

## 2.04.05 – Zoologia / Taxonomia dos Grupos Recentes

**EFEITO DE BORDA SOBRE A COLEOPTEROFAUNA (INSECTA: COLEOPTERA) DO SOLO EM FRAGMENTOS FLORESTAIS, CAXIAS, MARANHÃO**

Judson Chaves Rodrigues<sup>2,4\*</sup>, Luenne Vitória Silva Oliveira Melo<sup>1,4</sup>, Rodrigo de Souza Furtado<sup>1,4</sup>, Daniel da Silva Costa<sup>1,4</sup>, Maira Rebeca de Alencar Costa Silva<sup>1,4</sup>, Márcia Verônica Pereira Gonçalves<sup>1,4</sup>, Alana Ellen de Sousa Martins<sup>2,4</sup>, Luiza Daiana Araújo da Silva Formiga<sup>3,4</sup>

1. Estudante do Curso de Ciências Biológicas- Licenciatura da Universidade Estadual do Maranhão – CESC/UEMA
2. Estudante de Pós- Graduação do Programa de Mestrado em Biodiversidade, Ambiente e Saúde (PPGBAS) da Universidade Estadual do Maranhão – CESC/UEMA
3. Professora do Curso de Ciências Biológicas – Licenciatura (CESC/UEMA) – Departamento de Química e Biologia/ Orientadora
4. Laboratório de Estudos da Fauna do Solo – (LAFS) do Centro de Estudos Superiores de Caxias da Universidade Estadual do Maranhão – CESC/UEMA

**Resumo**

A fragmentação rompe a continuidade florestal, criando áreas de borda. A ordem Coleóptera possui uma grande variedade de formas, tamanhos, estratégias ecológicas e habitats. Além de responderem rapidamente as pressões antrópicas em ambientes naturais. O objetivo do trabalho foi listar os gêneros da coleopterofauna edáfica encontrados na área de proteção, comparar abundância, frequência, constância e dominância dos gêneros na área de proteção. Foram realizadas coletas nos meses de outubro de 2020 e maio de 2021, onde a área estudada foi dividida em três tratamentos, sendo: o **Tratamento 1** disposto paralelamente à borda; o **Tratamento 2** apresentando uma vegetação típica de cerrado com árvores de pequeno e médio porte; e **Tratamento 3** caracterizado por uma vegetação mais fechada com árvores de pequeno, médio e grande porte. Dessa maneira, foram contabilizados 677 indivíduos da coleopterofauna edáfica. Sendo 138 indivíduos para o Tratamento I, distribuídos em sete gêneros. 246 indivíduos para o Tratamento II, distribuídos em nove gêneros e 293 indivíduos para Tratamento III, distribuídos em oito gêneros. Sendo obtida a maior riqueza de gêneros para o Tratamento II com nove gêneros respectivamente. Assim, após a realização desse trabalho, foi possível concluir que o Tratamento III apresentou a maior abundância da coleopterofauna edáfica.

**Autorização legal:** Autorização ICMBio/ IBAMA nº583781

**Palavras-chave:** Inhamum; Besouros; Diversidade

**Apoio financeiro:** Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão - FAPEMA

**Introdução**

A fragmentação consiste na redução e divisão de ecossistemas contínuos, ocorrendo quando um determinado habitat é reduzido a manchas ou fragmentos. De acordo com (VINTER *et al.*, 2013), o processo de fragmentação corresponde a um dos principais fatores desestruturantes das relações ecológicas, e proporciona uma ameaça para as populações de diversas espécies. Além disso, rompe a continuidade florestal, criando áreas de borda que agem como fronteiras entre a formação vegetal e os usos das terras. As bordas antrópicas criadas pelo processo da fragmentação provocam efeitos negativos sobre as áreas, alterando as funções ecológicas do meio, causando alterações no microclima, na macrofauna, entre outros (FOLEY *et al.*, 2005; LINDENMAYER e FISCHER 2006; PUTZ *et al.*, 2011).

Os organismos edáficos são responsáveis por desempenharem papéis ecológicos importantes (SILVA e AMARAL, 2013). Nesse contexto, a diversidade de insetos edáficos pode revelar o nível de qualidade ambiental, devido a sua alta sensibilidade às alterações ambientais, podendo-se medir o equilíbrio ambiental do solo a partir da observação das características populacionais de grupos de organismos específicos.

