



<P ALIGN="JUSTIFY">DIVERSIDADE, RIQUEZA E FREQUÊNCIA DE CAPTURAS DE ESPÉCIES DE MORCEGOS EM CERRADÃO E PLANTIO DE EUCALIPTO EM TRÊS LAGOAS, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL

Leonardo C. Trevelin¹

Paul F. Colas - Rosas¹; Rodrigo A. Nobre¹

¹ - Casa da Floresta Assessoria Ambiental Ltda, Av. Joaquina Morganti, 289 Monte Alegre, 13415 - 030, Piracicaba, São Paulo, Brasil. Fone/Fax: (19) 3433 - 7422; leotrevelin@hotmail.com

INTRODUÇÃO

<p align="justify">A demanda pela produção de bens de origens florestais como madeira, papel e celulose é crescente e a tendência é que haja um aumento significativo de plantações florestais com fins produtivos em escala mundial (3). Segundo mesmo relatório, o Brasil ocupava em 2005 a nona posição no mundo em área de florestas plantadas, com 5.384 (1.000 ha) de plantios voltados à produção. A expansão da silvicultura e de atividades agrícolas, aliadas ao processo de urbanização, resulta na fragmentação de habitats naturais, formando paisagens caracterizadas por mosaicos de áreas antrópicas e de remanescentes de vegetação nativa.

<p align="justify">Sabe - se que em paisagens altamente fragmentadas, as características da matriz dominante podem ser determinantes na dinâmica das espécies, atuando como um filtro com diferentes possibilidades de permeabilidade (2). Neste contexto e devido à sua aparente maior complexidade estrutural comparativamente a outros tipos de práticas agrícolas, argumenta - se que plantações de eucalipto como matriz podem atuar como habitats complementares da manutenção de espécies florestais na paisagem (1, 6). Ainda assim, respostas de grupos indicadores que possibilitem avaliar estas e outras situações de paisagem no Brasil ainda são escassas, especialmente no que diz respeito aos mamíferos (algumas exceções: 1, 4, 10).

<p align="justify"> A ordem Chiroptera é ecologicamente diversificada, o que caracteriza assembleias locais com grande riqueza de espécies, sendo que estas desempenham papéis chaves na funcionalidade ecossistêmica (dispersão de sementes, polinização, predação). Estas características, aliadas à ampla capacidade de deslocamento proporcionada pelo vôo, sugerem a importância deste grupo para se avaliar o papel destas florestas plantadas na manutenção da biodiversidade (8).

OBJETIVOS

<p align="justify">No presente estudo, avaliamos o potencial uso do habitat pela assembleia de morcegos que ocupam fragmentos de cerrado, adjacentes a plantios de *Eucalyptus* spp. para produção florestal. Especificamente, buscamos avaliar (i) como variam a diversidade, riqueza e frequência de capturas de espécies de morcegos entre áreas de remanescentes nativos de cerrado e plantações de Eucalipto, e também (ii) como varia a frequência de capturas em relação à distância de uma fábrica de celulose.

MATERIAL E MÉTODOS

<p align="justify">Área de Estudo

<p align="justify">A Fazenda Barra do Moeda, propriedade da VCP-MS Celulose Sul - Mato - Grossense Ltda., localiza - se no município de Três Lagoas, Estado do Mato Grosso do Sul, às margens do Rio Paraná a 51°7'O e 20°9'S. Com 5623,5 ha, possui 53,15% de sua área ocupados por talhões de eucalipto e 46,85% por vegetação nativa, esta composta predominantemente por cerrado em diversos estágios de regeneração. Nesta fazenda também está localizada uma fábrica de celulose, em funcionamento desde 2008.

<p align="justify">Delineamento amostral

<p align="justify">Ao todo foram estabelecidas seis unidades amostrais independentes (U.A.I.) em fragmentos de vegetação nativa da fisionomia cerrado e seis U.A.I. em talhões de plantações de eucalipto. Para cada um destes habitats, três U.A.I. se encontravam a distâncias inferiores a 3,0 km da Fábrica de Celulose e as outras três U.A.I. a distâncias superiores a 3,00 km. Estas U.A.I. foram amostradas duas vezes, uma vez na estação seca e outra na estação úmida.

<p align="justify">Protocolo de Amostragem

<p align="justify">A amostragem foi realizada através do método de redes neblina. Para cada U.A.I. foram utilizadas

07 redes de 09 e 12m de comprimento por 2,5m de altura. As redes foram dispostas em áreas abertas, bordas de matas, trilhas, clareiras e próximas a cursos de água em bases de duas ou três redes dispostas seqüencialmente, em forma de "T" ou em forma de "L". As redes permaneceram abertas de antes do anoitecer até o amanhecer do dia seguinte, com o objetivo de amostrar 12 horas/noite, aumentando a possibilidade de se capturar animais com padrões de atividade distintos. O método para quantificação do esforço amostral seguiu padronização proposta por Straube & Bianconi (9), onde a área das redes (comprimento x altura x n^0 de redes) expostas em cada ambiente foi multiplicada pelo tempo de exposição e pelo número de dias amostrados. Assim, cada UAI tinha 2.160,0 m².h de esforço amostral por campanha.

<p align="justify">Análise de dados

<p align="justify">A frequência de captura foi tratada através de um índice definido pelo número total de indivíduos capturados em cada amostragem, incluindo recapturas. Esse índice representa o uso das áreas amostradas pela fauna de morcegos. As comparações deste índice entre os tratamentos propostos foram feitas através do teste *t*, ou pelo seu equivalente não - paramétrico em casos onde não se atendiam os pressupostos da análise paramétrica. O pressupostos das análises paramétricas foram avaliados com testes de Kolmogorov - Smirnov e de Levene aplicados aos resíduos, e em todos testes de hipótese foi adotado o nível de significância $p < 0,05$ (11).

<p align="justify">Para as comparações na riqueza de espécies esperada foram utilizadas curvas de rarefação baseadas no indivíduo, e modelos não - paramétricos ajustados às curvas randomizadas para estimar a riqueza esperada de espécies, de forma que seja possível comparar as estimativas para cada classe através de seu intervalo de confiança (5).

<p align="justify">O índice Alfa de Fisher foi utilizado como medida de diversidade de espécies, enquanto o índice *J'* de Pielou foi utilizado como medida de equitabilidade. Para comparações destes índices foram utilizados seus intervalos de confiança estimados a partir do método de *bootstrap* (7).

<p align="justify">Para avaliação da composição de espécies entre habitats, foi gerada uma matriz de dissimilaridade utilizando o índice de Sørensen. Esta matriz foi pareada com uma matriz de distância teórica que levou em consideração a similaridade dentro e entre os habitats estudados, na qual valores binários foram atribuídos, zero para as U.A.I. de uma mesma área e um para as U.A.I. entre habitats. A comparação entre as matrizes foi feita pelo teste de Mantel com 5.000 aleatorizações (11).

RESULTADOS

<p align="justify">De novembro de 2007 até Maio de 2009 foram realizadas 24 noites de amostragem, que totalizaram um esforço de 51840 m².h, igualmente divididos entre as estações seca e úmida. Foram amostrados ao todo 272 indivíduos, 118 em cerradão e 154 em plantações de eucalipto, que contabilizaram 12 espécies registradas pertencentes à família Phyllostomidae e 2 espécies pertencentes à família

Vespertilionidae. No habitat cerradão foram registradas 13 espécies, contra 10 nas plantações de eucalipto.

<p align="justify">A distância da fábrica não apresentou diferenças significativas na frequência de capturas (g.l. 11; $t = 0,469$; $p = 0,507$), indicando que a presença da fábrica provavelmente não altera o uso dos habitats adjacentes a ela pelas espécies de morcegos amostradas.

<p align="justify">Quanto a diferenças gerais entre os habitats, a assembléia de morcegos da Fazenda Barra do Moeda foi, conforme esperado, significativamente mais diversa no cerradão, com índice Alpha de Fisher equivalente a 3,73 contra 1,792 nas plantações de eucalipto (*bootstrap*; $p = 0,002$). Por outro lado, não apresentou diferenças significativas quanto à riqueza observada e esperada de espécies (curvas de rarefação; $p > 0,05$), tão pouco na frequência de capturas (g.l. 11; $t = - 0,289$; $p = 0,777$) e na composição de espécies (teste de Mantel; $r = - 0,075$; $p = 0,8094$). A diferença na diversidade pode ser explicada pela equitabilidade (*J'*) significativamente maior nos plantios de eucalipto (*bootstrap*; $p = 0,004$), enquanto a vegetação de cerradão apresentou maior heterogeneidade e um número maior de espécies raras.

<p align="justify">Estes resultados, ao mesmo tempo que corroboram com a hipótese da importância da presença de remanescentes de vegetação nativa em paisagens fragmentadas servindo como áreas fontes de novas espécies e indivíduos, apontam para o fato que, aqui, a matriz composta por plantações de Eucalipto não parece ser especificamente seletiva, permitindo ao menos o deslocamento de indivíduos da maioria das espécies amostradas na área estudada. Este resultado indica o papel complementar deste tipo de cobertura vegetal na conectividade, conforme já observado em outros estudos (1, 4), em contraste com outros tipos de matrizes que podem ser mais seletivas (8).

<p align="justify">Quando avaliamos diferenças sazonais entre estes habitats, podemos perceber um interessante padrão no uso dos habitats amostrados pela assembléia de morcegos. Durante a estação úmida, encontramos uma diferença significativamente maior na frequência de capturas no cerradão (g.l. 12; $t = 3,139$; $p = 0,008$), e quando avaliamos a estação seca, percebemos uma tendência inversa, com maior número de capturas ocorrendo em plantações de Eucalipto, apesar desta diferença ser apenas marginalmente significativa ($U = 9,500$; $Z_{ajust} = - 1,884$; $p = 0,059$). Dados de recapturas de indivíduos obtidos na área de estudo já indicavam que a matriz estaria sendo utilizada para o deslocamento, entretanto, estes novos resultados sugerem que esse uso sazonalmente diferenciado pode estar relacionado a outros fatores além do deslocamento em si. Estudos que busquem relacionar fatores como, por exemplo, a disponibilidade sazonal de recursos alimentares nestes habitats, poderão elucidar ainda mais a relação destas plantações comerciais com o grupo taxonômico enfocado neste estudo.

CONCLUSÃO

<p align="justify">A maior diversidade de espécies observada nos remanescentes de vegetação nativa ressaltam a

importância destes remanescentes em paisagens fragmentadas pela atividade humana, funcionando como área fonte de novas espécies e indivíduos. Por outro lado, a matriz de florestas plantadas de eucalipto, bem como a presença da fábrica, não parecem inibir o deslocamento das espécies deste grupo taxonômico pela paisagem. Acreditamos que com o aumento do esforço amostral, diferenças em alguns parâmetros estudados possam ser significativamente ressaltadas, dando mais robustez a estes padrões observados.

Inicialmente atribuíamos esta flexibilidade nas respostas apresentadas pelos morcegos frente à fragmentação à sua ampla mobilidade (capacidade do voo), mas os resultados obtidos quanto ao uso sazonal da matriz trazem nova luz a esta discussão.

Conseqüências destes resultados estão relacionadas ao manejo das florestas plantadas e à manutenção da biodiversidade na paisagem onde estão inseridas. Um planejamento da paisagem de forma a manter maior conectividade entre os fragmentos, além de ações de manejo como o plantio em mosaico e a redução de intervenções (corte, limpeza de sub - bosque nos plantios) em estações desfavoráveis são recomendações resultantes do conhecimento adquirido neste estudo.

Agradecimentos

Este trabalho é parte do estudo de monitoramento de fauna terrestre da Fazenda Barra do Moeda, Três Lagoas, MS. Agradecemos a VCP - MS Celulose Sul - Mato - Grossense Ltda. pelo financiamento e apoio durante a execução do trabalho.

REFERÊNCIAS

1 - Barlow, J.; Gardner, T.A.; Araujo, I.S.; Ávila - Pires, T.C.; Bonaldo, A.B.; Costa, J.E.; Espósito, M.C.; Ferreira, L.V.; Hawes, J.; Hernandez, M.I.M.; Hoogmoed, M.S.; Leite, R.N.; Lo - Man - Hung, M.F.; Malcolm, J.R.; Martins, M.B.; Mestre, L.A.M.; Miranda - Santos, R.; Nunes - