



AVALIAÇÃO DA MACROFAUNA EDÁFICA COMO BIOINDICADORA DE QUALIDADE EM ÁREAS VERDES URBANIZADAS

Evelyn Alves de Lima¹, Kauane Ribeiro Ferreira², Leonardo Zucuni Guasso³, Dennis Goss-Souza⁴, Everaldo dos Santos⁵

1 - Estudante de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal Do Paraná - Campus Paranaguá

2-Estudante de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal Do Paraná - Campus Paranaguá

3- Docente do Instituto Federal do Paraná – Doutor em Fitotecnia

4-Docente do Instituto Federal do Paraná - Doutor em Ciências - Ecologia Aplicada

5-Docente do Instituto Federal Do Paraná - Doutor em Engenharia Florestal

Contato: leonardo.guasso@ifpr.edu.br

Recebido em: 10/12/2025 – Aprovado em: 15/12/2025 – Publicado em: 30/12/2025

DOI: 10.18677/Agrarian_Academy_2025B3

RESUMO

A macrofauna edáfica é composta por organismos invertebrados que vivem no solo com mais de 2 mm de diâmetro corporal, sendo visíveis a olho nu. Sua importância ecológica está relacionada à sua capacidade de influenciar funções hídricas, físicas e químicas do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a distribuição de macroinvertebrados do solo em três diferentes áreas urbanizadas, em Paranaguá, Estado do Paraná. As áreas verdes do estudo são: (A) O entorno do Aeroparque (Parque urbano); (B) O fragmento florestal IFPR (Área de Reserva Legal do Campus Paranaguá do IFPR), e; (C) A Praça Eufrásio Correia, no centro da cidade. As amostras foram coletadas utilizando a metodologia TSBF adaptada, com monólitos de 25 × 25 × 10 cm, com três repetições por área. Em seguida, as amostras foram triadas e separadas em solo e serapilheira. Os organismos coletados foram identificados e armazenados em álcool 70%. Os dados foram tabulados e analisados por meio dos softwares DivEs - v4.24 e o SASM-Agri. A área B (fragmento florestal) apresentou os melhores índices de diversidade em solo e serapilheira e a área C (praça) mostrou índices inferiores, além de não possuir serapilheira. Por fim, a área A apresentou índices intermediários.

PALAVRAS-CHAVE: Áreas verdes urbanas, Bioindicadores, Invertebrados Edáficos.

EVALUATION OF SOIL MACROFAUNA AS A BIOINDICATOR OF QUALITY IN URBANIZED GREEN AREAS

ABSTRACT

Soil macrofauna comprises invertebrate organisms inhabiting the soil with body diameters greater than 2 mm, thus visible to the naked eye. Their ecological importance is associated with their ability to influence hydrological, physical, and chemical functions of the soil. This study aimed to assess the distribution of soil macroinvertebrates across three distinct urbanized areas in Paranaguá, Paraná State, Brazil. The green areas investigated were: (A) the surroundings of the Aeroparque (urban park); (B) the IFPR forest fragment (Legal Reserve of the Paranaguá Campus of IFPR); and (C) Eufrásio Correia Square, located in the city downtown. Samples were collected using the adapted TSBF methodology, with soil monoliths of 25 × 25 × 10 cm, and three replicates per site. Subsequently, samples were sorted and separated into soil and litter fractions. Collected organisms were identified and preserved in 70% ethanol. Data were tabulated and analyzed using DivEs v4.24 and SASM-Agri software. Area B (forest fragment) exhibited the highest diversity indices in both soil and litter, whereas Area C (urban square) showed the lowest indices and lacked litter. Finally, Area A (urban park) presented intermediate values.

KEYWORDS: Bioindicators, Green areas, Soil invertebrates.

