



ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

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



Levantamento de grupos da macrofauna epígea em área cultivada com capim-elefante

Rafael Lima De Carvalho^{1*}, Railson Alves Santos², Diogo de Souza Ferraz³, Eline Chaves de Abreu Almendra⁴, Silvia Correa Santos⁵, Renan Marré Biazatti⁶, Bruno Lenhart Pinheiro⁷, Natalia Dias Lima⁸.

¹ Mestrando Em Agronomia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, 79804-970 Dourados-MS, Brasil. agrorafael123@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1667-3926> (autor correspondente). ² Bacharel em Engenharia Agrônômica, Universidade estadual do Piauí - UESPI, 64.002-150 Teresina-PI, Brasil. railsonalves36@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-1094-9316>. ³ Professor titular CCA – Agronomia, Universidade Estadual do Piauí (UESPI), 64.002-150 Teresina-PI, Brasil. diogoferraz@cca.uespi.br; <https://orcid.org/0009-0006-0210-7110>. ⁴ Professora titular CCA – Agronomia, Universidade Estadual do Piauí (UESPI), 64.002-150 Teresina-PI, Brasil. elinechaves@cca.uespi.br; <https://orcid.org/0009-0001-5241-5764>. ⁵ Professora titular, Faculdade de Ciências Agrárias/Universidade Federal da Grande Dourados, 79804-970, Dourados-MS, Brasil. silviasantos@ufgd.edu.br; <https://orcid.org/0000-0001-5483-8499>. ⁶ Doutorando Em Agronomia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados, 79804-970 Dourados-MS, Brasil. renanmarrebiazatti@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-6351-0644>. ⁷ Mestrando Em Agronomia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados, 79804-970 Dourados-MS, Brasil. brunolenhartpinheiro@gmail.com; <https://orcid.org/0009-0003-3338-1153>. ⁸ Doutorando Em Agronomia, Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal da Grande Dourados, 79804-970 Dourados-MS, Brasil. nataliadlima@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-1090-4252>.

Artigo recebido em 23/06/2023 e aceito em 30/10/2023

RESUMO

Os organismos da macrofauna epígea são componentes da biota do solo, com diversas funções, entre elas, a fragmentação dos resíduos vegetais, a predação e a estruturação do solo. O objetivo deste trabalho conduzir um levantamento da macrofauna epígea e realizar uma análise da diversidade desses grupos em uma área de cultivo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) localizada na cidade de Teresina, Piauí. A pesquisa foi realizada no período de janeiro a fevereiro de 2022, no Parque de Exposições Dirceu Arcoverde, localizado na cidade de Teresina, Piauí. Foram selecionadas duas áreas, uma com capim-elefante e outra área de mata nativa secundária. Em cada área foram demarcados cinco pontos em um transecto, totalizando dez pontos amostrais. Para as coletas dos organismos utilizamos armadilhas de queda do tipo Provid, que permaneceram nas duas áreas por 96 horas. A temperatura da superfície do solo foi aferida com termômetro digital e o conteúdo de água do solo determinou-se pelo método gravimétrico, na camada de 0-10 cm do solo. Os organismos foram identificados em nível de classe e ordem. Para avaliação da diversidade da macrofauna foram utilizados os índices de diversidade de Shannon-Wiener, e parâmetros descritivos para a temperatura do solo e conteúdo de água do solo. A correlação da riqueza e abundância da macrofauna epígea com as demais variáveis do ambiente foi analisada através de matriz de correlação. Foram coletados 847 espécimes, com diversidade de dezesseis Ordens. A Ordem Hymenoptera representou 49,94% seguido pela Araneae 16,53% e Opiliones 10,74% dos indivíduos capturados. A área de mata nativa apresentou um maior índice de diversidade em relação a área de capim-elefante. Portanto, O cultivo de capim-elefante propicia um aumento na diversidade de organismos pertencentes à macrofauna epígea, estimulando, assim, atividades biológicas no solo que desempenham funções de relevância tanto no âmbito biológico quanto no ambiental. O manejo do capim-elefante, mesmo em área de monocultivo, promoveu condições ideais de temperatura e disponibilidade de água no solo, contribuindo com o aumento da abundância da macrofauna epígea. 7

Palavras-chave: artrópodes edáficos; bioindicadores; *Pennisetum purpureum*.

Survey of epigeal macrofauna groups in an area cultivated with elephant grass

ABSTRACT

Epigeal macrofauna organisms are components of soil biota, with several functions, including the fragmentation of plant residues, predation and soil structuring. The objective of this work is to conduct a survey of epigeal macrofauna and carry out an analysis of the diversity of these groups in an elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) cultivation area located in the city of Teresina, Piauí. The research was carried out from January to February 2022, at the Dirceu Arcoverde Exhibition Park, located in the city of Teresina, Piauí. Two areas were selected, one with elephant grass and another area with secondary native forest. In each area, five points were demarcated on a transect, totaling ten sampling points. To collect the organisms, we used Provid-type pitfall traps, which remained in both areas for 96 hours. The soil surface temperature was measured with a digital thermometer and the soil water content was determined using the gravimetric method, in the 0-10 cm layer of soil. Organisms were identified at class and order level. To assess macrofauna diversity,

the Shannon-Wiener diversity indices and descriptive parameters for soil temperature and soil water content were used. The correlation of the richness and abundance of epigeal macrofauna with other environmental variables was analyzed using a correlation matrix. 847 specimens were collected, with a diversity of sixteen Orders. The Order Hymenoptera represented 49.94% followed by Araneae 16.53% and Opiliones 10.74% of captured individuals. The native forest area presented a higher diversity index in relation to the elephant grass area. Therefore, the cultivation of elephant grass provides an increase in the diversity of organisms belonging to the epigeal macrofauna, thus stimulating biological activities in the soil that perform important functions in both the biological and environmental spheres.

