

**Leonardo Tullio  
(Organizador)**

**CARACTERÍSTICAS DOS  
SOLOS E SUA INTERAÇÃO  
COM AS PLANTAS**

**Atena**  
Editora  
Ano 2019

Leonardo Tullio  
(Organizador)

# **Características dos Solos e sua Interação com as Plantas**

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)

C257 Características dos solos e sua interação com as plantas [recurso eletrônico] / Organizador Leonardo Tullio. – Ponta Grossa (PR): Atena Editora, 2019.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web.

Inclui bibliografia

ISBN 978-85-7247-185-5

DOI 10.22533/at.ed.855191403

1. Ciência do solo. 2. Solos e nutrição de plantas. 3. Solos – Pesquisa – Brasil. I. Tullio, Leonardo.

CDD 625.7

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 “Características dos solos e sua interação com as plantas” aborda uma apresentação de 18 capítulos, no qual os autores tratam as mais recentes e inovadoras pesquisas voltadas para a área da Ciência do Solo.

O envolvimento das plantas com o solo requer conhecimento técnico de alto nível, pois a interação Solo – Planta – Ambiente é sem dúvida um universo complexo de informações e resultados que são influenciados por vários agentes externos e internos e que respondem no potencial produtivo de uma cultura. Entretanto, essa interação exige modelagem de dados que muitas vezes são inacabáveis, fazendo assim estimativas conforme os parâmetros estudados.

Porém, com a pesquisa voltada cada vez mais para o estudo do ambiente como um complexo sistema de produção, torna-se favorável para conhecer mais sobre os processos químicos, físicos e biológicos envolvidos no solo e na planta.

Assim, o conhecimento da relação Solo - Planta é fundamental para o entendimento desse sistema de produção, no qual a sua interação com as diversas características define seu potencial.

Por fim, espero que esta obra atenda a demanda por conhecimento técnico de qualidade e que novas pesquisas surjam neste contexto.

Leonardo Tullio

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
CLASSIFICAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MILHO QUANTO À RESPOSTA E EFICIÊNCIA NO USO DO POTÁSSIO	
<i>Lucas Carneiro Maciel</i>	
<i>Weder Ferreira dos Santos</i>	
<i>Rafael Marcelino da Silva</i>	
<i>Layanni Ferreira Sodré</i>	
<i>Eduardo Tranqueira da Silva</i>	
<i>Fernando Assis de Assunção</i>	
<i>Lázaro Tavares da Silva</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8551914031</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>8</b>
DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL DAS FRAÇÕES DA MATÉRIA ORGÂNICA DE NEOSSOLOS E SUAS RELAÇÕES COM A GEOMORFOLOGIA DE UMA CATENA DO PAMPA	
<i>Daniel Nunes Krum</i>	
<i>Julio César Wincher Soares</i>	
<i>Lucas Nascimento Brum</i>	
<i>Jéssica Santi Boff</i>	
<i>Higor Machado de Freitas</i>	
<i>Pedro Maurício Santos dos Santos</i>	
<i>Gabriel Rebelato Machado</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8551914032</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>21</b>
EFEITOS DAS FORMAS DE MANEJO SOBRE OS ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS EM LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRRICO TÍPICO EM DIFERENTES AGROECOSSISTEMAS	
<i>Valéria Escaio Bubans</i>	
<i>Adriano Udich Bester</i>	
<i>Murilo Hedlund da Silva</i>	
<i>Tagliane Eloíse Walker</i>	
<i>Leonir Terezinha Uhde</i>	
<i>Cleusa Adriane Menegassi Bianchi</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8551914033</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>28</b>
EFFECTS OF SOIL, SPATIAL PARAMETERS AND FOLIAR PHENOLIC CONTENTS ON ENTOMOFAUNA VARIABILITY IN PEQUIZEIRO	
<i>Deomar Plácido da Costa</i>	
<i>Gislene Auxiliadora Ferreira</i>	
<i>Suzana Costa Santos</i>	
<i>Pedro Henrique Ferri</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8551914034</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>43</b>
EFICIÊNCIA DE AQUISIÇÃO DE NUTRIENTES DO CAPIM-TIFTON 85 ADUBADO COM DEJETO LÍQUIDO DE SUÍNOS	
<i>Alexandra de Paiva Soares</i>	
<i>Oscarlina Lúcia dos Santos Weber</i>	
<i>Cristiane Ramos Vieira</i>	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8551914035</b>	

**CAPÍTULO 6 ..... 47**

ESTRATÉGIA NA SELEÇÃO DE MILHO QUANTO A EFICIÊNCIA AO NITROGÊNIO NO ESTADO DO PARÁ SAFRA 2017/2018

*Weder Ferreira dos Santos*  
*Elias Cunha de Faria*  
*Layanni Ferreira Sodré*  
*Rafael Marcelino da Silva*  
*Eduardo Tranqueira da Silva*  
*Fernando Assis de Assunção*  
*Lázaro Tavares da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.8551914036**

**CAPÍTULO 7 ..... 54**

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA ESTRUTURA DE NEOSSOLOS, APÓS A INSERÇÃO DA CULTURA DA SOJA, COM PREPARO CONVENCIONAL

*Lucas Nascimento Brum*  
*Julio César Wincher Soares*  
*Daniel Nunes Krum*  
*Jéssica Santi Boff*  
*Higor Machado de Freitas*  
*Pedro Maurício Santos dos Santos*  
*Vitória Silva Coimbra*  
*Matheus Ribeiro Gorski*  
*Thaynan Hentz de Lima*

**DOI 10.22533/at.ed.8551914037**

**CAPÍTULO 8 ..... 65**

ÍNDICE DE ESTRATIFICAÇÃO DE CARBONO EM ÁREAS DE EXPANSÃO DA AGRICULTURA NA REGIÃO SUL DO BRASIL

*Nádia Goergen*  
*Felipe Bonini da Luz*  
*Ijésica Luana Streck*  
*Marcos André Bonini Pires*  
*Jovani de Oliveira Demarco*  
*Vanderlei Rodrigues da Silva*

**DOI 10.22533/at.ed.8551914038**

**CAPÍTULO 9 ..... 74**

NUTRITIONAL AND PHENOLOGICAL INFLUENCE IN ESSENTIAL OILS OF *Eugenia dysenterica* ("CAGAITEIRA")

*Yanuzi Mara Vargas Camilo*  
*Eudécio Bonfim dos Santos Dias*  
*Eli Regina Barboza de Souza*  
*Suzana Costa Santos*  
*José Realino de Paula*  
*Pedro Henrique Ferri*

**DOI 10.22533/at.ed.8551914039**

**CAPÍTULO 10 ..... 88**

QUIMIOVARIAÇÕES EM CASCAS E SEMENTES DE JABUTICABAS EM FUNÇÃO DOS NUTRIENTES DO SOLO DE CULTIVO DOS FRUTOS

*Gustavo Amorim Santos*  
*Luciane Dias Pereira*  
*Suzana da Costa Santos*

*Pedro Henrique Ferri*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140310**

**CAPÍTULO 11 ..... 103**

RESPOSTA DA CULTURA DO MILHO SOBRE EFEITO DE INOCULAÇÃO EM DIFERENTES DOSAGENS DE NITROGÊNIO

*Leandro dos Santos Barbosa*

*Fernando Zuchello*

*Paula Fernanda Chaves Soares*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140311**

