set. 2017.

CAIRES, E.F.; FONSECA, A.F. Absorção de nutrientes pela soja cultivada no sistema de plantio direto em função da calagem na superfície, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.59, n.2, 2000.

CAIRES, E.F.; BARTH, G.; GARBUIO, F.J.; KUSMAN, M.T. Correção da acidez do solo, crescimento radicular e nutrição do milho de acordo com a calagem na superfície em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.26, n.4, p.1011-1022, 2002.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAVA, J. **Sementes: ciências, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. Disponível em: <<http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=AGB.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=113481>> Acessos em: 24 set. 2017.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, décimo primeiro levantamento. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_09_10_16_05_53_boletim_portugues_setembro_2013.pdf> Acesso em: 25 set. 2017.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos**, oitavo levantamento, safra 2017/18, v.5, n.8, p.1-145, Brasília, maio 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/elois/Downloads/BoletimZGraosZmaioZ2018.pdf> Acesso em: 10 jun. 2018.

DEMARCHI, M. **Análise da Conjuntura Agropecuária safra 2011/12**. Estado do Paraná Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, 2011. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/milho_2011_12.pdf> Acesso em: 25 set. 2017.

FAGERIA, N.K. Efeito da calagem na produção de arroz, feijão, milho e soja em solo de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.11, p.1419-1424, 2001.

FANCELLI, A.L. **Fisiologia, nutrição e adubação do milho para alto rendimento**. Departamento de Produção Vegetal, 2009. ESALQ/USP. Disponível em: <www.ipni.net/ppiweb/.../Anais%20Antonio%20Luiz%20Fancelli.doc> Acesso em: 25 mar. 2017.

FERNANDES, M.S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosas, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, p.300-305, 2006.

KAMINSKI, J.; SANTOS, D.R.; GATIBONI, L.C.; BRUNETTO, G.; SILVA, L.S. Eficiência da calagem superficial e incorporada precedendo o sistema plantio direto em um Argissolo sob pastagem natural. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.29, n.4, p.573-580, 2005.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1986. 319 p. Circular Técnica Número 20. Fisiologia da Planta de Milho, Embrapa, 27p. Disponível em: <http://www.niderasementos.com.br/upload/documentos/fisiologia_planta_milho_262109103539233.pdf> Acesso 23 de mar. 2016.

LEITE, G.H.M.N.; ELTZ, F.L.F.; AMADO, T.J.C.; COGO, N.P. Atributos químicos e perfil de enraizamento de milho influenciados pela calagem em semeadura direta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.30, n.4, 2006.

LOPES, A.S. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato – Potafós, p.79-85, 1998.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, SP: Agronômica “Ceres”, 1980. 251p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Agronômica “Ceres”, 2006. 223p.

MARIA, I.C.; ROSSETTO, R.; AMBROSANO, E.J.; CASTRO, O.M. Efeito da adição de diferentes fontes de cálcio no movimento de cátions em colunas de solo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.50, n.1, p.87-98, 1993.

MOREIRA, S.G.; KIEHL, J.C.; PROCHNOW, L.I.; PAULETTI, V. Calagem em sistema de semeadura direta e efeitos sobre a acidez do solo, disponibilidade de nutrientes e produtividade de milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, p.71-81, 2001.

NOVAIS, R.F. ALVAREZ, V.H.V.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.; CANTARUTTI, R.B. e NEVES, J.C.L. **Fertilidade do solo**. Viçosas, MG: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 2007. 103p.

NUNES J.J.S. **Importância econômica do milho**. Agrolink, 2012. Disponível em: <<http://www.>>

agrolink.com.br/culturas/milho/importancia.aspx> Acesso em: 24 mar. 2012.

PAES, M.C.D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas. Embrapa, 2006 (circular técnica 75). Disponível em: <http://ag20.cnptia.embrapa.br/Repositorio/fisquitectnomilho_000fghw39ut02wyiv80drauen1rteuta.pdf> Acesso em: 23 mar. 2016.

QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 111p.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. Ed. Campinas, Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 1996. 285p. (Boletim Técnico, 100).

RAIJ, B.V.; FURLANI, P.R.; QUAGGIO, J.A.; PETTINELLI JUNIOR, A. Gesso na produção de cultivares de milho com tolerância diferencial a alumínio em três níveis de calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.22, p.101-108, 1998.

VITTI, G.C.; LUZ, P.H.C. **Utilização agrônômica de corretivos agrícolas**. Piracicaba, FEALQ/GAPE, 2004. 120p.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PLANTAS E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS

Vanderson Vieira Batista

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos - Paraná

Roniel Giaretta

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos – Paraná

Lucas Link

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos – Paraná

Darlin Henrique Ramos de Oliveira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos – Paraná

Karine Fuschter Oligini

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Pato Branco – Paraná

Paulo Fernando Adami

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos – Paraná

Leticia Camila da Rosa

União de Ensino do Sudoeste de Paraná
(UNISEP)

Dois Vizinhos – Paraná

Vinicius Fagundes

União de Ensino do Sudoeste de Paraná
(UNISEP)

Dois Vizinhos – Paraná

Cristhian Aurélio Stival Svidzinski

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos - Paraná

Paulo Roberto Rabelo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos – Paraná

RESUMO: O avanço do melhoramento genético na cultura do milho, tornou-se possível aumentar a densidade de plantas, havendo a necessário avaliar práticas de manejo para cultura. O estudo tem objetivo de avaliar as características morfológicas de plantas e os componentes de rendimento, do híbrido de milho 2B587Hx, cultivado em safrinha, com distintas densidades de plantas. O trabalho foi realizado no município de Dois Vizinhos, Sudoeste do Paraná, sendo a semeadura realizada em 15/01/2015, utilizando quatro densidades de semeadura 45, 55, 65 e 75 mil plantas ha⁻¹ e espaçamento de 45 cm entre linhas. Quanto as características morfológicas de plantas, foi avaliado o diâmetro do colmo, altura de inserção da primeira espiga e altura final de plantas. Para os componentes de rendimento avaliou-se estande final de plantas (EFP), número de fileira por espiga (NFE), número de

grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), umidade do grão (UMID), massa de mil grãos (MMG) e produtividade. A altura da primeira espiga, com valores de 118 e 111 cm para as densidades de 75 e 45 mil plantas respectivamente, diferiu estatisticamente. Observou-se que a densidade de 45.000 plantas ha⁻¹ proporcionou maiores valores de NGF e NGE na comparação com a densidade de 75.000 plantas ha⁻¹. Já as densidades de 45 e 55 mil plantas ha⁻¹ obtiveram MMG de 373 gramas, diferindo das densidades 65 e 75 mil plantas ha⁻¹, nos quais observou-se valores 346 e 345 gramas, respectivamente. Observou-se produtividade média de 9.980 Kg ha⁻¹, não sendo constatadas diferenças.

PALAVRAS-CHAVE: Milho Safrinha, produtividade, *Zea mays*.

ABSTRACT: The advancement of genetic improvement in the corn crop, it became possible to increase the density of plants, and it was necessary to evaluate management practices for cultivation. The objective of this study was to evaluate the morphological characteristics of plants and the yield components of the 2B587Hx maize hybrid, cultivated in the second crop, with different plant densities. The work was carried out in the municipality of Dois Vizinhos, South-west do Paraná, with sowing performed on 01/15/2015, using four sowing densities 45, 55, 65 and 75 thousand ha⁻¹ plants and 45 cm spacing between rows. Regarding the morphological characteristics of plants, the diameter of the stalk, height of insertion of the first spike and final height of plants were evaluated. For the yield components, final plant stand (FPS), number of row per spike (NRPS), number of grains per row (NGPR), number of grains per spike (NPS), grain moisture, mass of a thousand grains (MTG) and productivity. The height of the first spike, with values of 118 and 111 cm for the densities of 75 and 45 thousand plants respectively, differed statistically. It was observed that the density of 45,000 ha⁻¹ plants provided higher values of NGPR and NPS in comparison to the density of 75,000 ha⁻¹ plants. The densities of 45 and 55 thousand plants ha⁻¹ obtained MTG of 373 grams, differing from the densities 65 and 75 thousand plants ha⁻¹, in which values 346 and 345 grams were observed, respectively. The average productivity of 9,980 Kg ha⁻¹ was observed, with no differences being observed.

KEYWORDS: Second crop, productivity, *Zea mays*.

1 | INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o milho produzido no Brasil vem passando por uma série de importantes mudanças tecnológicas, associadas ao melhoramento genético e a utilização de novas tecnologias, resultado em aumento significativo da produção por plantas (MENDES et al., 2012). Os novos híbridos “modernos” de milho apresentam cada vez mais produtividade, porém demandam práticas de manejo adequadas, para que a cultura consiga expressar ao máximo o seu potencial produtivo (CALONEGO et al., 2011).

O processo de melhoramento do milho aconteceu de uma maneira na qual se

tornou possível aumentar a densidade de plantas por área (SANGOI et al., 2002). Turco (2011) relata que em virtude das ressesntes modificações ocorridas nos genótipos de milho, torna-se necessário avaliar as práticas de manejo para cultura do milho, como por exemplo o espaçamento entre linhas e o aumentando o número de plantas por área.

Argenta et al. (2001) descrevem que a manipulação do arranjo das plantas, por alterações na densidade de plantas e a distribuição de plantas por linhas, estão entre as práticas mais importantes para o melhor aproveitamento da radiação solar, otimizando seu uso e potencializando o rendimento de grãos da cultura. Em estudos Sangoi et al., (2002), observou que a população ideal, no qual as plantas de milho consigam maximizar o rendimento de grãos, podem variar de 30.000 a 90.000 plantas ha⁻¹, dependendo da fertilidade do solo, época de semeadura, ciclo do cultivar e espaçamento entre linhas.

Neste contxto, o trabalho tem objetivo de avaliar as características morfológicas de plantas e componentes de rendimento do híbrido de milho 2B587Hx, cultivado em safrinha com distintas densidades de plantas, no município de Dois Vizinhos, Sudoeste do estado do Paraná.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de Dois Vizinhos, Paraná, latitude de 25°48'09" sul, longitude 53°06'28" oeste e altitude de 530 metros aproximadamente. A área experimental possui uma topografia plana, o solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (BHERING et al., 2008) e clima Cfa – clima subtropical úmido sem estação seca definida com temperatura média do mês mais quente de 22°C e geadas pouco frequentes (ALVARES et al., 2013) e precipitação média anual de aproximadamente 2.044 mm (POSSENTI et al., 2007).

Antes da semeadura do milho foi realizada uma amostragem de solo na profundidade de 0 a 20 cm, sendo a mesma enviada a laboratório para avaliações de composição química e os resultados apresentados na Tabela 01.

MO	K	Ca	Mg	Al ³⁺	P	Cu	Fe	Zn	pH	V
g/dm ³	----- Cmol _c dm ³ -----				----- mg dm ³ -----				CaCl ₂	(%)
53,2	0,86	11,0	3,31	0,00	39,6	9,19	23,7	14,5	5,2	72,5

Tabela 01. Componentes químicos do solo na profundidade de 0 - 20 cm, da área experimental. Dois Vizinhos, PR (2018).

Conduziu-se o experimento em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de diferentes densidades de semeadura, sendo 45.000, 55.000, 65.000 e 75.000 plantas ha⁻¹, totalizando 16 unidades

experimentais (UE). Cada UE era constituída de quatro linhas de cultivo de milho, com doze metros de comprimento e espaçadas de 45 cm entre linhas. Para as avaliações foram utilizadas plantas situadas nas duas linhas centrais, sendo desconsiderado as linhas laterais e plantas da linha central que estavam no primeiro e último metro da linha central, gerando uma área útil de 9 m² em cada UE.

Utilizou-se para a elaboração do trabalho o milho híbrido 2B587Hx. O milho foi semeado em 15 de janeiro de 2015, logo após a colheita da soja, com o auxílio de uma semeadora-adubadora de arraste hidráulica acoplada a um trator, que circulou com velocidade de 4 Km hr. Junto a semeadura foi adicionado na linha de plantio 246 kg ha⁻¹ de adubo químico com composição 2-28-20.

Soja voluntaria e plantas daninhas que surgiram, foram controladas com a aplicação de Atrazina (4 L ha⁻¹), quando as plantas de milho se encontravam em V3. Posteriormente, não foram realizados controle de pragas, plantas invasoras ou doenças.

Quando as plantas se encontravam em estágio fenológico V4, dezesseis dias após semeadura (31/01/2015), foi aplicado ureia com 45% nitrogênio (N). Aplicou-se 100 Kg ha⁻¹ de N, em cobertura e de forma manual, a lanço e em dose única. Foram realizadas avaliações referentes a características morfológicas de plantas e componentes de rendimento do milho em 10/06/2015 (130 dias após a semeadura), quando o grão atingiu umidade de aproximadamente 25%, ou seja, época em que o agricultor normalmente colhe as lavouras de milho safrinha no município de Dois Vizinhos - PR.

Quanto as características morfológicas plantas foram avaliadas as variáveis diâmetro colmo (DC), altura de inserção da primeira espiga (AIPE) e altura final de planta (AFP) em cinco plantas por UE escolhidas ao acaso. O DC (cm) foi obtido com o auxílio de um paquímetro, entre o segundo e terceiro entrenó da planta. A AIPE (cm) e AFP (cm) foi obtido com o auxílio de uma fita métrica, considerando como AIPE a distância entre o nível do solo e a inserção da primeira espiga e para AFP o nível do solo a inserção de última folha na parte superior. Realizou-se cálculo da média aritmética entre os valores encontrados nas cinco plantas avaliadas, sendo este valor utilizado para a análise estatística dos dados.

Avaliou-se também o estande de plantas (EFP) (plantas ha⁻¹), contando o número de plantas presentes em cada EU e extrapolado para hectare. Coletou-se todas as espigas que se encontravam nas UEs, das quais cinco foram avaliadas quanto ao número de fileiras por espiga (NFE) e o número de grãos por fileira (NGF). Realizou-se o cálculo de média aritmética entre os valores encontrados em cada UE, sendo este valor utilizado na análise estatística. Multiplicou-se os valores de NGF por NFE encontrado em cada UE, determinando assim o valor da variável número de grãos por espiga (NGE).

Na sequência as espigas foram debulhadas em batedor de cereais acoplado a um trator. Pesou-se uma amostra de 60 gramas de grãos de milho para cada UE, as

quais foram levadas a um determinador universal de umidade para verificar a umidade dos grãos (UMID) (%). Também, pesou-se o total de grãos obtido em cada UE, sendo a umidade dos grãos corrigida para 13% e então extrapolado o valor para hectare, obtendo assim os dados de produtividade (PROD) (kg ha⁻¹) das UE.

Também, coletou-se uma mostra de 1.000 grãos de milho em cada UE, os quais foram pesados e a umidade corrigida para 13%, obtendo o valor da variável massa de mil grãos (MMG) (g).

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando apresentavam significância aplicou-se teste de comparação de médias Tukey em nível de probabilidade de 5%, com o auxílio do software Assistat 7.7 beta (SILVA e AZEVEDO, 2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 02 que a variável EFP apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos, resultado já esperado, visto que o estudo aborda densidade de plantas diferentes. Também é observado que o CV (%) para a variável EFP é de 1,89%, valor baixo, o qual demonstra a boa homogeneidade entre os UE analisadas, proporcionando maior confiabilidade (Tabela 02).

Densidade	EFP	AIPE	AFP	DC
45.000	42.962 D	111 B	243	3,03
55.000	54.074 C	116 AB	243	2,92
65.000	64.444 B	115 AB	239	2,81
75.000	74.074 A	118 A	241	2,76
Média	58.888	115	242	2,88
F	435,9**	5,4*	0,34 ^{ns}	4,5 ^{ns}
CV (%)	1,89	1,85	2,11	3,44

Tabela 02. Valores médios de estande final de plantas (EFP) (plantas ha⁻¹) e características morfológicas de plantas - diâmetro colmo (DBC) (cm), altura de inserção da primeira espiga (AIPE) (cm) e altura final de plantas (AFP) (cm) de milho safrinha (2015), em função da densidade de semeadura. Dois Vizinhos, PR (2018).

*, ** e ns representam respectivamente significativo a 5, significativo a 1% e não significativo. Letras maiúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Strieder (2006), a manipulação do arranjo de plantas altera a qualidade da luz recebida pelas folhas, com isso, em altas densidades, modificações morfológicas nas características morfológicas/arquitetura e no desenvolvimento de plantas podem ocorrer. Porém para as variáveis de características morfológicas de plantas, o teste estatístico apontou diferenças somente para a variável AIPE, no qual o cultivo de milho com 75.000 plantas ha⁻¹ apresentou AIPE de 118 cm, diferindo estatisticamente do tratamento com 45.000 plantas ha⁻¹ no qual foi observado AIPE e 111 cm (Tabela 02).

Para Pinootti (2013), plantas que apresentam maior diâmetro de colmo, menor

altura e menor altura de inserção da espiga, tem menores chances de apresentar acamamento. Sendo assim, estes fatores devem ser considerados na escolha da densidade a ser utilizado pelo produtor, visto que no município de Dois Vizinhos – PR, existem problemas de acamamento de plantas em lavouras de milho cultivados safrinha.

Os componentes de rendimento não apresentaram diferenças entre as densidades para as variáveis NFE e UMID obtendo médias de 16,7 e 25,4 respectivamente (Tabela 02). Porém, para as variáveis NGF e NGE observa-se que o tratamento conduzido com 45.000 plantas ha⁻¹, apresentou maiores valores de NGF e NGE, em relação ao tratamento utilizando 75.000 plantas ha⁻¹ (Tabela 03). Observou-se também que a MMG apresentou maiores valores (373 g) nos tratamentos com menor densidade de plantas (45 e 55 mil plantas ha⁻¹), diferindo das densidades com 65 e 75 mil plantas ha⁻¹, os quais apresentaram valores de 346 e 245 gramas, respectivamente (Tabela 03).

Pelo fato de existir menor concorrência intraespecífica nos tratamentos com menor densidade, supõem-se que as plantas destes tratamentos estavam expostas a quantidades maiores de luz, nutrientes e água, e que por este motivo apresentaram valores superiores de NGF e NGE para o tratamento conduzido com de 45.000 plantas ha⁻¹, resultando conseqüentemente em melhor desenvolvimento e formação de grãos, proporcionando maior massa de grãos nas menores densidades (45 e 55 mil plantas ha⁻¹).

Densidade	NFE	NGF	NGE	UMID	MMG	PROD
45.000	16,9	36,6 A	621 A	26,0	373 A	9141
55.000	16,5	32,4 AB	535 AB	24,1	373 A	10430
65.000	17,2	32,5 AB	559 AB	25,8	346 B	10020
75.000	16,5	28,7 B	474 B	25,8	245 B	10330
Média	16,7	32,5	547	25,4	334	9980
F	1,6 ^{ns}	6,4*	5,4*	1,4 ^{ns}	7,0*	1,7 ^{ns}
CV (%)	2,66	6,76	8,22	4,87	2,86	7,58

Tabela 03. Componentes de rendimento - número de fileira por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), umidade do grão (UMID) (%), massa de mil grãos (MMG) (g) e produtividade (PROD) (Kg ha⁻¹) de milho safrinha (2015), em função da densidade de semeadura. Dois Vizinhos, PR, 2018.

*, ** e ns representam respectivamente significativo a 5, significativo a 1% e não significativo. Letras maiúsculas na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Tabela 03 indica não haver diferenças para a produção (PROD) do híbrido de milho 2B587Hx cultivado nas densidades populacionais de realização em estudo, sendo que a produção de média da lavoura experimental foi de 9.980 Kg ha⁻¹. Resultados diferem dos encontrados por Calonego et al. (2011) e Cruz et al. (2004), os quais observaram aumento linear de produção com o aumento da densidade de plantas. Diferem também de Pinotti (2013) que avaliou o cultivo de milho safrinha semeado em janeiro no município de Pompéia – SP.

Como podemos observar na Tabela 01, a fertilidade do solo da área em que foi implantado o estudo apresentava ótimos teores de matéria orgânica (53,2 g dm³), fósforo (39,6 mg dm³) e potássio (0,86 Cmol_c dm³). Também, com a adição de mais 246 Kg ha⁻¹ de adubação química na formulação 2-28-20 na semeadura do milho, pode-se inferir que o solo se encontrava com ótimas condições para o cultivo do milho safrinha, sendo que estes fatores, podem ter mascarado da competição intraespecífica por nutrientes, resultando em produção semelhante nos tratamentos analisados.

4 | CONCLUSÕES

O aumento na densidade populacional de 45 para 75 plantas ha⁻¹, proporciona aumento no valor de altura de inserção da primeira espiga (AIPE) e reduz o número de grãos por fileira (NGF) e o número de grãos por espiga (NGE).

A massa de mil grãos (MMG) é maior quando cultivado milho nas densidades de 45.000 e 75.000 plantas ha⁻¹, em relação as densidades de 65.000 e 75.000 plantas ha⁻¹.

Nas condições de realização do estudo, a produtividade do híbrido de milho 2B587Hx é semelhante em populações de 45.000 a 75.000 plantas ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., DE MORAES, G., LEONARDO, J., SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart. 2013.

ARGENTA, G, SILVA, P.R.F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise estado-da-arte. **Revista Ciência Rural**, v. 31, n. 6, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v31n6/a27v31n6.pdf>> Acesso em 13 jun. 2017.

BHERING, S.B., SANTOS, H.G., Bognola, I.A., Cúrcio, G.R., CARVALHO JUNIOR, W.D., CHAGAS, C.D.S., SILVA, J.D.S. Mapa de solos do Estado do Paraná, legenda atualizada. In: **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. O solo e a produção de bioenergia: perspectivas e desafios: anais. [Viçosa, MG]: SBCS; Fortaleza: UFC, 2009., 2008.

CALONEGO, J.C., POLETO, L.C., DOMINGUES, F.N., TIRITAN, C.S. Produtividade e crescimento de milho em diferentes arranjos de plantas. **Agrarian**, 4 (12), 84-90, 2011.

CRUZ, J.C., PEREIRA, F.T.F., PEREIRA FILHO, I.A., OLIVEIRA, A.C., MAGALHÃES, P.C. **Respostas de Cultivares de Milho a Variação de Espaçamento e Densidade**. In: XXV Congresso Nacional de Milho e Sorgo. Cuiabá – MG. 2004. Anais. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/65742/1/Respostacultivares.pdf>> Acesso em 29 jul. 2017.

MENDES, E.D.R., CARVALHO, M.A.C., YAMASHITA, O.M., PELEGRINE, P.J., JUSTEN, P.R. **Diferentes Fontes e Doses de Nitrogênio na Cultura de Milho no Município de Alta Floresta – MT: Características Produtivas**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29. Anais... Águas de Lindóia. 26 a 30 de agosto de 2012. Disponível em: <http://www.abms.org.br/29cn_milho/02184.pdf>. Acesso em: 29 jun. 2017.

PINOTTI, E. B. **Avaliação de cultivares de milho em função de população de plantas e época de semeadura**. 2013. 134 f. Tese (Doutor em agronomia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita Filho” Faculdade de Ciências Agrônômica. Botucatu, 2013. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/100019/pinotti_eb_dr_botfca.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 19 jul. 2017.

POSSENTI, J.C., DE GOUVEA, A., MARTIN, T.N., CADORE, D. **Distribuição da precipitação pluvial em Dois Vizinhos, Paraná, Brasil**. In: Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária-Ciências Agrárias, Animais e Florestais, 140-142. 2007.

SANGOI, L.; LECH, V.A.; CAMPAZZO, C.; GRACIETTI, L.C. Acúmulo de matéria seca em híbridos de milho sob diferentes relações fonte dreno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, DF, v. 37. N. 3, p. 259-267, 2002.

SILVA F.A.S, AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**. Res. Vol. 11(39), pp. 3733-3740, 29 September, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

STRIEDER, M.L. **Respostas do milho à redução do espaçamento entrelinhas em diferentes sistemas de manejo**. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

TURCO, G.M.S. **Produção e composição física da planta de milho para silagem, cultivadas em dois níveis de adubação, dois espaçamentos entre linhas e duas densidades de plantio**. 2011. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO-PR, Guarapuava, 2011.

