



EFEITOS DE BORDA SOBRE COLEÓPTEROS EM UM TRECHO DE FLORESTA ATLÂNTICA NO RIO DE JANEIRO, RJ.

W. Beiroz^{1 2}

A. S. Zaú²; E. de Castro - Júnior³

1 - Bolsista de Iniciação Científica-UNIRIO

2 - Laboratório de Ecologia Florestal, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Av. Pasteur, nº 458, sala 401, Urca, 22290 - 240, Rio de Janeiro, Brasil.

3 - Núcleo de Ecologia de Solos Aplicada à Geografia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Geociências, Departamento de Geografia, Av. Brigadeiro Trompowsky s/n CCMN - IGEO - H01 - 13, Ilha do Fundão, 21941 - 590, Rio de Janeiro, Brasil.

Telefone: +55 21 2244 5570-wbeiroz@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica se estende por uma longa faixa latitudinal ao longo da costa brasileira, apresentando significativos gradientes altitudinais, pedológicos e orométricos que associados aos processos pretéritos de transgressões e retrações de tipologias conferiram a este bioma uma alta diversidade, sendo considerado um dos mais importantes hotspots, dentre os 25 encontrados no planeta (Leitão - Filho, 1987; Myers *et al.*, 2000).

Paradoxalmente, entretanto, encontra-se bastante degradado, sendo um dos ecossistemas mais ameaçados do planeta, com apenas cerca de 7% de sua extensão original (Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2006).

Pinto e colaboradores (2006) afirmam ainda que os remanescentes de Floresta Atlântica encontram-se distribuídos em fragmentos isolados, sendo 98,7% com dimensões abaixo de 100 hectares para a região da Serra do Mar, o que prejudica a sobrevivência e afeta a ocorrência de espécies que necessitam de extensas áreas.

Outro problema causado pela fragmentação é a ocorrência de alterações de natureza física e, secundariamente, biológicas nas bordas florestais (Laurance *et al.*, 2007). Essas alterações, conhecidas como efeitos de borda, refletem no interior da mata, levando a uma modificação na estrutura e diversidade dos fragmentos, podendo levar à extinção de alguns organismos (Harper *et al.*, 2005; Tilman *et al.*, 1994).

De acordo com Barbosa e Marquet (2002), os efeitos gerados pela fragmentação vêm sendo estudados principalmente em vertebrados. Porém os estudos conduzidos com insetos são mais eficazes na indicação da resposta gerada, devido à sua resposta em relação à heterogeneidade do ambiente e a sua grande participação em diversos processos ecológicos

de suma importância na manutenção florestal (Wink *et al.*, 2005).

Como a fauna do solo e serrapilheira possuem altos índices de diversidade e altas taxas de reprodução, são considerados ótimos bioindicadores (Wink *et al.*, 2005). Além das propriedades ou funções deste componente podem determinar o nível de qualidade do solo (Lavelle, 1996; Davis, 2001; Taylor & Doran, 2001). Tais fatores podem ser avaliados pela presença de organismos específicos, pela análise da comunidade ou mesmo de processos ecossistêmicos como, a modificação da estrutura física ou química do solo. Desta forma, os organismos presentes no solo são determinantes, pois podem influenciar na velocidade e qualidade do processo de ciclagem de nutrientes (Knoepp *et al.*, 2000).

Neste contexto o estudo com coleópteros apresenta extrema relevância. Estes representam cerca de 40% do total de insetos e possuem variados hábitos alimentares (Borror & DeLong, 1988).

Trabalhos pretéritos com besouros apontam, em geral, para uma resposta negativa em relação à fragmentação. Porém, certas espécies podem aumentar o número de indivíduos, enquanto outras apresentam diminuição da abundância. Tal fato pode indicar a maior probabilidade de extinção local das espécies mais sensíveis, bem como um possível desequilíbrio nos níveis tróficos na comunidade de coleópteros (e.g. Didham *et al.*, 1998; Abildsnes & Tømmerås, 2000; Didham, 2001; Barbosa & Marquet, 2002; Wink *et al.*, 2005; Grimbacher, *et al.*, 2006).

Sabe-se ainda que algumas características da fragmentação de habitats, como por exemplo, tamanho do fragmento, distância entre os mesmos, proporção de bordas, e qualidade do habitat e características da paisagem circundante, influenciam de forma significativa a abundância de populações a diversidade das comunidades. Porém, a importância

de cada aspecto ainda não está plenamente compreendida (Tschardt *et al.*, 2002).

Acredita-se que os besouros edáficos sofram, próximo à estrada, declínio em termos de riqueza e modificações nas abundâncias em decorrência de alterações físicas e biológicas nas proximidades das bordas (Harper *et al.*, 2005). Tais hipóteses baseiam-se no fato de que os insetos edáficos possuem uma estreita associação com o sistema solo - serrapilheira, além de grande sensibilidade às alterações ambientais (Kimberling *et al.*, 2001 apud Wink *et al.*, 2005).

