

Gestão do Conhecimento, Tecnologia e Inovação

Gabriella de Menezes Baldão

(Organizadora)



Atena
Editora

Ano 2018

Gabriella de Menezes Baldão
(Organizadora)

Gestão do Conhecimento, Tecnologia e Inovação

Atena Editora
2018

2018 by Atena Editora

Copyright © da Atena Editora

Editora Chefe: Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

Diagramação e Edição de Arte: Geraldo Alves e Natália Sandrini

Revisão: Os autores

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília
Profª Drª Cristina Gaio – Universidade de Lisboa
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa
Profª Drª Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná
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)

G393 Gestão do conhecimento, tecnologia e inovação / Organizadora Gabriella de Menezes Baldão. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2018.

Formato: PDF

Requisitos do sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-85-7247-007-0

DOI 10.22533/at.ed.070181212

1. Administração. 2. Gestão do conhecimento. 3. Tecnologia.
I. Baldão, Gabriella de Menezes.

CDD 658.4038

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.

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 “Gestão do conhecimento, tecnologia e inovação” aborda uma série de livros de publicação da Atena Editora, apresentando, em seus 23 capítulos, os novos conhecimentos para Administração nas áreas de Gestão do conhecimento, Tecnologia e Inovação. Estas áreas englobam assuntos de suma importância para o bom andamento de projetos e organizações.

O tema Gestão do Conhecimento é um assunto que vem evoluindo a cada dia por causa de sua prática ser vital em todas as áreas e departamentos, uma vez que gerenciar o conhecimento de forma eficaz traz benefícios para qualquer área.

Os temas Tecnologia e Inovação vem sendo cada vez mais pesquisados em função da necessidade da busca constante pela prática desta temática, seja em busca de soluções ou de lucro.

Os estudos em Gestão do Conhecimento, Tecnologia e Inovação estão sempre sendo atualizados para garantir avanços não apenas em organizações, mas na humanidade. Portanto, cabe a nós pesquisadores buscarmos sempre soluções e novas formas de inovar e gerenciar.

Este volume dedicado à Administração traz artigos que tratam de temas que vão desde a área de saúde, química, até sistemas e tecnologias.

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

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

Gabriella de Menezes Baldão

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1	1
ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA PERCEPÇÃO DA RELAÇÃO ENTRE SANEAMENTO E SAÚDE NA POPULAÇÃO DE UM MUNICÍPIO DA REGIÃO DAS MISSÕES/RS	
Franciele Oliveira Castro Jéssica Simon da Silva Aguiar Laura Behling Alexia Elisa Jung Engel Alexandre Luiz Schäffer Iara Denise Endruweit Battisti	
DOI 10.22533/at.ed.0701812121	
CAPÍTULO 2	8
A EXPOSIÇÃO A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA ALTERA O EQUILÍBRIO REDOX CARDÍACO DE CAMUNDONGOS EM TREINAMENTO FÍSICO MODERADO	
Lílian Corrêa Costa Beber Analú Bender Dos Santos Yohanna Hannah Donato Maicon Machado Sulzbacher Thiago Gomes Heck Mirna Stela Ludwig	
DOI 10.22533/at.ed.0701812122	
CAPÍTULO 3	19
ANÁLISE DE REDES SOCIAIS: A EVENTUAL SATURAÇÃO DO CAPITAL SOCIAL DE PESQUISADORES ESTRELA	
Marcella Barbosa Miranda Teixeira. Luana Jéssica Oliveira Carmo Rita de Cássia Leal Campos. Welleson Patrick Vaz Murta Uajará Pessoa Araújo	
DOI 10.22533/at.ed.0701812123	
CAPÍTULO 4	33
APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE CORREÇÃO ATMOSFÉRICA EM IMAGENS DE SATÉLITE PARA FINS DE MAPEAMENTO TEMPORAL DE USO E COBERTURA DO SOLO	
Vinícius Emmel Martins Sidnei Luís Bohn Gass Dieison Morozoli da Silva	
DOI 10.22533/at.ed.0701812124	
CAPÍTULO 5	42
APRENDIZAGEM E EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA: REFLEXÕES A PARTIR DO OLHAR DA COMPLEXIDADE	
Lia Micaela Bergmann Celso Jose Martinazzo	
DOI 10.22533/at.ed.0701812125	

