



Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe>



Macrofauna Epiedáfica associada a solos submetidos a diferentes usos

Débora Daneluz¹, Jéssica Camile da Silva², Ketrin Lorhayne Kubiak³, Luis Felipe Wille Zarzycki⁴, Dinéia Tessaro⁵

¹ Bióloga autônoma, Dois Vizinhos (PR), Brasil, Tel.: (+55) 46880409886, deboradaneluz@gmail.com. ² Mestre em Ciências Agrárias pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), CEP: 85.660-000, Dois Vizinhos (PR), Brasil, Tel.: (+55 45) 99943-4299, jessika.camile5@gmail.com. ³ Pesquisadora do Centro de Investigação de Montanha (CIMO). Instituto Politécnico de Bragança (IPB), 5300-253, Campus de Santa Apolónia, Bragança, Portugal, Tel.: (+351) 913 727 076, ketrin@ipb.pt. ⁴ Graduando em Agronomia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), CEP: 85.660-000, Dois Vizinhos (PR), Brasil, Tel.: (+55 42) 98876-5044, felipewille5@gmail.com. ⁵ Professora do Programa de Pós-graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), CEP: 85.660-000, Dois Vizinhos (PR), Brasil, Tel.: (+55 46) 99973-4687, dtessaro@utfpr.edu.br (autor correspondente).

Artigo recebido em 01/04/2021 e aceito em 10/11/2021

RESUMO

As diferentes coberturas vegetais formam sobre o solo uma camada que serve como abrigo de diversos organismos. Entre estes, destaca-se a macrofauna epiedáfica, desempenhando importantes funções sobre a melhoria e manutenção da qualidade do solo. Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar a macrofauna epiedáfica associada a diferentes usos de solo na região Sudoeste do estado do Paraná. A avaliação da macrofauna foi realizada pela instalação de armadilhas de queda preenchidas por solução formol 4%, permanecendo sete dias a campo. Os organismos classificados ao nível de família, em seis sistemas de manejo. A ordem Diptera obteve destaque, com predominância da família Drosophilidae, seguida pela ordem Coleoptera, com predominância das famílias Curculionidae, Nitidulidae e Staphylinidae, e pela ordem Hymenoptera, composta em 100% pela família Formicidae. Verificou-se maior riqueza de organismos na área de reserva legal, seguida pela área de eucalipto e mata ciliar, durante o período de verão. No período do outono verificou-se maior riqueza na área de reserva, eucalipto e pastagem. Conclui-se a existência de diferenciação espacial e não temporal da macrofauna epiedáfica, e influencia direta de diferentes coberturas vegetais sobre a riqueza de organismos.

Palavras-chave: fauna epiedáfica, sistemas de manejo, biondicadores.

Epiedaphic Macrofauna associated with soils submitted to different uses

ABSTRACT

The different vegetation coverings form a layer on the soil that serves as a shelter for different organisms. Among these, the epiedaphic macrofauna stands out, playing important roles in improving and maintaining soil quality. Given the above, the objective of the study was to evaluate the epiedaphic macrofauna associated with different land uses in the Southwest region of the state of Paraná. The macrofauna evaluation was carried out by installing fall traps filled with 4% formaldehyde solution, remaining in the field for seven days. The organisms classified at the family level, in six management systems. The order Diptera was highlighted, with predominance of the family Drosophilidae, followed by the order Coleoptera, with predominance of the families Curculionidae, Nitidulidae and Staphylinidae, and by the order Hymenoptera, composed 100% by the family Formicidae. There was a greater wealth of organisms in the area of legal reserve, followed by the area of eucalyptus and riparian forest, during the summer period. In the autumn period, there was greater wealth in the reserve area, eucalyptus and pasture. It concludes the existence of spatial and non-temporal differentiation of the epiedaphic macrofauna, and directly influences different vegetation coverings on the richness of organisms.

Keywords: epiedaphic fauna, management systems, bioindicators.

Introdução

Ao longo das últimas décadas foi possível observar crescente demanda por recursos naturais, impulsionada pelo intenso desenvolvimento das atividades humanas fomentadas pelo sistema socioeconômico capitalista, promovendo um cenário de degradação em vários ecossistemas

(Silva e Rosa, 2019). A gradativa utilização do recurso solo para diferentes usos promove alterações de seus atributos químicos, físicos e biológicos, conforme reportado em estudos desenvolvidos por Rosa et al. (2015) e Wei e Wu (2021).

Entre os atributos biológicos amplamente estudados, destaca-se a macrofauna edáfica, composta por indivíduos de diâmetro corporal maior que 2 mm (Swift et al., 1979), conhecidos por apresentar potencial bioindicador e promover melhoria nas propriedades físicas e químicas do solo por auxiliar na aeração e incorporação de matéria orgânica através fragmentação da matéria orgânica (Pompeo et al., 2016; Oliveira et al., 2018). Desta forma, a fauna edáfica, de modo geral, tem sido estudada por sua capacidade em responder as mudanças impostas ao solo pelos diferentes usos, através da alteração de suas populações (Corassa et al., 2015; Silva et al., 2016; Almeida et al., 2017; Martins et al., 2017; Casaril et al., 2018; Costa e Drescher, 2018; Marshall et al., 2020).

Os diferentes grupos taxonômicos, entretanto, podem responder de forma variada às alterações do ambiente, uma vez que sua distribuição depende da estrutura da comunidade edáfica, de sua interação com a diversidade vegetal, e das características químicas e físicas do solo (Coyle et al., 2017; Oliveira et al., 2018; Wu e Wang, 2019;). Neste sentido, Arenhardt et al. (2017) e Giácomo et al. (2017) defendem que a maior diversidade de grupos tróficos e taxonômicos ocorrem em ambientes cuja disponibilidade de alimento é elevada, enquanto Rosa et al. (2015), demonstram que usos do solo com maior grau de intervenção antrópica como sistema plantio direto e sistema de integração lavoura pecuária apresentam redução dos grupos edáficos.

Diante do exposto o trabalho teve por objetivo avaliar a diversidade da macrofauna epiedáfica associada a diferentes usos de solo na região Sudoeste do estado do Paraná tendo em vista que as diferentes condições estabelecidas pelo uso podem afetar a biota edáfica.

Material e métodos

Local de estudo

O experimento foi realizado no município de Dois Vizinhos, localizado na região Sudoeste do estado do Paraná (25° 44' 03" S e 53° 03' 01" W), Brasil, com altitude média de 509 m. O clima da região é classificado como Cfa, subtropical úmido, com a temperatura do mês mais frio variando entre 18°C e -3°C e a do mês mais quente, acima de 23°C, sem estação seca, com chuvas distribuídas em todos os meses do ano (Alvares et al. 2013).

O estudo foi desenvolvido num ecótono de Floresta Ombrófila Mista e Floresta estacional Semidecidual, em áreas de Latossolo Vermelho

conduzidas sob diferentes sistemas de uso do solo, sendo: mata ciliar (MC), cultivo de soja (S), cultivo de milho (M), reserva legal (RL), plantio de eucalipto (E), e pastagem (P). Determinou-se em cada uma das áreas, uma parcela com dimensões de 80 m x 30 m, nas quais as coletas foram realizadas em dezembro de 2014 e abril de 2015, abrangendo as estações de verão e outono. O monitoramento da temperatura e pluviometria do período de estudo foi obtido a partir do banco de dados da estação meteorológica automática do INMET instalada na Universidade Tecnológica Federal do Paraná-Campus Dois Vizinhos.

Análises químicas do solo

Antecedendo a amostragem de verão da fauna epiedáfica foram coletadas amostras de solo na camada de 0-10 cm, em cada uma das parcelas experimentais, as quais foram analisadas quanto aos parâmetros químicos de pH, matéria orgânica (MO), Fósforo (P), Alumínio (Al), Nitrogênio total (N), Potássio (K⁺), Sódio (Na⁺), Cálcio (Ca²⁺), Magnésio (Mg²⁺), Cobre (Cu²⁺), Zinco (Zn²⁺), segundo Embrapa (1997), cujos dados são apresentados na Tabela 1.

