

Estudo da macrofauna edáfica em área de proteção ambiental do Inhamum, Caxias, Maranhão

A macrofauna compreende organismos com tamanho entre 2 a 10 mm, sendo representada por mais de 20 grupos taxonômicos. Apresentam vasta sensibilidade às mudanças ambientais. As atividades desses organismos no solo, é fundamental para sustentabilidade dos ecossistemas, naturais ou manejados. No entanto estudar ambientes diferentes, permite perceber as ações antrópicas realizadas no ambiente natural. O estudo teve como objetivo realizar um levantamento da macrofauna edáfica em dois fragmentos ambiental na Área de Proteção Ambiental do Inhamum, Caxias-MA. Foram escolhidas duas áreas experimentais: Mata de Galeria sendo demarcada como Área I e Cerrado sensu stricto demarcada como Área II. O período de estudo abrangeu os meses de setembro de 2017 a abril de 2018 totalizando oito coletas na área estudada. Para captura da macrofauna edáfica, foram distribuídas armadilhas Provid. Foram contabilizados 19.993 indivíduos. As ordens mais abundantes da macrofauna foram Hymenoptera, Coleoptera e Díptera para as duas áreas de estudo. A diversidade dos indivíduos da macrofauna edáfica variou com a distribuição temporal da precipitação pluvial. A Área I teve maior índice de diversidade ($H'=1,44$) e a Área II obteve um menor índice ($H'=1,05$). A maior riqueza da macrofauna é na Área II. Os resultados foram obtidos nas áreas amostradas pelos estimadores (Chao1, Chao2, Jackknife1 e Jackknife2) correlacionados com as curvas de acumulação.

Palavras-chave: Abundância; Bioindicador; Dominância; Macrofauna; Riqueza.

Study of edaphic macrofauna in environmental protection area of Inhamum, Caxias, Maranhão

The macrofauna comprises organisms with a size between 2 and 10 mm, being represented by more than 20 taxonomic groups. They are highly sensitive to environmental changes. The activities of these organisms in the soil are fundamental for the sustainability of ecosystems, whether natural or managed. However, studying different environments allows us to perceive the anthropic actions carried out in the natural environment. The study aimed to carry out a survey of the edaphic macrofauna in two environmental fragments in the Environmental Protection Area of Inhamum, Caxias-MA. Two experimental areas were chosen: Mata de Galeria being demarcated as Area I and Cerrado sensu stricto demarcated as Area II. The study period covered the months of September 2017 to April 2018, totaling eight collections in the studied area. To capture edaphic macrofauna, Provid traps were distributed. 19,993 individuals were counted. The most abundant orders of macrofauna were Hymenoptera, Coleoptera and Diptera for the two study areas. The diversity of edaphic macrofauna individuals varied with the temporal distribution of rainfall. Area I had the highest diversity index ($H'=1.44$) and Area II had the lowest index ($H'=1.05$). The richest macrofauna is in Area II. The results were obtained in the areas sampled by the estimators (Chao1, Chao2, Jackknife1 and Jackknife2) correlated with the accumulation curves.


Keywords: Abundance; Bioindicator; Dominance; Macrofauna; Richness.


Topic: **Conservação da Biodiversidade**


Received: **10/05/2023**


Reviewed anonymously in the process of blind peer.


Approved: **12/07/2023**


Jaqueline Oliveira Moreira 
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0636641005123746>
<http://orcid.org/0000-0003-1955-0275>
jakelinne.oliveira07@gmail.com

Francilene Oliveira Lima 
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9368971072734503>
<http://orcid.org/0000-0001-9256-2462>
fran.oliveira353@gmail.com

Luiza Daiana Araújo da Silva Formiga 
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/9148937739775935>
<http://orcid.org/0000-0001-5001-3297>
luizadaiana@hotmail.com

Judson Chaves Rodrigues 
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/1580612604379857>
<http://orcid.org/0000-0001-9236-2508>
judsoom.rodriguez@gmail.com