INTRODUÇÃO

A fauna edáfica é constituída por organismos que vivem no sistema solo-serapilheira durante parte do seu ciclo de vida, seja na fase adulta ou na imatura (MARTINS *et al.*, 2021). Para facilitar a sua distinção, esses organismos são classificados de acordo com o diâmetro corporal em microfauna, mesofauna e macrofauna (POMPEO *et al.*, 2016), sendo a microfauna constituída por organismos menores de 100 µm, a mesofauna por organismos de 100 µm a 2 mm e a macrofauna por organismos maiores que 2 mm (ZULU *et al.*, 2002; MARTINS *et al.*, 2021).

Em Paranaguá-PR, encontram-se diferentes distribuições de áreas verdes, urbanas e rurais, que servem de habitats para uma grande variedade de invertebrados edáficos. Em especial, praças e parques têm sido destacados como potenciais áreas verdes na oferta de serviços ecossistêmicos (MARTINS *et al.* 2020). Esses locais são espaços livres com vegetação predominantemente arbórea, e acessíveis ao uso direto da população. Assim, estão intimamente relacionados à qualidade do ambiente e de vida nas cidades, trazendo benefícios físicos, sociais e psicológicos (SZEREMETA; ZANNIN, 2013; LONDE; MENDES, 2014).

Para o monitoramento ecológico dessas áreas, Bezerra *et al.* (2022), recomendam a avaliação da macro- e mesofauna como bioindicadores de mudanças no solo. Essa avaliação facilita as práticas de conservação em fragmentos florestais, como os parques urbanos, pela pronta resposta desses invertebrados às alterações ambientais e ecossistêmicas. Isso acontece porque suas populações são muito sensíveis a perturbações no solo (ARAUJO *et al.*, 2019; DEMETRIO *et al.*, 2020).

Os invertebrados edáficos também realizam diversas funções essenciais para o funcionamento do ecossistema do solo (STORK; EGGLETON, 1992; DEMETRIO *et al.*, 2020; LIMA *et al.*, 2020). Estão relacionados a diversos serviços

ecossistêmicos, como: aeração, ciclo da água, desnitrificação e fixação de nitrogênio (LIMA *et al.*, 2020), além de contribuírem para a fertilidade (ARAUJO *et al.*, 2019), influenciando na absorção de nutrientes pelas plantas (LIMA *et al.*, 2020). Por isso, solos de baixa qualidade, com prejuízos em propriedades hidrológicas, físicas ou químicas, terão por consequência, diminuição nas populações e comunidades de invertebrados, quando comparados a áreas de referência (STORK; EGGLETON, 1992). Quanto à serapilheira que, além de servir como alimento para alguns invertebrados, também é, assim como o solo, o habitat de diversas espécies importantes na provisão, suporte e regulação de serviços ecossistêmicos (FERREIRA *et al.*, 2024). Com o monitoramento da fauna edáfica no sistema solo-serapilheira é possível compreender a estrutura ecológica dessas comunidades, que podem ser usados para monitorar o impacto do manejo utilizado e alterações no ambiente (MOÇO *et al.*, 2005; FERREIRA *et al.*, 2024).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a diversidade de macroinvertebrados de solo e serapilheira, em três diferentes áreas verdes urbanizadas de Paranaguá.

MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em Paranaguá (Figura 1), que possui uma área territorial de 822,838 km² para uma população de 145.829 habitantes (IBGE, 2023). O município está localizado dentro de uma grande faixa de Mata Atlântica, sendo este o segundo maior bioma florestal brasileiro. A região apresenta clima predominante subtropical úmido (Cfa), com chuvas em todas as estações, inverno levemente seco, verão úmido e massas tropicais instáveis (NITSCHKE *et al.*, 2019).

FIGURA 1: Localização do município de Paranaguá - PR.



Fonte: Os autores, (2025).

As coletas foram realizadas no inverno de 2024, sendo a coleta da Área B realizada em agosto e das Área A e C em setembro (Figura 2). Foram comparadas três áreas com diferentes espaços de coberturas vegetal (Figura 2) sendo estas: o Aeroparque situado na Av. Gov. Bento Munhoz da Rocha (Área A), o fragmento florestal que compõe a Área de Reserva Legal do Instituto Federal do Paraná - IFPR Campus Paranaguá (Área B), a Praça Eufrásio Correia, comumente conhecida por “Praças dos Leões” (Área C). Em relação à vegetação dessas áreas, a área B apresenta a maior conservação vegetal e a área C, por ser uma praça pública, apresenta a menor cobertura vegetal, com a área A apresentando um padrão intermediário entre B e C.