Elephant grass management, even in a monoculture area, promoted ideal conditions of temperature and water availability in the soil, contributing to an increase in the abundance of epigeal macrofauna.

Keywords: edaphic arthropods; bioindicators; *Pennisetum purpureum*.

Introdução

O uso dos recursos naturais renováveis de maneira intensiva ou inapropriada tem ocasionado a redução nos padrões de serviços ecossistêmicos, aumentando a magnitude de degradação. A implantação e enriquecimento de sistemas agroflorestais (SAF), especialmente os multiestratificados, é uma das formas alternativas de mitigar o impacto das ações antropogênicas (Schembergue et al., 2017). Os sistemas agrofloresta é amplamente promovida como um caminho potencial para ajudar nos efeitos das mudanças climáticas por meio da resiliência e diversificação do sistema (Castle et al., 2022).

A fauna epígea desempenha um papel fundamental no aprimoramento e na preservação das suas características, incluindo a decomposição da camada de material orgânico, a reciclagem de nutrientes, a promoção de macroporosidade, a influência nas propriedades hídricas, a dinâmica da matéria orgânica, a agregação e estrutura do solo. Além disso, ela também tem impacto na composição, na abundância e na diversidade de outros grupos de organismos presentes no solo (Feigl et al., 2019).

Segundo Suárez et al., (2020) a macrofauna possui uma grande diversidade de organismos que compõe esse grupo, os quais se caracterizam por possuir o corpo com tamanho geralmente entre a 2 mm a 20 mm. Estes organismos criam estruturas específicas que permitem sua movimentação no solo, graças ao seu hábito escavatório, promovendo a formação de buracos, galerias e ninhos, além da deposição de coprólitos e fezes, que tem efeito sobre a estrutura e fertilidade do solo.

A fauna epígea, composta pelos organismos invertebrados que habitam o solo, em específico na interface entre a serrapilheira e o solo, é suscetível a impactos diretos, como abrasão e esmagamento durante o preparo do solo, bem como a impactos indiretos, como a remoção da serrapilheira e alterações no microclima próximo (Silva et al., 2012). Conforme observado por Cabrera-Mireles et al., (2020), a população de organismos da macrofauna epígea pode ser

influenciada por fatores como o sistema de cultivo e manejos de fertilidade, assim o uso de diferentes coberturas vegetais e práticas agrícolas exercem grande impacto direto sobre a população desta fauna, muitas vezes relacionado à presença de resíduos orgânicos na superfície.

A fauna do solo é sensível a alterações ocorridas no ambiente, tanto as biológicas, físicas e químicas, como resultado das práticas de manejo do solo e de cultivo utilizadas (Franco et al., 2016)

Na região Meio-Norte brasileira, o capim-elefante tem sido utilizado como referência para formação de capineiras, devido a sua capacidade de produzir grande quantidade de forragem durante o período das chuvas (Emerenciano Neto et al., 2019). Uma das maneiras mais práticas e econômicas de manter estável a oferta de forragem para o rebanho ao longo do ano é a utilização de capineiras para corte, principalmente de capim-elefante, inclusive sob irrigação (Fernandes et al., 2023).

Apesar das demandas inerentes à agricultura, há escassez de informações substanciais do uso e cultivo do capim elefante e os efeitos causados pelos sistemas de produção na distribuição da fauna edáfica. Esses sistemas de produção podem alterar de maneira significativa a disponibilidade de recursos alimentares, resultando em modificações nas interações ecológicas tanto intraespecíficas quanto interespecíficas no ambiente do solo (Melo et al., 2009). Os sistemas de cultivo alternativo ao sistema convencional de produção baseado na monocultura e no uso excessivo de fertilizantes químicos e agrotóxicos (Al-kaisi; Lowery, 2017). Sabe-se que o manejo do solo apresentado nos SAFs contribui para melhorar a atividade biológica, podendo também favorecer o papel das micorrizas nesses agroecossistemas.

Nesse sentido, o uso do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), como cobertura vegetal, pode afetar a diversidade e a abundância da macrofauna do solo devido à sua composição química e às características estruturais da planta.

Dessa forma, o entendimento da composição da macrofauna edáfica pode oferecer

uma contribuição valiosa para a avaliação de ecossistemas naturais e os impactos causados por atividades humanas, incluindo alterações na composição de espécies vegetais, práticas de manejo do solo e modificações no balanço hídrico e biológico do solo, atuando como um indicativo do grau de interações biológicas nos sistemas solo-planta que reflete nos conceitos ambientais.

Com base no exposto, o objetivo deste estudo foi conduzir um levantamento da macrofauna epígea e realizar uma análise da diversidade desses grupos em uma área de cultivo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) localizada na cidade de Teresina, Piauí.