OBJETIVOS

Este trabalho tem como objetivo avaliar efeitos de borda sobre besouros (Coleoptera) edáficos, em um trecho de Mata Atlântica de encosta no Parque Nacional da Tijuca, Rio de Janeiro-RJ.

Como objetivos específicos pretende-se:

1-avaliar a variabilidade espacial da diversidade e da abundância de coleópteros, considerando diferentes distâncias das estradas para o interior da floresta;

2-avaliar a variabilidade espaço-temporal da diversidade e da abundância de coleópteros em diferentes sítios de estudo, ao longo de um ciclo anual.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O Parque Nacional da Tijuca possui uma área de cerca de 4 mil ha (IBAMA, 2004) e localiza-se em terreno acidentado que incorpora um bloco falhado da Serra do Mar, na região metropolitana da cidade do Rio de Janeiro, nas coordenadas 22°25' e 23°01' latitude Sul e 43°12' e 43°19' longitude Oeste.

O clima é do tipo tropical úmido ("Af"), de acordo com Köppen (1948). Apresenta precipitação anual média de 2277mm, com ocorrência de chuvas ao longo de todo ano. Média da temperatura anual de 21,5°C, e média máxima e mínima de 26,2 °C e 17,9 °C, respectivamente (Mattos, 2006).

Este Parque Nacional possui diversas estradas pavimentadas que o recortam, o que forma uma trama de estradas inseridas em uma matriz florestal.

Procedimentos metodológicos

Para a captura dos indivíduos foram utilizadas armadilhas do tipo pitfall, com 10 cm de altura e 10 cm de diâmetro, confeccionadas com as partes inferiores de garrafas descartáveis do tipo PET, contendo álcool a 70%.

As armadilhas foram dispostas na floresta em parcelas de 100 m² (10 m x 10 m) nas distâncias de 5 m, 30 m, 60 m e 100 m da estrada, considerada como o "início da borda". Seis sítios amostrais foram selecionados, em trechos de encosta acima em relação à estrada. Para cada distância amostral estão sendo consideradas seis repetições, totalizando 24 armadilhas.

As coletas mensais foram realizadas no período de maio de 2008 a abril de 2009. A cada coleta as armadilhas permaneceram em campo durante 72 horas.

Após a coleta foram triados os besouros maiores do que 2 mm, os quais compõem a macrofauna sensu Leitão - Lima & Teixeira (2002).

Os espécimes selecionados foram então separados por morfo - espécie e identificados ao nível de família. A partir daí foi realizado o enquadramento em seus respectivos hábitos alimentares, com base em Marinoni *et al.* (2003).

Análise dos dados

Foi estimada a diversidade específica ao longo do perfil da floresta, com base no Índice de Shannon (Stiling, 1999).

Além disso, foi avaliada a abundância através da contagem do número de indivíduos e posterior análise pelo Teste Qui-quadrado. Foi assumido H₀ como a ausência de diferença, com grau de liberdade igual a 15, a fim de observar possíveis diferenças na distribuição dos mesmos ao longo das referidas distâncias.

As diferenças nos parâmetros de diversidade e abundância ao longo dos perfis (borda da estrada → interior da floresta) e entre os seis sítios foram avaliadas pelo teste não paramétrico "H" de Kruskal - Wallis, seguido do Teste Dunn, a P = 0,05, uma vez que os dados obtidos não atingiram os pressupostos de parametricidade e não foram passíveis de normalização (Arango, 2001). Para avaliar quais o(s) par(es) diferente(s) foi realizado o Teste Dunn a posteriori.

Todos os cálculos foram realizados utilizando-se o Software GraphPad Prism v 5.0 (2007).

RESULTADOS

Foram coletados 409 indivíduos, distribuídos em 128 morfo - espécies, referentes a sete famílias, uma superfamília (Cucujoidea) e três morfo - espécies.

Os grupos mais representativos foram: Staphylinidae, com 48 espécies (38%), seguida de Nitidulidae (29-23%) e Cucujoidea (17-13%). Em relação à abundância Staphylinidae também apresentou o maior número de indivíduos (141-34%), seguida de Nitidulidae (125-31%) e Scarabaeidae (78-19%).

