

PESQUISAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS

VOLUME VII

**ALAN MARIO ZUFFO
JORGE GONZÁLEZ AGUILERA**
ORGANIZADORES



2021

Alan Mario Zuffo
Jorge González Aguilera
Organizadores

Pesquisas agrárias e ambientais
Volume VII



Pantanal Editora

2021

Copyright© Pantanal Editora

Editor Chefe: Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

Editores Executivos: Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

Diagramação: A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Imagens de capa e contracapa:** Canva.com. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome	Instituição
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. Msc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. Msc. João Camilo Sevilla	Mun. Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira	Mun. de Chap. do Sul
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandro Argente-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. Msc. Núbia Flávia Oliveira Mendes	IFB
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patrícia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes	UFG

Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo
Profª. Dra. Sylvana Karla da Silva de Lemos Santos
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira
Profª. Dra. Yilan Fung Boix
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme

UEMA
IFB
UFPI
FURG
UO (Cuba)
UFT

Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior
- Esp. Maurício Amormino Júnior
- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)	
P472	Pesquisas agrárias e ambientais [livro eletrônico] : volume VII / Organizadores Alan Mario Zuffo, Jorge González Aguilera. – Nova Xavantina, MT: Pantanal Editora, 2021. 129p. Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web ISBN 978-65-81460-04-4 DOI https://doi.org/10.46420/9786581460044 1. Ciências agrárias – Pesquisa – Brasil. 2. Meio ambiente. 3. Sustentabilidade. I. Zuffo, Alan Mario. II. Aguilera, Jorge González. CDD 630
Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422	



Pantanal Editora

Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).
<https://www.editorapantanal.com.br>
contato@editorapantanal.com.br

APRESENTAÇÃO

As áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais são importantes para a humanidade. De um lado, a produção de alimentos e do outro a conservação do meio ambiente. Ambas, devem ser aliadas e são imprescindíveis para a sustentabilidade do planeta. A obra, vem a materializar o anseio da Editora Pantanal na divulgação de resultados, que contribuem de modo direto no desenvolvimento humano.

O e-book “Pesquisas Agrárias e Ambientais Volume VII” é a continuação de uma série de volumes de e-books com trabalhos que visam otimizar a produção de alimentos, o meio ambiente e promoção de maior sustentabilidade nas técnicas aplicadas nos sistemas de produção das plantas e animais. Ao longo dos capítulos são abordados os seguintes temas: bambu como combustível sólido, teores de potássio no solo e produção da bananeira ‘Terra’, lixiviação do herbicida fluroxypyr+picloram em função do regime hídrico simulado, aspectos morfológicos dos frutos e tecnológicos das sementes de dez tipos de pimenta (*Capsicum* spp.) provenientes do Alto Rio Negro – Amazonas, desenvolvimento inicial de *Luffa cylindrica* M. Roem. (Cucurbitaceae) na presença de diferentes doses de bioproduto comercial à base de trichoderma, emprego de diferentes aditivos na silagem de *Pennisetum purpureum* Schum como alternativa para suplementação animal, *Moringa Oleífera* Lam como forrageira alternativa na alimentação animal, efeito residual de biocarvão de cama de aviário no solo e desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro, crescimento e produção do pimentão amarelo com doses e fontes de potássio cultivado em ambiente protegido, fauna epígea sobre combinações de plantas de cobertura em decomposição na cultura do milho, análise ambiental do Faxinal Água Quente dos Meiras no município de Rio Azul — Paraná. Portanto, esses conhecimentos irão agregar muito aos seus leitores que procuram promover melhorias quantitativas e qualitativas na produção de alimentos e do ambiente, ou melhorar a qualidade de vida da sociedade. Sempre em busca da sustentabilidade do planeta.

Aos autores dos capítulos, pela dedicação e esforços sem limites, que viabilizaram esta obra que retrata os recentes avanços científicos e tecnológicos na área de Ciência Agrárias e Ciências Ambientais Volume VII, os agradecimentos dos Organizadores e da Pantanal Editora. Por fim, esperamos que este ebook possa colaborar e instigar mais estudantes e pesquisadores na constante busca de novas tecnologias e avanços para as áreas de Ciências Agrárias e Ciências Ambientais. Assim, garantir uma difusão de conhecimento fácil, rápido para a sociedade.

Os organizadores

SUMÁRIO

Apresentação	5
Capítulo 1.....	7
Bambu como combustível sólido.....	7
Capítulo 2.....	18
Teores de potássio no solo e produção da bananeira ‘Terra’ decorrentes do uso agrícola do efluente de suinocultura.....	18
Capítulo 3.....	30
Lixiviação do herbicida fluroxypyr+picloram em função do regime hídrico simulado.....	30
Capítulo 4.....	37
Aspectos morfológicos dos frutos e tecnológicos das sementes de dez tipos de pimenta (<i>Capsicum spp.</i>) provenientes do Alto Rio Negro – Amazonas	37
Capítulo 5.....	50
Desenvolvimento inicial de <i>Luffa cylindrica</i> M. Roem. (Cucurbitaceae) na presença de diferentes doses de bioproduto comercial à base de <i>Trichoderma</i>	50
Capítulo 6.....	60
Emprego de diferentes aditivos na silagem de <i>Pennisetum purpureum</i> Schum como alternativa para suplementação animal.....	60
Capítulo 7.....	70
<i>Moringa Oleífera</i> Lam como forrageira alternativa na alimentação animal.....	70
Capítulo 8.....	80
Efeito residual de biocarvão de cama de aviário no solo e desenvolvimento inicial de mudas de meloeiro	80
Capítulo 9.....	94
Crescimento e produção do pimentão amarelo com doses e fontes de potássio cultivado em ambiente protegido.....	94
Capítulo 10	104
Fauna epígea sobre combinações de plantas de cobertura em decomposição na cultura do milho ..	104
Capítulo 11	117
Análise Ambiental do Faxinal Água Quente dos Meiras no município de Rio Azul — Paraná.....	117
Índice Remissivo	128
Sobre os organizadores.....	129

Fauna epígea sobre combinações de plantas de cobertura em decomposição na cultura do milho

Recebido em: 01/10/2021

Aceito em: 03/10/2021

 10.46420/9786581460044cap10

Neimar Luis Rubert¹ 

Daniel Coser¹ 

Edpool Rocha Silva¹ 

Alana Maria Polesso¹ 

William Gabriel Borges¹ 

Natânie Bigolin Narciso¹ 

Carolina Riviera Duarte Maluche Baretta^{1*} 

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais de maior importância cultivado em todos os continentes, com ampla finalidade de utilização que, inclui, o seu uso na alimentação humana e animal, além de sua utilização como matéria prima para indústrias (Arf et al., 2018). Sua produtividade pode ser associada à utilização de manejos que incluam diversidade de espécies, entre eles o uso de plantas de cobertura com combinações de leguminosas que auxiliam na liberação do nitrogênio (N) ao solo, favorecendo o desenvolvimento da espécie (Favarato et al., 2016).