Simultaneamente, determinou-se a temperatura do solo a campo com auxílio de geotermômetro tipo espeto e a umidade, a partir da coleta de amostras de solo, as quais foram acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas ao laboratório. De cada amostra de solo, foram retiradas alíquotas de 10 g, as quais foram secas em estufa a 105 °C até peso constante com posterior pesagem em balança de precisão. A umidade do solo foi determinada pela diferença entre peso úmido e peso seco (Tabela 2).

Amostragem e classificação da fauna epiedáfica

Para a amostragem da fauna, estabeleceu-se em cada uma das áreas, um transecto de 50 metros, iniciado a 15 metros das bordas. Ao longo do transecto, foram alocados cinco pontos de amostragem espaçados 10 metros entre si, totalizando 2.400m² de área amostral em cada um dos sistemas de uso estudados.

A fauna epiedáfica foi amostrada utilizando o método de armadilhas de queda (*Pitfall-traps*), compostas por frascos plásticos de 500 mL, contendo 250 mL de solução conservante de formol 4%, as quais permaneceram no campo por sete dias. Transcorrido este período, as armadilhas foram removidas e conduzidas ao laboratório, sendo seu conteúdo vertido em peneira de malha fina e lavado em água corrente para a remoção da solução conservante. Os organismos

coletados foram acondicionados em frascos plásticos e fixados com solução de álcool 70% até a identificação. O material foi analisado individualmente, com auxílio de microscópio

estereoscópico e chave dicotômica de classificação (Triplehorn e Johnson, 2011), ao nível taxonômico de família e, quando possível, subfamília e gênero.

Tabela 1. Parâmetros químicos de solo em áreas submetidas a diferentes usos de solo.

Parâmetros	Eucalipto		Mata Ciliar		Milho		Pastagem		Reserva Legal		Soja	
	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O
pH (água)	5,7	5,4	4,6	4,8	6,3	7,3	5,6	4,5	5,8	5,6	4,8	5,1
MO (g dm ⁻³)	23	26	41	28	27	23	24	18	65	54	20	19
P (mg dm ⁻³)	23	26	3	32	2	2	5	3	6	10	6	6
S (mg dm ⁻³)	4	5	22	35	18	14	13	15	16	13	8	8
Al (mg dm ⁻³)	0	2	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0
H+Al (mg dm ⁻³)	49	72	119	104	6	8	7	5	42	57	32	29
Ca (mg dm ⁻³)	139	99	32	39	14	10	9	11	95	98	6	4
Mg (mmolc dm ⁻³)	38	22	12	11	4	3	3	4	22	22	38	39
K (mmolcdm ⁻³)	8.03	8.8	9	4.1	0.42	0.53	0.28	0,33	5	7.3	0.13	0.25
SB (mmolcdm ⁻³)	182	130	53	55	117	104	114	87	122	128	142	149
CTC (mmolcdm ⁻³)	230	202	172	158	184	162	89	78	164	185	165	159
V(%)	79	64	31	35	75	64	65	75	75	69	83	81
M (%)	0	2	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0
Mn (%)	109	13	13	52	0	0	81	55	22	34,5	0	0
Cu (%)	5,1	7,6	8,6	13,7	5,7	4,8	6,22	5,93	3	3,2	9,2	8,2
Fe (mgdm ⁻³)	19	45	32	53	0	0	122	118	18	17	0	0
Zn (mgdm ⁻³)	13,6	14,2	6,7	31,7	0	0	18,1	16,4	12,1	15	0	0
B (mgdm ⁻³)	0,43	0,39	0,63	0,51	0,22	0,31	0,81	0,74	0,82	0,60	0,11	0,24

Fonte: Dados da Pesquisa.

Legenda: Al - Alumínio; B - Boro; Ca - Cálcio; CTC - capacidade de troca de cátions; Cu - Cobre; Fe - Ferro; K - Potássio; Mg - Magnésio; Mn - Manganês; MO - matéria orgânica; P - Fósforo; pH - potencial hidrogeniônico; S - Enxofre; SB - soma de bases; Zinco (Zn).

Tabela 1. Temperatura e Umidade dos diferentes usos de solo.

Tratamento	Temperatura (°C)		Umidade Média	
	Verão	Outono	Verão	Outono
Eucalipto	22	26	7,8	8,1
Mata Ciliar	18	17	16,5	19,4
Milho	29	28	6,3	7,3
Pastagem	29	27	5,6	4,5
Reserva Legal	20	19	8,9	11,2
Soja	29	26	4,8	5,1

Fonte: Dados da Pesquisa.

Análises estatísticas

Os dados coletados foram analisados para a determinação da riqueza relativa e frequência relativa dos diferentes grupos taxonômicos da macrofauna do solo em cada sistema de manejo com concomitantemente determinação da riqueza absoluta de grupos (S). Os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H'), equitabilidade de Pielou (J') e dominância de Simpson de cada área, para cada período avaliado foram determinados utilizando o software Past (Hammer et al., 2001).

Os dados foram ainda submetidos à análise multivariada, iniciando pela análise de correspondência destendenciada (DCA) buscando avaliar para avaliar as relações de similaridade entre as áreas estudadas, utilizando o software PC-Ord (McCune e Mefford, 2011). Os resultados referentes às análises químicas do solo de cada

tratamento foram submetidos à análise das componentes principais (PCA).

Resultados e discussão

Foram identificados 30 grupos epiedáficos (Tabela 3) para os seis ambientes estudados, totalizando 2.732 exemplares. Destes, 78,52% correspondem à coleta de verão e 21,48% à coleta de outono. Resultados similares em termos de distribuição de organismos nos períodos avaliados são descritos por Casaril et al. (2018), em estudo desenvolvido no extremo sul do estado de Santa Catarina, os quais verificaram maior ocorrência de organismos no período de dezembro em relação ao mês de abril, associando este resultado a maior pluviosidade do período. Contrariamente, no presente estudo, verificou-se maior pluviosidade no mês de maio (241,6 mm) em relação ao mês de

dezembro (25,8 mm) embora a temperatura média do ar tenha sido significativamente inferior no mês de maio (16,0 °C) em relação a dezembro (25,1 °C) (INMET, 2015). Neste sentido, Almeida et al. (2015) e Kooch et al. (2021) destacam que não apenas a precipitação, mas também a temperatura pode influenciar a distribuição e diversidade de muitos grupos biológicos. Os valores de riqueza durante o verão e outono, encontrados nas áreas de reserva legal, eucalipto e mata ciliar, podem ser explicados pela complexidade estrutural da vegetação e menor nível de degradação, os quais favorecem o desenvolvimento dos organismos do solo (Kooch et al., 2021). O aumento significativo na quantidade de folhas acumuladas durante as estações de outono e verão em áreas florestais, foram reportados em resultados por Bauer et al. (2018) e Silva e Brandão (2020), os quais atribuem as características das florestas tropicais e a influência dos fatores climáticos sobre as taxas de decomposição da serapilheira.

Em geral, a maior riqueza de grupos da macrofauna do solo esteve associada às áreas que apresentam uma espessa camada de serapilheira, servindo como habitat para uma grande diversidade de organismos (De Brito et al., 2016). Além de minimizar as variações de temperatura e umidade, acabam influenciando a dinâmica das reações químicas e os processos biológicos que ocorrem no solo (Bauer et al., 2018; Andrade; Amorim, 2018; Assis et al., 2020), mantendo em atividade a macrofauna edáfica.

