

**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)

# A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais



**Atena**  
Editora  
Ano 2019

**Alan Mario Zuffo**  
(Organizador)

# **A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais**

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

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

**Diagramação e Edição de Arte:** Lorena Prestes e Geraldo Alves

**Revisão:** Os autores

### Conselho Editorial

- Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Profª Drª Deusilene Souza Vieira Dall’Acqua – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Profª Drª Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Profª Drª Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Profª Drª Juliane Sant’Ana Bento – Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Profª Drª Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

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

P964 A produção do conhecimento nas ciências agrárias e ambientais  
[recurso eletrônico] / Organizador Alan Mario Zuffo. – Ponta  
Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (A Produção do  
Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais; v. 1)

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-284-5

DOI 10.22533/at.ed.845192604

1. Agronomia – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente – Pesquisa –  
Brasil. I. Zuffo, Alan Mario. II. Série.

CDD 630

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

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

2019

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

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

## APRESENTAÇÃO

A obra “*A produção do Conhecimento nas Ciências Agrárias e Ambientais*” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, em seu I volume, apresenta, em seus 28 capítulos, com conhecimentos científicos nas áreas agrárias e ambientais.

Os conhecimentos nas ciências estão em constante avanços. E, as áreas das ciências agrárias e ambientais são importantes para garantir a produtividade das culturas de forma sustentável. O desenvolvimento econômico sustentável é conseguido por meio de novos conhecimentos tecnológicos. Esses campos de conhecimento são importantes no âmbito das pesquisas científicas atuais, gerando uma crescente demanda por profissionais atuantes nessas áreas.

Para alimentar as futuras gerações são necessários que aumente a quantidade da produção de alimentos, bem como a intensificação sustentável da produção de acordo como o uso mais eficiente dos recursos existentes na biodiversidade.

Este volume dedicado às áreas de conhecimento nas ciências agrárias e ambientais. As transformações tecnológicas dessas áreas são possíveis devido o aprimoramento constante, com base na produção de novos conhecimentos científicos.

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

Por fim, esperamos que este livro possa colaborar e instigar mais estudantes, pesquisadores e entusiastas na constante busca de novas tecnologias para as ciências agrárias e ambientais, assim, garantir perspectivas de solução para a produção de alimentos para as futuras gerações de forma sustentável.

Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
ADAPTAÇÃO DE UM TRATOR AGRÍCOLA PARA PESSOAS COM DEFICIÊNCIA MOTORA (CADEIRANTES)	
<i>Ceziane Leite Soares</i> <i>Elcio das Graça Lacerda</i> <i>Luiz Freitas Neto</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926041</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>6</b>
A TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA COMO ESTRATÉGIA PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E A SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL	
<i>Aline Queiroz de Souza</i> <i>Ednilson Viana</i> <i>Homero Fonseca Filho</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926042</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>18</b>
AÇÃO HERBICIDA DE ALELOQUÍMICOS EM PLANTAS DE SORGO	
<i>Fábio Santos Matos</i> <i>Illana Reis Pereira</i> <i>Victor Alves Amorim</i> <i>Millena Ramos dos Santos</i> <i>Brunno Nunes Furtado</i> <i>Lino Carlos Borges Filho</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926043</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>28</b>
ALTERAÇÃO DA RESISTÊNCIA DO SOLO A PENETRAÇÃO EM FUNÇÃO DO TRÁFEGO DE COLHEDORAS AUTOPROPELIDAS EQUIPADAS COM RODADOS DE PNEUS E ESTEIRAS	
<i>Marlon Eduardo Posselt</i> <i>Emerson Fey</i> <i>Charles Giese</i> <i>Jean Carlos Piletti</i> <i>José Henrique Zitterell</i> <i>Jéssica da Silva Schmidt</i> <i>Hediane Caroline Posselt</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926044</b>	

<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>37</b>
ANÁLISE FISIOLÓGICA DE MUDAS DE MAMOEIRO SOB DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE PALHA DE CAFÉ COMO SUBSTRATO ALTERNATIVO	
<i>Almy Castro Carvalho Neto</i>	
<i>Vinicius De Souza Oliveira</i>	
<i>Fábio Harry Souza</i>	
<i>Lucas Bohry</i>	
<i>Jairo Camara de Souza</i>	
<i>Ricardo Tobias Plotegher da Silva</i>	
<i>Karina Tiemi Hassuda dos Santos</i>	
<i>Sávio da Silva Berilli</i>	
<i>Robson Prucoli Posse</i>	
<i>Edilson Romais Schmidt</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926045</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>44</b>
ANÁLISE MICROBIOLÓGICA DE LINGUIÇAS FRESCAIS SUÍNAS COMERCIALIZADAS NO MUNICÍPIO DE PELOTAS-RS	
<i>Tatiane Kuka Valente Gandra</i>	
<i>Pâmela Inchauspe Corrêa Alves</i>	
<i>Letícia Zarnott Lages</i>	
<i>Eliezer Avila Gandra</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926046</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>50</b>
ANÁLISE RADIOGRÁFICA DA CINTURA PÉLVICA DE SERPENTES DA FAMÍLIA BOIDAE	
<i>Mari Jane Taube</i>	
<i>Luciana do Amaral Oliveira</i>	
<i>Andressa Hiromi Sagae</i>	
<i>Patricia Santos Rossi</i>	
<i>Zara Bortolini</i>	
<i>Ricardo Coelho Lehmkuhl</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926047</b>	
<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>55</b>
APLICAÇÃO DE PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE RIOS AO CÓRREGO TOCANTINS EM JANUÁRIA - MG	
<i>Érica Aparecida Ramos da Mota</i>	
<i>Dhenny Costa Da Mota</i>	
<i>Tháisa Maria Batista Ramos</i>	
<i>Diana da Mota Guedes</i>	
<i>Antonio Fabio Silva Santos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926048</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>60</b>
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DA AGROINDÚSTRIA DO AÇAÍ: UMA REVISÃO	
<i>Tatyane Myllena Souza da Cruz</i>	
<i>Camile Ramos Lisboa</i>	
<i>Nadia Cristina Fernandes Correa</i>	
<i>Geormenny Rocha dos Santos</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8451926049</b>	

