

# Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa 5

**Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo  
(Organizadores)**



**Jorge González Aguilera**  
**Alan Mario Zuffo**  
(Organizadores)

**Ciências Agrárias: Campo Promissor  
em Pesquisa**  
**5**

**Atena Editora**  
**2019**

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Geraldo Alves  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

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

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
C569	Ciências agrárias [recurso eletrônico] : campo promissor em pesquisa 5 / Organizadores Jorge González Aguilera, Alan Mario Zuffo. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019. – (Ciências Agrárias. Campo Promissor em Pesquisa; v. 5)  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader. Modo de acesso: World Wide Web. Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-419-1 DOI 10.22533/at.ed.191192006  1. Agricultura. 2. Ciências ambientais. 3. Pesquisa agrária – Brasil. I. Aguilera, Jorge González. II. Zuffo, Alan Mario. III. Série. CDD 630
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A obra “*Ciências Agrárias: Campo Promissor em Pesquisa*” aborda uma publicação da Atena Editora, apresenta seu volume 5, em seus 22 capítulos, conhecimentos aplicados as Ciências Agrárias e do Solo.

A produção de alimentos nos dias de hoje enfrenta vários desafios e a quebra de paradigmas é uma necessidade constante. A produção sustentável de alimentos vem a ser um apelo da sociedade e do meio acadêmico, na procura de métodos, protocolos e pesquisas que contribuam no uso eficiente dos recursos naturais disponíveis e a diminuição de produtos químicos que podem gerar danos ao homem e animais.

Este volume traz uma variedade de artigos alinhados com a produção de conhecimento na área das Ciências Agrárias e do Solo, ao tratar de temas como fertilidade e qualidade do solo, conservação de forragem, retenção de água no solo, biologia do solo, entre outros. São abordados temas inovadores relacionados com a cultura da canola, milho, feijão, melão, soja, entre outros cultivos. Os resultados destas pesquisas vêm a contribuir no aumento da disponibilidade de conhecimentos úteis a sociedade.

Aos autores dos diversos capítulos, pela dedicação e esforços, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos nas Ciências Agrárias e do Solo, 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 da Agronomia e do Solo, assim, contribuir na procura de novas pesquisas e tecnologias que possam solucionar os problemas que enfrentamos no dia a dia.

Jorge González Aguilera  
Alan Mario Zuffo

## SUMÁRIO

### CAPÍTULO 1 ..... 1

#### ADAPTAÇÃO DA CANOLA EM CONDIÇÃO DE SAFRINHA NO PLANALTO SERRANO DE SANTA CATARINA

*Thaís Lemos Turek*

*Luiz Henrique Michelin*

*Jonathan Vacari*

*Robson Drun*

*Volni Mazzuco*

*Ana Flávia Wuaden*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920061**

### CAPÍTULO 2 ..... 14

#### APLICAÇÃO DO DIAGNÓSTICO RÁPIDO DA ESTRUTURA DO SOLO (DRES) NO PROJETO DE ASSENTAMENTO NOSSA SENHORA DO PERPÉTUO SOCORRO

*Thamires Oliveira Gomes*

*Gleidson Marques Pereira*

*Thayrine Silva Matos*

*Jhuan Santana Silva Brito*

*Eliane de Castro Coutinho*

*Gleicy Karen Abdon Alves Paes*

*Seidel Ferreira dos Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920062**

### CAPÍTULO 3 ..... 22

#### AValiação da fertilidade do Latossolo Amarelo textura média sob o efeito residual de adubação em plantas de “SORRISO DE MARIA” (ASTER ROX) na região do Nordeste Paraense

*Hiago Marcelo Lima da Silva*

*Alasse Oliveira da Silva*

*Dioclea Almeida Seabra Silva*

*Ismael de Jesus Matos Viégas*

*Camilly Ribeiro Fernandes*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920063**

### CAPÍTULO 4 ..... 29

#### AValiação da fertilidade do solo em um ecótono floresta-cerrado da floresta Nacional de Carajás

*Álisson Rangel Albuquerque*

*Milena Pupo Raimam*

*André Luís Macedo Vieira*

*Jadiely Camila Farinha da Silva*

*Islen Theodora Saraiva Vasconcelos Ramos*

*Joyce Santos de Bezerra*

*Emilly Gracielly dos Santos Brito*

*Oswaldo Ribeiro Nogueira Neto*

*Thais Binow Dias*

*Tales Caldas Soares*

*João Enrique Oliveira de Paiva*

*Thiago Martins Santos*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920064**

