



Efeito de borda na dinâmica de besouros em fragmento de Mata Atlântica de Tabuleiro¹

Bianca Caitano Brito-Silva²; Welber da Costa Pina³; Alessandro Oliveira Silva⁴

Resumo: O objetivo do trabalho foi caracterizar a coleopterofauna quanto à distribuição, riqueza de família e grupos tróficos, além de avaliar a sua resposta em relação à extensão do efeito de borda. Foram realizadas coletas bimensais de novembro de 2012 a maio de 2013, com armadilhas do tipo *pitfall* sem isca. Essas foram alocadas em três transectos perpendiculares à borda, equidistantes por 50 metros, cada um apresentando 10 armadilhas separadas por 100 metros, sendo o sentido do transecto da borda para a mata conservada, resultando em 30 amostras. Foram coletados 3.959 indivíduos distribuídos em 13 famílias das quais as mais abundantes foram Ptiliidae (34%), Scarabaeidae (29,7%), Staphylinidae (17,1%), Curculionidae (9%) e Nitidulidae (6,4%). Um padrão não monotônico foi observado para riqueza e abundância de famílias. Os grupos tróficos mais representativos foram os fungívoros (35,9%), detritívoros (30,6%) e predadores (17,8%), sendo comuns em faunas de solo. Apenas a distribuição dos detritívoros foi afetada significativamente pelo efeito de borda. Este trabalho é, portanto, uma contribuição importante para o assunto ainda pouco conhecido e complexo a ser estudado, dadas as particularidades apresentadas pelas diferentes taxas e tipos de borda.

Palavras - chave: Bioindicadores; Fragmentação Florestal; Grupos Tróficos; Coleoptera.

Effect of edge on the dynamics of beetle in a fragment of the Atlantic Forest

Abstract: The aim of this research was to characterize the coleopterofauna regarding the distribution, family richness and trophic groups, in addition to evaluate the response in relation to the extension of the edge effect. Bimonthly samples were collected from November 2012 to May 2013, with pitfall traps of the type without bait. These were allocated to three transects perpendicular to the edge, equidistant by 50 meters, each featuring 10 traps separated by 100 meters, and the sense of the edge of the transect to the conserved forest, resulting in 30 samples. We collected 3959 individuals distributed in 13 families from which the most abundant were Ptiliidae (34%), Scarabaeidae (29,7%), Staphylinidae (17,1%), Curculionidae (9%) and Nitidulidae (6,4%). A non-monotonic pattern was observed for the richness and abundance of the families. The most representative trophic groups were the fungivorous (35.9%), scavengers (30.6%) and predators (17.8%). Only the distribution of detritivores was significantly affected by the edge effect. Possibly the fragment is stabilized due to the age of the edge and the effect is not evident. This work is therefore another important contribution to the subject still little known and complex to be studied given the particularities presented by different taxa and different types of edge.

Keywords: Bioindicators; Forest Fragmentation; Trophic Groups; Coleoptera.

¹ Recebido em 28.04.2016 e aceito para publicação como **artigo científico** em 05.12.2016.

² Bióloga, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ecologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Estadual de Santa Cruz. E-mail: <bia_92@hotmail.com>.

³ Biólogo, M.Sc., Professor Assistente da Universidade do Estado da Bahia, Campus X. E-mail: <costapina@gmail.com>.

⁴ Biólogo, M.Sc., Professor Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins. E-mail: <alessandro.oliveira@gmail.com>.

Introdução

A fragmentação florestal é uma das mais preocupantes ameaças à biodiversidade global (TILMAN et al., 1994; DIDHAM et al., 1998a; LAURANCE et al., 2007). Esta, por si só, gera dois efeitos negativos: aumento de pequenas manchas florestais e aumento dos habitats de borda (FAHRIG, 2003).

De acordo com Murcia (1995), efeito de borda é a interação entre dois ecossistemas adjacentes que foram separados por uma transição abrupta. Este efeito pode ser resultado tanto de causas naturais como de atividades humanas, sendo esta última a mais impactante (RAMBALDI e OLIVEIRA, 2003; RODRIGUES e NASCIMENTO, 2006). Além disso, este processo expõe as espécies em diferentes condições abióticas (ex.: aumento da temperatura, do vento e redução da umidade) que provocam mudanças na abundância, comportamento, distribuição e interações das espécies (BIERREGAARD et al., 1992; MURCIA, 1995; PRIMACK e RODRIGUES, 2001).