Dentre esses organismos, os insetos da ordem Coleoptera além de responder rapidamente às pressões antrópicas em ambientes naturais, desempenham importantes funções nos ecossistemas, tais como a decomposição de fezes de mamíferos, reciclagem de nutrientes e fertilização do solo. Dessa forma, a partir do conhecimento da estrutura trófica que a ordem apresenta, é possível relacioná-la com o meio em que se desenvolvem, sendo assim admissível avaliar se o efeito de borda influencia na distribuição das famílias de besouros através do seu hábito alimentar (DIDHAM *et al.*, 1998).

O objetivo do trabalho foi listar os gêneros da coleopterofauna edáfica encontrados na área de proteção, comparar abundância, frequência, constância e dominância dos gêneros na área de proteção.

**Metodologia**

A Área de Preservação Ambiental Municipal do Inhamum, está localizada à margem esquerda da BR-316, próximo ao perímetro urbano de Caxias, entre as coordenadas (04°53'30"S/43°24'53"W), sendo cortada transversalmente pela MA-127 ligando Caxias ao município de São João do Sóter. A APA do Inhamum, é caracterizada por apresentar clima subúmido seco, com duas estações bem definidas, uma chuvosa que vai de dezembro a junho e outra seca de julho a novembro (ALBUQUERQUE, 2012).

Assim, as coletas da coleopterofauna foram realizadas no mês de outubro de 2020 e maio de 2021. Onde a área estudada foi dividida em três tratamentos (T1, T2 e T3), sendo: o **Tratamento 1** disposto paralelamente à borda, representada pela estrada MA-127, sendo uma área aberta onde apresenta arbustos e árvores dispersas; o **Tratamento 2** (250 metros) apresenta uma vegetação típica de cerrado com árvores de pequeno e médio porte; e **Tratamento 3** (500 metros) apresenta uma vegetação mais fechada com árvores de pequeno, médio e grande porte, sendo bem sombreado, apresentando uma grande quantidade de serapilheira. Em cada tratamento foram delimitados 15 pontos amostrais equidistantes 20 metros um do outro, totalizando em 45 pontos de coleta, onde no segundo e no terceiro tratamento as armadilhas foram instaladas 250 e 500 metros no sentido borda-interior.

A estimativa da coleopterofauna do solo usando a armadilha pitfall foi realizada no mês de outubro de 2020, nos Tratamentos I, II e III. A armadilha pitfall é composta de um copo plástico de 500 ml enterrado ao nível do solo, contendo formalina 5%, e 20 ml de detergente para quebrar a tensão superficial da solução. A isca foi colocada acima do pote enterrado ao nível do solo, dentro de um pote plástico menor de 50 ml. Para proteção das armadilhas foram utilizados pratos de plástico sobre as mesmas, onde permaneceram em campo por 96 horas (quatro dias).

Após esse período, as armadilhas foram retiradas do campo e identificadas de acordo com a data da coleta. Em seguida, foram transportadas para o Laboratório de Fauna do solo (LAFS), 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%, onde foi feita contagem, identificação e separação dos indivíduos. Os besouros encontrados foram separados a nível de gênero utilizando a chave dicotômica de Silva; Vaz-de-Mello; Di Mare (2011) e a chave dicotômica dos Insetos do Brasil, especificamente dos coleópteros.

Para as análises estatísticas foi produzido um banco de dados no programa Software Microsoft Excel, onde a partir deste, foi construída uma tabela com a composição das ordens encontradas nos três tratamentos. E as análises faunísticas com base nos índices de dominância, abundância, frequência e constância, as análises de riqueza estimada, os índices de diversidade de Shannon - Weaner (H'), Equitabilidade de Pielou (e) e riqueza de Margalef foram feitas no programa ANAFAU (MORAES *et al.*, 2003).

## Resultados e Discussão

Foram contabilizados 677 indivíduos da coleopterofauna edáfica. Sendo 138 indivíduos para o Tratamento I, distribuídos em sete gêneros. 246 indivíduos para o Tratamento II, distribuídos em nove gêneros e 293 indivíduos para Tratamento III, distribuídos em oito gêneros. Sendo obtida a maior riqueza de gêneros para o Tratamento II com nove gêneros respectivamente (Tabela 1).