A utilização de plantas de cobertura de solo vem ganhando espaço nas áreas agrícolas do Sul do Brasil (Doneda et al., 2012). Por meio desta prática busca-se atender a uma das premissas básicas do Sistema de Plantio Direto (SPD) que é a adequação do sistema de rotação e sucessão de culturas de modo a otimizar o aporte de material vegetal promovendo o aumento na infiltração de águas das chuvas, diminuição de plantas daninhas (Ambrosano et al., 2005), além de promover a proteção do solo dos processos erosivos pela cobertura morta, e estimular a ciclagem de nutrientes (Silva et al., 2015).

Sua utilização abrange desde os chamados cultivos solteiros, utilizando de uma única espécie, bem como combinações de espécies nas chamadas misturas (mix) de composição, contendo famílias como a Poaceae – gramíneas, que representam plantas com grande produção de massa seca e uma decomposição mais lenta, ideal para a manutenção de cobertura de solo por maior período de tempo; Fabaceae - leguminosas, que possuem uma decomposição rápida e relação C/N baixa, realizando a fixação biológica do N, sendo importantes para a ciclagem de nutrientes (Teixeira et al., 2012). As misturas ainda incluem outras famílias como as Brassicaceae - crucíferas, as quais atuam na descompactação do solo, devido às

¹ Universidade Comunitária da Região de Chapecó (Unochapecó). Servidão Anjo da Guarda, 295-D - Efapi, 89809-900, Chapecó, SC.

* Autora correspondente: carolmaluche@unochapeco.edu.br

suas raízes (Chen et al., 2014), contribuindo na infiltração e aeração do solo, bem como na incorporação de carbono (C) e N em profundidade.

Dentre as plantas de cobertura destacam-se a aveia branca (*Avena sativa* L.) utilizada tanto para a produção de matéria seca quanto para a produção de grãos, sendo considerada uma excelente opção de cultivo no período de inverno; o centeio (*Secale cereale*) que apresenta dupla finalidade para grãos e cobertura vegetal (Bandeira et al., 2019); o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) utilizado como cobertura verde, podendo ter o seu cultivo solteiro, ou em consórcio dentro do esquema de rotação de culturas (Bueno; Rodrigues, 2019); a ervilhaca (*Vicia cracca*) altamente nutritiva e bastante recomendada na antecedência da cultura do milho pela alta contribuição de N (Dos Santos, 2017); e a aveia preta (*Avena strigosa*) com alto rendimento de matéria seca, facilidade de aquisição de sementes e implantação da cultura, rusticidade, além da rápida formação da cobertura do solo, apresentando decomposição lenta devido a sua alta relação C/N (Da Silva et al., 2010).

A composição das plantas de cobertura afeta de forma positiva a atividade, abundância (Lima et al., 2021) e diversidade dos organismos edáficos (Lima et al., 2021; Balin et al., 2017). A fauna epígea é composta pelos organismos edáficos que vivem na interface serapilheira – solo incluindo representantes da microfauna, como nematóides e protozoários; mesofauna como ácaros e colêmbolos; e macrofauna como minhocas e alguns tipos de formigas (Swift et al., 1979). Esses organismos desempenham importante papel em diversos serviços ecossistêmicos como a ciclagem de nutrientes, aeração do solo (Baretta et al., 2011) e decomposição de matéria orgânica (Pereira et al., 2013). Estudos realizados por Da Silva et al. (2013) avaliando a influência do cultivo de aveia preta, nabo e ervilhaca e dos consórcios nabo/aveia preta e ervilhaca/nabo/aveia preta, na estrutura e composição da fauna edáfica, já demonstraram que o consórcio entre plantas de cobertura promove o aumento na abundância de indivíduos e do número de colêmbolos.

Baseado na hipótese de que as diferentes combinações de espécies de cobertura afetam diretamente a diversidade dos organismos da fauna epígea, o presente trabalho objetivou avaliar a diversidade destes organismos sob diferentes combinações de plantas de cobertura em decomposição na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Área Experimental

O experimento foi implantado no município de Chapecó - SC, situado no Oeste do estado de Santa Catarina, especificamente na comunidade de Rodeio Bonito, área rural do município (Figura 1). A área se encontra sob as coordenadas geográficas de latitude 27° 02' 29" S e longitude 52° 35' 12" W, a aproximadamente 540 metros de altitude (Google Earth, 2021).

