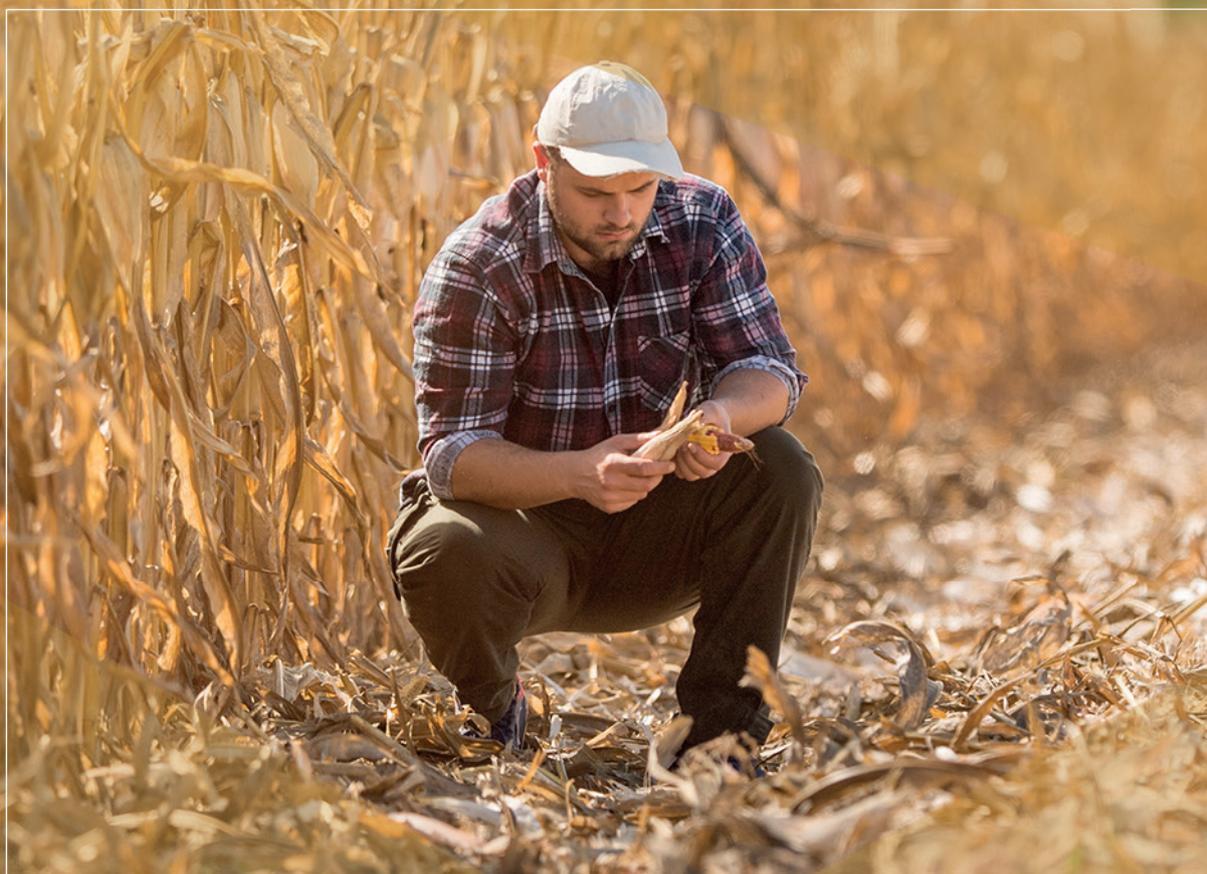


Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar

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: Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins
Prof^a Dr^a Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte
Prof^a Dr^a Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Prof^a Dr^a 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
Prof^a Dr^a 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>Wellington 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

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 Aqüila (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.

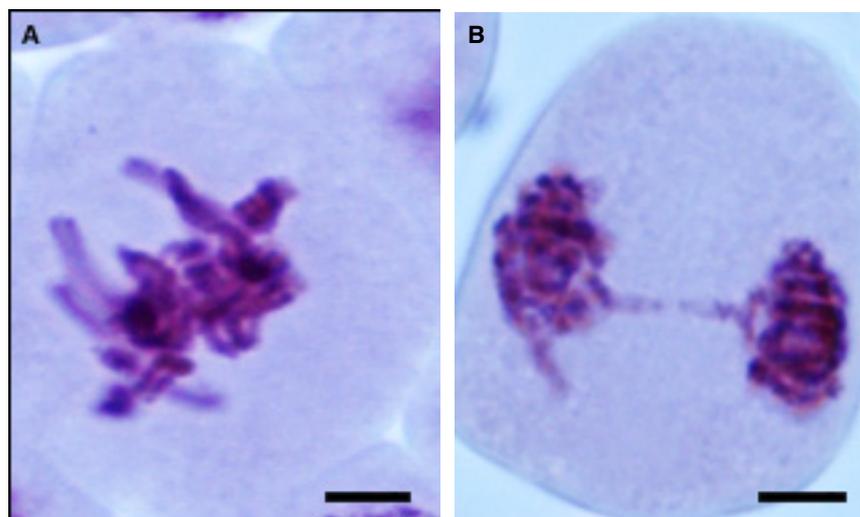


Figura 4 – Alterações cromossômicas observadas em células meristemáticas de raízes de *Lactuca sativa* tratadas com extrato aquoso de *Myrsine umbellata*. Metáfase aderente (A); telófase com ponte (B). Barra = 10µm

A AN 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).

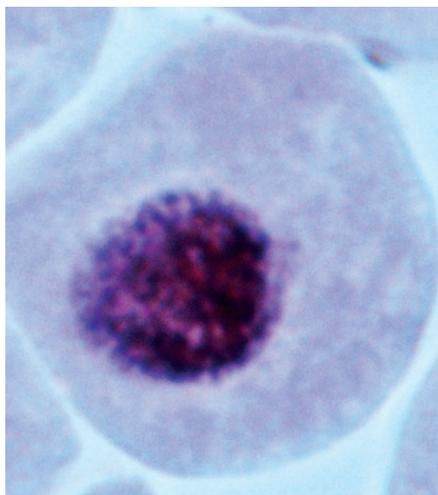


Figura 5 – Núcleo condensado em células meristemáticas de raízes de *Lactuca sativa* tratadas com extrato aquoso de *Myrsine umbellata*. Barra = 10 μ m

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.

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 experiência 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