**CAPÍTULO 12 ..... 112**

SOLUÇÕES CONSERVANTES EM ARMADILHAS *PITFALL TRAPS* PARA CAPTURA DA FAUNA EPIEDÁFICA

*Ketrin Lohrayne Kubiak*

*Dinéia Tessaro*

*Jéssica Camile Silva*

*Luis Felipe Wille Zarzycki*

*Karina Gabrielle Resges Orives*

*Regiane Franco Vargas*

*Maritânia Santos*

*Bruno Mikael Bondezan Pinto*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140312**

**CAPÍTULO 13 ..... 127**

USO DE COVARIÁVEIS AMBIENTAIS PARA A PREDIÇÃO ESPACIAL DO CONTEÚDO DE CARBONO ORGÂNICO DO SOLO

*Nícolás Augusto Rosin*

*Ricardo Simão Diniz Dalmolin*

*Jean Michel Moura-Bueno*

*Taciara Zborowski Horst*

*João Pedro Moro Flores*

*Diego José Gris*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140313**

**CAPÍTULO 14 ..... 136**

USO DO BIOATIVADOR DE SOLO E PLANTA NA CULTURA DO MILHO SEGUNDA SAFRA

*Cláudia Fabiana Alves Rezende*

*Rodrigo Caixeta Pinheiro*

*Jéssica de Lima Pereira*

*Carlos Henrique Melo*

*Thiago Rodrigues Ramos Farias*

*João Maurício Fernandes Souza*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140314**

**CAPÍTULO 15 ..... 148**

UTILIZAÇÃO DE PSEUDO-AMOSTRAGEM NO MAPEAMENTO DIGITAL DE SOLOS NO MUNICÍPIO DE SÃO JOÃO DO POLÉSINE-RS UTILIZANDO FLORESTA ALEATÓRIA

*Daniely Vaz Rodrigues da Silva*

*Ricardo Simão Diniz Dalmolin*

*Jéssica Rafaela da Costa*

*Jean Michel Moura-Bueno*

*Cândida Regina Müller*

*Beatriz Wardzinski Barbosa*

**DOI 10.22533/at.ed.855191403**

**CAPÍTULO 16 ..... 156**

VARIABILIDADE E CORRELAÇÕES ESPACIAIS DAS PROPRIEDADES QUÍMICAS DE NEOSSOLOS, SOB CULTIVO MÍNIMO, NUMA CATENA DO PAMPA

*Jéssica Santi Boff*

*Julio César Wincher Soares*

*Claiton Ruviano*

*Kauã Ereno Fumaco*

*Daniel Nunes Krum*

*Pedro Maurício Santos dos Santos*

*Higor Machado de Freitas*

*Lucas Nascimento Brum*

*Vitória Silva Coimbra*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140316**

**CAPÍTULO 17 ..... 168**

VARIABILIDADE ESPAÇO-TEMPORAL DA MATÉRIA ORGÂNICA, FÓSFORO E POTÁSSIO DE NEOSSOLOS, APÓS A INSERÇÃO DA CULTURA DA SOJA, COM PREPARO CONVENCIONAL

*Higor Machado de Freitas*

*Julio César Wincher Soares*

*Pedro Maurício Santos dos Santos*

*Daniel Nunes Krum*

*Lucas Nascimento Brum*

*Jéssica Santi Boff*

*Matheus Ribeiro Gorski*

*Thaynan Hentz de Lima*

**DOI 10.22533/at.ed.85519140317**

**SOBRE O ORGANIZADOR..... 176**

## SOLUÇÕES CONSERVANTES EM ARMADILHAS *PITFALL TRAPS* PARA CAPTURA DA FAUNA EPIEDÁFICA

### **Ketrin Lohrayne Kubiak**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Dois Vizinhos - Paraná

### **Dinéia Tessaro**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Dois Vizinhos - Paraná

### **Jéssica Camile Silva**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Dois Vizinhos - Paraná

### **Luis Felipe Wille Zarzycki**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Dois Vizinhos - Paraná

### **Karina Gabrielle Resges Orives**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Dois Vizinhos - Paraná

### **Regiane Franco Vargas**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Pato Branco - Paraná

### **Maritânia Santos**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Dois Vizinhos - Paraná

### **Bruno Mikael Bondezan Pinto**

Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Dois Vizinhos - Paraná

**RESUMO:** Estudos voltados à fauna edáfica são essenciais para o conhecimento da dinâmica desses organismos nos diversos ambientes, considerando as variadas funções por ela desempenhadas no solo contribuindo

para a melhoria dos atributos químicos, físicos e biológicos, sendo comum o uso de armadilhas *Pitfall-traps* utilizando diferentes soluções conservantes para a amostragem destes organismos. Desta forma, o estudo objetivou avaliar o potencial atrativo e conservante de diferentes soluções utilizadas em armadilhas *Pitfall-Traps* para captura da fauna epiedáfica em cultivo de *Eucalyptus* spp. Os tratamentos consistiram em diferentes soluções conservantes: álcool etílico hidratado a 70%; solução hipersalina, formol a 4% e, solução de água + detergente neutro. As avaliações foram realizadas por meio de duas coletas com instalação de 10 armadilhas para cada tratamento testado, permanecendo 7 dias a campo. Após a remoção, as armadilhas foram transferidas ao laboratório e seu conteúdo classificado ao menor nível taxonômico possível. Os dados obtidos foram analisados quanto à abundância e riqueza média, índice de diversidade Shannon e uniformidade de Pielou. Os valores totais de organismos distribuídos entre os diferentes grupos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade e, ainda submetidos à Análise de Similaridade e Análise de Porcentagem de Similaridade para observação de diferença significativa entre os tratamentos e os grupos contribuintes para a dissimilaridade encontrada. De acordo com os resultados verifica-se que as soluções de álcool

etílico hidratado a 70% e formol a 4% possuem maior potencial conservante e atrativo quando utilizadas em armadilhas *Pitfall traps* para captura da fauna epiedáfica.

**PALAVRAS-CHAVE:** Biologia do solo, invertebrados edáficos, diversidade, conservação.

**ABSTRACT:** Studies on soil fauna are essential for the UNDERSTANDING the dynamics of these organisms in different environments, considering the various functions they perform in the soil contributing to the improvement of chemical, physical and biological attributes, and the use of Pitfall traps using different traps preservative solutions for the sampling of these organisms. In this way, the study aimed to evaluate the attractive and preservative potential of different solutions used in Pitfall-Traps traps to capture the epiedaphic fauna in *Eucalyptus* spp. The treatments consisted of different preservative solutions: ethyl alcohol hydrated to 70%; hypersaline solution, 4% formaldehyde and water + neutral detergent solution. The evaluations were carried out by means of two collections with installation of 10 traps for each treatment tested, remaining 7 days in the field. After the removal, the traps were transferred to the laboratory and their contents classified at the lowest possible taxonomic level. The data obtained were analyzed for abundance and average richness, Shannon diversity index and Pielou uniformity. The total values of organisms distributed among the different groups were compared by the Tukey test at 5% of probability and also submitted to Similarity Analysis and Similarity Percentage Analysis to observe a significant difference between the treatments and the groups contributing to dissimilarity found. According to the results it is verified that the solutions of 70% ethyl alcohol and 4% formaldehyde have a higher preservative and attractive potential when used in Pitfall traps traps to capture the epiedaphic fauna.