**CAPÍTULO 5 ..... 37**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO NO SETOR DE AGRICULTURA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA EM BANANEIRAS-PB**

*David Marx Antunes de Melo*  
*Ivan Sérgio da Silva Oliveira*  
*Thiago do Nascimento Coaracy*  
*Fabiana do Anjos*  
*Sara Beatriz da Costa Santos*  
*André Carlos Raimundo da Silva*  
*Alexandre Eduardo de Araújo*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920065**

**CAPÍTULO 6 ..... 47**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE SOLO SOB TRATAMENTO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO HERBICIDA GLIFOSATO**

*Jaíne Ames*  
*Antônio Azambuja Miragem*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920066**

**CAPÍTULO 7 ..... 54**

**CAPSULA DE CULTIVO AUTO-SUFICIENTE, LIBRE DE CONTAMINACIÓN, INDEPENDIENTE DE LA ATMÓSFERA, CON LA UTILIZACIÓN DEL CARBÓN ACTIVADO**

*Juan Manuel Silva López*  
*Flavia Cordeiro Da Silva Alamini*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920067**

**CAPÍTULO 8 ..... 66**

**CONSERVAÇÃO DE FORRAGEM NA FORMA DE SILAGEM: UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA E PRÁTICA**

*Robson Vinício do Santos*  
*Marta Xavier de Carvalho Correia*  
*Mércia Cardoso da Costa Guimarães*  
*Paulo Márcio Barbosa de Arruda Leite*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920068**

**CAPÍTULO 9 ..... 72**

**DINÂMICA DA RESISTÊNCIA DO SOLO EM ÁREA CULTIVADA COM MILHETO NO SEMIARIDO**

*Priscila Pascali da Costa Bandeira*  
*Jonatan Levi Ferreira de Medeiros*  
*Poliana Maria da Costa Bandeira*  
*Ana Beatriz Alves de Araújo*  
*Suedêmio de Lima Silva*  
*João Paulo Nunes da Costa*  
*Antônio Diego da Silva Teixeira*  
*Erllan Tavares Costa Leitão*  
*Elioneide Jandira de Sales Pereira*

**DOI 10.22533/at.ed.1911920069**

**CAPÍTULO 10 ..... 83**

**DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL E TEMPORAL DA RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO DE UM LATOSSOLO VERMELHO SOB SISTEMA PLANTIO DIRETO ESCARIFICADO**

*Leonardo Rodrigues Barros*

*Vladiá Correchel*

*Adriana Aparecida Ribon*

*Everton Martins Arruda*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200610**

**CAPÍTULO 11 ..... 94**

**EFEITO DE DIFERENTES TENSÕES DE ÁGUA NO SOLO NO FEIJOEIRO IRRIGADO NA REGIÃO DE ALEGRETE-RS**

*Laura Dias Ferreira*

*Ana Rita Costenaro Parizi*

*Luciane Maciel Arce*

*Chaiane Guerra da Conceição*

*Giulian Rubira Gauterio*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200611**

**CAPÍTULO 12 ..... 103**

**EFEITOS DOS MICRORGANISMOS SOBRE O PERFIL DE ÁCIDOS GRAXOS NO LEITE E DERIVADOS**

*Tiago da Silva Teófilo*

*Maria Vivianne Freitas Gomes de Miranda*

*Mylena Andréa Oliveira Torres*

*Taliane Maria da Silva Teófilo*

*Tatiane Severo Silva*

*Eugênia Emanuele dos Reis Lemos*

*Lúcia Mara dos Reis Lemos*

*Nayane Valente Batista*

*Vitor Lucas de Lima Melo*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200612**