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DE PLANTAS E COMPONENTES DE RENDIMENTO DE MILHO SAFRINHA EM FUNÇÃO DE NÍVEIS DE NITROGÊNIO

Vanderson Vieira Batista

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos – Paraná

Cristhian Aurélio Stival Svidzinski

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos - Paraná

Paulo Roberto Rabelo

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos – Paraná

Lucas Link

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos – Paraná

Darlin Henrique Ramos de Oliveira

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos – Paraná

Karine Fuschter Oligini

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Pato Branco – Paraná

Paulo Fernando Adami

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos - Paraná

Leticia Camila da Rosa

União de Ensino do Sudoeste de Paraná
(UNISEP)

Dois Vizinhos - Paraná

Maryelen Battistuz

União de Ensino do Sudoeste de Paraná
(UNISEP)

Dois Vizinhos – Paraná

Roniel Giaretta

Universidade Tecnológica Federal do Paraná
(UTFPR)

Dois Vizinhos – Paraná

RESUMO: O milho é muito exigente em nutrientes, sendo o nitrogênio (N) o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura. O objetivo do estudo foi avaliar o efeito de níveis de adubação nitrogenada, aplicados em cobertura, na cultura do milho. O trabalho foi desenvolvido no município de Dois Vizinhos, sudoeste do estado do Paraná. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições e quatro níveis de adubação nitrogenadas (0, 50, 100 e 150 Kg ha⁻¹ N). Utilizou-se no estudo o híbrido 2B587Hx, o qual foi semeado em 15 de janeiro de 2015 com densidade de 65.000 plantas ha⁻¹ e espaçamento de 45 cm entrelinhas. Ao final do ciclo da cultura avaliou-se: estande final de plantas, diâmetro basal do colmo, altura de inserção da espiga, altura final de plantas, número de fileira por espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga, umidade do grão, massa de mil grãos e produtividade.

A utilização de 100 Kg ha⁻¹ de N, resultou em maior número de fileiras por espiga (16,8), contra 16,1 e 16,2 fileiras por espiga nos tratamentos com 0 e 150 Kg ha⁻¹, respectivamente. Observou-se que no tratamento com 100 Kg ha⁻¹ de N, o número de grãos por espiga de 559, diferiu estatisticamente do tratamento sem utilização de N, com valores de 482 grãos por espigas. Não foi observado diferenças para as demais variáveis avaliadas. A fertilidade do solo da área experimental, pode ter mascarado o efeito dos níveis de nitrogênio avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*, segunda safra, produtividade.

ABSTRACT: The corn is very demanding in nutrients, being the nitrogen (N) the required nutrient in greater quantity by the culture. The objective of the study was to evaluate the effect of levels of nitrogen fertilization, applied in cover, on corn crop. The work was developed in the municipality of Dois Vizinhos, southwest of the state of Paraná. The experiment was conducted in a randomized complete block design with four replicates and four nitrogen fertilization levels (0, 50, 100 and 150 Kg ha⁻¹ N). Hybrid 2B587Hx was used in the study, which was sown on January 15, 2015 with a density of 65,000 ha⁻¹ plants and 45 cm spacing between the lines. At the end of the crop cycle, the final stand of plants, basal stem diameter, ear insertion height, final plant height, row number per spike, number of grains per row, number of grains per spike, humidity of the grain, a thousand grain mass and productivity. The use of 100 Kg ha⁻¹ of N resulted in a higher number of rows per ear (16.8), compared to 16.1 rows and 16.2 rows per ear in treatments with 0 and 150 Kg ha⁻¹, respectively. It was observed that in the treatment with 100 Kg ha⁻¹ of N, the number of grains per spike of 559, differed statistically from the treatment without using N, with values of 482 grains per spike. No differences were observed for the other variables evaluated. The soil fertility of the experimental area may have masked the effect of the nitrogen levels evaluated.

KEYWORDS: *Zea mays*, second crop, productivity.

1 | INTRODUÇÃO

O nitrogênio (N) é um dos nutrientes requerido em maior quantidade pela cultura do milho, estando diretamente relacionado ao crescimento, desenvolvimento e produção da planta (FRANCO et al., 2013). Turco (2011) relata que o milho, por se tratar de uma gramínea, é muito exigente em fertilizantes, principalmente os nitrogenados, sendo que o acúmulo de biomassa e a sua produtividade, dependem da eficiência da canalização de carbono e nitrogênio para o grão, no qual o carbono que não é consumido pela respiração da planta, aumenta o teor de matéria seca da planta ou é destinado para o crescimento de órgãos de reserva, como os grãos. Já Franco et al. (2013) descreve que plantas bem nutridas em nitrogênio, possuem grande capacidade em assimilar CO₂ e sintetizar os carboidratos do processo de fotossíntese.

O milho responde progressivamente as taxas de adubação, desde que os demais

fatores de produção se encontrem favoráveis para o desenvolvimento, sendo o N o nutriente em que a cultura geralmente mais responde em aumento de rendimento de grãos (STRIEDER, 2006). Porém segundo os pesquisadores, a dose e a época de aplicação da adubação nitrogenada em cobertura no milho, variam de acordo com o sistema de manejo da cultura.

Franco et al. (2013) estudando o milho safrinha no estado do Paraná em 2013, verificou que às adubações são variáveis conforme a região e o nível tecnológico utilizado pelos agricultores. Os autores estimaram que as lavouras paraenses de milho safrinha em 2013, receberam em média 100 Kg N ha⁻¹, aplicada em cobertura.

Sabendo da importância do nitrogênio para a cultura do milho, o estudo possui objetivo de avaliar níveis de adubação nitrogenadas em cobertura, verificando o efeito do nutriente sobre as características morfológicas e de desenvolvimento de plantas e componentes de rendimento de milho safrinha, no município de Dois Vizinhos, Paraná.

2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido no município de Dois Vizinhos, sudoeste do estado do Paraná, em altitude de aproximadamente 530 metros. O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico (BHERING et al., 2008) e o clima como Cfa (ALVARES et al., 2013).

Antes da semeadura do milho foi realizada uma amostragem de solo na profundidade de 0 a 20 cm, sendo a mesma enviada a Laboratório de Análise de Solos da UTFPR campus de Pato Branco – PR, para avaliações de composição química, sendo encontrados valores de: 53,2 g dm⁻³ (MO), 0,86, 3,31 e 0 Cmol_c dm⁻³ para Ca, Mg e Al³⁺, 39,6, 9,19, 9,19 e 14,5 mg dm⁻³ de P, Cu, Fe e Zn respectivamente, pH 5,2 (CaCl₂) e V de 72,5(%).

Os tratamentos foram constituídos por diferentes níveis de nitrogênio (N) (0, 50, 100 e 150 Kg de N ha⁻¹) e o estudo foi conduzido em delineamento de blocos ao acaso, contendo quatro blocos. Cada bloco, era constituído por uma unidade amostral (UA) para cada tratamento. Já as UA eram constituídas de quatro linhas de plantio, com 12 m de comprimento cada, e com espaçamento de 45 cm de entre linhas. As avaliações foram realizadas em plantas das duas linhas centrais, desconsiderado as plantas das linhas laterais e plantas que estavam no primeiro e no último metro de cada linha central, gerando assim uma área útil de 9 m² para cada UA.

Utilizou-se no estudo o híbrido de milho 2B587Hx, o qual foi semeado em 15 de janeiro de 2015, com o auxílio de uma semeadora-adubadora de arraste hidráulica acoplada a um trator, que circulou com velocidade de 4 km hr. Junto a semeadura, no suco de semeadura, adicionou-se 246 Kg ha⁻¹ de adubo químico com a composição 2-28-20 (N-P-K).

Plantas daninhas que surgiram e a soja voluntária, foram controladas com

a aplicação de Atrazina (4 L ha^{-1}), quando as plantas de milho estavam em V3. Posteriormente, não foram realizados controle de pragas, plantas invasoras ou doenças, visto que não houve constatação de danos econômicos provocados por estas.

A fonte de nitrogênio (N) utilizada foi ureia com 45% N. A aplicação dos níveis de adubação nitrogenada ocorreu dezesseis dias após semeadura (31/01/2015), em cobertura e de forma manual, a lanço e em dose única, quando as plantas de milho se encontravam em estágio fenológico V4.

As avaliações das características morfológicas de plantas e componentes de rendimento, foram realizadas em 10/06/2015 (130 dias após a semeadura), após o grão ter atingido umidade de aproximadamente 25%, ou seja, umidade de grão em que o agricultor normalmente colhe o milho safrinha na região de realização do estudo.

Quanto as características morfológicas de plantas foram avaliadas as variáveis diâmetro basal do colmo (DCol), altura de inserção da espiga (AIEsp) e altura final de planta (AFPI) em cinco plantas por UA escolhidas ao acaso. A determinação do DCol (cm) foi realizada com o auxílio de um paquímetro, entre o primeiro e segundo entrenó. Para AIEsp (cm) considerou-se o valor entre a base do solo até o ponto de inserção da espiga e AFPI (cm) considerou-se a distância da base do solo até a inserção da última folha na parte superior, sendo obtida com o auxílio de uma fita métrica. Realizou-se cálculo da média aritmética entre os valores encontrados, o qual foi utilizado para a análise dos dados.

Para os componentes de rendimento, avaliou-se o estande de plantas (EstPI) (plantas ha^{-1}) contando o número de plantas presente na área útil de cada UA, e extrapolado para hectare. Na sequência foi realizada a coleta de todas as espigas presentes em cada UA, sendo que em cinco espigas por UA, contou-se o número de fileiras por espiga ($N^{\circ}\text{FEsp}$) e o número de grãos por fileira ($N^{\circ}\text{GFI}$), sendo calculada a média entre os valores encontrados em cada UA, o qual foi utilizado para a análise estatística.

Multiplicando os valores de $N^{\circ}\text{GFI}$ por $N^{\circ}\text{FEsp}$ das respectivas UA, foi determinando os valores de número de grãos por espiga ($N^{\circ}\text{GEsp}$). As espigas foram debulhadas em batedor de cereais acoplado a um trator. Com o milho já debulhado, pesou-se uma amostra de 60 gramas de grãos de cada UA, as quais foram levadas a um determinador de umidade universal para verificar a umidade dos grãos (Umid) (%). Pesou-se o total de grãos obtido em cada UA, corrigido a umidade dos grãos para 13% e extrapolado o valor para hectare, obtendo assim a produtividade (Prod) (Kg ha^{-1}) da UA.

Também, coletou-se uma mostra de 1.000 grãos de milho, os quais foram pesados e a umidade corrigida para 13%, obtendo assim o valor da variável massa de mil grãos (M1000Gr) (g).

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando apresentavam significância aplicou-se teste de comparação de médias Tukey em nível de probabilidade

de 5%, com o auxílio do software Assistat, versão 7.7 beta (SILVA e AZEVEDO, 2016).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis referente a características morfológicas das plantas (AIEsp, AFPI e DCol), não foram observadas diferenças estatísticas entre os níveis de nitrogênio estudados, sendo constatados valores médios 114,7, 241,0 e 2,7 cm, respectivamente (Tabela 01).

Estes resultados colaboram com os encontrados por Farinelli e Lemos (2010), os quais avaliaram o efeito de cinco doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 Kg ha⁻¹) no cultivo de milho safrinha em Botucatu – SP, na safra 2004/2005, e não observaram diferenças entre os tratamentos. Segundo Fornasieri Filho (2007), o nitrogênio atua diretamente no crescimento vegetativo, influenciando a divisão e a expansão celular, promovendo acréscimo no diâmetro de colmo, altura de inserção da espiga e altura de planta.

Níveis de nitrogênio (Kg ha ⁻¹)	AIEsp	AFPI	DCol
0	112,0	237,8	2,6
50	113,8	243,2	2,6
100	115,4	239,7	2,8
150	117,6	243,6	2,8
Média	114,7	241	2,7
F	1,14 ^{ns}	1,38 ^{ns}	3,97 ^{ns}
CV (%)	3,35	1,69	3,38

Tabela 01. Características morfológicas de plantas de milho safrinha (2015) em função de diferentes níveis de adubação nitrogenada, Dois Vizinhos, Paraná (2018).

^{ns} – não significativo para análise de variância a 5% de probabilidade. DCol: diâmetro basal do colmo (cm), AIEsp: altura de inserção da espiga (cm), AFPI: altura final de plantas (cm)

A boa fertilidade do solo no qual foi realizado o estudo, pode ter influenciado para a não houve-se diferenciação estatística das características morfológicas das plantas, fazendo com que elas tivessem um bom desenvolvimento mesmo nos tratamentos com pouco, ou nenhuma, aplicação de nitrogênio.

Apesar de não diferir estatisticamente, percebe-se na Tabela 01, uma leve tendência de aumento dos valores de DCol e AIEsp à medida que aumenta o nível de adubação nitrogenada aplicada.

Observa-se na Tabela 02 que não houve diferenciação estatística para a variável EstPI, mostrando homogeneidade entre os tratamentos. Porém, percebe-se que todos os tratamentos ficaram com densidades um pouco abaixo do desejado para o estudo, ficando com média de populacional de 63.740 plantas ha⁻¹ (Tabela 02). Segundo Barbosa (2011), a baixa população de plantas de milho é um dos aspectos

responsáveis pela redução da produtividade deste cereal no Brasil, sendo que os milhos híbridos modernos não apresentam prolificidade, ou seja, eficiência produtiva em baixas populações, e muitas vezes produzem uma espiga por planta, obtendo consequentemente menor rendimento produtivo.

O número de grãos por espiga é diretamente influenciado pelo número de fileiras por espiga e o número de grãos por fileira. Foi observado diferenças estatísticas entre os tratamentos para a variável N°FEsp, no qual a utilização de 100 Kg N ha⁻¹, com média de 17,2 fileiras por espiga, diferiu dos tratamentos utilizando 0 e 150 Kg N ha⁻¹, nos quais foram observados valores de 16,1 e 16,2 fileiras por espiga (Tabela 02).

Com média de 31,3 grãos por fileira, não foram constadas diferenças estatísticas para a variável N°GFI (Tabela 02). Já para a variável N°GEsp observou-se maior valor para o tratamento com 100 Kg N ha⁻¹ (559), diferindo do tratamento com 0 Kg N ha⁻¹, no qual foi observado 482 N°GEsp (Tabela 02).

Níveis de Nitrogênio Kg ha ⁻¹	EstPI	N° FEsp	N° GFI	N° GEsp	Umid	M1000 Gr	Prod
0	63.703	16,1 B	29,8	482 B	26,5	342,8	9.891
50	62.740	16,8 AB	30,9	520 AB	25,6	352,2	9.926
100	64.444	17,2 A	32,5	559 A	25,8	346,4	10.020
150	64.074	16,2 B	32,2	524 AB	25,3	345,8	9.847
Média	63.740	16,5	31,3	521	25,8	346,8	9.921
F	0,74 ^{ns}	5,65*	1,56 ^{ns}	5,22*	0,48 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,13 ^{ns}
CV (%)	2,96	2,16	5,40	4,60	4,73	2,63	9,20

Tabela 02. Componentes de rendimento de milho safrinha (2015) em função de diferentes níveis de adubação nitrogenada, Dois Vizinhos, Paraná (2018).

^{ns} e * correspondem respectivamente a não significativo e significativo ao nível de 5% de probabilidade na análise de variância. Médias seguidas de letras diferentes na coluna, diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. EstPI: estande final de plantas (plantas ha⁻¹), N°FEsp: número de fileira por espiga, N°GFI: número de grãos por fileira, N°GEsp: número de grãos por espiga, Umid: umidade do grão (%), M1000Gr: massa de mil grãos (g) e Prod: produtividade (Kg ha⁻¹).

A umidade dos grãos (Umid) não apresentou diferenças para os níveis de nitrogênio avaliados, constatando valor médio de 25,8 (Tabela 02). Este resultado mostra que o nitrogênio não interferiu no ciclo da cultura, pois ambos os tratamentos encontravam-se com valores de umidade de grão semelhante no ponto de colheita.

Observou-se valores semelhantes de M1000G e Prod para os diferentes níveis de nitrogênio analisados, não havendo constatação de diferenças entre os tratamentos para ambas as variáveis (Tabela 01). O valor médio encontrado de M1000G foi de 346,8 g, valores semelhantes ao observados por Farinelli e Lemos (2010), em que os autores analisaram a massa de cem grãos, para diferentes níveis de nitrogênio (0, 40, 80, 120 e 160 Kg N ha⁻¹), encontrando valores entre 37,4 e 42,2 g, os quais também não diferiram estatisticamente.

A produtividade média da lavoura experimental (Prod) foi de 9.921 Kg ha⁻¹,

valores considerados bom quando comparamos com a produtividade média de milho safrinha para o estado do Paraná, a qual segundo os dados da CONAB (2016), foi de 5.840 e 5.895 Kg ha⁻¹ na safrinha de 2014 e 2015, respectivamente. A produtividade também é superior aos estudos conduzidos por Batista et al. (2018), os quais avaliaram 18 híbridos de milho, também em safrinha no Dois Vizinhos em 2017, e verificaram produtividade média de 4.976 Kg ha⁻¹.

A elevada produtividade da lavoura experimental, pode estar relacionada com os atributos químicos do solo, no qual segundo os dados de fertilidade do solo da área experimental, o solo encontrava-se com ótimos teores de matéria orgânica (53,2 g dm³), fósforo (39,6 mg dm³) e potássio (0,86 Cmol_c dm³) contribuindo para o aumento da produtividade. Também, com a adição de adubação química na semeadura do milho (246 Kg ha⁻¹ (2-28-20)), pode-se sugerir que o solo possuía condições ótimas para o cultivo do milho safrinha, sendo que, este fator pode ter minimizado o efeito dos diferentes níveis de nitrogênio, contribuindo para que não houve-se a constatação de diferenças estatísticas entre os níveis de nitrogênio estudados.

4 | CONCLUSÃO

Nas condições de realização do estudo, a utilização de 100 Kg N ha⁻¹ resulta em maiores valores de número de fileiras por espiga em relação aos níveis de 0 e 150 Kg N ha⁻¹, e conseqüentemente resulta em maior número de grãos por espiga na comparação com o tratamento utilizando 0 Kg N ha⁻¹.

REFERÊNCIAS

ALVARES, C.A., STAPE, J.L., SENTELHAS, P.C., DE MORAES, G., LEONARDO, J., SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Stuttgart. 2013.

BARBOSA, T.G. **Cultivares de milho a diferentes populações de plantas e épocas de semeadura em Vitória da Conquista, BA**. 2011. 61f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2011.

BATISTA, V. V; LINK, L; GIARETTA, R; SILVA, J. S; ADAMI, P. F. Componentes de rendimento e produtividade de híbridos de milho cultivados em safrinha. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava-PR, v.11, n.2, p.67-75, may-aug., 2018. DOI: 10.5935/PAeT.V11.N2.07

BHERING, S.B., SANTOS, H.G., Bognola, I.A., Cúrcio, G.R., CARVALHO JUNIOR, W.D., CHAGAS, C.D.S., SILVA, J.D.S. Mapa de solos do Estado do Paraná, legenda atualizada. In: **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 32., 2009, Fortaleza. O solo e a produção de bioenergia: perspectivas e desafios: anais. [Viçosa, MG]: SBCS; Fortaleza: UFC, 2009., 2008.

Companhia Nacional de Abastecimento. CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. v. 3 - SAFRA 2015/16- n. 4 - Quarto levantamento. Janeiro 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_12_09_00_46_boletim_graos_janeiro_2016.pdf> Acesso em 28 jul. 2017.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B.; Produtividade e eficiência agronômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejo do solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 135- 146, 2010.

FORNASIERI FILHO, D. **Manual da cultura do milho**. Jaboticabal: Funesp, 2007.

FRANCO, A. N.; MARQUES, O. J.; VIDIGAL FILHO, P. S. Sistemas de produção de milho safrinha no Paraná. In: Seminário Nacional Da Estabilidade E Produtividade De Milho Safrinha, 7., Dourados, MS. 2013. **Anais...** Disponível em:<[http://www.cpao.embrapa.br/cds/milhosafrrinha2013/palestras/13PEDROSOARESVIDIGALFILHO.p df](http://www.cpao.embrapa.br/cds/milhosafrrinha2013/palestras/13PEDROSOARESVIDIGALFILHO.pdf)>. Acesso em: 30 jul. 2017.

SILVA F.A.S, AZEVEDO, C.A.V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**. Res. Vol. 11(39), pp. 3733-3740, 29 September, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

STRIEDER, M.L. **Respostas do milho à redução do espaçamento entrelinhas em diferentes sistemas de manejo**. 2006. 100 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Agronomia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

TURCO, G.M.S. **Produção e composição física da planta de milho para silagem, cultivadas em dois níveis de adubação, dois espaçamentos entre linhas e duas densidades de plantio**. 2011. 65f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO-PR, Guarapuava, 2011.

COINOCULAÇÃO COM *BRADYRHIZOBIUM JAPONICUM* E *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* ASSOCIADA À ADUBAÇÃO NITROGENADA NO RENDIMENTO DA SOJA

Danúbia Poliana de França

Universidade Norte Paranaense - UNOPAR,
Campus Piza, Londrina, PR,
danubiapfranca@hotmail.com, Cambé, PR.

Diego Ary Rizzardi

Geneze Sementes S.A.
diego.rizzardi@geneze.com.br, Cambé, PR.

Guilherme Mendes Battistelli

Geneze Sementes S.A.
guilherme@geneze.com.br

RESUMO: A Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN) é um dos processos mais relevantes que acontecem na natureza, já que através desse mecanismo biológico, bactérias do gênero *Bradyrhizobium* sp. transformam o N₂ para a soja, possam transformá-lo posteriormente em proteínas vegetais. O objetivo desse trabalho foi verificar o efeito da inoculação e coinoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio e promotoras de crescimento associadas ou não à adubação nitrogenada na soja. O experimento foi realizado no ano agrícola 2015/2016, em Campo Mourão – PR. A cultivar utilizada foi M 5917 IPRO®. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso em esquema fatorial 4x2, sendo quatro níveis de inoculação (Sem inoculante; *Azospirillum brasilense*; *Bradyrhizobium japonicum*; *A. brasilense* + *B. japonicum*) e dois níveis de adubação

nitrogenada (0 ou 90 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, aplicados em cobertura no estágio V3) com 4 repetições. As variáveis avaliadas no estágio R8, aos 103 dias após a aplicação do N em cobertura, foram: Altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos, produtividade e teor de nitrogênio nos grãos. Conclui-se que a coinoculação de *A. brasilense* + *B. japonicum* favorece a produtividade da soja e que o uso de fertilizante nitrogenado em cobertura, na maioria dos casos, não resulta em aumento de produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: nitrogênio, soja, produtividade.

ABSTRACT: The Biological Fixation of Nitrogen (BNF) is one of the most relevant processes that occur in nature, since through this biological mechanism, bacteria of the genus *Bradyrhizobium* sp. transform the N₂ to soy, can later transform it into vegetable proteins. The goals of this work was to verify the effect of inoculation and co - inoculation of nitrogen - fixing bacteria and growth promoters associated or not with nitrogen fertilization in soybean. The experiment was carried out in the agricultural year 2015/2016, in the Campo Mourão - PR. The cultivar used was M 5917 IPRO®. The experimental design was completely randomized in a 4x2 factorial scheme, with four inoculation

levels (No inoculant, *Azospirillum brasilense*, *Bradyrhizobium japonicum*, *A. brasilense* + *B. japonicum*) and two levels of nitrogen fertilization (0 or 90 kg ha⁻¹ of N in the form of urea, applied in cover in stage V3) with 4 replicates. The variables evaluated at the R8 stage, at 103 days after application of N in the cover, were: Plant height, number of pods per plant, number of grains per pod, mass of one thousand grains, productivity and nitrogen content in grains. It is concluded that the co-inoculation of *A. brasilense* + *B. japonicum* favors soybean yield and that the use of nitrogen fertilizer in the cover, in most cases, does not result in increased productivity.

KEYWORDS: nitrogen, soybean, yield.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L.) Merrill) é uma leguminosa de ciclo anual originária do extremo Oriente, sendo a principal *commodity* do agronegócio nacional, representando 48% do total de grãos produzidos no país. Na safra 2015/2016 a produção total foi de 100 milhões de toneladas, em 33,2 milhões de hectares, uma produtividade de 3 Mg ha⁻¹. O Estado do Mato Grosso é responsável por 27% da produção e em seguida vem o Estado do Paraná com 18% (CONAB, 2016).

O nitrogênio (N) é o nutriente requerido em maior quantidade pela cultura, sendo que para a produção de 1000 kg de grãos são necessários aproximadamente 80 kg de N, que faz parte da estrutura da clorofila, enzimas e proteínas (HUNGRIA et al., 2001).

Por apresentar associação simbiótica com bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, não é necessário a aplicação de N via fertilizante na cultura da soja (HUNGRIA; NOGUEIRA, 2010), pois as bactérias convertem o N₂ atmosférico a amônio (NH₄⁺) e o fornece para a soja. No Brasil, estima-se que a taxa de fixação biológica de nitrogênio (FBN) na soja varie de 109 a 250 kg ha⁻¹, o que representa de 70 a 85% da demanda pela cultura (HUNGRIA, et al., 2006).

Além das bactérias do gênero *Bradyrhizobium*, existem outros microrganismos que podem trazer benefícios às culturas. Um dos grupos mais promissores é o das bactérias associativas capazes de promover o crescimento das plantas por meio de diversos processos, como a produção de hormônios de crescimento e a capacidade de realizar fixação biológica do nitrogênio, entre outros, como as bactérias do gênero *Azospirillum* (CASSAN, et al., 2008).