FIGURA 2: Localização das três áreas de coleta, sendo: A - Aeroparque (Parque urbano); B - Fragmento florestal (Área de Reserva Legal) IFPR; C - Praça Eufrázio Correia (Centro da Cidade).



Fonte: Os autores, (2025).

Coleta, triagem e análise

Os invertebrados foram coletados utilizando uma adaptação da metodologia *Tropical Soil Biology and Fertility* (TSBF), proposta por Anderson e Ingram (1994). Foi realizada a coleta de monólitos de 25x25x10cm em três diferentes pontos dentro de cada uma das áreas (A, B e C). As amostras coletadas foram separadas nas categorias solo e serapilheira e acondicionadas em sacos plásticos para transporte (SANTOS *et al.*, 2019).

No laboratório, os macroinvertebrados foram triados com o auxílio de pinças, pincéis, peneiras em um tempo médio de 30 minutos por amostra, depois conservados em álcool 70%. Com auxílio de um microscópio estereoscópio, os indivíduos foram identificados e quantificados de acordo com o número de indivíduos por táxon e o número total em solo e serapilheira (MOÇO *et al.*, 2005; SANTOS *et al.*, 2015).

Análise estatística

Foi utilizado o software de ecologia e estatística DivEs - Diversidade de Espécies v4.24, para calcular os índices de diversidade de Shannon (H), equitabilidade de *Simpson* (E), Dominância de *Simpson* (Is) e riqueza de *Jackknife* (J) de cada área. Após a verificação dos pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias, a Análise de Variância (ANOVA) foi realizada através do software SASM-Agri, utilizando teste de Duncan a 5% para a comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Levando em consideração os dados de solo e da serapilheira foram coletados no total 306 indivíduos, sendo 13 grupos taxonômicos, além de 21 indivíduos juvenis não identificados. No solo (Tabela 1), a ordem *Hymenoptera*, em especial a família Formicidae, apresentou a maior frequência em relação aos outros grupos, sendo mais frequentes na Área C com 80,15% e 538,66 indivíduos por m². Smokanit *et al.* (2016) e Romão e Marchiori (2017) apontam que em áreas urbanas há uma maior

concentração desses organismos. Rodrigues *et al.* (2024) em Pernambuco, também observaram *Hymenoptera* como um grupo abundante e frequente em seu estudo. O segundo grupo mais frequente foi *Oligochaeta*, sendo mais presente na Área B com 38,09% de frequência relativa e 85,33 indivíduos por metro quadrado. Essa alta frequência em fragmentos florestais corrobora com pesquisa de Santos *et al.* (2019).

TABELA 1: Frequência relativa (FR%), número de indivíduos por metro quadrado (Ind./m²) e número de indivíduos dos grupos taxonômicos encontrados no solo nas áreas: (A) - Aeroparque; (B) - Fragmento florestal IFPR; (C) - Praça Eufrásio Correia;

Grupo Taxonômico	Área A			Área B			Área C		
	FR%	Ind./m ²	Ind. Total	FR%	Ind./m ²	Ind. Total	FR%	Ind./m ²	Ind. Total
<i>Anfípodes</i>	0	0	0	2,38	5,33	1	0	0	0
<i>Amblyge</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Aranea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Blasttodea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chilopoda</i>	0	0	0	4,76	10,66	2	0	0	0
<i>Coleóptera</i>	1,44	5,33	1	0	0	0	0	0	1
<i>Hemiptera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Homoptera</i>	1,44	5,33	1	0	0	0	0	0	0
<i>Hymenoptera (formicidae)</i>	79,71	293,33	55	35,71	80	15	80,15	538,66	101
<i>Isopoda</i>	4,34	16	3	7,14	17	3	0	0	0
<i>Oligochaeta</i>	8,69	32	6	38,09	85,33	16	16,66	112	21
<i>Opilione</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pulmonata (gastrópode)</i>	1,44	5,33	1	0	0	0	0	0	0
<i>Tricladida (Planaria)</i>	0	0	0	2,38	5,33	1	0	0	0
Forma juvenil não identificada	2,89	10,66	2	11,09	26,66	5	2,38	16	3
Total	100	368	69	100	224	42	100	672	126

Fonte: Os autores, (2025).