**CAPÍTULO 13 ..... 113**

**IMPACTO DE DIFERENTES USOS DO SOLO SOBRE OS ESTOQUES DE CARBONO E NITROGÊNIO EM ÁREAS DE CERRADO**

*Hamanda Candido da Silva*

*Isabella Larissa Marques Macedo*

*Thaimara Ramos de Souza*

*Ângela Bernardino Barbosa*

*Adilson Alves Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200613**

**CAPÍTULO 14 ..... 119**

**IMPACTO NO DESENVOLVIMENTO RURAL: O CASO DO MELÃO NO PROJETO LAGO DE SOBRADINHO**

*José Maria Pinto*

*Jony Eishi Yury*

*Nivaldo Duarte Costa*

*Rebert Coelho Correia*

*Marcelo Calgato*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200614**



**CAPÍTULO 15 ..... 126**

**INDICADORES BIOLÓGICOS DE QUALIDADE DO SOLO EM DIFERENTES SISTEMAS DE USO DO SOLO NO MUNICÍPIO DE CAPITÃO POÇO PA**

*Maria Lucilene de Oliveira Gonçalves*  
*Júlia Karoline Rodrigues das Mercês*  
*Wesley Nogueira Coutinho*  
*Amanda Catarine Ribeiro Da Silva*  
*Jackeline Araújo Mota Siqueira*  
*Carina Melo da Silva*  
*Alberto Cruz da Silva Júnior*  
*Cássio Rafael Costa dos Santos*  
*Carolina Melo da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200615**

**CAPÍTULO 16 ..... 138**

**POTENCIAL DE NODULAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO FENOTÍPICA DE BACTÉRIAS ISOLADAS DE NÓDULOS DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS EM SOLOS DA CAATINGA EM ALAGOAS**

*Ana Jéssica Gomes Guabiraba*  
*Jéssica Moreira da Silva Souza*  
*Jônatas Oliveira Costa*  
*José Vieira Silva*  
*Flávia Barros Prado Moura*  
*Jakson Leite*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200616**

**CAPÍTULO 17 ..... 149**

**REAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS A *Meloidogyne javanica***

*Ricardo Rubin Balardin*  
*Cristiano Bellé*  
*Rodrigo Ferraz Ramos*  
*Lisiane Sobucki*  
*Daiane Dalla Nora*  
*Zaida Inês Antonioli*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200617**

**CAPÍTULO 18 ..... 158**

**SIMULAÇÃO DOS ESTOQUES DE CARBONO DO SOLO SOB PLANTIO CONVENCIONAL E DIRETO NA REGIÃO DO CERRADO DA BAHIA**

*Luciano Nascimento de Almeida*  
*Adilson Alves Costa*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200618**

**CAPÍTULO 19 ..... 172**

**SIMULAÇÃO E CALIBRAÇÃO DO MODELO AQUACROP PARA A ESTIMATIVA DA PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA**

*Gutemberg Porto de Araujo*  
*Marcos Antônio Vanderlei Silva*  
*Evandro Chaves de Oliveira*  
*Ramon Amaro de Sales*  
*Silas Alves Souza*

**DOI 10.22533/at.ed.19119200619**

<b>CAPÍTULO 20 .....</b>	<b>182</b>
TEMPO DE CONTATO SOLO: SOLUÇÃO E VELOCIDADE DE AGITAÇÃO NA EXTRAÇÃO DE FÓSFORO DISPONÍVEL POR MEHLICH-1	
<i>Estefenson Marques Morais</i>	
<i>Sara Letícia Paixão da Silva</i>	
<i>Naryel Santos Batista</i>	
<i>Julian Junio de Jesus Lacerda</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.19119200620</b>	
<b>CAPÍTULO 21 .....</b>	<b>184</b>
USO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR NA PRODUÇÃO DE PALMA FORRAGEIRA	
<i>Pablo Ramon da Costa</i>	
<i>Sueni Medeiros do Nascimento</i>	
<i>Emerson Moreira de Aguiar</i>	
<i>Alysson Lincoln da Costa Silva Júnior</i>	
<i>Jefferson Avelino da Costa</i>	
<i>Wanderson Câmara dos Santos</i>	
<i>João Manuel Barreto da Costa</i>	
<i>Samuel Noberto Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.19119200621</b>	
<b>CAPÍTULO 22 .....</b>	<b>193</b>
USO DO FOGO PARA IMPLANTAÇÃO DE ROÇADOS POR AGRICULTORES FAMILIARES DE CHAPADINHA-MA	
<i>Gênesis Alves de Azevedo</i>	
<i>James Ribeiro de Azevedo</i>	
<i>Mauricio Marcon Rebelo Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.19119200622</b>	
<b>SOBRE OS ORGANIZADORES.....</b>	<b>197</b>

## AVALIAÇÃO NUTRICIONAL DE SOLO SOB TRATAMENTO COM DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DO HERBICIDA GLIFOSATO

**Jaíne Ames**

Instituto Federal Farroupilha *campus* Santa Rosa,  
Licenciatura em Ciências Biológicas  
Santa Rosa – Rio Grande do Sul