Essas bactérias tiveram seus primeiros estudos em gramíneas, porém atualmente têm sido objeto de estudos em associação com bactérias simbióticas do gênero *Bradyrhizobium* em uma técnica conhecida como coinoculação na cultura da soja. Essa combinação pode ser uma estratégia promissora para o aumento da produtividade devido à combinação da FBN e a produção de hormônios que resultam em maior desenvolvimento radicular.

O objetivo desse trabalho foi verificar o efeito da inoculação e coinoculação de

bactérias fixadoras de nitrogênio e promotoras de crescimento associadas ou não à adubação nitrogenada na cultura da soja.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no ano agrícola 2015/2016, no município de Campo Mourão – PR, (52°22'40" O, 24°02'38" 24° S, altitude de 500 m) em um Latossolo Vermelho Distroférico de textura muito argilosa. A área está sob sistema de semeadura direta há mais de 20 anos com rotação de milho ou soja no verão e no inverno culturas de cobertura. A cultura anterior à semeadura do experimento era aveia preta. Anteriormente à instalação do experimento, foi realizada a análise química do solo, cujas características na camada de 0-20 cm eram: pH CaCl_2 = 5,7; H + Al (SMP) = 4,06 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Matéria orgânica = 2,72%; P (Mehlich 1) = 21,65 mg dm^{-3} ; Ca = 4,98 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; Mg = 0,69 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; K = 0,42 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e V% = 60%. A cultivar utilizada foi M 5917 IPRO®, sendo que as sementes foram tratadas com StandakTop® (200 mL para 100 kg de sementes) e cobalto + molibdênio com o produto CoMo Platinum® (150 mL para 100 kg de sementes). Para a inoculação com *Azospirillum brasilense* foi utilizado o inoculante comercial Masterfix®, na dose de 200 mL para 100 kg de sementes. Para inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizou-se o inoculante comercial Nitragin Optimize Power soja® na dose de 200 mL para 100 kg de sementes. Para a coinoculação foi utilizado o produto AzoTotal Max® na dose de 200 mL por 100 kg de sementes.

O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso em esquema fatorial 4x2, sendo quatro níveis de inoculação (Sem inoculante; *Azospirillum brasilense*; *Bradyrhizobium japonicum*; *A. brasilense* + *B. japonicum*) e dois níveis de adubação nitrogenada (0 ou 90 kg ha^{-1} de N na forma de ureia, aplicados em cobertura no estágio V3) com 4 repetições. As parcelas foram constituídas de 4 fileiras de 5 m de comprimento e espaçadas 0,5 m. A densidade de semeadura foi de 14 sementes por metro linear.

As variáveis avaliadas no estágio R8, aos 103 dias após a aplicação do N em cobertura, foram: Altura de plantas, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos, produtividade e teor de nitrogênio nos grãos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura de plantas foi maior no tratamento com nitrogênio e sem inoculação (Tabela 1). Com isso, o diâmetro do caule foi estatisticamente inferior à testemunha sem adubação e sem inoculação, pois quando a planta cresce mais, tende a reduzir o diâmetro do caule. Os inoculantes não influenciaram a altura das plantas na ausência de nitrogênio, enquanto que na presença de N a altura das plantas inoculadas foi

menor que a das não inoculadas.

Não houve diferença entre a inoculação apenas com *B. japonicum* ou quando ele foi coinoculado com *A. brasilense* para o número de vagens por planta, sendo que esses tratamentos apresentaram maiores valores que o controle não inoculado e a inoculação apenas com *Azospirillum*, tanto com, quanto sem N em cobertura (Tabela 1). Já o número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade foram superiores nas plantas do tratamento coinoculado em relação às que receberam os inoculantes isoladamente, na ausência da adubação nitrogenada (Tabela 2).

No tratamento de inoculação com *B. japonicum*, a adubação nitrogenada aumentou a produtividade em 15% em relação ao tratamento sem N (Tabela 2). A produtividade na ausência do nitrogênio foi superior na coinoculação de *A. brasilense* + *B. japonicum*, enquanto que com a adição de N foi maior nos tratamentos com *B. japonicum* e *A. brasilense* + *B. japonicum* (Tabela 2).

Na presença do fertilizante nitrogenado, o teor de nitrogênio nos grãos da soja aumentou na inoculação isolada com *A. brasilense*. Já na ausência de N em cobertura, não houve efeito tratamentos de inoculação (Tabela 2).

Conclui-se que a coinoculação de *A. brasilense* + *B. japonicum* favorece a produtividade da soja e que o uso de fertilizante nitrogenado em cobertura, na maioria dos casos, não resulta em aumento de produtividade.

Inoculante	Nitrogênio	
	Sem	Com
Altura de plantas (m)		
Sem inoculante	0,87 b A	1,03 a A
<i>Azospirillum brasilense</i>	0,86 a A	0,90 a B
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	0,86 a A	0,89 a B
<i>A. brasilense</i> + <i>B. japonicum</i>	0,90 a A	0,92 a B
Diâmetro do caule (mm)		
Sem inoculante	6,09 a A	5,83 b B
<i>Azospirillum brasilense</i>	6,05 a A	6,30 a A
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	5,99 a A	5,87 a B
<i>A. brasilense</i> + <i>B. japonicum</i>	6,10 a A	5,80 b B
Número de vagens por planta (unid./12 pls.)		
Sem inoculante	71,53 a B	72,27 a B
<i>Azospirillum brasilense</i>	68,71 a B	67,46 a B
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	72,68 a A	74,53 a A
<i>A. brasilense</i> + <i>B. japonicum</i>	79,94 a A	75,81 b A

Tabela 1. Altura de plantas (m), diâmetro do caule (mm) e número de vagens por planta de função de diferentes inoculantes combinados com e sem adubação nitrogenada, Campo Mourão, 2016.

*Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a $p < 0,05$.

Inoculante	Nitrogênio	
	Sem	Com
Número de grãos por vagem		
Sem inoculante	2,66 a B	2,66 a B
<i>Azospirillum brasilense</i>	2,66 a B	2,67 a B
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	2,63 b B	2,73 a A
<i>A. brasilense</i> + <i>B. japonicum</i>	2,77 a A	2,76 a A
Massa de mil grãos (g)		
Sem inoculante	138 a AB	138 a B
<i>Azospirillum brasilense</i>	134 a B	136 a B
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	140 a AB	141 a A
<i>A. brasilense</i> + <i>B. japonicum</i>	143 a A	141 a A
Produtividade (kg ha ⁻¹)		
Sem inoculante	3769 a B	3620 a B
<i>Azospirillum brasilense</i>	3486 a B	3599 a B
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	3450 b B	3981 a A
<i>A. brasilense</i> + <i>B. japonicum</i>	4010 a A	3948 a A
Teor de nitrogênio nos grãos (g kg ⁻¹)		
Sem inoculante	53,24 a A	53,33 a B
<i>Azospirillum brasilense</i>	53,03 b A	54,34 a A
<i>Bradyrhizobium japonicum</i>	53,58 a A	53,01 a B
<i>A. brasilense</i> + <i>B. japonicum</i>	53,15 a A	53,46 a B

Tabela 2. Número de grãos por vagem, massa de mil grãos (g), produtividade (kg ha⁻¹) e teor de nitrogênio em grãos de soja (g kg) em função de diferentes inoculantes combinados com e sem adubação nitrogenada, Campo Mourão, 2016.

*Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na linha e maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a p<0,05.

REFERENCIAS

CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) ***Azospirillum sp.***: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, 2008. 268 p.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, v. 3, n. 5, 178p. 2016.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A. Efeitos da co-inoculação. **Cultivar Grandes Culturas**, Pelotas, v. 170, n. 1, p. 40-41, 2013. **Journal of Plant Nutrition**, v.33, p.1733-1743, 2010.

HUNGRIA, M.; FRANCHINI, J.C.; CAMPO, R.J.; CRISPINO, C.C.; MORAES, J.Z.; SIBALDELLI, R.N.R.; MENDES, I.C.; ARIHARA, J. Nitrogen nutrition of soybean in Brazil: contributions of biological N₂ fixation and of N fertilizer to grain yield. **Canadian Journal of Plant Science**, v.86, p.927-939, 2006.

COMPORTAMENTO DO PINHÃO MANSO NO LITORAL CEARENSE EM CONDIÇÕES DE SEQUEIRO E IRRIGADO: PRAGAS E DOENÇAS

Rita de Cássia Peres Borges

Universidade Federal do Ceará, Departamento de
Engenharia Agrícola, Fortaleza-Ceará

Elivânia Maria Sousa Nascimento

Universidade Federal do Ceará, Departamento de
Engenharia Agrícola, Fortaleza-Ceará

Jean Lucas Pereira Oliveira

Universidade Federal do Ceará, Departamento de
Engenharia Agrícola, Fortaleza-Ceará

José Wilson Nascimento de Souza

Universidade Federal do Ceará, Departamento de
Engenharia Agrícola, Fortaleza-Ceará

Márcio Porfírio da Silva

Universidade Federal do Ceará, Departamento de
Engenharia Agrícola, Fortaleza-Ceará

Luiz Gonzaga dos Santos Filho

Universidade Federal do Ceará, Departamento de
Engenharia Agrícola, Fortaleza-Ceará

RESUMO: O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) é uma planta oleaginosa, resistente à seca e bem adaptada ao semiárido. Apesar de existir poucas informações sobre a cultura, e a mesma encontrar-se em processo de domesticação, esta consegue produzir em solos pouco férteis, clima desfavorável, tem a capacidade de produzir óleo vegetal de boa qualidade que não participa da base alimentar humana ou animal. Com a finalidade de ampliar os conhecimentos sobre essa espécie objetivou-se nesse trabalho, observar o desenvolvimento do pinhão manso

e realizar em levantamento da ocorrência de pragas e doenças em dois sistemas de cultivo diferentes de sequeiro e irrigado no litoral cearense. Os experimentos foram realizados no período de abril de 2009 a setembro de 2009, no Campus do Pici, na Universidade Federal do Ceará, baseado na coleta de dados em dois cultivos de pinhão manso em condições de sequeiro e irrigado, onde foram observadas as seguintes variáveis: altura da planta e diâmetro do caule. O pinhão manso no período chuvoso em ambas as condições apresentaram um bom crescimento vegetativo, uma maior intensidade na floração e frutificação foi observada durante as chuvas. Embora seja uma planta pouco atacada por pragas e doenças, foi diagnosticada a ocorrência na cultura nas áreas de avaliação, e mesmo sem que houvesse nenhum controle algumas plantas de pinhão manso demonstraram-se ser adaptável a condições adversas conseguindo recuperar-se continuando seu desenvolvimento.

PALAVRAS-CHAVE: Oleaginosa, *Jatropha curcas*, Bioenergia.

ABSTRACT: The *Jatropha curcas* L. is an oleaginous plant of the Euphobiaceae family, monoecious, perennial, rough, tropical, and resistant to the dryness, adapted to the semiarid. It outstands as a supply alternative of oil in the production of biodiesel. Although existing few

information about the culture, and for being in process of domestication, it achieves to produce in lands with low fertility, unfavorable weather. It has the condition to produce vegetal oil of good quality and that does not participate in the human nor animal alimentary standard. With the purpose of spread the knowledge about the specie, this work aimed to observe the development of *Jatropha curcas* L. plant and accomplish a record of the occurrences of plagues and diseases in two systems of different cultures of dry land and irrigated on the coastland of Ceará. The experiments took place between April and September 2009 in Campus do Pici, where the Federal University of Ceará situates, based on the collect of data in two cultures of *Jatropha curcas* L. plant in conditions of dry land and irrigated, where variables such as height of the plant and diameter of the stem were observed. O *Jatropha curcas* L. plant in the rainy period in both conditions presented a good vegetative growth, a higher intensity in flowering and fructification was observed during the rains. Although rarely being a plant attacked by plagues and diseases, it was diagnosed the occurrence in the culture of the areas of evaluation, and even though without any kind of control some *Jatropha curcas* L. plants demonstrated being adaptable to unfavorable conditions achieving recuperation and keeping their development.

KEYWORDS: Oleaginous plant, *Jatropha curcas*, Bioenergy.

1 | INTRODUÇÃO

O pinhão manso é uma cultura que assume importância econômica e social em todo o mundo, por ser produtora de óleo e por ser uma planta bem adaptada a diversas regiões do Brasil. Seu cultivo tem sido incentivado nos últimos anos como uma alternativa para o fornecimento de matéria prima para fabricação de biodiesel. Adicionalmente à capacidade de produzir óleo vegetal, o pinhão manso é tido como tolerante ao déficit hídrico para sobrevivência, e pode apresentar a capacidade de recuperação de áreas degradadas em função de suas raízes profundas, crescendo em solos de baixa fertilidade (TEIXEIRA, 2005).

O Brasil na busca de energias renováveis vem destacando uma alternativa consistente na produção de plantas oleaginosas e extração de óleo, para a produção de biodiesel através de novas tecnologias e o pinhão manso por ser uma planta de certa toxicidade, não comestível por nenhum tipo de ser vivo, não possui concorrência na alimentação humana, como, por exemplo: a soja, milho, cana de açúcar, etc., que tem uma parte da sua produção destinada à alimentação humana, por esse motivo o pinhão manso se destaca por ser uma planta que não faz parte da base alimentar humana ou animal.

O pinhão manso é tido como uma planta pouco atacada por pragas e doenças, de acordo com Saturnino (2005). Porém a ocorrência destas varia de acordo com a idade da planta, época do ano, condição nutricional, condições climáticas e proximidades de plantas hospedeiras (AVELAR *et al.*, 2007).

As principais pragas da cultura do pinhão manso são: (a) *Pachycoris torridus* Scopoli, 1772 (Hemiptera; Scutelleridae) as ninfas e os adultos sugam os frutos e pode ocorrer aborto prematuro, seu ataque afeta a formação do endosperma; (b) *Sternocoelus notaticeps* Marsall, 1925 (Coleoptera; Curculionidae) o adulto coloca seus ovos no tecido parenquimatoso, os quais eclodem em larvas que se alimentam dos tecidos internos do caule e ramos, formando galerias no interior dos mesmos; (c) Ácaro branco *Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904 (Acari; Tarsonemidae) as folhas novas apresentam os bordos voltados para baixo, coriáceas apresentando ondulações com significativo comprometimento da área fotossintética; (d) Ácaro vermelho *Tetranychus* sp (Acari; Tetranychidae) ataca as folhas mais velhas, na época da seca, causa o amarelecimento e queda prematura das folhas; (e) Cigarrinha verde *Empoasca* sp (Hemiptera; Cicadellidae) inseto de coloração verde-clara aloja-se na face ventral das folhas que, como consequência se torna recurvada para dentro; (f) *Trípes Selenothrips rubrocinctus* (Giard. 1901) (Thysanoptera; Thripidae) atacam as folhas completamente desenvolvidas conferindo um aspecto branco-prateado, as ninfas são avermelhadas e formam colônias; (g) Formigas “rapa-rapa” e saúvas (Hymenoptera; Formicidae) atacam principalmente mudas novas; (h) Cupim (Isoptera); (i) Besouro verde *Paraulacodives* (Germ., 1824) (Coleoptera, Chrysomelidae) (FRANCO; GABRIEL, 2008).

As principais doenças da cultura são: (a) Oídio ou morfo-branco (*Oidium hevea Steinm*), é um fungo que ataca as partes verdes da planta e causa desfolhamento e chochamento de frutos, ocorre geralmente, na época seca segundo Drummond *et al.* (1984) e Avelar *et al.* (2007); (b) Gomose (*Phytophthora* sp), é um fungo que ataca a base do caule, apresentando sintomas de podridão mole, exsudando um líquido de odor característico, onde os tecidos afetados ficam escuros, causando o amarelecimento, murcha e queda das folhas, podendo evoluir para a morte descendente de ramos; (c) Ferrugem (*Phakospora jatrophiicola* e *P. arthuriana*), esses fungos que causam ferrugem nas folhas provocando a desfolha das plantas; (d) Virose e (e) Antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. e *C. Capsici* (Syd.) Butl. & Bisby) esse fungo causa manchas foliares que podem evoluir para a queima completa das folhas, os frutos podem ser também infectados, com lesões de coloração marrom-escura.

Segundo Freire (2006) essa doenças ocorre quase que exclusivamente durante o período chuvoso, e a sintomatologia é semelhante para ambos os patógenos, com a diferenciação sendo possível, apenas, após o exame microscópico em laboratório; (e) Antracnose (f) Alternariose (*Alternaria* spp.) esse fungo causa mancha foliares e queda prematura de folhas; (g) Mancha de passalora (*Passalora ajrekari* (Syd.) U. Braun) e (h) Seca-descendente (*Lasioidiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl.) (FRANCO; GABRIEL, 2008).

As informações sobre o impacto de agentes biológicos (plantas daninhas, fungos, insetos, etc.) na cultura são escassas, embora se espere que o plantio do pinhão manso em grandes extensões tenha presença desses agentes biológicos, como se tem observado em outros países onde essa cultura é cultivada em áreas maiores

como China, Índia, Filipinas, Malásia, Nicarágua e Honduras (FRANCO *et al.*, 2008).

Com a necessidade de conhecer melhor a cultura do pinhão manso em diferentes ambientes objetivou-se neste estudo observar o comportamento do pinhão manso em condições de sequeiro e irrigado no litoral cearense com relação ao desenvolvimento de pragas e doenças.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em área experimental da Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, localizado em Fortaleza - Ceará, numa planície na zona litorânea, de clima quente e úmido, com 19,53 m de altitude, 3°45" S de latitude e 38°33" W de longitude. De acordo com dados da Funceme (2009), a precipitação média em Fortaleza, de fevereiro a maio de 2009, foi de 815 mm, com temperatura mínima normal superior a 19 °C, e a máxima de 30 °C.

O experimento foi realizado em duas condições: sequeiro e irrigado. O plantio foi realizado com mudas produzidas na Fazenda Experimental do Vale do Curu (FEVC), situada em Pentecoste, Ceará. Para o cultivo de sequeiro, o transplântio das plantas, onde 46 mudas foram plantadas em covas de 20 x 20 cm, utilizando espaçamento de 2 m entre plantas e 3 m entre linhas. As plantas não receberam nenhuma adubação, e foram irrigadas por aspersão uma vez por semana até o início das primeiras chuvas (janeiro), quando foi suspensa a irrigação. Para controlar as plantas daninhas, foram realizadas capinas nas entre linhas, utilizando uma roçadora mecânica acoplada a um trator.

O transplântio para área irrigada foi realizado sob preparo convencional (aração e gradagem), onde foi realizada uma adubação com esterco (5L/cova), e uma fertirrigação (50 kg/ha de N; 40 kg/ha de P₂O₄; 40 kg/ha de K₂O em cobertura) no início do plantio, com sistema de irrigação por gotejamento em função da lâmina de evaporação do tanque Classe A.

Foram realizadas irrigações diárias e quando necessário, de forma a repor a água consumida na evapotranspiração e manter o solo com umidade próxima à capacidade de campo. As capinas realizadas nesta área foram manuais, utilizando enxadas. As mudas foram plantadas em covas de 50 x 50 cm, utilizando espaçamentos de 2 m entre plantas e 3 m entre linhas. Em cada ambiente, sequeiro e irrigado, foram selecionadas aleatoriamente 25 plantas, as quais foram examinadas quinzenalmente, quanto à ocorrência de pragas ou doenças.

O levantamento da ocorrência de pragas e doenças, realizadas quinzenalmente consistiu na observação visual da presença de alguma anomalia fitossanitária e quando constatada o material foi coletado para identificação nos laboratórios especializados da UFC. No caso do percevejo foi identificada a presença deste na cultura no período de frutificação, nos vários estágios de desenvolvimento do fruto.

A doença gomose também foi identificada através da podridão na base do caule, amarelecimento e murcha e queda das folhas. Foi levada ao Laboratório de Fitossanidade da Universidade Federal do Ceará uma amostra da planta como o sintoma da doença, onde o fungo foi isolado seguido os postulados de Koch, depois de um mês isolado o fungo foi inoculado em duas plantas aparentemente saudáveis, ou seja, sem nenhum sintoma de qualquer doença, em 07 de julho, foi feito à assepsia do caule o mais próximo ao solo, e com um furador de rolha foi inoculado em dois pontos em cada planta, depois o local inoculado na planta foi envolvido com papel filme, para evitar qualquer contato com água ou inseto.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Ocorrência de pragas e doenças

Segundo Saturnino *et al.* (2005), existem relatos de que, em consequência da presença do látex cáustico nas diversas partes da planta, o pinhão manso é tido como uma planta pouco atacada por parasitas, no entanto foi observado o surgimento de diversas pragas e algumas doenças tanto no cultivo de sequeiro como no irrigado. Não foi realizado nenhum controle nas pragas e doenças observadas, sendo apenas registrada a sintomatologia.

As pragas identificadas na cultura foram: ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904), ácaro-vermelho (*Tetranychus* sp), tripses (*Selenothrips rubrocinctus* Giard, 1901), formigas saúva (*Atta* spp.), percevejos (*Pachycoris* sp), cigarrinha verde (*Empoasca* sp), caramujo (*Achatina Fulica*) e cupins. Quanto às doenças foram identificadas: (a) Gomose (*Phytophthora* sp.) e (b) Ferrugem (*Phakopsora jatrophiicola* e *P. arbutiana*).

3.2 Doenças

3.2.1 Gomose (*Phytophthora* sp)

A doença que mais prejudicou a cultura foi a gomose, principalmente, na área de cultivo de sequeiro, onde levou algumas plantas a morte. Transmitida por um fungo que ataca a base do caule, apresentando sintomas de podridão mole no caule (Figura 19), amarelecimento, murcha e queda das folhas (Figuras 20 a 21), podendo levar a planta a morte (Figura 22). Houve perdas de algumas plantas, porém outras conseguiram se recuperar ocasionando uma floração e frutificação precoce (Figura 23). Esta doença teve maior incidência na área de sequeiro no mês de maio e na área irrigada a doença ocorreu no mês de junho. Apesar de ser uma doença causada por um fungo, provavelmente existente no solo, em julho as plantas que foram inoculadas com o fungo que foi isolado no laboratório, um mês depois estas não mostraram nenhum sintoma relacionado à doença (Figura 24). Embora seja um fungo relacionado com

o solo, precisa-se de alguma condição favorável para que o seu desenvolvimento aconteça.



Figura 19. (a) Base do caule; (b) e (c) Podridão do caule atacadas pelo fungo *Phytophthora* sp.

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)



Figura 20. (a) e (b) amarelecimento das folhas causadas pelo fungo *Phytophthora* sp.

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)



Figura 21. (a) Murcha e (b) Queda das folhas causadas pelo fungo.

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)

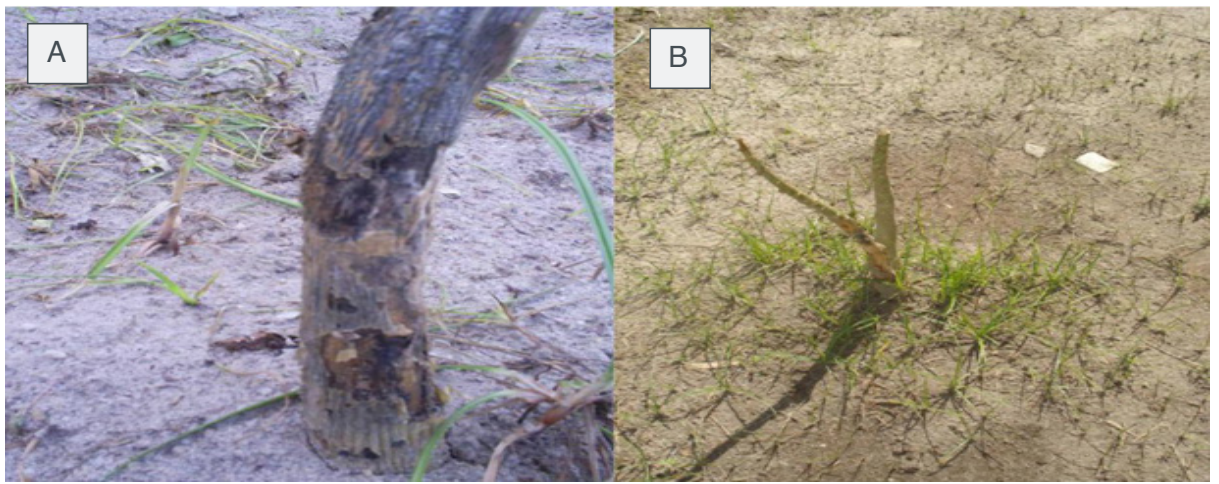


Figura 22. (a, b) Morte da planta atacada pelo fungo *Phytophthora* sp.