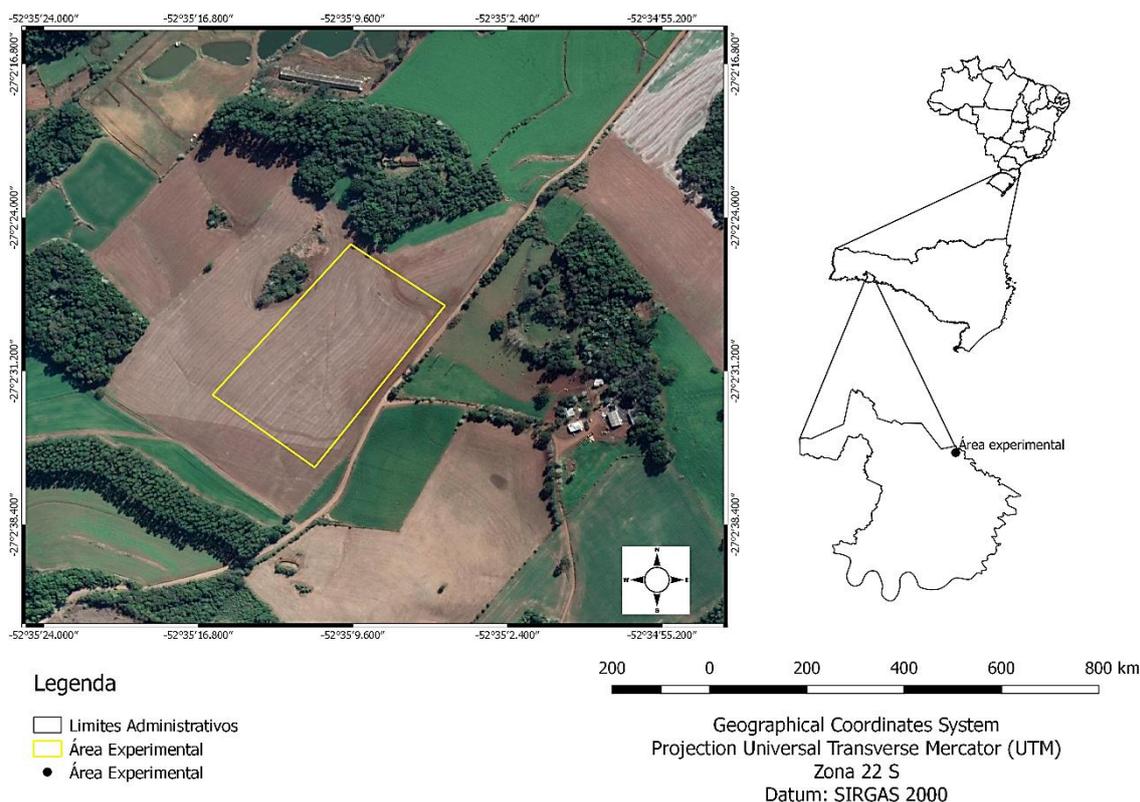


Figura 1. Localização geográfica da área experimental. Fonte: Google Earth (2021).

A área experimental apresenta sob cultivo em Sistema de Plantio Direto (SPD) consolidado a 10 anos, utilizando como espécies nos cultivos de verão e inverno: milho (*Zea mays*), soja (*Glycine max*), trigo (*Triticum aestivum*) e feijão (*Phaseolus vulgaris*); e uso da aveia preta (*Avena strigosa*) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) como plantas de cobertura em cultivo solteiro.

Condições Edafoclimáticas

O município de Chapecó apresenta clima *Cfa* (subtropical úmido com verão quente) de acordo com a classificação de Köppen, com precipitação de 2.200 a 2.400 mm (Alvares et al., 2013; Denardin et al., 2014), e temperatura média é de 18°C, podendo ocorrer geadas nos períodos entre junho e agosto (Pandolfo et al., 2002). O solo da área de estudo é caracterizado por ser um Latossolo Bruno, com profundidade superior a 1,5 m e perfil homogêneo (Embrapa, 2018).

Delineamento Experimental e Tratamentos

O experimento foi implantado em área total de 40.000 m² separada em quatro áreas experimentais, com condições e dimensões idênticas de aproximadamente 10.000 m² (1 ha) cada, dispostas lado a lado utilizando um intervalo de 1,5 metros entre cada área (Figura 2). Cada uma destas áreas recebeu no período de cultivo no inverno combinações de diferentes espécies de cobertura, bem como da espécie testemunha em cultivo solteiro.

Os tratamentos foram constituídos de quatro diferentes consórcios de plantas de cobertura: i) RAÍX 210: aveia branca (*Avena sativa*), cultivar (cv.) esmeralda; aveia preta (*Avena strigosa*), cv. Embrapa 139; centeio (*Secale cereale*), cv. Progresso; nabo (*Brassica rapa*), cv IPR 116; e o nabo pivotante (*Raphanus sativus* L.); ii) RAÍX 330: Aveia cv. IPR 61; centeio cv. Serrano (*Secale cereale*); Ervilhaca Combate (*Vicia sativa* L.); Ervilhaca cv. Esmeralda; iii) RAÍX 520: Aveia cv. Esmeralda; centeio cv. Serrano; Nabo pivotante; Ervilha forrageira (*Pisum sativum subsp. Arvense*); e iv) cultivo solteiro da aveia preta (*Avena strigosa*).

A pesquisa foi dividida em duas etapas: i) semeadura, crescimento e dessecação das plantas de cobertura; e ii) época de avaliação, quando da implantação do milho (*Zea mays*).

A semeadura das plantas de cobertura foi realizada na segunda quinzena de abril de 2020, sucedendo à cultura da soja. Para a implantação do experimento foi utilizado uma semeadora Semeato PD17 com 17 linhas e espaçamento de 17 cm, auxiliada por um trator New Holland TS 6020. A densidade de plantas por hectare foi definida atendendo as exigências de cada produto, sendo que a testemunha (aveia preta) foi semeada utilizando 70 kg de semente ha⁻¹, o RX 330 com 40 kg ha⁻¹, RX 520 com 50 kg ha⁻¹ e o RX 210 com 50 kg ha⁻¹. A dessecação química ocorreu no início do mês de agosto (2020) utilizando Zapp QI (620 g L⁻¹ Glifosato potássico) em uma dosagem de 3,3 L ha⁻¹.

A semeadura do milho foi realizada na segunda quinzena do mês de agosto de 2020 utilizando o híbrido Pionner 3016 YHR, de ciclo superprecoce, com um espaçamento entre linhas de 45 cm, e o depósito no solo foi de 74.000 sementes ha⁻¹. A adubação de base foi realizada a mesma nos quatro tratamentos sendo aplicado 455 kg da fórmula 09–33–12, complementado por 75 kg de cloreto de potássio. A aplicação de uréia ocorreu em duas etapas, a primeira em setembro de 2020, onde as plantas se encontravam no estágio vegetativo (V4) utilizando 90 kg ha⁻¹ de ureia a 45% de N sobre áreas antecedidas por consórcios, e 135 kg ha⁻¹ de ureia a 45% de N sobre área antecedida por aveia (testemunha). A segunda aplicação foi realizada em outubro de 2020, em estágio vegetativo (V8) onde foi repetido as mesmas dosagens da primeira aplicação. Toda recomendação de adubação foi realizada a partir de análise de solo, segundo o Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina (SBCS/CQFS-RS/SC, 2016). Em setembro de 2020 foi realizada uma aplicação do inseticida Galil (250 g.L⁻¹ Imidacloprido + 50 g.L⁻¹ Bifentrina), visando controle de percevejos. Dia 20 de setembro de 2020 aplicou-se aos herbicidas Primatop (250 g.L⁻¹ Atrazina + 250 g.L⁻¹ Simazina) e Soberan (420 g.L⁻¹ Tembotriona) para o controle de plantas daninhas.