Em relação à distribuição das espécies não foram encontradas diferenças nas áreas 1 (H=7,377; P=0,061), 5 (H=1,123; P=0,772), 6 (H=7,645; P=0,054). O contrário é observado nas áreas 2 (H=14,32; P=0,003), 3 (H=12,44; P=0,006), 4 (H=8,618; P=0,035) e no total por distância (H=17,750; P=0,001), sem considerar as áreas, onde diferiram em 30 com 100m e 60 com 100m na área 2, 5 com 100m na área 3, em 30m e 100m na área 4 e 60 com 100m no total. Para o índice de Shannon, foram encontrados valores abaixo de 1,5 nats.ind. - 1, considerado baixo segundo Stiling (1999), nas distâncias de 5, 30, 60 e 100m, nas áreas 3 (H'=1,332), 4 (H'=0,956), 1 (H'=0,796), e 6 (H'=1,211), respectivamente.

Os resultados indicam variação da abundância na população amostral (X²=55,23). Observa-se no geral uma quantidade menor de indivíduos aos 60m de distância. Nas áreas 1 e 3, observa-se um valor discrepante entre os 5m e as demais distâncias, sendo a primeira área com mais indivíduos nessa distância, enquanto o contrário ocorre na área 3. O mesmo é observado nas áreas 2 e 6 para a distância de 30m, sendo a

área 2 com menor quantidade de indivíduos na distância de 30m e a área 6 com a maior concentração nesta distância. Encontra-se uma quantidade maior de detritívoros a 5 e 30m (55 ind., 14% e 62 ind., 16%, respectivamente), enquanto que nas distâncias de 60 e 100m o predomínio é de carnívoros (43 - 11% e 58 - 15%).

Os dados apontam que as distâncias variaram de forma específica em cada sítio, porém houve um padrão quanto à distância que diferiu, sendo 100m estatisticamente diferente das demais distâncias e as outras semelhantes entre si.

Foram levantadas duas hipóteses: (1) Tal fato pode decorrer da resposta às possíveis diferenças entre os sítios, em razão da natural heterogeneidade ambiental; ou em razão do amortecimento dos efeitos de borda resultado da idade avançada das mesmas. Isto acarretaria em uma certa homogeneidade da distribuição do grupo, próximo à borda.

É possível (2) que besouros edáficos sofram “efeitos de borda” de forma mais intensa a partir dos 100m de distância do interior florestal, uma vez que a distribuição até os 60 metros não apresentou diferença entre si, em nenhum sítio. A maior produtividade e fitomassa nas bordas florestais, segundo Harper *et al.*, (2005), explicaria, em parte, a maior abundância de detritívoros mais próximo à borda, semelhantemente ao encontrado por Didham *et al.*, (1998).

CONCLUSÃO

Faz-se necessária a continuidade das avaliações para substanciar os resultados obtidos até o momento. Além disso, uma avaliação integrada considerando características microclimáticas, geo-ecológicas como a orientação das vertentes, pedológicas e relativas a produção de serrapilheira pode auxiliar no esclarecimento de possíveis padrões.

Outra avaliação pode estar baseada na comparação dos resultados obtidos no PARNA Tijuca com dados obtidos em outras áreas de perfis ecológicos semelhantes (diversidade) e condições históricas e de uso distintas. Neste caso, talvez, seja possível refletir sobre a ocorrência ou não de alterações existentes na comunidade-e, conseqüentemente, no equilíbrio da cadeia trófica, além de se avaliar com mais precisão se tais modificações são ou não decorrentes da secção da floresta pelas estradas.

Agradecimentos

Agradecemos à UNIRIO pela concessão de bolsa de iniciação científica e ao Doutor Miguel Monné pelo auxílio na identificação dos espécimes.

Autorização SISBIO 15160 - 1

REFERÊNCIAS

Abreu; M. de A. A cidade, a montanha e a floresta. In: Abreu; M. de A. (Org): Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Biblioteca Carioca. Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e esporte. Cap.4. p. 54 - 103. 1992.

Arango, H. G. Bioestatística teórica e computacional. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ. p. 192 - 193. 2001.

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, jul. 2002.

Borror, D. J. & Delong, D. M. Introdução ao estudo dos insetos. Editora Edgard Blücher LTDA, São Paulo, SP. 1988.

Castro Maya, R. O. A Floresta da Tijuca. Editora Bloch, Rio de Janeiro, RJ. 102 p. 1967.

Coelho Neto, A.L. O Geocossistema da Floresta da Tijuca. In: Abreu; M.A. de (Org): Natureza e Sociedade no Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Biblioteca Carioca. Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e esporte. Cap.5. P. 104 - 142. 1992.

Davis, A. J.; Holloway, J. D.; Huijbregts, H.; Krikken, J.; Kirk - Spriggs, A. H. & Sutton, S. L. Dung beetles as indicators of change in the forests of northern Borneo. *Journal of Applied Ecology* 38, p. 593-616, 2001.

Didham, R. K.; Lawton, J. H.; Hammond, P. M.; Eggleton, P. 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. 1367, p. 437-451, mar 1998.

Didham, R. K. & Lawton, J. H. Edge Structure Determines the Magnitude of Changes in Microclimate and Vegetation Structure in Tropical Forest Fragments. *Biotropica*, v. 31, n. 1, pp. 17 - 30. 1999.