**KEYWORDS:** Soil biology, edaphic invertebrates, diversity, conservation.

## 1 | INTRODUÇÃO

Dentre os recursos naturais de nosso planeta, o solo apresenta extrema importância, pois significativa parcela dos alimentos, direta ou indiretamente tem origem nos campos de cultivo ou nas pastagens (LEPSCH, 2016), tornando essencial a compreensão dos processos que nele ocorrem. Considerando sua importância, conhecer e monitorar sua qualidade a partir da análise de indicadores físicos, químicos e biológicos (MELO et al., 2009), é possível realizar o manejo mais adequado com vistas a manutenção de mantendo sua qualidade.

O Brasil possui uma das maiores biodiversidades do planeta, sendo a fauna do solo um significativo elemento dessa diversidade. Embora oculta, na sua maior parte, por estar incorporada ao solo ou a serapilheira, realiza importantes serviços ambientais, pouco reconhecidos e valorizados (MELO et al., 2009).

Essa diversidade biológica tem expressiva influência na manutenção da capacidade produtiva do solo, sendo indispensável para que haja a decomposição e mineralização de substâncias orgânicas, contribuindo na disponibilidade de nutrientes

às plantas e também para outros indivíduos (BROWN & SAUTTER, 2009). Considerando sua íntima relação com o solo, a fauna edáfica revela-se sensível as alterações no ambiente, decorrentes das técnicas de manejo do solo e de cultivo empregadas, as quais, dependendo da amplitude do impacto gerado ao ambiente, podem desencadear efeitos sobre algumas populações de organismos edáficos, ou seja, podem ampliar, reduzir ou não influenciar a diversidade dos organismos (BARETTA et al., 2011).

Segundo Aquino e Correia (2005) a fauna de solo pode ser classificada de acordo com o tempo que vivem no solo, o habitat, sua mobilidade, hábito alimentar e função desempenhada no solo. No entanto, uma das classificações mais utilizadas pelos pesquisadores é a classificação proposta por Swift et al. (1979), em que os grupos pertencentes a biota do solo pode ser classificada de acordo com seu tamanho. A microfauna a qual é representada por organismos microscópicos, com diâmetro corporal menor que 0,2 mm, mesofauna representada por invertebrados com diâmetro corporal de 0,2-2,0 mm e macrofauna composta por invertebrados com diâmetro corporal maior que 2,0 mm.

Os indivíduos da microfauna são essenciais na ciclagem, decomposição de serapilheira, e no fluxo da energia dentro do solo, colaborando na transformação do material orgânico no estoque de carbono e nutrientes (BROWN et al., 2006), sendo representados por diferentes grupos funcionais de vasta importância nos ecossistemas terrestres (CARES; HUANG, 2008, 2012).

Os organismos da mesofauna exercem importante função detritívora, contribuindo para a decomposição da matéria orgânica, influenciando diretamente na fertilidade do solo, além de realizar o controle das populações de outros organismos, especialmente de fungos e bactérias (LAVELLE, 1996; BARETTA, 2011), Participam ainda da aceleração e reciclagem de nutrientes, na humificação e, principalmente na mineralização e imobilização de fósforo e nitrogênio (SOCARRÁS, 2013).

A macrofauna por sua vez, age principalmente na modificação das propriedades físicas do solo, destacando-se especialmente pela criação de estruturas biogênicas (galerias, ninhos, câmaras), quebra da matéria vegetal em fragmentos menores facilitando a disponibilidade desses recursos para outros organismos (BROWN et al., 2001; LAVELLE et al., 1997; MELO et al, 2009). Pela variedade e intensidade das funções que cumprem no solo, esses macroinvertebrados têm sido considerados não apenas indicadores, mas também agentes da restauração em locais degradados (SNYDER & HENDRIX, 2008).

Neste contexto, Devides & Castro (2009), descrevem os organismos edáficos como primordiais para o funcionamento dos solos, sendo essencial o desenvolvimento de estudos que permitam conhecer o componente biológico do solo e quais fatores afetam a distribuição dos grupos que habitam o sistema solo-serapilheira. Em levantamentos de organismos edáficos, um método de amostragem amplamente utilizado é a armadilha de solo do tipo *Pitfall traps*, que corresponde a uma armadilha de interceptação em que o organismo ao se deslocar sobre o solo cai acidentalmente

em um recipiente contendo solução conservante, geralmente formulada a base de formol diluído. Entretanto, apesar de ser usado amplamente, o formol apresenta como desvantagem o fato de enfraquecer as articulações dos artrópodes se expostas por longo período de tempo à campo (AQUINO; MENEZES; QUEIROZ, 2006).

As soluções também podem ser formuladas apenas com água e detergente, se o tempo de coleta for curto (SUTHERLAND, 1996; ALMEIDA; RIBEIRO-COSTA; MARINONI, 2003), formol 4% para a coleta da fauna em geral (MOLDENKE, 1994), álcool 50% para a coleta de insetos (ARAÚJO et al., 2005) ou ainda segundo (MACHADO et al., 2012) solução hipersalina com concentração ideal de 10 a 15 gramas por 200 ml de água com tempo de coleta de 5 dias. Alguns autores sugerem a solução de etilenoglicol, etanol 92% e formol 40% na proporção de 70:28:2 e duas gotas de detergente caseiro por litro de solução (FREITAS; FRANCINI; BROWN JR, 2004). A utilização de detergente é indicada para quebrar a tensão superficial do meio, permitindo que os invertebrados fiquem dispersos na armadilha. Já o formol, reduz a fuga de insetos saltadores e muito esclerotizados como os grilos adultos, os quais são menos permeáveis à solução de detergente (SPERBER; VIEIRA; MENDES, 2003).

Deste modo Machado et al. (2012), destaca que alguns destes produtos podem tornar o método oneroso e ineficiente a campo dependendo do tempo de coleta. Neste sentido, destaca-se ainda a carência de trabalhos relacionados à eficiência de diferentes soluções conservantes em levantamentos de fauna de solo, fomentando, portanto, a necessidade do desenvolvimento de estudos que investiguem diferentes tipos de soluções conservantes, como uma alternativa viável do ponto de vista econômico em estudos de grandes proporções. Além disso, os referidos autores destacam a importância de conhecer a capacidade de conservação dos organismos edáficos pelas soluções durante os períodos de amostragem a campo, bem como verificar se cada solução apresenta potencial atrativo sobre os diferentes grupos edáficos, o que poderia levar a resultados distintos de densidade e possivelmente, de diversidade de grupos.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial atrativo e conservante de diferentes soluções conservantes utilizadas em armadilhas *Pitfall traps* para captura da fauna epiedáfica em cultivo de *Eucalyptus spp.*

## 2 | MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na área de Teste de Uso Múltiplo do *Eucalyptus* (TUME) instalado com plantio em dezembro de 2009, localizado na Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Dois Vizinhos – Paraná, (latitude 25°41'50" S; longitude 53°05'56" W), com altitude média de 530 metros. De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é Cfa (subtropical úmido), com chuvas bem distribuídas durante o verão (ALVARES et al., 2013). O local apresenta precipitação média de

2025ml anuais e temperaturas médias de 19°C (IAPAR 2010). O solo é classificado como Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013).

