



EFEITO DO TAMANHO E DA FORMA DOS FRAGMENTOS SOBRE A COMUNIDADE DE MORCEGOS (MAMMALIA: CHIROPTERA) NA FLORESTA ATLÂNTICA DO CENTRO DE ENDEMISMO PERNAMBUCO

Carla Clarissa Nobre

João M. Holderbaum; Maria J.G. Arandas; Antonio R. Mendes Pontes; Katharine R.P. Santos

1 Laboratório de Estudos e Conservação da Natureza, Universidade Federal de Pernambuco, Av. Prof. Moraes Rego S/N 50690 - 901 Recife - PE carla_clarissa@yahoo.com.br

INTRODUÇÃO

Morcegos são os únicos mamíferos capazes de realizar voo verdadeiro (19) se constituindo na segunda maior Ordem com 1113 espécies, perfazendo cerca de 22% do total de espécies conhecidas de mamíferos (25). No Brasil, são reconhecidas 167 espécies (22) distribuídas nos mais diversos biomas (18). Os estudos conduzidos na Floresta Atlântica indicaram a presença de 96 espécies para este bioma, sendo desse total, cinco endêmicas (18). Grande parte dos estudos sobre a Floresta Atlântica está concentrada nas regiões sul e sudeste e pouco se sabe sobre a dinâmica das comunidades de morcegos no cenário altamente fragmentado da Floresta Atlântica acima do Rio São Francisco.

As áreas de Floresta Atlântica no Brasil e no Nordeste encontram-se bastante fragmentadas, constituindo-se em 5% e 2% respectivamente, de sua formação original (20). Essa redução de habitat ocasiona danos às comunidades animais as quais vivem nas regiões afetadas (28), dano este que pode ser minimizado pela capacidade dos animais de atravessarem as áreas descampadas entre os fragmentos, o que pode aumentar a sobrevivência das populações e evitar efeitos estocásticos (1,7).

A fragmentação causa uma perda considerável de habitat por causar aumento do efeito de borda e também da diminuição das áreas centrais do fragmento (11). Fatores como tamanho e forma dos fragmentos influenciam a dinâmica de colonização e sobrevivência dos organismos dentro do contexto de metapopulações, por afetar a proporção entre borda/área central (5).

Os efeitos de tamanho e forma sobre a comunidade de aves e mamíferos indicou que algumas espécies são sensíveis aos efeitos da fragmentação (7, 16). Com relação aos efeitos sobre a comunidade de morcegos, estes ainda não são bem compreendidos na região neotropical (12, 3, 4), em especial na paisagem altamente fragmentada da Floresta Atlântica Nordestina localizada acima do Rio São Francisco. A realidade observada no Centro de En-

demismo Pernambuco é de uma extensa matriz de cana-de-açúcar circundando fragmentos com tamanhos pequenos ou médios, sua maioria com menos de 100 hectares e inviabilizaria a manutenção de populações de mamíferos a médio e longo prazo (24).

Os morcegos, graças a seus diversos hábitos alimentares, que incluem espécies nectarívoras, frugívoras, insetívoras, onívoras, folívoras, granívoras, piscívoras e hematófagas, possuem uma grande importância ecológica, contribuindo para o controle das populações de invertebrados e alguns vertebrados, para a regeneração dos remanescentes florestais, com sua grande capacidade de dispersão de sementes e como polinizadores eficientes de plantas (22) tornando assim, de grande relevância o estudo das comunidades de quirópteros associadas às áreas fragmentadas. Neste trabalho serão analisados os efeitos do tamanho e da forma dos fragmentos sobre a comunidade de morcegos na Floresta Atlântica no Centro de Endemismo Pernambuco.

OBJETIVOS

O objetivo do presente trabalho é estudar como a comunidade de morcegos se comporta frente ao cenário altamente fragmentado da Floresta Atlântica no Centro de Endemismo Pernambuco, avaliando parâmetros ecológicos, que incluem riqueza, diversidade e abundância absoluta de indivíduos, correlacionando-os com variáveis de tamanho e forma dos fragmentos estudados.

MATERIAL E MÉTODOS

Os oito fragmentos estudados estão localizados no Centro de Endemismo Pernambuco, unidade de Floresta Atlântica localizada acima do Rio São Francisco e que inclui os Estados de Alagoas, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte (23). Os fragmentos selecionados

pertencem ao Município de Sirinhaém - PE (08°33'25"S; 35°04'45"W) sendo três (3) médios (maiores que 100 ha) e cinco (5) pequenos (menores que 100 ha) circundados por matriz de cana - de - açúcar. Os fragmentos estavam localizados entre 2,4 km e 14,5 km de distanciamento entre eles.