O efeito de borda gera padrões diversos nos diferentes grupos de animais. Algumas espécies de insetos (ex.: formigas, besouros, borboletas e abelhas) são favorecidas pelo habitat de borda, por outro lado, espécies do mesmo grupo podem ser levadas à extinção devido à extensão desse efeito (DIDHAM et al., 1998b; SOBRINHO et al., 2003; NEMESIO e SILVEIRA, 2006; RIES e SISK, 2008).

Os coleópteros são importantes indicadores da qualidade do meio ambiente devido à grande diversidade de espécies que apresenta e diversos habitats que ocupa, ademais pela sua importância nos processos biológicos dos ecossistemas naturais (GANHO e MARINONI, 2003).

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., 1998b). Dessa forma, por

responderem a vários tipos de perturbação, a ordem já fora utilizada em estudos sobre fragmentação na Austrália (DAVIES e MARGULES, 1998), em uma área de ecótono no sudoeste da China (YU et al., 2007), em Sabah na Malásia (CHUNG et al., 2000), na floresta Amazônica (DIDHAM et al., 1998a; DIDHAM et al., 1998b), em fragmento de floresta de Araucária no Paraná (GANHO e MARINONI 2003), em fragmento de mata atlântica de encosta no Rio de Janeiro (BEIROZ et al., 2010) e em um ecossistema semiárido pertencente à Caatinga (LIBERAL et al., 2011), porém, há uma escassez de trabalhos da ordem referentes ao efeito de borda e à fragmentação florestal no estado da Bahia.

É importante realizar estudos comparativos na fauna local a fim de avaliar o impacto antropogênico sobre a diversidade biológica (HUMPHREY et al., 1999; HUTCHESON e JONES, 1999). Faz-se necessário não somente o conhecimento dos fatores que levam à modificação da distribuição, abundância e riqueza das espécies, mas também como estes atuam sobre a comunidade e em suas relações com o meio em que vivem.

O objetivo do presente estudo foi caracterizar a coleopterofauna quanto à distribuição, riqueza de família, grupos tróficos, além de avaliar a sua resposta em relação à extensão do efeito de borda gerado por uma matriz em estágio intermediário de recuperação, a fim de acrescentar informações para o uso das famílias mais expressivas desse grupo como indicadoras ambientais.

Material e métodos

Área de Estudo

O estudo foi conduzido no Parque Nacional do Descobrimento (PND), município de Prado, pertencente ao estado da Bahia (BA), Brasil (17° 15' S, 40° 10' W), o qual possui uma área de 22.693 ha. A vegetação predominante deste local é de Mata Atlântica de tabuleiro (THOMAS, 2003).

O clima da região é do tipo Af, segundo o método de Köppen, com precipitação anual média de 1.359,2 mm com maior balanço hídrico nos meses de novembro a dezembro e a temperatura oscilando entre 28,2 °C e 20,9 °C. (MARTORANO et al., 2003).

Procedimento de Amostragem

A coleta de dados foi realizada em um fragmento de 231 ha. Os pontos amostrados estavam situados entre uma área de borda em estágio intermediário de recuperação (predomínio de vegetação de sub-bosque e de espécies pioneiras) e o interior de uma mata conservada.

As coletas ocorreram a cada dois meses de novembro de 2012 a maio de 2013, totalizando quatro meses de coleta. Alocaram-se as armadilhas em três transectos perpendiculares à borda, equidistantes por 50 metros. Cada transecto continha 10 armadilhas separadas por 100 metros, sendo o sentido destas da borda para a mata conservada, resultando em 30 amostras.

As armadilhas empregadas seguiram o mesmo padrão utilizado por Marinoni e Ganho (2003) com modificações: artificios tipo *pitfall*, que consistem em garrafas plásticas com diâmetro de 15 cm, sem atrativos, enterrados até o nível do solo, contendo água, 2% de detergente líquido neutro e solução alcóolica a 50%. Sendo estas colocadas no período da manhã e retiradas após 48 horas. Todo o material foi armazenado em potes de plástico contendo álcool 70% e levados para o Laboratório de Zoologia da Universidade do Estado da Bahia – Campus X, onde foi realizada a triagem, identificação, montagem e conservação dos coleópteros.