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)

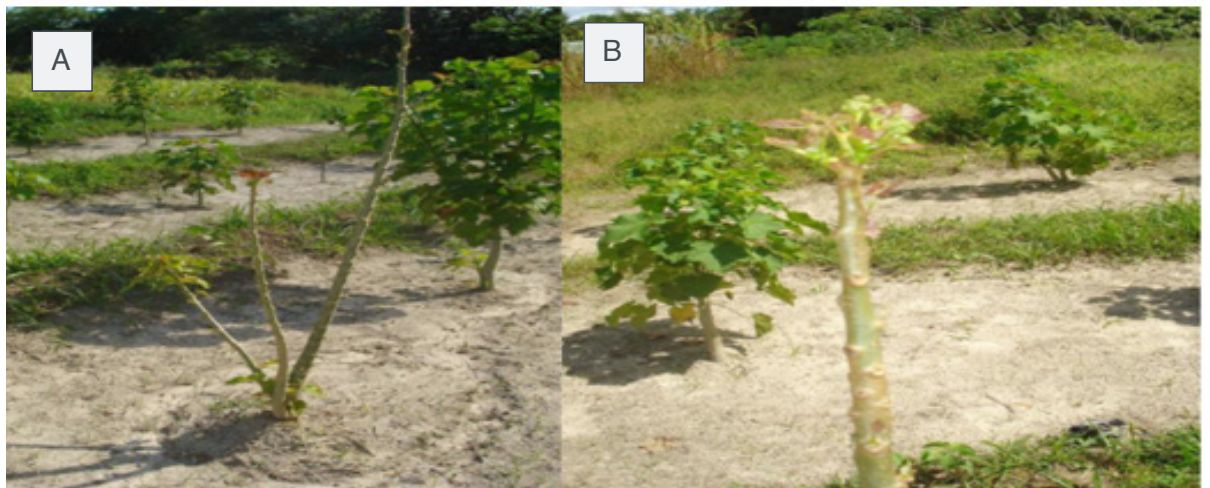


Figura 23. (a) e (b) Planta em processo de recuperação da doença gomose.

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)



Figura 24. Plantas inoculadas com o fungo *Phytophthora* sp em julho de 2009.

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)

3.2.2 Ferrugem (*Phakopsora jatrophiicola*)

A ferrugem do pinhão-mansó é outra doença que vêm sistematicamente sendo relatada nas regiões produtoras, com níveis diferenciados de importância na cultura. Causada por um fungo, esse patógeno causa ferrugem nas folhas provocando a desfolha das plantas (Figura 25). Encontrada nas plantas das duas áreas, sendo sua maior ocorrência registrada na área irrigada no mês de abril a maio, algumas plantas de pinhão manso afetadas estavam na fase de reprodução. Essa doença surge em folhas mais velhas, isso pode acarretar perdas na produção se esta estiver no seu estágio inicial de desenvolvimento. Segundo Larcher (2000), a energia que a planta requer para o desenvolvimento dos brotos e dos primórdios florais é proveniente da atividade fotossintética, da adubação, e da imobilização de minerais de reserva da planta.



Figura 25. Folhas com sintomas de ferrugem (a) e (b).

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)

3.3 Pragas

3.3.1 Ácaro-branco (*Polyphagotarsonemus latus* Banks, 1904)

Ataca as brotações novas, dá às folhas o aspecto de papel crepom e paralisa o crescimento (Figura 26), surgindo mais no período seco, seu controle pode ser feito pelo polvilhamento com enxofre em pó (SATURNINO *et al.*, 2005). As duas áreas apresentaram sintomas dessa praga, com grande incidência de ocorrência. As folhas atacadas mostram uma leve curvatura para dentro, com rugosidade na superfície dorsal. As plantas atacadas apresentaram redução no desenvolvimento (ALBUQUERQUE, 2004).

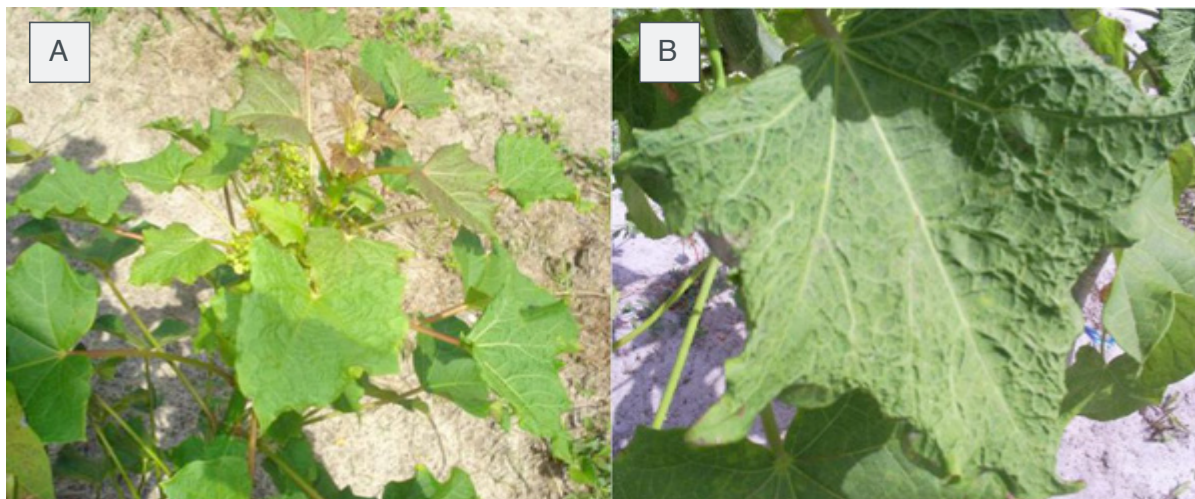


Figura 26. Planta atacada pelo ácaro-branco (a) e (b).

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)

3.3.2 Percevejo (*Pachycoris sp*)

Essa praga ataca os frutos em diversos estágios de desenvolvimento, tanto as ninfas como os adultos sugam os frutos imaturos e causam chochamento da semente (SATURNINO *et al.*, 2005). O inseto tem coloração preta, com bolinhas coloridas de vermelho ou amarelo (Figura 27).

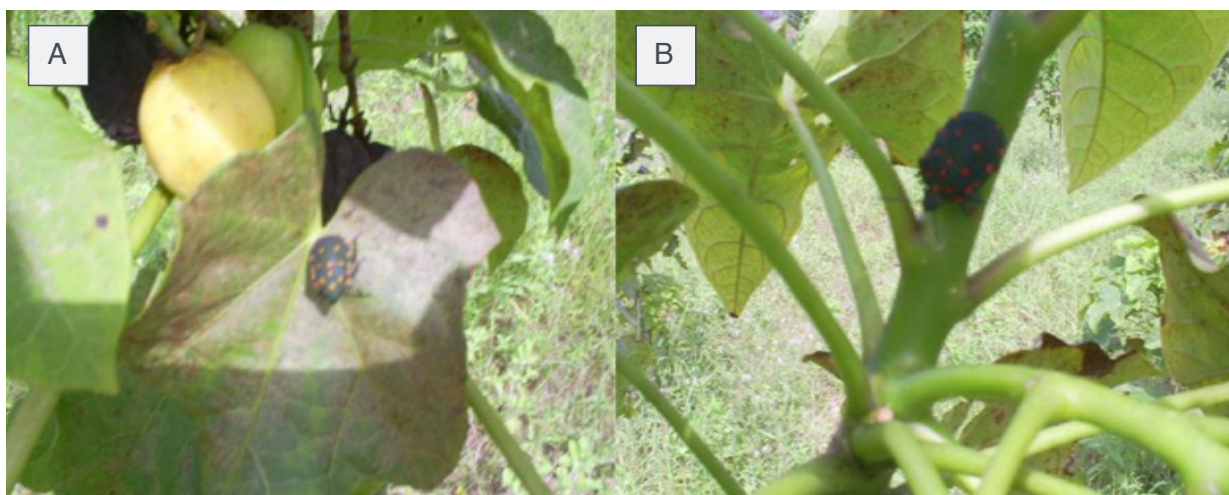


Figura 27. (a) e (b) Mostra o percevejo (*Pachycoris sp*), na cultura do pinhão-mansô.

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)

A sua ocorrência foi observado no período em que a planta se encontrava no estado reprodutivo, em ambas as condições, sequeiro e irrigado. As ninfas e os adultos sugam os frutos ocasionando o aborto prematuro (Figura 28).



Figura 28. Frutos atacados pelo *Pachycoris* sp.

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)

3.3.3 Trípes (*Selenothrips rubrocinctus* Giard, 1901)

Atacam as folhas completamente desenvolvidas, dando um aspecto branco-prateado (Figura 29). As ninfas são avermelhadas e formam colônias, aparecendo manchas rubras nas folhas. Infestam ramos, flores e frutos, causando desfolha e definhamento de frutos (Figura 30). Foi observada a ocorrência dessa praga nas duas condições no mês de setembro. Esta praga trouxe danos consideráveis à cultura.

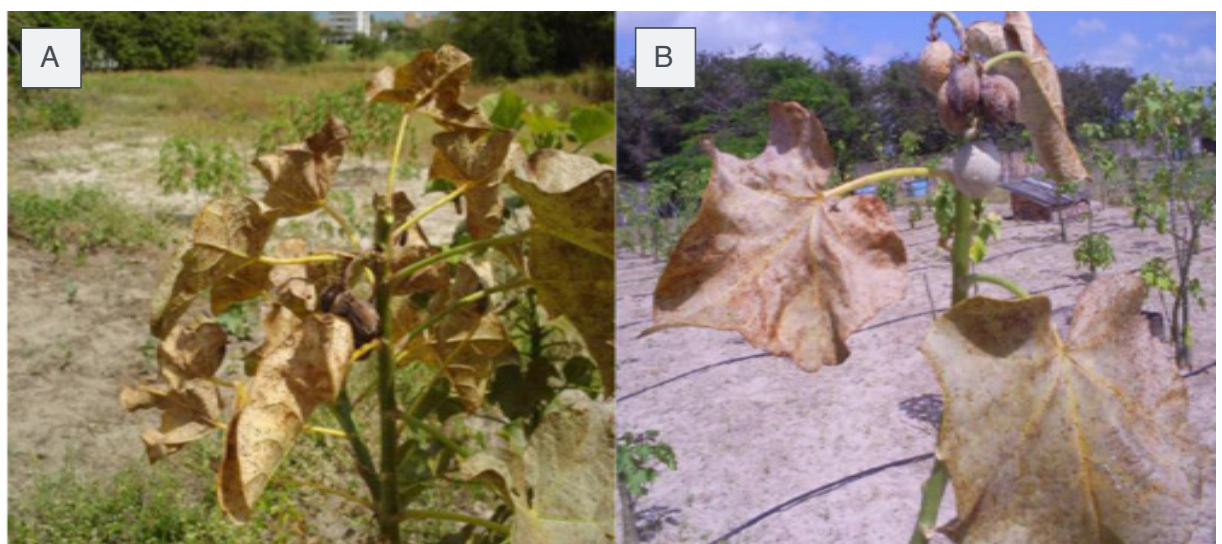


Figura 29. Folhas e frutos atacados por Trípes.

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)



Figura 30. (a) e (b) Planta desfolhada, por causa do Trípes.

Foto: João Bosco Pitombeira (2009)

3.3.4 Formigas saúva, cigarrinha verde (*Empoasca sp*) cupins e caramujos

Estas pragas foram encontradas nos dois campos avaliados, sendo que sua incidência e o período de ocorrência foram pequenos e não chegaram causar muitos danos nas culturas.

4 | CONCLUSÃO

Foi detectada a ocorrência de pragas e doenças no pinhão manso podendo se tornar um sério problema fitossanitário.

A praga *Selenothrips rubrocinctus*, ou seja, o trípes e a doença gomose (*Phytophthora sp*) foram que mais prejudicaram a cultura, com maior potencial de danos.

REFERÊNCIAS

ABA – Anuário Brasileiro de Agroenergia. Pinhão manso. Santa Cruz do Sul: Gazeta, 2007. 520p.

ALBUQUERQUE, F. A.; OLIVEIRA, J. M. C.; BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, J. C. A.; SOUSA, M. F.; VALE, D. G. Ocorrência do ácaro *Polyphagotarsonemus latus banks* (acari: Tarsonemidae) sobre plantas de pinhão manso, *Jatropha curcas L.*, (Euphorbiaceae), no Estado da Paraíba. In: 2º CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 2, 2004, Campina Grande. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/048.pdf. Acesso em 04/10/2008.

ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas L.*) como alternativa para o semiárido nordestino. **Revista Brasileira Oleaginosas Fibrosas**, v.8, n.1, p. 789-799, 2004.

AUGUSTUS, G.D.P.S.; JAYABALA, N.M.; SEILERB, G. J. Evaluation and bioinduction of energy

components of *Jatropha curcas*. **Biomass and Bioenergy**, v. 23, p.161-164, 2002.

AVELAR, R. C.; QUINTILIANO, A. A.; FARIA, G.; FRAGA, A.C.; CASTRO, P. N. **Avaliação da ocorrência do Percevejo *Pachycoris Torridus* em plantas de pinhão manso em acessos do Banco de Germoplasma da UFLA**. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/4.pdf>. Acesso em: 17/10/2009.

AVELAR, R. C.; JUNCO, B. B.; CASTRO NETO, P.; FRAGA, A.C. Incidência de oídio (*Oidium Heveae*) em acessos do banco de germoplasma de pinhão-manso da UFLA. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2., 2007, Brasília. Anais. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia, 2007. Disponível em: <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2007/agricultura/52.pdf>>. Acesso em: 19/09/2008.

AZEVEDO, H. **Pinhão manso é lançado pelo presidente Lula como opção para o biodiesel – Vegetal é de fácil cultivo**. Hoje em Dia, 02 a 14/01/2006, Brasília-DF, 2006.

BRANDENBURG, W. A.; BINDRABAN, P. S.; CORRÊ, W. J. Claims na facts on *Jatropha curcas* L. **Plant Research International**, October, 2007, 66p.

BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretária de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília: STI/CIT, 1985. 364p. (Brasil. Ministério da Indústria e Comércio. Documento, 16).

BIODIESELBR. **100 Motivos para Plantar Pinhão-Manso (*Jatropha curcas*)**. 2006. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/destaques/2006/100-motivos-plantar-pinhao-manso-jatropha-curcas.htm> . Acesso em 13/06/2009.

BIODIESELBR. **Pinhão manso, *Jatropha curcas*, uma planta de futuro**. Disponível em: <<http://www.pinhaomanso.com.br>>. Acesso em: 06/09/2009.

CÁCERES, D. R.; PORTAS, A A.; ABRAMIDES, J. E. **Pinhão-manso**. 2007. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2007_3/pinhao-manso> . Acessado em: 08/06/2009.

CARMÉLIO, E. C. **Considerações sobre o vínculo do pinhão manso à agricultura familiar**, 2006. Disponível em: <<http://www.mda.gov.br>>. Acesso em 04/05/2009.

COELHO FILHO, M. A.; ANGELOCCI, L. R.; VASCONCELOS, M. R. B.; COELHO, E. F.; Estimativa da Área Foliar de Plantas de Lima Ácida "Tahiti" usando Métodos Não-Destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.27, n. 1, p. 163-167, Abril, 2005.

CORDEIRO, J.; BOSHIER, D. H. ***Jatropha curcas* L.** In: _____; _____. Árboles de Centro-america. Turrialba: CATIE, [2003?]. p. 621- 624. Disponível em: <http://herbaria.plants.ox.ac.uk/adc/downloads/capitulos_especies_y_anexos/jatropha_curcas.pdf>. Acesso em: 02/04/2009.

CORTESÃO, M. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**. Lisboa: Clássica, 1956. 231p.

DATTA, S.K.; PANDEY, R.K. Cultivation of *jatropha curcas*- a viable biodiesel source. **Journal Rural Technology**, v.1, n.6, p.304-308, 2005.

DRUMOND, M. **Embrapa avalia potencial do pinhão manso para biodiesel**. Embrapa – Segunda 23 abril 2007 FONTE: http://www.pinhaomanso.com.br/noticias/jatropha/r1_embrapa_avalia_potencial_pinhao_man_so_biodiesel_23_04_07.html: Disponível em <http://www.pinhaomanso.com.br/> Acesso em: 22/08/2009.

DRUMOND, M. A.; ANJOS, J. B.; MORGADO, L. B.; SOUZA, V. F.; FARIAS, G. A. Efeito do espaçamento no desenvolvimento do pinhão manso em nossa senhora da Glória, SE. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROENERGIA E BIOCOMBUSTÍVEIS, 2005, Teresina. Anais... Teresina: CPMN, 2007. CD-ROM.

DRUMMOND, O. A.; PURCINO, A. A.C.; CUNHA, L. H. de S.; VELOSO, J. de M. **Cultura do pinhão manso**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1984. Não paginado. (EPAMIG, Pesquisando, 131).

EPAMIG - Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais). **Coletânea sobre pinhão-manso**. 2003. Disponível em: <<http://www.epamig.br>> Acesso em: 16/10/2008.

FORSON, F.K.; ODURO, E.K.; HAMMOND, D.E. Performance of *Jatropha* oil blends in a diesel engine. **Renewable Energy**, v. 29, p. 1135-1145, 2004.

FRANCO, D. A. S.; GABRIEL, D. **Aspectos fitossanitários na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de biodiesel**. O Biológico, São Paulo, v. 70, n. 2, p. 63-64, jul./dez.,2008.

FRANCO, D. A. S.; GABRIEL, D.; RODRIGUES, L. K.; MEDEIROS, J. L. C.; LOPES, M. P. S. **Dados biológicos de *Phachycoris torridus* (Scopoli, 1772) (Hemiptera: Scutelleridae) criados com pinhão manso *Jatropha curcas***. O Biológico, São Paulo, SP, v. 70, n. 2, p. 152, 2008. Resumo n. 092. Trabalho apresentado na REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 21, 2008, São Paulo. Resumos.

FREIRE, F das C. O.; PARENTE, G. B. **As doenças das *Jatrophas* (*Jatrophas curcas* L. e *J. podagrica* Hook.) no estado do Ceará**. Fortaleza: EMBRAPA, 2006. (Comunicado Técnico, 120) Disponível em: www.embrapa.br. Acesso em: 22/05/2009.

FUNCEME. Disponível em: <<http://portal.funceme.br/arquivos/AVALIACAO2009.doc>>. Acesso em: 11/09/2009.

GUIMARÃES, A. S. **Crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em função de fontes e quantidades de fertilizantes**. Tese (Pós-Graduação em Agronomia) Universidade Federal da Paraíba, PB. 92p.

HENNING, R. K. **The *Jatropha* System in Zambia – Evaluation of the existing *Jatropha* activities and proposals for an implementation strategy in Southern Province of Zambia**, 1999. Disponível em: <<http://www.jatropha.de/zimbabwe>>. Acesso em: 13/04/2009.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos, SP. Ed. Rima. 2000. 531.

LUCENA, T.K. de. **O biodiesel na matriz energética brasileira**. Monografia de bacharelado da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Economia; 2004.

LOPES, M. **Contribuição para o estudo fitoquímico de *Ottonia martiana* Miq. – Piperaceae**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989. 102p.

MARTIN, G.; MAYEUX A. **Réflexions sur les cultures oléagineuses énergétiques**. II. –Le Pourghère (*Jatropha curcas* L.): un carburant possible. Oléagineux, v.39, n.5, p.283-287, 1984.

MÖLLER, M. **Perspectivas do pinhão manso desperta interesse em dia de campo (08/06/2006)**. Dourados: EMBRAPA, 2006. Disponível em: www.embrapa.br. Acesso em: 08/08/2009.

NASCIMENTO, C. A. M. do. **Biomassa – bioenergia – agroenergia**. IBPS, 2006. 8p. Disponível em: www.pinhaomanso.com.br . Acesso em 19/08/2009.

NETO, M. C. **Pinhão – Manso: Características Botânicas** (2007) Disponível em <<http://brasilbio.blogspot.com/2007/11/caracteristicas-botnicas.html>> Acesso em 12/07/2009.

NUNES, C. F. **Caracterização de frutos, sementes e plântulas e cultivo em embriões de pinhão-mansô (*Jatropha curcas* L)** (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras MG. 78p. 2007.

OLIVEIRA, F. C. C.; SUAREZ, P. A. Z.; SANTOS, W. L. P. dos. **Biodiesel: Possibilidades e Desafios**. Química Nova na Escola, n. 28, 2008.

PARENTE, E. J. de S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: Tecbio, 2003. 66p.

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973, 282p.

PURCINO, A. A. C.; DRUMMOND, O. A. **Pinhão mansô**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1986. 7p.

SATURNINO, H. M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do pinhão-mansô (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Minas Gerais, v. 26, n. 299, p. 44-78, 2005.

TEIXIERA, L. C. Potencialidades de Oleaginosas para produção de biodiesel. **Informe Agropecuário**, v.26, n. 229, p.18-27, 2005.

TOMINAGA, N.; KAKIDA, J.; YASUDA, E. K.; SOUSA, L. A. S.; RESENDE, P. L.; SILVA, N. da D. **Cultivo do pinhão-mansô para produção de biodiesel**. Viçosa: Centro de Produções Técnicas, 2007. 220p.

URCHEI, M. EMBRAPA – **Perspectivas do pinhão mansô desperta interesse em dia de campo** (08/06/2006). Dourados: EMBRAPA, 2006. Disponível em: www.embrapa.br. Acesso em: 12/08/2009.

VIDAL, W. N.; VIDAL, M. R. R.; **Botânica – organografia; quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos**, 4ª edição: Revista e ampliada; Viçosa: UFV, 2000.

MANEJO E CONSERVAÇÃO DE SOLO PARA HEVEICULTURA

Maria Argentina Nunes de Mattos

Engenheira Agrônoma da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Defesa Agropecuária. Escritório de Defesa Agropecuária de São José do Rio Preto. E-mail: maria.mattos@cda.sp.gov.br

Oswaldo Julio Vischi Filho

Engenheiro Agrônomo Dr. da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Coordenadoria de Defesa Agropecuária. E-mail: ovischi@gmail.com

Carlos Alberto De Luca

Engenheiro Agrônomo. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI). Escritório de Desenvolvimento Rural de Votuporanga. E-mail: c.deluca@cati.sp.gov.br

Elaine Cristine Piffer Gonçalves

Engenheira Agrônoma. Dra. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA). Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios da Alta Mogiana. E-mail: elainegoncalves@apta.sp.gov.br

Antonio Lúcio Mello Martins

Engenheiro Agrônomo. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA). Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Centro Norte. E-mail: Imartins@apta.sp.gov.br

Raul Barros Penteado

Engenheiro Agrônomo. Coordenadoria de Defesa Agropecuária. E-mail: raulbpenteado@yahoo.com.br

RESUMO: A área ocupada com a Heveicultura, ou cultivo da Seringueira - *Hevea brasiliensis* -, no estado de São Paulo, com mais de 76.000 ha, corresponde à maior área comercial dessa cultura no Brasil. Informações técnicas e fisiológicas da cultura já foram amplamente exploradas, mas existe uma lacuna de informações sobre a conservação do solo e da água para esse importante segmento do agronegócio paulista. Essa publicação tem o objetivo de apresentar práticas conservacionistas, desde o levantamento do meio físico das áreas a implantação propriamente dita da cultura, além dos tratos culturais da mesma que, se bem realizadas, contribuirão para a preservação do solo agrícola, sustentabilidade e longevidade do cultivo.

PALAVRAS-CHAVE: seringueira, heveicultura, hevea, solo, conservação do solo e água, borracha, látex.

ABSTRACT: The area occupied by heveculture, or cultivation of the rubber tree - *Hevea brasiliensis* - in the state of São Paulo, with more than 76,000 ha, corresponds to the largest commercial area of this crop in Brazil. Technical and physiological information on the crop has already been widely explored, but there is a lack of information on soil and water conservation for this important segment of agribusiness in São Paulo. This publication aims to present

conservationist practices, from the survey of the physical environment of the areas to the actual implementation of the crop, in addition to the cultural treatments of the same that, if well done, will contribute to the preservation of the agricultural soil, sustainability and longevity of the crop .

KEYWORDS: rubber tree, heveculture, hevea, soil, soil and water conservation, rubber, latex.

1 | INTRODUÇÃO

A espécie *Hevea brasiliensis* Muel. Arg., nativa da região amazônica, é a principal fonte de borracha natural (GOUVÊA, 2009), gerando importante matéria prima, pela quantidade e qualidade do látex, sendo de grande importância na economia mundial. O látex é o único produto natural que possui elasticidade, plasticidade, resistência ao desgaste, propriedade isolante de eletricidade e impermeabilidade para líquidos e gases, sendo, pois, essencial como matéria prima para o transporte e indústrias.

O Estado de São Paulo é o maior produtor de borracha natural do País e responde por cerca de 50% do total produzido (IAC, 2016), sendo que os seringais paulistas se concentram nas regiões de São José do Rio Preto, Barretos, General Salgado, Catanduva, Marília, Tupã e Votuporanga, perfazendo 67% da área cultivada do Estado (Francisco et al., 2004). A heveicultura se faz presente em 298 municípios, desses, 38 possuem 50,0% da área plantada e os municípios de Barretos, Nhandeara, Garça, Bálsamo e Colina são responsáveis por 15,0% desse total (Francisco et al., 2004).