Na serapilheira (Tabela 2), a família *Formicidae* também teve a maior frequência e o maior número de indivíduos. Esse resultado também foi encontrado no estudo de Silva *et al.* (2024). Este grupo apresentou 27,59% de frequência na Área A e 42,66 Ind/m² e na Área B são 42,5% FR e 90,66 Ind/m². Na Área A, além de *Hymenoptera*, também estavam presentes um grande número de *Pulmonata* (gastrópodes), com frequência de 37,93%, tendo a maior frequência desta Área de estudo. Estas mesmas ordens também foram observadas como predominantes por Pinheiro *et al.*, (2014), em ambientes semiáridos. A Área C, praça pública Eufrásio Correia, não dispunha de serapilheira.

TABELA 2: Frequência relativa (FR%), número de indivíduos por metro quadrado (Ind/m²) e número indivíduos dos grupos taxonômicos encontrados na serapilheira nas áreas: (A) - Aeroparque; (B) - Fragmento florestal IFPR; (C) - Praça Eufrásio Correia.

Grupo Taxonômico	Área A			Área B			Área C		
	FR%	Ind/m ²	Ind. Total	FR %	Ind/m ²	Ind. Total	FR %	Ind/m ²	Ind. Total
<i>Anfípodes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amblyge</i>	0	0	0	2,5	5,33	1	0	0	0
<i>Aranea</i>	0	0	0	20	42,66	8	0	0	0
<i>Blasttodea</i>	0	0	0	2,5	5,33	1	0	0	0
<i>Chilopoda</i>	3,44	5,33	1	0	0	0	0	0	0
<i>Coleóptera</i>	3,44	5,33	1	0	0	0	0	0	0
<i>Hemiptera</i>	3,44	5,33	1	0	0	0	0	0	0
<i>Homoptera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hymenoptera (formicidae)</i>	27,58	42,66	8	42,5	90,66	17	0	0	0
<i>Isopoda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oligochaeta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Opilione</i>	0	0	0	5	10,66	2	0	0	0
<i>Pulmonata (gastrópode)</i>	37,93	58,66	11	0	0	0	0	0	0
<i>Tricladida (Planaria)</i>	0	0	0	2,5	5,33	1	0	0	0
Forma juvenil não identificada	24,13	37,33	7	10	21,33	4	0	0	0
Total	100	154,66	29	100	213,33	40	0	0	0

Fonte: Os autores, (2025).