Alana Ellen de Sousa Martins 
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/0872260256601713>
<http://orcid.org/0000-0002-3543-8972>
a.lanasousa2009@hotmail.com

Francisco Ideilson Lima Soares 
Universidade Estadual do Maranhão, Brasil
<http://lattes.cnpq.br/4437442531906334>
<http://orcid.org/0000-0002-6655-9048>
idesoares_lima@hotmail.com



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2023.003.0002

Referencing this:

MOREIRA, J. O.; FORMIGA, L. D. A. S.; MARTINS, A. E. S.; LIMA, F. O.; RODRIGUES, J. C.; SOARES, F. I. L. Estudo da macrofauna edáfica em área de proteção ambiental do Inhamum, Caxias, Maranhão. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.14, n.3, p.16-23, 2023.
DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2023.003.0002>

INTRODUÇÃO

O solo, além de ser um substrato para desenvolvimento das plantas e produção de alimentos, também é considerado um organismo vivo, pois abriga milhares de animais e micro-organismos. Por estarem no solo, estes animais são chamados de fauna edáfica, a qual inclui milhares de espécies de organismos invertebrados com diferentes tamanhos, que vão de micrômetros, como a microfauna, até metros, como a macrofauna, apresentando ciclos de vida que variam de dias a anos (BROWN et al., 2015). A macrofauna compreende organismos com tamanho entre 2 a 10 mm, sendo representada por mais de 20 grupos taxonômicos. Esses organismos, são capazes de remover o solo, abrindo galerias e permitindo fazer ligações entre os horizontes presentes no solo (BRADY et al., 2013). Apresentam vasta sensibilidade às mudanças ambientais e possuem transformações mais rápidas quando comparados aos indicadores químicos e físicos (MATSUMOTO et al., 2015).

A macrofauna do solo influi tanto na ciclagem de nutrientes, quanto na formação de poros e não agregação do solo. Além disso, agem como controladores biológicos, por meio da predação de outros invertebrados. No entanto, a atividade desses organismos no solo, é fundamental para sustentabilidade dos ecossistemas, naturais ou manejados. Assim, manejos inadequados, podem atingir fortemente a fauna edáfica, modificando consideravelmente a abundância e a diversidade da comunidade (MARQUES et al., 2014). A Área de Proteção Ambiental do Inhamum atual mente tem sofrido alterações causadas pelas atividades antrópicas e que geram grandes consequências nas espécies que habitam no ambiente. E essa área possui uma vegetação de gramíneas em área plana, característico de cerradões, chapadas, cerrado e mata de galeria, pontos de mata fechada que são lugares que proporcionam a sobrevivência da biodiversidade de muitos animais (ALBUQUERQUE, 2012).

Embora, o Cerrado tenha grande importância biológica, cobrindo cerca de 1,8 milhões de km², sendo o segundo maior bioma Neotropical e reconhecido como um importante hotspot (MYERS et al., 2000), é considerado o bioma que apresenta a menor porcentagem de área protegidas, com somente 8, 21% legalmente protegida por unidades de conservação, sendo que desse total, 2,85% compreende as unidades de conservação de proteção integral, e 5,36% corresponde as unidades de conservação com finalidade sustentável (BRASIL, 2019). Estudar ambientes diferentes permite perceber as ações antrópicas realizadas no ambiente natural. A hipótese levantada para este trabalho foi a de que tipo de cobertura vegetal poderá influenciar diretamente na diversidade da macrofauna. Neste sentido, o estudo teve como objetivo realizar um levantamento da macrofauna edáfica em dois fragmentos Ambientais na Área de Proteção Ambiental do Inhamum, Caxias-MA, mediante autorização legal de número 583781 do ICMBio/ IBAMA.

METODOLOGIA

Localização e caracterização da área experimental

O presente estudo foi desenvolvido na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum (APA do Inhamum). Localizada no município de Caxias/MA, sob as coordenadas 04°53'30"S e 43° 24'53 "W. Para a

realização do estudo foram escolhidas duas áreas experimentais: Mata de Galeria sendo demarcada como Área I e Cerrado sensu stricto demarcada como Área II. Para captura da macrofauna edáfica, foram distribuídas na Área I e Área II armadilhas Provid (FORNAZIER et al., 2007).