<p align="justify">Dez redes - de - neblina (12x3m) foram armadas ao longo de cada um dos fragmentos amostrados em trilhas pré - existentes entre as 17h e 5h do dia seguinte (14). Foi padronizado o esforço amostral de 12 960 m².h (27) em cada um dos fragmentos, utilizando - se o mesmo número de redes em cada amostragem. Os animais capturados foram identificados de acordo com literatura adequada, sexados, marcados com colares plásticos (9) e liberados no próprio local. Alguns exemplares foram manipulados e sacrificados de acordo com o normas éticas vigentes (2) e tiveram as medidas cranianas aferidas para confirmação taxonômica da identificação prévia de campo.

<p align="justify">Os valores de forma de fragmento foram estimados para cada fragmento, utilizando - se a área total (AT em hectares) com o perímetro (P em metros) onde, $SI = P \cdot 200 (\pi \cdot AT)^{0,5}$ (15) e, juntamente com o tamanho do fragmento foram correlacionados com os índices de diversidade (Shannon Wiener), riqueza e número de capturas para cada fragmento. Regressões lineares simples e múltiplas foram utilizadas para verificar os efeitos das variáveis independentes em relação ao número de capturas e índice de diversidade de Shannon Wiener, com nível de significância de 0,05 para cada um dos testes (29, 17), calculados no programa STATÍSTICA®. Análises de variância foram utilizadas para verificar diferenças entre os valores obtidos para fragmentos pequenos e médios.

RESULTADOS

<p align="justify">O Fragmento Pedra do Cão (7,30ha) apresentou índice de forma 1,27 e diversidade de 0,98; Canto Escuro (10,20ha) apresentou índice de forma 1,12 e diversidade de 0,85; Jaguaré (11,5ha) apresentou índice de forma de 1,27 e diversidade de 0,95; Sibiró (15,5ha) apresentou índice de forma de 2,65 e diversidade de 0,52; Mata das cobras (40,0ha) apresentou índice de forma de 1,91 e diversidade de 0,82; Boca da Mata (104,11) apresentou forma de 2,90 e diversidade de 0,71; Tauá (280,33ha) apresentou forma de 3,27 e diversidade de 0,82 e Xanguá (469,76ha) apresentou forma de 2,88 e diversidade de 0,86.

<p align="justify">De um total de 738 indivíduos capturados, 98,65% eram pertencentes à Família Phyllostomidae; 0,40% Emballonuridae e 0,55% Vespertilionidae. De um total de 21 espécies capturadas para a área como um todo: 20 foram encontradas em fragmentos pequenos e 17 em médios. Somente uma espécie foi capturada exclusivamente em fragmentos médios enquanto quatro exclusivamente em fragmentos pequenos. Não foram encontradas diferenças significativas entre as espécies capturadas no centro e na borda dos fragmentos.

<p align="justify">Tamanho e forma dos fragmentos influenciaram significativamente o número de capturas ($R^2 = 0,60$ e $r = 0,84$; $p < 0,05$), Estes não influenciaram significativamente os índices de diversidade ($R^2 = 0,33$ $p < 0,05$)

e nem riqueza ($R^2 = 0,38$ $p < 0,05$). Foram encontradas diferenças significativas entre o número total de capturas entre fragmentos pequenos e médios ($F = 6,66$ $p < 0,05$) e diferenças não foram obtidas entre os índices de diversidade e a riqueza.

<p align="justify">A fragmentação tende a ocasionar uma redução em riqueza e diversidade de morcegos, com predominância de algumas espécies (8,13) e com possíveis perdas locais e regionais. Reis (21) indicaram que fragmentos de tamanhos maiores seriam mais adequados para manter a riqueza e a abundância de espécies de morcegos (21). O presente estudo corrobora o encontrado pelo autor somente no que diz respeito à abundância, indicando relações positivas entre o aumento do tamanho do fragmento e o número de capturas, o oposto foi encontrado por Faria (12) que não obteve diferenças significativas entre o número de capturas entre fragmentos maiores e menores.

