

## Diversidade da macrofauna epígea em área cultivada com *Panicum maximum* cv. Mombaça em zona de cerrado e a mata dos cocais no nordeste brasileiro

### Autores:

#### Rafael Lima de Carvalho

Mestrando em Agronomia, Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAGRO), Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados, MS

#### Gerlaine Nayra Guimarães Cruz Da Silva

Bacharel em Engenharia Agrônômica, Universidade estadual do Piauí, Teresina-PI

#### Renan Marré Biazatti

Doutorando em Agronomia (PPGAGRO, UFGD), Dourados-MS

#### Bruno Lenhart Pinheiro

Mestrando em Agronomia (PPGAGRO, UFGD), Dourados-MS

#### Carolina González Aquino

Mestranda em Zootecnia, Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados-MS

#### Silvia Correa Santos

Professora do Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAGRO, UFGD), Dourados-MS

DOI: 10.58203/Licuri.20963

### Como citar este capítulo:

CARVALHO, Rafael Lima et al. Diversidade da macrofauna epígea em área cultivada com *Panicum maximum* cv. Mombaça em zona de cerrado e a mata dos cocais no nordeste brasileiro. In: ANDRADE, Jaily Kerller Batista (Org.). **Estudos em Ciências Ambientais e Agrárias**. Campina Grande: Licuri, 2023, p. 22-34.

ISBN: 978-65-85562-09-6

## Resumo

A macrofauna tem diferentes efeitos nos processos que condicionam a qualidade do solo. Esses organismos são utilizados como bioindicadores do funcionamento dos ecossistemas. Objetivou-se com este trabalho analisar a diversidade da macrofauna epígea, em área cultivada com *Panicum maximum* cv. Mombaça, na cidade de Teresina, PI. O levantamento dos organismos foi realizado em duas áreas: i) pastagem com capim Mombaça; ii) fragmento de mata secundária. Foram demarcados cinco pontos amostrais em cada área, e instalada, em cada ponto amostral, uma armadilha de queda do tipo Provid, para captura da macrofauna. A temperatura da superfície do solo foi aferida, nas proximidades de cada ponto amostral, e o conteúdo de água do solo foi determinado nos pontos amostrais pelo método gravimétrico, na camada de 0-10 cm do solo. A diversidade foi avaliada através do índice de Shannon-Wiener. Os resultados indicaram alta abundância dos espécimes das ordens Hymenoptera, Araneae, Holothyrida e Coleoptera na área de capim Mombaça. Foi observada correlação negativa entre a riqueza de grupos da macrofauna epígea e a temperatura da superfície do solo.

**Palavras-chave:** Artrópodes edáficos. Bioindicadores. Pastagem.

## INTRODUÇÃO

O solo se apresenta em fases, que caracterizam-o como um ecossistema complexo composto por uma combinação de elementos como água, minerais, gases, organismos e material orgânico, tornando-se o principal responsável pelo desenvolvimento das plantas. Em relação a sua vida biológica, ele é considerado um importante repositório de biodiversidade na terra, pela variedade de organismos que nele vivem (RAIJ, 1981).

Dessa maneira, muitos processos biológicos importantes para a sustentação da vida existente na Terra ocorrem no solo, e assim tornam-se ferramentas para desempenhar várias funções ambientais, conservacionistas, comunitárias e de importância econômica (SANTOS et al., 2021). Decerto há uma enorme variedade de organismos que cotidianamente trabalham no solo e que são responsáveis pelo processo de degradação da matéria orgânica. Esses, são formados por quatro grupos (microfauna, mesofauna, macrofauna e megafauna) onde são classificados conforme o seu tamanho (BARETTA et al., 2011). A macrofauna, abrange mais de 20 táxons (BROWN et al., 2015). Entre eles, inclui uma grande e diversificada gama de invertebrados de serapilheira e solo, representados por organismos com tamanhos e diâmetros variados, mas geralmente > 2 mm de diâmetro corporal (LAVELLE et al., 1997). Nesse contexto, a macrofauna é composta por organismos invertebrados de diferentes Ordens. Nesta, está presente as formigas, escorpiões, opiliões, tesourinhas, aranhas, entre outros.

Os grupos que formam a macrofauna realizam movimentos no solo, tornando-os um dos principais responsáveis pela alteração das características químicas e físicas do solo (BARETTA et al., 2011). Dessa forma, é por meio da abertura de galerias, gerada pelo movimento dos invertebrados no solo, que há o arejamento e o aumento da permeabilidade do mesmo, colaborando para a instalação de novos organismos.