No Tratamento I o gênero superabundante de indivíduos foi: *Dichotomius* com 85 indivíduos (61,60%), seguido do gênero muito abundante *Canthon* com 23 indivíduos (16,66%) (Tabela 1). Para a classificação de dominância, foram categorizados como nada dominante os gêneros *Lyctus*, *Tomoderus* e *Uroxys*, e dominantes foram os gêneros *Ateuchus*, *Canthidium* e *Canthon*. Considerando a frequência dos gêneros, o estudo revelou para o Tratamento I, que o gênero superfrequente foi: *Dichotomius*; e o muito frequente foi *Canthon*. Quanto à análise de constância os gêneros *Ateuchus*, *Canthidium*, *Canthon*, *Dichotomius*, *Lyctus*, *Tomoderus* e *Uroxys* se mostraram constantes - (w). (Tabela 1). O gênero *Uroxys* foi exclusivo para o Tratamento I (Tabela 1).

No Tratamento II os gêneros superabundantes de indivíduos foram: *Dichotomius* com 102 indivíduos (41,46%) e *Cyclocephala* 70 indivíduos (29,16%), seguido do gênero muito abundante: *Canthon* com 28 indivíduos (11,01%) (Tabela 1). Para a classificação da dominância, foram categorizados como superdominante os gêneros: *Dichotomius* e *Cyclocephala*, seguido dos gêneros dominantes: *Ateuchus*, *Canthidium*, *Canthon* e *Lyctus*. Em relação a frequência, os gêneros superfrequentes foram: *Dichotomius* e *Cyclocephala*. Já o gênero muito frequente foi: *Canthon*. Foram classificados como constante (W) os gêneros: *Anthonomus*, *Ateuchus*, *Canthidium*, *Canthon*, *Cryptolestes*, *Cyclocephala*, *Dichotomius*, *Lyctus* e *Tomoderus* (Tabela1). O gênero *Anthonomus* foi exclusivo para o Tratamento II (Tabela 1).

No Tratamento III o gênero superabundante de indivíduos foi: *Cyclocephala* com 164 indivíduos (55,97%), seguido do gênero muito abundante *Ateuchus* com 47 indivíduos (16,04%) e *Dichotomius* com 35 indivíduos (11,94) (Tabela 1). Para a classificação da dominância, foi categorizado como superdominante o gênero *Cyclocephala* e os gêneros dominantes foram: *Ateuchus*, *Canthidium*, *Canthon*, *Dichotomius*, *Eurysternus* e *Lyctus*. O gênero classificado como superfrequente foi: *Cyclocephala*. E os gêneros muito frequentes foram: *Ateuchus* e *Dichotomius*. Foram classificados como constante (W) os gêneros *Ateuchus*, *Canthidium*, *Canthon*, *Cryptolestes*, *Cyclocephala*, *Dichotomius*, *Eurysternus* e *Lyctus* (Tabela1). O gênero *Eurysternus* foi exclusivo para o Tratamento III (Tabela 1).

**Tabela 1:** Lista dos gêneros da coleopterofauna coletadas no Tratamento I (Borda); Tratamento II (250 M) e Tratamento III (500 M), n° de indivíduos (NI), Percentual (%) em relação às categorias de Abundância (A), Dominância (D), Frequência (F), Constância (C) na APA do Inhamum, Caxias, MA.

GÊNEROS	TRATAMENTO I					TRATAMENTO II					TRATAMENTO III				
	NI	%	A	D	F	NI	%	A	D	F	NI	%	A	D	F
<i>Anthonomus</i>	-	00,0 0	-	-	-	5	2,03	c	ND	F	-	00,00	-	-	-
<i>Ateuchus</i>	7	5,90	c	D	F	15	6,09	c	D	F	47	16,04	ma	D	MF
<i>Canthidium</i>	12	8,70	c	D	F	15	6,09	c	D	F	12	4,09	c	D	F
<i>Canthon</i>	23	16,6 6	m a	D	MF	28	11,01	ma	D	MF	8	2,73	c	D	F
<i>Cryptolestes</i>	-	00,0 0	-	-	-	2	0,81	d	ND	PF	3	1,02	d	ND	PF
<i>Cyclocephal a</i>	-	00,0 0	-	-	-	70	29,16	sa	SD	SF	164	55,97	SD	sa	SF
<i>Dichotomius</i>	85	61,6 0	s a	SD	SF	10 2	41,46	sa	SD	SF	35	11,94	ma	D	MF
<i>Eurysternus</i>	-	00,0 0	-	-	-	-	0,00	-	-	-	14	4,80	c	D	F
<i>Lyctus</i>	4	2,90	c	ND	F	8	3,25	c	D	F	10	3,41	c	D	F
<i>Tomoderus</i>	3	2,17	c	ND	F	1	0,04	d	ND	PF	-	00,00	-	-	-
<i>Uroxys</i>	4	2,90	c	ND	F	-	00,00	-	-	-	-	00,00	-	-	-
<b>TOTAL</b>	<b>13 8</b>	<b>100</b>				<b>24 6</b>	<b>100</b>				<b>293</b>	<b>100</b>			