A identificação deu-se até o nível de família, uma vez que estudos da diversidade utilizando famílias já foram realizados por Rodrigues (1992), Marinoni e Dutra (1997), Davies et al. (1997), Chung et al., (2000). Para identificação das famílias foi seguida a classificação proposta por Lawrence e Newton (1995) com as modificações de Lawrence et al. (2000).

Análise de Dados

Modelos Lineares Gerais foram utilizados para detectar efeitos da variável preditora (distância da borda) sobre cada variável resposta (riqueza de família de besouros e abundância de cada grupo trófico). Os modelos foram construídos para distribuição de erro Poisson com função de ligação. Os Modelos Lineares Gerais foram executados no programa PAST (HAMMER; HARPER; RYAN 2001).

Resultados e Discussão

Foram coletados 3.959 indivíduos, distribuídos em 13 famílias das quais as mais abundantes foram Ptiliidae (34,0%), Scarabaeidae (29,7%), Staphylinidae (17,1%), Curculionidae (9,0%) e Nitidulidae (6,4%), sendo essas presentes em todos os pontos (Tabela 1). Juntas essas famílias representam 96,2% de todos os exemplares coletados (Tabela 2).

Resultados similares referentes à abundância das famílias representativas encontrados no presente estudo foram verificados por Marinoni e Ganho (2003) e Teixeira et al. (2009), onde a dominância foi atribuída a quatro famílias. O percentual das famílias mais abundantes situa-se acima de 85%, como nos trabalhos de Carlton e Robison (1998) e Chung et al. (2000).

Dentre as sete famílias reconhecidas como as mais abundantes de solo, de acordo com os estudos acima, todas foram registradas no presente estudo. As famílias Ptiliidae, Staphylinidae, Scarabaeidae e Curculionidae foram as mais expressivas numericamente, sendo que pelo menos três dessas foram constatadas como dominantes por Marinoni e Ganho (2003).

A porcentagem da proporção dos indivíduos das famílias mais abundantes ao longo do transecto foi similar (Tabela 2). Resultados descritos por Marinoni e Ganho (2003) apontam uma maior abundância no interior da floresta. No entanto, Didham et al. (1998b) registrou um aumento da proporção de indivíduos para a

borda da mata, relacionando este resultado com as variáveis microclimáticas e gradientes ambientais da borda.

Tabela 1 - Número de indivíduos da Coleopterofauna em relação à distância da borda em um fragmento do Parque Nacional do Descobrimento, Prado (BA).

Table 1 - Individuals number of Coleopterofauna in relation to the distance from the edge in area of the Parque Nacional do Descobrimento, Prado (BA).

Família	Distância (m)										
	5	105	205	305	405	505	605	705	805	905	Total
Bostrichidae	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
Carabidae	-	2	-	2	-	1	-	4	-	-	9
Curculionidae	25	44	18	34	22	61	52	35	44	25	360
Histeridae	1	1	-	2	1	2	1	1	-	-	9
Hybosoridae	35	1	-	-	-	1	-	-	-	-	37
Hydrophilidae	1	-	-	1	-	3	1	2	-	-	8
Leiodidae	4	3	2	5	2	10	6	6	3	8	49
Nitidulidae	29	39	11	25	24	21	24	35	24	21	253
Ptiliidae	97	124	94	141	82	286	214	188	102	22	1350
Scarabaeidae	52	75	169	143	99	175	81	91	128	165	1178
Scydmaenidae	-	1	-	-	1	1	-	-	-	-	3
Staphylinidae	59	71	38	93	86	108	45	57	64	58	679
Tenebrionidae	-	-	3	3	2	4	3	3	4	1	23
Total	304	361	335	449	319	673	427	422	369	300	3959

Tabela 2 - Abundância da Coleopterofauna em um fragmento do Parque Nacional do Descobrimento, Prado (BA).

Table 2 - Abundance of Coleopterofauna in fragment of the Parque Nacional do Descobrimento, Prado (BA).