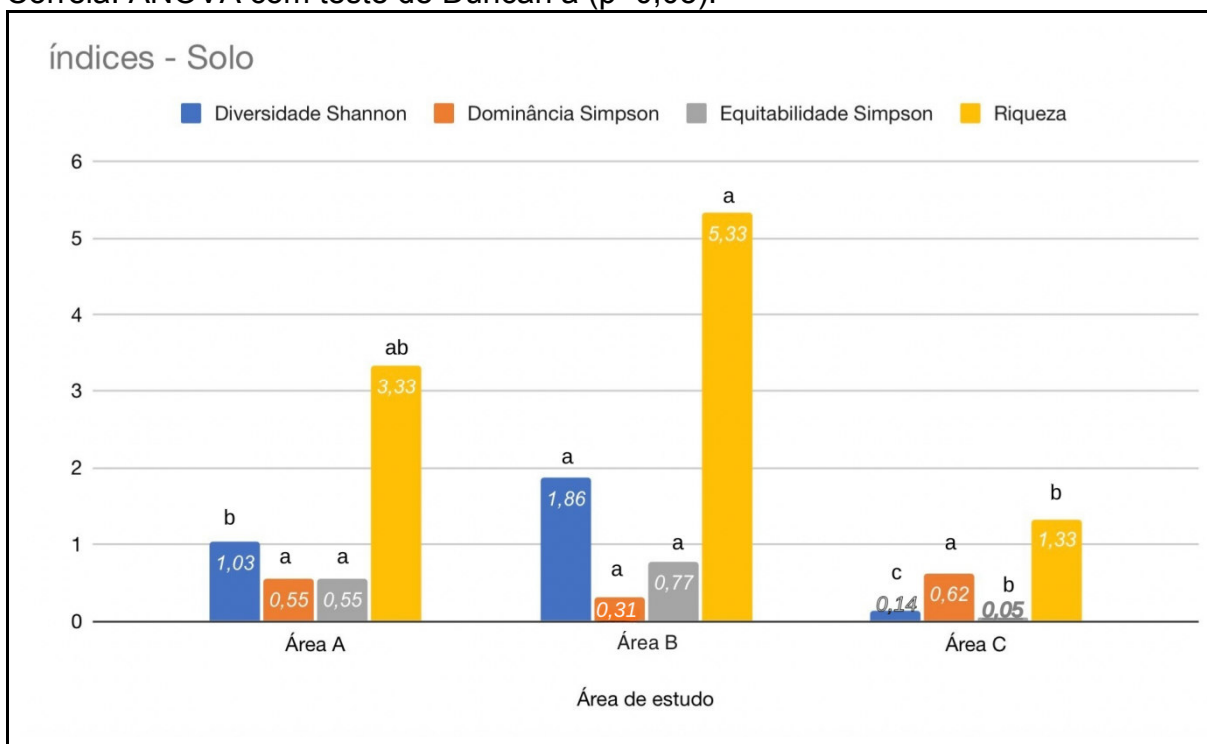
Na análise dos índices ecológicos, a Área B (fragmento florestal) mostrou maior diversidade, riqueza e baixa dominância, além de ter a maior equitabilidade na categoria Solo (Gráficos 1 e 2). Também foi observada maior diversidade por Bezerra *et al.* (2022), em fragmento florestal urbano e por Gedoz *et al.* (2021), em área de floresta nativa em comparação a outras áreas. É presumível que esses índices se devam ao ambiente florestal mais conservado. E, colaborando com esses dados, segundo Marques *et al.* (2014), a cobertura vegetal proporciona um ambiente com maior diversidade e riqueza de macrofauna.

Já a área A continha a maior equitabilidade na categoria serapilheira. Também se observou uma dominância de valor aproximado a área B, foi possível observar esta semelhança através do teste de Duncan a 5% (Gráfico 2). Por fim, a Área C apresentou a maior dominância e os menores índices de Equitabilidade, Diversidade e Riqueza.

Apesar de uma possível correlação entre a ausência de serapilheira na Área C e os seus índices de diversidade de macroinvertebrados do solo, Ashford *et al.* (2013) sugerem que a serapilheira não tem grande efeito em medidas simples de