<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>75</b>
ASPECTOS DA PRODUÇÃO DO CUPUAÇU NO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU- PARÁ	
<i>Rosilane Carvalho da Conceição</i>	
<i>Rayanne dos Santos Guimarães</i>	
<i>Deize Brito Pinto</i>	
<i>Ederson Rodrigues da Silva</i>	
<i>Michel Lima Vaz de Araújo</i>	
<i>Márcia Alessandra Brito de Aviz</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260410</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>81</b>
ASPECTOS DA VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DO <i>Theobroma grandiflorum</i> , NA AMAZÔNIA ORIENTAL	
<i>Artur Vinicius Ferreira dos Santos</i>	
<i>Brenda Karina Rodrigues da Silva</i>	
<i>Bruno Borella Anhô</i>	
<i>Antonia Benedita da Silva Bronze</i>	
<i>Paulo Roberto Silva Farias</i>	
<i>José Itabirici de Souza e Silva Júnior</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260411</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>91</b>
ATAQUE DE LEPIDÓPTEROS EM PLANTAS DA CULTIVAR DE MARACUJAZEIRO ORNAMENTAL BRS ROSEA PÚRPURA	
<i>Tamara Esteves Ferreira</i>	
<i>Fábio Gelape Faleiro</i>	
<i>Jamile Silva Oliveira</i>	
<i>Alexandre Specht</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260412</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>101</b>
ATIVIDADE BIOLÓGICA IN VITRO DO ÓLEO ESSENCIAL EXTRAÍDO DAS FOLHAS DE CHENOPODIUM AMBROSIOIDES	
<i>Flávia Fernanda Alves da Silva</i>	
<i>Cassia Cristina Fernandes Alves</i>	
<i>Wendel Cruvinel de Sousa</i>	
<i>Fernando Duarte Cabral</i>	
<i>Larissa Sousa Santos</i>	
<i>Mayker Lazaro Dantas Miranda</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260413</b>	
<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>106</b>
AUXINAS: ASPECTOS GERAIS E UTILIZAÇÕES PRÁTICAS NA AGRICULTURA	
<i>Dablieny Hellen Garcia Souza</i>	
<i>Daiane Bernardi</i>	
<i>Jussara Carla Conti Friedrich</i>	
<i>Luciana Sabini da Silva</i>	
<i>Noéle Khristinne Cordeiro</i>	
<i>Norma Schlickmann Lazaretti</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260414</b>	

**CAPÍTULO 15 ..... 118**

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE E DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PORTÁTIL DE ALIMENTAÇÃO PARA UM LASER APLICADO EM ANÁLISES BIOSPECKLE LASER EM PROCESSOS AGROPECUÁRIOS

*José Eduardo Silva Gomes*  
*Roberto Alves Braga Junior*  
*Dione Weverton dos Reis Araújo*  
*Igor Veríssimo Anastácio Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260415**

**CAPÍTULO 16 ..... 124**

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE DIFERENTES TEORES DE GORDURA NA ELABORAÇÃO DE PÃO SOVADO

*Pâmela Malavolta da Fontoura Pignatari*  
*Fabíola Insaurriaga Aquino*  
*Patrícia Radatz Thiel*  
*Fabrizio da Fonseca Barbosa*  
*Márcia Arocha Gularte*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260416**

**CAPÍTULO 17 ..... 130**

AVALIAÇÃO DA RESISTENCIA TÊNsil E FRIABILIDADE DE UM SOLO CONSTRUÍDO EM RECUPERAÇÃO APÓS MINERAÇÃO DE CARVÃO

*Mateus Fonseca Rodrigues*  
*Thais Palumbo Silva*  
*Lucas Silva Barbosa*  
*Lizete Stumpf*  
*Luiz Fernando Spinelli Pinto*  
*Eloy Antonio Pauletto*  
*Pablo Miguel*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260417**

**CAPÍTULO 18 ..... 137**

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO MÚSCULO DE TAINHA (*Mugil liza*) PROVENIENTES DE CRIAÇÃO E DE CAPTURA

*Alan Carvalho de Sousa Araujo*  
*Meritaine da Rocha*  
*Carlos Prentice- Hernández*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260418**

**CAPÍTULO 19 ..... 145**

AVALIAÇÃO DE FONTES DE RESISTÊNCIA DE PLANTAS MICROPROPAGADAS DE *CAPSICUM* SPP A UM ISOLADO VIRAL OBTIDO DE PIMENTEIRA COLETADA NO MUNICÍPIO DE SUMÉ - PB

*Dayse Freitas de Sousa*  
*Ana Verônica Silva do Nascimento*  
*José Davi dos Santos Neves*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260419**