Além disso, realiza diversas atividades que contribuem para o equilíbrio do ecossistema e é um importante indicador biológico da qualidade do solo (SOUZA et al., 2015). Considerando que a composição da fauna do solo será afetada por fatores como solo, plantas, clima e topografia (DERENGOSKI et al., 2011). Esses bioindicadores são utilizados para avaliar a saúde de um ambiente e detectar possíveis alterações nos solos de forma prática e econômica, para avaliar se um determinado ambiente está saudável. A diversidade da macrofauna do solo tem sido um importante tema de estudo, o que tem

levado a um aumento nos usos tecnológicos, especialmente aqueles importantes para os sistemas agrícolas (CATANOZI, 2011).

Nesse sentido, o conhecimento dos grupos da macrofauna edáfica pode contribuir para a avaliação dos sistemas naturais que receberam ações antrópicas, com mudanças nas espécies vegetais, na cobertura e manejo do solo, e no balanço hídrico. A análise da riqueza e das proporções dos grupos de organismos formadores da macrofauna epígea pode indicar o nível das interações biológicas nos sistemas solo-planta (HOFFMANM et., 2009).

Portanto, objetivou-se com este trabalho avaliar a diversidade da macrofauna epígea, em área cultivada com *Panicum maximum* cv. Mombaça, na cidade de Teresina, PI.

## METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada no período de dezembro de 2021 a fevereiro de 2022, no Parque de Exposições Dirceu Arcoverde, localizado na cidade de Teresina, Piauí, com coordenadas geográficas 5°03'53"S e 42°42'08"W. A localidade possui temperatura média anual de 27,9 °C e pluviosidade média anual de 1.451 mm (ANDRADE JÚNIOR et al., 2004).

O estudo foi realizado em duas áreas distintas, utilizadas pelo Centro de Ciências Agrárias da UESPI para atividades de ensino, pesquisa e extensão (Figura 1).

i) Área cultivada com *Panicum maximum* cv. Mombaça, irrigada por aspersão, que ocupa uma área de aproximadamente 800 m<sup>2</sup>. A semeadura da gramínea foi realizada em 15 de janeiro de 2021, adotando-se taxa de semeadura de 10 kg de sementes por hectare. Um mês antes da semeadura foi realizada uma calagem, na dose de 1 t ha<sup>-1</sup> de calcário. Por ocasião do plantio foi realizada adubação com P nos sulcos das sementes, na dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Um mês após o plantio foi realizada a adubação com N e K, na dose de 40 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O, respectivamente. Anualmente se aplicam 80 e 40 kg ha<sup>-1</sup> de N e K<sub>2</sub>O, respectivamente. As doses são parceladas em duas vezes, após um corte de uniformização a 40 cm de altura ou após um pastejo que reduza a altura a este nível. A pastagem é manejada com taxa de lotação aproximada de 5 UA ha<sup>-1</sup>, com disponibilização dos piquetes para os animais de 10 até 17 horas.

ii) Fragmento de mata nativa secundária, que ocupa uma área de 3.750 m<sup>2</sup>. Há predominância da espécie sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.), presença de outras fabáceas arbóreas, arbustos e vegetação herbácea. Essa área foi utilizada na pesquisa, como referência, na análise da diversidade da macrofauna epígea. Na Tabela 1, encontram-se os atributos químicos do solo dessa área de pesquisa.



**Figura 1.** Localização das áreas do capim mombaça (perímetro vermelho) e do fragmento de mata nativa secundária (perímetro azul) utilizadas na pesquisa.

Fonte: Google Earth (2022)

**Tabela 1.** Atributos químicos do solo, na camada de 0 - 20 cm, na área do fragmento de mata nativa secundária em Teresina, PI.

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

V: saturação por bases; MO: matéria orgânica. Fonte: Laboratório de solos do CCA/UFPI

Em cada área foram demarcados cinco pontos ao longo de um transecto, com sentido norte-sul, distantes 8 metros entre eles, totalizando dez pontos amostrais.