CAPÍTULO 6	52
ATENDIMENTO NUTRICIONAL PARA PACIENTES ANALFABETOS	
Renata Picinin de Oliveira	
Maristela Borin Busnello	
DOI 10.22533/at.ed.0701812126	
CAPÍTULO 7	56
CLASSIFICAÇÃO DO HÁBITO ALIMENTAR DE MULHERES NO PERÍODO DO CLIMATÉRIO	
Vanessa Huber Idalencio	
Ligia Beatriz Bento Franz	
Francieli Aline Conte	
Vitor Buss	
Vanessa Maria Bertoni	
Daiana Kämpel	
DOI 10.22533/at.ed.0701812127	
CAPÍTULO 8	64
COOPERAÇÃO PARA O ACESSO DO TRABALHADOR À INFORMAÇÃO E CONHECIMENTO: PROJETO SESI INDÚSTRIA DO CONHECIMENTO	
Telma Aparecida Tupy de Godoy	
Elza Cristina Giostri	
Kazuo Hatakeyama	
DOI 10.22533/at.ed.0701812128	
CAPÍTULO 9	76
COMPETITIVIDADE DOS <i>CLUSTERS</i> DO ESTADO DE SANTA CATARINA	
Marilei Osinski	
Omar Abdel Muhdi Said Omar	
José Leomar Todesco	
DOI 10.22533/at.ed.0701812129	
CAPÍTULO 10	95
EFEITO DO GLIFOSATO NO CRESCIMENTO DE OLIGOQUETAS: UMA ANÁLISE DE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS SECUNDÁRIOS	
Geovane Barbosa dos Santos	
Diovana Gelati de Batista	
Henrique Ribeiro Müller	
Thiago Gomes Heck	
Paulo Ivo Homem de Bittencourt Júnior	
Antônio Azambuja Miragem	
DOI 10.22533/at.ed.07018121210	
CAPÍTULO 11	106
EFEITOS DA EXPOSIÇÃO A HERBICIDA À BASE DE GLIFOSATO SOBRE A MORTALIDADE E REPRODUÇÃO DE OLIGOQUETAS	
Diovana Gelati de Batista	
Geovane Barbosa dos Santos	
Henrique Ribeiro Müller	
Thiago Gomes Heck	
Paulo Ivo Homem de Bittencourt Júnior	
Antônio Azambuja Miragem	
DOI 10.22533/at.ed.07018121211	

CAPÍTULO 12 118

EFETIVIDADE DE UMA COMPONENTE CURRICULAR DEDICADA À MOTIVAÇÃO DE POTENCIAIS COLABORADORES DO SOFTWARE PÚBLICO BRASILEIRO

João Carlos Sedraz Silva
Jorge Luis Cavalcanti Ramos
Rodrigo Lins Rodrigues
Fernando da Fonseca de Souza
Alex Sandro Gomes

DOI 10.22533/at.ed.07018121212

CAPÍTULO 13 131

ENSAIO DE CÉLULA DE CARGA

Elisiane Pelke Paixão
Luís Fernando Sauthier
Manuel Martin Pérez Reibold

DOI 10.22533/at.ed.07018121213

CAPÍTULO 14 139

ESTRESSE OXIDATIVO E PARÂMETROS ANALÍTICOS EM AVEIA BRANCA (*Avena sativa* L.): ESTADO DA ARTE

Laura Mensch Pereira
Mara Lisiane Tissot-Squalli

DOI 10.22533/at.ed.07018121214

CAPÍTULO 15 145

ESTUDO DE INDICADORES DE AMBIENTE E SAÚDE NAS MICRORREGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL UTILIZANDO MÉTODO DE REGRESSÃO MÚLTIPLA

Alexandre Luiz Schäffer
Franciele Oliveira Castro
Jéssica Simon da Silva Aguiar
Erikson Kaszubowski
Iara Denise Endruweit Battisti

DOI 10.22533/at.ed.07018121215

CAPÍTULO 16 152

GÊNESE DE CONCENTRAÇÕES DE NEGÓCIOS: ANÁLISE COMPARATIVA DA LITERATURA NACIONAL E INTERNACIONAL

Anderson Antoniode Lima
Edison Yoshihiro Hamaji
Renato Telles
Getúlio Camêlo Costa

DOI 10.22533/at.ed.07018121216

CAPÍTULO 17 167

FORMAÇÃO DE CENTROS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO: ESTUDO DE CASO SOBRE O CENTRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA QUALIDADE DA CACHAÇA DA UNESP/ARARAQUARA

Gabriel Furlan Coletti

DOI 10.22533/at.ed.07018121217

CAPÍTULO 18	176
GESTÃO DO CONHECIMENTO APLICADA À ENGENHARIA DE REQUISITOS DE SOFTWARE: ESTUDO DE CASO EM UMA OPERADORA DE TELECOMUNICAÇÕES	
André Ronaldo Rivas Ivanir Costa Nilson Salvetti	
DOI 10.22533/at.ed.07018121218	
CAPÍTULO 19	199
HACKATHON E GESTÃO DO CONHECIMENTO PARA PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO DA EMPRESA CIA MAKERS – ESCOLA DE INOVAÇÃO	
Felipe dos Santos Siqueira Carina de Oliveira Barreto Sotero de Araujo Rafael Carretero Variz Antonio Felipe Corá Martins Alessandro Marco Rosini	
DOI 10.22533/at.ed.07018121219	
CAPÍTULO 20	207
MODELO DE SIMULAÇÃO DE UMA SOLUÇÃO DE INTEGRAÇÃO USANDO TEORIA DAS FILAS	
Félix Hoffmann Sebastiany Sandro Sawicki Rafael Zancan Frantz Fabrícia Roos-Frantz Arléte Kelm Wiesner	
DOI 10.22533/at.ed.07018121220	
CAPÍTULO 21	223
O PAPEL DE UMA INCUBADORA NO APOIO À COMERCIALIZAÇÃO DE INOVAÇÕES EM PEQUENAS EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA	
Rodrigo Lacerda Sales Francisco José de Castro Moura Duarte Anne-Marie Maculan	
DOI 10.22533/at.ed.07018121221	
CAPÍTULO 22	238
O SISTEMISMO DE MÁRIO BUNGE	
Jorge Ivan Hmeljevski João Bosco da Mota Alves José Leomar Todesco	
DOI 10.22533/at.ed.07018121222	
CAPÍTULO 23	250
PERFIL ELETROFORÉTICO DE PROTEÍNAS DE LEITE BOVINO IN NATURA E INDUSTRIALIZADO	
Taisson Kroth Thomé da Cruz Inaiara Rosa de Oliveira Manoel Francisco Mendes Lassen Mara Lisiane Tissot-Squalli H.	
DOI 10.22533/at.ed.07018121223	
SOBRE A ORGANIZADORA	258