<b>CAPÍTULO 20</b> .....	<b>153</b>
AVALIAÇÃO DO POTENCIAL ANTIBACTERIANO DE ÓLEO DE PALMA ( <i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)	
<i>Valeska Rodrigues Roque</i>	
<i>Pâmela Inchauspe Corrêa Alves</i>	
<i>Marjana Radünz</i>	
<i>Taiane Mota Camargo</i>	
<i>Bruna da Fonseca Antunes</i>	
<i>Eliezer Avila Gandra</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260420</b>	
<b>CAPÍTULO 21</b> .....	<b>162</b>
AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS GENÉTICOS DA CANA-DE-AÇÚCAR SUBMETIDA À ADUBAÇÃO COM SILÍCIO E AO ESTRESSE HÍDRICO	
<i>Mariana Cabral Pinto</i>	
<i>João de Andrade Dutra Filho</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260421</b>	
<b>CAPÍTULO 22</b> .....	<b>171</b>
AVANÇOS E DESAFIOS DA GESTÃO DE RESÍDUOS DE EMBALAGEM PÓS-CONSUMO NO BRASIL	
<i>Karla Beatriz Francisco da Silva Sturaro</i>	
<i>Thiago Urtado Karaski</i>	
<i>Leda Coltro</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260422</b>	
<b>CAPÍTULO 23</b> .....	<b>184</b>
BALANÇO ENERGÉTICO E ECONÔMICO DA SEMEADURA CRUZADA DE SOJA	
<i>Neilor Bugoni Riquetti</i>	
<i>Paulo Roberto Arbex Silva</i>	
<i>Saulo Fernando Gomes de Sousa</i>	
<i>Leandro Augusto Félix Tavares</i>	
<i>Tiago Pereira da Silva Correia</i>	
<i>Samuel Luiz Fioreze</i>	
<i>Jonatas Thiago Piva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260423</b>	
<b>CAPÍTULO 24</b> .....	<b>198</b>
BIOQUÍMICA DO ESTRESSE SALINO EM PLANTAS	
<i>Nohora Astrid Vélez Carvajal</i>	
<i>Patrícia Alvarez Cabanez</i>	
<i>Milene Miranda Praça Fontes</i>	
<i>Rafael Fonseca Zanotti</i>	
<i>Rodrigo Sobreira Alexandre</i>	
<i>José Carlos Lopes</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.84519260424</b>	

**CAPÍTULO 25 ..... 207**

CAN THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE SOIL OF THE COASTAL PLAIN OF THE BRAZILIAN STATE OF RS INTERFERE IN THE NUTRITIONAL VALUE OF PUITA INTA CL RICE?

*Jeremias Pakulski Panizzon*  
*Neiva Knaak*  
*Denise Dumoncel Righetto Ziegler*  
*Renata Cristina de Souza Ramos*  
*Uwe Horst Schulz*  
*Lidia Mariana Fiuza*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260425**

**CAPÍTULO 26 ..... 220**

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA SILAGEM DE DIFERENTES POPULAÇÕES DE MILHO (ZEA MAYS L.) NO NOROESTE CAPIXABA

*Luciene Lignani Bitencourt*  
*Wellington Raasch Piske*  
*Hellysa Gabryella Rubin Felberg*  
*Ariane Martins Silva Gonçalves*  
*Leandro Glaydson da Rocha Pinho*  
*Mércia Regina Pereira de Figueiredo*  
*Felipe Lopes Neves*  
*Fábio Ribeiro Braga*  
*Diogo Vivacqua de Lima*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260426**

**CAPÍTULO 27 ..... 230**

CARACTERIZAÇÃO DE COMPOSTOS BIOATIVOS EM POLPA E DOCE CREMOSO DE BUTIÁ

*Raquel Moreira Oliveira*  
*Lisiane Pintanela Vergara*  
*Rodrigo Cezar Franzon*  
*Josiane Freitas Chim*  
*Caroline Dellinghausen Borges*  
*Rui Carlos Zambiasi*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260427**

**CAPÍTULO 28 ..... 236**

CARACTERIZAÇÃO DE SEMENTES E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE CUPUAÇU

*Oscar José Smiderle*  
*Aline das Graças Souza*  
*Hyanameyka Evangelista de Lima-Primo*  
*Kelly Andrade Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.84519260428**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 245**

## AÇÃO HERBICIDA DE ALELOQUÍMICOS EM PLANTAS DE SORGO

### **Fábio Santos Matos**

Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, Ipameri, Goiás (UEG-Ipameri)

### **Illana Reis Pereira**

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal

### **Victor Alves Amorim**

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal.

### **Millena Ramos dos Santos**

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal

### **Brunno Nunes Furtado**

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal

### **Lino Carlos Borges Filho**

UEG-Ipameri, Grupo de Pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal

**RESUMO:** O presente estudo teve como objetivo avaliar e identificar o potencial herbicida do extrato aquoso de folhas de sorgo granífero. O trabalho foi conduzido no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás. Os extratos aquosos da parte aérea foram obtidos a partir de plantas de sorgo granífero com 40 dias de idade cultivadas na área experimental a 5 m de distância das parcelas. A massa fresca da parte aérea foi previamente triturada em liquidificador e, em seguida, feita a filtração e diluição em água

destilada para obtenção das concentrações desejadas. O experimento foi montado seguindo o delineamento em blocos casualizados com três tratamentos, oito repetições e parcelas de 50 cm<sup>2</sup>. As plantas daninhas emergiram na área experimental naturalmente e com cerca de 75 dias após início da infestação as mesmas foram pulverizadas com 50 ml/aplicação/parcela de extrato foliar de sorgo granífero nas concentrações de 0 g L<sup>-1</sup>, 200 g L<sup>-1</sup> e 400 g L<sup>-1</sup>. Foram realizadas quatro aplicações de extrato de sorgo em intervalos de 10 dias. O extrato foliar de sorgo granífero altera a diversidade e retarda o crescimento de plantas daninhas, além de reduzir a concentração de pigmentos fotossintéticos e comprometer o sistema de fotoproteção da espécie *Cyperus rotundus*, dessa forma, os aleloquímicos presentes no sorgo possuem ação herbicida com potencial de controle de plantas indesejáveis. Torna-se necessário o desenvolvimento de estudos posteriores para recomendação da dose letal e uso em larga escala numa agricultura bioracional.