Material e métodos

Tabela 1 – Atributos químicos do solo (P - fósforo, K - potássio, N.-. nitrogênio, Ca.-. cálcio, Mg - magnésio, H+Al- hidrogênio + alumínio (acidez potencial), V%.-. saturação de base, M.O – matéria orgânica) na área de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) em Teresina-PI.

pH (H ₂ O)	P	K	Na	Ca	Mg	H+Al	V	MO
	mg dm ⁻³	----- cmol _c dm ⁻³ -----					%	g kg ⁻¹
5,0	6,0	0,04	0,01	1,20	0,90	3,50	38,0	21,1

Fonte: Carvalho e Ferraz (2022)

O estudo foi realizado em duas áreas (Figura 1) utilizadas pelo Centro de Ciências Agrárias da UESPI para atividades de ensino, pesquisa e extensão: i) capineira irrigada com cultivo de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), que vem sendo manejada através de cortes para fornecimento de forragem à ovinos, denominada de CE (Figura 1), e que ocupa uma área de 1.118 m²; ii) mata nativa secundária, com predominância da espécie *Mimosa caesalpinhiifolia* Benth. (sabiá), denominada MN, que ocupa uma área de 3.750 m², e vem sendo utilizado para obtenção de estacas. Mesmo considerando os impactos antrópicos, o fragmento de mata foi utilizado como um ambiente de referência na análise dos dados. Em cada área foram demarcados cinco pontos ao longo de um transecto, com sentido norte-sul, com distância de 8 metros entre eles, totalizando dez pontos amostrais.

A área em questão sofreu desmatamento no final dos anos 1970 para construção do Parque de Exposições Dirceu Arcoverde, e desde então, fora do calendário de eventos do Parque, era disponibilizada para pastejo por animais de criadores das proximidades, assim como

A pesquisa foi realizada no período de janeiro de 2022 a fevereiro de 2022, no Núcleo de Pequenos Ruminantes do CCA/UESPI, localizado na cidade de Teresina, Piauí, com coordenadas geográficas 5°03'53" S e 42°42'08" W. O clima da região é do tipo Aw, segundo classificação de Köppen, o solo utilizado foi classificado como franco-siltoso, com temperatura média de 28,07° C, umidade relativa média de 67,40% e precipitação média de 1.588 mm no ano de 2019. Na Tabela 1, encontram-se os atributos químicos do solo, na ocasião da conversão da área de vegetação secundária nativa em área de capineira com capim-elefante, em outubro de 2018, antes das operações de correção e adubação.

eventualmente era realizada a derrubada de árvores adultas para retirada de madeira, porém sem ocorrer nenhum tipo de planejamento para utilização.

Para o levantamento dos grupos da fauna epigeica, foram instaladas, em cada ponto amostral, uma armadilha do tipo Provid (Antoniolli et al., 2006), modificada para essa pesquisa a garrafa pet de 2 litros. As armadilhas foram constituídas de garrafas pet (figura 2a), com capacidade para 2 L, contendo quatro aberturas laterais com dimensões de 3,0 cm x 3,0 cm, dispostas equidistantes, com uma altura de 20 cm da base. As garrafas foram enterradas de modo que as bordas inferiores das quatro aberturas fiquem ao nível da superfície do solo (Figura 2).

Em cada armadilha foi adicionado 200 mL de uma solução composta de detergente neutro a 10%, 10 mL de álcool a 70%, água e dez gotas de formol 4% utilizado para conservação da fauna epigeica capturada nos recipientes. As armadilhas permaneceram no campo durante o período de 96 horas (Pereira Júnior et al., 2010), para a realização da coleta da fauna.



Figura 1 - descrição das áreas de estudo composta por área I capim elefante (CE) e II mata nativa (MN) utilizadas no levantamento da macrofauna epígea, na área experimental do CCA- UESPI na cidade de Teresina-PI. Fonte: Google Earth (2022).

Após esse período, os indivíduos capturados foram separados dos fragmentos e identificados ao nível taxonômico Classe e Ordem utilizando o aplicativo de identificação Guia inet - Embrapa, aplicativo Picture Insect, e chaves guias para identificações de insetos e pragas na cultura da soja- Embrapa documento-269. Foram classificados como macrofauna epígea todos os invertebrados que apresentarem diâmetro corporal entre 2 e 20 mm, de acordo com Baretta et. al. (2011). Para conservação por um período maior, os organismos foram transferidos para recipientes plásticos de 60 mL com solução de álcool etílico 70% e mantidos em temperatura ambiente.

A temperatura da superfície do solo foi aferida, nas proximidades de cada ponto amostral, com auxílio de termômetro digital (ESPETO IM 884), com precisão decimal. A aferição da temperatura (figura 2c) foi realizada na mesma data da coleta das garrafas, no horário de 11h00min. O conteúdo de água do solo foi determinado nos pontos amostrais próximos as garrafas pets (figura 2b) na camada 0-10 cm pelo método gravimétrico peso de solo úmido e solo seco amostras sendo coletadas no horário das 17:00hs em todos pontos. Foram determinados os valores mínimos, médios e máximos, amplitude e o coeficiente de variação, para esses dois parâmetros.

A partir dos dados obtidos foi mensurado o número total de indivíduos da macrofauna epigeica em abundância, em cada área, e em cada grupo

taxonômico com frequências variadas de 1% a 100%, da presença de cada ordem por área.

A diversidade foi avaliada por meio do índice de Shannon-Wiener, dado por

$H = - \sum p_i \times \log p_i$, onde $p_i = n_i/N$ (n_i = densidade de cada grupo e N = somatório da densidade de todos os grupos).