Para o levantamento dos grupos da macrofauna epígea, ou seja, os organismos que atuam na superfície do solo foram instalados, em cada ponto amostral, uma armadilha do tipo Provid, segundo Antonioli et al. (2006), modificada para essa pesquisa. As armadilhas foram constituídas de garrafas pet, com capacidade para dois litros, contendo quatro aberturas laterais com dimensões de 3,0 cm x 3,0 cm, dispostas

equidistantes e a uma altura de 20 cm da base. As garrafas foram enterradas de modo que as bordas inferiores das quatro aberturas ficassem ao nível da superfície do solo (Figura 2). Foi adicionado às armadilhas 200 ml de uma solução composta de detergente neutro a 10%, e dez gotas de formol, utilizado para conservação da fauna edáfica capturada nos recipientes. As armadilhas permaneceram no campo durante 96 horas (PEREIRA JÚNIOR et al., 2010). Os indivíduos capturados foram separados dos fragmentos e identificados ao nível taxonômico Ordem, utilizando literaturas, com auxílio de uma lupa digital. Foram classificados como macrofauna epígea todos os invertebrados que apresentem diâmetro corporal entre 2 e 20 mm (BARETTA et al., 2011). Para conservação por maior período, os organismos foram transferidos para recipientes plásticos de 50 ml com solução de álcool etílico 70% e mantidos em temperatura ambiente.



**Figura 2.** Armadilha tipo Provid para captura da macrofauna epígea. Fonte: Carvalho et al. (2020).

A temperatura da superfície do solo foi aferida, nas proximidades de cada ponto amostral, com auxílio de termômetro digital, tipo espeto, com precisão decimal. A aferição foi realizada no dia da coleta das armadilhas, no horário de 11h00min. O conteúdo de água do solo foi determinado nos pontos amostrais pelo método gravimétrico, na camada de 0-10 cm do solo.

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 temperatura do solo e conteúdo de água do solo. A correlação da riqueza (nº de grupos da macrofauna) e abundância (nº total de indivíduos) com as variáveis ambientais foi analisada através de matriz de correlação. A análise dos dados foi realizada com o auxílio do programa Bioestat 5.0 (AYRES et al., 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através do levantamento, obteve-se nas duas áreas um total de 760 indivíduos. Sendo 359 na área cultivada com capim Mombaça e 401 na área de mata nativa. Foram identificados então 18 táxons no levantamento da macrofauna nas duas áreas, sendo eles: Araneae, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hymenoptera, Holothyrida, Hemiptera, Ixodida, Julida, Mantodea, Orthoptera, Opiliones, Oniscomorpha, Plecoptera, Pseudoscorpiones, Scorpiones, Scolopendromorpha, Zygentona (Tabela 2).

A classe Insecta e Arachnida foram as mais representativas nas duas áreas de estudo. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al. (2016), estudando a macrofauna invertebrada do solo em três ambientes distintos cultivados com coqueiro, feijoeiro e palma forrageira no município de Parari, PB no qual observaram que a classe Insecta foi a mais representativa, seguida pela classe Arachnida.

A partir da contagem estimou-se o percentual de cada ordem, onde se constatou que a ordem que obteve o maior percentual de indivíduos coletados nas duas áreas foi a Hymenoptera (33,5%), representada por formigas (Tabela 2). Este resultado é consistente com o de Silva et al. (2014), que também investigou a diversidade da macrofauna epígea em diferentes usos do solo, no estado do Rio Grande do Norte. As formigas dominam a maioria dos ecossistemas terrestres. É um dos grupos de insetos mais importantes e diversificados, pois são responsáveis pelo processo de degradação da matéria orgânica no ecossistema, e trabalham revirando o solo, proporcionando aeração e ciclagem de nutrientes. Além de sua importância fundamental nos ecossistemas, as formigas também são adequadas para serem usadas como indicadores biológicos das condições de proteção, degradação ou restauração ambiental (MELO et al., 2009).

Observa-se também na Tabela 2, que as ordens Holothyrida (20,6%), composta por ácaros e Araneae (21,2%), composta por aranhas, se apresentaram com elevado número

de indivíduos nas duas áreas de estudo. Os ácaros são abundantes no solo, e na composição da macrofauna podem representar até 78% nas florestas e até 84% nas pastagens (TEIXEIRA; SCHUBART, 1988).

**Tabela 2** - Levantamento dos grupos da macrofauna do solo e Índice de Diversidade (Shannon-Wiener) em área de cultivo de *Panicum maximum* cv. Mombaça (CM) e mata nativa (MN), no município de Teresina, PI.