Este padrão também foi observado por Fregolente et al. (2012), Machado et al. (2015), Pereira et al. (2017) e Vasconcelos et al. (2020), os quais verificaram maior riqueza e densidade da fauna do solo em áreas que apresentam melhores condições edafoclimáticas e diversidade vegetal. Assim como, Bianchi et al. (2016) descrevem maior homogeneidade na distribuição vertical da macrofauna entre a serapilheira e as camadas mais superficiais do solo em áreas florestais. Contudo, ressalta-se que não se deve somente considerar a quantidade presente de serapilheira, mas também sua qualidade, como fator determinante na abundância e distribuição espacial da macrofauna (Kamau et al., 2017).

Embora a cultura do eucalipto seja considerada um monocultivo, possui baixas taxas de decomposição (Oliveira et al., 2020) e mesmo com baixa qualidade, sua presença contínua no agroecossistema favoreceu alguns grupos, sendo estes valores ainda superiores aos obtidos na área de mata ciliar durante o verão e outono. Em estudos realizados por Vasconcelos et al. (2020), em

fragmento de floresta secundária, eucalipto e pastagem no sudeste do estado do Pará-Brasil,

As famílias amostradas encontram-se distribuídas em oito ordens, sendo: Araneae (2,93%), Blattodea (0,51%), Coleoptera (32,25%), Diptera (42,69%), Hemiptera (0,92%), Hymenoptera (13,23%), Opiliones (0,07%), Orthoptera (5,20%) e Pulmonata (1,94%). Numericamente, destaca-se a ordem Diptera, sendo a família Drosophilidae a mais representativa, totalizando 95,62% dos representantes da ordem, com maior frequência relativa na mata ciliar (MT), cultivo de eucalipto (E) e mata ciliar (MC), tanto no verão quanto no outono. Resultados semelhantes foram reportados por Costa et al. (2021), havendo correlação positiva entre as famílias de Diptera e os elevados teores de matéria orgânica do solo. Mendes et al. (2021), destacam a sensibilidade da família Drosophilidae as alterações antrópicas e sua utilização como bioindicadores do ambiente. Desta forma, pode-se sugerir que entre os diferentes agroecossistemas amostrados, a espessa camada de serrapilheira presente proporcionou umidade e fonte de alimento favorecendo a população de dípteros.

Em relação aos índices de diversidade (Tabela 4), verifica-se que a maior riqueza de organismos durante o verão foi encontrada na área de reserva legal, seguida pela área de eucalipto e mata ciliar, enquanto os menores valores foram encontrados na pastagem, seguido por milho e soja. Já no período do outono verifica-se que a maior riqueza foi encontrada na área de reserva legal, seguida de eucalipto e pastagem, enquanto a menor riqueza foi encontrada na mata ciliar, milho e soja. Também verificou-se condições satisfatórias para o desenvolvimento da macrofauna em monocultivo de eucalipto, contudo, os autores atentam a uma possível adaptação destes organismos a este cultivo.

Em relação às áreas de soja, milho e pastagem observaram-se os menores valores de riqueza de grupos em relação às demais áreas durante as duas estações.

Embora ambas as áreas de milho e soja sejam manejadas sob sistema plantio direto, apresentam quantidade reduzida de organismos a qual pode ter sido afetada pela alta temperatura e baixa umidade do solo, conforme observado nas referidas áreas (Tabela 2) e corroborado por Krafta et al., 2021.

Tabela 2. Número de indivíduos e frequência relativa (%) dos grupos epiedáficos observados para as estações verão (V) e outono (O) nas diferentes unidades amostrais.

Ordem	Grupos	Eucalipto		Mata Ciliar		Milho		Pastagem		Reserva Legal		Soja		
		V	O	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O	
Araneae	Amaurobiidae	4 (0,79)	2 (1,41)	2 (0,27)	---	3 (1,74)	1 (2,44)	6 (2,5)	2 (3,07)	19 (4,68)	6 (4,22)	7 (7,29)	4 (14,81)	
	Lycosidae	---	---	---	---	---	---	1 (0,41)	---	---	---	---	---	
	Oonopidae	1 (0,19)	---	---	---	---	---	---	1 (1,54)	5 (1,23)	1 (0,70)	---	---	
	Salticidae	2 (0,39)	1 (0,70)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
	Theridiidae	1 (0,19)	---	2 (0,27)	---	4 (2,32)	---	---	1 (1,54)	1 (0,24)	1 (0,70)	1 (1,04)	---	
	Pholcomma	---	---	---	---	1 (0,58)	---	---	---	---	---	---	---	
Blattodea	Blattellidae	1 (0,19)	---	2 (0,27)	---	---	---	1 (0,41)	---	9 (2,21)	1 (0,70)	---	---	
Coleoptera	Carabidae	28 (5,54)	11 (7,80)	25 (3,45)	3 (1,76)	15 (8,72)	4 (9,75)	---	---	2 (0,49)	---	2 (2,08)	---	
	Curculionidae	---	---	---	---	---	---	---	---	4 (0,98)	1 (0,70)	---	---	
		Scolytinae	98 (19,40)	20 (14,18)	64 (8,83)	9 (5,29)	49 (28,49)	5 (12,19)	9 (3,75)	---	65 (16,01)	32 (22,53)	11 (11,46)	1 (3,70)
		Dysticidae	---	---	1 (0,13)	---	---	---	---	---	---	---	---	
		Elateridae	---	---	1 (0,13)	---	1 (0,58)	---	3 (1,25)	1 (1,54)	---	1 (0,70)	1 (1,04)	
		Geotrupidae	---	---	---	---	---	---	1 (0,41)	---	---	---	---	
		Hybosoridae	2 (0,39)	---	8 (1,10)	1 (0,58)	---	---	---	1 (1,54)	5 (1,23)	---	---	
		Nitidulidae	29 (5,74)	10 (7,09)	50 (6,90)	21 (12,35)	57 (33,14)	25 (60,97)	8 (3,33)	1 (1,54)	43 (10,59)	32 (22,53)	10 (10,41)	1 (3,70)
		Staphylinidae	6 (1,18)	1 (0,70)	42 (5,80)	15 (8,82)	3 (1,74)	1 (2,44)	---	---	25 (6,15)	11 (7,75)	3 (3,13)	1 (3,70)
	Diptera	Culicidae	1 (0,19)	1 (0,70)	4 (0,55)	---	1 (0,58)	---	---	---	3 (0,73)	1 (0,70)	---	1 (3,70)
Drosophilidae		249 (49,30)	72 (51,06)	470 (64,91)	115 (67,64)	8 (4,65)	1 (2,44)	---	---	148 (36,45)	36 (25,35)	10 (10,41)	5 (18,52)	
Muscidae		4 (0,19)	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	
		Phoridae	1 (0,19)	---	4 (0,55)	---	4 (2,32)	---	3 (1,25)	---	1 (0,24)	---	6 (6,25)	
		Stratiomyidae	1 (0,19)	---	6 (0,82)	---	---	---	---	---	8 (1,97)	1 (0,70)	---	
Hemiptera	Gelastocoridae	1 (0,19)	---	6 (0,82)	1 (0,58)	---	---	---	---	1 (0,24)	---	---	---	
	Ninfa	4 (0,79)	---	2 (0,27)	---	2 (1,16)	---	---	---	6 (1,47)	1 (0,70)	---	---	
	Reduviidae	---	---	---	---	---	---	---	---	1 (0,24)	---	---	---	
Hymenoptera	Formicidae	55 (10,89)	12 (8,51)	15 (2,07)	---	5 (2,90)	2 (4,87)	201 (83,75)	54 (83,07)	15 (3,69)	1 (0,70)	1 (1,04)	---	
Opiliones	Gonyleptidae	---	---	---	---	---	---	---	1 (1,54)	1 (0,24)	---	---		
Orthoptera	Acrididae	---	1 (0,70)	---	---	---	---	---	1 (1,54)	---	---	1 (1,04)		
	Gryllidae	16 (3,16)	10 (7,09)	19 (2,62)	5 (2,94)	15 (8,72)	2 (4,87)	7 (2,91)	2 (3,07)	44 (10,83)	16 (11,26)	2 (2,08)	1 (3,70)	
Pulmonata	Bulimulidae	---	---	1 (0,13)	---	2 (1,16)	---	---	---	1 (0,24)	---	36 (37,5)	13 (48,15)	
Não Identificado	Larvas	1 (0,19)	---	---	---	2 (1,16)	---	---	---	2 (0,49)	---	5 (5,21)	---	
	Total	505 (100)	141 (100)	724 (100)	170 (100)	172 (100)	41 (100)	240 (100)	65 (100)	409 (100)	142 (100)	96 (100)	27 (100)	

Fonte: Dados da Pesquisa.