A correlação da riqueza de ordens e abundância de indivíduos com as variáveis do ambiente foram analisadas através de matriz de correlação linear ou de componentes principais. A análise dos dados foi realizada com o auxílio do programa Bioestat 5.0 (Ayres et al., 2007), quando os dados amostrados apresentaram um grau de significância a 5% em relação ao grau de liberdade com a Equabilidade de Pielou (J), e o Índice de Shannon-Weaver (H').

A partir dos dados obtidos foi mensurado o número total de indivíduos da macrofauna, em cada área, e em cada grupo taxonômico. A diversidade foi avaliada através do índice de Shannon-Wiener, dado por $H = - \sum p_i \times \log p_i$, onde $p_i = n_i/N$ (n_i = densidade de cada grupo e N = somatório da densidade de todos os grupos). Foram determinados os parâmetros descritivos, média, valor máximo e mínimo, e coeficiente de variação, para a conteúdo de água do solo e temperatura do solo. A correlação entre a riqueza (número de grupos identificados), a abundância (número total

de indivíduos) e as variáveis do ambiente, considerando os pontos amostrais nas duas áreas, foi analisada através de matriz de correlação linear

de Pearson. A análise dos dados foi realizada com o auxílio do programa Bioestat 5.0 (Ayres et al., 2007).

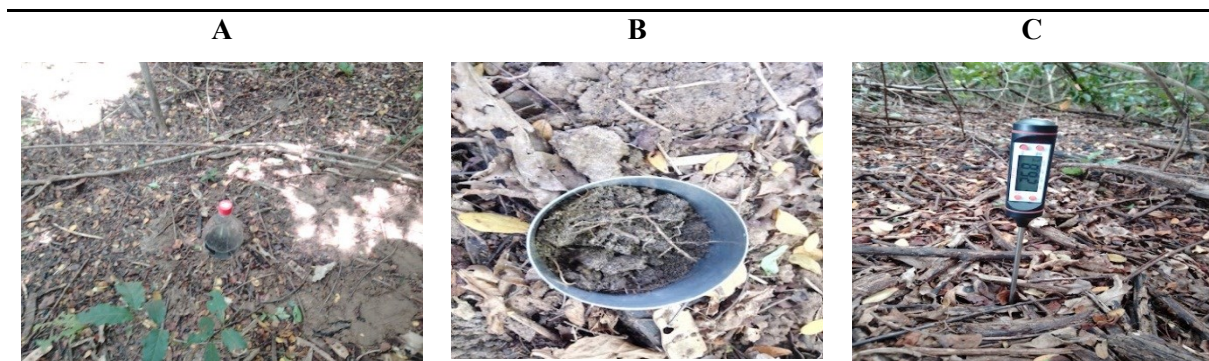


Figura 2 - (A) armadilha tipo Provid para captura da macrofauna epígea com 4 entradas; B) anel cilíndrico para coleta de solo para determinação da umidade; C) termômetro IM 884 para aferição da temperatura, no levantamento da macrofauna epígea no município de Teresina-PI.

Fonte: Carvalho e Ferraz (2022)

Resultados e discussão

No levantamento da macrofauna epígea, a classe Insecta com 62,59% dos indivíduos totais foi a mais representativa, seguido da classe Arachnida, com 36,84%, e da classe Diplopoda, com 0,59% (Tabela 2).

O grupo formado por insetos da ordem Hymenoptera foi o mais expressivo tanto na área de capim-elefante (68,38%), como na mata (29,43%) (Tabela 2). A abundância de formigas (família Formicidae) contribuiu para a predominância desse grupo. Os levantamentos da macrofauna edáfica vêm evidenciando que as formigas estão presentes na maior parte dos ecossistemas, nos mais diferentes habitats, desde áreas bem conservadas, como também em áreas com determinado tipo de degradação e com diferentes usos do solo (Carvalho et al., 2020; Guimarães et al., 2021). As formigas atuam na estruturação química e física do solo, realizando o transporte deste, construindo estruturas e formando poros. De acordo com critérios tróficos, os organismos da ordem Hymenoptera podem ser fitófagos, onívoros, detritívoros, rizófagos e predadores (Souza et al., 2015).

Esses organismos são reconhecidos como indicadores de perturbação no ambiente edáfico, devido à sua capacidade de persistência em solos de atividade agrícola, apesar das irregularidades e distúrbios característicos desse ambiente (Cabrera-Mireles et al. 2020).

Foi observado que grupos de organismos com uma maior densidade populacional tendem a ocupar uma parte substancial do nicho ecológico disponível, explorando de maneira mais intensa os recursos disponíveis no ambiente. Esse fenômeno pode ter como consequência melhorias no

desenvolvimento de outros grupos da macrofauna edáfica, promovendo assim a simplificação da estrutura dessa comunidade biótica. Essa simplificação é uma característica que se evidencia nos agroecossistemas que foram objeto de estudo (Suárez et al., 2020).

Para a classe Arachnida, foi observado grande número de indivíduos representados pelas ordens Araneae, e Opiliones constituem importante grupo de predadores. A presença desses grupos geralmente está relacionada com a atração pela abundância de presas, neste caso, devido ao acúmulo de biomassa na serapilheira e nas plantas, nas duas áreas. Dentre outras funções, regulam as populações de outros grupos de invertebrados do solo, portanto, esses organismos possuem papel importante no controle de pragas (Guimarães et al., 2021).