Atributos Biológicos do Solo

As amostragens dos organismos da fauna, foram realizadas em nove pontos distribuídos em uma grade amostral por tratamento, nas camadas de 0-10 cm, em dois momentos, na fase (estádio) vegetativa (V) e reprodutiva (R) da cultura do milho (*Zea mays*), através do uso do método de armadilhas de solo do tipo (*Pitfall traps*), que consistiu na instalação de recipientes cilíndricos com abertura de 8 cm de diâmetro,

com capacidade volumétrica de 500 ml, contendo 200 ml de solução detergente a 0,5% (v/v) e enterrados com a sua extremidade vazada ao nível da superfície do solo (Baretta et al., 2014). Estes recipientes permaneceram no campo por 72 horas, quando foram retirados e encaminhados ao Laboratório de Solos da Unochapecó.

Os organismos edáficos amostrados através das armadilhas foram triados com o auxílio de duas peneiras sobrepostas, a superior com malha de 2 mm e a inferior com malha 0,053 mm, sob água corrente. Todos os organismos edáficos encontrados foram mantidos em álcool 70%.

Posteriormente, com auxílio de microscópio estereoscópio, os organismos foram identificados ao nível taxonômico de Classe/Subclasse/Ordem (Ruggiero et al., 2015) e quantificados. Uma segunda classificação foi realizada agrupando os organismos em grupos funcionais com metodologia adaptada de Brown et al. (2015), classificando a fauna edáfica em quatro grupos: Geófago/Bioturbador, Detritívoro/Decompositor, Fitófago/Praga, Predador/Parasita, e para os grupos dos organismos que correspondiam a mais de um grupo funcional, o número total de indivíduos foi dividido pela quantidade de grupos funcionais a qual determinado grupo estava inserido.

Análise Estatística

A partir dos dados da fauna edáfica foram calculados os índices de diversidade de Shannon Wiener (H'), equabilidade de Pielou (J), utilizando o programa estatístico Past 3.0 (Hammer et al., 2001). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas entre si por meio do teste de Tukey com probabilidade de erro de 5% ($P < 0,05$). Quando necessários os dados foram transformados utilizando a expressão $Arc. \text{sen} \sqrt{x}/100$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No total foram encontrados 686 e 1.113 indivíduos da fauna epígea nos estádios vegetativo (V) e reprodutivo (R) do cultivo do milho, respectivamente, sobre os resíduos da combinação de plantas de cobertura (Tabela 1), distribuídos em 12 grupos taxonômicos.

Os grupos que apresentaram maior abundância de indivíduos nos diferentes estádios de amostragem foram: Acarina com total de 917 organismos, Collembola com 342 organismos e Diptera com 236 organismos. O grupo Acarina apresenta sua associação como resultado de melhorias nos atributos físicos do solo como porosidade e aeração (Silva, 2017); também apresenta grande diversidade alimentar, sendo classificado como predador e decompositor (De Góes et al., 2021).

O grupo Collembola se caracteriza por seu papel na decomposição da matéria orgânica estimulando a atividade microbiana (Da Silva et al., 2018). Em estudo realizado por Rieff (2014), o autor atribui maiores populações de colêmbolos associada ao plantio direto quando comparado aos sistemas de cultivo mínimo e convencional, e atribui esta diversidade a características como o não revolvimento do solo, manutenção de cobertura permanente e alta diversidade de plantas encontradas no SPD. Autores

como Oliveira Filho e Baretta (2016) destacam que os colêmbolos são considerados estrategistas e respondem rapidamente às mudanças do habitat.

Tabela 1. Grupos taxonômicos e respectivas nomenclatura, abundância e riqueza totais da fauna edáfica amostrada por armadilhas de solo para os diferentes consórcios de plantas de cobertura (RX210, RX330 e RX520), e cultivo solteiro da aveia preta (AV) nos estádios vegetativo (V) e reprodutivo (R). Fonte: os autores.

Grupo Taxonômico		AV		RX210		RX330		RX520	
		V	R	V	R	V	R	V	R
Acarina	Aca	154	135	31	143	36	144	65	209
Araneae	Ara	4	1	2	6	3	5	0	0
Collembola	Coll	13	68	25	85	19	34	20	78
Coleoptera	Cole	6	13	12	5	9	1	23	8
Hemiptera	Hem	18	11	10	5	14	5	5	8
Thysanoptera	Thy	2	0	0	0	0	0	1	0
Diptera	Dipt	30	16	28	11	44	6	91	10
Diplopoda	Dip	0	0	0	0	0	0	2	0
Isopoda	Isop	0	0	1	0	1	1	0	0
Orthoptera	Ort	0	0	0	0	0	0	0	1
Siphonaptera	Sip	0	0	1	0	1	0	0	0
Hymenoptera	Hym	7	41	1	20	1	20	6	23
Abundância total (Ind. arm. ⁻¹)		234a	285ns	111b	275	128b	216	213a	337
Riqueza total		9	7	9	7	9	8	8	7

O grupo Diptera assim como o Hymenoptera apresentaram grande número de indivíduos coletados nos tratamentos que se utilizam dos mixes (Tabela 1). Os Diptera além de se alimentarem de folhas, frutos, flores e outras substâncias também desempenham importante papel ecológico, especialmente como inimigos naturais de vários organismos (Santos et al., 2008). A ordem Hymenoptera apresenta maior quantidade de organismos normalmente associados a áreas com maior cobertura vegetal, fornecendo abrigo às comunidades, servindo como proteção (Faria et al., 2021).

Os demais grupos caracterizaram-se pela sua baixa ocorrência nos dois períodos de coletas. O grupo taxonômico Orthoptera foi encontrado somente na fase R, e os grupos Thysanoptera, Diplopoda e Siphonaptera encontrados somente na fase V. A limitação para a sobrevivência e diversidade de indivíduos está na disponibilidade de alimentos no solo (Baretta et al., 2011).