O local de estudo encontra-se florestado com 14 espécies de eucalipto, sendo: *Eucalyptus urophylla*, *E. camadulensis*, *E. pellita*, clone GFMO-27, clone I224, *E. urophylla* clone floração, *E. exserta*, *E. propinqua*, híbrido *E. saligna* x *botroides*, híbrido *E. pellita* x *terecticomis*, híbrido *E. grandis* X *camadulensis*, clone H13, *E. citriodora* e *E. robusta* que são clones ou híbridos originados de mudas clonais obtidas da Estação Experimental de Ciências Florestais de Itatinga, SP, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/USP.

O estudo foi desenvolvido a partir de duas coletas, realizadas nos meses de outubro e dezembro de 2015, em virtude das temperaturas mais elevadas, que aceleram o processo de degradação do material orgânico, incluindo os organismos amostrados, permitindo melhor observação no processo de conservação nas diferentes soluções. Os tratamentos avaliados consistiram no uso de diferentes soluções conservantes, sendo: T1 (AL): álcool etílico hidratado a 70%; T2 (SN): solução hipersalina (15g de NaCl/200mL de água); T3 (FL): formol a 4% e, T4 (DT): solução de água + detergente neutro (15mL de detergente/litro de água).

Para a amostragem da fauna e análise do potencial conservante das diferentes soluções, foram utilizadas armadilhas de queda (*Pitfall-traps*), caracterizadas como um método qualitativo, para avaliação de organismos epiedáficos, ou seja, representantes da meso e macrofauna com comportamento ecológico epigéico (BIGNEL et al., 2010). As armadilhas foram compostas por recipientes plásticos com volume de 500 mL e preenchidas com cada solução conservante até atingir 1/3 do volume total do recipiente. Para fixação dos recipientes no solo, foi utilizado um trado holandês para abertura de buracos e, em seguida os recipientes foram enterrados com sua abertura nivelada com a superfície do solo. Para evitar a entrada de água da chuva e terra, tornando a solução conservante inviável, foram confeccionadas coberturas utilizando pratos descartáveis fixados ao solo por palitos de madeira.

Em cada coleta foram instaladas 10 armadilhas para cada um dos tratamentos testados, totalizando 40 armadilhas por coleta. As armadilhas foram dispostas de maneira a formar um delineamento inteiramente casualizado na área de coleta, distanciadas em 10 metros entre si. As armadilhas permaneceram a campo por 7 dias e então transportadas ao laboratório, onde o conteúdo foi lavado em água corrente com o auxílio de peneira de malha fina para a remoção de resíduos de solo e da solução conservante sendo novamente acondicionados em solução de álcool 70%. Após a triagem inicial, o conteúdo proveniente de cada armadilha foi analisado individualmente, com auxílio de microscópio estereoscópico binocular, e a classificação, baseada em chaves dicotômicas de classificação (TRIPLEHORN; JOHNSON, 2011), ao menor nível taxonômico possível.

Buscando verificar a eficiência conservante das soluções, os organismos amostrados foram classificados atribuindo-lhes uma nota tomando como critério o seu

estado de conservação, conforme o proposto por Machado et al. (2012), seguindo as características abaixo descritas:

- Nota 1: Organismos em ótimo estado de conservação, apresentando todos os apêndices, boa consistência e ausência de odor;

- Nota 2: Organismos em bom estado de conservação, apresentando a maioria dos apêndices, consistência mediana e sem odor;

- Nota 3: Organismos com conservação precária, sem apêndices, consistência macia e forte odor.

A fim de avaliar a diversidade da fauna epiedáfica em cada tratamento foram elaborados gráficos de frequência relativa dos grupos edáficos, além de obtidos os dados de abundância e riqueza média, índice de diversidade Shannon e uniformidade de Pielou através do programa Past versão 3.21 (HAMMER, 2018). Os valores totais de organismos distribuídos entre os diferentes grupos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, pelo programa ASSISTAT, versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Os dados foram submetidos à Análise de Similaridade (ANOSIM) para observação das diferenças na composição da comunidade edáfica e, para casos significativos, foi realizada a Análise de Porcentagem de Similaridade (SIMPER) tendo por objetivo verificar quais grupos mais contribuíram para a dissimilaridade encontrada (MELO; HEPP, 2008) utilizando o programa Primer 5.2.6© (PRIMER-E LTD, 2001). Utilizando os dados de abundância, com auxílio do programa estatístico CANOCO versão 4.5 (TER BRAAK; SMILAUER, 2002), foi realizada a Análise de Componentes Principais (PCA) para observação da distribuição dos grupos da fauna epiedáfica e sua relação com os tratamentos.

### 3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

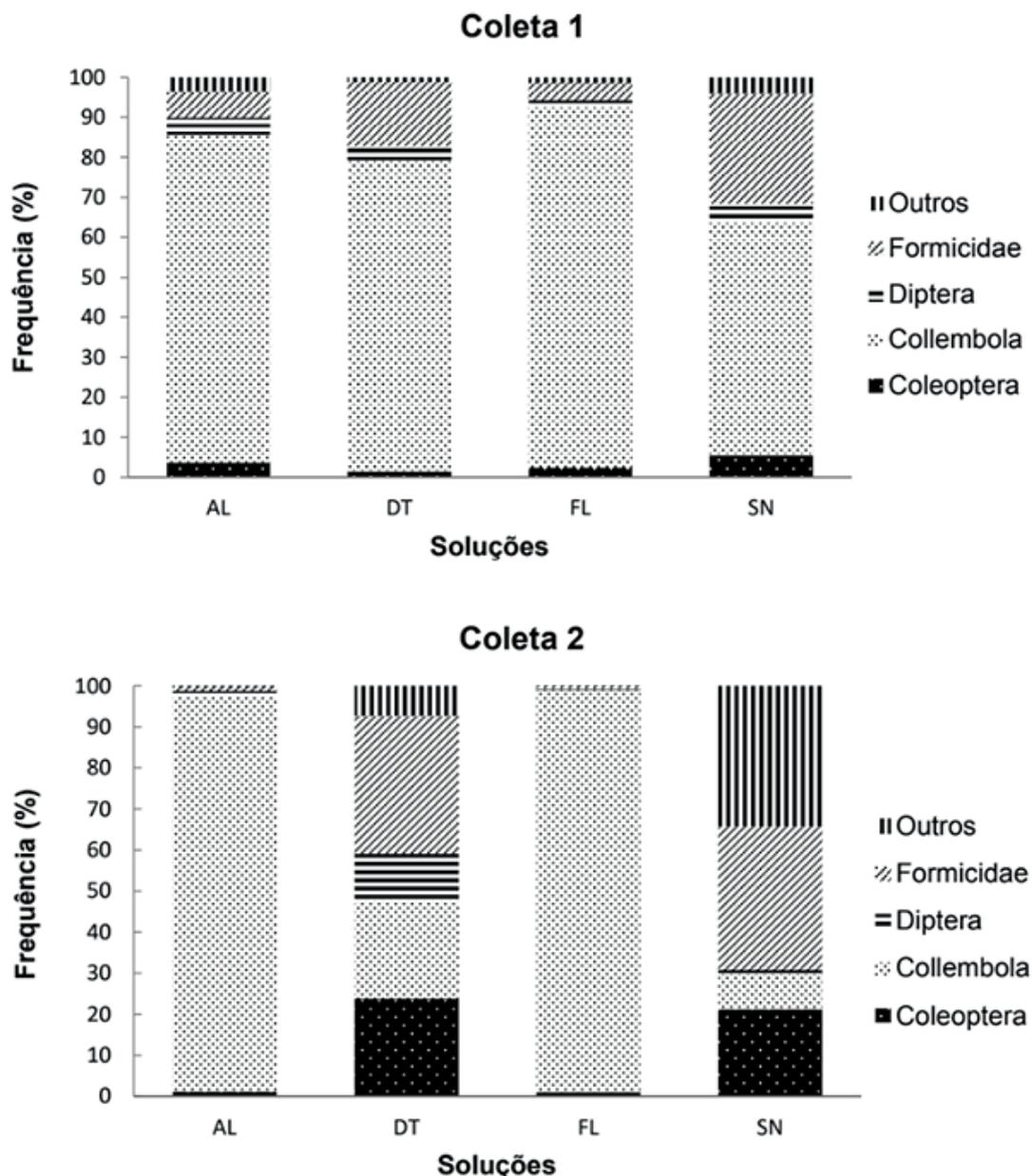
Durante o estudo foram coletados 19 grupos taxonômicos na primeira coleta em outubro/2015 e 17 grupos na segunda coleta em dezembro/2015.

Na coleta realizada em outubro de 2015, foram identificados 15 grupos taxonômicos na solução AL%, 13 na solução FL, 11 na solução SN e, 9 na solução DT. Os grupos Blattodea, Chilopoda, Hemiptera, Isopoda, Haplotaxida e Orthoptera não foram observados no tratamento com solução detergente, sendo que o grupo Gastropoda foi encontrado apenas nesta solução. De modo geral, analisando o gráfico de frequência (Figura 1), referente a coleta 1, observa-se que em todas as soluções testadas ocorreu elevada frequência de Collembola, seguida por organismos do grupo Formicidae, Coleoptera e Diptera. No entanto, apesar da elevada ocorrência de Collembola em todas as soluções, verifica-se predominância do grupo na solução FL (totalizando 90,61% dos organismos) seguido da solução AL (82,01%).

Os colêmbolos são organismos comuns e abundantes em todo o mundo dentre

os mais variados sistemas de produção. Alimentam-se de microrganismos e matéria orgânica em decomposição e desta forma, influenciam na ecologia microbiana, ciclagem de nutrientes e fertilidade do solo. (OLIVEIRA FILHO; BARETTA, 2016), sendo ainda considerados excelentes bioindicadores da qualidade ambiental, devido a sua alta sensibilidade (BARETTA et al., 2008; KLEIN et al., 2016).

Durante a segunda coleta foram identificados 13 grupos taxonômicos na solução AL, 11 na solução FL, 11 na solução SN e, 10 na solução DT. Observou-se a exclusividade de grupos como Dermaptera e Hemiptera em AL, assim como, o grupo Chilopoda em FL, sendo este grupo um importante predador, o qual auxilia no controle de populações de outros artrópodes, a exemplo dos besouros (GUIZZE et al., 2016).



**Figura 1:** Frequência relativa da primeira e segunda coleta das principais ordens da fauna epiedáfica para as diferentes soluções conservantes. Média de 10 repetições. SN (Solução Salina); FL (Solução de formol 4%); DT (Solução detergente); AL (Solução Álcool 70%).

Fonte: O AUTOR (2018).

O grupo Haploxida foi observado exclusivamente nas soluções de formol 4% e

solução salina. Os organismos inclusos neste grupo são influenciados pelo material que compõe a serapilheira, podendo, dependendo de suas características alterar o número de indivíduos presentes. Desta forma, sua presença é considerada um bioindicativo de qualidade biológica do solo (BARETTA et al., 2011). Contudo, a reduzida abundância de organismos deste grupo, pode estar associada neste estudo ao monocultivo de Eucalipto presente no local de coleta. Sendo a vegetação e o tipo de solo fatores determinantes para sua presença (BROW; DOMÍNGUEZ, 2010). No entanto, devido a variação existente das minhocas de acordo com a sua categoria ecológica quanto a habitação, sendo ela sob a superfície em serapilheira ou em camadas mais profundas no perfil do solo (STEFFEN et al., 2013), ocorre a dificuldade em amostrar organismos deste grupo por armadilhas de queda como utilizado no estudo.

Em relação a frequência de organismos na segunda coleta, verifica-se a exemplo da primeira amostragem, elevada frequência de Collembola (Figura 1) principalmente nas soluções AL (totalizando 96,51% dos organismos) e FL (98,08%) seguido de elevada frequência de organismos da família Formicidae na solução DT (33,60%) e SN (34,94%). A família Formicidae, segundo grupo mais frequente possui ampla distribuição, estando presente nos mais diferentes habitats (SILVA et al., 2008), sendo denominados “engenheiros do solo”, juntamente com as minhocas, cupins e besouros, estando diretamente relacionadas à bioturbação do solo (KORASAKI et al., 2013). Estudos como de Neto et al. (2018), relatam elevada predominância da família Formicidae em diferentes áreas de plantio de eucalipto, assim como encontrado neste estudo.

A elevada frequência dos grupos Collembola e Formicidae nas duas coletas realizadas deve-se principalmente ao fato do ambiente possuir elevada quantidade de serapilheira, criando condições favoráveis ao desenvolvimento dos organismos, especialmente do grupo Collembola, diretamente afetado pela umidade do solo (WALLWORK, 1976). No entanto, ambientes onde a cobertura vegetal mantém-se inalterada, com condições de umidade e temperatura do solo mais estáveis, tendem a favorecer o desenvolvimento de organismos com diferentes estratégias de sobrevivência (MOÇO et al., 2005; ASHFORD et al., 2013), justificando a elevada abundância de outros grupos.

Este resultado, portanto, assemelha-se ao encontrado por Tacca et al., (2017), o qual verificou elevada frequência dos grupos Formicidae e Collembola em diferentes coletas em área com plantio de eucalipto no município de São José do Cedro, região Extremo Oeste do estado de Santa Catarina.

Analisando a (Tabela 1) verifica-se que a abundância média e a riqueza média de organismos entre a primeira e segunda coleta diferiu estatisticamente nos tratamentos. Em ambas as coletas verificam-se maiores valores de abundância média em AL e FL, os quais não diferiram entre si, observando-se valores superiores para a riqueza média de grupos durante a primeira coleta em AL (7,4) e SN (6,8), enquanto a menor riqueza encontra-se associada ao tratamento DT (4,8).

Em ambas as coletas os tratamentos SN e DT apresentaram menor abundância, diferindo dos tratamentos AL e FL, contudo sem diferir entre si. Em relação à riqueza para a segunda coleta, observa-se que a maior riqueza média se encontra associada ao tratamento AL (7,3), não diferindo dos tratamentos FL e DT sendo o tratamento SN o de menor riqueza média (4,5), o qual difere estatisticamente de AL. Desta forma, verifica-se que em ambas as coletas a solução conservante AL e FL apresentou maior potencial conservante e atrativo quando utilizadas em armadilhas *Pitfall traps* para captura da fauna epiedáfica, em comparação com os dados obtidos para a solução SN e DT.