De acordo com dados do IBGE (2013) a produção de borracha natural (látex coagulado) está concentrada nos estados de São Paulo (56,550%), Bahia (15,337%), Mato Grosso (10,071%), Minas Gerais (7,397%), Goiás (3,776%), Espírito Santo (3,759%) e Mato Grosso do Sul (0,704%). Em 2014 a produção mundial de borracha natural foi de 11.809 mil toneladas, para um consumo de 11.855 mil toneladas (IRSG, 2015) advinda principalmente dos países do Sudeste Asiático que contribuem com mais de 90% do total. Com relação à produção nacional, em 2014 o Brasil produziu pouco mais de 184 mil toneladas para um consumo de 413 mil toneladas (IRSG, 2015); ainda longe de atender as necessidades do mercado, ficando em 2008, em nono lugar, contribuindo com apenas 1% da produção mundial.

No último levantamento de 2008, estimou-se mais de 76.000 hectares, abrangendo mais de 4.300 unidades de produção, ou seja, um aumento de quase 90% da área plantada. Deste total, existem 51.788 hectares em produção e 24.296 ha com pés novos. Estima-se que quando todos os seringais paulistas estiverem em produção, a safra será de aproximadamente 125 mil toneladas. O ritmo de expansão de novos plantios permite citar um crescimento nestes três últimos anos de 19 mil hectares, alcançando, portanto, a estimativa de 95 mil hectares de seringueira atualmente plantados no Estado de São Paulo (Torres et al., 2009). Devido ao grande déficit de

borracha natural no país e um mercado ávido a absorver a produção, o Estado de São Paulo apresenta todas as condições para suprir essa oferta de borracha (Torres et al., 2009).

Para que a implantação da cultura da seringueira (*Hevea brasiliensis*) tenha sucesso, é preciso manejar com cuidado o solo, base do cultivo, pois a longevidade de qualquer sistema agrícola depende disto. O solo conservado e fértil proporciona uma lavoura produtiva, enquanto que o solo degradado e erodido gera prejuízo. O sucesso ou o fracasso do empreendimento será determinado pela forma com que o produtor rural cuidará do solo e, para isso, boas práticas de manejo e conservação devem ser adotadas desde a etapa de planejamento da atividade, passando pela implantação da lavoura, até o processo de exploração da mesma (Nunes de Mattos et al, 2011).

O estudo preliminar da gleba é realizado para o conhecimento de três fatores fundamentais: solo, declive do terreno e o estado atual do seu desgaste.

O solo deve apresentar boa drenagem, ser profundo e estar pouco erodido, pois, para o perfeito desenvolvimento do sistema radicular da cultura da seringueira, recomenda-se que a profundidade mínima do solo seja de aproximadamente 4,0 metros e livre de qualquer impedimento, ou de encharcamento. Deve-se evitar áreas com declive acentuado a fim de facilitar a mecanização, os tratos culturais e a colheita (sangria).

As práticas de controle de erosão são destinadas a minimizar o processo erosivo e o desgaste da camada fértil do solo causados pelo impacto direto das gotas da água da chuva e pelas enxurradas. Conservação do solo não pode ser realizada com práticas isoladas, por se tratar de um sistema conservacionista que corresponde à adoção de um conjunto de práticas, tais como: manutenção da cobertura vegetal, calagem, adubação, subsolagem, plantio em nível, plantio direto, cultivo mínimo e práticas mecânicas (terraceamento) que, se bem executadas, devem manter as características desejáveis do solo e melhorar a sua capacidade produtiva. A adoção de uma única prática conservacionista não evita a erosão, podendo sim agravar o problema, pois conservação do solo é um sistema. A Heveicultura pode ser considerada como uma cultura conservacionista se cultivada segundo os princípios da conservação do solo e pelo fato de ser uma cultura perene que gera uma excelente cobertura do solo evitando processos erosivos e protegendo o solo.

2 | CONTEXTO DA HEVEICULTURA E AS IMPLICAÇÕES NO MANEJO DE SOLO

Os sistemas de manejo do solo influenciam a sua densidade, e esta constitui um parâmetro importante na avaliação de diferentes sistemas de manejo (Larson, 1964). Desta maneira os sistemas de manejo intensivo podem levar a degradação da macroestrutura, a diminuição da matéria orgânica e do grau de floclulação das argilas (Prado & Centurion, 2001) e ao surgimento de camadas compactadas, que acarretam

a diminuição da infiltração de água no solo, com reflexos negativos na absorção de água pelas plantas (Baumer & Bakermans, 1973).

Dentre as práticas mais recomendadas para o manejo dos Latossolos cultivados com seringueira são a calagem e a fosfatagem com incorporação profunda de gesso agrícola para solos álicos, pois as limitações dos Latossolos referem-se mais as propriedades químicas. Já os Argissolos apresentam problemas com erosão, exigindo para o cultivo da seringueira práticas conservacionistas, como terraceamento, plantio em nível e uso de cobertura vegetal na entre linha. Alguns heveicultores do Planalto Paulista têm utilizado em demasia a grade para controle de plantas daninhas, o que tem causado problemas de compactação, diminuindo a velocidade de infiltração da água e deixando o solo mais sujeito a erosão. O uso de roçadeira no período chuvoso é uma prática bastante recomendada para os Argissolos (Centurion & Centurion, 1993).

Centurion et al. (1995), realizando estudo do desenvolvimento de seringueira em solos do Planalto Ocidental Paulista (Latosolos e Argissolos), verificaram que esses não apresentaram limitações quanto as propriedades físicas, profundidade efetiva, textura e drenagem interna no desenvolvimento da cultura. Carmo & Figueiredo (1985) observaram que a seringueira se desenvolve melhor em Latossolos do que Argissolos, pois os Argissolos apresentam horizonte subsuperficial que dificulta o desenvolvimento radicular, são mais rasos, apresentam geralmente relevo mais acidentado.

3 | EROSÃO E CONSERVAÇÃO DO SOLO NA HEVEICULTURA

3.1 Vulnerabilidade de Culturas a Erosão do Solo

A maior ou menor vulnerabilidade do solo à erosão dependerá de fatores naturais como a erosividade da chuva e da erodibilidade do solo, portanto, para cada tipo de solo e região deve-se levar em consideração qual o solo da área na qual será implantada a cultura e séries históricas de pluviometria do local ou região. Outro fator que pode tornar o solo vulnerável à erosão é o fator antrópico, manejo do solo, que pode agravar ou minimizar a influência dos fatores naturais quanto à erosão. Um bom manejo do solo é preservacionista, ao contrário do mau manejo que causa a erosão acelerada do solo, degradando o mesmo.

3.2 Tipos de degradação do solo decorrentes do manejo

3.2.1 Compactação

A compactação do solo é agravada pela constante movimentação de máquinas agrícolas sobre a sua superfície, durante as fases de aração, gradagem, sulcação, plantio, pulverização e colheita (Jorge et al., 1984). De modo geral, estas alterações nas propriedades físicas do solo manifestam-se a partir do quarto ano e agravam-se

após o oitavo ano consecutivo de cultivo (Machado et al., 1981). Uma das formas de minimizar esses problemas seria o manejo da entre linha da cultura, conservando as propriedades físicas do solo e controlando as plantas daninhas. Geralmente a forma de manejo da entre linha na cultura da seringueira seria através da utilização de grades, porém recentemente tem sido utilizadas: roçadoras e uso de cobertura vegetal.

3.2.2 Erosão

O manejo inadequado da cultura pode causar erosão que pode ser erosão laminar, causada pelo impacto das gotas de chuva em um solo descoberto ou erosão em sulcos que são provocados pela desagregação das partículas de solo pela ação da enxurrada.

No caso da erosão laminar, esta será mais comum no período de crescimento da cultura que ainda não possui uma cobertura ideal do solo na área plantada. Já as erosões em sulcos (Figuras 1 e 2) podem surgir pela contribuição de águas pluviais oriundas de estradas ou mesmo de outros cultivos adjacentes, mas, também podem ocorrer pela não adoção de práticas conservacionistas tais como o terraceamento agrícola, por exemplo.



Figura 1. Erosão em seringal jovem. Foto: Elaine C. P. Gonçalves.



Figura 2. Erosão em seringal adulto. Foto: Elaine C. P. Gonçalves.

3.2.3 *Perdas de nutrientes*

De maneira geral a vegetação natural vem sendo substituída por culturas agrícolas, pastagens e espécies florestais de rápido crescimento e estas mudanças na utilização do solo gera desequilíbrio no ecossistema e nas propriedades intrínsecas da nova vegetação, visto que o manejo adotado influenciará os processos físico-químicos e biológicos do solo, modificando suas características e propiciando sua degradação. De acordo com Bayer & Mielniczuk (1997) o estudo das transformações do solo, resultantes do manejo, é importante na escolha do sistema adequado para que se recupere sua potencialidade.

O manejo adequado dos nutrientes no solo é tão mais importante, quanto maior for a remoção desses do sistema ou, quando a taxa de remoção excede a taxa natural de substituição. Em condições naturais, a remoção é balanceada com a reposição natural, formando um ciclo fechado e equilibrado (Souza & Alves, 2003). Em condições artificiais, quando os nutrientes são retirados do sistema na forma de produtos vegetais, a reposição (adubação) é tanto mais importante quanto mais exportadora for a atividade adotada (Alvarenga, 1996).

3.3 Conservação do solo

Para a implantação da cultura, deve-se realizar o planejamento das atividades, tais como: levantamento topográfico, alocação das estradas e os carregadores, subdivisão da área em talhões e definição do plantio.

3.3.1 Levantamento do meio físico e topográfico

Para a realização do levantamento do meio físico com objetivo de instalar a cultura da seringueira recomenda-se utilizar o método de Lepsch et al. (2015). Após o levantamento do meio físico deve-se classificar as glebas conforme as classes de capacidade de uso da terra também utilizando-se a metodologia de Lepsch et al. (2015). Para a realização do levantamento topográfico pode ser utilizada uma carta topográfica do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), na escala 1:50.000, ou carta do Instituto Geográfico e Cartográfico do Estado de São Paulo (IGC), na escala 1:10.000, ou ainda se realizar um levantamento *in loco*.

3.3.2 Relevo

Conforme o tipo de relevo, diferentes técnicas poderão ser adotadas para o plantio:

a) Terrenos com relevo plano

Para terrenos com relevo plano, com desnível uniforme em apenas um sentido (declividade 0 a 3%), o mais indicado é o plantio em linhas retas, que pode acontecer de duas maneiras: a primeira, com linhas paralelas aos carregadores superior e inferior do talhão; a segunda, com linhas retas paralelas obedecendo à tendência das linhas de nível, que é ideal para terrenos com declive uniforme em um único sentido. Nos dois casos, a demarcação das covas deve ser feita com auxílio de linhas intermediárias.

b) Terrenos com relevo ondulado, com declividade mais acentuada

Para talhões com declividade acentuada e topografia irregular, o plantio deverá ser em nível, com a demarcação de nivelada básica.

Todas as práticas de controle à erosão baseiam-se no princípio do seccionamento do declive do terreno (diminuição do comprimento da rampa) por meio de barreiras, mecânicas ou vegetativas, com o objetivo de diminuir a velocidade de escoamento das águas pluviais, evitar a formação das enxurradas e proporcionar a infiltração das águas no solo. Sobre as linhas de nível serão construídos os terraços, ou demarcadas as covas, dependendo da prática escolhida: simples plantio em nível ou terraceamento.

3.3.3 Preparo do Solo

Segundo Nunes de Mattos et al. (2011) o preparo do solo pode ser realizado pelos seguintes sistemas:

a) Preparo Convencional

Preparar o terreno através de destoca, aração, gradagem e sulcação, podendo-se utilizar as entrelinhas para o plantio de culturas intercalares, como é o caso das leguminosas para cobertura vegetal.

b) Cultivo Mínimo

Faz-se a dessecação da vegetação por meio da aplicação de herbicidas, sulcamento da área, abertura das covas dentro dos sulcos, fechamento das covas e plantio das mudas.

c) Plantio Direto

Se baseia na eliminação das plantas invasoras por meio de dessecação química, seja em área total ou em faixas nas linhas de plantio, abertura de covas com “brocas” e o plantio das mudas.

3.3.4 Distribuição e dimensionamento dos talhões

Talhões quadrados ou retangulares são indicados para terrenos planos ou com pouca declividade. Quanto mais plano o terreno, maior o desempenho do sangrador.

Talhões irregulares, por sua vez, devem ser implantados em terrenos irregulares e com alta declividade, pois esses estão mais sujeitos à erosão.

Os talhões não devem ser muito grandes e nem muito pequenos, para facilitar o manejo devendo a área total de plantio ser dividida em blocos de até 25 ha, sendo cada bloco um submúltiplo inteiro da área total de plantio. É necessário avaliar as perdas com carregadores, que geralmente consomem de 6 a 8% da área destinada ao plantio.

A densidade recomendada para a cultura da seringueira gira em torno de 500 plantas por hectare. Atualmente, existe a tendência de adensamento. Entretanto, a densidade não deve ser superior a 550 plantas por hectare (Gonçalves, 2010).

Os espaçamentos mais utilizados são 8,0 metros entre linhas e 2,5 metros entre as plantas e 7,0 metros nas entrelinhas e 2,85 metros entre plantas. Para densidades maiores, o espaçamento indicado é 7,5 metros entre as linhas e 2,4 metros entre as plantas na linha. Os espaçamentos retangulares (acima) apresentam as seguintes vantagens: melhor utilização com culturas intercalares, redução da área de aplicação de herbicidas ou de capina da linha de plantio e redução da distância entre plantas percorrida pelo sangrador (Bernardes, 2011).

Alguns heveicultores tem optado por espaçamentos quadrados 4 metros entre plantas e 4,80 m entre linhas ou ainda 4,40 metros entre plantas e 4,40 m entre linhas. Este tipo de espaçamento apresenta como vantagens: maior crescimento em perímetro do tronco, menor competição intra-específica, fechamento mais rápido das copas (redução da mato competição, crescimento máximo), copas mais regulares e

menor dano por vento, maior produção com a mesma densidade de plantio.

Como recomendação geral, não utilizar área menor que 18 m² por planta, para seu bom desenvolvimento.

a) Marcação das linhas de nível

As linhas de nível deverão ser alocadas com emprego de nível de precisão ou se o heveicultor dispor do respectivo equipamento, a partir de um projeto realizado em software Auto CAD®, quando a operação de sulcação utilizar o sistema de Global Positioning System (GPS), com controle de tráfego e piloto automático. Primeiramente, é determinado o espaçamento entre as linhas de nível, podendo utilizar o espaçamento do terraço ao qual essa prática está geralmente associada. A demarcação poderá seguir a sugestão de Bertoni & Lombardi Neto (1990), em função da cultura, da prática conservacionista escolhida, do tipo do solo e do declive do terreno.

Determinado o espaçamento horizontal entre as linhas de nível, ajusta-se esse espaçamento a um número múltiplo da distância entre as ruas de seringueira.

Sempre que possível, duas linhas de nível devem ser transformadas em carreadores, ficando, entre elas, uma linha de nível mediana. Caso o terreno apresente duas ou mais declividades muito diferentes entre si, é aconselhável separar estas áreas diferentes por meio de carreadores em nível ou pendentes, dependendo da posição das áreas.

Deverá ser preocupação do heveicultor a ausência de ruas mortas, ou seja, ruas sem saída, pela dificuldade que causam às operações das práticas culturais em geral. Por isso, o melhor sistema de marcação das covas em nível é aquele em que, partindo-se de uma linha nível mediana, tiram-se paralelas de baixo para cima até encontrar a linha de nível superior, onde foi marcado um carreador; da mesma mediana, tiram-se paralelas para baixo até encontrar a linha de nível inferior, onde foi marcado outro carreador, ficando assim todas as ruas com saída para carreadores. Quanto menor o declive do terreno, melhor se adapta o processo descrito. Uma boa opção para terrenos com declividade entre 5% e 18% é construir terraços de base média ao longo das linhas para plantio das mudas.

b) Terraceamento

Para marcação dos terraços, obedecer as mesmas instruções indicadas para a das linhas de nível. Sua construção poderá ser realizada com trator de pneus com arado de discos ou terraceador, pá carregadeira ou motoniveladora, conforme o tipo de terraço a ser construído.

O número de passadas com trator, para construção dos terraços, depende do tipo e umidade do solo, etc. O importante é que, ao final, o terraço se apresente com dimensões suficientes para fazer face às precipitações máximas da região conforme Bertoni & Lombardi Neto (1990). Neste particular é muito importante a secção do canal ser dimensionada para conter o excedente do volume de águas pluviais que incidem

nas áreas entre terraços.

As condições que desaconselham a construção de terraços são: solos rasos, onde logo abaixo da camada superficial encontra-se a rocha ou camada de impedimento; declives superiores a 18%; solos com acentuada deficiência de drenagem; terrenos muito comprometidos pela erosão; e, finalmente, os terrenos que recebem água de estradas ou de áreas vizinhas não protegidas.

3.3.5 Calagem

A calagem deve ser feita a partir dos resultados da análise de solo, que se recomenda seja feita na fase de implantação da cultura e, depois de dois em dois anos. E quando se constatar índice de saturação por bases inferior a 40% deve-se, no cálculo da dosagem de calcário, procurar elevar o referido índice para 50%, respeitando-se o limite de 2,0 Mg ha⁻¹ ano⁻¹ (Raij et al., 1996).

3.3.6 Preparo da cova

Após a definição do espaçamento, procede-se à sulcagem das linhas de plantio, que devem ser demarcadas paralelas à linha nivelada básica obedecendo-se o espaçamento. Em seguida, são demarcadas as covas, as quais serão abertas com dimensões aproximadas de 40 centímetros de diâmetro por 60 centímetros de profundidade. Podem ser abertas manualmente, ou mecanicamente com brocas acopladas ao trator. Neste caso, deve-se adaptar garras laterais à broca para promover a escarificação da parede lateral da cova, evitando-se assim o espelhamento.

3.3.7 Plantio

Após a sistematização do terreno, deve-se proceder ao plantio das mudas em covetas abertas nas covas preparadas. Evitar a cabeceira do terraço ou a secção do canal (curvas de nível), devido ao acúmulo de água, que pode provocar a morte das mudas e atrapalhar a sangria (poças de água). Portanto, o plantio deve ser feito próximo às costas das curvas, em linha total, fazendo-se um carreador onde serão arrematadas as linhas de plantio, evitando-se linhas mortas no seringal (Benesi, 2004).

Na mistura e fechamento das covas, o adubo é misturado com a terra retirada da cova e, em seguida, se fecha a cova com essa terra previamente adubada, compactando-se a terra.



Figura 3. Abertura de cova com broca para plantio. Foto: Elaine C. P. Gonçalves.

3.4 Manejo da lavoura

Durante a fase de formação do seringal, a limpeza da área é fundamental para se evitar concorrência de ervas daninhas. No primeiro ano, deve-se proteger as mudas ao se usar herbicidas.

Para a manutenção desta faixa, bem como das entrelinhas, podem-se utilizar métodos manuais, mecânicos ou químicos, com ênfase no período seco, quando a concorrência por água se acentua.

Por esse motivo, a seringueira deve ser sempre mantida “no limpo”, especialmente na implantação e durante o primeiro ano. Nesse período, recomenda-se que o solo e a parte aérea das seringueiras estejam livres de quaisquer plantas infestantes a pelo menos um metro de cada lado da linha de plantio. Esse cuidado evitará a competição e permitirá satisfatório crescimento e desenvolvimento das seringueiras.

Nos casos em que o produtor optar pelo consórcio de seringueira com culturas anuais ou perenes, obedecer ao espaçamento mínimo para não haver competição entre as culturas. Quando do início do estabelecimento da seringueira, a cultura consorciada deve ser plantada em ruas alternadas para não atrapalhar as operações de replantio, irrigação, adubação e demais tratamentos culturais. O uso de culturas intercalares é indicado até o terceiro ou quarto ano de formação, sendo recomendadas as seguintes culturas: feijão, soja, milho, palmito, café, etc (Aguiar et al., 2014).



Figura 4. Plantio da seringueira. Foto: Elaine C. P. Gonçalves.



Figura 5. Linha de plantio da seringueira mantida no “limpo”. Foto: Oswaldo Julio Vischi Filho.

Deve ser dada especial atenção às áreas cuja vegetação seja do gênero *Brachiaria*, em função, tanto do poder de competição dessas gramíneas como do seu

efeito competitivo (alelopatia), de consequências drásticas na redução das taxas de crescimento da seringueira (Gonçalves et al., 2010). De acordo com Gonçalves et al. (2010), no primeiro ano de implantação manter uma faixa de controle de pelo menos 1,00 m de cada lado na planta para garantir seu máximo desenvolvimento (Figura 5).

3.4.1 Adubação de formação e produção

Existem variações nos critérios de recomendação de adubação, havendo estados que utilizam apenas análise química do solo, e outros que consideram a análise química de solo e a idade da cultura, a exemplo do Estado de São Paulo, cujas recomendações são encontradas em tabelas do Boletim 100 do Instituto Agrônomo (Raij et al., 1996). No seringal adulto, a troca de folhas normalmente ocorre uma vez por ano, geralmente no período de agosto/setembro. A fase ativa de crescimento da folha dá-se imediatamente após o reenfolhamento. O nitrogênio deve ser aplicado dentro de três a quatro meses de reenfolhamento para assegurar sua eficiente utilização e os outros nutrientes (fósforo, potássio e magnésio) a absorção ocorre mesmo após cinco meses de reenfolhamento.

3.4.2 Resíduos vegetais

Com a cultura em fase de produção e a partir do sétimo ano, o controle de ervas daninhas é feito eventualmente. Visando facilitar os trabalhos no interior do seringal e o deslocamento do sangrador, recomenda-se proceder uma roçada nas entrelinhas e uma capina nas linhas.

A manutenção dos resíduos vegetais como casca, galhos, folhas e outros, induz qualidades benéficas ao solo, pois, aumenta o teor de matéria orgânica do mesmo.

3.4.3 Evitar queimadas

Cuidados devem ser tomados para se evitar incêndios, como a construção de aceiros e a conservação dos mesmos com a manutenção adequada.

4 | LEGISLAÇÃO CONSERVACIONISTA

No estado de São Paulo, o maior produtor de seringueira, a Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, por meio da Coordenadoria de Defesa Agropecuária, aplica a Lei Estadual nº 6.171, de 04 de julho de 1988, que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola, e também o Decreto Estadual nº 41.719, de 16 de abril de 1997, que regulamenta a referida Lei (São Paulo, 1997).

A Legislação conservacionista do estado de São Paulo que é considerada

uma legislação moderna, inteligente e coerente, pois, concede a oportunidade do infrator apresentar um projeto técnico de conservação do solo e implantá-lo conforme cronograma específico e após a implantação do projeto, cancela-se a penalidade de multa, pelo fato do mesmo ter recuperado seu solo. A legislação define que: O solo agrícola é considerado patrimônio da humanidade; O responsável pelos danos ao solo terá que repará-los; O infrator poderá ser penalizado com multas que pode chegar a 1.000 Unidades Fiscal do Estado de São Paulo (UFESP's), por ha; O infrator, caso não recupere os danos, desembolsará os valores gastos pelo Estado nessa recuperação.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR AT da E, GONÇALVES C, PATERNIANI MEAGZ, TUCCI MLS, CASTRO CEF de (Ed.). **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 7.^a ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônomo; 2014 (Boletim IAC, 200).
- ALVARENGA MIN. Propriedades físicas, químicas e biológicas de um Latossolo Vermelho-Escuro em diferentes ecossistemas [Tese de Doutorado]. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras; 1996. 211p.
- BAYER C, MIELNICZUK J. Nitrogênio total de um solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 1997; 21:235-239.
- BAUMER K, BAKERMANS WAP. Zero-tillage. **Advance in Agronomy**. 1973; 25:77-124.
- BERNARDES MS. Implantação da cultura da seringueira. In: Encontro Técnico de Heveicultura; II; (CD-ROM); 2011; Barretos. Barretos: Defesa Agropecuária e UNIFEB. 2011.
- BERTONI J, LOMBARDI NETO FL. **Conservação do solo**. São Paulo: Ícone; 1990. 355p.
- CARMO DN, FIGUEIREDO MS. Solos para seringueira: manejo e conservação. Informe Agropecuário. 1985; 11:121:13-17.
- CENTURION MAPC, CENTURION JF. **Cultura da seringueira**. Jaboticabal: FUNDUNESP-SEBRAE; 1993.
- CENTURION JF, CENTURION MAPC, ANDREOLI I. Rubber growing soils of São Paulo, Brazil. **Indian Journal National Rubber Research**. 1995; 8:2:75-84.
- BENESI JFC. Implantação e condução do seringal tratos culturais. In: Ciclo de palestras sobre a heveicultura paulista; IV; 2004; Bebedouro. São José do Rio Preto: SAA e APABOR. 2004.
- FRANCISCO VLF dos S, BUENO CRF, BAPTISTELLA C da SL. A cultura da seringueira no estado de São Paulo. Informações Econômicas. 2004; 34:9:31-42.
- GONÇALVES ECP. Fatores que determinam o sucesso na implantação da cultura da seringueira. In: Ciclo de palestras sobre a heveicultura paulista; VII; (CD-ROM); 2010; São José do Rio Preto. São José do Rio Preto: SAA e APABOR. 2010.
- GONÇALVES, E.C.P.; BRIOSCHI, A.P.; ORTOLANI, A..A.; BACCHIEGA, A. de N.; ... VIEIRA, M.R. **A cultura da seringueira para o Estado de São Paulo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral; 2010. 163p. (Manual Técnico, 72).