5 m		105 m		205 m		305 m		405 m	
Família	%	Família	%	Família	%	Família	%	Família	%
Ptilidae	31,9	Ptilidae	34,3	Scarabaeidae	50,4	Scarabaeidae	31,8	Scarabaeidae	31
Staphylinidae	19,4	Scarabaeidae	20,7	Ptilidae	28,0	Staphylinidae	20,7	Staphylinidae	26,9
Scarabaeidae	17,1	Staphylinidae	19,6	Staphylinidae	11,3	Ptilidae	31,4	Ptilidae	25,7
Hybosoridae	11,5	Curculionidae	12,2	Curculionidae	5,3	Nitidulidae	5,5	Nitidulidae	7,5
Nitidulidae	9,5	Nitidulidae	10,8	Nitidulidae	3,3	Curculionidae	7,5	Curculionidae	6,9
Leiodidae	1,3	Leiodidae	0,8	Tenebrionidae	0,9	Leiodidae	1,1	Leiodidae/Tene	0,6
Total	90,7		98,4		99,2				98,6
505 m		605 m		705 m		805 m		905m	
Família	%	Família	%	Família	%	Família	%	Família	%
Ptilidae	42,5	Ptilidae	50,1	Scarabaeidae	21,5	Scarabaeidae	34,6	Scarabaeidae	55,0
Scarabaeidae	26	Scarabaeidae	18,9	Ptilidae	44,5	Ptilidae	27,6	Staphylinidae	19,3
Curculionidae	9,0	Curculionidae	12,1	Staphylinidae	13,5	Staphylinidae	17	Curculionidae	8,3
Staphylinidae	16	Staphylinidae	10,5	Curculionidae	8,3	Curculionidae	11,9	Ptilidae	7,3
Nitidulidae	3,1	Nitidulidae	5,6	Nitidulidae	8,3	Nitidulidae	6,5	Nitidulidae	7,0
Leiodidae	1,5	Leiodidae	1,4	Leiodidae	1,4	Leiodidae	0,8	Leiodidae	2,6
Total	98,1		98,6		97,5				99,5

A família Hybosoridae apresentou-se com maior expressividade na borda, tendo sua maior abundância aos 5 m (ver Tabela 1). Outros

membros da superfamília Scarabaeoidea tiveram um aumento da densidade em áreas em processos de recuperação, característica também

encontrada por Rodrigues et. al (2013). Esse aumento na abundância na região da borda pode ser resultado da migração de indivíduos de áreas vizinhas perturbadas (MALVA et al., 2009), as quais podem possuir características que favorecem um grande crescimento populacional destas famílias, o que pode obrigar indivíduos a procurarem novas áreas de forrageamento. Estas informações são completamente novas para a família, uma vez que essa é pouco conhecida e estudada.

O total de treze famílias foi registrado nesta pesquisa, sendo este número inferior ao encontrado por Chung et al. (2000) em diferentes tipos de habitat em Sabah, na Malásia (81 famílias); por Marinoni e Ganho (2003) utilizando armadilha tipo *pitfall* em áreas de diferentes estágios de sucessão (35 famílias) e por Harris e Burns (2000) em fragmento florestal circundado por pasto (37 famílias).

Porém, ao comparar com trabalhos que utilizaram metodologias similares, como tempo de coleta e exposição da armadilha, os resultados tiveram valores mais próximos, como ocorreram com Barbosa e Marquet (2002) com 16 famílias

ao analisar a resposta da coleopterofauna em diferentes tamanhos de fragmentos e o efeito de borda na floresta temperada no Chile; e por Beiroz et al. (2010) em seu estudo em um fragmento de Mata Atlântica no Brasil ao analisar efeito de borda em detrimento da abertura de uma estrada, registrando 17 famílias.

No fragmento analisado, os Modelos Lineares Gerais não detectaram efeito da distância da borda sobre a riqueza de famílias de besouros (Figura 1). Uma das possíveis explicações para este fato é que, por se tratar de uma borda não tão recente, seu efeito pode estar “tamponado”, relação também observada em grupos tróficos de coleópteros (Beiroz et al., 2010). Como não existem diferenças marcantes na estrutura da vegetação entre os dois ambientes (borda e interior), o efeito de borda não está evidente neste fragmento. Isso porque diferenças de idade, estrutura da vegetação e tempo de formação do fragmento têm ligação direta com as variações no microclima da borda e interior, sendo que essas alterações podem desaparecer ao decorrer do tempo (NEWMARK 2001; HARPER et al., 2005).