Em cada área foram estabelecidos seis transectos paralelos, com distância de aproximadamente 10 m entre si e em cada transectos foram marcadas cinco unidades amostrais equidistantes (10m x 10 m), ficando 30 pontos em cada tratamento, totalizando 60 pontos nas duas áreas; as coletas mensais foram nos meses de setembro de 2017 a abril de 2018 totalizando oito coletas na área estudada. A armadilha Provid é constituída por uma garrafa PET com capacidade de 2 L, com quatro orifícios de dimensões de 2 x 2 cm na altura de 20 cm de sua base, contendo 200 ml de uma solução de detergente a uma concentração de 5% e 5 gotas de Formol P.A (Formaldeído) enterradas com seus quatro orifícios ao nível da superfície do solo e permanecendo no campo por um período de quatro dias (96 horas).

As armadilhas foram distribuídas na Área I e Área II. Em cada área foram estabelecidos seis transectos paralelos, com distância de aproximadamente 10 m entre si e em cada transectos foi demarcado cinco unidades amostrais equidistantes (10 m x 10 m), de modo que foram amostrados 30 pontos, em cada tratamento, totalizando 60 pontos nas duas áreas. Após o período de 96 horas, as armadilhas foram retiradas do campo e identificadas de acordo com data da coleta.

Em seguida foram transportados para o Laboratório de Bioindicadores de Qualidade Ambiental (LABIOQ), localizado no CESC- UEMA, onde os conteúdos foram devidamente lavados em peneira de 0,25 mm e transferidos para potes plásticos contendo álcool etílico a 70%, em seguida com o auxílio de lupa, pinça entomológica e Esteremicroscópio modelo Stemi DV4 ZEISS, foi feita a contagem e identificação dos organismos de acordo com a ordem e/ou grupo taxonômico, utilizando a chave de identificação proposta por Triplehorn et al. (2011). Para as análises e estatísticas, os dados foram inseridos em banco de dados no programa Excel, com o número de ocorrência e distribuição de ordens taxonômicas coletadas durante o experimento, e em seguida foram submetidos a análises faunísticas com base nos índices de abundância, frequência, constância e dominância, utilizando o programa ANAFU.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Abundância, frequência, constância e dominância

A tabela 1 apresenta a lista das ordens contabilizadas sendo um total de 19.993 indivíduos. Na área I (mata de galeria) foram contabilizados 7.585 indivíduos distribuídas em 13 ordens e 12.408 indivíduos para Área II (cerrado sensu stricto) distribuídos em 15 ordens. Sendo obtida a maior riqueza observada de ordens para Área II. Na Área I as ordens com maior abundância de indivíduos foram: Hymenoptera com 3.608 indivíduos (48%), Coleoptera 2.186 indivíduos (29%) e Díptera 748 indivíduos (10%).

Para classificação da dominância, foram categorizadas como dominantes as ordens Aranae, Blattaria, Orthoptera e super dominantes as ordens Coleoptera, Díptera e Hymenoptera, considerando-se que a frequência das ordens independe da diversidade destas, o estudo revelou para a Área I, que as ordens

Aranae, Blattaria, Orthoptera, foram muito frequentes. Quanto a análises de constância as ordens Aranae, Blattaria, Chilopoda, Coleoptera, Diplopoda, Díptera, Hemíptera, Hymenoptera, Isoptera, Mantodea, Orthoptera, Pseudoescorpião foram constantes (Tabela 1).

Tabela 1: Lista das ordens taxonômicas coletadas na Área I (mata de galeria) e Área II (cerrado sensu stricto). Abundância (A), Percentual (%) em relação as categorias de Frequência (F), Constância (C) e Dominância (D), na APA do Inhamum, Caxias, MA.

Ordem	Área I				Área II									
	N° de indiv.	%	N° de coletas	D	A	F	C	N° de indiv.	%	N° de coletas	D	A	F	C
Aranae	365	4,81	8	D	Ma	MF	W	492	3,96	8	SD	As	SF	W
Blattaria	186	2,45	8	D	A	MF	W	101	0,81	8	D	A	MF	W
Chilopoda	6	0,08	4	ND	D	PF	W	20	0,16	3	ND	C	F	Y
Coleoptera	2186	28,82	8	SD	As	SF	W	1582	12,74	8	SD		SF	W
Diplopoda	21	0,28	6	ND	D	PF	W	22	0,17	7	ND	C	F	W
Díptera	748	9,86	8	SD	As	SF	W	932	7,51	8	SD	sa	SF	W
Embioptera	-	-	-	-	-	-	-	1	0,008	1	ND	r	PF	Z
Hemíptera	77	1,02	8	ND	C	F	W	20	0,16	7	ND	c	F	W
Hymenoptera	3608	47,57	8	SD	As	SF	W	8831	71,17	8	SD	sa	SF	W
Isoptera	21	0,28	5	ND	D	PF	W	82	0,66	7	D	c	F	W
Lepidoptera	-	-	-	-	-	-	-	1	0,08	1	ND	R	PF	Z
Mantodea	35	0,46	6	ND	C	F	W	22	0,17	3	ND	C	F	Y
Orthoptera	291	3,84	8	D	Ma	MF	W	225	1,81	8	D	Ma	MF	W
Pseudoescorpião	33	0,44	8	ND	C	F	W	45	0,36	3	ND	C	F	Y
Scutigermorpha	8	0,11	2	ND	D	PF	W	32	0,25	4	ND	C	F	W
TOTAL	7585	100						12408	100					

Para a classificação da dominância, conforme a tabela 1, foram categorizadas como dominantes as ordens Blattaria, Isoptera, Orthoptera e super dominantes as ordens Aranae, Hymenoptera, Coleóptera e Díptera. As ordens muito frequentes foram: Blattaria e Orthoptera. Foram classificadas como constantes as ordens Aranae, Blattaria, Coleoptera, Diplopoda, Díptera, Hemíptera, Hymenoptera, Isoptera, Othoptera e Scutigermorpha. As ordens Embioptera, e Lepidoptera foram exclusivas para Área II. No geral, a ordem Hymenoptera foi a mais abundante dentre as duas áreas em pesquisa, porém na vegetação de cerrado sensu stricto teve maior ocorrência. Martins et al. (2021) obteve resultados semelhante no mesmo local de realização deste experimento, quando trabalhou com Levantamento da Macrofauna Edáfica em Áreas de Proteção Ambiental no Maranhão, registrando a maior predominância da ordem Hymenoptera, em relação aos demais.

A literatura aponta que muitos trabalhos com macrofauna edáfica em áreas de Cerrado e utilizando o mesmo método de coleta, trazem resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho (ARAÚJO et al., 2010; BUSSINGUER, 2018.). Outros trabalhos em diferentes biomas como Caatinga (SANTOS et al., 2018; SANTOS, 2014) e Mata Atlântica (MACHADO et al., 2015) por exemplo, também mostram que o grupo Hymenoptera é o mais dominante. Segundo Backes (2017) as formigas (Hymenoptera) em conjunto com outros indivíduos da macrofauna, atuam não somente como detritívoros, mas também agem na formação e estruturação do solo, atuando também como engenheiros do solo.

Em virtude de sua presença em todos os extratos da vegetação (abundância e riqueza), elas permitem a avaliação de alterações ambientais indicando o estado de conservação ou de degradação. A variação da temperatura do solo (°C) e precipitação pluvial (mm) nos meses estudados também influenciaram

diretamente a abundância da macrofauna edáfica. Segundo Oliveira et al. (2016) & Dorval et al. (2017) A variação de espécies de formigas coletadas nas duas estações no presente estudo, foi um exemplo de resultado, que outros estudos obtiveram ao comparar estações seca e chuvosa, verificando um padrão de maiores riquezas nos períodos secos.

Índice de Diversidade das Ordens e Equitabilidade

Na tabela 2 apresenta os índices de diversidade (índice de Shannon Wiener e índice de Simpson) foram considerados para essa análise os dados observados na Área I e Área II. De modo geral, foi analisada a diversidade das ordens entre os dois ambientes estudados (Shannon-Wiener).

Tabela 2: Valores encontrados nos índices de diversidade analisados nas áreas de mata de galeria e mata de cerrado D' = Simpson; H' = Shannon.

Áreas	Shannon- wiener (H)	Simpson (D)
Mata de galeria	1.44	0.68
Cerrado	1.05	0.47

A Área I teve maior índice de diversidade ($H'=1,44$) e a Área II obteve um menor índice ($H'=1,05$). Para o índice de dominância de Simpson (D) a Área I obteve maior índice ($D= 0,68$) e a Área II com menor índice, apresentando apenas $D=0,47$. (Tabela 2)

Os valores para o índice de Shannon normalmente podem ter uma variação de 0 a 5 e a redução desse valor, neste caso pra área II, pode resultar da maior dominância de alguns grupos, em detrimento a outros (SOUTO et al., 2008). Para melhor exemplificar essa situação, segundo a hipótese da heterogeneidade, os habitats que possuem estrutura diversificada, terão maior diversidade de ordens e isso ocorre por efeito da variedade de nichos ecológicos e diversidade de recursos naturais a serem explorados por esses indivíduos (TEWS et al., 2004).

Na tabela 3 apresenta as ordens com maior índice de diversidade e equitabilidade de Pielou (e) para Área I foi Chilopoda e a menor diversidade e equitabilidade foram: Hymenoptera ($H=0,32$; $e=0,08$) Coleoptera ($H=0,54$; $e=0,14$) e díptera ($H=1,01$; $e=0,26$). Para Área II, as ordens que obtiveram maior diversidade e equitabilidade foram Embioptera e Lepidoptera e com menor diversidade e equitabilidade foram: Hymenoptera ($H=0,15$; $e=0,04$), Coleoptera ($H=0,89$; $e=0,22$) e Díptera ($H=1,12$; $e=0,27$). Segundo Pasqualin et al., (2012). O índice de Pielou, que pode variar de 0 a 1, e tem seus valores diretamente relacionados à dominância de grupos, ou seja, quanto menor o valor obtido, maior será a dominância por poucos grupos.

Observou-se dentre as duas áreas de pesquisa, que na Tabela 3 os indivíduos da ordem Hymenoptera cujo valor do Índice de Shannon (H) registrado, foi o menor (Área I, $H=0,32$ e Área II, $H=0,15$), evidenciou a presença em grande quantidade deste grupo, sendo confirmado pelo Índice de Pielou (e) (Área I= $0,08$ e Área II= $0,04$), refletindo diretamente da redução da diversidade, uma vez que quanto maior o número de indivíduos de um grupo, maior será a chance de estar predominando, e assim, reduzindo a equitabilidade (NUNES et al., 2008).

Tabela 3: Índice de Diversidade de Shannon (H) e Índice Equitabilidade de Pielou (e). Área I (Mata de Galeria) e Área II (Cerrado sensu stricto) na APA do Inhamum, Caxias, Maranhão.

ÁREA I			ÁREA II		
Ordem	Id. de Shannon (H)	Id. de Pielou (e)	Ordem	Id. de Shannon (H)	Id. de Pielou (e)
Chilopoda	3,1	0,80	Embioptera	4,09	1
Scutigermomorpha	2,98	0,77	Lepidoptera	4,09	1
Isoptera	2,56	0,66	Hemiptera	2,79	0,68
Diplopoda	2,56	0,66	Chilopoda	2,79	0,68
Pseudoescorpião	2,36	0,61	Mantopteres	2,75	0,67
Mantopteres	2,34	0,6	Diplopoda	2,75	0,67
Hemiptera	1,99	0,51	Scutigermomorpha	2,59	0,63
Blattaria	1,61	0,42	Pseudoescorpião	2,44	0,6
Orthoptera	1,42	0,36	Isoptera	2,18	0,53
Aranae	1,32	0,34	Blattaria	2,09	0,51
Díptera	1,01	0,26	Orthoptera	1,74	0,43
Coleoptera	0,54	0,14	Aranae	1,4	0,34
Hymenoptera	0,32	0,08	Díptera	1,12	0,27
			Coleoptera	0,89	0,22
			Hymenoptera	0,15	0,04

Riqueza Estimada (S) e Curva de Acumulação das Ordens

Na figura 1 a riqueza observada foi 13 ordens para Área I e 15 ordens para Área II. A riqueza foi obtida pelos estimadores (Chao1, Chao2, Jackknife1 e Jackknife2). Visto que as estimativas encontradas das Áreas I e II estão correlacionadas com a curva de acumulação de ordens construída, os resultados obtidos nas áreas amostradas, mediante a curva de acumulação de ordens para Área I foi verificado que a amostragem está totalmente estabilizada, atingindo a assíntota.

Isto indica que o esforço amostral foi suficiente para quantificar totalmente as ordens, não sendo possível encontrar uma riqueza ainda maior nos fragmentos estudado. Já para a Área II não apresentou uma tendência assíntota, indicando que com a continuidade de coletas, poucas ordens ainda podiam ser adicionadas ao número de ordens já amostrado.

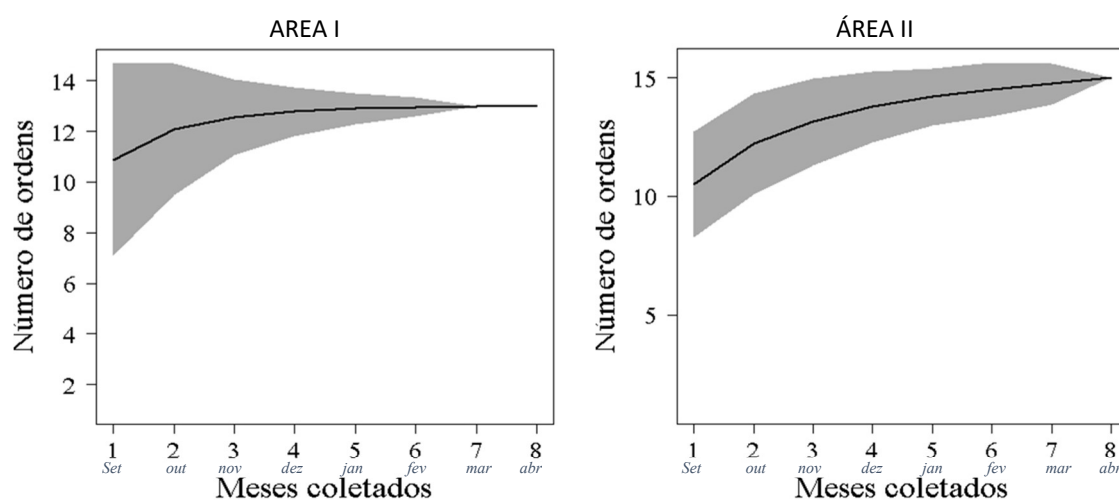


Figura 1: Curva de acumulação das ordens taxonômicas na Área I (Mata de galeria) e Área II (Cerrado sensu stricto) na APA do Inhamum, Caxias, Maranhão.

Erwin (1988) em seu trabalho destacou que as curvas de acumulação de ordens esperadas não chegaram a assíntotas e a proporção de espécies raras de insetos foram altas. Segundo Colwell et al. (1994) Chao 2 e Jackknife 2 fornecem as estimativas com maior acuidade e menor viés para conjunto de dados com

pequeno número de amostras. Um estimador deve alcançar ou aproximar-se da estabilidade com menos amostras do que a curva de acumulação de espécies observadas. Além disso, um estimador não deve apresentar-se largamente diferente dos demais (TOTI et al., 2000).