**PALAVRAS-CHAVE:** Agricultura bioracional, plantas daninhas, alelopatia

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate and to identify the herbicide potential of the aqueous extract of leaves of sorghum. The aqueous extracts of the aerial part were

obtained from 40 day old granitic plants grown in the experimental area at 5 m distance from the plots. The fresh mass of the aerial part was previously ground in a blender and then filtered and diluted in distilled water to obtain the desired concentrations. The experiment was set up according to the randomized block design with three treatments, eight replicates and 50 cm<sup>2</sup> plots. The weeds emerged in the experimental area naturally and at about 75 days after infestation they were sprayed with 50 ml/application/plot of sorghum foliar extract at the concentrations of 0 g L<sup>-1</sup>, 200 g L<sup>-1</sup> and 400 g L<sup>-1</sup>. Four applications of sorghum extract were performed at 10 day intervals. The foliar extract of granitic sorghum alters the diversity and slows the growth of weeds, besides reducing the concentration of photosynthetic pigments and compromising the photoprotection system of the species *Cyperus rotundus*, in this way, the allelochemicals present in the sorghum possess herbicidal action with potential of control of undesirable plants. Subsequent studies for lethal dose recommendation and large-scale use in bi-national agriculture are needed.

**KEYWORDS:** Biorational agriculture, weeds, allelopathy

## 1 | INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são aquelas que infestam espontaneamente às áreas de atividade humana e não tem utilidade, sendo consideradas indesejáveis visto que interferem negativamente na produção agrícola, pois competem com as culturas pelos recursos naturais, causando prejuízos como perdas na produtividade, redução no valor da terra, perda de qualidade do produto agrícola, disseminação de pragas e doenças, maior dificuldade e custo do manejo agrícola, entre outros (PITELLI, 2015).

A Identificação das espécies infestantes e aplicação de herbicidas específicos é prática corriqueira na agricultura para obtenção de alta produtividade (GIRALDI, 2017). A utilização de herbicidas para o controle de plantas daninhas gera elevados custos e pode causar riscos à saúde humana e poluir o meio ambiente com prejuízos para a biodiversidade e microbiota do solo (CARMO et al., 2013). A redução no uso de herbicidas é um objetivo da agricultura moderna biorracional que busca alternativas seguras e de baixo custo como o uso de plantas alelopáticas.

A alelopatia representa uma forma de interação positiva ou negativa entre organismos através da ação de metabólitos secundários produzidos por plantas e/ou microorganismos denominadas aleloquímicos. Um grande número de espécies produz aleloquímicos e apenas uma porção limitada destes compostos são estudados. Estas substâncias podem influenciar inúmeros processos nos ecossistemas como severidade do ataque de pragas e incidência de doenças, competição, atração de polinizadores, dispersão de sementes e reprodução vegetal (TREZZI et al., 2014).

Os aleloquímicos podem exercer ação positiva ou negativa às demais plantas do ecossistema. Os extratos de sorgo, girassol e Brassica incrementam a produtividade e ativaram mecanismos de tolerância a seca e estresse térmico de plantas de trigo

(FAROOQ et al., 2018) enquanto o ácido trans-aconítico exsudado pelas gramíneas aumentam o  $H_2O_2$  nas raízes de soja plantadas posteriormente, prejudicam a absorção de solução do solo com redução na condutância estomática, influxo de  $CO_2$  e fotossíntese (BARTOLO et al., 2018).

Algumas espécies de interesse econômico como *Helianthus annuus*, *Brachiaria brizantha* e *Sorghum bicolor* tem capacidade de produzir substâncias químicas, as quais são liberadas no ambiente e inibem o crescimento de plantas daninhas e, dessa forma, possuem potencial para serem utilizados como herbicidas naturais (OLIVEIRA et al., 2015). Por sua reconhecida alelopatia, o sorgo tem sido estudado e utilizado em sistemas de plantio com economia de uso de herbicidas químicos. Isto só é possível devido à produção de sorgoleone exsudado dos tricomas das raízes que em contato com as ervas daninhas afetam o FSII da fotossíntese (SANTOS et al., 2012).

O sorgo (*Sorghum bicolor*) é uma espécie pertencente à família Poaceae de cultivo anual explorada no período de safrinha no Centro-Oeste brasileiro em sucessão a soja. O sorgo possui alta eficiência na utilização da radiação solar para conversão de  $CO_2$  em fotoassimilados e apresenta tolerância ao déficit hídrico (SAWAKI et al., 2014). A planta é alelopática e possui como principal aleloquímico, o sorgoleone, que é uma benzoquinona lipídica produzido nas folhas e raízes e constantemente é exsudado através dos pelos radiculares. (SANTOS et al., 2012). A produção e liberação de aleloquímicos ocorre durante todo o crescimento das plantas de sorgo (DAYAN et al., 2009).

Os aleloquímicos hidrofílicos e hidrofóbicos exsudados de raízes de sorgo interferem negativamente na fixação biológica de nitrogênio, atividade das *nitrosomonas* e inibe a nitrificação (DI et al., 2018; TEFAMARIAM et al., 2014). O sorgoleone é eficaz na supressão da germinação e crescimento de plantas daninhas de folhas largas e constitui potencial substância para manipulação agrícola de controle de plantas daninhas através da rotação de culturas e/ou produção de herbicidas de baixo impacto ambiental. (UDDIN et al., 2014). Os extratos foliares e exsudatos de raízes de plantas de sorgo tem reduzido em mais de 50% o crescimento da parte aérea de plantas daninhas e espécies susceptíveis como alface e outras hortaliças (CORREIA et al., 2005; MARCHI et al., 2008; Gomes et al., 2018).