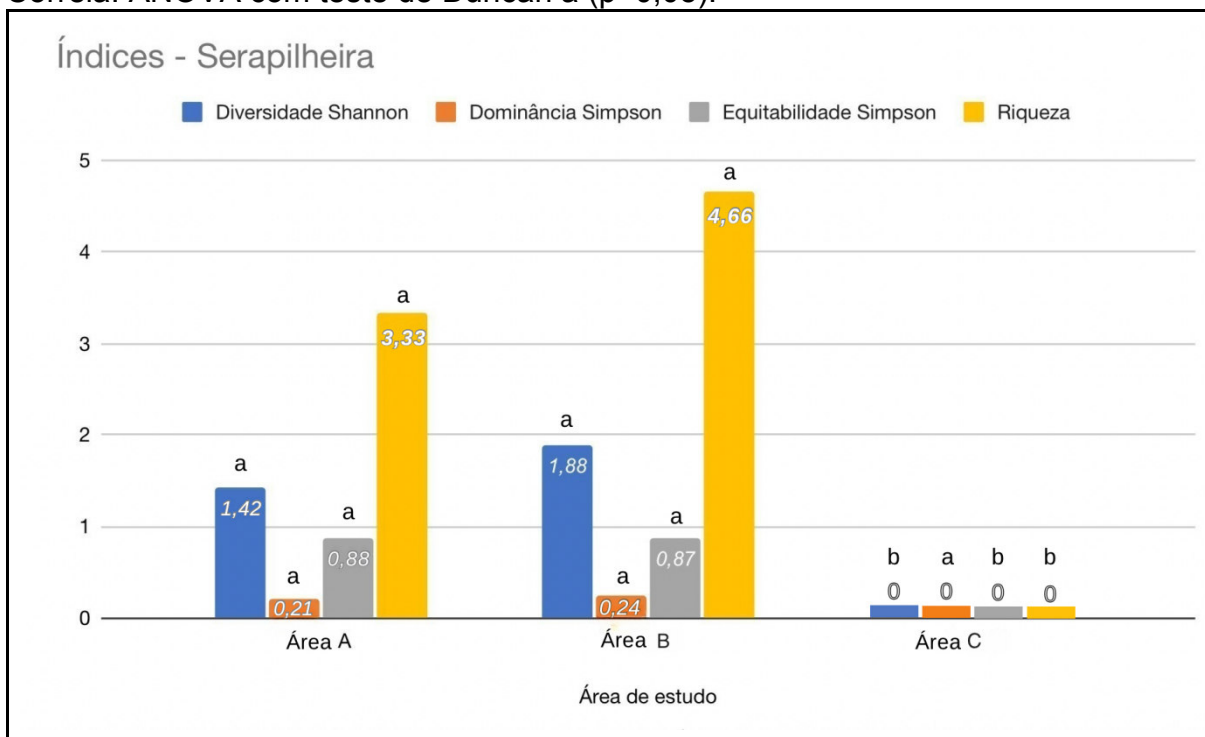
riqueza ou diversidade taxonômica no solo. Estes autores destacam a importância de considerar também a influência das características químicas do solo e físicas da serapilheira sobre as comunidades edáficas. Por outro lado, a serapilheira está intimamente relacionada à alimentação e habitat de diversos grupos de invertebrados, sendo altamente sensível às ações antrópicas (FERREIRA *et al.*, 2024). Sendo assim, de acordo com Araújo Silva (2022), a serapilheira influencia de forma positiva a riqueza da macrofauna.

FIGURA 1 – Solo – Índices: Diversidade Shannon (H), Dominância Simpson (D), Equitabilidade Simpson (E), Riqueza observada Jackknife (J), encontradas nas áreas de estudos: (A) - Aeroparque; (B) - Fragmento florestal IFPR; (C) - Praça Eufrásio Correia. ANOVA com teste de Duncan a ($p < 0,05$).



Fonte: Os autores, (2025).

FIGURA 2 - Serapilheira Índices: Diversidade Shannon (H), Dominância Simpson (D), Equitabilidade Simpson (E), Riqueza observada Jackknife (J) nas áreas de estudos: (A) - Aeroparque; (B) - Fragmento florestal IFPR; (C) - Praça Eufrásio Correia. ANOVA com teste de Duncan a ($p < 0,05$).



Fonte: Os autores, (2025).

CONCLUSÕES

Conclui-se que a distribuição da macrofauna invertebrada no sistema solo-serapilheira seguiu um gradiente. O Solo da Área A - Aeroparque, apresentou baixa equitabilidade (Simpson) e alta dominância. A serapilheira por outro lado apresentou maior equitabilidade (Simpson) entre três áreas. Área B - Fragmento Florestal da Reserva Legal, apresentou melhores índices de riqueza e diversidade (Shannon). Área C - Praça Pública, apresentou maior índice de dominância e menor riqueza. Atribui-se os baixos índices de diversidade e equitabilidade nas áreas A e C a menor cobertura vegetal, além da ausência de serapilheira da área C, que impossibilita um microclima propício para o desenvolvimento das comunidades edáficas. Por fim, sugere-se que estudos futuros avaliem as propriedades químicas do solo, além da sazonalidade e índices pluviométricos.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Paraná pelo apoio à publicação pelo edital de chamada interna 65/2025 Programa PIAPA.