**Antônio Azambuja Miragem**

Instituto Federal de Educação, Ciência e  
Tecnologia Farroupilha (IFFAR) *campus* Santa  
Rosa, Departamento de Ciências Biológicas  
Santa Rosa – Rio Grande do Sul

**RESUMO:** A alta produção agrícola está aliada a uma maior aplicação de pesticidas. Isto afeta o solo e as suas propriedades físicas, químicas e biológicas. Dentre os constituintes da fauna, as oligoquetas apresentam características e comportamentos que beneficiam esse meio. Neste contexto, o objetivo da presente pesquisa foi determinar o efeito do herbicida glifosato sobre as propriedades químicas do solo em um modelo *vermi* compostagem. Foram realizadas análises químicas de diferentes amostras de solo, provenientes das unidades experimentais de ensaios de contaminação com glifosato. As amostras foram divididas em 3 grupos. O grupo controle (CTRL, solo não contaminado), grupo glifosato (GLY, solo contaminado 3L/ha) e o grupo super glifosato (SGLY, solo contaminado 10L/ha). Foram colocadas 5 minhocas em cada unidade, por um período de 7 dias. Após este tempo, verificou-se que a contaminação

com glifosato induziu um aumento nos níveis de fósforo [P] ( $p < 0,0001$ ) e magnésio [Mg] ( $p = 0,0344$ ), e uma redução nos níveis de pH ( $p = 0,0004$ ), nos grupos contaminados quando comparados ao CTRL. Por outro lado, a capacidade de troca de cátions [CTC] ( $p = 0,1343$ ) e cálcio [Ca] ( $p = 0,1044$ ) não foram alteradas com este contaminante. Já o elemento potássio [K] apresentou comportamento singular, onde elevou sua concentração no grupo GLY e diminuiu de forma significativa no grupo SGLY ( $p = 0,0217$ ). Assim, conclui-se que a contaminação com glifosato em diferentes concentrações provoca alterações na mobilidade dos nutrientes presentes no solo, sugerindo fortemente que estas alterações são decorrentes de disfunções metabólicas dos animais deste *habitat*.

**PALAVRAS-CHAVE:** glifosato; nutrientes do solo; oligoquetas.

**ABSTRACT:** Agricultural productions are related directly with increased pesticide application. This affects the soil and its physical, chemical and biological properties. Among the constituents of the fauna, the oligochaetes have characteristics and behaviors that benefit this environment. In this context, the objective of the present research was to determine the effect of glyphosate herbicide on soil chemical properties in a vermicomposting model.

Chemical analyzes of different soil samples from the experimental units of glyphosate contamination trials were carried out. The samples were divided into 3 groups. The control group (CTRL, uncontaminated soil), glyphosate group (GLY, contaminated soil only 3L / ha) and super glyphosate group (SGLY, contaminated soil only 10L / ha). Five worms were placed in each unit for a period of 7 days. After this time, glyphosate contamination was found to induce an increase in the levels of phosphorus [P] ( $p < 0.0001$ ) and magnesium [Mg] ( $p = 0.0344$ ), and a reduction in pH levels ( $p = 0.0004$ ), in the contaminated groups when compared to the CTRL. On the other hand, the cation exchange capacity (CTC) ( $p = 0.1343$ ) and calcium [Ca] ( $p = 0.1044$ ) were not altered with this contaminant. The potassium element [K] presented a singular behavior, where it increased its concentration in the GLY group and decreased significantly in the SGLY group ( $p = 0.0217$ ). Thus, we concluded that the contamination with glyphosate in different concentrations causes changes in the mobility of the nutrients present in the soil, strongly suggesting that these alterations are due to metabolic dysfunctions of the animals of this habitat.

**KEYWORDS:** glyphosate; soil nutrients; oligochaetes.

## 1 | INTRODUÇÃO

A potencialização da produção agrícola que vem ocorrendo nas últimas décadas (TILMAN *et al.*, 2002) tem afetado a qualidade do solo, o que reflete diretamente na produtividade das plantas, na fauna edáfica e nas características deste ambiente. O solo possui propriedades químicas, biológicas e físicas que interferem na sua qualidade. Esta, é avaliada através de indicadores, tais como a capacidade de troca de cátions, o conteúdo de matéria orgânica, a densidade do solo, retenção de água, porosidade, condutividade hidráulica, pH e produtividade (LIMA *et al.*, 2007).