Ácaros da ordem Holothyrida foram observados nas duas áreas (Tabela 2). São considerados parasitas, resistentes à seca e temperaturas elevadas, e podem ser predados por espécies das ordens Araneae, Coleoptera, Diptera e Hemiptera, entre outras (Lima et al., 2019).

Os ácaros exibem características morfológicas notáveis, incluindo a presença de um escudo rígido e a existência de um exoesqueleto, que desempenham um papel crucial como mecanismos adaptativos de proteção contra a dessecação em ambientes sujeitos a perturbações, como períodos de seca. Essas características contribuem para a conservação da água interna e, assim, facilitam a sobrevivência desses organismos em condições ambientais adversas. Assim considerando essa dinâmica dos ácaros edáficos, este apresenta potencial como bioindicadores da

qualidade do solo em áreas sob diferentes sistemas de manejo (Cabrera, 2019; Zenner, 2019).

Tabela 2 - Frequência absoluta dos organismos epigeicos e o Índice de Diversidade (Shannon-Wiener) em área de cultivo de capim-elefante (CE) e mata nativa (MN), na cidade de Teresina-PI.

CLASSE	ORDEM	CE	MN	TOTAL	%
Insecta	Hymenoptera	305	118	423	49,94
Arachnida	Opiliones	10	81	91	10,74
Arachnida	Holothyrída	8	70	78	9,21
Arachnida	Araneae	80	60	140	16,53
Insecta	Coleoptera	19	37	56	6,61
Insecta	Diptera	7	11	18	2,13
Insecta	Orthoptera	5	10	15	1,77
Insecta	Dermaptera	2	5	7	0,83
Insecta	Zygentoma	-	2	2	0,24
Insecta	Hemiptera	6	1	7	0,83
Diplopoda	Julida	3	1	4	0,47
Diplopoda	Oniscomorpha	-	1	1	0,12
Arachnida	Scorpiones	-	1	1	0,12
Insecta	Mantodea	-	1	1	0,12
Insecta	Plecoptera	-	1	1	0,12
Arachnida	Pseudoscorpiones	1	1	2	0,24
TOTAL		446	401	847	100
Índice de Shannon-Wiener		0,4798	0,8114		
Homogeneidade		0,4608	0,6739		

Fonte: Carvalho e Ferraz (2022)

O grupo Coleóptera, observado nas duas áreas (Tabela 2), é constituído por importantes insetos transformadores de serrapilheira, por fragmentarem os detritos vegetais, tornando-os mais acessíveis aos microrganismos decompositores, além de promoverem o crescimento de microrganismos nas fezes peletizadas. São conhecidos pela rusticidade e pela capacidade de ocupação de diferentes nichos ecológicos. Por atuarem na ciclagem de nutrientes, incorporação de matéria orgânica ao solo e controle de parasitas, podem promover o crescimento das plantas (Rosa et al., 2015; Souza et al., 2015).

É notável uma maior diversidade e densidade da macrofauna edáfica em sistemas silvipastoris quando comparados aos campos de monocultura de gramíneas, (Gutiérrez-Bermúdez et al. 2020). Essa evidencia a influência do tipo de sistema de uso da terra na ecologia e na distribuição

da macrofauna do solo, principalmente a ordem coleóptera.

As ordens Julida e Oniscomorpha da classe Diplopoda são dependentes de conteúdo de água do solo, tornando-se menos ativos nos períodos secos. Os diplópodes são, em sua maioria, fungívoros e detritívoros, alimentando-se de vegetação e madeira em decomposição. Contribuem para a fragmentação da serrapilheira, o que favorece a instalação de fungos e bactérias (Baretta et al., 2011). A presença desses invertebrados (Tabela 2) é justificada pela elevada biomassa de serrapilheira observada na mata e na capineira.

A área de capim elefante (CE) apresentou um menor índice de diversidade e uma menor homogeneidade na distribuição das proporções das ordens, em relação à mata nativa (MN), conforme mostra a Tabela 3.

A produção de matéria vegetal, no caso específico do capim elefante, desempenha um papel fundamental na criação de um habitat

propício e no aumento da disponibilidade de recursos alimentares para a macrofauna de invertebrados que habita o solo. Esse fenômeno tem sido amplamente documentado como um fator contribuinte, conforme evidenciado por estudos como o de Pereira et al., (2015). Em essência, quando há uma maior quantidade de alimento disponível e as condições ambientais são favoráveis, os invertebrados do solo têm uma taxa reprodutiva mais elevada.

Essa associação entre a disponibilidade de recursos alimentares e a reprodução dos invertebrados é consistentemente observada em pesquisas, como realizada por Nunes et al. (2020), que identificou um aumento tanto no número de grupos de invertebrados quanto na densidade populacional desses grupos em áreas onde a oferta de fontes de energia era mais abundante. Isso indica que a reprodução dos invertebrados é diretamente influenciada pela disponibilidade de alimentos.

Resultados semelhantes foram corroborados por Araújo et al., (2021), que demonstraram um efeito estatisticamente significativo da maior entrada de material vegetal no solo sobre os índices de diversidade de Shannon e equitabilidade de Pielou. Isso sugere que a quantidade de material vegetal, como o capim

elefante, que penetra no ambiente do solo tem um impacto direto na diversidade e distribuição dos invertebrados nesse ecossistema. Portanto, pode-se afirmar que o fornecimento de alimento e a criação de um ambiente adequado pelo capim têm uma influência notável sobre a quantidade e a diversidade da macrofauna de invertebrados do solo.