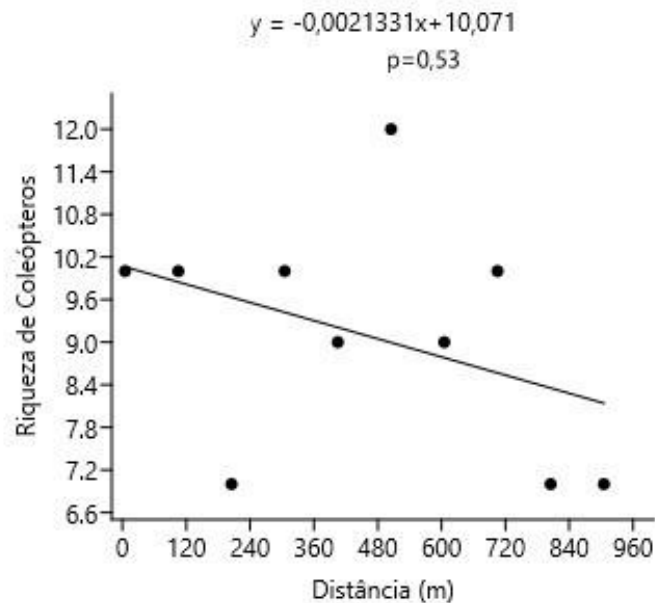


Figura 1- Riqueza de Coleópteros em função da distância da borda (m).

Figure 1 - Coleoptera richness as a function of edge distance (m).

Um padrão não monotônico pôde ser observado para riqueza de famílias neste estudo, em que a menor riqueza foi constatada no interior e a maior no centro, assim como fora observado por Barbosa e Marquet (2002). Infere-se que aos 502m há uma interação dos conjuntos borda e interior.

Ao estudar efeito de borda utilizando plantas, Rodrigues (1998) verificou que o efeito pode pronunciar-se com mais força a certa distância da borda (35m), porém o alcance pode ser maior em grupos de animais. A profundidade do efeito é indefinida, esta varia de acordo com o tipo de organismo estudado (Murcia 1995).

Em relação aos grupos tróficos, o que teve maior representatividade foi os fungívoros (35,9%), seguido dos detritívoros (30,6%) e

predadores (17,8%). Esse resultado é similar a outros trabalhos descritos por Didham (1998b), Marinoni e Ganho (2003) e Beiroz et al. (2010), em que os três grupos com maior ocorrência foram os fungívoros, detritívoros e predadores. Segundo Marinoni e Ganho (2003) tais guildas são as mais comuns em faunas de solo.

O efeito de borda não foi detectado na maioria dos grupos tróficos (Figura 2B, C, D, E, F), apenas o grupo dos detritívoros foi afetado ($p=0,004$) (Figura 2A). Esse fato pode está associado com a maior produção de serapilheira no interior da floresta em relação à borda (VIDAL et al., 2007; BRASIL et al. 2013), o que favorece a abundância desse grupo em ambientes com maior cobertura florestal.