A fauna edáfica, que é constituinte biológica dos solos, apresenta papel importantíssimo em todo o meio, beneficiando o sistema de produção. As minhocas são consideradas “engenheiras do ecossistema”, pois exercem as seguintes funções: estimulam a atividade microbiana, facilitando a ciclagem dos nutrientes; misturam e agregam partículas, já que as mesmas excretam resíduos sob a forma de moldes; aumentam a porosidade do solo, à medida que escavam neste meio; melhoram a capacidade de retenção de água do solo; e fornecem canais para o crescimento da raiz no solo (GAUPP-BERGHAUSEN *et al.*, 2015).

Além disso, estes animais são fundamentais para o ambiente edáfico, uma vez que realizam a decomposição da matéria orgânica, a mineralização e, conseqüentemente, influenciam na disponibilidade de nutrientes no solo, tais como cálcio, magnésio, fósforo, potássio e nitrogênio (BARETTA *et al.*, 2011).

Com o aumento das áreas agrícolas, o uso de agrotóxicos se tornou mais comum. Um dos agrotóxicos mais utilizados no Brasil é o Glifosato, um agroquímico não-seletivo. Vários estudos demonstram que ele provoca danos principalmente no ecossistema



edáfico, atingindo e prejudicando organismos não-alvo, como as minhocas (GAUPP-BERGHAUSEN *et al.*, 2015; PELOSI *et al.*, 2013).

Neste contexto, o objetivo da presente pesquisa foi determinar o efeito do herbicida glifosato sobre as propriedades químicas do solo em diferentes concentrações.

## 2 | MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo analisamos amostras de solo com diferentes concentrações de glifosato sob as propriedades químicas de potencial hidrogeniônico [pH], capacidade de troca de cátions efetivo [CTC Efet], Fósforo [P], Cálcio [Ca], Magnésio [Mg] e Potássio [K] (SBCS, 2004).

A partir de solo extraído de uma área do Instituto Federal Farroupilha, *campus* Santa Rosa/RS (-27.849668 S e -54.454407 W, à 277 m de altitude), as amostras foram peneiradas para retirar resíduos inadequados que poderiam interferir na análise. Este solo foi adicionado 5% de erva-mate (w/w), como matéria orgânica de alimento para as oligoquetas. O composto foi colocado em unidades experimentais de plástico com um volume total de 1.350 cm<sup>3</sup>. Depois da inserção do composto, cada unidade recebeu uma contaminação com glifosato, permanecendo por um período de 7 dias de contato.

**Grupo Controle (CTRL):** Solo sem contaminação, sendo feita a aplicação apenas de água;

**Grupo Glifosato (GLY):** Solo contaminado com agrotóxico (Nortox NA®, Nortox S/A, PR, Brasil), a uma concentração média padrão sugerida pelo fabricante (3L/ha, em 100L de água);

**Grupo Super Glifosato (SGLY):** Solo contaminado com Glifosato, a uma concentração de 10L/ha, em 100L de água, simulando a concentração total aproximada de três aplicações sequenciais.

As leituras de Ca e Mg foi realizada em espectrômetro de absorção atômica marca GBC modelo XplorAA, P e M.O. por espectrofotômetro UV-Visível Espectrofotômetro - Modelo T60 PG Instruments e K foi feito por fotômetro de chama modelo B462 marca Micronal (TEDESCO *et al.*, 1995).

Os resultados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) para erros do tipo I, após teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov. Quando ANOVA (uma via) detectou diferença entre os grupos, e onde o valor de P foi menor que 0.05, a diferença estatística foi identificada através do procedimento de comparação múltipla com o Teste de Múltiplas Comparações de Tukey-Kramer. Os resultados foram expressos em média e desvio padrão. Os dados foram tabulados e analisados no software GraphPad 3.0 para Windows.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o período de exposição ao contaminante, ocorreu uma redução no valor de pH dos grupos contaminados (GLY e SGLY) em relação ao CTRL ( $p=0.0004$ ). Enquanto o grupo CTRL obteve uma média de 5,28, os grupos GLY e SGLY apresentaram um pH médio de 4,86 e 4,92, respectivamente. Em um estudo realizado no ano de 2003, avaliou-se a biodegradação do herbicida Glifosato em dois solos brasileiros. Os solos analisados foram argissolo vermelho-amarelo com histórico de seis anos de aplicação e outra sem aplicação, e latossolo vermelho sem histórico de aplicação e outro com onze anos de aplicações anuais. Os valores de pH foram 5,7 para a amostra do solo argissolo vermelho-amarelo sem aplicação e 5,9 para o com aplicação do glifosato, já para as amostras de latossolo vermelho os valores foram de 5,6 para o não contaminado e 5,2 para o contaminado (ARAÚJO *et al.*, 2003).