Tabela 4. Índices de diversidade de Shannon (H'), equitabilidade de Pielou (J'), dominância de Simpson (C), riqueza (S) e número total de indivíduos (N) observados para as estações verão (V) e outono (O) nas diferentes unidades amostrais.

Índices	Eucalipto		Mata Ciliar		Milho		Pastagem		Reserva Legal		Soja	
	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O	V	O
H'	0,717	0,697	0,614	0,489	0,849	0,587	0,329	0,355	0,922	0,830	0,852	0,676
J'	0,551	0,669	0,480	0,542	0,705	0,65	0,329	0,355	0,687	0,705	0,765	0,749
C	0,299	0,299	0,439	0,481	0,206	0,387	0,704	0,688	0,185	0,181	0,199	0,267
S	20	11	19	8	16	8	10	10	22	15	13	8
N	505	141	724	170	172	41	240	65	409	142	91	27

Fonte: Dados da pesquisa

Rosa et al. (2015) e Lucero et al. (2020), os quais salientam ainda que a intensidade de uso do solo, o tipo de cobertura vegetal e a sazonalidade podem contribuir para a distribuição dos diferentes grupos da macrofauna edáfica.

Já em relação à área de pastagem, devido ao baixo acúmulo de biomassa, pastejo contínuo, intenso manejo no solo e pisoteio de animais, são fatores que acabam por contribuir para a redução de grupos entre os períodos amostrados. Portanto, a estrutura da comunidade edáfica presente nos sistemas florestais não pode ser comparada aos sistemas agrícolas (Kraftaet al., 2021), sendo somente utilizados como referencial de equilíbrio da biodiversidade edáfica.

Ainda analisando a Tabela 4, verifica-se que o índice de diversidade de Shannon (H') durante o verão foi maior para os ambientes reserva legal (0,922), soja (0,852) e milho (0,849). Durante o período de outono, os maiores valores foram observados para reserva legal (0,830), cultivo de eucalipto (0,697) e soja (0,676). Os ambientes de pastagem e mata ciliar, associados à elevada dominância das famílias Formicidae e Drosophilidae, respectivamente, expressaram os menores valores para o índice de diversidade durante o estudo.

A família Drosophilidae, constituída por 16 gêneros e mais de 300 espécies de ocorrência no Brasil (Tidon et al., 2021), representou 40,70% dos indivíduos amostrados no estudo. Membros desta família possuem inimigos naturais conhecidos (Lee et al., 2019), uma vez que são considerados pragas em cultivos de frutíferas (Walton et al., 2016; Dias et al., 2020). Os indivíduos realizam oviposição em frutos saudáveis para o desenvolvimento de suas larvas, entretanto, podem apresentar associação a fungos, flores e folhas em decomposição (Santa-Brígida et al., 2017; Gautério et al., 2020). A mata ciliar apresenta maior disponibilidade de alimento para este grupo, em especial árvores frutíferas para o desenvolvimento de suas larvas, além de manter

elevada umidade e baixas temperaturas quando comparada aos outros ambientes (Tabela 4), características importantes para a adaptação de espécies de mosca-das-frutas (Santos et al., 2017).

A ordem Coleoptera representou 32,25% do total de organismos amostrados, sendo as famílias Curculionidae, Nitidulidae e Staphylinidae as mais representativas, com aproximadamente 90% dos exemplares. A família dos curculionídeos foi representada majoritariamente pela subfamília Scolytinae, a qual esteve presente em todos os sistemas de manejo, exceto na pastagem durante o período do outono. Esta subfamília é composta por 141 espécies, distribuídas em 22 gêneros de ocorrência no Brasil (Rainho, 2021). Os indivíduos deste grupo são chamados de barkbeetle, ou besouros-de-casca, conhecidos por perfurar sementes, frutos e cascas de árvores para construção de galerias e deposição de ovos em seu interior, podendo causar danos econômicos em plantios florestais (Iku et al., 2018; Monteiro et al., 2018), validando a maior ocorrência observada no cultivo de eucalipto, reserva legal e mata ciliar.

A família Nitidulidae possui 220 espécies de ocorrência descritas no Brasil, pertencentes a 43 gêneros (Powell e Cline, 2021). Esteve presente em todos os sistemas de uso, apresentando maior frequência na monocultura do milho, seguida por mata ciliar, reserva legal e cultivo de Eucalipto respectivamente (Tabela 4). Os nitidulídeos apresentam boa distribuição, pois são majoritariamente saprófagos e micófitos, podendo ser encontrados em troncos, flores ou associados a frutos em estado inicial de decomposição no solo (Casari e Ide, 2012; Bernardes et al., 2020). De acordo com Casari e Ide (2012) e Callejas-Chavero et al. (2019), entretanto, algumas espécies dessa família são consideradas pragas de grãos, bem como de frutas e nozes (Boston et al., 2020).

A ordem Hymenoptera foi a terceira mais representativa, totalizando 13,23% dos organismos, sendo composta exclusivamente pela

família Formicidae, grupo que possui distribuição significativa em diferentes ambientes (Lima et al. 2020; Torres et al., 2020). A maior frequência relativa ocorreu na pastagem durante o verão com 83,75% e no outono com 83,07% (Tabela 4). A comunidade de formigas possui grande número de gêneros com os mais diversos hábitos, sendo observados grupos capazes de adaptar-se a diferentes ambientes, possuindo maior tolerância a temperaturas elevadas (Bustamante e Amarillo-Suárez, 2019; Forti et al., 2020). Colônias de formigas cuja nidificação ocorre no solo apresentam ainda capacidade de melhoria nas taxas dos nutrientes cálcio, fósforo, magnésio e potássio

no solo de seus ninhos quando comparados ao solo controle, conforme observado por Almeida et al. (2019) em estudo avaliando duas espécies de formigas na Mata Atlântica.

Considerando todos os grupos amostrados, a Figura 1 representa a ordenação pela PCA, das unidades amostrais em função das variáveis abióticas. A análise explicou 87,9% da variabilidade dos dados, sendo o primeiro eixo responsável por 52,7% e o segundo por 35,2% da explicação. Na Tabela 5, são apresentadas as correlações de Pearson e Kendall das variáveis abióticas com os dois primeiros eixos da ordenação.