**Programa ANAFAU:** A: Abundância – (sa) superabundante; (ma) muito abundante; (a) abundante; (c) comum; (d) dispers. D: Dominância – (sd) superdominante; (d) dominante; (nd) não dominante. F: Frequência: (sf) super frequente; (mf) muito frequente; (f) frequente; (pf) pouco frequente. C: Constância – (w) constante.

A menor abundância de indivíduos e de gêneros no Tratamento I (borda), pode estar relacionado com a menor quantidade de serrapilheira e de recursos alimentares quando comparado com os Tratamentos II e III. Dessa maneira, pode-se levantar a hipótese que a menor quantidade de serrapilheira na borda influenciou na menor abundância de gêneros e indivíduos da coleopterofauna no Tratamento I. Contrastando-se a isso, a maior abundância de indivíduos da coleopterofauna foi observada no Tratamento III, o que pode estar relacionado a maior quantidade de serrapilheira como restos vegetais, tocos e galhos quebrados, que servem como local de desenvolvimento e fornecem condições para o crescimento populacional desses indivíduos (PEREIRA, 2006). Assim, de acordo com os resultados obtidos pode-se constatar que a abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas de solo foi encontrada, em maior quantidade nas áreas florestadas em comparação com as áreas de borda.

No Tratamento II o gênero com exclusividade foi o gênero *Anthonomus*, o que pode estar relacionado ao tamanho reduzido deste gênero. Já que, segundo Vulinec (2002) coleópteros menores são mais abundantes em áreas desmatadas, provavelmente sendo mais resistentes que os besouros maiores. No Tratamento III o gênero com exclusividade foi *Eurysternus*. A exclusividade deste gênero no Tratamento III pode estar relacionado com as condições do ambiente, pois caracteriza-se por possuir um clima mais úmido, temperatura do solo mais amena por ser um ambiente mais florestado quando comparado com os demais tratamentos. A presença dessas grandes árvores proporciona sombra constante no local das armadilhas, o que torna o local propício para esses indivíduos.

Em relação aos Índices de Diversidade, Uniformidade e Riqueza (Índice de Shannon Wiener, Equitabilidade de Pielou e Índice de riqueza Margalef), foram considerados para essa análise os dados observados nos Tratamentos I, II e III (Tabela 2) na APA do Inhamum, Caxias, MA.

**Tabela 2.** Índices de Diversidade (Shannon-Wiener H'), (Equitabilidade) e Riqueza (Margalef) verificados no Tratamento I (Borda); Tratamento II (250 M) e Tratamento (500 M) na APA do Inhamum, Caxias, Maranhão.

Índices	Tratamento I	Tratamento II	Tratamento III
Shannon-Wiener (H')	1.5185	1.6514	1.6419
Uniformidade ou Equitabilidade (J)	0.8475	0.7941	0.8437
Índice de Riqueza (Margalef) (I)	1.2594	1.6264	1.2346

De modo geral, foi analisada a diversidade das ordens entre os três tratamentos estudados (Shannon-

Wiener) (Tabela 2). O Tratamento II teve maior índice de diversidade ( $H'=1.6514$ ), seguido por Tratamento III ( $H'=1.6419$ ) e o Tratamento I que obteve um menor índice ( $H'=1.5185$ ) (Tabela 2). Os maiores índices de diversidade para os Tratamentos II e III, podem estar relacionados com a maior abundância do gênero *Dichotomius* no Tratamento I, e a menor distribuição de gêneros que caíram nas armadilhas, esse fato pode ter influenciado diretamente no menor índice de diversidade no Tratamento I. Begon et al. (1996) considera que os menores valores representam a maior dominância de um grupo em relação aos demais. Dessa maneira, os maiores índices de diversidade para os Tratamentos II e III podem estar relacionados com as condições que esses tratamentos possuem, ou seja, maior área florestada e maior quantidade de matéria orgânica possibilita uma maior diversidade de coleópteros para nesses tratamentos.