A preocupação com a saúde humana e preservação de recursos ambientais tem fomentado o desenvolvimento de pesquisas para uso de insumos e técnicas agrícolas menos agressivas e sustentáveis. O uso de aleloquímicos em substituição aos herbicidas sintéticos é uma realidade potencial que alicerça uma produção agrícola bioracional e de menor custo (SANTOS et al., 2018; SILVA et al., 2018). O presente estudo teve como objetivo avaliar e identificar o potencial herbicida do extrato aquoso de folhas de sorgo granífero.

## 2 | METODOLOGIA

### 2.1 Desenho experimental

O trabalho foi conduzido no campo experimental da Universidade Estadual de Goiás, Câmpus de Ipameri (Lat. 17° 43' 19" S, Long. 48° 09' 35" W, Alt. 773 m), Ipameri, Goiás.

A região possui clima tropical savânico (Aw) de acordo com a classificação de Köppen (Koppen e Geiger, 1928) com outono e inverno secos (abril a setembro) e primavera e verão úmidos (outubro a março). O solo da área experimental possui menos de 1% de declividade e é classificado como Latossolo vermelho-amarelo (DOS SANTOS et al., 2013).

Os extratos aquosos da parte aérea foram obtidos a partir de plantas de sorgo granífero com 40 dias de idade cultivadas na área experimental a 5 m de distância das parcelas. A massa fresca da parte aérea foi previamente triturada em liquidificador e, em seguida, feita a filtração e diluição em água destilada para obtenção das concentrações desejadas.

O experimento foi montado seguindo o delineamento em blocos casualizados com três tratamentos, oito repetições e parcelas de 50 cm<sup>2</sup>. As plantas daninhas emergiram na área experimental naturalmente e com cerca de 75 dias após início da infestação as mesmas foram pulverizadas com 50 ml/aplicação/parcela de extrato foliar de sorgo granífero nas concentrações de 0 g L<sup>-1</sup>, 200 g L<sup>-1</sup> e 400 g L<sup>-1</sup>. Foram realizadas quatro aplicações de extrato de sorgo em intervalos de 10 dias (75, 85, 95 e 105 dias após início da emergência de plantas daninhas). Aos 115 dias após início da infestação de plantas daninhas as seguintes avaliações foram realizadas: Concentrações de pigmentos fotossintéticos, altura da massa vegetal e massa seca da parte aérea das espécies vegetais, n° de espécies infestantes.

A altura da massa vegetal foi mensurada com trena graduada suspensa do solo até alcançar o ápice da planta daninha de maior tamanho. A massa seca da parte aérea foi determinada com a retirada de toda a massa fresca de todas as plantas daninhas da parcela e colocada em estufa de secagem a 70 °C por 72 horas.

Para determinação da concentração de pigmentos fotossintéticos foram retirados dois discos foliares de 0,6 cm de diâmetro cada das espécies comuns em todas as parcelas e colocados em vidros contendo dimetilsufóxido (DMSO). Posteriormente foi feita extração em banho maria a 65 °C por uma hora. Alíquotas foram retiradas para leitura espectrométrica a 480, 646 e 663 nm. O conteúdo de clorofila a (Cl a), clorofila b (Cl b) e carotenoides totais foram determinados seguindo a equação proposta por Wellburn (1994).

## 2.2 Análise estatística

Inicialmente procedeu-se a análise de variância e teste de Newman-Keuls para comparação das médias, em seguida, realizou-se a análise multivariada por meio de componentes principais com utilização de uma análise de variância multivariada permutacional (PERMANOVA - Anderson, 2001). Utilizou-se análise de regressão múltipla com a seleção de modelo *forward stepwise* (Sokal & Rolf, 1995) para avaliar o efeito das variáveis sobre a massa seca. Para a realização dessas análises foi utilizado o software R (R CORE TEAM, 2018).

## 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abundância de espécies de plantas daninhas é mostrada na tabela 1. Verifica-se que a infestação da área ocorreu por seis diferentes espécies vegetais com ocorrência de quatro espécies por tratamento. Apesar dos tratamentos terem sido impostos muito tempo depois de iniciada a infestação das plantas daninhas, verifica-se que o extrato de sorgo interferiu no tipo de espécie daninha predominante no ambiente. O aleloquímico sorgoleone presente no extrato de folhas de sorgo promove atraso no crescimento nos primeiros dias após aplicação. Segundo Uddin et al. (2014) o sorgoleone é eficaz na supressão da germinação e crescimento de plantas daninhas de folhas largas e pouca ação herbicida exerce sobre as gramíneas.

Tratamentos	Espécies de Plantas Daninhas
Controle	<i>Cyperus rotundus</i> ; <i>Ipomoea nil</i> ; <i>Amaranthus deflexus</i> ; <i>Sida rhombifolia</i>
200 g L <sup>-1</sup>	<i>Cyperus rotundus</i> ; <i>Ipomoea nil</i> ; <i>Amaranthus deflexus</i> ; <i>Brachiaria plantaginea</i>
400 g L <sup>-1</sup>	<i>Cyperus rotundus</i> + <i>Ipomoea nil</i> + <i>Amaranthus deflexus</i> + <i>Brachiaria mutica</i>

**Tabela 1.** Quantidade de espécies de plantas daninhas identificadas nas parcelas experimentais controle e pulverizadas com extrato aquoso de sorgo nas concentrações de 200 g L<sup>-1</sup> e 400 g L<sup>-1</sup>.

A análise de variância e teste de média para altura de planta, massa seca de todas as plantas da parcela, número de espécies e número de famílias encontra-se na tabela 2. A altura de planta foi cerca de 16% inferior nas plantas sob extrato de sorgo em relação ao controle. A massa vegetal, número de espécies e famílias foi 26%, 19% e 19% inferiores nas plantas sob 400 g L<sup>-1</sup> de extrato de sorgo em relação ao controle. As plantas sob 200 g L<sup>-1</sup> apresentaram valores intermediários.