<p align="justify">Com relação à riqueza e diversidade, não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas entre fragmentos maiores e menores, o mesmo encontrado por Faria (12) para o estado da Bahia. Ainda que não houvesse diferenças estatísticas, os valores absolutos de número de espécies foram superiores em fragmentos menores que em maiores, o oposto encontrado por Reis (21) onde a riqueza foi maior nos fragmentos maiores.

<p align="justify">Já a forma do fragmento não pareceu influenciar diretamente nenhum dos parâmetros ecológicos analisados. Acredita - se que isso se deve ao fato de que morcegos são menos sensíveis aos efeitos da fragmentação (8, 13, 26). Faria (12) não encontrou diferenças significativas entre os indivíduos capturados no centro e na borda, indicando que possivelmente estes não são influenciados por tal efeito.

<p align="justify">Esperava - se obter para a área de estudo uma maior riqueza, diversidade e abundância em fragmentos maiores que menores por estes apresentarem maior disponibilidade de nichos a serem explorados e também maior complexidade.

<p align="justify">É possível que os morcegos utilizem toda a paisagem fragmentada para forrageio. Foi indicada a ocorrência de deslocamento de morcegos entre fragmentos e afirmam que dentro desse cenário, os fragmentos funcionem como "trampolins ecológicos" para morcegos, os quais, graças a sua capacidade de voo, podem apresentar uma grande área para procura de alimentos (10, 36). Ainda que ocorram fragmentos menos favoráveis, estes podem se deslocar em busca de áreas melhores, caracterizando metapopulações, o que hipotetizamos ser o caso neste cenário de estudo.

CONCLUSÃO

<p align="justify">Neste estudo a forma do fragmento não exerceu nenhum efeito sobre a riqueza de espécies, diversidade, ou número de capturas. O tamanho do fragmento exerceu influência sobre o número de capturas, mas não sobre riqueza ou diversidade.

<p align="justify">Agradecemos ao CNPq pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor; à Usina Trapiche pela autorização para trabalhar na área e pelo apoio

logístico durante as atividades de campo; à Conservação Internacional pelo financiamento concedido.

REFERÊNCIAS

<p align="justify" >1.Andrén, H. Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review, *Oikos* 71 , pp. 355-366, 1994.

<p align="justify" >2.Animal Care and Use Committee. Guidelines for the capture, handling, and care of mammals as approved by the American Society of Mammalogists. *J. Mammal.*, 79: 1416 - 1431, 1998.

<p align="justify" >3.Bernard, E. & Fenton, M.B. Bat mobility and Roosts in a Fragmented Landscape in Central Amazonia, Brazil. *Biotrop.* 35(2): 262 - 277, 2003.

<p align="justify" >4.Bernard, E. & Fenton, M.B. Bats in a fragmented landscape: Species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil *Biol. conserv.* 134:332-343, 2007.

<p align="justify" >5.Bevers, M. and C. H. Flather. Numerically exploring habitat fragmentation effects on populations using cell - based coupled map lattices. *Theoret. Pop. Biol.* 55:61 - 76. 1999.

<p align="justify" >6.Bianconi, G.V., Mikich, S.B. & Pedro, W.A. Movements of bats (Mammalia: Chiroptera) in Atlantic Forest remnants in southern Brazil. *Rev. Bras. Zool.* 23(4): 1199 - 1206. 2006.

<p align="justify" >7.Bierregaard, R. O. & P. Stouffer. Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforests. In *W. F. Laurance and R. O. Bierregaard (Eds.). Tropical forest remnants: Ecology, management, and conservation of fragmented communities*, pp. 138-155. University of Chicago Press, Chicago, Illinois., 1997.

<p align="justify" >8.Cosson, J.; J. Pons & D. Masson. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. *J. Trop. Ecol.*, Cambridge, 15: 515 - 534. 1999.

<p align="justify" >9.Esbérard, C. & C. Daemon. Novo método para marcação de morcegos. *Chiropt. Neotrop.* Brasília, 5 (1 - 2): 116 - 117. 1999.

<p align="justify" >10.Estrada, A. & Coates - Estrada, R. Bats in continuous forest, forest fragments and in a agricultural mosaic habitat - island at Los Tuxtlas, Mexico. *Biol. Conserv.* 103(2): 237 - 245. 2002.

<p align="justify" >11.Ewers, R. M. & Didham, R. K. Continuous response functions for quantifying the strength of edge effects. *J. Appl. Ecol.* 43, 527 - 536. 2006.