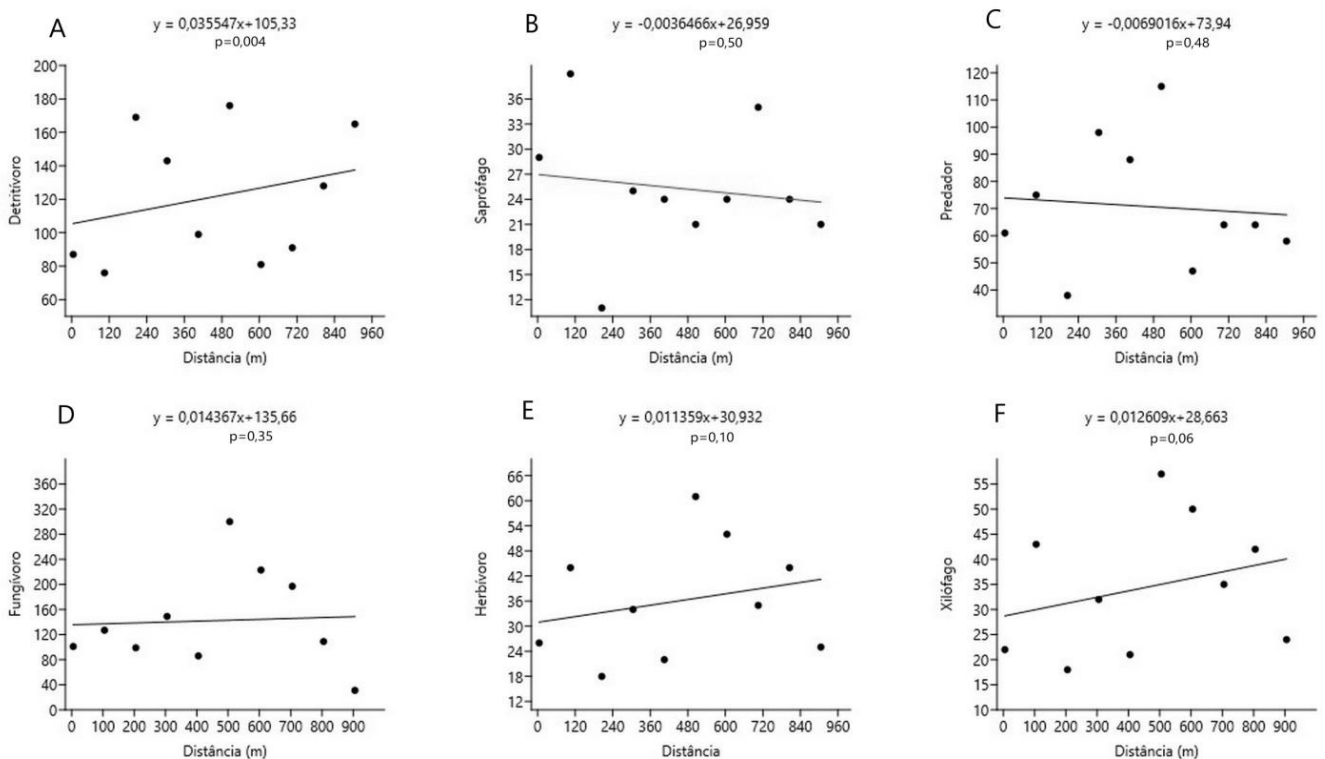


Figura 2 - Abundância das Guildas de colópteros em relação à distância da borda.

Figure 2 - Abundance of the Coleoptera Guilds in relation to the edge distance.

Conclusões

Devido ao “tamponamento” do efeito de borda, não foi constatada diferenças

significativas entre a riqueza de famílias de coleópteros e abundância dos grupos tróficos, com exceção dos grupos dos detritívoros.

Com o estudo realizado fica evidente a

necessidade de serem feitas mais pesquisas voltadas para o efeito da temporalidade do efeito de borda, a fim de compreender melhor os mecanismos subjacentes a ele.

Estudos sobre como o efeito de borda age na biologia e distribuição dos diferentes grupos de organismos é cada vez mais comum, porém, de maneira geral, ainda são raros, pontuais ou pouco conclusivos. Este trabalho é, portanto, mais uma importante contribuição ao tema ainda pouco conhecido e complexo de ser estudado dadas as particularidades apresentadas pelos diferentes táxons e diferentes tipos de borda.

Agradecimentos

Agradecemos ao prof. Dr. Marcelo Madureira pelas análises estatísticas e ajuda na identificação dos exemplares, aos colegas Edie Carvalho, Marcondes Andrade e Ivone Sena pelo auxílio nas coletas e triagem. E ao apoio do Parque Nacional do Descobrimento, em especial a Aristides Salgado Neto.

Referências Bibliográficas

BARBOSA, O.; MARQUET, P.A. Effects of forest fragmentation on the beetle assemblage at the relict forest of Fray Jorge, Chile. **Oecologia**, v. 132, n. 2, p. 296-306, 2002.

BEIROZ, W.; ZAÚ, A.S; CASTRO, E. Jr. Impacto das Estradas na Distribuição de Besouros em um Fragmento de Mata Atlântica de Encosta no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. **EntomoBrasilis**. v.3, n. 3, p. 64-68, 2010.