EFEITO DO GLIFOSATO NO CRESCIMENTO DE OLIGOQUETAS: UMA ANÁLISE DE PARÂMETROS BIOMÉTRICOS SECUNDÁRIOS

Geovane Barbosa dos Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

Diovana Gelati de Batista

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

Henrique Ribeiro Müller

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Farroupilha

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

Thiago Gomes Heck

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ), Departamento de Ciências da Vida

Ijuí, Rio Grande do Sul

Paulo Ivo Homem de Bittencourt Júnior

Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Departamento de Fisiologia

Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Antônio Azambuja Miragem

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia *Farroupilha*, Departamento de Biologia

Santa Rosa – Rio Grande do Sul

RESUMO: O considerável aumento da população mundial nas últimas décadas tem gerado maior demanda por alimentos e, conseqüentemente, a necessidade de

potencializar a produção agrícola, com o uso de agrotóxicos. Os herbicidas são os agroquímicos mais utilizados no mundo, sendo o glifosato o mais vendido atualmente. Contudo, sua não seletividade, afeta, dentre outros, o ecossistema edáfico, atingindo e prejudicando organismos não-alvo, como as oligoquetas, que são imprescindíveis para este ambiente, atuando como “engenheiras do ecossistema”. O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito crônico do glifosato no seu desenvolvimento biométrico de oligoquetas. Os animais foram mantidos por 7 e 14 dias em recipientes plásticos com uma mistura de solo (950g) e matéria orgânica vegetal (erva-mate). As oligoquetas foram expostas a três diferentes tratamentos: CTRL (grupo controle, sem contaminação); GLY (grupo glifosato, contaminado a uma concentração de 3L/ha). Verificamos que os animais expostos ao glifosato não tiveram seus parâmetros biométricos primários afetados (peso, comprimento e área superficial), ao passo que as correlações entre estas variáveis (parâmetros biométricos secundários) foram perdidas, ao compararmos seus valores pré e pós-tratamento, para animais contaminados durante 14 dias. Concluímos que o herbicida a base de glifosato afeta a sobrevivência e o desenvolvimento das oligoquetas, com efeitos dependentes da dose e do período de exposição.

PALAVRAS-CHAVE: agrotóxico; anelídeos; ecotoxicologia; fauna edáfica; minhocas.

ABSTRACT: The considerable increase of the world population in the last decades has generated greater demand for foods and, consequently, the need to potentiate agricultural production with the use of pesticides. Herbicides are the most widely used agrochemicals in the world, with glyphosate-based being the most sold today. However, its non-selectivity affects, among others, the edaphic ecosystem, affecting and harming non-target organisms, such as oligochaetes, which are essential for this environment, acting as “ecosystem engineers”. The aim of this work was to verify the chronic effect of glyphosate on its biometric development of oligochaetes. The animals were kept for 7 and 14 days in plastic containers with a mixture of soil (950g) and vegetal organic matter (yerba mate). The oligochaetes were exposed to three different treatments: CTRL (control group, without contamination); GLY (glyphosate group, contaminated at a concentration of 3L / ha). We verified that the animals exposed to glyphosate did not have their primary biometric parameters affected (weight, length and surface area), whereas the correlations between these variables (secondary biometric parameters) were lost when comparing their pre and post treatment values to contaminated animals for 14 days. We conclude that the herbicide based on glyphosate affects the survival and development of oligochaetes, with effects depending on the dose and the period of exposure.

KEYWORDS: agrotóxico; anelídeos; earthworm; ecotoxicology; edaphic fauna.

1 | INTRODUÇÃO

Com o crescimento da população mundial (ONU, 2013), houve um aumento, em grande escala, da produção de alimentos agrícolas e, conseqüentemente da necessidade da aplicação de defensivos (DUKE, 2014). Os agrotóxicos, assim denominados na legislação brasileira, também conhecidos como pesticidas, praguicidas e fitossanitários, são substâncias químicas empregadas na lavoura, atuando como fungicidas, inseticidas e herbicidas. Dentre os herbicidas, podemos destacar o Glifosato. Este pesticida, de amplo espectro, pós-emergente e não seletivo, é um dos mais vendidos no século XXI (BENBROOK, 2016). Sua alta eficiência contra plantas daninhas, biodegradabilidade e forte adsorção do solo, fazem com que este herbicida seja considerado como “amigável” para o ambiente. Porém, a sua não seletividade faz com que organismos não-alvo sejam afetados, como os anfíbios, fungos micorrizos simbióticos e minhocas, reduzindo sua atividade no solo (CORREIA E MOREIRA, 2010; ZELLER *et al.*, 2014; GAUPP-BERGHAUSSEN *et al.*, 2015; MYERS *et al.*, 2016).