<p align="justify" >12.Faria, D. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north - eastern Atlantic forest, Brazil. *J. Trop. Ecol.* 21 (4):1 - 12. 2006.

<p align="justify" >13.Fenton, M.B.; L. Acharya; D. Audet; M.B.C. Hickey; C. Merriman; M.K. Obrist & D.M. Syme. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat disruption in the Neotropics. *Biotropica* Washington, 24 (3): 440 - 446. 1992.

<p align="justify" >14.Kunz, T.H. & Kurta, A. Capture methods and holding devices. In: *Ecological and behavioral methods for the study of bats Kunz, T.H. (Ed.)*. Washington: Smithsonian Institution Press. 1-29. 1988.

<p align="justify" >15.Laurance, W.F. & Yensen, E. Predicting the impacts of edge effects in fragmented habitats. *Biol. Conserv.*,55: 77 - 92. 1991.

<p align="justify" >16.Lynam A. J. Rapid decline of small mammal diversity in monsoon evergreen forest in Thailand. In *W. F. Laurance and R. O. Bierregaard Jr. (Eds.). Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. pp. 222 - 240. University of Chicago Press, Chicago, Illinois. 1997.

<p align="justify" >17.Magurran, A.E. *Ecological diversity and its measurement*. Croom and Helm, London. 1988. 256p.

<p align="justify" >18. Marinho - Filho, J. & Sazima, I. Brazilian bats and conservation biology. A first survey. In: *Kunz, T. H. & Racey, P. A. (Ed.) Bat Biology and Conservation*. Washington D.C., Smithsonian Institution, pp. 282 - 294, 1998.

<p align="justify" >19.Neuweilwer, G. *The Biology of Bats* New York: Oxford University Press, 310p., 2000.

<p align="justify" >20.Ranta, P.; Blom, T.; Niemela, J.; Joensuu, E. & Siitonen, M. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. *Biodiv. Cons.* 7, 385 - 403. 1998.

<p align="justify" >21.Reis, N.R. dos; M.L.S. Barbieri; I.P. Lima & A.L. Peracchi. O que é melhor para manter a riqueza de espécies de morcegos (Mammalia, Chiroptera): um fragmento florestal grande ou vários fragmentos de pequeno tamanho? *Rev. Bras. Zool.*, Curitiba, 20 (2): 225 - 230. 2003.

<p align="justify" >22.Reis, N.R.; Peracchi, A.L.; Pedro, W.A. & Lima, I.P. *Morcegos do Brasil* Londrina, Ed: Universidade Estadual de Londrina 253p., 2007.

<p align="justify" >23.Silva J.M.C. & Casteletti, C. H. M. Status of the Biodiversity of the Atlantic Forest of Brazil. In: Galindo - Leal C, Câmara IG (eds). *The Atlantic forest of South America: Biodiversity Status, Threats, and Outlook*. CABS and Island Press, Washington, DC, USA, pp 43-59, 2003.

<p align="justify" >24.Silva Jr. A.P. Mendes Pontes, A.R. The effect of a mega - fragmentation process on large mammal assemblages in the highly - threatened Pernambuco Endemism Centre, north - eastern Brazil *Biodiv. Conserv.* 17:1455-1464, 2008.

<p align="justify" >25.Simmons, N. B. Order Chiroptera. In: Wilson, D. E.; reeder, D. M. (Eds.). *Mammal Species of the World: Ataxonomic and Geographic Reference*. 3rded. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 1: 312 - 529, 2005.

<p align="justify" >26.Schulze, M.D., Seavy, N.E. & Whitacre, D.F. A comparison of the phyllostomid Bat assemblages in undisturbed neotropical forest and in forest fragments of a slash - and - burn farming mosaic in Petén, Guatemala. *Biotropica* 32(1):174 - 184, 2000.

<p align="justify" >27.Straube, F. C. & Bianconi, G.V. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes - de - neblina. *Chiropt. Neotrop.* 8(1 - 2): 150 - 152, 2002.

<p align="justify" >28.Whitmore, T. C. Tropical forest disturbance, disappearance, and species loss. In *W. F. Laurance and R. O. Bierregaard (Eds.). Tropical forest rem-*

nants: *Ecology, management, and conservation of fragmented communities*, pp. 3–12. University of Chicago

Press, Chicago, Illinois. 1997.

<p align="justify" >29.Zar, J.H. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall International, New Jersey 1999.