BIERREGAARD, R.O. et al. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. **BioSciences**. v. 45, n. 11, p. 859-866, 1992.

BRASIL, L.S. et al. “Efeito de Borda sobre a Camada de Serrapilheira em Área de Cerradão no Leste de Mato Grosso”, **Biotemas**. v.3, p. 37-

47, 2013.

CARLTON, C.E.; ROBINSON, W.H. Diversity of litter-dwelling beetles in the Ouachita highlands of Arkansas, USA (Insecta: Coleoptera). **Biodiversity and Conservation**. v. 7, p. 1589-1605, 1998.

CHUNG, A.Y.C. et al. The diversity of beetle assemblages in different habitat types in Sabah, Malaysia. **Bulletin of Entomological Research**. v. 90, n. 6, p. 475-496, 2000.

DAVIES, J.G. **Beetle species diversity and faunal similarity in Venezuelan rainforest tree canopies**, In: TORR, S.N.E.; ADIS, J.; DIDHAM, R.K. Canopy Arthropods. Londres: Chapman and Hall, 1997. p. 85-103.

DAVIES, K.F; MARGULES, C.R. Effects of habitat fragmentation on carabid beetles: experimental evidence. **Journal of Animal Ecology**. v. 67, n. 3, p. 460-471, 1998.

DIDHAM, R.K. Beetle species responses to tropical forest fragmentation. **Ecological Monographs**. v. 68, n. 3, p. 295-323, 1998a.

DIDHAM, R.K. Trophic structure stability and extinction dynamics of beetles (Coleoptera) in tropical forest fragments. **Philosophical Transactions Of The Royal Society B-Biological Sciences**. v. 353, n.3, p. 437-451, 1998b.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics**. v. 34, p. 487-515, 2003.

GANHO, N.G.; MARINONI, R.C. Fauna de Coleoptera no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil: abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas malaise. **Revista Brasileira de Zoologia**. v. 20, n. 4, p. 727-736, 2003.

HAMMER, Ø.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D.



- PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis.** 2001.
- HARPER K A.; MACDONALD S.E.S; BURTON P. J. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conserv Biol.** v.19. p.768–782, 2005.
- HARRIS, R.J; BURNS, B.R. Beetle assemblages of kahikatea forest fragments in a pasture-dominated landscape. **New Zealand Journal of Ecology.** v. 24, n. 1, p. 57–67, 2000.
- HUMPHREY, J.W. Relationships between insect diversity and habitat characteristics in plantation forest. **Forest Ecology and Management.** v. 113, n. 1, p. 11-21, 1999.
- HUTCHESON, J.; JONES, D. Spatial variability of insect communities in a homogenous system: measuring biodiversity using Malaise trapped beetles in a *Pinus radiata* plantation in New Zealand. **Forest Ecology and Management.** v. 118, n. 1-3, p. 93–105, 1999.
- LAURANCE, W.F. et al. Habitat Fragmentation, Variable Edge Effects, and the Landscape-Divergence Hypothesis. **Plosone.** v. 2, n. 10, p. 1008-1017, 2007.
- LAWRENCE, F.A. et al., **Beetles of the world. A key and Information system for families and subfamilies.** Published in CD – ROM, Australia: Melbourne, 2000.
- LAWRENCE, J.F.; NEWTON, J.R.A.F. **Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group names)** in: PAKALUK, J.; SLIPINSKI, S.A. *Biology, Phylogeny, and Classification of Coleoptera: Papers Celebrating the 80th Birthday of Roy A. Crowson.* Warszawa: Museum Instytut Zoologii PAN, 1995. p. 779-1006.
- LIBERAL, C.N. et al. How habitat change and rainfall affect dung beetle diversity in Caatinga, a Brazilian semi-arid ecosystem. **Journal of Insect Science.** v. 11, n. 114, p.1-11, 2011.
- MALVA, I.; HERNÁNDEZ, M.; VAZ-DE-MELLO, F.Z. Seasonal and spatial species richness variation of dung beetle (Coleoptera, Scarabaeidae s. str.) in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Entomologia.** v.53, p. 607-613. 2009.
- MARINONI, R.C.; DUTRA, R.R.C. Famílias de Coleoptera capturadas com armadilha *malaise* em oito localidades do Estado do Paraná, Brasil. Diversidades alfa e beta. **Revista Brasileira de Zoologia.** v. 14, n. 3, p. 751-770, 1997.
- MARINONI, R.C.; GANHO, N.G. A fauna de Coleoptera em áreas com diferentes condições florísticas no Parque Estadual de Vila Velha, Ponta Grossa, Paraná, Brasil. Abundância e riqueza das famílias capturadas através de armadilhas de solo. **Revista Brasileira de Zoologia.** v. 20, n. 4, p. 737–744, 2003.
- MARTORANO, L.G.; COUTINHO, S.C.; ASSIS, D.S. **Aspectos climáticos da região do Prado- BA.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos - Agroclima, 2003.
- MURCIA C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution.** v.10, n. 2, p. 58-62, 1995.
- NEMESIO, A.; SILVEIRA, F.A. Edge effects on the orchid-bee fauna (Hymenoptera: Apidae) at a large remnant of Atlantic Rain Forest in southeastern Brazil. **Neotropical Entomology.** v.35, n.3, p. 313-323, 2006.
- NEWMARK, W.D. Tanzanian forest edge microclimatic gradients: dynamic patterns. **Biotropica.** v.33, p. 2-11. 2001.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação.** Paraná: Planta VII, 2001. 327 p.
- R Core Team. 2015. **R: A language and**

environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available at <http://www.R-project.org>.

RAMBALDI, D.M.; OLIVEIRA, D.A.S **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: MMA/SBF, 2003. 510 p.

RIES, L.; SISK, T.D. Butterfly responses to habitat edges are predicted by a simple model in a complex landscape. **Oecologia**. v.156, n.1, p. 75-86, 2008.

RODRIGUES, E. **Edge Effects on the regeneration of forest fragments in South Brasil**. Cambridge: Harvard University, 1998.

RODRIGUES, J.F.P.; NASCIMENTO, M.T. Fragmentação Florestal: breves considerações teóricas sobre efeito de borda. **Rodriguésia**. v.57, n. 1, p. 63-74, 2006.

RODRIGUES, J.M.G. Abundância e distribuição vertical de coleópteros do solo em capoeira de Terra Firme, na região de Manaus-AM, Brasil. **Acta Amazônica**. v.22, n.3, p. 323-333, 1992.

RODRIGUES, M.M.; UCHÔA, M.A.; IDE, S. Dung beetles (Coleoptera: Scarabaeoidea) in three landscapes in Mato Grosso do Sul, Brazil. **Brazilian Journal of Biology**. v.73 n.1, p. 211-220, 2013.

SOBRINHO, T.G. et. al. Does fragmentation alter species composition in ant communities (Hymenoptera: Formicidae) **Sociobiology**. v.42, n.2. p. 329-342, 2003.

TEIXEIRA, C.C.L.; HOFFMANN, M.; SILVA-FILHO, G. Comunidade de Coleoptera de solo em remanescente de Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Biota Neotropica**. v.9, n.4, p. 91-95, 2009.

THOMAS, W.W. Natural vegetation types in southern Bahia. In: PRADO, P.I.; LANDAU, E.C.; MOURA, R.T.; PINTO, L.P.S.; FONSECA, G.A.B.; ALGER, K. (orgs.) **Corredor de Biodiversidade da Mata Atlântica do Sul da Bahia**. Published in CD-ROM, Ilhéus, Brazil. 2003.

TILMAN, D. et.al. Habitat destruction and the extinction debt. **Nature**. v.371, n.6492, p. 65-66, 1994.

TILMAN, D.; DOWNING, J.A. Biodiversity and stability in grasslands. **Nature**. v.367, n. 6461, p. 363-365, 1994.

VIDAL, M. M. et al. Produção de serapilheira em floresta Atlântica secundária numa paisagem fragmentada (Ibiúna, SP): importância da borda e tamanho dos fragmentos. **Revista Brasileira de Botânica**.v. 30, n. 3, p. 521-532, 2007.

YU X-D, et.al. Distribution of carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) across a forest-grassland ecotone in Southwestern China. **Environmental Entomology**. v.36, n.2, p. 348-355, 2007.