As minhocas possuem uma grande importância no solo, devido às funções desempenhadas, fazendo com que sejam consideradas “engenheiras do ecossistema” (LAVELLE *et al.*, 2006; BHADOURIA E SAXENA, 2010). No ambiente edáfico, estes animais estimulam a atividade microbiana, facilitando a ciclagem dos nutrientes; misturam e agregam partículas, já que as mesmas excretam resíduos sob a forma

de moldes, um tipo de agregado do solo; aumentam a porosidade do solo à medida que se movimentam neste meio; melhoram a capacidade de retenção de água do solo; fornecem canais para o crescimento das raízes, enterram e trituram resíduos de plantas, entre outras (TUGEL *et al.*, 2000). Por suas características alimentares e anatômicas, respondem diretamente às alterações no ambiente edáfico, bioacumulando contaminantes e sofrendo mudanças fisiológicas, reprodutivas e comportamentais mensuráveis, o que as promove a importantes bioindicadores de contaminação do solo (EDWARDS E BOHLEN, 1996).

Mesmo considerado ambientalmente amigável, muitos estudos demonstram que o Glifosato causa mortalidade e alterações morfofisiológicas em animais, como as minhocas. Foi verificado apenas 4% de perdas em minhocas *Eisenia andrei* expostas durante sete dias à concentração mais elevada entre as testadas (BUCH, 2013). Springett e Gray (1992) verificaram que o Glifosato reduziu o crescimento de minhocas da espécie *Aporrectodea caliginosa* em todas as concentrações por eles testadas. Em outro estudo, também se verificou que o Glifosato fez com que a taxa de crescimento de minhocas fosse negativa (SANTADINO, COVIELA E MOMO *et al.*, 2014). Correia e Moreira (2010) verificaram que este agroquímico interfere, em diferentes concentrações, de forma gradual e significativa no peso médio das minhocas, chegando a uma redução de 50% quando comparado ao grupo controle.

Contudo, é evidente a importância ecológica destes animais, bem como sua posição fundamental no sistema trófico terrestre, e considerando que apresentam a capacidade de bioacumularem os resíduos tóxicos provenientes das aplicações agrícolas, desencadeando processos de biomagnificação ao longo da cadeia trófica. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência do glifosato no desenvolvimento de oligoquetas, a partir dos parâmetros biométricos primários: peso, comprimento e área superficial, e estabelecer a correlação entre estas variáveis.

2 | METODOLOGIA

Participaram do presente estudo oligoquetas adultas, com clitelo aparente, da espécie *Eisenia andrei* (DOMINGUEZ E EDWARDS, 2011). Durante os experimentos, os animais foram mantidos em potes plásticos, denominados unidades experimentais (U.E.), revestidos com papel pardo para impedir a passagem de luz. Foi preparado um composto (habitat experimental) contendo 950 g de solo puro (95 %) e 50 g de erva-mate (5 %), que serviu de matéria orgânica vegetal, base de alimento para os animais (composto com as mesmas concentrações que a colônia permanente). Levando em consideração as condições favoráveis para o desenvolvimento e reprodução das oligoquetas, o teor de umidade foi regulado, semanalmente, para 60% (EDWARDS, 1995).

Os grupos experimentais foram divididos em 3 tratamentos diferentes, sendo

eles: controle (**CTRL**), somente composto, igual ao da colônia permanente, sem contaminação; grupo glifosato (**GLY**), contaminado com Glifosato Nortox NA[®], Nortox S/A, PR, Brasil a uma concentração de 3L/ha; grupo superglifosato (**SGLY**), contaminado com Glifosato Nortox NA[®], Nortox S/A, PR, Brasil a uma concentração de 10 L/ha. Os efeitos da contaminação com glifosato foram analisados em dois períodos de exposição diferentes: 7 e 14 dias, sendo que em cada U.E., foram colocados 5 organismos. O software Microsoft[®] Excel 2013 foi utilizado para distribuir aleatoriamente estes animais, de modo que a massa média dos animais de cada grupo fosse aproximada.

Após o período de exposição, os animais foram coletados e imediatamente pesados em balança analítica (AS 220/C/2) e fotografados com câmera digital (Gran Prime SM-G531H, 13 Megapixels). A pesagem dos animais foi realizada para possibilitar a comparação pré- e pós-tratamento, bem como os registros fotográficos foram utilizados para cálculo do comprimento e área superficial dos animais, esta última variável sendo realizada apenas após eutanásia dos indivíduos. Para a fotografia, os animais foram colocados sobre uma malha quadriculada 1 cm x 1 cm e a câmera sobre um suporte a uma altura fixa de 30 cm da malha. Para a eutanásia utilizou-se solução resfriada (- 5 °C) de Álcool 70%, 1:1 com água destilada.

Depois de sofrerem a eutanásia e terem passado pelos procedimentos de fotografia e pesagem, os animais foram dissecados, com corte longitudinal, e prensados com uma placa de vidro, processo que se denominou “sanduíche”, com o intuito de verificar a área superficial dos mesmos. Para esse procedimento utilizou-se uma tesoura cirúrgica, bisturi, pinça dente de rato e duas placas de vidros 10 cm x 15 cm. Para realizar a medição da área superficial e comprimento utilizou-se o software Autodesk AutoCAD[®] 2013, conforme protocolo padronizado para este estudo.

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. Para a comparação de efeitos pré e pós-tratamento, ANOVA foi seguido do teste de Dunnet para múltiplas comparações. A frequência e a ocorrência para os casulos e animais juvenis foram checados com o Teste Exato de Fischer. Os resultados foram expressos em média e erro padrão. Os dados foram tabulados e analisados no software GraphPad 3.0 para Windows.