A análise estatística demonstrou diferenças significativas ($F=3,36$; $P=0,031$) para os valores de abundância total, entre os tratamentos estudados quando avaliados em estágio V. Não houve diferença significativa ($p>0,05$) para avaliação deste parâmetro no estágio R ($F=0,93$; $P=0,44$). No estágio V os maiores valores de abundância total foram encontrados nos tratamentos com o cultivo solteiro da aveia e o consórcio RX520 que diferiram significativamente dos demais tratamentos (RX210 e RX330) (Tabela 1).

Segundo estudos realizados por Da Silva et al. (2012) quanto maior for a cobertura da superfície do solo maior é a contribuição para a manutenção da umidade no solo, da disponibilidade de MOS e presença de indivíduos edáficos. A intensidade de uso do solo e a manutenção de algum tipo de cobertura vegetal, constituiu um fator determinante sobre a diversidade e abundância das comunidades de macroinvertebrados terrestres (Pompeo et al., 2016). Em áreas onde a cobertura do solo é estável e permanente beneficia-se o desenvolvimento de toda a rede trófica, sendo esta característica beneficiada quando de manejos que favoreçam a deposição de serapilheira de diferentes espécies com oferta diversificada de alimento e substrato para a biota do solo (Da Rosa et al., 2015). Tal condição permitiu que os maiores valores dos índices de diversidade (Figura 3) fossem encontrados nos tratamentos onde o cultivo anterior apresentou a maior diversidade de espécies de cobertura proporcionada pelos mixes, principalmente no estágio V, onde grande parte da disponibilidade de alimentos para a fauna vem dos restos culturais do cultivo anterior (Figura 3).

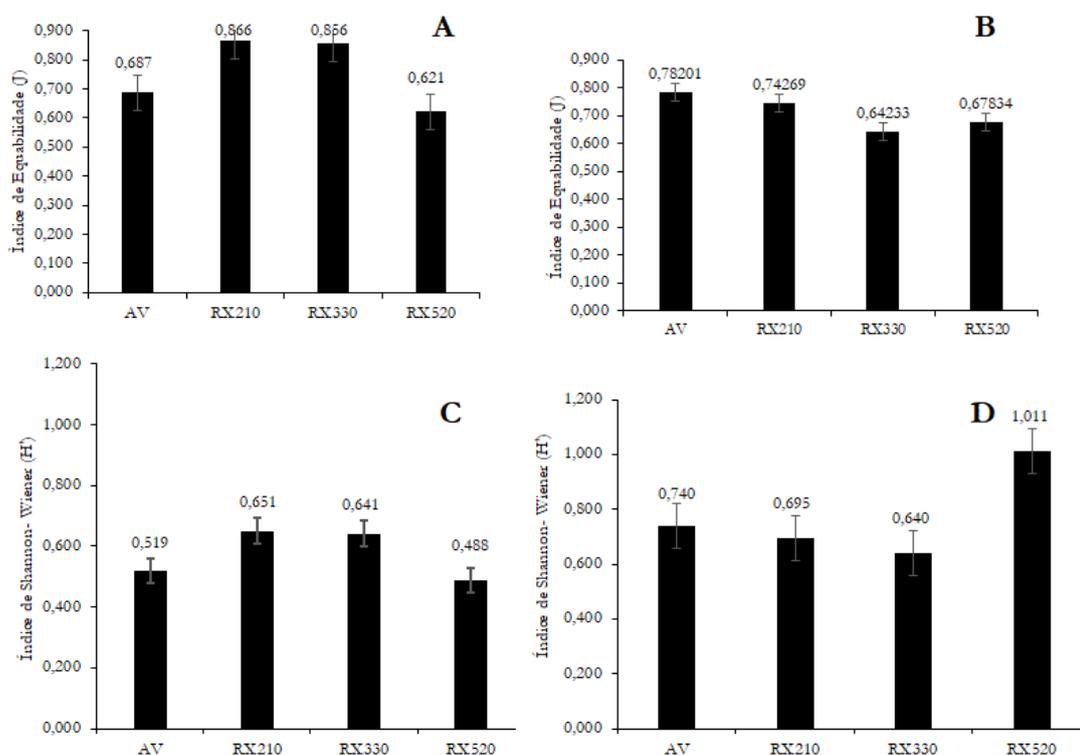


Figura 3. Equabilidade de Pielou (J) em estágio Vegetativo (A); Equabilidade de Pielou (J) em estágio Reprodutivo (B); Índice de diversidade de Shannon - Wiener (H') em estágio Vegetativo (C); Índice de diversidade de Shannon - Wiener (H') em estágio Reprodutivo (D) nos diferentes consórcios de plantas de cobertura (RX210, RX330 e RX520), e cultivo solteiro da aveia preta (AV). Fonte: os autores.

A presença de cobertura vegetal no solo contribui para o aumento da disponibilidade de alimentos para os organismos presentes nele e proporciona a criação de novos habitats, os quais são pertinentes para a colonização de organismos invertebrados, o que pode beneficiar a sustentabilidade dos sistemas de produção (De Lima et al., 2010).

Para o estágio V, o tratamento que apresentou o maior valor para o H' é o RX210 (0,65), seguido pelo tratamento RX330 (0,64), o cultivo solteiro da aveia (0,52) e por último o RX520 (0,49).

Desta maneira os dados sugerem que os tratamentos baseados dos mixes RX210 e RX330 apresentam a maior riqueza e uniformidade de grupos da fauna edáfica em sua área, sendo mais similares entre si quanto a este parâmetro; enquanto, mesmo estatisticamente não significativo o tratamento RX520 promove uma menor riqueza e uniformidade de grupos da fauna edáfica (Figura 3). Segundo Almeida et al. (2017), isso pode ocorrer em razão de possuírem maior complexidade nos seus habitats devido ao consórcio e diversidade de espécies quando comparados aos habitats homogêneos e menos diversos. Segundo Pompeo et al. (2016) as melhores condições de diversidade de organismos invertebrados no solo estão associadas com os sistemas de rotação de culturas, integração lavoura-pecuária e plantio direto, sempre quando de maior diversidade de espécies.

Da mesma forma o estudo mostra haver uma influência do período de amostragem afetando a riqueza e uniformidade dos grupos da fauna edáfica encontrados, sendo esta positivamente influenciada durante o período R da cultura que proporcionou os maiores valores de H' para o tratamento RX520, seguido do cultivo solteiro da aveia, RX210 e RX330 (Figura 3).