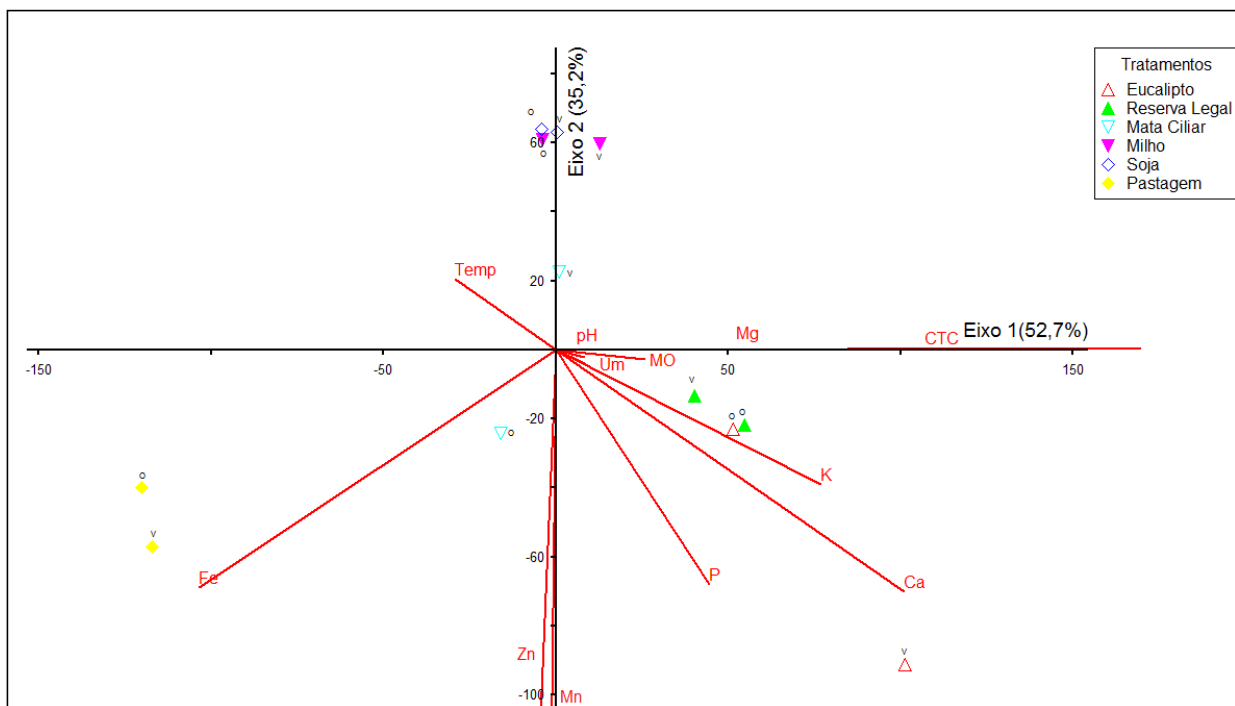


Figura 1. Gráfico da ordenação pela PCA das unidades amostrais em função das variáveis abióticas, observado para as estações verão (V) e outono (O).

Tabela 5. Correlações de Pearson e Kendall observadas entre as variáveis abióticas dos diferentes sistemas de manejo e os dois primeiros eixos de ordenação da análise de componentes principais.

Variável		Eixo 1	Eixo 2
Autovalor		46193.8	30765.7
% de Variância		52,7 %	35,2 %
Cum. % de Variância		52,7 %	87,9 %
Cód	Variável		
Temp	Temperatura	-0,403	0,338
Um	Umidade	0,213	-0,147
pH	Potencial de Hidrogênio iônico	0,214	-0,109
MO	Matéria Orgânica	0,379	-0,124
P	Fósforo	0,498	-0,614
Ca	Cálcio	0,749	-0,625
Mg	Magnésio	0,589	0,030
K	Potássio	0,653	-0,466
CTC	Capacidade de Troca de Cátions	0,971	0,061
Mn	Manganês	-0,095	-0,912
Fe	Ferro	-0,758	-0,618
Zn	Zinco	-0,164	-0,768

Fonte: Dados da pesquisa.

O eixo 1 compreende como alta correlação positiva as variáveis CTC (0,971), Ca (0,749), K (0,653) e Mg (0,589) as quais foram associadas às unidades amostrais de eucalipto e reserva legal, período de verão e outono (Figura 1). Negativamente observa-se apenas a variável Fe (-0,758), contribuindo para a ordenação das unidades amostrais de pastagem, tanto no verão como no outono (Figura1). No eixo 2, as variáveis Mn (-0,912), Zn (-0,768), Ca (-0,625), Fe (-0,618) e P (-0,614) foram negativamente correlacionadas, contribuindo para a ordenação, principalmente das unidade amostrais de reserva legal, pastagem e eucalipto. Desta forma, é possível observar a formação de três grupos distintos quanto aos usos do solo em relação aos atributos químicos, sendo o primeiro grupo correspondente à área de pastagem, o segundo às áreas de eucalipto, reserva legal e mata ciliar, e o terceiro ao cultivo de milho e soja.

Para posterior ordenação das unidades amostrais em função das variáveis bióticas, foi

realizada a análise de correspondência *detrended* (DCA). O resultado desta análise, assim como as correlações de Pearson e Kendall das variáveis bióticas, com os dois primeiros eixos da ordenação, foram resumidos na Figura 2 e Tabela 6.

As variáveis de maior correlação com o primeiro eixo da análise foram, positivamente, Elateridae (0,908), Formicidae (0,782), Acrididae (0,564) e Gonyleptidae (0,531), as quais foram associadas aos ambientes soja, durante o verão e outono. Estas famílias são compostas por grupos de indivíduos de hábitodecompositor, predador e herbívoro, comumente associados a ambientes agrícolas e de pastejo, podendo ser considerados pragas (Casari e Ide, 2012; Wallis De Vries et al., 2016). Negativamente, foi observada a variável Drosophilidae (-0,753) e Gelastocoridae (-0,515) contribuindo para a ordenação das unidades amostrais de mata ciliar, verão e outono.

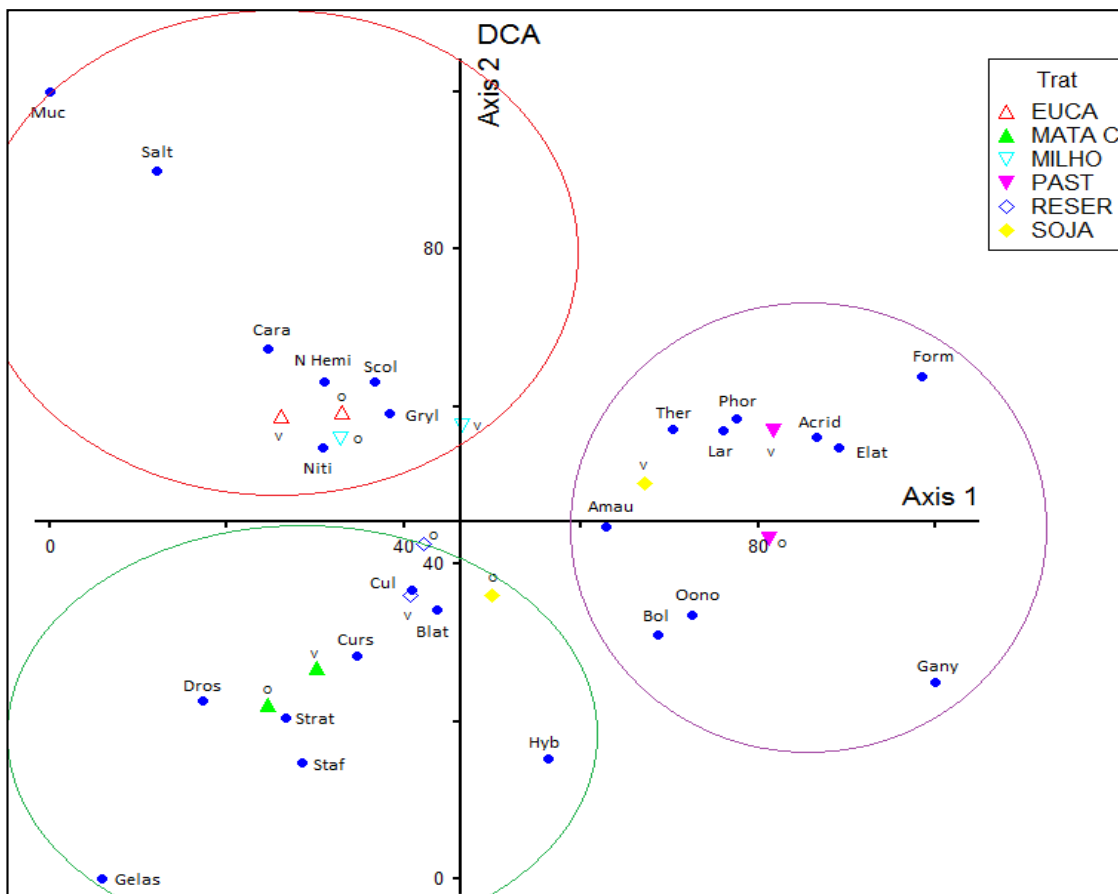


Figura 2. Análise de correspondência *detrended* das unidades amostrais em função das variáveis bióticas observadas para as estações verão (V) e outono (O) nas diferentes unidades amostrais.