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados a seguir demonstram a influência do glifosato na taxa de crescimento, massa corporal e área superficial em oligoquetas de forma secundária. Ao realizarmos o cálculo do Coeficiente de Correlação de Pearson (R), para determinar a força de correlação biométrica das oligoquetas, verificamos que, ao longo de 14

dias, os coeficientes calculados, apresentaram forte correlação para ambos os grupos, quando os momentos de coleta da medida biométrica foram os mesmos, ou seja, se foram correlacionadas as variáveis antes da exposição ao glifosato ou ambas fossem correlacionadas após o tratamento com glifosato.

Quando correlacionamos as variáveis massa e comprimento, ambas *pré* exposição, o grupo CTRL apresentou uma correlação considerada *muito acentuada* ($R = 0,9761$), assim como ocorreu com o grupo GLY, com um valor de “R” igual a 0,8213. O valor de Pearson (R) na correlação massa e comprimento *pós* exposição, também apresentou uma correlação alta para os grupos não contaminados ($R = 0,9308$), da mesma forma que para os contaminados ($R = 0,9992$). De forma surpreendente, quando realizamos as correlações entre a massa *pré* tratamento e *pós* tratamento, verificamos que o grupo CTRL apresentou uma correlação extremamente forte ($R = 0,9928$), enquanto o grupo GLY exibiu um valor de *Pearson* em $-0,2279$, demonstrando uma correlação considerada baixa.

Na relação comprimento *pré* e *pós* tratamento, verificamos o mesmo comportamento ocorrido para as variáveis anteriormente correlacionadas em momentos experimentais diferentes, visto que o grupo CTRL apresentou uma correlação muito acentuada ($R = 0,8900$) e o grupo GLY um coeficiente de correlação considerado fraco ($R = 0,3391$).

No coeficiente de correlação área superficial e massa *pré* exposição, no grupo CTRL verificamos que houve uma correlação considerada muito acentuada ($R = 0,9761$), já no grupo GLY o valor de “R” foi de $-0,2581$, o que demonstrou, novamente, a perda de correlação, a qual é considerada fraca. Na relação área superficial e massa *pós* exposição, no grupo CTRL verificamos que, de forma recorrente, houve uma correlação considerada muito acentuada ($R = 0,9865$), assim como ocorreu com o grupo GLY com um valor de “R” igual a 0,9995. Quando se aplicou a correlação entre a área superficial e o comprimento *pré* exposição no grupo CTRL verificamos que houve uma correlação considerada muito acentuada ($R = 0,9654$), já no grupo GLY o valor de “R” foi de 0,3391 demonstrando uma correlação considerada fraca.

No coeficiente de correlação calculado entre o comprimento e massa *pós* exposição no grupo CTRL constatamos que houve uma correlação considerada muito acentuada ($R = 0,9780$), assim como demonstrado para o grupo GLY com um valor de “R” igual a 0,9974. Desta forma fica evidente a influência do pesticida sobre estas relações, uma vez que tais modificações de padrão estão associadas à presença do herbicida, conforme apresentado no Quadro 1. Jiménez *et al.* (2000) demonstrou que as oligoquetas dos gêneros *Andiodrilus sp.*; *Andiorrhinus sp.*; *Aymara sp.*; *Glossodrilus sp.*; e *Ocnerodrilidae sp.*, predominantes na América do Sul, apresentam forte correlação entre o peso e a medida do diâmetro *pré* clitelar. Este fenômeno foi visto para todas as espécies avaliadas. O mesmo ocorreu quando os pesquisadores avaliaram espécies europeias, o que reforça a existência de relação entre as medidas corporais, independente da região do planeta. Se considerarmos que o diâmetro é o comprimento transversal do animal, tais achados corroboram com as fortes correlações

encontradas em nosso estudo, que apresenta todas de forma positiva e grau elevado, para animais não contaminados.

Correia e Moreira (2010) verificaram que alguns animais saíram com constrictões cutâneas, inchaços na parte clitelar e excesso de muco, o que pode ter influenciado diretamente nas relações biométricas desses animais, garantindo que as mesmas fossem enfraquecidas.

A exposição, durante 48 horas, ao Phorate, um pesticida organofosforado assim como o glifosato, também levou a alterações morfoanatômicas em oligoquetas da espécie *Eisenia andrei* (KUMAR E SINGH, 2017). Segundo o recente estudo, os animais, expostos a uma concentração do pesticida de 20-40 μ l/cm² (LC50), apresentaram enrolamento corporal, inchaço clitelar anormal, fragmentação cutânea e perda de líquido celômico. Além disso, as análises histológicas realizadas demonstraram hipertrofia e hiperplasia nas células epidérmicas, aumento nos espaços entre os músculos longitudinais, além de um crescimento atípico do epitélio glandular, desintegração da membrana cutilar e, conseqüentemente, perda da arquitetura corporal – efeitos observados somente em animais contaminados (KUMAR E SINGH, 2017). Conforme explicado pelos autores, o aumento na espessura epidérmica é uma das primeiras respostas teciduais ao contato com substâncias tóxicas para o organismo, com o intuito de aumentar a distância entre os líquidos intracorporais e o meio externo, prejudicial, o que também indica desordens a nível celular.

Dessa forma, as alterações na arquitetura corporal destas oligoquetas, relatadas no referido estudo, certamente levaram também à perda das correlações entre os parâmetros biométricos secundários destes animais, assim como em nossos resultados. Mesmo não tendo avaliado as respostas teciduais das minhocas, podemos inferir que os animais de nosso estudo também tenham apresentado modificações epidérmicas e musculares.