GOUVÊA, L. R. L. Divergência genética em seringueira estimada através de técnicas multivariadas e marcadores moleculares microssatélites [Dissertação]. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas; 2009.

IAC - Instituto Agronômico de Campinas. Centro de Seringueira e Sistemas Agroflorestais. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/seringueira/index.php>>. Acesso em: 28 março 2016.

IRSG - INTERNATIONAL RUBBER STUDY GROUP. **Rubber Statistical Bulletin**. Wembley: IRSG. 2015; 69:7-9.

JORGE JA et al. Influência da subsolagem e gradagem do solo na sua condutividade hidráulica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 1984; 8:1:1-6.

LARSON, W.E. Soil parameters for evaluating tillage needs and operations. **Soil Science Society American Proceedings**. 1964; 28:118-122.

LEPSCH IF, ESPINDOLA CR, VISCHI FILHO OJ, HERNANI LC, SIQUEIRA DS. **Manual para levantamento utilitário e classificação de terras no sistema de capacidade de uso**. 1ª ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; 2015. 170p.

MACHADO JA, SOUZA DMP, BRUM ACR. Efeito de anos de cultivo convencional em propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 1981; 5:3:187-189.

NUNES de MATTOS, MA, VISCHI FILHO OJ, GONÇALVES ECP, De LUCA CA, BACCHIEGA AN, MARTINS ALM. Práticas conservacionistas recomendadas para acultura da Seringueira [internet]. **Latex**. 2011. Disponível em: <<http://www.apabor.org.br/sitio/artigos/pdf/20110515-1.pdf>>. Acesso em: 19 fev. 2016.

PRADO, R.M., CENTURION, J.F. Alterações na cor e no grau de floculação de um Latossolo Vermelho-Escuro sob cultivo contínuo de cana de açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2001; 36:197-203.

RAIJ B van., CANTARELLA H., QUAGGIO JA., FURLANI AMC. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2a ed. Campinas: Instituto Agronômico; 1996. 285p. (Boletim Técnico IAC, 100).

SÃO PAULO (Estado). Decreto Estadual n. 41.719, de 16 de abril de 1997. Regulamenta a Lei n. 6.171, de 4 de julho de 1988, alterada pela Lei n. 8.421, de 23 de novembro de 1993 que dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola. Disponível em: <[http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/decretos/1997 Dec 41719.pdf](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/estadual/decretos/1997%20Dec%2041719.pdf)>. Acesso em: 15 mar. 2016.

SOUZA, ZM, ALVES, MC. Movimento de água e resistência à penetração em um Latossolo Vermelho distrófico de Cerrado, sob diferentes usos e manejos. **R. Bras. Eng. Agríc. Amb.**, 2003; 7:18-23.

TORRES AJ, PINO FA, FRANCISCO VLFS, ÂNGELO JA, MACIEL ELF...CASER DV. Censo Agropecuário do Estado de São Paulo. Projeto Lupa 2007/2008. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo; 2009.

PRODUÇÃO DE MASSA SECA DE DIFERENTES CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA HIDROPÔNICO

Francisco Gilcivan Moreira Silva

Universidade Federal do Ceará, Departamento de
Ciências do solo
Fortaleza– Ceará

Wesley dos Santos Souza

Universidade Federal do Ceará, Departamento de
Ciências do solo
Fortaleza– Ceará

Tancio Gutier Ailan Costa

Universidade Federal do Ceará, Departamento de
Ciências do solo
Fortaleza– Ceará

Ana Carla Rodrigues da Silva

Universidade Federal do Ceará, Departamento de
Ciências do solo
Fortaleza– Ceará

RESUMO: O trabalho objetivou avaliar a produção de massa seca de cultivares de alface do grupo crespa em diferentes estádios fenológicos, cultivadas em sistema hidropônico. O experimento foi conduzido sob ambiente protegido, em delineamento em blocos casualizado em área pertencente a fazenda JCT agropecuária, localizada no município de Caucaia, Estado do Ceará. O cultivo hidropônico foi realizado com quatro cultivares pertencente ao grupo crespa ('Elba', 'Isabela', 'Vanda', 'Crespa para verão'). Durante o desenvolvimento das cultivares, foram

realizadas cinco coletas, equivalentes a dez plantas por repetição de forma aleatória para a obtenção da matéria seca. A primeira coleta foi realizada no transplante, e as demais em intervalos de cinco dias, até atingir 20 dias após o transplante. Conforme a condução do experimento, observou-se diferença estatística na produção de massa seca entre as cultivares somente aos 20 dias após o transplante, sendo que a cultivar 'Crespa para verão' apresentou o maior valor de massa seca, em relação as cultivares 'Vanda', 'Elba' e 'Isabela'. Além disso, a maior taxa de crescimento absoluto em todas as cultivares foi observado no período de 15 a 20 dias após o transplante.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L., hidroponia, taxa de crescimento absoluto

ABSTRACT: The objective of this work was to evaluate the dry matter of lettuce cultivars of the curly group in different phenological stages, cultivated in a hydroponic system. The experiment was conducted under a protected environment, in a randomized block design in an area belonging to the JCT agricultural and cattle ranch, located in the municipality of Caucaia, State of Ceará. The hydroponic cultivation was carried out with four cultivars belonging to the crespa group ('Elba', 'Isabela', 'Vanda', 'Crespa') in growing stands. During the development of the cultivars, five samples were

collected, equivalent to ten plants per replicate at random to obtain the dry matter. The first collection was carried out at transplanting, and the others were collected at intervals of five days, until 20 days after transplantation. According to the conduction of the experiment, it was observed a statistical difference in the dry mass production between the cultivars only 20 days after the transplant, and the cultivar 'Crespa for summer' showed the highest dry mass value in relation to 'Vanda', 'Elba' and 'Isabela'. In addition, the highest absolute growth rate in all cultivars was observed in the period from 15 to 20 days after transplanting.

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L., hydroponics, absolute growth rate

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea pertencente à família das Asteraceae, possuidora de caule diminuto, ao qual se prendem as folhas. Estas são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, com coloração em vários tons de verde, ou roxa, conforme a cultivar (FILGUEIRA, 2008). Em geral é cultivada diretamente no solo, sob canteiros, mas sua produção em sistemas denominado de hidropônico, vem crescendo a cada ano, uma vez que a alface é uma das hortaliças que atinge rapidamente o ponto de comercialização, com maior rendimento, ocupando pequenas áreas e fornecendo rápido retorno financeiro (POTRICH *et al.*, 2012).

O cultivo hidropônico é um sistema de cultivo em que a cultura se desenvolve com as raízes em contato com uma solução nutritiva que contém todos elementos essenciais para seu desenvolvimento, ao invés de ser utilizado o solo como fonte de nutriente e suporte para a cultura. Esse é um tipo de sistema alternativo ao cultivo convencional, com benefícios para o consumidor, produtor e meio ambiente, devido a obtenção de produtos de alta qualidade em curtos ciclos de produção e, consequentemente melhor produtividade, além de contribuir na redução do consumo de água, insumos agrícolas e mão de obra (CUPPINI *et al.*, 2010).

O cultivo hidropônico apresenta ainda algumas vantagens sobre o sistema tradicional de cultivo, dentre as quais são destacadas uma maior eficiência na regulação da nutrição das plantas, sua utilização em diferentes regiões do planeta com deficiência de terras adequadas para cultivo, uso mais eficiente e adequado da água e dos fertilizantes e uma maior densidade de plantio, resultando em maior produção (PAULUS *et al.*, 2010).

A elevada produtividade em sistema hidropônico quando comparada ao sistema convencional deve-se principalmente ao fato da hidroponia fornecer diretamente a planta, água e nutrientes, o que não ocorre em sistema convencional, visto que nesse último sistema, a planta é obrigada a extrair nutrientes da solução do solo em que se desenvolve (MARTINS *et al.*, 2009)

No entanto, para que se obtenha uma maior produtividade sob cultivo hidropônico,

é necessário a escolha de uma cultivar adaptada as condições climáticas da região, caso contrário, não será possível alcançar sua máxima produtividade nesse tipo de sistema. Diante disso o presente trabalho teve como objetivo avaliar a produção de massa seca de cultivares de alface do grupo crespa ('Elba', 'Vanda', 'Isabela' e 'Crespa para Verão') em diferentes estádios fenológicos, cultivadas em sistema hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização da área experimental

O trabalho foi conduzido entre abril a junho de 2016 na fazenda JCT agropecuária, localizada no município de Caucaia, Estado do Ceará, situado nas coordenadas geográficas: 03° 44' 10" latitude sul, 38° 39' 11" longitude oeste e altitude de 29 m. O clima da região, segundo classificação de Koppen é do tipo Aw, correspondente a clima tropical com estação seca de inverno (ALVARES *et al.*, 2014).

Caracterização do sistema hidropônico de cultivo das plantas

O cultivo hidropônico foi instalado e conduzido em ambiente protegido por uma tela preta de polipropileno (sombrite) com 50% de sombra a 2,5 m do solo, com dimensões de 12 x 36 m. Sob o telado foi construído quatro bancadas para produção de mudas (bancadas de pré-crescimento) no sistema hidropônico NFT. Cada bancada de pré-crescimento (berçário) com dimensões de 1,5 m de largura com 6 m de comprimento e com declividade de 2%, foram formadas por onze canais de cultivo de tubo de polipropileno (PVC), com diâmetro de 50 mm partido ao meio, espaçados a 10 cm. Também foram construídas quatro bancadas para cultivo das plantas (bancadas de crescimento), no sistema hidropônico NFT. Cada bancada de crescimento (bancada de produção) com dimensões de 1,5 m de largura com 9 m de comprimento e com declividade de 2%, foram formadas por seis tubos de polipropileno (PVC), com diâmetro de 75 mm, espaçados a 25 cm. Em cada tubo de cultivo foi aberto orifícios de 5 cm de diâmetro, espaçados a 25 cm, para colocar as plantas de alface.

Cada canal ou tubo de cultivo foi interligado a um reservatório plástico rígido contendo solução nutritiva e um conjunto moto-bomba por tubulações. No conjunto moto-bomba foi acoplado um temporizador (Timer) com ciclo de 24 horas, com regulação para período de 15 minutos, permitindo assim o acionamento do conjunto moto-bomba, em intervalos de 15 minutos com circulação da solução nutritiva (irrigação das plantas) e 15 minutos sem circulação da solução nutritiva, durante o período diurno. Assim, o sistema hidropônico NFT para o cultivo das plantas foi composto por dois reservatórios de solução nutritiva, um de 500 litros para produção de mudas de alface, na qual a solução nutritiva foi distribuída nos canais de cultivo por um conjunto moto-bomba de 0,5 cv, e outro de 3000 litros para crescimento das plantas, na qual a solução nutritiva

foi distribuída nos tubos de cultivo por um conjunto moto-bomba de 1,0 cv. Sendo que, nas duas fases de cultivo das plantas, a solução nutritiva foi distribuída por tubulações de PVC, com diâmetro de 20 mm, retornando aos seus respectivos reservatórios por tubulações de PVC com diâmetro de 100 mm.

Preparo e manejo da solução nutritiva

O preparo e manejo da solução nutritiva foram efetuados conforme recomendação de Furlani *et al.* (1999), utilizando força total, com monitoramento diário da condutividade elétrica (CE) e pH.

Para preparo da solução nutritiva foi utilizado os seguintes fertilizantes em g 1000 L⁻¹: 480 de nitrato de cálcio, 480 de nitrato de potássio, 150 de fosfato monoamônio, 420 de sulfato de magnésio, 0,15 de sulfato de cobre, 0,5 de sulfato de zinco, 1,5 de sulfato de manganês, 0,15 de molibdato de sódio, 1,5 de ácido bórico, 30 de ferrilene. As mesmas quantidades foram usadas na solução estoque, dissolvidas em um balde de 18 litros, e repostas quando necessário. Na fase de produção das mudas de alface foi adotada a CE da solução nutritiva de 1,4 dS m⁻¹, e depois do transplante para a bancada de crescimento, utilizou-se 1,7 dS m⁻¹.

Análise de água

A água utilizada no presente trabalho foi proveniente de um açude situado na propriedade, com características químicas apresentadas na tabela 1. As análises foram realizadas no laboratório de análise de água e solo da Universidade Federal do Ceará. Segundo as análises de laboratório a água foi classificada como C₂S₁, em que:

C₂: corresponde a água com salinidade média, podendo ser utilizada, caso haja uma quantidade moderada de lixiviação. Na maioria dos casos, plantas com uma tolerância ao sal podem ser cultivadas sem considerações especiais.

S₁: corresponde a água com baixo teor de sódio, podendo ser usada para irrigação em quase todos os tipos de solos. Entretanto, certas culturas que são altamente sensíveis a sódio podem ser afetadas.

Laboratório (Nº)	Remetente Gilcivan	Cátions (mmol _c L ⁻¹)				Ânions (mmol _c L ⁻¹)			
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	□	Cl ⁻	HCO ₃	□
2016-004/1	031	0,7	1,1	1,3	0,2	3,2	2,6	0,7	3,3
CE (dS m ¹)	RAS	pH	Sólidos Dissolvidos (mg L ⁻¹)			Classificação		Origem	
0,32	0,99	6,1	320			C ₂ S ₁		AÇUDE	

Tabela 1- Características químicas da água utilizada no experimento.

CE- Condutividade Elétrica, RAS- Razão de absorção de Sódio

2.4. Instalação e condução do experimento

A semeadura da alface foi realizada no dia 25/04/16 em espuma fenólica

constituída por 10.350 células, cada célula com dimensões de 2 x 2 x 2, previamente lavada em água corrente, e irrigada com água até a completa emergência das plântulas.

Cinco dias após semeadura (DAS), as plântulas foram transplantadas para as bancadas de pré-crescimento, permanecendo até o 20º DAS. Posteriormente as plantas foram transplantadas para as bancadas de crescimento, distribuindo as plantas nos quatro tubos de cultivo central da bancada, sendo um tubo para cada cultivar, e os dois tubos laterais na bancada e as duas primeiras e últimas plantas no tubo de cultivo foram utilizados como bordadura.

Durante o cultivo das plantas na bancada de crescimento foram realizadas cinco coletas de plantas aleatoriamente. Sendo a primeira coleta realizada no transplante, e as demais em intervalos de cinco dias, até aos 20 dias após o transplante (DAT). Coletando dez plantas por repetição, considerando-se como repetição, cada bancada de cultivo

2.5 Variáveis analisadas

Depois de cada amostragem de plantas, as mesmas foram armazenadas em sacos de papel, expostas ao sol por um período de 24 horas, onde foi realizada uma pré-secagem, e em seguida acondicionadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, durante 72 horas. Após este período, as amostras foram pesadas para a determinação do peso da massa seca da parte aérea.

A taxa de crescimento absoluto (TCA) foi determinada conforme Cometti et al. (2008), através da fórmula seguinte: $TCA (g \text{ dia}^{-1}) = (M2-M1) / (T2-T1)$.

2.6. Delineamento experimental

Utilizou-se delineamento em blocos casualizados, com parcelas subdivididas, considerando na parcela principal as quatro cultivares de alface ('Elba', 'Isabela', 'Vanda', 'Crespa para verão'), e nas sub-parcelas as cinco épocas de coletas, com quatro repetições. Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância e de regressão, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico ASSISTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base na análise de variância, a produção de massa seca da parte aérea entre as cultivares não diferiram entre si, enquanto, para DAT e a interação cultivar x DAT diferiram significativamente.

Somente aos 20 dias após o transplante foi evidenciado diferença estatística na produção de massa seca entre as cultivares, sendo que a cultivar 'Crespa Para verão' apresentou variação significativa entre as demais cultivares (Tabela 2), seguida

pelas cultivares ‘Vanda’, ‘Elba’ e ‘Isabela’. A maior produção de massa seca observada aos 20 dias após o transplante, apresenta-se como um resultado negativo, visto que, provavelmente esteja relacionado com o pendoamento precoce apresentado por essa cultivar.

DAT	Elba	Vanda	Isabela	Crespa para Verão
	-----g 10 plantas ⁻¹ -----			
1	1,19aC	1,25aC	1,34aC	1,42aD
5	3,40aC	3,02aC	3,62aC	2,95aD
10	5,90aB	7,02aB	7,18aB	5,61aC
15	7,46aB	8,26aB	9,53aB	9,30aB
20	18,60bA	19,83bA	18,30bA	25,85aA

Tabela 2- Massa seca da parte aérea das alfaces ‘Elba’, ‘Vanda’, ‘Isabela’ e ‘Crespa para verão’ em função dos dias após transplante (DAT).

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

A produção de massa seca obtida na cultivar Isabela apresentada na tabela 2, mostra resultado inferior aos obtidos por Martins et al. (2006), em que trabalhando com a cultivar de alface ‘Isabela’ em sistema hidropônico em Mossoró-RN, aos 20 DAT obtiveram produção de massa seca de 2,4 g planta⁻¹. Essa divergência entre os resultados pode estar atrelada a diferença na época do ano em que os experimentos foram realizados, e pelas condições climáticas locais, que apesar de condições semelhantes, pode ter ocorrido algumas variações climáticas. Ademias, variações na solução nutritiva pode ter contribuído para tais resultados, uma vez que, nos experimentos foram seguidas formulações diferentes, propostas por outros autores.

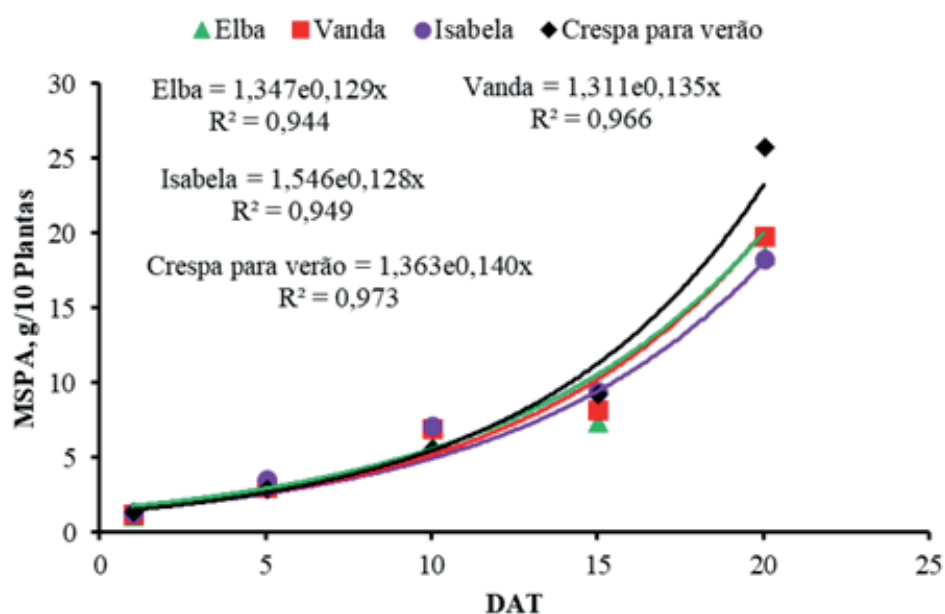


Figura 1- Acúmulo de massa seca da parte aérea de plantas de alface em função dos dias após transplante (DAT)

Conforme evidenciado na figura 1, o acúmulo de massa seca da parte aérea pelas cultivares de alface foi lento até o 10º DAT, intensificando-se após este período até os 20 DAT, período este, de realização da última coleta.

A taxa de crescimento absoluto das cultivares apresentaram diferença estatística significativa do TCA do período de 15 a 20 dias com os demais dias avaliados (Tabela 3), sendo que neste período houve maiores taxas de crescimento absoluto em todas as cultivares, indicando que este é um período crucial para a cultura, pois é nele que se apresentam maiores ganhos de massa seca.

Em estudo realizado por Cometti et al. (2008) observou-se maiores valores de taxa de crescimento absoluto, chegando a 1,1 g dia⁻¹ no período compreendido entre 45 e 52 dias após a semeadura da alface em sistema de cultivo hidropônico. Verifica-se com isso que quando a cultura se aproxima do ponto de colheita sua TCA aumenta. O que também pode estar relacionado ao início do desenvolvimento do caule da cultura, passando a não ter apenas folhas em sua maioria, o que pode ocasionar desinteresse comercial, já que estará passando do ponto de colheita para fins de consumo humano.

DAT	Elba	Vanda	Isabela	Crespa para Verão
	----- g dia ⁻¹ -----			
1 a 5 dias	0.05 b	0.04 b	0.05 b	0.04 b
5 a 10 dias	0.05 b	0.08 b	0.07 b	0.05 b
10 a 15 dias	0.03 b	0.02 b	0.05 b	0.07 b
15 a 20 dias	0.22 a	0.23 a	0.18 a	0.33 a

Tabela 3 - Taxa de Crescimento Absoluto das diferentes cultivares

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Entre o período de 15 a 20 DAT, a taxa de incremento de massa seca entre as cultivares de alface, foi superior para ‘Crespa para verão’ com taxa de 0,33 g planta⁻¹ dia⁻¹, seguidas pelas cultivares ‘Vanda’, ‘Elba’ e ‘Isabela’ com 0,23, 0,22 e 0,18 g planta⁻¹ dia⁻¹, respectivamente. Tais resultados são inferiores aos obtidos por Cometti (2003), que trabalhando com a cultivar ‘Vera’ ao 20º DAT em sistema hidropônico no Rio de Janeiro, obteve 6,5 g planta⁻¹. Neste caso, os resultados podem ser atribuídos às condições edafoclimáticas em que foram realizados os trabalhos e ao potencial genético das cultivares.

CONCLUSÃO

A produção de massa seca da parte aérea das alfaces segue a seguinte ordem: ‘Crespa para verão’ > ‘Vanda’ > ‘Elba’ > ‘Isabela’. Porém, a cultivar ‘Crespa para verão’ apresentou pendoamento precoce, não sendo recomendada para a região.

A taxa de crescimento absoluto apresentou maiores valores no período de 15 a 20 dias após o transplântio da cultura.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P. C. **Classificação Climática de Köppen e Thornthwaite para o Estado da Paraíba**. Paraíba, 2014.
- COMETTI, N. N. **Nutrição Mineral da Alface (*Lactuca sativa* L.) em Cultura Hidropônica - Sistema NFT**. Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia, Seropédica, RJ, 2003.
- COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M. S. Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico-sistema NFT. **Horticultura brasileira**, v. 26, n. 2, abr.-jun. 2008.
- CUPINI, D. M.; ZOTTI, N. C.; LEITE, J. A. O. Efeito da irrigação na produção da cultura de alface (*Lactuca sativa* L.), variedade “Pira Roxa” manejada através de “Tanque Classe A” em ambiente protegido. **Revista Perspectiva**, v.34, p.53-61, 2010.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, 3ª ed. Viçosa: UFV, p.421, 2008.
- FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P.; FAQUIN, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200-01, 1999.
- MARTINS, C.M.; MEDEIROS, J.F.; GRANGEIRO, L.C.; BRAGA, D.F.; LOPES, W.A.R.; AMORIM, L.B.; PAIVA, V.F.L.; TEÓFILO, T.M.S. **Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica**. Mossoró, RN, 2006.
- MARTINS, C. M.; MEDEIROS, J. F.; LOPES, W. A. R.; BRAGA, D. F.; AMORIM, L. B. Curva de absorção de nutrientes em alface hidropônica. **Revista Caatinga**, vol. 22, núm. 4, outubro-diciembre, 2009, pp. 123-12.
- PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Revista Horticultura Brasileira**, v.28, p.29-35, 2010.
- POTRICH, A.C.G.; PINHEIRO, R.R.; SCHMIDT D. Alface hidropônica como alternativa de produção. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p.36-48, 2012.