Na área de forragem para corte foi observada ausência dos grupos Zygentoma, Oniscomorpha, Scorpiones, Mantodea e Plecoptera, presentes na mata secundária. A maior riqueza de grupos na área de mata, com 16 ordens, reflete uma condição favorável à macrofauna epígea, com densa camada de serapilheira, formada por resíduos orgânicos de diferentes espécies, incluindo fabáceas, além da proteção fornecida pela copa das árvores, resultando em temperaturas mais baixas e menor amplitude térmica (Tabela 3), como observado por Lima et al., (2018) e Carvalho et al., (2020). Amaral e Santos (2015) constataram que áreas com maior número de espécies vegetais apresentaram maior riqueza de fauna edáfica e maior equilíbrio ambiental, evidenciado pela relação entre o número de indivíduos e o número de espécies de artrópodes.

Tabela 3 - Conteúdo gravimétrico de água (CGA), na profundidade 0 - 10 cm, e temperatura da superfície do solo, em área de cultivo de capim-elefante (CE) e mata nativa (MN), na cidade de Teresina, PI
Fonte: Carvalho e Ferraz (2022)

Área	CGA (kg kg ⁻¹)	Temperatura (°C)
CE		
Média	0,13	29,54
Mínimo e Máximo	0,09 - 0,22	28,1 - 30,5
CV (%)	39,87	3,74
MN		
Média	0,09	27,4
Mínimo e Máximo	0,07 - 0,12	26,6 - 27,9
CV (%)	22,22	1,86

O menor índice de diversidade encontrado na área de cultivo de capim-elefante, no entanto, não a classifica como de menor qualidade ambiental. Já era esperado encontrar maior diversidade de grupos da macrofauna na área com maior diversidade de espécies vegetais. Além disso, podemos observar a presença de grupos funcionais diversos na capineira, como por exemplo, predadores e estruturadores do solo.

O manejo do capim-elefante, com ciclos de corte e condução da rebrota, favorece a disponibilidade de biomassa residual, com

formação de uma palhada sobre a superfície, e incorporação de biomassa radicular ao solo pela constante renovação do sistema radicular das espécies da família Poaceae (Salton e Tomazi, 2014). No município de São João do Piauí, Sudeste piauiense, sob o domínio do bioma Caatinga, Lima et al., (2019) observaram que o sistema de pastagem de corte, composto por capim-elefante, capim Tanzânia e capim-andropogon proporcionou maior diversidade de grupos da fauna epígea, em comparação com pastagem irrigada com capim elefante roxo, uva irrigada, milho e feijão-caupi.

A disponibilidade de água desempenha um papel crucial para a macrofauna edáfica, pois muitos de seus membros possuem tegumentos e estruturas que requerem um ambiente úmido para facilitar a respiração. Por exemplo, as minhocas dependem da presença de oxigênio dissolvido na solução do solo para respirar (Cabrera-Mireles et al., 2019). Além disso, a manutenção da temperatura adequada é igualmente vital para esses organismos, já que o aumento da temperatura pode induzir a muda do exoesqueleto dos insetos, tornando-os mais suscetíveis a predadores e a outros fatores ambientais, incluindo a exposição à radiação solar.

Não foi observada correlação significativa entre as variáveis conteúdo gravimétrico de água (CGA), temperatura da superfície do solo, encontra partida observasse significância para riqueza e abundância (Tabela 4) da macrofauna epígea, somente houve uma correlação positiva no número de indivíduos e a característica abundância, o que descreve a importância do capim para o aumento da fauna e consequentemente a abundância de indivíduos. Comparsi et al. (2021), em fragmento de Mata Atlântica, encontraram correlação negativa significativa apenas para relação temperatura do ar e abundância de espécies da fauna edáfica.

Tabela 4 - Matriz de correlação entre as variáveis, conteúdo gravimétrico de água (CGA), temperatura da superfície do solo, riqueza de grupos e abundância nas áreas de capim - elefante e mata secundária.

Fonte: Carvalho e Ferraz (2022)

Variáveis	CGA	Temperatura	Riqueza	Abundância
CGA	1	---	---	---
Temperatura	0,2062 ^{ns}	1	---	---
Nº grupos	-0,4804 ^{ns}	-0,1711 ^{ns}	1	---
Nº indivíduos	-0,4470 ^{ns}	0,4709 ^{ns}	0,4388 ^{ns}	1

A análise da abundância e do número de indivíduos da macrofauna epígea revela a importância de fatores ambientais e de manejo na dinâmica dessas comunidades. Diversos estudos recentes, como os de Araujo et al., (2020) e Vignozzi et al., (2019), têm indicado que a presença de habitats adequados, como o cultivo de capim-elefante, pode resultar em aumento significativo na abundância e na densidade populacional desses organismos. Isso está relacionado à oferta de recursos alimentares, à criação de um ambiente propício e à promoção de atividades biológicas benéficas no solo.

Com base nessas constatações, evidencia-se que a adoção de manejo e práticas agrícolas sustentáveis, que beneficiem a macrofauna epígea, possuem o potencial de contribuir para a preservação da saúde e qualidade do solo, bem como para a preservação da biodiversidade e o funcionamento eficaz dos ecossistemas. Portanto, é crucial compreender e fomentar o aumento da abundância e do número de indivíduos da macrofauna epígea do solo (Sofa et al., 2020).