Variáveis	Grupos	
	CTRL	GLY
C x M (pré)	0,9761	0,82133
C x M (pós)	0,93085	0,99917
M (pós) x M (pré)	0,99285	-0,2279
C (pós) x C (pré)	0,89001	0,33915
A ² x M (pré)	0,99901	-0,2581
A ² x M (pós)	0,98654	0,99951
A ² x C (pré)	0,96545	0,33315
A ² x C (pós)	0,97807	0,99741

Quadro 1. Valores do Coeficiente de Correlação de Pearson entre as variáveis experimentais em diferentes pontos temporais, em relação ao período de incubação nas U.E. para os grupos CTRL e GLY.

C=comprimento; M= massa; A²= Área Superficial

A perda de correlações biométricas nos leva a acreditar fortemente que o Glifosato, ao longo do tempo, causa anormalidades morfoanatômicas nos animais. Isso indica uma relação de dependência temporal para os efeitos nocivos do herbicida, uma vez que, quanto maior o período de exposição, mais prejuízos a sua saúde, podendo resultar, inclusive, num aumento na taxa de mortalidade. Por isso, inferimos que a perda das correlações biométricas nos animais evidencia que estão sofrendo algum tipo de alteração celular e metabólica geradoras destas desordens orgânicas e também das observadas em outras pesquisas já supracitadas (CORREIA E MOREIRA, 2010; KUMAR E SINGH, 2017).

Ademais, vários estudos demonstraram que a exposição a pesticidas, incluindo o glifosato, provoca alterações a nível celular nos organismos a eles expostos. Salvio *et al.*, (2016) não verificaram alterações nos níveis de CAT e de proteínas totais, mas constataram inibição da enzima GST em oligoquetas após 28 dias de exposição ao glifosato na concentração mais elevada entre as testadas ($830 \mu\text{g GLY/kg}^{-1}$ de solo). Em algas *Chlorella kessleri* expostas ao herbicida, houve um aumento nos níveis de proteínas e malondialdeído e nas enzimas CAT e SOD, ao passo que ocorreu uma diminuição na concentração de GST (ROMERO, MOLINA E JUÁREZ, 2011). Nasr e Badawy (2015), em seu estudo, verificaram que minhocas *Aporrectodea caliginosa*, expostas a diferentes dosagens de pesticidas reguladores do crescimento de insetos, tiveram crescimento negativo em seu peso corporal, que foi aliado à redução na atividade das enzimas AChE (acetilcolinesterase) e GST, nas maiores doses testadas.

Estes resultados indicam que há relação entre alterações morfológicas e bioquímicas nos animais contaminados, o que assegura a avaliação destes parâmetros para estudos toxicológicos com oligoquetas. Nas doses recomendadas pelo fabricante, o glifosato pode causar morte celular e interferência na atividade de enzimas do revestimento epitelial do intestino na espécie *P. elongata*, podendo ser estas as causas da morte de 50% dos animais expostos ao contaminante (MOROWATI, 2000).

Ao verificarmos os parâmetros biométricos primários dos animais, mantidos a sete dias de exposição, não verificamos diferenças entre os grupos experimentais, tanto no momento do início do tratamento, quanto no pós-exposição ao herbicida (Tabela 1). Quando comparados os grupos CTRL, GLY e SGLY, na variável massa, constatamos que não houve diferença estatística entre as médias dos grupos nos períodos pré-exposição ($P=0.5743$) e pós-exposição ($P=0.4401$). Já quando comparamos as médias de cada grupo, nos períodos pré e pós-exposição, verificamos que as oligoquetas do grupo GLY tiveram uma pequena redução em seu peso, uma vez que a massa média inicial do grupo foi de 0,255 g e, após os sete dias de contaminação, foi de 0,220 g ($P= 0.0294$). Os grupos CTRL e SGLY, por outro lado, não apresentaram diferença para o peso dos animais, em relação ao período experimental ($P=0.5886$ e $P=0.7708$, respectivamente).

Da mesma forma, o comprimento dos animais não sofreu alterações em função do tratamento, quando comparados os grupos CTRL, GLY e SGLY, nos períodos pré

($P=0.4473$) e pós-exposição ($P=0.2598$). Também não verificamos diferenças entre os grupos CTRL ($P=0.9146$), GLY ($P=0.0852$) e SGLY ($P=0.3321$), quando comparadas suas médias do pré e do pós-tratamento. Na área superficial, percebemos que houve um comportamento parecido com as outras variáveis já descritas, visto que também não encontramos diferenças entre os grupos ($P=0.7641$).