QUALIDADE QUÍMICA DE NEOSSOLO QUARTZARÊNICO SOB DIFERENTES USOS AGRÍCOLAS NA REGIÃO DE TERESINA, PI

Tony Gleyzer Ribeiro Lima

Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Teresina - Piauí

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

Júlio César Azevedo Nóbrega

Doutor em Ciência do solo; Coordenador e Professor do Programa de Pós-Graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas (PPSQE), Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Cruz das Almas – Bahia

Ronny Sobreira Barbosa

Doutor em Agronomia (Ciência do Solo); Coordenador e Professor do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Solos e Nutrição de Plantas (PPGSNP), Universidade Federal do Piauí
Bom Jesus – Piauí

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

RESUMO: O objetivo do estudo foi avaliar a qualidade química de um Neossolo Quartzarênico cultivado sob diferentes usos

agrícolas e sistemas de manejo na região de Teresina, Piauí. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 3 com três repetições, sendo o primeiro fator composto por cinco sistemas de uso: (i) cajucultura; (ii) citricultura por mais de 15 anos; (iii) consórcio de milho com feijão de 4 anos; (iv) mandiocultura de 4 anos e (v) mata nativa. O segundo fator foi à profundidade do solo: 0 - 0,10 m; 0,10 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m. Foram analisadas as seguintes variáveis químicas: pH em água; K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺, e H+Al. Foi calculada a percentagem de saturação por bases (V), percentagem de saturação por alumínio (m) e capacidade de troca de cátions (CTC) efetiva e potencial. Maiores valores de pH ocorreram nas áreas cultivadas com caju, cítricos e consórcio milho e feijão. Nestas últimas duas áreas verificaram-se maiores valores de SB e V. Maiores valores destas variáveis foram verificadas nas duas primeiras profundidades estudadas. A CTC efetiva foi maior nas áreas sob citricultura, consórcio de milho e feijão e mandiocultura. Dentre os sistemas de uso do solo, o cultivo com citricultura e consórcio de milho e feijão contribui para elevar os teores de nutrientes em relação aos demais sistemas de uso do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Atributos químicos do solo; solos arenosos; sistemas de cultivo, agricultura familiar.

ABSTRACT: The objective of the study was to evaluate the chemical quality of a Typic Quartzipsamment cultivated under different agricultural uses and management systems in the region of Teresina, Piauí. The experimental design was completely randomized in a 5 x 3 factorial scheme with three replicates, the first factor being composed of five systems of use: (i) cashew; (ii) citriculture for more than 15 years; (iii) corn and beans consortium of 4 years; (iv) 4 year old mandioculture and (v) native forest. The second factor was the soil depth: 0 - 0.10 m; 0.10 - 0.20 m and 0.20 - 0.40 m. The following chemical variables were analyzed: pH in water; K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} , and $H + Al$. The percentage of saturation by bases (V), percentage of saturation by aluminum (m) and cation exchange capacity (CTC) was calculated. The highest values of pH occurred in the cultivated areas with cashew, citrus and maize and bean intercrop. In these last two areas we verified the highest values of SB and V. Higher values of these variables were verified in the first two depths studied. Effective CTC was higher in areas under citrus, maize and bean and mandioculture consortia. Among the land use systems, citrus cultivation and corn and bean consortium contributes to increase nutrient content in relation to other soil use systems.

KEYWORDS: Soil chemical attributes; sandy soils; farming systems; family farming.

1 | INTRODUÇÃO

A classe dos Neossolos Quartzarênicos ocorre em grande parte do Brasil, principalmente no Cerrado e ao longo da faixa litorânea dos estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte. Esses solos são considerados ecologicamente frágeis devido à baixa capacidade de retenção de água, associado à elevada erodibilidade (UCKER et al., 2016). Por definição taxonômica, os Neossolos Quartzarênicos são solos sem contato lítico dentro dos 50 cm de profundidade, com sequências de horizontes A-C, apresentando textura areia ou areia média em todos os horizontes. São essencialmente quartzosos, tendo 95% ou mais de quartzo nas frações areia fina e grossa, e praticamente sem minerais primários alteráveis (SANTOS et al., 2014).

Os teores de matéria orgânica desses solos são muito baixos, principalmente nos horizontes subsuperficiais. Em condições naturais sob cobertura vegetal, o balanço de matéria orgânica é pouco alterado. Quando antropizados, o manejo deve ser balizado em um programa rigoroso de adição de materiais orgânicos e nutrientes. Isso é necessário uma vez que objetiva-se um uso agrícola sustentável, tendo como premissa que, pelo baixo teor de argila nessa classe de solo, a maior parte de sua capacidade de troca catiônica advém da fração orgânica do solo (ZUO et al., 2008), além dessa composição orgânica também ser a principal responsável pela retenção de água (SILVA & MIZIARA, 2011).

Um exemplo que pode ser citado para demonstrar que a escolha do uso do Neossolo Quartzarênico é determinante para sua conservação e potencialidade é

o estudo realizado por Oliveira Filho et al. (2017). Ao estudar estoque de carbono e frações lábeis da matéria orgânica nessa classe de solo cultivada com cana de açúcar sem queima, os autores verificaram que houve um aumento no teor de carbono orgânico total durante os nove anos de cultivo, proporcionado pelo grande aporte de material orgânico e pela baixa perda de carbono orgânico devido à preservação térmica e física do solo. Além disso, esse aumento do carbono orgânico total foi de 31,6% em relação à mata nativa.

Para o uso qualificado de solos com este comportamento, o entendimento de como se comportam os íons que atuam como nutrientes também torna-se essencial. Em geral, as perdas de nutrientes por lixiviação são acima de 80% para o nitrogênio (N) e potássio (K^+), e acima de 40% para o cálcio (Ca^{2+}) e o magnésio (Mg^{2+}) (SOUZA CARVALHO, 1996). Isso evidencia a grande necessidade de se aprofundar em técnicas que visem a diminuição dessas perdas. Para o K^+ , por exemplo, mesmo sua perda por lixiviação sendo elevada, Ucker et al. (2016) verificaram a maior capacidade de retenção deste macronutriente em camadas superficiais devido ao maior incremento de matéria orgânica no solo.

O processo de perda de nutrientes por lixiviação nos Neossolos Quartzarênicos não ocorre em resposta unicamente do comportamento químico do solo, mas também devido sua configuração física. Neles, ocorrem altas relações macro/microporos dado o elevado grau de arredondamento dos grãos de quartzo. Isso favorece a movimentação da solução do solo, explicada pela sua alta condutividade hidráulica aliada ao baixo teor de argila e matéria orgânica, contribuindo para a baixa coesão de partículas, pouca agregação do solo (GOMES et al., 2008). Assim, o uso e manejo desses solos devem ser criteriosos e a adubação deve ser fracionada em um maior número possível e a irrigação também deve ser parcelada, evitando dessa forma a lixiviação de nutrientes e agrotóxicos que poderiam vir a contaminar o lençol freático.

Na agricultura itinerante, um tipo de agricultura ainda praticado por pequenos produtores no estado do Piauí, o solo é utilizado por um período curto de tempo com culturas de subsistência como milho, feijão e mandioca. À medida que o solo perde sua qualidade química, ocorre a redução da produtividade e o agricultor abandona esta área em busca de novas. Essa técnica de cultivo provoca diversos prejuízos ao solo e ao ambiente, como aumento dos processos erosivos e diminuição do conteúdo de matéria orgânica, principal responsável pela manutenção de água e nutriente nesses ecossistemas (FRANCHINI et al., 2009).

Além da agricultura itinerante, algumas práticas de manejo em solos sob diferentes usos em regiões tropicais têm contribuído para promover alterações nos atributos químicos do solo (CARNEIRO et al., 2009), levando ao processo de degradação e perdas da produtividade agrícola. Entre essas práticas se destacam o uso contínuo do solo com uma mesma cultura agrícola (monocultivo), o uso do fogo para limpeza da área e ausência de aplicação de corretivos e fertilizantes para restituir os nutrientes removidos pela colheita em cultivo anteriores. Deste modo, vários sistemas de uso e

manejo do solo têm sido estudados visando à manutenção da qualidade química do solo, com o objetivo de redução de custos operacionais e aumento da renda líquida do produtor aliada a um sistema de uso sustentável.

Nesse contexto, a agricultura tem sido caracterizada, com raríssimas exceções, pelo baixo uso de insumos agrícolas. Isso tem contribuído significativamente para uma baixa produtividade das culturas e do potencial agrícola do solo. Dentre as principais culturas exploradas na região, destaca-se a produção de frutos como cítrus e cajueiro, e a de culturas anuais como mandioca, feijão e milho. No entanto, estudos visando avaliar o efeito desses sistemas de uso sob a qualidade química do solo após longos períodos de cultivos são inexistentes na região, fato que dificulta a escolha de práticas de manejo visando o aumento da produção.

Diante disso, objetivou-se com este estudo avaliar a qualidade química de um Neossolo Quartzarênico cultivado sob diferentes usos agrícolas e diferentes sistemas de manejo na região de Teresina Piauí.

2 | MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização do Experimento

O estudo foi conduzido em área agrícola da Universidade Federal do Piauí, no campo experimental do Colégio Agrícola de Teresina, situado nas coordenadas 5° 2' 54.17"S; 42° 46' 56.65"O; a altitude de 74,4 m, com temperatura variando de 22 a 33,8°, umidade relativa de 69,2% e precipitação média de 1.300 mm (BASTOS & ANDRADE JÚNIOR, 2000). De acordo com a Köppen-Geiger o clima da cidade de Teresina é classificado como Tropical Savana com chuvas de verão (Aw). O solo utilizado neste estudo foi classificado como Neossolo Quartzarênico (SANTOS et al., 2014).

2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5 x 3, sendo os fatores constituídos por cinco sistemas de uso e três profundidades de solo. Com base na representatividade da região, foram selecionadas áreas que variaram de 1,5 a 3,0 ha com os seguintes usos: (i) cajucultura e (ii) citricultura por mais de 15 anos; (iii) consórcio de milho com feijão e (iv) mandiocultura, ambos com quatro anos de adoção; e (v) mata nativa que foi tomada como referência. Para a complementação do esquema fatorial, o solo foi amostrado de forma composta (três amostras simples para compor uma composta) em cada sistema de uso, nas profundidades de 0 - 0,10 m; 0,10 - 0,20 m e 0,20 - 0,40 m.

2.3 Variáveis analisadas

Para determinação da qualidade química dos solos sob diferentes tratamentos,

foram determinados o pH em água, os teores de K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} e $H+Al$ trocáveis, segundo os métodos descritos pela Embrapa (1997). A partir dos valores das bases trocáveis, Al^{3+} e $H+Al$, calculou-se a percentagem de saturação por bases (V) e a percentagem de saturação por alumínio (m) e capacidade de troca de cátions efetiva e potencial.

2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos, comparadas entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, com apoio computacional do programa estatístico Sisvar (2000).

3 | RESULTADOS DE DISCUSSÃO

A intensidade de diferenciação de pH em água, acidez trocável, acidez potencial e saturação por alumínio em Neossolo Quartzarênico em resposta à diferentes usos agrícolas podem ser verificados na Tabela 1. Nela, é possível observar que os valores de pH diferiram significativamente entre os cinco sistemas de uso do solo, sendo que os maiores valores ocorreram nas áreas cultivadas com caju, cítrus e consórcio milho/feijão. Este comportamento pode ser explicado, em parte, pelo uso de corretivos de acidez, como o calcário que tem maior efeito nas camadas superficiais devido a sua baixa mobilidade. O solo sob mata nativa apresentou menores valores de pH, provavelmente, devido a maior mineralização da matéria orgânica e liberação dos exsudados pelas raízes das plantas que contribuem para aumentar a acidez do solo. Resultados similares foram observados por Frazão et al. (2008), trabalhando com um Neossolo Quartzarênico sob diferentes usos da terra (pastagem ou cultivo agrícola) em dois sistemas de manejo do solo (sistema convencional e plantio direto). Neste estudo, os autores verificaram que a área de cerrado usada como referência apresentou menores valores de pH na camada superficial em relação aos demais cultivos.

Sistema de uso	Profundidade (m)			
	0 - 0,10	0,10 - 0,20	0,20-0,40	Média
	-----pH (H ₂ O)-----			
Cajucultura	5,70	5,87	5,71	5,75 A
Citricultura	5,75	5,72	5,58	5,68 A
Milho/Feijão	5,63	5,43	5,18	5,41 A
Mandiocultura	5,19	4,89	4,93	5,00 B
Mata Nativa	5,09	4,88	4,56	4,84 B
Média	5,47 a	5,35 a	5,19 a	
	-----Al ³⁺ (cmol _c dm ⁻³)-----			
Cajucultura	0,05	0,05	0,08	0,06 B
Citricultura	0,05	0,05	0,07	0,05 B
Milho/Feijão	0,05	0,05	0,07	0,06 B

Mandiocultura	0,03	0,03	0,05	0,04 B
Mata Nativa	0,03	0,15	0,23	0,14 A
Média	0,04 a	0,07 a	0,10 a	
-----H+Al (cmol _c dm ⁻³)-----				
Cajucultura	3,58	3,55	3,72	3,62 C
Citricultura	4,07	3,82	3,95	3,94 B
Milho/Feijão	3,73	3,60	3,73	3,69 C
Mandiocultura	4,48	4,29	4,05	4,27 A
Mata Nativa	4,38	4,32	4,58	4,43 A
Média	4,05 a	3,91 a	4,01 a	
-----m(%)-----				
Cajucultura	3,49	4,35	8,42	5,42 A
Citricultura	2,11	2,82	3,35	2,76 B
Milho/Feijão	2,25	2,42	4,24	2,97 B
Mandiocultura	2,07	2,73	3,78	2,86 B
Mata Nativa	1,64	10,26	18,00	9,97 A
Média	2,31 b	4,51 b	7,56 a	

Tabela 1: pH em água, acidez trocável, acidez potencial e saturação por alumínio em um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de uso agrícola

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Concomitantemente, foi verificada maior acidez trocável, maior acidez potencial e maior saturação por alumínio na mata nativa. Para a acidez potencial e saturação por alumínio, os valores foram semelhantes aos verificados no solo com mandiocultura e cajucultura, respectivamente. A maior acidez trocável representada pelo alumínio no solo sob mata nativa, em relação aos demais usos, pode ser atribuída à falta de uso de corretivos que contribui para a neutralização do Al³⁺. Resultados semelhantes foram obtidos por Carneiro et al. (2009), trabalhando com atributos químicos, físicos e biológicos de um Neossolo Quartzarênico, na qual verificaram pequenas variações entre as áreas sob diferentes manejos e uso, porém, quando comparadas com a área de cerrado, observaram que na mesma, os teores de alumínio e a acidez trocável foi superior aos demais tratamentos.

Em profundidade, verificou-se o aumento somente na saturação por alumínio, provavelmente, devido à redução da matéria orgânica. Aliado a isso, o uso de calagem nos diferentes sistemas de uso do solo com cultivo agrícola pode ter contribuído para a redução do Al³⁺ nas camadas superficiais de 0 - 0,20 m.

Na Tabela 2 são apresentados os efeitos dos tratamentos sobre os teores de K⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, SB (soma de bases) e V (saturação por bases). Na profundidade de 0 - 0,10 m, as áreas sob mata nativa e consórcio de milho e feijão obtiveram os menores valores de K⁺, os quais não se diferiram estatisticamente. Isso pode estar relacionado a maior lixiviação desse nutriente, pois, o mesmo é um elemento monovalente, aliado a um solo arenoso, com baixa CTC, sendo, portanto, facilmente perdido. Além disso, o constante revolvimento do solo para o plantio de feijão e milho contribuem para aumentar

as perdas desse elemento. De acordo com a literatura, sistemas de vegetação natural apresentam pobreza de bases, provocada, principalmente, pelas altas precipitações ao longo do tempo, favorecendo a lavagem do solo e, conseqüentemente, a lixiviações das bases trocáveis (MACHADO et al., 2014). Já na segunda profundidade estudada, a concentração deste atributo se diferiu somente sob o sistema de uso de Citricultura, apresentando $0,13 \text{ mg dm}^{-3}$.

Considerando os valores de SB, índice que carrega os valores de K^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , verificou-se a ocorrência de valores mais elevados somente na área com citricultura e consórcio de milho e feijão. Esses sistemas de uso também apresentaram maior saturação por bases (V). Valores mais elevados de SB e V foram verificados nas camadas duas primeiras profundidades estudadas (0 - 0,10m e 0,10 – 0,20m) devido, principalmente, ao aumento dos teores de Ca^{2+} , já que valores mais elevados desse nutriente foram também verificados nessas camadas. O aumento de Ca^{2+} pode ser atribuído a alguma correção de acidez feita através da calagem, ao longo dos anos nas áreas sob cultivo.

Tratamento	Profundidade (m)			
	0 - 10	0,10 - 0,20	0,20-0,40	Média
	----- K^+ (mg dm^{-3})-----			
Cajucultura	0,12 Aa	0,08 Bb	0,07 Ab	0,09
Citricultura	0,14 Aa	0,13 Aa	0,09 Ab	0,12
Milho/Feijão	0,09 Ba	0,07 Ba	0,05 Ab	0,07
Mandiocultura	0,12 Aa	0,06 Bb	0,05 Ab	0,08
Mata Nativa	0,09 Ba	0,07 Ba	0,07 Aa	0,08
Média	0,11	0,08	0,07	
	----- Ca^{2+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)-----			
Cajucultura	0,80	0,70	0,50	0,67 B
Citricultura	1,75	1,58	1,03	1,46 A
Milho/Feijão	1,70	1,52	1,15	1,46 A
Mandiocultura	1,45	1,23	1,03	1,24 A
Mata Nativa	1,37	0,95	0,65	0,99 A
Média	1,41 a	1,20 a	0,87 b	
	----- Mg^{2+} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)-----			
Cajucultura	0,47	0,33	0,35	0,38 A
Citricultura	0,50	0,62	0,37	0,49 A
Milho/Feijão	0,43	0,50	0,47	0,47 A
Mandiocultura	0,47	0,42	0,45	0,44 A
Mata Nativa	0,43	0,38	0,37	0,39 A
Média	0,46 a	0,45 a	0,40 a	
	-----SB ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)-----			
Cajucultura	1,39	1,11	0,92	1,14 B
Citricultura	2,39	2,33	1,49	2,07 A
Milho/Feijão	2,22	2,09	1,67	1,99 A
Mandiocultura	2,04	1,71	1,54	1,76 B
Mata Nativa	1,89	1,41	1,09	1,46 B
Média	1,99 a	1,73 a	1,34 b	

	-----V(%)-----			
Cajucultura	27,95	23,79	19,74	23,82 B
Citricultura	36,81	37,72	27,35	33,96 A
Milho/Feijão	37,22	36,47	30,58	34,76 A
Mandiocultura	30,78	27,76	27,18	28,57 B
Mata Nativa	29,97	24,21	19,05	24,41 B
Média	32,54 a	30,00 a	24,78 b	

Tabela 2: Potássio, Cálcio, Magnésio, Soma de bases, Saturação de bases em um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de uso agrícola

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Na Tabela 3, é possível verificar que a CTC efetiva mostrou-se maior nas áreas sob citricultura, consórcio de milho e feijão e mandiocultura. Isso ocorreu devido os maiores teores Ca^{2+} fornecidos pela decomposição do material orgânico dos resíduos vegetais da própria cultura. Comportamento semelhante foi verificado para a CTC potencial, que também se mostrou mais elevada nas áreas sob mata nativa, neste caso, devido ao aumento do teor de H + Al. Para a área sob cajucultura, os menores valores de CTC podem ser atribuídos ao manejo adotado na área, na qual consistia em limpar toda a área sob a copa da planta, facilitando dessa forma a coleta das castanhas, o que provoca redução dos teores de matéria orgânica e, conseqüentemente, menores valores de CTC.

Tratamento	Profundidade (m)			
	0 -10	0,10 - 0,20	0,20-0,40	Média
	-----CTC efetiva ($\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$)-----			
Cajucultura	1,44	1,16	1,00	1,20 B
Citricultura	2,44	2,40	1,54	2,13 A
Milho/Feijão	2,27	2,14	1,74	2,05 A
Mandiocultura	2,07	1,74	1,59	1,80 A
Mata	1,92	1,56	1,32	1,60 B
Média	2,03 a	1,80 a	1,44 b	
	-----CTC potencial ($\text{cmol}_c\text{dm}^{-3}$)-----			
Cajucultura	4,97	4,66	4,63	4,75 B
Citricultura	6,46	6,15	5,44	6,01 A
Milho/Feijão	5,95	5,69	5,40	5,68 A
Mandiocultura	6,52	6,00	5,58	6,04 A
Mata Nativa	6,27	5,72	5,67	5,89 A
Média	6,03 a	5,64 b	5,35 b	

Tabela 3: CTC efetiva e CTC potencial em um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de uso agrícola.

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Observaram-se decréscimos da CTC do solo com o aumento da profundidade,

devido, provavelmente, a redução do conteúdo de matéria orgânica. Maior CTC na camada superficial permite aumento na retenção de cátions liberados pela biomassa dos resíduos vegetais e reduz sua lixiviação. Estudando as propriedades químicas de um LATOSSOLO VERMELHO Distrófico de cerrado, Souza & Alves (2003) encontraram resultados semelhantes, onde verificaram redução da CTC do solo com aumento da profundidade, atribuindo esse decréscimo a menores teores de matéria orgânica ao longo do perfil.

4 | CONCLUSÕES

Os sistemas de uso do solo praticados na região de Teresina sob Neossolo Quartzarênico influenciam de forma diferenciada os atributos químicos de solo.

Dentre os sistemas de uso do solo, o cultivo com citricultura e consórcio de milho e feijão contribui para elevar os teores de nutrientes em relação aos demais sistemas de uso do solo.

5 | REFERÊNCIAS

BASTOS, E. A.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. **Dados agrometeorológico para o município de Teresina, PI (1980-1999)**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2000. 25 p.

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D.; REIS, E. F.; PEREIRA, H. S. AZEVEDO, W. R. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p. 147-157, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos**. Manual de métodos de análise de solos. Embrapa Rio de Janeiro. 2. ed. 1997. 212 p.

FRANCHINI, I. C.; DEBIASI, H.; SACOMAN, A.; NEPOMUCENO, A. L. FARIAS, J. R. B. **Manejo do solo para redução das perdas de produtividade pela seca**. Documentos, Embrapa Soja, Londrina. 2009.

FRAZÃO, L. A.; PÍCCOLO, M. C.; FEIGL, B. J.; CERRI, C. C.; CERRI, C. E. P. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato-grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.43, n.5, p.641-648, 2008.

GOMES, M. A. F.; PEREIRA, A. S.; QUEIROZ, S. C. N.; FERRACINI, V. L.; JARDIM, I. C. S. F.; DIOGO, A. Movimento do herbicida imazetapir em um Neossolo Quartzarênico típico e em um Latossolo de textura média das nascentes do rio Araguaia, município de Mineiros (GO). **Pesticidas. Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 18, n. 0, p.116-123, 2008.

MACHADO, L. V.; RANGEL, O. J. P.; MENDONÇA, E. S.; MACHADO, R. V.; FERRARI, J. L. Fertilidade e compartimento da matéria orgânica sob diferentes sistemas de manejo. **Coffee Science**, v. 9, p. 289-299, 2014.

OLIVEIRA FILHO, J. S.; PEREIRA, M. G.; AQUINO, B. F. Organic matter labile fractions and carbon stocks in a Typic Quartzipsamment cultivated with sugarcane harvested without burning. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 30, n. 1, p. 24 -31, jan. 2017.

SISTEMA BRASILEIRO DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS. Rio de Janeiro: **Embrapa Solos**. 4. ed. 2014. 306 p.

SILVA, A.A.; MIZIARA, F. Avanço do setor sucroalcooleiro e expansão da fronteira agrícola em Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.41, p.399-407, 2011.

SOUZA, Z. M.; ALVES, M. C. Propriedades químicas de um LATOSSOLO VERMELHO distrófico de cerrado sob diferentes usos e manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.133-139, 2003.

SOUZA, C. M. S. B. **Perdas de nitrogênio, potássio, cálcio e magnésio por lixiviação em alguns solos dos estados do Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte cultivados com cajueiro**. 1996. Dissertação (Mestrado) – Centro de ciências agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza 1996.

UCKER, F. E.; DE-CAMPOS, A. B.; HERNANI, L. C.; MACÊDO, J. R.; MELO, A. S. Movimentação vertical do íon potássio em Neossolos Quartzarênicos sob cultivo com cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.51, n.9, p.1548-1556, set. 2016.

ZUO, X.; ZHAO, H.; ZHAO, X.; ZHANG, T.; GUO, Y.; WANG, S.; DRAKE, S. Spatial pattern and heterogeneity of soil properties in sand dunes under grazing and restoration in Horqin Sandy Land, Northern China. **Soil & Tillage Research**, v. 99, n. 2, p. 202-212, 2008.