CONCLUSÕES

As ordens mais abundantes da macrofauna foram Hymenoptera, Coleoptera e Díptera para as duas áreas de estudo. A maior frequência e constância de ordens foram para Área I; A ordem Hymenoptera apresentou maior dominância para as duas áreas de estudos. A diversidade dos indivíduos da macrofauna edáfica variou com a distribuição temporal da precipitação pluvial. Quanto aos índices de diversidade e equitabilidade sugerem que as ordens mais diversas para Área I foi Chilopoda e para Área II Embioptera e lepidóptera. A maior riqueza da macrofauna é na Área II. A curva de acumulação de ordens construída para Área I foi suficiente para quantificar totalmente as ordens. E na Área II a curva de acumulação não apresenta uma tendência assintota.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, A. B.. Riacho Ponte e a Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias-MA. In: BARROS, M. C.. **Biodiversidade na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum**. São Luís: UEMA, 2012. p.22-25.

ARAÚJO, C. C.; NOMEINI, Q. S. S.; PEREIRA, J. M.; LIPORACCI, H. S. N.; KATAGUIRI, V. S.. Comparação da abundância de invertebrados de solo por meio da estimação intervalar encontrados em diferentes ambientes na cidade de Ituiutaba – MG. **Bioscience Journal**, v.26, n.5, p.817-823, 2010.

BACKES, M. A.. **Diversidade da Macrofauna Epiedáfica em Diferentes Usos do Solo na Área Experimental da Universidade Federal da Fronteira Sul**. Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo, 2017.

BRADY, N. C.; WEIL, R. R.. **Elementos da natureza e propriedades dos solos**. Organismos e ecologia do solo. 3 ed. São Paulo: Bookman, 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **O Bioma Cerrado**. Brasília: MMA, 2019.

BROWN, G. G.. Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais. In: GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília: Embrapa, 2015. p.121-154.

BUSSINGER, P. A.. **Efeitos de Diferentes usos do Solo no Cerrado sobre a Composição da Fauna Edáfica**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília, 2018.

COLWELL, R. K.; CODDINGTON, J. A.. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. **Philosophical Transactions Royal Society of London, Series B**, v.345, n.1311, p.101-118, 1994. DOI:

<http://doi.org/10.1098/rstb.1994.0091>

DEVIDE, A. C. P.; CASTRO, C. M. D.. **Manejo do solo e a dinâmica da fauna edáfica**. Pesquisa e Tecnologia, 2015.

DORVAL, A.; PERES FILHO, O.; JORGE, V. C.; SOUZA, M. D.; ROCHA, W. O.. Diversidade de formigas em fragmento de cerrado submetido à exploração de madeira em Cuiabá, MT. **Revista Espacios**, Caracas, v.38, n.31, p.3-20, 2017. DOI: <http://doi.org/10.5902/1980509848351>

ERWIN, T. L.. The tropical forest canopy The heart of biotic diversity. In: WILSON, E. O.. **Biodiversity**. Washington: National Academy Press, 1998. p.123-129.

FORNAZIER, R.; GATIBONI, L. C.; WILDNER, L. P.; BIANZI, D.; TODERO, C.. Modificações na fauna edáfica durante a decomposição da fitomassa de *Crotalaria juncea* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31. **Anais**. Gramado: SBCS, 2007.

MACHADO, D. L.; PEREIRA, M. G.; CORREIRA, M. E. F.; DINIZ, A. R.; MENEZES, C. E. G.. Fauna edáfica na dinâmica sucessional da Mata Atlântica em floresta estacional semidecidual na Bacia do Rio Paraíba do Sul - RJ. **Ciência Florestal**, v.25, n.1, p.91-106, 2015. DOI: <http://doi.org/10.1590/1980-509820152505091>

MATSUMOTO, L. S.; MARQUES, R. D.. **Bioindicadores de qualidade do solo**. Cascavel Paraná, 2015.