As raízes das plantas têm a função de sustentar as plantas, absorvendo água e nutrientes, mas também produzem exsudatos radiculares (Badri e Vivanco, 2009). Essas substâncias são produzidas pelas plantas e são liberadas na rizosfera, e sua composição é dependente do estágio fisiológico e, também, da espécie da planta bem como os microrganismos que estão presentes no solo. As substâncias liberadas pelas raízes podem estimular relações benéficas entre plantas e organismos do solo, alterando as propriedades do solo (Monteiro et al., 2012).

Durante a exsudação de carboidratos e aminoácidos, ocorre um processo que envolve a exsudação de carbono das raízes das plantas para o solo em forma de carbono orgânico prontamente disponível, que promove um aumento na biomassa microbiana ao redor das raízes, a qual afeta a atividade e composição de comunidades microbianas (Aquino, 2006), bem como a presença de outros organismos reguladores destes microrganismos, caso da fauna edáfica.

De forma semelhante ao encontrado para o índice H' no período V os dados apontam para os maiores valores do índice de Equabilidade de Pielou (J), com distribuição mais igualitária dos indivíduos nos diferentes grupos da fauna edáfica, ocorrendo nos tratamentos RX 210 (0,87) e RX 330 (0,86), seguidos dos tratamentos AV (0,69) e RX520 (0,62) que apresentaram os menores valores (Figura 3). O valor J descreve a proporção de indivíduos de cada espécie em uma comunidade em relação ao número total de indivíduos na mesma comunidade. Quanto mais próximo de 1 o resultado for, significa que todos os grupos de amostragem têm a mesma abundância no tratamento.

O estágio de avaliação afetou também os resultados de J obtidos em estágio R, e apontam uma maior distribuição de forma igualmente abundante dos organismos amostrados no cultivo solteiro da aveia (0,78), seguido pelos tratamentos RX210 (0,74), RX520 (0,67) e RX330 (0,64) (Figura 3). Em

período reprodutivo os exsudados radiculares estimulam o efeito rizosférico sobre a microbiota do solo e, por consequência, afetam os organismos predadores destes indivíduos presentes na fauna edáfica. Em cultivos solteiros, a diversidade metabólica exsudada pelo cultivo (milho) associada a uma menor diversidade vegetal do resíduo em decomposição, pode condicionar a uma distribuição mais igualitária dos organismos edáficos com menor oscilação e seleção de organismos (Wendland, 2005).

Da Silva et al. (2012) destacam que quanto menor for a produção de matéria seca por área, maior interferência e menor disponibilidade de substrato para a macrofauna. A baixa presença de cobertura vegetal pode prejudicar o desenvolvimento da fauna do solo modificando a estrutura do solo, consequentemente, aumentando o efeito da radiação solar diretamente no solo e outras características que alteram o microclima do solo afetando, principalmente a fauna epígea (Baretta et al., 2014).

A Tabela 2 agrupa a ocorrência total de indivíduos encontrados nos diferentes grupos taxonômicos em relação ao seu papel funcional para o estágio V do milho. Verifica-se que para o período de coleta ocorreu uma maior frequência dos grupos funcionais de Fitófagos/Pragas e Detritívoros/Decompositores em todos os tratamentos estudados. Para o grupo de Geófago/Bioturbador os dados mostram não haver diferença significativa entre os diferentes tratamentos ($F= 1,37$, $P= 0,27$), com menor frequência de ocorrência.

Tabela 2. Frequência relativa (%) dos grupos funcionais da fauna epígea amostrados durante o estágio vegetativo (V) do milho nos consórcios de plantas de cobertura (RX210, RX330 e RX520), e cultivo solteiro da aveia (AV). Letras iguais nas linhas não diferem entre si os tratamentos dentro dos grupos funcionais ($P < 0,05$); ns: indica não haver significância estatística. Fonte: os autores.

Grupo Funcional	(A)	(RX210)	(RX330)	(RX520)
Geófagos/Bioturbadores	0,65 ns	2,75	1,76	2,71
Detritívoros/Decompositores	33,48 b	35,93 a	34,70 ab	34,16 ab
Fitófagos/Pragas	34,34 b	36,85 a	35,87 a	34,16 b
Predadores/Parasitoides	31,54 a	24,46 c	27,67 b	28,97 ab

Os geófagos/bioturbadores são os responsáveis pelo processo de formação e transformação do solo. Os bioturbadores revolvem o solo enquanto os geófagos atuam na sua formação, e podem ser classificados de acordo com seu papel funcional no solo como transformadores da serrapilheira e/ou engenheiros do ecossistema, contribuindo com serviços ecossistêmicos de suporte e regulação (Coimbra et al., 2019).

Para o grupo funcional Detritívoros/Decompositores o estudo mostra haver diferença significativa entre os tratamentos em estágio V ($F=4,39$, $P=0,001$), com maior ocorrência destes organismos no tratamento RX210 que não diferiu das demais consorciações RX330 e RX520, diferindo apenas do cultivo solteiro da aveia que apresentou a menor ocorrência destes indivíduos (Tabela 2). Os organismos decompositores atuam diretamente na decomposição dos resíduos vegetais e ciclagem de nutrientes, realizando a trituração de detritos, afetando também a microfauna e a microbiota do solo

podendo beneficiá-las ou não. O equilíbrio entre essas relações promove a regulação do processo de decomposição, promovendo assim a liberação de nutrientes (Silva et al., 2017).

A maior ocorrência do grupo Fitófagos/Pragas deu-se durante o estágio V nos tratamentos RX210 e RX330 que não diferiram entre si, diferindo dos demais tratamentos ($F=4,42$, $P=0,001$). O RX520 não diferiu dos tratamentos AV e RX210. Em estudos realizados por Lima (2019) o grupo de Predadores/Parasitoides mostrou desenvolver-se em ambientes com maiores aportes de recursos orgânicos presentes sobre o solo, favorecendo a abundância de populações de fauna invertebrada.

Para as avaliações ocorridas em estágio R (Tabela 3), os dados mostram não haver diferença significativa na frequência relativa dos grupos funcionais da fauna epígea encontrados na cultura do milho ($F=0,99$, $P=0,40$).