Didham, R. K. The implications of changing invertebrate abundance patterns for insectivorous vertebrates in fragmented forest in Central Amazonia. In: Bierregaard, R. O. *et al.*, Lessons from Amazonia: The ecology and conservation of a fragmented forest. New Haven, Connecticut: Yale University Press, 2001.

Fundação SOS Mata Atlântica & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Sobre o Bioma da Mata Atlântica. [on line] Documento eletrônico disponível em <<http://www.aliancamataatlantica.org.br>>. Acessado em 1.iv.2007

Grimbacher, P. S.; Catterall, C. P.; Kitching, R. L. Beetle species' responses suggest that microclimate mediates fragmentation effects in tropical Australian rainforest. *Austral Ecology*, v. 31, n. 4, p. 458-470, jun. 2006.

Harper, K. A.; Macdonald, S. E.; Burton, P. J.; Chen, J.; Brosofske, K. D.; Saunders, S. C., Euskirchen, E. S.; Roberts D.; Jaiteh, M. S. & Esseen, P. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology*. v, 19 n. 3, p. 768 - 782, 2005.

IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Unidade: Parque Nacional da Tijuca. Documento eletrônico disponível em <<http://www.ibama.gov.br/siucweb/mostraUc.php?seqUc=7>>. Acessado em 30.iii.2007

Knoepp, J. D.; Coleman, D. C. *et al.*, Biological indices of soil quality: an ecosystem case study of their use. *Forest Ecology and Management*, Amsterdam, 138:357 - 368. 2000.

Laurance, W. F.; Nascimento, H. E. M.; Laurance, S. G.; Andrade, A.; Ewers, R. M.; Harms, K. E.; Luizão, R. C. C.; Ribeiro, J. E & Bennett, P. Habitat Fragmentation, Variable Edge Effects, and the Landscape - Divergence Hypothesis. *PLoS Biology*, v. 2, p. e1017, 2007.

- Lavelle, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. *Biology International*, n.33, p. 3 - 16, 1996.
- Leitão - Filho, H. F. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e sub - tropicais do Brasil. IPEF, Piracicaba, SP, n. 35, p. 41 - 46, abr. 1987.
- Leitão - Lima, P. S. & Teixeira, L. B. Macrofauna do solo em capoeiras natural e enriquecidas com leguminosas arbóreas. Embrapa. Comunicado técnico 62. ISSN 1517 - 2244. Belém, PA. 2002.
- Marinoni, R.C.; N.G. Ganho; M.L. Monné & J.R.M. Mermudes. Hábitos alimentares em Coleoptera (Insecta). Ribeirão Preto, Holos, 63p. 2001.
- Mattos, C. C. L. V. de. Mesoclima da cidade do Rio de Janeiro, Floresta e Ambiente Série Técnica, 1 - 22. 2006.
- Myers, N.; Mittermeier, R. A.; Mittermeier, C. G.; Da Fonseca, G. A. B. & Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* n. 403, p. 853 - 858. 2000.
- Pinto, L. P. S.; Bede, L. C.; Paese, A.; Fonseca, M.; Paglia, A. P. & Lamas, I. Mata Atlântica Brasileira: os desafios para a conservação da biodiversidade de um hotspot mundial. In: Rocha, C. F. D.; Bergallo, H. G.; Van Sluys, M. & Alves, M. A. S. (orgs). *Biologia da conservação: essências*. RiMa, São Carlos, Brasil, p.91 - 118. 2006.
- Stiling, P. D. *Ecology: Theories and Applications*. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey, EUA. 638p. 1999.
- Tanizaki, K. & Moulton, T. P. A fragmentação da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro e a perda de biodiversidade. In: Bergallo, H. G.; Rocha, C. F. D.; Alves, M. A. S. & Van Sluys, M. (Eds). *A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro, Editora da UERJ, 166p. 2000.
- Taylor, R. J. & N. Doran. Use of terrestrial invertebrates as indicators of the ecological sustainability of forest management under the Montreal Process. *Journal of Insect Conservation* 5: 221 - 231. 2001.
- Tilman, D., May, R.M., Lehman, C.L. & Nowak, M.A. Habitat destruction and the extinction debt. *Nature*, vol. 371(6492), pp. 65 - 66. 1994.
- Tscharntke, T.; Steffan - Dewenter, I.; Kruess, A. & Thies, C. Characteristics of insect populations on habitat fragments: A mini review. *Ecological Research*, v. 17, n.2, p. 229-239, 2002.
- Wink, C.; Guedes, J. V. C.; Fagundes, C. K. & Rovedder, A. P. Insetos edáficos como indicadores da qualidade ambiental. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, SC, v.4, n.1, p. 60 - 71, 2005.