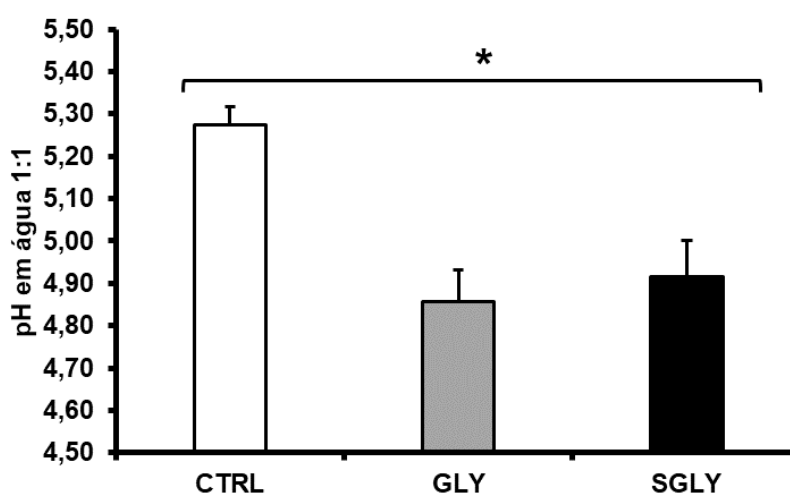


Fig. 1 Concentração de potencial hidrogeniônico (água 1:1) em diferentes amostras de solo provenientes do mesmo local de extração; grupo CTRL (0L/ha); grupo contaminado GLY (3L/ha); grupo contaminado S-GLY (Super aplicação) de 10L/ha. Valor de  $p=0,0004$ .

Em nosso estudo, os valores de CTC efetivo nos grupos em que houve contaminação não diferiram ( $p=0.1343$ ) do grupo não contaminado. Outra pesquisa analisou o CTC em dois tipos de solos brasileiros, o argissolo vermelho-amarelo com histórico de seis anos de aplicação e outra sem aplicação, e latossolo vermelho sem histórico de aplicação e outro com onze anos de aplicações anuais. Esta mostrou que os valores dos dois solos contaminados apresentaram os mesmos valores, visto que em nossos dados esses valores também não diferenciaram tanto uns dos outros (ARAÚJO *et al.*, 2003).

Ao avaliarmos o fósforo, verificamos um aumento dependente da concentração do herbicida em relação ao grupo CTRL ( $<0.0001$ ). Enquanto que no grupo CTRL os valores foram de 2,61, os grupos contaminados apresentaram valores de 17,23 (GLY) e 114,50 (SGLY). Assim, nota-se que quanto maior a concentração de Glifosato, maiores são os níveis de Fósforo. Em um recente estudo, verificou-se que quando se

trata de uma análise de P, referente a doses diferentes de aplicação os valores variam. Quando se refere a uma aplicação da metade da dose de glifosato recomendada pela bula em uma amostra de solo, foi onde observou-se maior valor. Em contrapartida, na amostra com o dobro da dose de glifosato recomendada foi onde apresentou o menor valor.