No eixo 2, Staphylinidae (-0,791), Gelastocoridae (-0,728), Hybosoridae (-0,537) e

Drosophilidae (-0,517) foram negativamente correlacionadas, contribuindo para a ordenação,

principalmente para as unidades amostrais de reserva legal e mata ciliar, outono e verão, e na soja de verão. Positivamente foi observado a variável Carabidae (0,545) contribuindo para a ordenação das unidades amostrais de milho e eucalipto, período de verão e outono. As famílias de Coleoptera podem ser amostradas em ambientes

florestais e de pastagem, entretanto, Staphylinidae e Hybosoridae demonstram preferência por ambientes mais conservados, enquanto Carabidae expressa maior densidade em ambientes com maior abertura (Tóthmérész et al., 2014; Cajaiba et al., 2019, Wang et al., 2021).

Tabela 6. Correlações de Pearson e Kendall observadas entre as variáveis abióticas dos diferentes sistemas de manejo e os dois primeiros eixos de ordenação da Análise de correspondência *detrended*.

Variável		Eixo 1	Eixo 2
Autovalor (λ)		0,481	0,241
% de Variância		21,18	10,61
Cum. % de Variância		21,12	31,80
Cód	Grupos		
Amau	Amaurobiidae	0,315	- 0,115
Acrid	Acrididae	0,564	0,151
Blat	Blattellidae	- 0,65	- 0,228
Cara	Carabidae	0,485	0,545
Cul	Culicidae	- 0,071	- 0,236
Curs	Curculionidae	- 0,115	- 0,239
Dros	Drosophilidae	- 0,753	- 0,517
Elat	Elateridae	0,908	0,226
Form	Formicidae	0,782	0,237
Gany	Gonyleptidae	0,531	- 0,091
Gelas	Gelastocoridae	- 0,515	- 0,728
Gryl	Gryllidae	- 0,230	0,097
Hyb	Hybosoridae	0,061	- 0,537
Niti	Nitidulidae	- 0,306	0,281
Oono	Oonopidae	0,327	- 0,186
Phor	Phoridae	0,397	0,240
Salt	Salticidae	- 0,349	0,468
Scol	Scolytinae	- 0,422	0,399
Stap	Staphylinidae	- 0,509	- 0,791
Strat	Stratiomyidae	- 0,237	- 0,391
Ther	Theridiidae	0,376	0,214

Fonte: Dados da pesquisa.

Conclusão

Por meio da caracterização da macrofauna do solo foi possível verificar diferenciação espacial e não temporal, bem como verificou-se que a atuação de diferentes coberturas vegetais exercem influência direta sobre a riqueza da macrofauna.

Agradecimentos

A UTFPR Campus Dois Vizinhos, pela disponibilização das dependências.

Referências

- Almeida, M.A.X., Souto, J.C., Andrade, A.P. de, 2015. Sazonalidade Da Macrofauna Edáfica Do Curimataú Da Paraíba, Brasil. *Ambiência Guarapuava* 11(2): 393 – 407
- Almeida, F.S., Elizalde, L., Silva, L.M.S., Queiroz, J.M.A., 2019. The effects of two abundant ant species on soil nutrients and seedling recruitment in Brazilian Atlantic Forest. *Revista Brasileira de Entomologia* 63, 296–301

- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., Gonçalves, J.L.M., Sparovek, G., 2014. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift* [Online] 22. Disponível: <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2013/0507>. Acesso: 31 mar. 2021
- Andrade, F.A.F. de, Amorim, L.B. de., 2018. Deposição, estoque e decomposição de serapilheira em ecótono Caatinga-Cerrado em Oeiras, PI. *Revista SOMMA* [Online] 4. Disponível: <http://ojs.ifpi.edu.br/revistas/index.php/somma/article/view/211/224>. Acesso: 26 mar. 2021
- Arenhardt, T.C.P., Klunk, G.A., Adenisky Filho, E., Vitorino, M.D., 2017. Influência de diferentes técnicas de restauração ecossistêmica na composição de artrópodes de serapilheira na Mata Atlântica, Brasil. *Revista Espacios* [Online] 38. Disponível: <https://www.revistaespacios.com/a17v38n44/a17v38n44p26.pdf>. Acesso: 26 mar. 2021

- Assis, V.P. de., Costa, P.F. da, Santos, M. dos, Fróes, C.Q., Silva, M.C.O., 2020. Decomposição foliar da serapilheira de dois sistemas agroflorestais no Cerrado Sul-Mato-Grossense. *Holos Environment* [Online] 20. Disponível: <http://dx.doi.org/10.14295/holos.v20i4.12405>. Acesso: 30 mar. 2021
- Bauer, D., Führ, C.S., Santos, G.M. dos., Schmitt, J.L., 2018. Acúmulo de serapilheira em fragmentos da floresta atlântica subtropical. *Pesquisas, Botânica* [Online] 71. Disponível: <http://www.anchietano.unisinos.br/publicacoes/botanica/botanica71/009.pdf>. Acesso: 30 mar. 2021
- Bernardes, A.C.C., Oliveira, O.C.C., Silva, R.A., Albuquerque, P.M.C., Rebêlo, J.M.M., Viana, J.H., Siqueira, G.M., 2020. Abundance and diversity of beetles (Insecta: Coleoptera) in land use and management systems. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* [Online] 44. Disponível: <https://doi.org/10.36783/18069657rbc20190183>. Acesso: 26 mar. 2021
- Bianchi, M.O. de., Scoriza, R.N., Correira, M.E.F., 2016. Influência do clima na dinâmica de serrapilheira em uma floresta estacional semidecidual em Valença, RJ, Brasil. *Revista Brasileira de Biociências* [Online] 14. Disponível: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/3377>. Acesso: 30 mar. 2021
- Boston, W., Leemon, D., Cunningham, J.P., 2020. Virulence screen of *Beauveria bassiana* isolates for australian *Carpophilus* (Coleoptera: Nitidulidae) beetle biocontrol. *Agronomy* [Online] 10. Disponível: <https://doi.org/10.3390/agronomy10081207>. Acesso: 26 mar. 2021
- Bustamante, S., Amarillo-Suárez, A., 2019. Foraging plasticity of *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Formicidae) in response to temperature differences between forest and pasture. *Revista de Biología Tropical* [Online] 67. Disponível: <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v67i4.34951>. Acesso: 26 mar. 2021
- Cajaiba, R.L., Périco, E., Silva, W.B. da, Caron, E., Buss, B.C., Calzochio, M., Santos, M., 2019. Are primary forests irreplaceable for sustaining Neotropical landscapes biodiversity and functioning? Contributions for restoration using ecological indicators. *Land Degradation and Development* [Online] 31. Disponível: <https://doi.org/10.1002/ldr.3467>. Acesso: 26 mar. 2021
- Callejas-Chavero, A., Cornejo-Romero, A., Serrato-Díaz, A., Rendón-Aguilar, B., 2019. Diversity and trophic structure of insects associated with grains of three maize landraces in San Agustín Loxicha, Oaxaca, Mexico. *Entomological Science* [Online] 22. Disponível: <https://doi.org/10.1111/ens.12335>. Acesso: 30 out. 2021
- Casari, S., Ide, S., 2012. Coleoptera, In: Rafael, J.A., Melo, G.A.R., Carvalho, J.B. de, Casari, S.A., Constantino, R. (Eds.), *Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia*. Holos Editora, Ribeirão Preto, pp. 453-552
- Casari, C.E., Oliveira Filho, L.C.I. de, Santos, J.C.P., Rosa, M.G. da, 2019. Fauna edáfica em sistemas de produção de banana no Sul de Santa Catarina. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias* [Online] 14. Disponível: <http://doi.org/10.5039/agraria.v14i1a5613>. Acesso: 26 mar. 2021
- Corassa, J.N., Faixo, J.G., Neto, V.R.A., Santos, I.B., 2015. Biodiversidade da mirmecofauna em diferentes usos do solo no Norte Mato-Grossense. *Comunicata Scientiae* [Online] 6. Disponível: <https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/468>. Acesso: 26 mar. 2021
- Costa, A.D., Costa, R.A.da., Diniz, B.L.M.T., Sousa, S.de., Coroacy, T. do. N., Silva, W.A.O., Saraiva, M.M.T., Silva, H.M.F. das. N., 2021. Macrofauna epiedáfica em área de cultivo do noni sob práticas de manejo agroecológicas. *Research, Society and Development* [Online] 14. Disponível: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11664>. Acesso: 30 out. 2021
- Costa, L.M. da, Drescher, M.S., 2018. Implications of agricultural management on the epigeic fauna and soil physical properties of a clayey Oxisol. *Revista Ceres* [Online] 65. Disponível: <https://doi.org/10.1590/0034-737x201865050009>. Acesso: 26 mar. 2021
- Coyle, D.R., Nagendra, U.J., Taylor, M.K., Campbell, J.H., Cunard, C.E., Joslin, A.H., Mundepi, A., Phillips, C.A., Callahan Jr, M.A., 2017. Soil fauna responses to natural disturbances, invasive species, and global climate change: Current state of the science and a call to action. *Soil Biology & Biochemistry* [Online] 110. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.03.008>. Acesso: 26 mar. 2021
- De Brito, M.F., Tsujigushi, B.P., Otsubo, A.A., Silva, R.F. da, Marcante, F.M., 2016. Diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de mandioca com