Classe	Ordem	CM	MN	Total	%
Insecta	Hymenoptera	136	118	254	33,5
Arachnida	Opiliones	4	81	85	11,2
Arachnida	Holothyrida	86	70	156	20,6
Arachnida	Araneae	101	60	161	21,2
Insecta	Coleoptera	18	37	55	7,2
Insecta	Diptera	4	11	15	1,9
Insecta	Orthoptera	4	10	14	1,8
Insecta	Dermaptera	1	5	6	0,8
Insecta	Zygentoma	-	2	2	0,2
Diplopoda	Julida	1	1	2	0,2
Arachnida	Ixodida	2	-	2	0,2
Chilopoda	Scolopendromorpha	2	-	2	0,2
Insecta	Hemiptera	-	1	1	0,1
Diplopoda	Oniscomorpha	-	1	1	0,1
Arachnida	Scorpiones	-	1	1	0,1
Insecta	Mantodea	-	1	1	0,1
Insecta	Plecoptera	-	1	1	0,1
Arachnida	Pseudoscorpionida	-	1	1	0,1
Total		359	401	760	100
Índice de Diversidade		0,6331	0,8114		
Homogeneidade		0,6080	0,6739		

Os ácaros viajam pelos poros do solo e influenciam o processo de decomposição cavando e transportando minerais e matéria orgânica. Apesar de serem extremamente dependentes da água, são terrestres, alimentando-se de micróbios e decompondo o material vegetal em decomposição, o que ajuda na ciclagem de nutrientes (BARETTA et al., 2011).

As aranhas, que são organismos importantes para manter o equilíbrio ecológico da fauna do solo (PODGAISKI et al., 2007), realizam a predação, proporcionando o controle biológico de pragas em agroecossistemas, e além de poderem viver em diferentes habitats, também são altamente adaptáveis, e sua alimentação é composta principalmente por insetos. Isso explica sua abundância em todos os sistemas, pois é favorecida pela oferta de alimentos (BARRETA et al., 2011).

Os coleópteros foram observados nas duas áreas. Os insetos desse grupo realizam importantes funções no sistema solo-planta. São transformadores de serapilheira, fragmentando os detritos vegetais, tornando-os mais acessíveis aos microrganismos decompositores, ou promovendo o crescimento de microrganismos nas fezes peletizadas. Nesse grupo são observados fitófagos, detritívoros e rizófagos (SOUZA et al., 2015). Araújo et al. (2020) observaram, no período chuvoso, na Zona da Mata alagoana, que os indivíduos da ordem Coleoptera formaram o segundo grupo mais numeroso, em área de cultivo de *Panicum maximum* cv. Mombaça.

Constatou-se a presença também da ordem Opiliones, nas duas áreas, com maior abundância na área de mata nativa (Tabela 2). Esse grupo é bastante encontrado em áreas com vegetação natural. A sua dieta é a base de animais em decomposição e se alimentam de seiva vegetal (RUBIM et al., 2021).

Na área de mata nativa observou-se um maior índice de diversidade (Tabela 2). Esse resultado é consistente com o estudo de Lima et al. (2019), que avaliou a diversidade e abundância de grupo de invertebrados da macrofauna, em diferentes sistemas de manejo no bioma Caatinga, no estado do Piauí. Os resultados deste estudo sugerem, portanto, que as florestas nativas são ambientes naturais biologicamente favoráveis para os invertebrados, pois possuem alto teor de matéria orgânica, garantem sombra, evitam os efeitos das gotas de água e da chuva, retém a umidade do solo, reduzem as temperaturas e fornecem a base para o estabelecimento de uma grande variedade de espécies. Proporcionando maior disponibilidade de recursos para esses organismos. Portanto, a diversidade de espécies encontradas na área florestal, foi favorecida pelo conteúdo de água do solo mais elevado e temperatura do solo mais amena, conforme resultados apresentados na Tabela 3.



**Tabela 3** - Conteúdo gravimétrico de água (CGA), na camada 0 - 10 cm, e temperatura da superfície do solo, em área de cultivo de *Panicum maximum* cv. Mombaça (CM) e mata nativa (MN), no município de Teresina, PI.

Área	CGA (kg kg <sup>-1</sup> )	Temperatura (°C)
CM		
Média	0,098	32,72
Mínimo e Máximo	0,08 - 0,12	30,3 - 35,1
CV (%)	15,14	5,26
MN		
Média	0,09	27,4
Mínimo e Máximo	0,07 - 0,12	26,6 - 27,9
CV (%)	22,22	1,86

\*Coeficiente de variância-CV

Na análise da correlação entre as variáveis riqueza, abundância e as demais variáveis do ambiente observou-se correlação negativa significativa entre a riqueza e a temperatura da superfície do solo (Tabela 4). Comparsi et al. (2021), em fragmento de Mata Atlântica, encontraram correlação negativa significativa para temperatura do ar e abundância de espécies da fauna edáfica.