Grupos	1º Coleta Outubro/2015			
	Soluções			
	AL	SN	FL	DT
Ab. média <sup>1</sup>	534,7a	159,6b	443a	150b
Riqueza média	7,4a	6,8a	6,1ab	4,8b
Pielou	0,45	0,59	0,31	0,51
Shannon	0,86	1,11	0,54	0,78
Grupos	2º Coleta Dezembro/2015			
	Soluções			
	AL	SN	FL	DT
Ab. Média <sup>2</sup>	1381,55a	39,2b	1372,6a	36,9b
Riqueza média	7,3a	4,5b	5,8ab	5,7ab
Pielou	0.34	0.74	0.15	0.81
Shannon	0.69	1.04	0.28	1.39

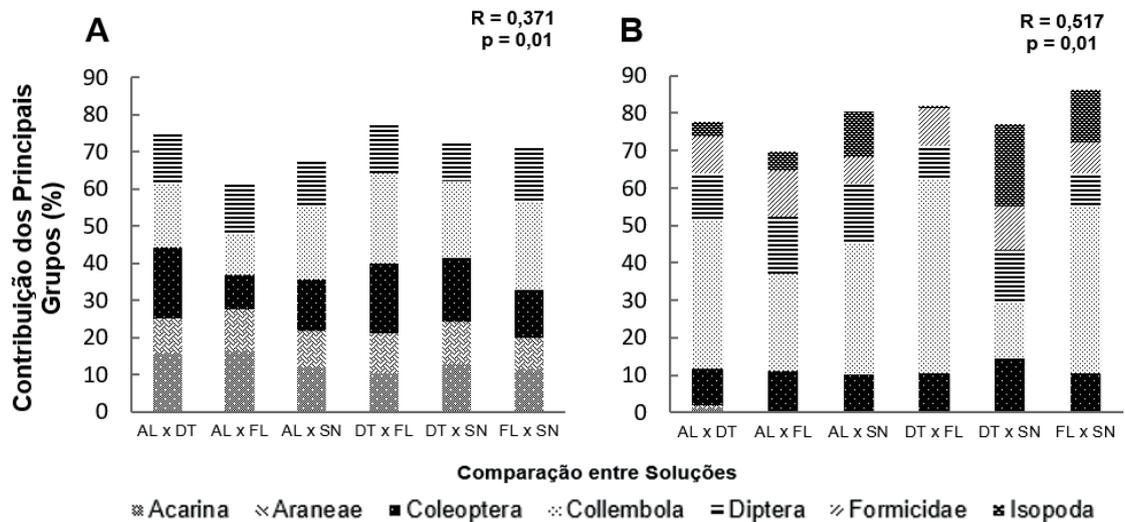
**TABELA 1-** Abundância média dos grupos taxonômicos, Riqueza média, Uniformidade de Pielou e Diversidade de Shannon em relação as diferentes soluções: AL (solução de álcool 70%), SN (solução salina), FL (solução formol 4%), DT (solução detergente).

<sup>1</sup>Dados transformados logx, <sup>2</sup> Dados transformados em 1/raiz.

De acordo com os índices de diversidade de Shannon (Tabela 1), o qual considera a riqueza das espécies e sua abundância relativa, observa-se na primeira coleta que este foi superior no tratamento SN (1,11) seguido do tratamento AL (0,86), DT (0,78) e o tratamento FL (0,54). Este resultado deve-se ao fato de nos tratamentos FL e DT, haver predominância dos grupos Collembola e Formicidae em comparação aos demais grupos. Para a segunda coleta observa-se que o índice de diversidade de Shannon é maior para os tratamentos DT (1,39) e SN (1,04), seguido do tratamento AL (0,69) e FL (0,28), onde houve predominância dos grupos Collembola e Coleoptera em relação aos demais grupos. Já o índice de uniformidade de Pielou se refere ao padrão de distribuição dos organismos entre os grupos, tendo os tratamentos AL e FL elevada predominância do grupo Collembola reduzido a uniformidade da distribuição nas duas amostragens.

Quando submetidos à Análise de Similaridade (ANOSIM), verifica-se que houve diferença na composição da comunidade epiedáfica dentre as soluções conservantes (Figura 2). A ANOSIM apontou diferença significativa entre todos os

tratamentos para a primeira (R= 0,371; p = 0,01) e segunda coleta (R = 0,517; p = 0,01), sendo realizado o SIMPER para observação da contribuição dos principais grupos em relação a diferenciação dos mesmos.



**Figura 2:** Contribuição dos principais grupos da fauna epiedáfica para a diferenciação entre as soluções conservantes. AL (Solução Álcool 70%); DT (Solução detergente); FL (Solução de formol 4%); SN (Solução Salina).

Fonte: O AUTOR (2018).

É observado para a primeira coleta (Figura 2A), maior representatividade dos grupos Acarina, Araneae, Coleoptera, Collembola e Diptera para (AL), favorecendo a diferenciação entre os demais tratamentos. Os grupos Collembola e Coleoptera foram mais frequentes no tratamento FL quando comparado aos tratamentos DT e SL, sendo os principais responsáveis pela diferenciação entre eles. Quando comparadas as soluções DT e SN, a diferenciação ocorre pela maior presença de colêmbolos para o tratamento DT e dos demais para SN.

Durante a segunda coleta (Figura 2B), a presença dos grupos Coleoptera e Collembola foi superior para os tratamentos AL e FL, favorecendo sua diferenciação. Os grupos Formicidae e Diptera foram também mais expressivos para a solução AL, enquanto a solução salina se diferenciou principalmente pela presença elevada de indivíduos do grupo Isopoda. O tratamento DT apresentou diferenciação relacionada à alta frequência do grupo Collembola.

A Análise de Componentes Principais (PCA) para a fauna epiedáfica explicou 57,4% da variação dos dados para a primeira coleta (Figura 3A), apresentando separação dos tratamentos em relação à distribuição dos grupos da fauna epiedáfica. A Componente Principal 1 (CP1) explica 40,7% da variação dos dados, enquanto a Componente Principal 2 (CP2) explica 16,7% da variação, indicando correlação do tratamento AL com os grupos Acari, Coleoptera, Diptera, Formicidae e Orthoptera. O tratamento FL encontra-se correlacionado à classe Collembola, mostrando-se altamente eficiente para a conservação destes organismos, sendo possível a identificação das cores presentes nos diferentes grupos.

É possível observar a separação dos tratamentos DT e SN, não apresentando correlação com grupos da fauna epiedáfica. Estes tratamentos se mostraram menos eficientes quanto ao processo de conservação dos organismos, uma vez que os indivíduos apresentaram deterioração na estrutura corporal, consistência macia e forte odor, dificultando a identificação taxonômica dos mesmos.

Para a segunda coleta, a PCA (Figura 3B) resultou em 78,5% da explicação da variância dos dados, sendo a CP1 responsável por 67,2% e a CP2 por 11,3%, demonstrando separação dos tratamentos pela distribuição dos organismos. Observa-se correlação da classe Collembola com o tratamento FL e dos grupos Coleoptera e Formicidae com AL.