O extrato de sorgo nas concentrações de 200 g L<sup>-1</sup> e 400 g L<sup>-1</sup> reduziu o crescimento e diversidade de plantas infestantes. Por sua reconhecida alelopatia através da produção de sorgoleone, o sorgo tem sido estudado e utilizado em sistemas de plantio com economia de uso de herbicidas químicos. Esta substância em contato com as ervas daninhas afeta o FSII da fotossíntese (SANTOS et al., 2012). A espécie *Lupinus luteus* L. apresenta reduções na germinação, crescimento e massa seca de

raiz e parte aérea quando pulverizadas com extrato aquoso de *Sorghum halepense* (GEORGIEVA et al., 2015).

Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Altura (m)	Massa Seca (g)	Número de Espécies	Número de Famílias
Tratamentos	2	0.0651*	11431.3**	0.2916 <sup>ns</sup>	0.2916 <sup>ns</sup>
Blocos	7	0.0291 <sup>ns</sup>	2888.82 <sup>ns</sup>	0.5714 <sup>ns</sup>	0.5714 <sup>ns</sup>
Erro	14	0.0106	1214.768	0.1964	0.1964
CV %		11.47	14.72	24.17	24.17
<b>Trat.</b>					
Controle		1.00a	279.4a	2.0a	2.0a
200 g L <sup>-1</sup>		0.85b	223.8b	1.87a	1.87a
400 g L <sup>-1</sup>		0.84b	207.2b	1.62a	1.62a

**Tabela 2.** Análise de variância e teste de média para altura de planta, massa seca da parcela, número de espécies e número de famílias identificadas nas parcelas experimentais controle e pulverizadas com extrato aquoso de sorgo nas concentrações de 200 g L<sup>-1</sup> e 400 g L<sup>-1</sup>.

\*\*significativo a 1% de probabilidade, \*significativo a 5% de probabilidade, ns = não significativo pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Newman-Keuls.

A análise de variância e teste de média para concentrações de clorofilas e carotenoides são mostradas na tabela 3. As médias das concentrações foliares de clorofilas a e b nas plantas sob 200 g L<sup>-1</sup> e 400 g L<sup>-1</sup> foram 27% e 40% inferiores que as plantas controle respectivamente. Apesar da ausência de diferença estatística na concentração foliar de clorofilas totais, observa-se redução média de 25% nas plantas sob extrato de sorgo em relação ao controle. A concentração foliar de carotenoides totais foi 32% inferior nas plantas sob 400 g L<sup>-1</sup> de extrato de sorgo em relação às plantas controle.

O extrato de sorgo inibiu severamente as concentrações foliares de pigmentos fotossintéticos e certamente interferiu na absorção de energia luminosa, taxa fotossintética e contribuiu para menor massa seca vegetal nessas plantas. Salienta-se que a redução da concentração foliar de carotenoides certamente interfere da capacidade de fotoproteção das plantas daninhas e acentua a fotoinibição da fotossíntese sob elevadas intensidades luminosas. O efeito do sorgoleone no sistema de defesa ao estresse luminoso não tem sido relatado em outras pesquisas.

A maior parte das clorofilas estão no FSII do aparato fotossintético e segundo Rasmussen et al. (1992) o sorgoleone atua bloqueando o transporte de elétrons da respiração na altura dos complexos III e IV na mitocôndria e promove redução no rendimento quântico do FSII da fotossíntese. O sorgoleone constantemente reduz o crescimento, concentração de pigmentos fotossintéticos e bloqueia a respiração e fotossíntese (FAROOQ et al., 2018; GEORGIEVA et al., 2015; STEF et al., 2013).



Fonte de Variação	GL	Quadrados Médios			
		Cl a	Cl b	Cl a+b	Car
Tratamentos	2	0.7032*	0.0433**	0.6546 <sup>ns</sup>	0.0307**
Blocos	7	0.2087 <sup>ns</sup>	0.0097*	0.2277 <sup>ns</sup>	0.0105 <sup>ns</sup>
Erro	14	0.1761	0.0033	0.2672	0.0044
CV %		31.45	24.64	33.02	21,17
<b>Trat.</b>					
Controle		1.56a	0.32a	1.88a	0.34a
200 g L <sup>-1</sup>		1.30ab	0.18b	1.49a	0.33a
400 g L <sup>-1</sup>		0.97b	0.20b	1.32a	0.23b

**Tabela 3.** Análise de variância e teste de média para concentrações foliares de clorofilas *a* e *b* (Cl *a*, Cl *b*), clorofilas totais (Cl *a+b*) e carotenoides totais (Car) da espécie *Cyperus rotundus* presente em todas as parcelas experimentais, controle e pulverizadas com extrato aquoso de sorgo nas concentrações de 200 g L<sup>-1</sup> e 400 g L<sup>-1</sup>.

\*\*significativo a 1% de probabilidade; \*significativo a 5% de probabilidade; ns = não significativo pelo teste F. Médias seguidas por uma mesma letra minúscula dentro da coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Newman-Keuls.

A análise de regressão múltipla para avaliar a importância das variáveis sobre a massa vegetal da parcela é mostrada na tabela 4. Verifica-se que apenas a clorofila *b* apresentou relação direta e significativa com a massa vegetal. É conhecido pelos fisiologistas que a maior parte da clorofila *b* encontra-se no FSII da fotossíntese (TAIZ et al., 2017). A inibição da síntese de clorofila *b* possivelmente reduz a absorção de energia luminosa e a taxa de transporte de elétrons através de danos aos FSII, principal alvo do aleloquímico sorgoleone.