A hipótese de que ocorre maior diversidade de grupos da macrofauna na área com maior diversidade de espécies vegetais foi confirmada na pesquisa. No entanto, apesar do menor índice de diversidade da macrofauna epígea, encontrado na área de cultivo de capim Mombaça, devemos considerar a importância dos grupos presentes no levantamento, como por exemplo, grupos funcionais capturados diversos na área da forrageira, dentre eles, predadores e estruturadores do solo.

O manejo do capim Mombaça, com ciclos de corte e condução da rebrota, adubações, controle da taxa de lotação animal e do tempo de pastejo nos piquetes favorece a disponibilidade de biomassa residual na área, com formação de uma palhada sobre a superfície do solo. Devemos considerar ainda, a importância da incorporação de biomassa radicular ao solo pela constante renovação do sistema radicular das espécies da família *Poaceae* (SALTON; TOMAZI, 2014). Santos et al. (2008), ao avaliarem o efeito de plantas de cobertura em plantio direto, nos principais grupos da macrofauna do solo, em um Latossolo Vermelho, observaram que as gramíneas favorecem os grupos da serapilheira.

**Tabela 4.** Matriz de correlação para as variáveis conteúdo gravimétrico de água (CGA), temperatura da superfície do solo (TS), número de grupos da macrofauna e número total de indivíduos.

Variáveis	CGA	TS	Riqueza	Abundância
CGA	1	---	---	---
TS	0,0559 <sup>ns</sup>	1	---	---
Riqueza	-0,4768 <sup>ns</sup>	-0,6786*	1	---
Abundância	-0,5166 <sup>ns</sup>	0,0370 <sup>ns</sup>	0,2135 <sup>ns</sup>	1

ns = não significativo; \* = significativo ao nível de 95% de probabilidade. Fonte: Silva e Ferraz (2022).

Segundo Araújo et al. (2020) a fauna edáfica é passível de alteração conforme a espécie forrageira utilizada no sistema. 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 às áreas com pastagem irrigada com capim elefante roxo, uva irrigada, milho e feijão-caupi.

Mais estudos, que contemplem os períodos secos e chuvosos, assim como, a estimativa de outras variáveis, como biomassa da serapilheira na área de capim Mombaça são necessários para uma melhor compreensão dos fatores que influenciam a diversidade de organismos da macrofauna epígea.

## CONCLUSÕES

Os grupos da macrofauna epígea observados na pastagem com capim Mombaça realizam importantes funções ambientais. A temperatura da superfície do solo influencia na riqueza da macrofauna epígea.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE JÚNIOR, A.S.; BASTOS, E.A.; SILVA, C.O.; GOMES, A.A.N.; FIGUEREDO JÚNIOR, L.G.M. **Atlas climatológico do Estado do Piauí**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2004. 151 p.
- ANTONIOLLI, Z. I.; CONCEIÇÃO, P. C.; BOCK, V.; PORT, O.; SILVA, D. M.; SILVA, R. F. Método alternativo para estudar a fauna do solo. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 4, p. 407-417, 2006.
- 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. Pastagens cultivadas como modificadoras dos padrões ecológicos dos organismos edáficos. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, 2020.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. **BioEstat 5.0.: aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biomédicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 324 p.
- BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo. **Tópicos Ciência do Solo**, v. 7, p. 119-170, 2011.
- BROWN, G.G.; NIVA, C.C.; ZAGATTO, M.R.G.; FERREIRA, S. de A.; NADOLNY, H.S.; CARDOSO, G.B.X.; SANTOS, A.; MARTINEZ, G. A.; PASINI, A.; BARTZ, M.L.C.; SAUTTER, K.D.; THOMAZINI, M.J.; BARETTA, D.; SILVA, E.; ANTONIOLLI, Z.I.; DECAËNS, T.; LAVELLE, P.M.; SOUSA, J.P.; CARVALHO, F. **Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais**.(Ed.). Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica. Brasília: Embrapa, p.121-154, 2015.
- CATANOZI, G. Importância dos aspectos ecológicos na análise qualiquantitativa da macrofauna edáfica. **Revista Ibirapuera**, v 1, p. 42-52, 2011.
- COMPARI, D.M.; FELTRIN, B.C.; SANTOS, M.S.B.; SAPATEIRO, M.F.; RAGONHA, F.H. Alterações na composição, diversidade e abundância da fauna edáfica ocasionadas pelo efeito de borda em um fragmento urbano de Mata Atlântica. **Arquivos do Mudi**, v. 25, n. 2, p. 71-90, 2021.
- DERENGOSKI, J.; PINHEIRO, L. B. A.; FIGUEIRA, F. C.; DUARTE, E.; & BECHARA, F. C. Utilização de armadilhas do tipo “Pitfall” para avaliação da atividade da macrofauna epígea na trilha ecológica do Câmpus da UTFPR-Dois Vizinhos. In do I Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR-Câmpus Dois Vizinhos. **Anais [...]**. UTFPR, Dois Vizinhos, p. 217-220, 2011.