Conclusões

O cultivo de capim-elefante propicia um aumento na diversidade de organismos pertencentes à macrofauna epígea, estimulando,

assim, atividades biológicas no solo que desempenham funções de relevância tanto no âmbito biológico quanto no ambiental.

O manejo do capim-elefante, mesmo em área de monocultivo, promoveu condições ideais de temperatura e disponibilidade de água no solo, contribuindo com o aumento da abundância da macrofauna epígea.

Agradecimentos

Ao grupo de pesquisa FRUTGRAN e entre as universidades, a Estadual do Piauí (UESPI) e Federal da Grande Dourados (UFGD) no MS ao comprometimento e desenvolvimento e parceria total sobre a pesquisa.

Referências

- Al-kaisi, M.; Lowery, B. 2017. Soil health and intensification of agroecosystems. 1 ed. Londres: Elsevier, p. 395.
- Amaral, A. A., & Santos, G. M. (2015). Artrópodes do solo em áreas antrópicas com diferentes coberturas vegetais. *Enciclopédia Biosfera*, 11(22), 62-71.
- Andrade Júnior, A. S., Bastos, E. A., Silva, C. O., Gomes, A. A. N., Figueredo Júnior, L. G. M. (2004). *Atlas climatológica do Estado do Piauí*. Embrapa Meio-Norte. (Documentos, 151).

- Antoniolli, Z. I., Conceição, P. C., Bock, V., Port, O., Silva, D. M., Silva, R. F. (2006). Método alternativo para estudar a fauna do solo. *Ciência Florestal*, 16 (4), 407-417. <https://doi.org/10.5902/198050981922>
- Araújo, C. A., Araújo, Y. A., Gois, G. C., Campos, F. S., Lima, D. O., SILVA, J. K. B., Pereira, P. H. B., Santos, N. S. (2020). Pastagens cultivadas como modificadoras dos padrões ecológicos dos organismos edáficos. *Research, Society and Development*, 9(9), 1-15. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i9.68471>
- Araújo, V. S., Nobre, R. S., Mendes, I. H. S. F., Carvalho, A. C. C., Santos, C. M., Rezende, J. S. (2021). Efeito de usos e manejos agrícolas do solo no semiárido piauiense na macrofauna e carbono orgânico no solo. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 11(1), 161-172. <https://doi.org/10.21206/rbas.v11i1.12324>
- Ayres, M., Ayres Junior, M., Ayres, D. L., Santos, A. A. S. (2007). *BioEstat 5.0.: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas*. Sociedade Civil Mamirauá. Disponível: https://www.researchgate.net/profile/Alex-De-Assis-Dos-Santos-2/publication/263608962_BIOESTAT_-_aplicacoes_estatisticas_nas_areas_das_Ciencias_Bio-Medicas/links/02e7e53b598e69ebfe000000/BIOESTAT-aplicacoes-estatisticas-nas-areas-das-Ciencias-Bio-Medicas.pdf
- Baretta, D., Santos, J. C. P., Segat, J. C., Geremia, E. V., Oliveira Filho, L. C. I., Alves, M. V. (2011). Fauna edáfica e qualidade do solo. In O. Klauber-Filho, A. L. Mafra (Org.), *Tópicos em Ciência do Solo*, (Vol.7, pp. 119-170). Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Cabrera-Mireles, H., Murillo-Cuevas, F. D., Adame-García, J. Fernández-Viveros, J. A. (2019). Impacto del uso del suelo sobre la meso y macrofauna edáfica en caña de azúcar y pasto. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 22(1), 33-43.
- Carvalho, D. L. C. F., Ferraz, D. S., Leal, F. R. R., Costa, M. J. (2020). Levantamento de grupos da macrofauna epígea e serapilheira acumulada em diferentes usos do solo. In G. S. Azar, W. R. L. S. Pessoa, D. C. Grangeiro (Org.), *Pesquisas no Semiárido Piauiense* (Vol. 6, pp. 205-2017). CRV.
- Castle, S. E., Miller, D. C., Merten, N., Ordonez, P. J., & Baylis, K. (2022). Evidence for the impacts of agroforestry on ecosystem services and human well-being in high-income countries: a systematic map. *Environmental Evidence*, 11(1), 1-27. <https://doi.org/10.1186/s13750-022-00260-4>
- Comparsi, D. M., Feltrin, B. C., Santos, M. S. B., Sapateiro, M. F., Ragonha, F. H. (2021). Alterações na composição, diversidade e abundância da fauna edáfica ocasionadas pelo efeito de borda em um fragmento urbano de Mata Atlântica. *Arquivos do Mudi*, 25(2), 71-90. <https://doi.org/10.4025/arqmudi.v25i2.58086>
- Emerenciano Neto, J. V., Bezerra, M. G. D. S., França, A. F. D., Aguiar, E. M. D., Difante, G. D. S. (2019). Structural and productive characteristics in intraspecific and interspecific hybrids of elephantgrass. *Ciência Animal Brasileira*, 20(1), 1-11. <https://doi.org/10.1590/1809-6891v20e-46788>
- Feigl, B. J., Oliveira, B. G., Franco, A. L. C., Frazão, L. A. (2019). Inter-relação entre manejo e atributos biológicos do solo. In I. Bertol, I. C. De Maria, I. S. Souza (Ed.). *Manejo e conservação do solo e da água*. (ed. 1, pp. 282-313). Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.
- Fernandes, J. N. V., Dantas, M. S. M., Azevedo, B. M. D., Fernandes, C. N. V., Vasconcelos, D. V., Araújo, I. C. D. S. (2023). Development of elephant grass in response to irrigation with different levels of domestic sewage. *Revista Ciência Agronômica*, 54(1), 1-12. <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20230017>
- Franco, A. L., Bartz, M. L., Cherubin, M. R., Baretta, D., Cerri, C. E., Feigl, B. J., Wall, D. H., Davies, C. A., Cerri, C. C. (2016). Loss of soil (macro) fauna due to the expansion of Brazilian sugarcane acreage. *Science of the Total Environment*, 563(1), 160-168. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.04.116>
- Guimarães, N. F., Gallo, A. S., Silva, V. R., Fontanetti, A., Fujihara, R. T., Carvalho, E. M. (2021). Fauna do solo associada a diferentes sistemas de cultivo. *Research, Society and Development*, 10(2), 1-16. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12787>
- Gutiérrez-Bermúdez, C. C., Mendieta-Araica, B. G., Noguera-Talavera, A. J. (2020). Composição trófica da macrofauna edáfica em sistemas de criação de animais no Corredor Seco da Nicarágua. *Pastos e Forrajes*, 43(1), 32-40.
- Lima, R. W. S, Dias, D. S., Silva, C. A. R., Silva, A. B., Souza, M. A., Araújo, K. D. (2018). Macrofauna do solo em diferentes tipos de cobertura vegetal em Maceió, Alagoas. *Revista Craibeiras de Agroecologia*, 3(1), 1-6.
- Lima, S. S., Benazzi, E. S., Oliveira, N. C. R., Leite, L. F. C. (2019). Diversidade da fauna epígea em diferentes sistemas de manejo no Semiárido. *Agrarian*, 12(45), 328-337. <https://doi.org/10.30612/agrarian.v12i45.8975>