REFERÊNCIAS

ANDERSON, J. M.; INGRAM, J. S. Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods. **Soil Science**, v. 157, n. 4, p. 265, 1994.

ARAÚJO, E. C. G., SILVA, T. C., LIMA, T. V., SANTOS, N. A. T., BORGES, C. H. A. Macrofauna como bioindicadora de qualidade do solo para agricultura convencional e agrofloresta em Bom Jardim-PE. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 14, n. 2, p. 108-116, 2019. DOI: <https://doi.org/10.30969/acsa.v14i2.975>

ASHFORD, O. S., FOSTER, W. A., TURNER, B. L., SAYER, E. J., SUTCLIFFE, L., et al. Litter manipulation and the soil arthropod community in a lowland tropical rainforest. **Soil Biology and Biochemistry**, Amsterdam, v. 62, n. 7, p. 5-12. jul. 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2013.03.001>

BEZERRA, J. M., LIMA, R. W. S., SOUZA-LIMA, M. B. V., COSTA-SANTOS, É. M., & ARAUJO, K. D. Fauna Invertebrada do Solo em fragmento Florestal Urbano em Maceió, Alagoas. **Caderno Prudentino de Geografia**, v. 1, n. 44, p. 194-214, 2022.

DEMETRIO, W., ASSIS, O., NIVA, C. C., BARTZ, M. L., PAES, L. et al. Comparison of soil invertebrate communities in organic and conventional production systems in Southern Brazil. **Soil Organisms**, v. 92, n. 2, p. 143–156-143–156, 2020. DOI: <https://doi.org/10.25674/so92iss2pp143>

FERREIRA, C. S., LIMA, S. S., RAMOS, A. P., COELHO, I. S., PEREIRA, M. G. Macrofauna invertebrada da serapilheira em ambientes de montanhas no estado do Rio de Janeiro. **Research, Society and Development**, v. 13, n. 7, p. e2813746255-e2813746255, 2024. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i7.46255>

GEDOZ, M., FREITAS, E. M., SILVA, V. L. D., JOHANN, L. Edaphic invertebrates as indicators of soil integrity quality. **Floresta e ambiente**. Rio de Janeiro, v. 28, n. 2, p. 1-10, jan. 2021

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/paranagua.html>. Acesso em: 17 out 2023.

LIMA, C. S., DALZUCHIO, M. S., SILVA, E. F., PÉRICO, E. Macrofauna edáfica e sua relação com sazonalidade em sistema de uso do solo, bioma cerrado. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.2, p.1-13, 2020. DOI: <https://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2020.002.0001>

LONDE, P. R.; MENDES, P. C. A influência das áreas verdes na qualidade de vida urbana. **Hygeia-Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde**, v. 10, n. 18, p. 264-272, 2014. DOI: <https://doi.org/10.14393/Hygeia1026487>

MARTINS, A. E. S, RODRIGUES, J. C., SILVA, M. R. D. A. C., SOUZA, M. T. A., LIMA, F. O.; et al. Levantamento da Macrofauna Edáfica em áreas de proteção ambiental no Maranhão. **Revista de Geociências do Nordeste**, v. 7, n. 1, p. 30-37, 2021. DOI: <https://doi.org/10.21680/2447-3359.2021v7n1ID19859>

MARTINS, G. N.; NASCIMENTO, A. P. B.; GALLARDO, A. L.C. F. Qualidade de Praças e Parques Urbanos Pela Percepção da População: potencial da oferta de

serviços ecossistêmicos. **Revista Projetar-Projeto e Percepção do Ambiente**, v. 5, n. 3, p. 34-47, 2020. DOI: <https://doi.org/10.21680/2448-296X.2020v5n3ID20123>

MARQUES, D. M., SILVA, A. B. D., SILVA, L. M. D., MOREIRA, E. A., PINTO, G. S. Macrofauna edáfica em diferentes coberturas vegetais. **Biosci. j.(Online)**, p. 1588-1597, 2014.