HOFFMANN, R. B.; NASCIMENTO, M. S. V.; DINIZ, A. A. ARAÚJO, L. H. A.; SOUTO, J. S. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em Areia, Paraíba, Brasil. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 122-125, 2009.

LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O. W.; DHILLION, S. **Soil function in a Changing World: the role of invertetrate ecosystem engineers** - European Journal Soil Biology, New Jersey, v. 33, p. 158 - 194, 1997.

LIMA, S.S.; BENAZZI, E.S.; OLIVEIRA, N.C.R.; LEITE, L.F.C. Diversidade da fauna epígea em diferentes sistemas de manejo no semiárido. **Revista Agrarian**, v.12, n.45, p.328-337, 2019.

MELO, F. V.; BROWN, G. G.; CONSTANTINO, R.; LOUZADA, J. N.; LUIZÃO, F. J.; DE MORAIS, J. W.; ZANETTI, R. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. **Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado**, p. 38-43, 2009.

PODGAISKI, L. R.; OTT, R.; RODRIGUES, E. N. L.; BUCKUP, E. H.; MARQUES, M. A. L. Araneofauna (Arachnida; Araneae) do Parque Estadual do Turvo, Rio Grande do Sul, Brasil. **Biota Neotrópica**. v.7, p.197-212, 2007.

PEREIRA JÚNIOR, L. R.; FERRAZ, D. S.; ALVES, G. S.; SOUSA, J. S.; SOUTO, J. S. Influência do cultivo agrícola convencional nas características químicas e macrofauna edáfica. **Engenharia Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 166-177, 2010.

RAIJ, B.V. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa e Fosfato, 1981.

RUBIM, L. G. T; PÁDUA, T. H. R; COSTA, A. G; SOUZA, M. M. Registros de dieta de opiliões na Mata Atlântica (Arachnida, Opiliones). **Biotemas**, v. 34, n. 3, p. 5, 2021.

SALTON, J. C.; TOMAZI, M. **Sistema radicular de plantas e qualidade do solo**. Embrapa Agropecuária Oeste-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2014.

SANTOS, C. P. S.; DE BARROS, R. P.; SILVA, D. M. M. N.; MOURA, S. K. S.; SANTOS, D. R. Levantamento da diversidade da macrofauna do solo no bosque das arapiracas. **Revista Ambientale**, v. 13, p. 23-30, 2021.

SANTOS, G.G.; SILVEIRA, P.M.; MARCHÃO, R.L.; BECQUER, T.; BALBINO, L.C. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. **Pesq. agropec. bras.**, v. 43, n.1, p.115-122, 2008.

SOUZA, J. T. A. L.; FARIAS, A. A; FERREIRA, R. C. C; OLIVEIRA, S. J. C. O; CAVALCANTE, L. F. C; FIGUEIREDO, L. F; CORREIA, F. G. C. Macrofauna edáfica em três ambientes

diferentes na região do Cariri Paraibano, Brasil. **Scientia Agrária Paranaensis**, v. 15, n. 1, p. 94-99, 2016.

SOUZA, M. H.; VIEIRA, B. C. R.; OLIVEIRA, A. P. G.; AMARAL, A. A. Macrofauna do solo. **Enciclopédia biosfera**, v. 11, n. 22, 2015.

SILVA, A.C.F. da; NÓBREGA, C.C. da; ARAÚJO, L.H.B. de; PINTO, M.G. de; SANTANA, J.A.S. Macrofauna edáfica em três diferentes usos do solo. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.10, p.18-30, 2014.

TEIXEIRA, L.B; SCHUBART, H.O.R. Mesofauna do solo em áreas de floresta e pastagem na Amazônia Central. **Boletim de Pesquisa EMPRAPA CPATU**, n. 95, p. 1-16, out.1988.