- adubos verdes. Pesquisa Agropecuária Brasileira [Online] 51. Disponível: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2016000300007>. Acesso: 29 mar. 2021
- Dias, G.R., Dupim, E.G., Vanderlinde, T., Mello, B., Carvalho, A.B., 2020. A phylogenomic study of Steganinae fruit flies (Diptera: Drosophilidae): strong gene tree heterogeneity and evidence for monophyly. BMC Evolutionary Biology [Online] 20. Disponível: <https://doi.org/10.1186/s12862-020-01703-7>. Acesso: 29 mar. 2021
- Dos Santos, L.A., Mendes, M.F., Krüger, A.P., Blauth, M.L., Gottschalk, M.S., Garcia, F.R.M., 2017. Global potential distribution of *Drosophila suzukii* (Diptera, Drosophilidae). PLoS ONE [Online] 12. Disponível: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174318>. Acesso: 29 mar. 2021
- Fregolente, M., Brigante, J., Fogo, J.C., Mendonça, A.H., 2012. Análise da relação entre a complexidade vegetacional e as comunidades da macrofauna do solo. Revista de Biologia e Ciências da Terra [Online] 12. Disponível: http://joaootavio.com.br/bioterra/workspace/uploads/artigos/artigo_flavio_bioterra_v12_n1-51832e0ae54bb.pdf. Acesso: 29 mar. 2021
- Forti, L.C., Rando, J.S., Camargo, R.S., Moreira, A.A., Castellani, M.A., Leite, S.A., Sousa, K.K.A., Caldato, N., 2020. Occurrence of Leaf-Cutting and Grass-Cutting Ants of the Genus *Atta* (Hymenoptera: Formicidae) in Geographic Regions of Brazil. Sociobiology 67(4): 514-525
- Giácomo, R.G., Sousa, R.D. de, Alves, M.C., Pereira, M.G., Arruda, O.G. de, González, A.P., 2017. Soil fauna: Bioindicator of soil recovery in Brazilian savannah. Revista Brasileira de Ciências Agrárias [Online] 12. Disponível: <http://doi.org/10.5039/agraria.v12i2a5443>. Acesso: 30 mar. 2021
- Gautério, T.B., Machado, S., Loreto, E.L.S., Gottschalk, M.S., Robe, L.J., 2020. Phylogenetic relationships between fungus-associated Neotropical species of the genera *Hirtodrosophila*, *Mycodrosophila* and *Zygothrica* (Diptera, Drosophilidae), with insights into the evolution of breeding sites usage. Molecular Phylogenetics and Evolution [Online] 145. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2020.106733>. Acesso: 30 mar. 2021
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001. Past: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. Palaeontologia Electronica 4(1): 1-9
- INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível: <https://portal.inmet.gov.br/>. Acesso: 30 mar. 2021
- Iku, A., Itioka, T., Shimizu-Kaya, U., Kishimoto-Yamada, K., Meleng, P., 2018. Differences in the fruit maturation stages at which oviposition occurs among insect seed predators feeding on the fruits of five dipterocarp tree species. Entomological Science [Online] 21. Disponível: <https://doi.org/10.1111/ens.12320>. Acesso: 30 mar. 2021
- Kamau S., Barrios E., Karanja N.K., Ayuke, F.O., Lehmann, J., 2017. Soil macrofauna abundance under dominant tree species increases along a soil degradation gradient. Soil Biology and Biochemistry [Online] 112. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.04.016>. Acesso: 31 mar. 2021
- Kraft, E., Oliveira Filho, L.C.I. de, Carneiro, M.C., Klauberg-Filho, O., Baretta, C.R.D.M., Baretta, D., 2021. Edaphic fauna affects soy bean productivity under no-till system. Scientia Agricola [Online] 78. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-992X-2019-0137>. Acesso: 31 mar. 2021
- Kooch, Y., Mehr, M.A., Hosseini, S.M., 2021. Soil biota and fertility along a gradient of forest degradation in a temperate ecosystem. Catena [Online] 204. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.catena.2021.105428>. Acesso: 30 out. 2021
- Lee, J.C., Wang, X., Daane, K.M., Hoelmer, K.A., Isaacs, R., Sial, A.A., Walton, V.M., 2019. Biological Control of Spotted-Wing *Drosophila* (Diptera: Drosophilidae) - Current and Pending Tactics. Journal of Integrated Pest Management [Online] 10. Disponível: <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz012>. Acesso: 30 mar. 2021
- Lima, C.S., Dalzochio, M.S., Silva, E.F., Périco, E., 2020. Macrofauna edáfica e sua relação com sazonalidade em sistema de uso do solo, biomacerrado. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais [Online] 11. Disponível: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.002.0001>. Acesso: 30 mar. 2021
- Lucero, E. M., Vieira, R. C. B., Vieira, Â. D. H. N., 2020. Invertebrados edáficos em culturas de verão e inverno no Noroeste do Rio Grande do Sul. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável [Online] 10. Disponível: <https://doi.org/10.21206/rbas.v10i1.9281>. Acesso: 31 mar. 2021
- Machado, D. L., Pereira, M.G., Correia, M.E.F., Diniz, A.R., Menezes, C.E.G., 2015. Fauna