O índice de Pielou (J) representa a máxima diversidade. Assim, de acordo com os dados obtidos nota-se que o Tratamento I ( $J=0,8475$ ) apresentou a maior uniformidade de distribuição dos gêneros, seguido do Tratamento III ( $J= 0,8437$ ) e Tratamento II ( $J=0,7941$ ). Para o índice de riqueza (Margalef) o Tratamento II obteve maior índice ( $I=1.6264$ ) em relação ao Tratamento I ( $I=1.2594$ ) e III ( $I=1.2346$ ) (Tabela 2). Fato este muito comum, como salientado na literatura quando se estudam ecótonos de ecossistemas adjacentes distintos onde estes abrigam espécies dos dois ambientes além de espécies próprias (ODUM, 2004; BEGON et al., 2007).

## Conclusões

Após a realização desse trabalho, foi possível chegar as seguintes conclusões:

- ✓ O Tratamento III apresentou a maior abundância da coleopterofauna edáfica;
- ✓ Os gêneros mais frequentes, constantes e dominantes foram *Dichotomius* e *Cyclocephala*;
- ✓ Os gêneros que apresentaram exclusividade foram: *Uroxys* no Tratamento I; *Anthonomus* no Tratamento II e *Eurysternus* no Tratamento III;
- ✓ O Tratamento II apresentou maior índice de diversidade e riqueza.

## Referências bibliográficas

- ALBURQUEQUE, A. Riacho ponte e a Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum, Caxias/MA. In: BARROS, M. C.; et al. **Biodiversidade na Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum**. São Luís: UEMA p.22-25, 2012.
- DIDHAM, R. K.; HAMMOND, P. M.; LAWTON, J. H.; EGGLETON, P.; STORK, N. E. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. **Ecol Monogr**, v. 68: p. 295–323, 1998.
- FOLEY, J.A.; DEFRIES, R; ASNER, G.P; BARFORD, C., BONAN G., CARPENTER S. R., CHAPIN F. S., COE M. T., DAILY G. C., GIBBS HK, HELKOWSKI J. H., HOLLOWAY T., HOWARD E. A., KUCCHARIK C. J., MONFREDA C., PATZ J. A., PRENTICE I. C., RAMANKUTTY N., SNYDER PK.FOLEY. **Global consequences of land use**. **Science**, v. 309, p. 570-574, 2005.
- LINDENMAYER, D. B.; FRANKLIN, J. F.; FISCHER, J. General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. **Biological conservation**, v. 131, n. 3, p. 433-445, 2006.
- MORAES, R. C. B.; HADDAD, M. L.; SILVEIRA NETO, S. & REYES, A. E. L. Software Para Análise Faunística. In: 8º Simpósio de Controle Biológico. São Pedro, SP. **Anais do 8º Siconbiol**. v.1, n.1, p.195, 2003.
- PEREIRA, R. A. **Scolytidae em povoamento em Pinus spp.** em Telêmaco Borba, PR. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas), Universidade Federal do Paraná. P.51, 2006.
- PÜTZ, S.; GROENEVELDAC, J.; ALVESD L.F; METZGERE, J.P.; HUTHA, A. Fragmentation drives tropical forest fragments to early successional states: A modelling study for Brazilian Atlantic forests. **Ecological Modelling**, v. 222, n. 1, p. 1986-1997, 2011.
- SILVA, L. N.; AMARAL, A. A. Amostragem da mesofauna e macrofauna de solo com armadilha de queda. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.8, n.5, p.108-115, 2013.
- VINTER, T. Edge effects on plant species diversity in forest landscapes. **The Department of Ecology, Environment and Plant Sciences Stockholm University**. p. 39, 2013.
- VULINEC, K. Dung beetle communities and seed dispersal in primary forest and disturbed land in Amazonia. **Biotropica**, v. 34, n. 2, p. 297-309, 2002.