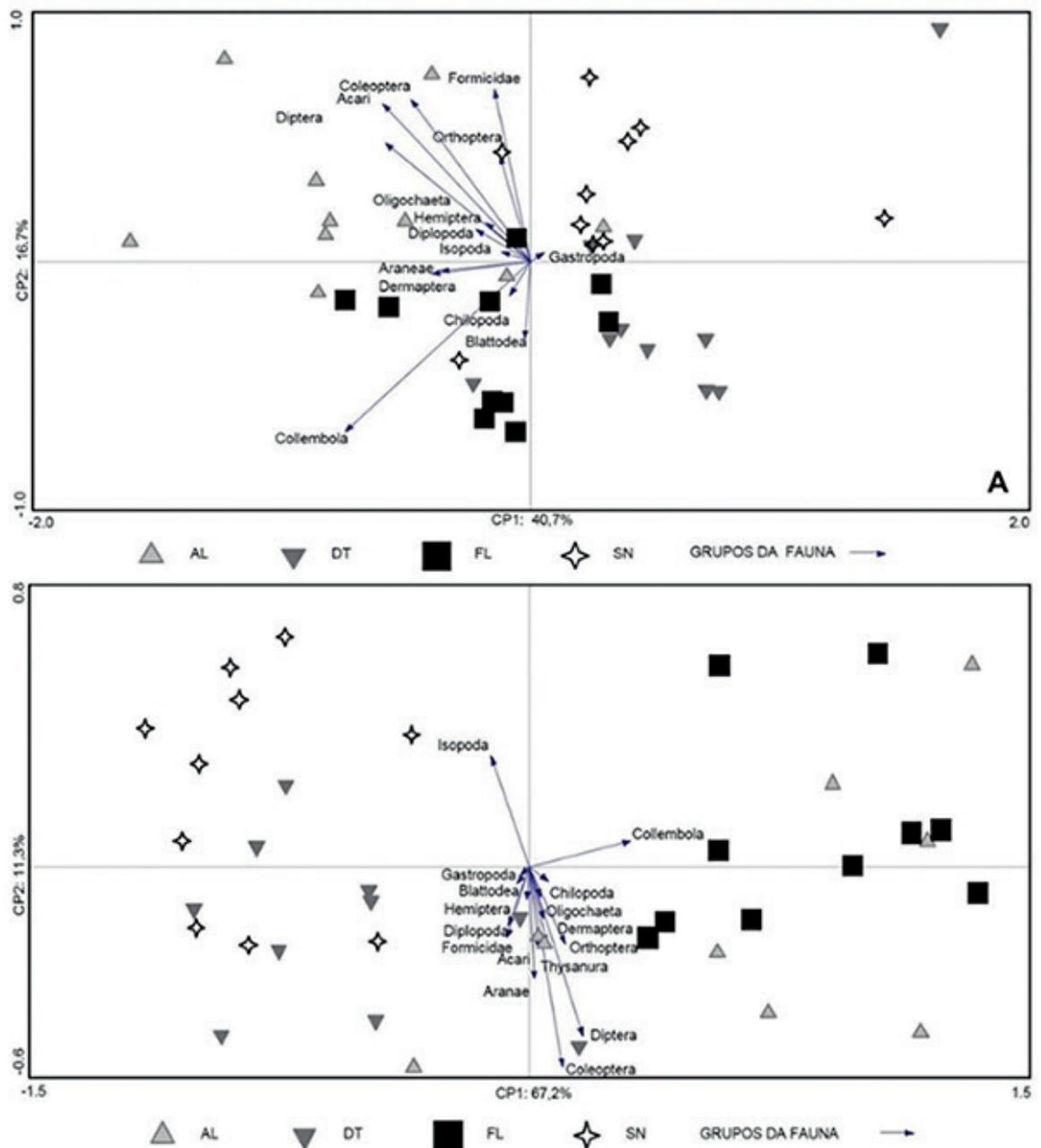


Figura 3: Análise de componentes principais (ACP) para organismos da fauna epiedáfica associada a diferentes soluções conservantes. AL (Solução álcool 70%); DT (Solução detergente); FL (Solução de formol 4%); SN (Solução Salina).

Fonte: O AUTOR (2018).

De modo geral, é possível observar por meio de dados quantitativos e qualitativos a elevada eficiência de conservação da fauna epiedáfica para os tratamentos AL e FL em relação aos tratamentos DT e SN, sendo estes primeiros capazes de maior atração e conservação dos indivíduos, facilitando estudos de maior duração à campo, bem como o posterior processo de identificação taxonômica. Em contrapartida, os tratamentos DT e SN apresentam baixa eficiência na conservação dos indivíduos, uma vez que os organismos amostrados são incapazes de manter os aspectos originais.

#### 4 | CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados apresentados pode-se afirmar que as soluções T1: álcool etílico hidratado a 70% e a solução T3: formol a 4% possuem maior potencial conservante e atrativo quando utilizadas em armadilhas *Pitfall traps* para captura da fauna epiedáfica, enquanto a solução T2: solução salina não é indicada para a conservação dos organismos em períodos de amostragem a campo com a durabilidade testada neste estudo.

#### REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M.; RIBEIRO-COSTA, C. S. R.; MARINONI, L. **Manual de coleta, conservação, montagem e identificação de insetos**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 88 p. (Série Manuais Práticos em Biologia.).
- AQUINO, A. M.; MENEZES, E. L. A.; QUEIROZ, J.M. **Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“Pitfall-Traps”)**. Embrapa Agrobiologia, Seropédica, Brasil, 2006. Circular técnica 18: 8p.
- ARAÚJO, R. A. et al. **Impacto da queima controlada da palhada da cana-de-açúcar sobre as comunidades de insetos locais**. Neotropical Entomology, Londrina, v. 34, n. 4, p. 650-658, 2005.
- ASHFORD, O. S. et al. **Litter manipulation and the soil arthropod community in a lowland tropical rainforest**. Soil Biology and Biochemistry, v. 62, p. 5-12, 2013.
- BARETTA, D. et al. **Colêmbolos (Hexapoda: collembola) como bioindicadores de qualidade do solo em áreas com Araucaria angustifolia**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 32, p. 2693-2699, 2008.
- BARETTA, D. et al. **Fauna edáfica e qualidade do solo**. In: Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. 7, p. 119-170, 2011.
- BIGNEL, D. et al. **Macrofauna**. In: MOREIRA, F. S.; HUISING, E. J.; BIGNELL, D. E. Manual de biologia dos solos tropicais. Lavras: UFLA, 2010, p. 79-129.
- BROWN, G. G.; DOMÍNGUEZ, J. **Uso das minhocas como bioindicadoras ambientais: princípios e práticas—o 3º Encontro Latino Americano de Ecologia e Taxonomia de Oligoquetas (ELAETA03)**. Acta Zoológica Mexicana (ns), v. 26, n. 2, 2010.
- BROWN, G.G. & SAUTTER, K.D. **Biodiversity, conservation and sustainable management of soil animals: the XV International Colloquium on Soil Zoology and XII International Colloquium on Apterygota**. Pesq. Agropec. Bras., 44:1-9, 2009.

BROWN, G.G., et al. **Biodiversity and function of soil animals in Brazilian agroforestry systems**. In: Sistema Agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável. Campos dos Goytacazes, RJ - Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 2006.

BROWN, George G. et al. **Diversidad y rol funcional de la macrofauna edáfica en los ecosistemas tropicales mexicanos**. Acta Zoológica Mexicana (nueva serie), n. Es1, p. 79-110, 2001.

CARES, J. E.; HUANG, S. P. **Comunidades de nematoides de solo sob diferentes sistemas na Amazônia e Cerrados brasileiros**. Biodiversidade do solo em ecossistemas brasileiros, Lavras: UFLA, p. 409-444, 2008.