Tabela 3. Frequência relativa (%) dos grupos funcionais da fauna epígea amostrados durante o estágio reprodutivo (R) do milho nos consórcios de plantas de cobertura (RX210, RX330 e RX520), e cultivo solteiro da aveia (AV). ns: indica não haver significância estatística. Fonte: os autores.

Grupo Funcional	(A)	(RX210)	(RX330)	(RX520)
Geófago/Bioturbador	2,15 ns	0,91	0,32	1,56
Detritívoros/Decompositor	39,90 ns	41,85	38,64	43,10
Fitófago/Praga	40,23 ns	44,02	41,88	43,10
Predador/Parasitoide	17,72 ns	13,22	19,16	12,24

Assim como ocorrido na fase V, o grupo funcional Geófagos/bioturbadores foi o de menor frequência relativa em fase R com maior ocorrência na AV e menor em RX330. Os grupos funcionais dos Detritívoros/Decompositores e Fitófagos/Pragas foram os de maior frequência em todos os tratamentos, tendo os consórcios RX520 e RX210 o que promoveram maior ocorrência de Detritívoros/Decompositores, e o tratamento RX330 a menor ocorrência. Assim como a frequência relativa da fauna epígea relacionada aos Fitófagos/Pragas ocorreu nos tratamentos utilizando os mixes (RX210, RX520 e RX330) e a menor na AV (Tabela 3).

Segundo estudos realizados por Guimarães et al. (2021), áreas com maior complexidade estrutural da vegetação proporcionam um ambiente mais cômodo para a instalação e desenvolvimento da fauna do solo, já em solos onde existe pouca cobertura de solo provoca uma enorme diminuição da diversidade de organismos da fauna edáfica.

CONCLUSÃO

As diferentes combinações de espécies em cobertura afetam a diversidade de organismos da fauna epígea, sendo esta dependente da época de amostragem, com estímulo a sua maior ocorrência em estágio reprodutivo. Os estádios da cultura afetam a flutuação da diversidade dos organismos e ocorrência de grupos funcionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida HS et al. (2017). Ocorrência e diversidade da fauna edáfica sob diferentes sistemas de uso do solo. *Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária*, 1(1): 15-23.
- Alvares CA et al. (2013). Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22: 711-728.
- Ambrosano EJ et al. (2005). Plantas para cobertura do solo e adubação verde aplicadas ao plantio direto. *Informações Agronômicas Potafós*, 112: 1-16.
- Aquino AM (2006). Fauna do solo e sua inserção na regulação funcional do agroecossistema. Aquino AM; Assis RL (Ed.). *Processos biológicos nos sistemas solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável*. Embrapa Informação Tecnológica: Brasília. 47-75 p.
- Arf O et al. (2018). Benefícios do milho consorciado com gramínea e leguminosas e seus efeitos na produtividade em sistema plantio direto. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, 17(3): 431-444.
- Balin NM et al. (2017). Fauna edáfica sob diferentes sistemas de manejo do solo para produção de cucurbitáceas. *Scientia Agraria*, 18(3): 74-84.
- Bandeira CT et al. (2019). Suficiência amostral para estimar a média de caracteres produtivos de centeio. *Revista de Ciências Agrárias*, 42(3): 751-760.
- Baretta D et al. (2011). Fauna edáfica e qualidade do solo. *Tópicos em ciência do solo*, 7: 119-170.
- Baretta D et al. (2014). Fauna edáfica e sua relação com variáveis ambientais em sistemas de manejo do solo. *Revista Ciência Agronômica*, 45(5): 871-879.
- Badri DV, Vivanco JM (2009). Regulation and function of root exudates. *Plant Cell Environ*, 32: 666-681.
- Brown GG et al. (2015). Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais. Parron LM et al (org.). *Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica*. Embrapa: Brasília. 122-154 p.
- Bueno JB, Rodrigues GA (2019). Palha sobre o solo no crescimento da cultura do nabo forrageiro em área degradada. *Revista Interface Tecnológica*, 16(1): 370-377.
- Coimbra LDA et al. Macrofauna edáfica como indicador de qualidade do solo em sistemas agroflorestais com palma de óleo. In: *Seminário de Iniciação Científica Da Embrapa Amazônia Oriental*, 23., 2019, Belém, PA. Anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2019.
- Comissão de Química e Fertilidade do Solo - RS/SC (2016). *Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina*. 11.ed. Porto Alegre: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS. 376p.
- Chen G et al. (2014). Effects of compaction and cover crops on soil least limiting water range and air permeability. *Soil and Tillage Research*, 136: 61-69.
- Da Rosa MG et al. (2015). Macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo no planalto catarinense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 39(6): 1544-1553.

- Da Silva AVNV et al. (2018). Mesofauna relacionada com variáveis edafoclimáticas, no Campus AC Simões, da Universidade Federal de Alagoas. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, 3(1): 6700.
- Da Silva PRF et al. (2010). Adequação da densidade de plantas à época de semeadura em milho irrigado. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, 9(1): 48-57.
- Da Silva RF et al. (2012). Influência de plantas de cobertura de inverno na estrutura da comunidade da fauna edáfica. *Ciência e Natura*, 34(2): 27-45.
- Da Silva RF et al. (2013). Fauna edáfica influenciada pelo uso de culturas e consórcios de cobertura do solo. *Pesquisa agropecuária tropical*, 43(2): 130-137.
- De Carvalho WP et al. (2013). Desempenho agrônômico de plantas de cobertura usadas na proteção do solo no período de pousio. *Pesquisa agropecuária brasileira*, 48(2): 157-166.
- De Góes QR et al. (2021). Análise da fauna edáfica em diferentes usos do solo no Bioma Pampa. *Ciência Florestal*, 31(1): 123-144.
- De Lima SS et al. (2010). Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 45(3): 322-331.
- Denardin RBN et al. (2014). Estoque de carbono no solo sob diferentes formações florestais, Chapecó-SC. *Ciência Florestal*, 24(1): 59-69.
- Doneda A et al. (2012). Fitomassa e decomposição de resíduos de plantas de cobertura puras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 36(6): 1714-1723.
- Dos Santos AKB (2017). Dinâmica da temperatura e umidade do solo sob diferentes quantidades de palha de cana de açúcar em decomposição. Escola Superior de Agricultura “Luís De Queiroz” (Dissertação), Piracicaba. 70p.
- Embrapa (2018). Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília: 355p.
- Faria A et al. (2021). Diversidade da fauna edáfica em sistemas integrados com milho e braquiária. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (Dissertação), Rio Verde. 50 p.
- Favarato LF et al. (2016). Crescimento e produtividade do milho-verde sobre diferentes coberturas de solo no sistema plantio direto orgânico. *Bragantia*, 75(4): 497-506.
- Google Earth (2021). Imagem aérea da propriedade de Fernando Bringhenti. 2021. Disponível em: <<https://earth.google.com/web/data=MicKJQojCiExS20zTDNKX0ZsMnotTHFBNF9zU1VpRUJHcGRLQ2JuQkI6AwoBMQ?authuser=1>> acesso em 20 maio 2020.
- Guimarães NDF et al. (2021). Fauna do solo associada a diferentes sistemas de cultivo. *Research, Society and Development*, 10(2).
- Hammer Ø et al. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1):9.