MOÇO, M. K. D. S., GAMA-RODRIGUES, E. F. D., GAMA-RODRIGUES, A. C. D., CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 29, p. 555-564, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-06832005000400008>

NITSCHKE, P. R., CARAMORI, P. H., RICCE, W. D. S., PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019. Disponível em: <https://www.idrparana.pr.gov.br/system/files/publico/agrometeorologia/atlas-climatico/atlas-climatico-do-parana-2019.pdf>. Acesso em: 17 out 2023.

PINHEIRO, F. J., MARTINS, C. M., FIALHO, J. S., CORREIA, E., CASCON, P. Caracterização da macrofauna edáfica na interface solo-serapilheira em uma área de Caatinga do Nordeste Brasileiro. **Enciclopédia Biosfera**. v.10 n.19. 2014.

POMPEO, P. N., SANTOS, M. A. B., BIASI, J. P., FATIMA, S. S., ROSA, M. G. et al. Fauna e sua relação com atributos edáficos em Lages, Santa Catarina - Brasil. **Revista Scientia Agraria**, Curitiba, v. 17, n. 1, p. 42-51, jan./mar. 2016. DOI: <https://doi.org/10.5380/rsa.v17i1.46535>

RODRIGUES, F. W. A., AZEVEDO, F. R.; CARNEIRO, A. A. C., OLIVEIRA, C. S.; SILVA, J. M. S. et al.; Macrofauna edáfica como bioindicadora da qualidade ambiental no perímetro do reservatório negreiro, Pernambuco, Brasil. **Revista Delos**, v. 17, n. 57, p. e1580-e1580, 2024. DOI: <https://doi.org/10.55905/rdelosv17.n57-022>

ROMÃO, D. C.; MARCHIORI, N. M. Caracterização da fauna edáfica em áreas com diferentes usos do solo. **Revista Faculdades do Saber**, v. 2, n. 04, 2017.

SANTOS, E., TOLEDO, V. G., FERNANDES, H., PEREIRA, L. A. Macrofauna edáfica invertebrada como bioindicador em dois diferentes fragmentos remanescentes de Floresta Ombrófila Mista no Paraná. **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29, p. 1010-1025, 2019.

SANTOS, E.; SANTOS, R. C.; MARQUES, R.; Macrofauna edáfica na interface solo-serapilheira e a relação com atributos químicos de um Espodosolo sob dois diferentes sistemas de conservação e uso do solo no Município de Paranaguá-PR. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, 2015.

SILVA, L. J., BERNARDES, T. G., SILVA, W. J., SOUZA, L. N. A., MESQUITA, M. A. M. et al. Macrofauna epigea em sistemas de produção vegetal sob transição agroecológica. **Cadernos de Agroecologia**, v. 19, n. 1, 2024.

SMOKANIT, M., BROWN, G., NIVA, C., SAUTTER, K., BARTZ, M. Biodiversidade da macrofauna edáfica em parques urbanos de Curitiba, Paraná, Brasil. **Repositório Alice-Embrapa**, 2016.

STORK, N. E.; EGGLETON, P. Invertebrates as determinants and indicators of soil quality. **American Journal of Alternative Agriculture**, v. 1-2, p. 38-47, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0889189300004446>

SZEREMETA, B.; ZANNIN, P. H. T. A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 29, p. 177-193, 2013. DOI: <https://doi.org/10.5380/raega.v29i0.30747>

ZULU, S.G; MOTSA, N.M; SITHOLE, N.J; MAGWAZA, L.S; NCAMA, K. Abundância da Macrofauna do Solo e Riqueza Taxonômica sob Agricultura Conservacionista de Longo Prazo com Plantio Direto em um Ambiente Semiárido da África do Sul. **Agronomy**. 12 , 722. 2022.