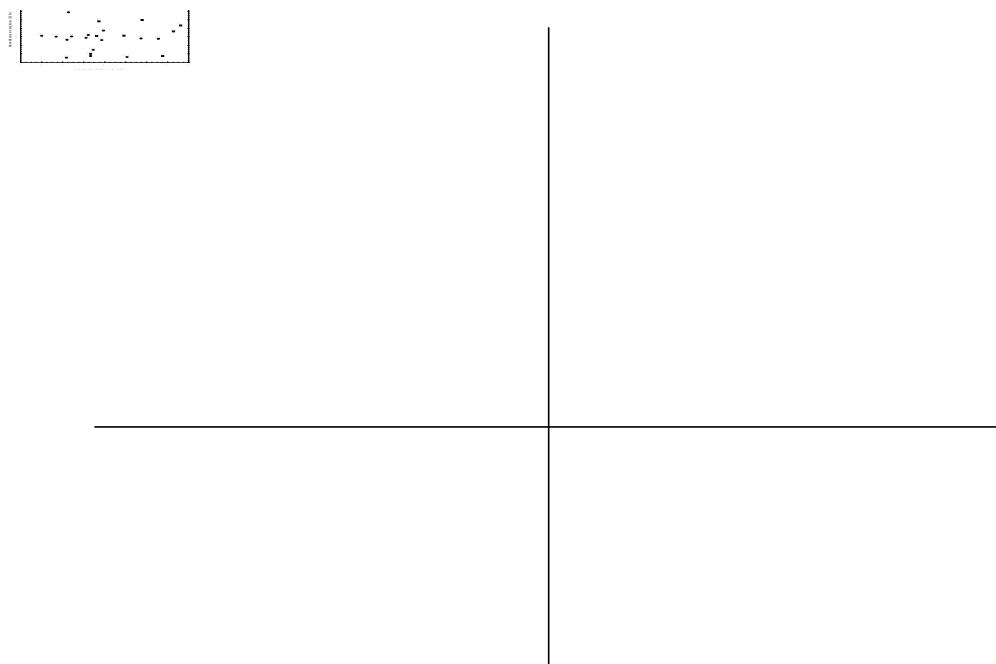
Massa seca (g)	R <sup>2</sup> = 0.31		F (2,21) = 4,73		p<0.02	
	Std.Err.		Std.Err.			
	Beta	of Beta	B	of B	t (41)	p-level
Interseção			132.231	38.952	3.394	0.002
Cl <i>b</i>	0.499	0.181	273.179	99.001	2.759	0.011*
Nº espécies	0.243	0.181	22.010	16.398	1.342	0.193

**Tabela 4.** Modelo de regressão múltipla para avaliar o efeito das variáveis analisadas sobre a massa seca do conjunto de plantas daninhas presente nas parcelas experimentais, controle e pulverizadas com extrato aquoso de sorgo nas concentrações de 200 g L<sup>-1</sup> e 400 g L<sup>-1</sup>.

\*\* Significativo a 5% de probabilidade.

A análise de componentes principais (PCA) mostrada na figura 4 representa 72% da variação dos dados e observa-se que as clorofilas foram as variáveis determinantes para organização dos tratamentos na abscissa e o nº de espécies determinantes para disposição na ordenada. A PCA ratifica a análise de regressão múltipla confirmando os pigmentos fotossintéticos como principais descritores da

ação herbicida do aleloquímico sorgoleone. A PCA demonstra que as concentrações foliares de pigmentos fotossintéticos e número de espécies daninhas infestantes são incrementados na direção dos tratamentos controle e reduzidos nos submetidos a 200 g L<sup>-1</sup> e 400 g L<sup>-1</sup> de extrato aquoso de sorgo.



**Figura 1.** Análise de componentes principais para as variáveis analisadas em plantas daninhas controle e pulverizadas com extrato aquoso de sorgo nas concentrações de 200 g L<sup>-1</sup> e 400 g L<sup>-1</sup>.

#### 4 | CONCLUSÕES

O extrato foliar de sorgo granífero altera a diversidade e retarda o crescimento de plantas daninhas, além de reduzir a concentração de pigmentos fotossintéticos e comprometer o sistema de fotoproteção da espécie *Cyperus rotundus*, dessa forma, os aleloquímicos presentes no sorgo possuem ação herbicida com potencial de controle de plantas indesejáveis. Torna-se necessário o desenvolvimento de estudos posteriores para recomendação da dose letal e uso em larga escala numa agricultura bioracional.

#### REFERÊNCIAS

ANDERSON, M. J. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. **Austral Ecology**, v. 26, p. 32-46, 2001.

BORTOLO, T. S. C.; MARCHIOSI, R.; VIGANÓ, J.; SOARES, R. C. S.; FERRO, A. P.; BARRETO, G. E.; BIDO, G. S.; ABRAHÃO, J.; DOS SANTOS, W. D.; FERRARESE-FILHO, O. Trans-aconitic acid inhibits the growth and photosynthesis of Glycine max. **Plant Physiology and Biochemistry**. v.132, p.490-496, 2018.