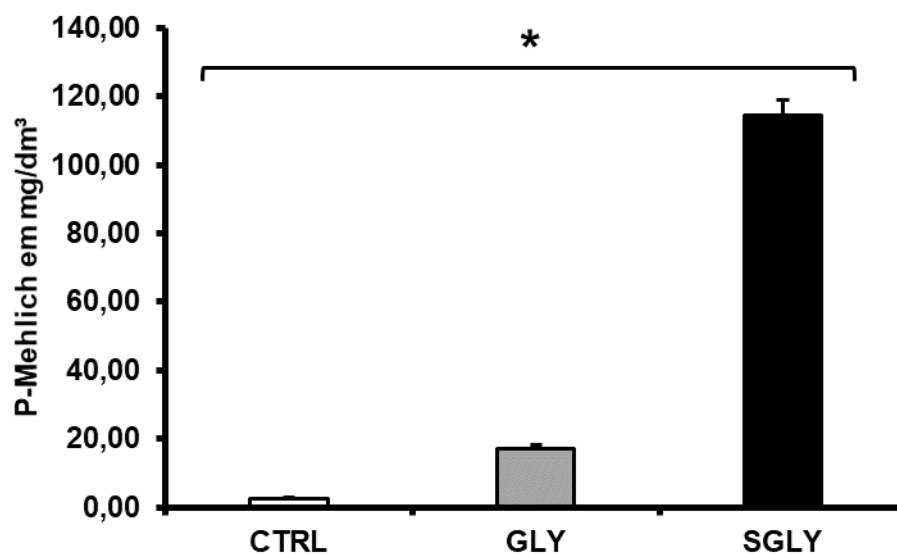


Fig. 2 Concentração de fósforo ( $\text{mg/dm}^3$ ) determinada pelo método de Mehlich em diferentes amostras de solo provenientes do mesmo local de extração; grupo CTRL (0L/ha); grupo contaminado GLY (3L/ha); grupo contaminado S-GLY (Super aplicação) de 10L/ha. Valor de  $p < 0,0001$ .

Verificamos que os níveis de Cálcio não diferiram do CTRL após a aplicação do Glifosato ( $p=0,1044$ ). Em outro estudo, observou-se que a presença do glifosato aumenta os valores de Ca presentes no solo.

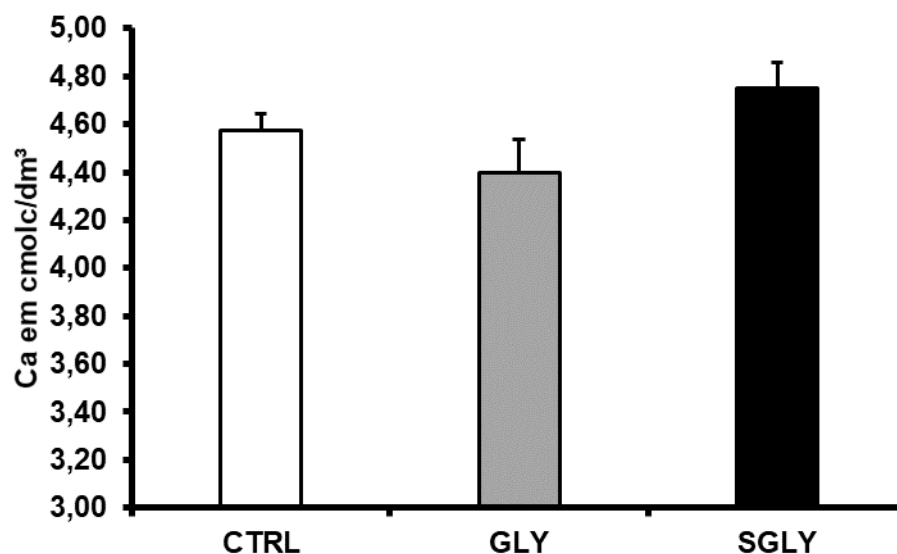


Fig. 3 Concentração de Cálcio ( $\text{cmolc/dm}^3$ ) em diferentes amostras de solo provenientes do mesmo local de extração; grupo CTRL (0L/ha); grupo contaminado GLY (3L/ha); grupo contaminado S-GLY (Super aplicação) de 10L/ha. Valor de  $p=0,1044$ .

Ao analisarmos os níveis de Magnésio, observamos que a maior concentração de glifosato (grupo SGLY) elevou os níveis do mineral em relação ao CTRL ( $P=0.0344$ ), ao passo que, o grupo GLY não diferiu do CTRL. Em uma pesquisa recente, onde se analisou o Magnésio no solo sob aplicação da metade da dose de glifosato recomendada pelo fabricante, dose recomendada e o dobro da dose recomendada. Os resultados desse estudo foi que os níveis de magnésio na dose recomendada pelo fabricante foram menores do que as outras amostras, e quando se refere ao dobro da dose recomendada é o que apresenta maiores níveis de Mg.