- Melo, F. V., Brown, G. G., Constantino, R., Louzada, J. N. C., Luizão, F. J., Morais, J. W., Zanett, R. (2009). A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. *Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo*, 34(1), 39-43.
- Nunes, L. A. P. L., Pessoa, M. M. C., Araujo, A. S. F., Souza, R. S., Silva, J. D. C., Leite, L. F. C., Barbosa, L. R. (2020). Characterization of edaphic fauna in different monocultures in Savanna of Piauí. *Brazilian Journal of Biology*, 81(3), 657-664. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.228799>
- Pereira Júnior, L. R., Ferraz, D. S., Alves, G. S., Sousa, J. S., Souto, J. S. (2010). Influência do cultivo agrícola convencional nas características químicas e macrofauna edáfica. *Engenharia Ambiental*, 7(3), 166-177.
- Pereira, J. M., Baretta, D., Cardoso, E. J. B. N. (2015). Fauna edáfica em florestas com Araucária. In E. J. B. N. Cardoso e R. L. F. Vasconcellos (Eds.). *Floresta com Araucária: composição florística e biota do solo*. (Vol. 1, pp. 153-180). Piracicaba: FEALQ.
- Rosa, M. G., Klauberg Filho, O., Bartz, M. L. C., Mafra, A. L., Sousa, J. P. F. A., 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*, 39(6), 1544-1553. <https://doi.org/10.1590/01000683rbcS20150033>
- Salton, J. C., & Tomazi, M. (2014). *Sistema radicular de plantas e qualidade do solo*. Embrapa Agropecuária Oeste. (Comunicado Técnico, 198).
- Schembergue, A., Cunha, D. A. D., Carlos, S. D. M., Pires, M. V., & Faria, R. M. (2017). Sistemas Agroflorestais como Estratégia de Adaptação aos Desafios das Mudanças Climáticas no Brasil 2. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 55, 9-30. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550101>
- Silva, J., Jucksch, I., Tavares, R. C. (2012). Invertebrados edáficos em diferentes sistemas de manejo do cafeeiro na Zona da Mata de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7(2), 112-125.
- Sofó, A., Minini, A. N., Ricciuti, P. (2020). Macrofauna do Solo: Um fator chave para aumentar a fertilidade do solo e promover o uso sustentável do solo em agrossistemas de pomares de frutas. *Agronomia*, 10(456), 1-20. <https://doi.org/10.3390/agronomy10040456>
- Souza, M. H., Vieira, B., Oliveira, A. P., Amaral, A. (2015). Macrofauna do solo. *Enciclopédia Biosfera*, 11 (22), 115-131.
- Suárez, L. C, Garcia, I. R., Rodríguez, Prado, W. E. (2020). Characterization of the edaphic macrofauna in five grassland agroecosystems from Granma province. Taxonomical identification. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 54(4), 285-597.
- Vignozzi, V., Agnelli, A. E., Brandi, G., Cagnarli, E., Goggioli, D., Lagomarsino, A., Pellegrino, S., Simoncini, S., Simoni, S., Velboa, G., Carusoc, G., Guccic, R. (2019). Soil ecosystem functions in a high-density olive orchard managed by different soil conservation practices. *Applied Soil Ecology*, 134(1), 134, 64–76. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2018.10.014>
- Zenner, I. P. (2019). Invasiones de cuatro hormigas vagabundas suramericanas: una revisión sistemática. *UDCA Actualidade & Divulgação Científica*, 22(1), 1-10. <https://doi.org/10.31910/rudca.v22.n1.2019.1207>