Variável	Grupos			Valor P
	CTRL	GLY	SGLY	
MASSA (g)				
Pré-exposição	0,248 ± 0,013	0,255 ± 0,013	0,269 ± 0,015	0,5743
Pós-exposição	0,243 ± 0,006	0,220 ± 0,012	0,255 ± 0,034	0,4401
Valor P¹	0,5886	0,0294*	0,7708	
COMPRIMENTO (cm)				
Pré-exposição	5,313 ± 0,223	5,187 ± 0,138	4,955 ± 0,182	0,4473
Pós-exposição	5,279 ± 0,181	4,785 ± 0,126	5,455 ± 0,498	0,2598
Valor P¹	0,9146	0,0852	0,3321	
ÁREA (cm ²)	5,383 ± 0,242	5,205 ± 0,249	5,595 ± 1,263	0,7641

Tabela 1. Dados biométricos, animais submetidos a **7 dias** de exposição nas concentrações de 0L/Ha (CTRL) 3L/Ha (GLY) e 10L/Ha (SGLY):

Os dados estão apresentados em Média ± E.P. Grupo controle (CTRL) n= 7; glifosato (GLY) n=7; super glifosato (SGLY) n=5. O *valor de P* apresenta o nível de significância entre valores dos diferentes tratamentos, por ANOVA (one way) seguido de Dunnett. Já o *Valor P¹* apresenta o nível de significância entre os períodos de exposição, para cada grupo de tratamento, aplicado o Teste T Pareado. * $P<0,05$.

Ao analisarmos os efeitos do herbicida nestes mesmos parâmetros, mas por um período de exposição de 14 dias (Tabela 3), constatamos que não houve diferença na média das massas, quando comparados os grupos GLY e SGLY, pré (0.8063) e pós-tratamento (0.3723). Verificamos o mesmo comportamento para o comprimento (Pré-exposição: $P=0.4872$ e Pós-exposição: $P=0.4051$) e área superficial dos animais ($P=0.3735$). Além disso, constatamos que as médias, de cada grupo individualmente, nos períodos pré e pós-exposição, tanto da massa (CTRL: $P=0.6204$ e GLY: $P=0.1919$) como a do comprimento (CTRL: $P=0.9125$ e GLY: $P=0.1167$), não apresentaram diferenças, em ambos os grupos.

Variável	Grupos		Valor P
	CTRL	GLY	
MASSA (g)			
Pré-exposição	0,244 ± 0,029	0,236 ± 0,002	0,8063
Pós-exposição	0,364 ± 0,067	0,283 ± 0,023	0,3723
Valor P¹	0,6204	0.1919	
COMPRIMENTO (cm)			

Pré-exposição	6,077 ± 0,638	5,527 ± 0,130	0,4872
Pós-exposição	7,279 ± 0,754	6,405 ± 0,359	0,4051
Valor P¹	0,9125	0,1167	
ÁREA (cm ²)	6,870 ± 0,195	6,565 ± 0,217	0,3735

Tabela 2. Dados biométricos, animais submetidos a **14 dias** de exposição nas concentrações de 0L/Ha (CTRL) e 3L/Ha (GLY):

Os dados estão apresentados em Média ± D.P. Grupo controle (CTRL) n=3; glifosato (GLY) n=3. O *Valor de P* apresenta o nível de significância entre valores dos diferentes tratamentos (Teste T não pareado). Já o *Valor P¹* apresenta o nível de significância entre os períodos de exposição, para cada grupo de tratamento, aplicado o Teste T pareado.

Outros estudos verificaram que o herbicida glifosato não alterou a biomassa de oligoquetas da espécie *Octalasion cyaneum* (SALVIO *et al.*, 2016). Não foram encontradas diferenças significativas na massa de minhocas submetidas a diferentes concentrações do herbicida glifosato (BUCH, 2013). Santadino, Coviela e Momo (2014), constataram que oligoquetas *Eisenia andrei*, expostas aos tratamentos agudo e crônico com glifosato, apresentaram uma taxa negativa em seu crescimento, enquanto que os grupos não submetidos a nenhum contaminante apresentaram taxas positivas de crescimento.

D'Souza (2007) verificou que os herbicidas carbendazim, dimeotato e glifosato reduziram o crescimento e reprodução de minhocas da espécie *Eisenia foetida*. Farenhorst *et al.* (2003), verificaram que o herbicida Atrazina, de ação sistêmica, não prejudicou o peso das minhocas *Lumbricus terrestres*. Quando expostas ao herbicida a base de Glifosato, Gaupp-berghausen *et al* (2014), verificaram que o número de oligoquetas e a sua massa após a exposição ao Glifosato, não sofreram alterações. Outro interessante estudo, verificou que o ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), herbicida de ação sistêmica, assim como o Glifosato, causou redução significativa na biomassa de oligoquetas a ele expostas, enquanto que os animais que não foram contaminados obtiveram os níveis de biomassa mais elevados (COSTA *et al.*, 2015).

4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluimos que, mesmo sem apresentar alterações biométricas primárias na massa, comprimento e área superficial dos animais, ao longo dos 14 dias de exposição, os animais submetidos ao herbicida à base de glifosato perderam suas correlações corporais, sugerindo fortemente que esse agroquímico provoque alterações metabólicas imperceptíveis por medidas diretas. Estes problemas metabólicos induzidos por glifosato provavelmente desenvolvem, nos vermes, reações como a perda de atividades enzimáticas, aumento do stress celular e apoptose, reduzindo suas capacidades vitais, prejudicando, ao longo do tempo o seu desenvolvimento. Por isso, são necessárias novas avaliações, sob a ótica de marcadores de estresse celular

para confirmarmos estas hipóteses.

5 | AGRADECIMENTOS

À FAPERGS e ao CNPq e ao IFFAR pelo financiamento e infraestrutura, bem como a UNIJUI e UFRGS pelo apoio técnico.

REFERÊNCIAS

BENBROOK, C. M. **Trends in glyphosate herbicide use in the United States and globally.** Environmental Science Europe. V. 28, n. 3, 2016.