CORREIA, M. E. F. **Relações entre a diversidade da fauna de solo e o processo de decomposição e seus reflexos sobre a estabilidade dos ecossistemas**. Seropédica: Embrapa Agroecologia, 2002. 18 p. (Documento 156).

DA SILVA OLIVEIRA, B. et al. **Atributos Biológicos do Solo em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-floresta, na Região Amazônica**. Revista Engenharia Na Agricultura-Reveng, v. 23, n. 5, p. 448-456, 2015.

DE MELO, F. V. et al. **A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como biondicadores**. Boletim Informativo da SBCSI janeiro-abril, p. 39, 2009.

DEVIDE, A. C. P.; CASTRO, C. M. **Manejo do solo e a dinâmica da fauna edáfica**. 2009. [acesso em 29 de jan de 2018]. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_1/ManejoSolo/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/ManejoSolo/index.htm)>

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: Embrapa, 2013. 353p.

FREITAS, A. V. L.; FRANCINI, R. B.; BROWN JR, K. S. **Insetos como indicadores ambientais**. In: CULLEN JR., L.; RUDRAN, R.; VALADARES-PADUA, C. Métodos de estudo em biologia da conservação e manejo da vida. Curitiba: UFPR, 2004. p. 125-151.

GARLET, J.; COSTA, E. C.; BOSCARDIN, J. **Caracterização da fauna edáfica em plantios de *Eucalyptus spp.*** Ciência Florestal, Santa Maria. V. 23, n.3, p. 337-344. Jul-set, 2013.

GUIZZE, S. P. et al. **Predatory behavior of three centipede species of the order Scolopendromorpha (Arthropoda: Myriapoda: Chilopoda)**. Zoologia (Curitiba), v. 33, n. 6, 2016.

HAMMER, Ø. **PAST: Paleontological Statistics Version 3.21 Reference Manual**. Natural History Museum: University of Oslo, 1999-2018. 264p.

IAPAR. Instituto agrônomo do Paraná. **Cartas Climáticas do Paraná: Classificação climática**. 2010.

KLEIN, I.; CERICATO, A.; PREUSS, J. F. **Entomofauna associada à cultura de milho transgênico (Bt) e convencional no município de Iraceminha, Santa Catarina, Brasil**. Unoesc & Ciência - ACET, Joaçaba, v. 7, p. 167-173, julho/dezembro 2016.

KORASAKI, V.; MORAIS, J. W. de; BRAGA, R. F. (2013). Macrofauna. In: MOREIRA, F. M. S.; CARES, J. E.; ZANETTI, R.; STÜRMER, S. L. (Eds.). **O ecossistema solo: componentes, relações ecológicas e efeitos na produção vegetal**. Lavras: Editora da UFLA, p. 79-128.

LEPSCH, I. F. **Formação e conservação dos solos**. Oficina de textos, 2016.

LOUZADA, J.N.C.; SCHOEREDER, J.H.; DE MARCO, JR. P. 1997. **Litter decomposition in semideciduos forest and *Eucalyptus spp.*** Crop in Brazil: A comparison. Forest Ecology and

Management, 94:31-36.

MACHADO, D. N. et al. **Avaliação de solução de cloreto de sódio em armadilhas de queda em pinus elliottii engelm.: preservação de formigas como um indicador da qualidade ambiental.** La Plata, Argentina. VII Congreso de Medio Ambiente /AUGM – 22 a 24 de maio de 2012.

MAJER, J. D.; RECHER, H. 1999. **Are eucalypts Brazil's friend or foe: an entomological viewpoint.** Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, 28:185-200. MORELLATO, L.P.C.

MATSUOKA, M.; MENDES, I. C.; LOUREIRO, M. F. **Biomassa microbiana e atividade enzimática em solos sob vegetação nativa e sistemas agrícolas anuais e perenes na região de Primavera do Leste (MT).** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 27, p.435-444, 2003.

MELO, A. S.; HEPP, L. U. **Ferramentas estatísticas para análises de dados provenientes de biomonitoramento.** Oecologia Brasiliensis, Rio de Janeiro, v. 12, n. 3, 2008

MOÇO, M. K. et al. **Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, n. 4, p. 555-564, 2005.

MOLDENKE, A. R. Arthropods. In: Weaver, R.W., Bottomley, S.; Bezdicek, P.; Smith, D.; Tabatabai, S.; Wollum, A. **Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties.** Madison: SSSA, 1994. Part 2. p. 517-542.

NETO, T. D. A. C. et al. **Relação fauna do solo-paisagem em plantio de eucalipto em topossequência.** Floresta, v. 48, n. 2, p. 213-224, 2018.

PAOLETTI, M. G. **Using bioindicators based on biodiversity to assess landscape sustainability.** Agric. Ecosyst. Environ., 74:1-18, 1999.

PRIMER-ELTD. **Primer 5 for Windows, Version 5.2.6.** Copyright©2001.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data.** African Journal of Agricultural Research, v. 11, n. 39, p. 3733-3740, 2016.

SILVA, R. F. da. et al. **Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado.** Acta Scientiarum Agronomy, v.30, p.725-731, 2008.

SNYDER, Bruce A.; HENDRIX, Paul F. **Current and potential roles of soil macroinvertebrates (earthworms, millipedes, and isopods) in ecological restoration.** Restoration Ecology, v. 16, n. 4, p. 629-636, 2008.

SOCARRÁS, Ana. **Mesofauna edáfica: indicador biológico de la calidad del suelo.** Pastos y Forrajes, v. 36, n. 1, p. 5-13, 2013.

SPERBER, C. F.; VIEIRA, G. H.; MENDES, M. H. **Improving litter cricket (Orthoptera: Gryllidae) sampling with pitfall traps.** Neotropical Entomology, Londrina, v. 32, n. 4, p. 733-735, 2003.

STEFFEN, G. P. K.; ANTONIOLLI, Z. I.; STEFFEN, R. B.; JACQUES, R. J. S. **Importância ecológica e ambiental das minhocas.** Revista de Ciências Agrárias, v. 36, n. 2, p. 137-147, 2013.

SUTHERLAND, W. J. **Ecological census techniques: a handbooll.** Cambridge: Cambridge University, 1996. 336 p.

TACCA, D.; KLEIN, C.; PREUSS, J. F. **Artropodofauna do solo em um bosque de eucalipto e um remanescente de mata nativa no sul do Brasil.** Revista Thema, v. 14, n. 2, p. 249-261, 2017.

TER BRAAK, C.J.; SMILAUER, P. **CANOCO reference manual and user's guide to Cabici for Windows: software for canonical community ordination (version 4.5)**. New York: Microcomputer Power, 2002. 500 p.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. Cengage Learning, 2011. 816p.

WALLWORK, J. A. **The distribution and diversity of soil fauna**. London: Academic Press, 1976. 355 p.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Leonardo Tullio** - Doutorando em Ciências do Solo pela Universidade Federal do Paraná – UFPR (2019-2023), Mestre em Agricultura Conservacionista – Manejo Conservacionista dos Recursos Naturais (Instituto Agrônomo do Paraná – IAPAR (2014-2016), Especialista MBA em Agronegócios – CESCAGE (2010). Engenheiro Agrônomo (Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais- CESCAGE/2009). Atualmente é professor colaborador do Departamento de Geociências da Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, também é professor efetivo do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais – CESCAGE. Tem experiência na área de Agronomia. E-mail para contato: leonardo.tullio@outlook.com

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-185-5