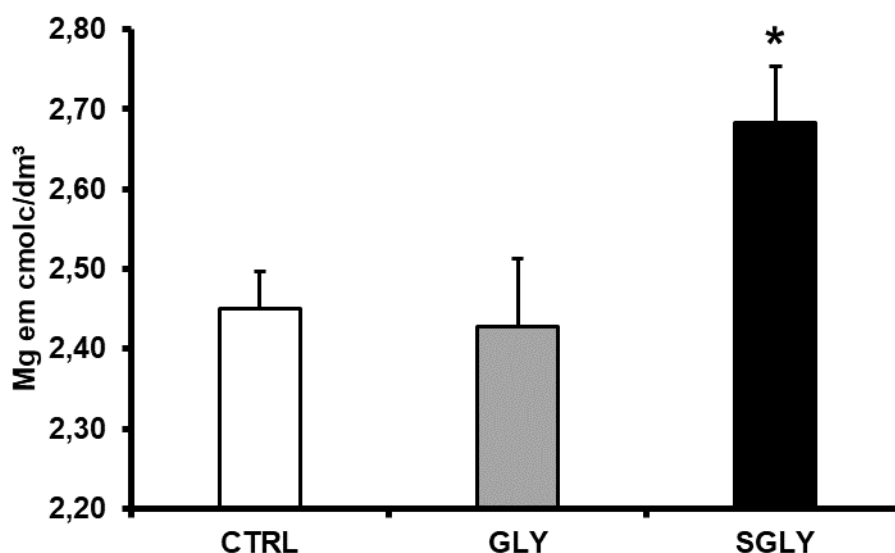


Fig. 4 Concentração de Magnésio ( $\text{cmolc/dm}^3$ ) em diferentes amostras de solo provenientes do mesmo local de extração; grupo CTRL (0L/ha); grupo contaminado GLY (3L/ha); grupo contaminado S-GLY (Super aplicação) de 10L/ha. Valor de  $p=0,0344$ .

Em relação à variável Potássio, os valores apresentaram diferença entre os contaminados e o CTRL ( $p=0,0217$ ). Enquanto a concentração indicada pela aplicação na lavoura elevou os níveis, o grupo SGLY apresentou uma diminuição. Em um estudo onde se aplicou metade da dose de glifosato recomendada pela bula, dose recomendada pelo fabricante e o dobro da dose de glifosato recomendada, analisou-se os níveis de potássio presente neste solo. Os valores aumentaram conforme a concentração de glifosato aplicada (SILVA, 2013). Com esta pesquisa verificamos que as doses de glifosato utilizadas em nossos experimentos causam alterações na composição química do solo em vermicompostagem.



## 4 | CONCLUSÕES

Concluiu-se que a aplicação de glifosato no solo, altera significativamente as propriedades químicas do solo, afetando a fauna edáfica presente. Mesmo sob única aplicação os resultados já foram afetados com este herbicida, o que sinaliza uma preocupação com o uso na produção alimentícia em larga escala atual.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R.; ABAKERLI, R. B.; SOUZA, L. S. **Biodegradação de glifosato em dois solos brasileiros**. Pesticidas: R. Ecotoxicol. e Meio Ambiente, Curitiba, v.13, p. 157-164, jan/dez.2003.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. L. **Fauna edáfica e qualidade do solo**. Tópicos Ci. Solo, 7:119-170, 2011.

GAUPP-BERGHAUSEN, M.; HOFER, M.; REWALD, B.; ZALLER, J. G. **Glyphosate-based herbicides reduce the activity and reproduction of earthworms and lead to increased soil nutrient concentrations**. Scientific Reports. 5:12886. 2015.

LIMA, H. V.; OLIVEIRA, T. S.; OLIVEIRA, M. M.; MEDONÇA, E. S.; LIMA, P. J. B. **Indicadores de qualidade do solo em sistemas de cultivo orgânico e convencional no semi-árido cearense**. SEÇÃO VI - Manejo e conservação do solo e da água. R. Bras. Ci. Solo, 31:1085-1098, 2007.

PELOSI, C.; BAROT, S.; CAPOWIEZ, Y.; HEDDE, M.; VANDENBULCKE, F. **Pesticides and earthworms. A review**. Agron. Sustain. Dev. DOI 10.1007/s13593-013-0151-z. 2013.

SILVA, M. A. **Alterações nas propriedades químicas de solos tratados com diferentes doses do herbicida glifosato**. Trabalho de conclusão de curso. Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. 2013.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: UFRGS-Departamento de Solos, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

TILMAN, D.; CASSMAN, K.G.; MATSON, P.A.; NAYLOR, R.; POLASKY, S. **Agricultural sustainability and intensive production practices**. 2002. Nature 418: 671-677.

## **SOBRE OS ORGANIZADORES**

**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 estresse abiótico e biótico, marcadores moleculares, associação de características e adaptação e obtenção de vitroplantas. Tem experiência na multiplicação “on farm” de insumos biológicos (fungos em suporte sólido; Trichoderma, Beauveria e Metharrizium, 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](mailto:jorge.aguilera@ufms.br)

**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](mailto:alan_zuffo@hotmail.com)

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-419-1