BHADAURIA, T.; SAXENA K. G. **Role of Earthworms in Soil Fertility Maintenance through the Production of Biogenic Structures.** Applied and Environmental Soil Science. Volume 2010, Article ID 816073, 7 pages doi:10.1155/2010/816073.

BUCH, A.C. *et al.* **Toxicity of three pesticides commonly used in Brazil to *Pontoscolex corethrurus* (Müller, 1857) and *Eisenia andrei* (Bouché, 1972).** Applied Soil Ecology. V. 69, p. 32-38, 2013.

CORREIA, F. V.; MOREIRA, J. C. **Effects of Glyphosate and 2,4-D on Earthworms (*Eisenia foetida*) in Laboratory Tests.** Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. V. 85, p. 264-268, 2010.

COSTA, D. G.; CAMPOS, T. M. P.; CESAR, R. G.; CASTILHOS, Z. C.; ROCHA, B. C. R. C. **Ecotoxicidade do 2,4-D a oligoquetas em função do tipo de solo.** Revista Brasileira de Herbicidas, v.14, n.3, p.248-255, jul./set. 2015.

YASMIN S; D'SOUZA D. **“Effect of pesticides on the reproductive output of *Eisenia fetida*”.** Bull Environ Contam Toxicol, vol.79, n. 5, p.529-532, 2007.

DOMÍNGUEZ, J.; EDWARDS, C. A. **Biology and ecology of earthworm species used for vermicomposting.** In: Edwards, C. A. *et al.* (Ed.) Vermiculture technology. Boca Raton: CRC Press, p. 27-40, 2011.

DUKE, S. O. **Perspectives on transgenic, herbicide-resistant crops in the United States almost 20 years after introduction.** Pest Management Science. V. 71, n. 5, p. 652-7, 2014.

EDWARDS C.A. and BOHLEN P.J. **Biology and ecology of earthworms.** Chapman and Hall, New York, USA, 1996.

EDWARDS, C. A. **Historical overview of vermicomposting.** BioCycle. V. 36, p. 6-56, 1995.

FARENHORST, A., E. TOPP & B. T. BOWMAN. 2003. **Impact of herbicide application rates and crop residue ype on earthworm weights.** Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 70: 477-484.

GAUPP-BERGHAUSEN, M. **The effect of glyphosate-based herbicide on earthworms and associated exosystem services.** Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung, Institut für Waldökologie; Department für Wald-und Bodenwissenschaften. 2014.

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.

JIMÉNEZ, J.J. *et al.* **Biometric relationships in earthworms (Oligochaeta)**. European Journal Soil Biology. V.36, p. 45-50, 2016.

KUMAR, S.; SINGH S. M. Morpho-Histopathological Response of Phorate – An Organo-Phosphorous Pesticide on the Integumentary Musculature of an Epigeic Earthworm, *Eisenia fetida*. **Int.J.Curr. Microbiol.App.Sci.** 6(4): 2048-2053. doi: 2017.604.242, 2017.

LAVELLE, P. *et al.* **Soil invertebrates and ecosystem services**. European Journal of Soil Biology, Jersey: v. 42, n. 1, p. 3-15, 2006.

MOROWATI, MLL. **Histochemical and histopathological study of the intestine of the earthworm (*Pheretima elongate*) exposed to a field dose of the herbicide herbicide glyphosate**. The Environmentalist 20: 105, 2000.

MYERS, JP *et.al.* **Concerns over use of glyphosate-based herbicides and risks associated with exposures: a consensus statement**. Environ Health. 2016 Feb 17;15:19. doi: 10.1186/s12940-016-0117-0.

NASR, H. M.; BADAWY, M. E. **Biomarker Response and Biomass Toxicity of Earthworms *Aporrectodea caliginosa* Exposed to IGRs Pesticides**. J Environ Anal Toxicol. 5: 332. doi:10.4172/2161-0525.1000332, 2015.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (2013). **Relatório** - Perspectivas da População Mundial: Revisão de 2012.

ROMERO, D. M.; MOLINA, M. C. R.; JUÁREZ, A. B. **Oxidative stress induced by a commercial glyphosate formulation in a tolerant strain of *Chlorella kessleri***. Ecotoxicology and Environmental Safety. Volume 74, Issue 4, Pages 741–747, 2011.

SALVIO, C. *et al.* **Survival, Reproduction, Avoidance Behavior and Oxidative Stress Biomarkers in the Earthworm *Octolasion cyaneum* Exposed to Glyphosate**. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. V. 96, p. 314-319, 2016.

SANTADINO, M.; COVIELLA, C.; MOMO, F. **Glyphosate Sublethal Effects on the Population Dynamics of the Earthworm *Eisenia fetida* (Savigny, 1826)**. Water Air Soil Pollution. 225:2207, 2014.

SPRINGETT, J. A. & R. A. J. GRAY. **Effect of repeated low doses of biocides on the earthworm *Aporrectodea caliginosa* in laboratory culture**. Soil Biology and Biochemistry. 24: 1739-1744, 1992.

TUGEL, A.J., A.M. LEWANDOWSKI, AND D. HAPPE-VONARB, **Soil Biology Primer**. Ankeny, IA: Soil and Water Conservation Society, eds. 2000.

ZELLER, JG *et al.* **Glyphosate herbicide affects belowground interactions between earthworms and symbiotic mycorrhizal fungi in a model ecosystem**. Scientific Reports. V.4, n.5634, 2014.