- Lima SDS et al. (2019). Diversidade da fauna epígea sob diferentes coberturas vegetais no jardim botânico da ufrrj. Silva-Matos RRS et al. (org.). Meio Ambiente: Inovação com Sustentabilidade. Atena: Ponta Grossa. 69-80p.
- Lima SSD et al. (2021). Epigeal fauna and soil attributes in a cover-cropped organic vegetable system. *Ciência Rural*, 51(8).
- Monteiro FP et al. (2012). Exsudatos radiculares de plantas de cobertura no desenvolvimento de *Sclerotinia sclerotiorum*. *Bioscience Journal*, 28(1).
- Oliveira Filho LCI, Baretta D (2016). Por que devemos nos importar com os colêmbolos edáficos?. *Scientia agraria*, 17(2): 21-40.
- Pandolfo C et al. (2002). Atlas climatológico do estado de Santa Catarina. Florianópolis: Epagri. 13p.
- Pereira GHA et al. (2013). Decomposição da serrapilheira, diversidade e funcionalidade de invertebrados do solo em um fragmento de floresta atlântica. *Bioscience Journal*, 29(5): 1317-1327.
- Pompeo PN et al. (2016). Diversidade de Coleoptera (Arthropoda: Insecta) e atributos edáficos em sistemas de uso do solo no Planalto Catarinense. *Scientia agraria*, 17(1): 16-28.
- Rieff GG (2014). Dinâmica dos ácaros e colêmbolos edáficos e seu potencial como bioindicadores da qualidade do solo em áreas sob diferentes sistemas de manejo. Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Tese), Porto Alegre, 137p.
- Ruggiero MA et al. (2015). A higher level classification of all living organisms. *Plos One*, 10: 1-60.
- Santos GG et al. (2008). Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 43(1): 115-122.
- Silva DA et al. (2015). Uso de índice de vegetação na estimativa da produção de biomassa de plantas de coberturas do solo. *enciclopédia biosfera*, 11(22).
- Silva LCS et al. (2017). Dinâmica da mesofauna edáfica em áreas de Ombro e Meia encosta, na Serra da Caiçara, Semiárido Alagoano. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, 1(1).
- Silva MDO et al. (2021). Qualidade do solo: indicadores biológicos para um manejo sustentável. *Brazilian Journal of Development*, 7(1): 6853-6875.
- Swift MJ et al. (1979). *Decomposition in Terrestrial Ecosystems*. Oxford: Blackwell. 372p.
- Teixeira MB et al. (2012). Decomposição e ciclagem de nutrientes dos resíduos de quatro plantas de cobertura do solo. *Idesia (Arica)*, 30(1): 55-64.
- Wendland A (2005). Expressão gênica da interação soja – *Meloidogyne javanica* via microarranjos de DNA. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Tese), Piracicaba. 144p.

ÍNDICE REMISSIVO

- B**
- Bambu, 7, 16
Briquetagem, 10
- C**
- Capsicum annum* L., 99
Capsicum spp, 39, 40, 48
Carbonização, 11
- Ch**
- chuva, 27, 33, 35, 37
- G**
- Geógrafo, 124
Geoprocessamento, 135
- H**
- herbicida, 5, 32, 33, 34, 35, 36, 37
- L**
- lixiviação, 5, 27, 33, 35, 36, 37
Luffa cylindrica, 54
- M**
- Morfologia, 66
Moringa, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81
- P**
- Peletização, 10
perfil do solo, 35, 36, 37
Potássio, 23, 24, 26
produtividade, 28
- T**
- torrefação, 11, 18
Trichoderma, 54, 55, 56, 58, 59, 60, 61
- Z**
- Zea mays*, 110, 112, 113, 114

SOBRE OS ORGANIZADORES



  **Alan Mario Zuffo**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (2010) na Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT). Mestre (2013) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal do Piauí (UFPI). Doutor (2016) em Agronomia - Fitotecnia (Produção Vegetal) na Universidade Federal de Lavras (UFLA). Pós - Doutorado (2018) em Agronomia na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS). Atualmente, possui 162 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 124 resumos simples/expandidos, 61 organizações de e-books, 37 capítulos de e-books. É editor chefe da Pantanal editora e revisor de 18 revistas nacionais e internacionais. Contato: alan_zuffo@hotmail.com.



  **Jorge González Aguilera**

Engenheiro Agrônomo, graduado em Agronomia (1996) na Universidad de Granma (UG), Bayamo, Cuba. Especialista em Biotecnologia (2002) pela Universidad de Oriente (UO), Santiago de Cuba, Cuba. Mestre (2007) em Fitotecnia na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Doutor (2011) em Genética e Melhoramento de Plantas na Universidade Federal do Viçosa (UFV), Minas Gerais, Brasil. Pós - Doutorado (2016) em Genética e Melhoramento de Plantas na EMBRAPA Trigo, Rio Grande do Sul, Brasil. Professor Visitante na Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) no campus Chapadão do Sul (CPCS), MS, Brasil. Atualmente, possui 66 artigos publicados/aceitos em revistas nacionais e internacionais, 29 resumos simples/expandidos, 42 organizações de e-books, 30 capítulos de e-books. É editor da Pantanal Editora e da Revista Agrária Acadêmica, e revisor de 19 revistas nacionais e internacionais. Contato: j51173@yahoo.com, jorge.aguilera@ufms.br.



ISBN 978-658146004-4



9

786581

460044

Pantanal Editora

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000

Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil

Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)

<https://www.editorapantanal.com.br>

contato@editorapantanal.com.br