- CARMO, D. A.; CARMO, A. P. B.; PIRES, J. M. B.; OLIVEIRA, J. L. M. Comportamento ambiental e toxicidade dos herbicidas atrazina e simazina. **Revista Ambiente e Água – Na Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 8, n. 1, p. 133-143, 2013.
- CORREIA, N. M.; CENTURIN, M. A. P. C.; ALVES, P. L. C. A. Influência de extratos de sorgo aquosos de sorgo sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de soja. **Ciência Rural**, v.35, n.3, p.498-503, 2005.
- DAYAN, F. E.; HOWWELL, J. L.; WEIDENHAMER, J. D. Dynamic root exudation of sorgoleone and its in planta mechanism of action. **Journal of Experimental Botany**, v. 60, n.7, p.2107-20117, 2009.
- DI, T.; AFZAL, M. R.; YOSHIHASHI, T.; DESHPANDE, S.; ZHU, Y.; SUBBARAO, G. V. Further insights into underlying mechanisms for the release of biological nitrification inhibitors from sorghum roots. **Plant Soil**. v.423, p.99–110, 2018.
- DOS SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 3 ed. Embrapa, Centro Nacional de Pesquisa de Solos: Rio de Janeiro, 2013EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**, Brasília-DF, 3 ed. 353p, 2013.
- FAROOQ, O.; ATIQUE-UR-REHMAN; SARWAR, N.; HUSSAIN, M.; WASAYA, A.; NAEEM, M.; IQBAL, M. M.; KHALIQ, A. Herbicidal Potential of Sorghum and Brassica Against the Weeds of Cotton. **Planta daninha**, v. 36, 2018.
- GEORGIEVA, N.; NIKOLOVA, I.; SERAFIMOV, P. M. Comparative characteristics of *Lupinus albus* L. and *Lupinus luteus* L. under allelopathic effect of *Sorghum halepense* L. (Pers.). **Journal Pesticides and Phytomedicine**. v.30 n.1, p.41-50, 2015.
- GIRALDI, J. Manejo integrado de plantas daninhas é importante aliado no combate às perdas na lavoura. SEMAGRO – Mato Grosso do Sul, 2017. Disponível em: <<http://www.semagro.ms.gov.br/manejo-integrado-de-plantas-daninhas-e-importante-aliado-no-combate-as-perdas-na-lavoura/>>. **Acesso em:** 20 de Janeiro. 2018.
- GOMES, T. C. et al. Ação de extratos de sorgo na germinação de sementes de milho, alface e corda-de-violão (*Ipomoea* SP.). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v. 17, n. 1, p. 168-176, 2018.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: **Verlag Justus Perthes**. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- MARCHI, G.; MARCHI, E.C.S.; WANG, G.; MCGIFFEN, M. Effect of age of a sorghum-sudangrass hybrid on its allelopathic action. **Planta Daninha**, v.26, n.4, p.707-716, 2008.
- OLIVEIRA, J.S.; PEIXOTO, C.P.; POELKING, V.G.C.; ALMEIDA, A.T. Avaliação de extratos das espécies *Helianthus annuus*, *Brachiaria brizantha* e *Sorghum bicolor* com potencial alelopático para uso como herbicida natural. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v.17, n.3, p.379-384, 2015.
- PITELLI, R. A. O termo Planta-Daninha. **Planta Daninha**. v. 33, n. 3, 2015.
- R, CORE TEAM. R: A language and environmental for statistical computing. Vienna, Austria. [Internet]. Disponível em: <http://www.R-project.org>. **Acesso em:** 20 fevereiro de 2018.
- RASMUSSEN, J.A.; HEJL, A.M.; EINHELLIG, F.A.; THOMAS, J.A. Sorgoleone from root exudate inhibits mitochondrial functions. **Journal of Chemical Ecology**. v.18, p.197-207, 1992.
- SANTOS, I.L.V.L.; DA SILVA, C.R.C.; DOS SANTOS, S.L.; MAIA, M.M.D. Sorgoleone: benzoquinona lipídica de sorgo com efeitos alelopáticos na agricultura como herbicida. **Arquivos do Instituto Biológico**. v.79, n.1, p.135-144, 2012.

SANTOS, A. F.; PAVÃO, T, M, da S, J.; ROCHA, T, J, M.; ALVES, H, H, F.; OLIVEIRA, H, C, de A. Análise da produção científica sobre plantas com potencial antioxidante, antimicrobiano e alelopático disponíveis na base Scielo. *Diversitas Journal, Santana do Ipanema*, v. 3, n. 2, p. 375-394, 2018.

SAWAZAKI, E.; PAZIANI, S, de F.; FREITAS, P, S. De.; DUARTE, P. A. **Sorgo forrageiro**. In: Boletim, IAC, 200: Instruções Agrícolas para as principais culturas econômicas. 7 ed. Campinas, p. 370-373, 2014.

SILVA, E. S. Cenário das pesquisas sobre alelopatia no Brasil e seu potencial como estratégia na diminuição da utilização de pesticidas que provocam poluição ambiental: uma revisão integrativa. *Diversitas Journal*. v. 3, n. 2, p. 442-454, 2018.

SOKAL, R. R.; ROLF, F. J. **Biometry**. Third edition. W. H. Freeman, New York, 1995.

STEF, R.; BOSTAN, C.; BUTU, A.; ORTAN, A.; RODINO, S.; BUTU, M. Comparative characteristics of *Lupinus perennis* L. under allelochemical sorgoleone stress. *Romanian Biotechnological Letters*, v.18, n.3, p.8327-8332, 2013.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed., Porto Alegre: ArtMed, 2017.

TESFAMARIAM, T.; YOSHINAGA, H.; DESHPANDE, S.P.; SRINIVASA, RAO. P.; SAHRAWAT, K.L.; ANDO, Y.; NAKAHARA, K.; HASH, C.T.; SUBBARAO, G.V. Biological nitrification inhibition in sorghum: the role of sorgoleone production. *Plant Soil*. v.379, p.325–335, 2014.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A.; BALBINOT, A. A.; BITTENCOURT, H. H.; SOUZA, A. P. S. Allelopathy: driving mechanisms governing its activity in agriculture. *Journal of Plant Interactions*. v.11, n.1, p.53-60, 2014.

UDDIN, M. R.; PARK, S.U.; DAYAN, F. E.; PYON, J. Y. Herbicidal activity of formulated sorgoleone, a natural product of sorghum root exudate. *Pest Management Science*. v.70, p.252-257, 2014.

WELLBURN, A.R. The spectral determination of chlorophylls a and b, as well as total carotenoids, using various solvents with spectrophotometers of different resolution. *Journal of Plant Physiology*, v.144, n.3, p.307-313, 1994.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**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

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-284-5