RESPONSABILIDADE SOCIOAMBIENTAL: O REDIRECIONAMENTO DO ÓLEO DE COZINHA NA PRESERVAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DO SERTÃO CENTRAL DO CEARÁ

Guilherme Farias De Oliveira

Centro Universitário Católica de Quixadá –
UNICATÖLICA Quixadá – CE

Jonas Gabriel Martins De Souza

Centro Universitário Católica de Quixadá –
UNICATÖLICA Quixadá – CE

Danielle Rabelo Costa

Centro Universitário Católica de Quixadá –
UNICATÖLICA Quixadá – CE

Sergio Horta Mattos

Centro Universitário Católica de Quixadá –
UNICATÖLICA Quixadá – CE

RESUMO: Diante das intensas mudanças relacionadas às questões ambientais os recursos hídricos tornaram-se tema central em diversos setores da sociedade, visto que é um bem vital, necessário ao homem tanto para satisfazer suas necessidades vitais como para uso da matéria prima nos diversos processos produtivos. Frente ao exposto, percebe-se que nos últimos anos a escassez de água vem se agravando no nordeste brasileiro de forma que alternativas ecológicas são necessárias para a conservação dos recursos hídricos no sertão central. O trabalho objetivou a conscientização da população acerca da responsabilidade socioambiental mediante a coleta do óleo de cozinha residual em pontos comerciais de uso contínuo e indevido descarte e o redirecionamento para o reuso em atividades

industriais, visando à prevenção da poluição dos recursos hídricos locais. A metodologia consistiu da realização de uma palestra sobre reciclagem e da coleta do óleo nos pontos comerciais previamente selecionados representativos nas cidades de Quixadá e Quixeramobim. Os resultados mostraram que o objetivo do trabalho foi alcançado, tendo em vista a adesão de 90% dos participantes das palestras, os restantes (10%) acabaram encontrando outros meios de entregar o óleo usado, ou por doações a terceiros, venda, e reuso para processos próprios, mas apesar de empresas não terem colaborado com o óleo, todas tiveram a responsabilidade socioambiental de repassar para alguém que levaria ao reuso ou à um destino adequado. O material (120 litros de óleo) arrecadado foi repassado para a uma indústria de biodiesel, no qual reutilizara no seu processo de produção, sendo isto uma atitude ecologicamente correta visando à prevenção deste recurso já escasso.

PALAVRAS-CHAVE: Responsabilidade ambiental, Reuso, Água. Escassez.

ABSTRACT: Faced with the intense changes related to environmental issues, water resources have become a central theme in several sectors of society, since it is a vital good, necessary for man both to satisfy his vital needs and for the use of raw material in the various productive

processes. In view of the above, it is noticeable that in recent years water scarcity has been worsening in the Brazilian northeast, so that ecological alternatives are necessary for the conservation of water resources in the central sertão. The objective of this study was to raise awareness among the population about social and environmental responsibility through the collection of residual cooking oil at commercial points of continuous use and undue discarding and redirection for reuse in industrial activities aimed at preventing pollution of local water resources. consisted of a lecture on recycling and the collection of oil at the previously selected commercial points representative in the cities of Quixadá and Quixeramobim. The results showed that the objective of the work was achieved, with 90% of the participants attending the talks, the remaining 10% found other means of delivering the used oil, or donations to third parties, sale, and reuse for their own processes, but although companies did not collaborate with the oil, all had the socio-environmental responsibility to pass on to someone who would lead to reuse or to an appropriate destination. The material (120 liters of oil) collected was transferred to a biodiesel industry, in which it reused in its production process, being an ecologically correct attitude aimed at the prevention of this already scarce .

KEYWORDS: Environmental Responsibility, Reuse, Water. Scarcity

1 | INTRODUÇÃO

Ao longo da história a humanidade sempre utilizou o meio ambiente para satisfazer suas necessidades, em um tempo considerável manteve este uso equilibrado, retirando dele somente o suficiente para a sua manutenção e sobrevivência, no entanto, com o passar do tempo foram surgindo mudanças na forma de vida das pessoas, o homem passou a fixar moradia, deixando a sua condição de nômade, novas tecnologias apareceram, influenciando na maneira de exploração dos recursos naturais. Além dos problemas relacionados à exploração indiscriminada destes recursos, hoje o homem descarta de forma incorreta seus dejetos, aumentando assim a geração de lixo em todo o planeta (WILDNER; HILLIG, 2012).

Com os efeitos gerados pela forma desregrada com que o homem lida com as questões relacionadas ao meio ambiente gera-se uma crescente preocupação em relação ao mesmo, que vem desde a revolução industrial sendo afetado pela a forma de produzir do homem. ALBUQUERQUE et al (2010, p. 86) afirma que:

O atual modelo de crescimento econômico praticado continua sendo o mesmo que foi utilizado no decorrer da Revolução Industrial, no qual as organizações têm se ocupado apenas em extrair, transformar, comercializar e descartar os recursos naturais utilizados nos processos produtivos, sem a preocupação com a preservação ou com o impacto nocivo ao meio ambiente; essa prática não é mais viável tendo em vista que muitos desses recursos estão em iminente escassez e que o descarte aleatório prejudica as próprias fontes de recursos.

O Brasil ainda é um país que está consolidando a cultura da reciclagem. Os resíduos oleosos estão inclusos entre os diversos tipos de resíduos produzidos por

alguns segmentos industriais, comerciais e residenciais. Diversos projetos voltados para a reciclagem de óleo têm surgido por todo o país e no mundo, devido aos danos e efeitos da degradação provocados por este resíduo na natureza, bem como a matéria-prima de baixo custo. Esses projetos além de colaborarem para o meio ambiente ainda oferecem meios para promover o aumento do número de emprego e renda (MANUEL JUNIOR, 2011).

Este trabalho tem por objetivo realizar a conscientização da população acerca dos efeitos negativos provenientes do descarte inadequado do óleo de cozinha, a realização da coleta em pontos comerciais de uso diário e o encaminhamento para o reuso industrial na Biodiesel da cidade de Quixadá, com isso se pretende desenvolver um canal reverso do óleo residual, fazendo com que se tenha um destino adequado do resíduo e que se obtenha ganhos ambientais e socioeconômicos.

2 | ÁREA DE ESTUDO

Quixadá e Quixeramobim, estão localizada no Sertão central do Estado do Ceará, situa-se na região Nordeste do Brasil. A população corresponde a 86.605 habitantes na cidade de Quixadá e 78.658 pessoas na cidade de Quixeramobim, (IBGE, 2010) (Figura 01).

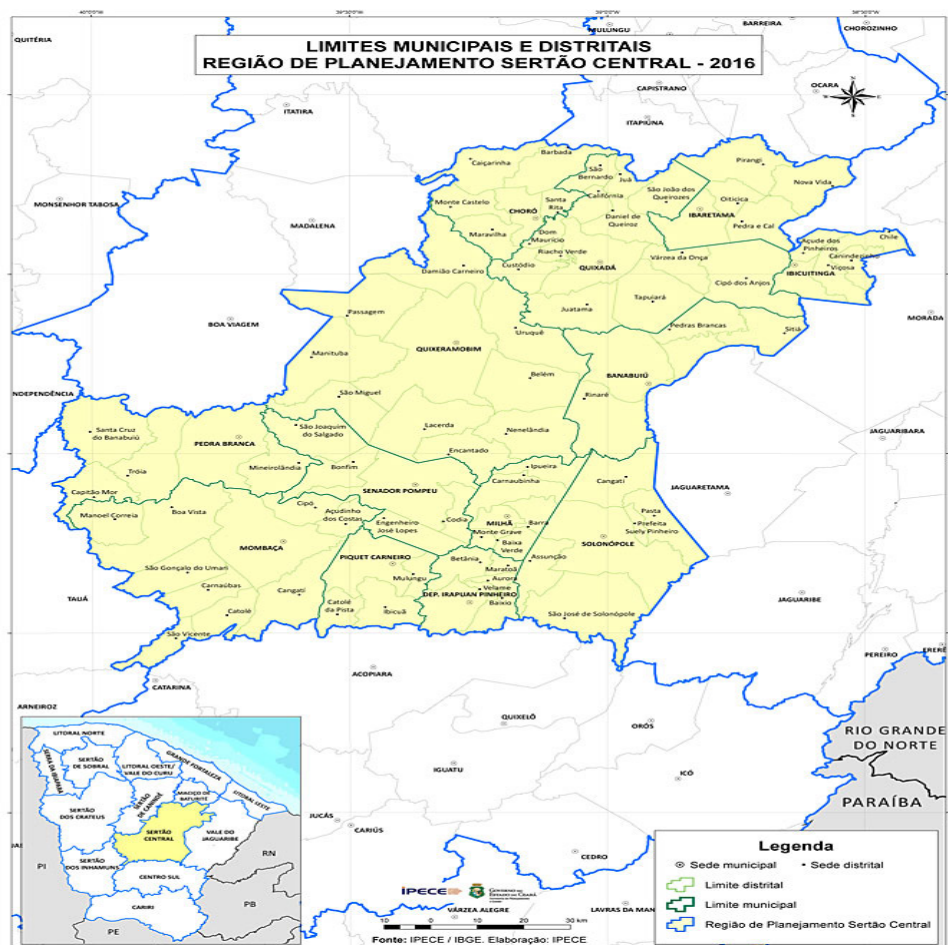


Figura 01: Localização da área de estudo

Fonte: <http://www2.ipece.ce.gov>, 2017

3 | REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Impactos Ambientais por Poluição

A poluição é uma modificação indesejável nas características físicas, químicas ou biológicas da atmosfera, que provoque ou possa provocar prejuízo à saúde, à sobrevivência ou às atividades dos seres humanos e outras espécies ou ainda danificar materiais. De acordo com Braga et al (2005), a compreensão de poluição deve ser associado às alterações indesejáveis provocadas pelas atividades e intervenções humanas no ambiente.

O monitoramento da poluição tem virado um enorme desafio, principalmente quando está referente aos recursos hídricos, recurso básico de diversas atividades econômicas. A poluição tem três origens: química, física e biológica. E qualquer adição desses poluentes pode ocasionar alterações na consistência e qualidade da água(PERREIRA,2004)

As diversas atividades que contribuem potencialmente para a poluição dos recursos hídricos são esgoto doméstico, esgoto industrial, depósito inadequado de lixo, atividades de mineração e agricultura, indústrias e navegação (SANTOS, 2012).

Os mananciais de águas urbanas são fontes para abastecimento humano e industrial, dessedentação animal, irrigação de espécie vegetal dentre outros. A qualidade e quantidade das águas urbanas envolvem cuidados com a preservação de nascentes, saneamento de efluentes e controle de drenagem. (...) Têm-se observado uma intensa deterioração da qualidade das águas em grande parte de nosso planeta, devido ao atual estágio de desenvolvimento empreendido pelos seres humanos (CAVALCANTI, 2013). Podendo constituir um risco de escassez como também o comprometimento da qualidade de vida das gerações futuras, o modo como estão sendo utilizados e gerenciados os recursos hídricos.

Nas últimas décadas nos deparamos com uma preocupação elevada com os fatores ambientais e sustentabilidade de nosso planeta, dos quais podemos analisá-los como um dos problemas mais sérios de nossa atualidade. Várias nações são afetadas por impactos negativos causados pela mudança climática e destruição ambiental. (OLIVEIRA et al, 2010)

De acordo Castellaneli et al. (2007), o resíduo do óleo de cozinha, gerado diariamente nos lares, indústrias e estabelecimentos do país, devido à falta de informação da população, acaba sendo despejado diretamente nas águas, como em rios e riachos ou simplesmente em pias e vasos sanitários, indo parar nos sistemas de esgoto causando danos, como entupimento dos canos e o encarecimento dos processos das estações de tratamento, além de contribuir para a poluição do meio aquático, ou, ainda, no lixo doméstico – contribuindo para o aumento das áreas dos aterros sanitários.

Segundo Santos (2009), no Brasil são descartados 9 bilhões de litros de óleo de

cozinha por ano, contudo apenas 2% de todo esse óleo é reciclado, passando pelo processo de logística reversa sendo reinserido na cadeia produtiva. AZEVEDO et al., (2009) afirma que o óleo é o que mais polui o meio ambiente, devido seu difícil descarte e forma de reutilização, que por vezes prejudica o solo e os mananciais aquáticos, levando a morte de peixes, seres microscópios e plantas marinhas. Nas residências quando jogado pelo ralo da pia, provoca o entupimento das tubulações nas redes de esgoto, aumentando em até 45% os seus custos de tratamento (BIODIESEL 2008).

Sendo assim, o óleo de cozinha usado pode servir como matéria-prima na fabricação de diversos produtos, tais como biodiesel, tintas, óleos para engrenagens, sabão, detergentes, entre outros (PITTA JUNIOR et al., 2009). Segundo os mesmos autores, o ciclo reverso do produto pode trazer vantagens competitivas e evitar a degradação ambiental e problemas no sistema de tratamento de água e esgotos.

Para Reis et al. (2007), o óleo de cozinha usado retornado à produção, além de evitar a degradação do meio ambiente e os consequentes custos sócio-econômicos, também cumpre o papel de evitar o gasto de recursos escassos, tais como os ambientais, humanos, financeiros e econômicos - terra, água, fertilizantes, defensivos agrícolas, maquinário, combustível, mão-de-obra, financiamento bancário, fator tempo, entre outros.

Por falta de informação, determinado percentual da população ainda descarta na pia, no lixo comum, ou até mesmo no encanamento o óleo utilizado na cozinha, contudo é fundamental que a população seja informada acerca da forma adequada de descarte do produto (SANTOS, 2009).

Conforme D'Avignon (2007) defende, quanto mais o cidadão evitar o descarte do óleo no lixo comum, mais estará contribuindo para preservar o meio ambiente. Segundo ele, uma das soluções é entregar o óleo usado a um catador de material reciclável ou diretamente a associações que façam à reciclagem do produto.

De acordo com Lopes e Baldin (2009), para esse problema deve-se buscar a reciclagem do óleo vegetal. E existem várias maneiras de reaproveitar esse produto sem dar prejuízos ao meio ambiente. Afirma ainda que quem lida diariamente com um volume considerável de óleo de cozinha muitas vezes tem dificuldade para o descarte final. Atitudes como não jogar o óleo de cozinha usado diretamente no lixo ou no ralo da pia pode contribuir para diminuir o aquecimento global e proteger as águas dos rios, pois a decomposição do óleo de cozinha emite gás metano na atmosfera e o mesmo é um dos principais gases que causam o efeito estufa que contribui para o aquecimento da Terra.

Apesar de pesquisas já terem demonstrado que um litro de óleo de cozinha que vai para o corpo hídrico contamina milhares de litros de água, equivalente ao consumo de uma pessoa em 14 anos, só agora os ambientalistas concordam que não existe um modelo de descarte ideal do produto, mas sim, alternativas de reaproveitamento do óleo de fritura para a fabricação de biodiesel, sabão entre outras alternativas (AMBIENTE EM FOCO, 2008).

4 | METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa de caráter exploratório em conformidade com HAIRET, et al. (2005) esse tipo de pesquisa é utilizado para que seja desenvolvida uma melhor compreensão do problema de pesquisa. A coleta de dados foi realizada através das informações relevantes de entrevistas com professores, profissionais da área e pesquisas em livros, jornais, artigos e assuntos sobre o tema. Também registramos métodos importantes para serem analisados e casos investigados a partir da exploração das informações.

A presente pesquisa contou com a colaboração dos pontos comerciais na cidade de Quixadá e Quixeramobim, totalizando uma soma de doze, que representaram o total da população. Os métodos aplicados consistiram inicialmente na visita em loco com a apresentação de uma palestra com o objetivo de fornecer alternativas da reciclagem do óleo utilizado nos estabelecimentos para a produção de Biodiesel.

Nossos estudos tiveram início em fevereiro de 2016, com a capacitação dos alunos, onde os mesmos realizaram visitas a indústrias localizadas no sertão central do Ceará para obter conhecimento sobre os processos de gestão de recursos hídricos e à partir dessas visitas, dos estudos de normas, e a necessidade de explorar meios de proteger nossos recursos de qualquer poluição, surgiu o tema da poluição causada pelo óleo de cozinha, que quando mal descartado causa um dano ao meio ambiente de extrema dificuldade de reparação, desenvolvemos o projeto, composto por 3 ações basais, que incluem a busca por parceiros, ou seja, pontos comerciais de utilização frequente do óleo, a coleta seletiva do óleo residual de fritura e o encaminhamento para o reuso industrial, como a produção do biodiesel.

5 | RESULTADOS

Nome	Segmento	Data da Visita	Resultados	Óleo Coletado
Quionda FastFood	Lanchonete	12/09/2016	Doação	15L
Kleber Lanches	Lanchonete	12/09/2016	Reuso	---
Pizzas Dog	Lanchonete	12/09/2016	Venda à Terceiros	---
O Paulista	Restaurante	19/09/2016	Doação à Terceiros	---
O Catolé	Restaurante	19/09/2016		10L
Pão de Maria	Padaria	19/09/2016	Venda à Terceiros	---
Lora Da Galinha	Restaurante	22/09/2016	Doação	15L
Restaurante Mãe e Filha	Restaurante	26/09/2016	Doação	10 L
Peixada Imperial	Restaurante	26/09/2016	Doação	20L
Peixada Lá em casa	Restaurante	26/09/2016	Doação	15L
Restaurante da mangueira	Restaurante	26/09/2016	Doação	20L

Lanchonete no interior	Lanchonete	04/10/2016	Doação	15L
TOTAL EM LITROS:				120 LITROS

Tabela1- Coleta de dados para quantificar o óleo arrecado para reuso

FONTE: Autor,2017

Com visitas à pontos comerciais, iniciamos uma campanha de conscientização socioambiental com palestra aos donos dos pontos comerciais, com o intuito de apresentar os objetivos do trabalho e a metodologia utilizada, além de despertar a sensibilização dos mesmos sobre a importância da reciclagem do óleo de cozinha, expondo nossas ideias sobre o encaminhamento para o reuso industrial, e possibilidades de criar outro projeto para a produção de recursos derivados do óleo.

No tocante a coleta de óleo verificou-se uma adesão de 90% dos participantes das palestras, os restantes (10%) acabaram encontrando outros meios de entregar o óleo usado, ou por doações a terceiros, venda, e reuso para processos próprios, mas apesar de empresas não terem colaborado com o óleo, todas tiveram a responsabilidade socioambiental de repassar para alguém que levaria ao reuso ou à um destino adequado.

Foram coletados 120 litros de óleo o que representou a não poluição de milhares de litros de água. A seguir na última etapa do processo deste projeto, após o recolhimento do óleo nos pontos já especificados, encaminhamos o mesmo para reuso industrial na produção de biodiesel a Usina de Biodiesel de Quixadá.

6 | CONCLUSÕES

Diante dos avanços tecnológicos oriundos da revolução industrial, percebe-se a forma desregrada com que o homem lida com as questões relacionadas ao meio ambiente, e desenvolvimento de hábitos que acabam se tornando mais hostis para o mesmo, atitudes imprudentes vem degradando os recursos hídricos de maneira que dificulta extremamente seu tratamento e o reuso da comunidade, portanto faz-se necessário a fiscalização e o monitoramento por todos os envolvidos para evitar transtornos e possível invalidez de grande parte dos nossos recursos já escassos.

É de extrema importância chamar a atenção da população para a questão ambiental que está inserida em cada momento das nossas vidas e mostrar como pequenas ações podem refletir positivamente na preservação do meio ambiente.

O foco principal do projeto é não só de despertar a conscientização da comunidade em geral quanto às questões ambientais envolvidas no descarte inadequado do óleo de cozinha usado em frituras, mas também mostrar que atividades de reutilização desse óleo podem gerar outros recursos como produtos de limpeza, e por meio de doações dos mesmos melhorar a situação econômica da comunidade.

REFERÊNCIAS

- AQUINO AZEVEDO, O. et al. **Fabricação de sabão a partir do óleo comestível residual: conscientização e educação ambiental**. XVIII Simpósio Nacional de Ensino de Física. Vitória, Espírito Santo. 2009.
- AMBIENTE EM FOCO. **Reciclar óleo de cozinha pode contribuir para diminuir aquecimento global**. Disponível em: <www.ambienteemfoco.com.br>. Acessado em outubro de 2016.
- BIODIESELBR. **Não jogue o óleo de fritura**. 2007. Disponível em <<http://www.biodieselbr.com/noticias/biodiesel/nao-jogue-oleo-de-fritura-03-04-07.html>> acessado em 14/10/2016.
- BRAGA; Benedito et al. **Introdução à Engenharia Ambiental**. 2ª edição. São Paulo. Prentice Hall, 2005.
- CASTELLANELLI, C.; MELLO, C. I.; RUPPENTHAL, J. E.; HOFFMANN, R. Óleos comestíveis: o rótulo das embalagens como ferramenta informativa. In: I Encontro de Sustentabilidade em Projeto do Vale do Itajaí. 2007.
- CAVALCANTI, H. F. **Consequências da urbanização desordenada em área de nascente**. *Revista Didática Sistemática*, v. 15, n. 1, (2013) página 56-68. FURG, Instituto de Educação. Disponível em: <<http://www.seer.furg.br/redsis/article/view/3524/2244>>. Acesso em 2014.
- CRISTINA LOPES, R.; NELMA BALDIN. **Educação Ambiental para a Reutilização do Óleo de Cozinha na Produção de Sabão – Projeto “Ecolimpo”**. III Encontro Sul Brasileiro de Psicopedagogia. PUCPR. São Francisco do Sul, Santa Catarina. 2009.
- D’AVIGNON, A. L. de A. **Uso do óleo de cozinha para produção de biodiesel**. 2007. (Programa de rádio ou TV/Mesa redonda).
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> ; <<http://www.ibge.gov.br/cidades>> e <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/default_prod.shtm#TERRIT>. Acesso em 2017.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2010. **Sinopse por setores Censo 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/>>. Acesso em 2017.
- JOYCE OLIVEIRA, J. et al. **Óleo de Fritura Usado Sendo Reaproveitado na Fabricação de Sabão Ecológico: Conscientizar e Ensinar a Sociedade a Reutilizar de Maneira Adequada o Óleo de Cozinha**. IX Congresso de iniciação científica do IFRN. Rio grande do Norte. 2013.
- LIMA ALBUQUERQUE, J. **Gestão Ambiental e Responsabilidade social: Conceitos ferramentas e aplicações**. Atlas. São Paulo. 2010.
- MANUEL JUNIOR, A. S de. **Análise Das Características Físico-químicas, Organolépticas E Recicláveis Dos Óleos e Gorduras Residuais e Seu Gerenciamento no Brasil**. 2011. Dissertação (Mestrado em Tecnologias Aplicáveis à Bioenergia) - Faculdade de Tecnologia e Ciências de Salvador, Salvador.
- PEREIRA, R. S. **Poluição Hídrica: Causas e Consequências**. Revista Eletrônica de Recursos Hídricos. IPH-UFGRS. V.1. p. 20-36. 2004. Disponível em: <<http://abr.org.br/informacoes/rerh>>. Acesso em 2016.
- PITTA JUNIOR, O. S. R.; NOGUEIRA NETO, M. S.; SACOMANO, J. B.; LIMA, A. **Reciclagem do óleo de cozinha usado: uma contribuição para aumentar a produtividade do processo**. Key elements for a sustainable world: Energy, water and climate change. 2ns International Workshop – Advances in Cleaner Production. São Paulo, Brasil, maio 2009. Disponível em: <<http://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessões/4b/2/M.%20S.%20Nogueira%20-%20>>

REIS, M. F. P.; ELLWANGER, R. M.; FLECK, E. **Destinação de óleos de fritura**. 2007.

SANTOS, D. V. **Disponibilidade e Potencial de Recolhimento de Óleo de Cozinha Usado Domiciliar no Distrito Federal: Uma Avaliação da Situação Atual e Perspectivas para um Aproveitamento Socioambiental e Sustentável**. 2012. Dissertação (Mestrado em Planejamento e Gestão Ambiental) - Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2012.

SOUZA SANTOS, R. **Gerenciamento de Resíduos: Coleta de Óleo Combustível**. Faculdade de Tecnologia da Zona Leste. 2009.

WILDNER, L. B. A.; HILLIG, C. **Reciclagem de óleo comestível e fabricação de sabão como instrumentos de educação ambiental**. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental REGET/UFSM, [S.l.]. v. 5, n.5, p. 813 – 824, 2012.

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 professor visitante na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS no Campus Chapadão do Sul. 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

Jorge González Aguilera Engenheiro Agrônomo (Instituto Superior de Ciências Agrícolas de Bayamo (ISCA-B) hoje Universidad de Granma (UG)), Especialista em Biotecnologia pela Universidad de Oriente (UO), CUBA (2002), Mestre em Fitotecnia (UFV/2007) e Doutorado em Genética e Melhoramento (UFV/2011). Atualmente, é professor visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no Campus Chapadão do Sul. Têm experiência na área de melhoramento de plantas e aplicação de campos magnéticos na agricultura, com especialização em Biotecnologia Vegetal, atuando principalmente nos seguintes temas: pre-melhoramento, fitotecnia e cultivo de hortaliças, estudo de fontes de resistência para estres abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Posse experiencia na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizum, assim como bactérias em suporte líquido) para o controle de doenças e insetos nas lavouras, principalmente de soja, milho e feijão. E-mail para contato: jorge.aguilera@ufms.br

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-85107-56-7