- edáfica na dinâmica sucessional da mata atlântica em floresta estacional semidecidual na bacia do rio Paraíba do Sul-RJ. *Ciência Florestal* 25(1): 91-106
- Marshall, J.C., Blessing, J.J., Clifford, S.E., Negus, P.M., Steward, A.L., 2020. Epigeic invertebrates of pig-damaged, exposed wetland sediments are rooted: An ecological response to feral pigs (*Sus scrofa*). *Aquatic Conservation Marine and Freshwater Ecosystem* [Online] 30 Disponível: <https://doi.org/10.1002/aqc.3468>. Acesso: 30 out. 2021
- Martins, L.F., Pereira, J.M., Tonelli, M., Baretta, D., 2017. Composição da macrofauna do solo sob diferentes usos da terra (cana-de-açúcar, eucalipto e mata nativa) em Jacutinga (MG). *Revista Agrogeoambiental* [Online] 9. Disponível: <http://dx.doi.org/10.18406/2316-1817v9n12017913>. Acesso: 30 mar. 2021
- Mendes, M.F., Blauth, M.L., Santos, L.A. dos., Gaiety, V.L.S.V., Gottschalk, M.S., 2021. Temporal edge effects structure the assemblages of Drosophilidae (Diptera) in a Restinga forest fragment in Southern Brazil. *Neotropical Biology and Conservation* [Online] 16. Disponível: <https://doi.org/10.3897/neotropical.16.e61481>. Acesso: 30 out. 2021
- Mccune, B., Mefford, M.J., 2011. PC-ORD: multivariate analysis of ecological data. version 6.0. Gleneden Beach, Oregon, U.S.A.: MjM Software
- Monteiro, M., Carvalho, C.C., Garlet, J., 2018. Escolitíneos (Curculionidae: Scolytinae) associados a plantio de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* na Amazônia Meridional em Alta Floresta, Mato Grosso. *Ciência Florestal* [Online] 28. Disponível: <http://dx.doi.org/10.5902/1980509833355>. Acesso: 30 mar. 2021
- Oliveira, A.M. de., Barreto-Garcia, P.A.B., Novaes, A.B. de, Carvalho, F.F. de, Meireles, I.E.S., 2020. Decomposição da serapilheira foliar em plantios de bambu, nim indiano e eucalipto. *Ciência Florestal* [Online] 30. Disponível: <https://doi.org/10.5902/1980509838190>. Acesso: 30 mar. 2021
- Oliveira, P.H.G., Gama-Rodrigues, A.C., Gama-Rodrigues, E.F., Sales, M.V.S., 2018. Litter and soil-related variation in functional group abundances in cacao agroforests using structural equation modeling. *Ecological Indicators* [Online] 84. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.08.030>. Acesso: 30 mar. 2021
- Pereira, J.M., Segat, J.C., Baretta, D., Vasconcellos, R.L.F., Baretta, C.R.D.M., Cardoso, E.J.B.N., 2017. Soil macrofauna as a soil quality indicator in native and replanted *Araucaria angustifolia* forests. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* [Online] 41. Disponível: <https://doi.org/10.1590/18069657rbcs2016026>. Acesso: 31 mar. 2021
- Pompeo, P.N., Oliveira Filho, L.C.I., Klauber Filho, O., Mafra, A.L., Baretta, C.R.D.M., Baretta, D., 2016. Diversidade de Coleoptera (Arthropoda: Insecta) e atributos edáficos em sistemas de uso do solo no Planalto Catarinense. *Scientia Agraria* [Online] 17. Disponível: <https://doi.org/10.5380/rsa.v17i1.46726>. Acesso: 30 mar. 2021
- Powell, G., Cline, A., 2021. Nitidulidae. In: *Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil*. PNUD. [Online] 1, Disponível: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/167274>. Acesso: 30 out. 2021
- Rainho, H.L., 2021. Scolytinae. In: *Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil*. PNUD. [Online] 1. Disponível: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/195309>. Acesso: 30 out. 2021
- Rosa, M.G. da, Klauber Filho, O., Bartz, M.L.C., Mafra, A.L., Sousa, J.P.F.A. de, Baretta, D., 2015. Macrofauna edáfica e atributos físicos e químicos em sistemas de uso do solo no planalto catarinense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* [Online] 39. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/01000683rbcs20150033>. Acesso: 30 mar. 2021
- Santa-Brígida, R., Schmitz, H.J., Martins, M.B., 2017. Drosophilidae (Insecta, Diptera) in the state of Pará (Brazil). *Biota Neotropica* [Online] 17. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2016-0179>. Acesso: 30 mar. 2021
- Silva, A.S., Rosa, R. 2019. Mapa de capacidade e potencial do uso da terra do município de Catalão (GO). *Caderno de Geografia* [Online] 29. Disponível: <https://doi.org/10.5752/P.2318-2962.2019v29n59p954>. Acesso: 30 mar. 2021
- Silva, C. R. da., Brandão, C. B., 2020. Análise da decomposição da serapilheira na floresta da Tijuca-RJ através do uso de *litter bags*. *Humboldt - Revista de Geografia Física e Meio Ambiente* [Online] 1. Disponível: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/humboldt/article/view/45945>. Acesso: 30 mar. 2021

- Silva, F.C., Santana, I.J., Martins, R.D., Lemes, N.M., Rietjens, A.R., Lima, M.L.P., 2016. Quantificação da microbiota e diversidade ecológica da meso e macrofauna do solo sob diferentes usos no município de Urutaí (região Sudeste Goiano). Multi-Science Journal [Online] 1. Disponível: <https://doi.org/10.33837/msj.v1i4.112>. Acesso: 30 mar. 2021
- Swift, M.J., Heal, O.W., Anderson, J.M., 1979. Decomposition in terrestrial Ecosystems. Oxford, Blackwell
- Tidon, R., Gottschalk, M.S., Schmitz, H.J., Martins, M.B., 2021. Drosophilidae. In: Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. PNUD. [Online] 1. Disponível: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/183186>. Acesso: 30 out. 2021
- Torres, M.T., Souza, J.L.P., Baccaro, F.B., 2020. Distribution of epigeic and hypogeic ants (Hymenoptera: Formicidae) in ombrophilous forests in the Brazilian Amazon. Sociobiology [Online] 67. Disponível: <https://doi.org/10.13102/sociobiology.v67i2.4851>. Acesso: 30 out. 2021
- Tóthmérész, B., Nagy, D.D., Mizser, S., Bogyó, D., Magura, T., 2014. Edge effects on ground-dwelling beetles (Carabidae and Staphylinidae) in oak forest-forest edge-grassland habitats in Hungary. European Journal of Entomology [Online] 111. Disponível: <http://doi.org/10.14411/eje.2014.091>. Acesso: 30 mar. 2021
- Vasconcelos, W. L. F. de, Rodrigues, D.M., Silva, R.O.C., Alfaia, S.S., 2020 Diversity and abundance of soil macrofauna in three land use systems in eastern Amazonia. Revista Brasileira de Ciência do Solo [Online] 44. Disponível: <https://doi.org/10.36783/18069657rbcS20190136>. Acesso: 31 mar. 2021
- Wang, B., Tian, C., Liang, Y., Liu, W., 2021. Responses of ground beetle (Coleoptera: Carabidae) assemblages to stand characteristics and landscape structure in riparian poplar forests. Insect Conservation and Diversity. Disponível: <https://doi.org/10.1111/icad.12512>. Acesso: 30 out, 2021
- Wallis De Vries, M.F., Noordijk, J., Colijn, E.O., Smit, J.T., Veling, K., 2016. Contrasting responses of insect communities to grazing intensity in lowland heathlands. Agriculture, Ecosystems & Environment 234(16):72-80
- Walton, V.M., Burrack, H.J., Dalton, D.T., Isaacs, R., Wiman, N., Ioriatti, C., 2016. Past, present and future of *Drosophila suzukii*: distribution, impact and management in United States berry fruits. Acta Horticulturae [Online] 1117. Disponível: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1117.16>. Acesso: 30 mar. 2021
- Wei, X., Wu, P., 2021. Responses of soil insect communities to alpine wetland degradation on the eastern Qinghai-Tibetan Plateau, China. European Journal of Soil Biology [Online] 103. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2020.103276>. Acesso: 30 out. 2021
- Wu, P., Wang, C., 2019. Differences in spatiotemporal dynamics between soil macrofauna and mesofauna communities in forest ecosystems: the significance for soil fauna diversity monitoring. Geoderma [Online] 337. Disponível: <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.09.03>. Acesso: 30 mar. 2021.