MARQUES, D. M.; SILVA, A. B.; SILVA, L. M.; MOREIRA, E. A.; PINTO, G. S.. Macrofauna edáfica em diferentes coberturas vegetais. **Bioscience Journal**, v.30, n.5, p.1588-1597, 2014.

MARTINS, A. E. S.; RODRIGUES, J. C.; SILVA, M. R. A. C.; SOUZA, M. T. A.; LIMA, F. O.; GONÇALVES, M. V. P.; BARROS, R. K. S.; FORMIGA, L. D. A. S.. Levantamento da Macrofauna Edáfica em Áreas de Proteção Ambiental no Maranhão. **Rev. Geociênc. Nordeste**, Caicó, v.7, n.1, p.30-37, 2021. DOI:

<http://doi.org/10.21680/2447-3359.2021v7n1ID19859>

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J.. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v.403, p.845-853, 2000. DOI: <http://doi.org/10.1038/35002501>

NUNES, L. A. P. L.; ARAÚJO FILHO, J. A.; MENEZES, R. Í. Q.. Recolonização da fauna edáfica em áreas de caatinga submetidas a queimadas. *Revista Caatinga*, Mossoró, v.21, n.3, p.214-220, 2008.

OLIVEIRA, I. R. P.; FERREIRA, A. N.; VIANA JÚNIOR, A. B.; DANTAS, J. O.; SANTOS, M. J. C.; RIBEIRO, M. J. B.. Diversidade de formigas (Hymenoptera; Formicidae) edáficas em três estágios sucessionais de mata atlântica em São Cristóvão, Sergipe. *Agroforestalis News*, Aracaju, v.1, n.1, 2016.

PASQUALIN, L. A.; DIONÍSIO, J. A.; ZAWADNEAK, M. A. C.; MARÇAL, C. T.. Macrofauna edáfica em lavouras de cana-de-açúcar e mata no noroeste do Paraná - Brasil. *Semina: Ciências Agrárias*, v.33, n.1, p.7-18, 2012. DOI: <http://doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n1p7>

SANTOS, G. R.. **Dinâmica dos organismos edáficos e atividade microbiana, em áreas de Caatinga, Semiárido Alagoano**. Monografia (Bacharelado em Geografia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2014.

SANTOS, G. R.; ARAUJO, K. D.; SILVA, F. G.. Macrofauna edáfica na ecológica na Estação Ecológica Curral do Meio, Caatinga Alagoana. *Revista de Geociências do Nordeste*, v.4, n.2, p.01-21, 2018. DOI: <http://doi.org/10.21680/24473359.2018v4n2ID13556>

SILVA, R. F.; TOMAZI, M.; PEZARICO, C. R.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n.6, p.865-871, 2007. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100204X2007000600014>

SOUTO, P. C.; SOUTO, J. S.; MIRANDA, J. R. P.; SANTOS, R. V.. Comunidade microbiana e mesofauna edáfica em solo sob Caatinga no semiárido da Paraíba. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.32, n.1, p.151- 160, 2008. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-06832008000100015>

TRIPLEHORN, C. A.; JONNSON, N. F.. *Estudo dos insetos*. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

TOTI, D. S.; COYLE, F. A.; MILLER, J. A.. A structured inventory of Appalachian grass bald and heath bald spider assemblages and a test of species richness estimator performance. *J. Arachnol.*, v.28, p.329-345, 2000.

Os autores detêm os direitos autorais de sua obra publicada. A CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica (CNPJ: 11.221.422/0001-03) detêm os direitos materiais dos trabalhos publicados (obras, artigos etc.). Os direitos referem-se à publicação do trabalho em qualquer parte do mundo, incluindo os direitos às renovações, expansões e disseminações da contribuição, bem como outros direitos subsidiários. Todos os trabalhos publicados eletronicamente poderão posteriormente ser publicados em coletâneas impressas ou digitais sob coordenação da Companhia Brasileira de Produção Científica e seus parceiros autorizados. Os (as) autores (as) preservam os direitos autorais, mas não têm permissão para a publicação da contribuição em outro meio, impresso ou digital, em português ou em tradução.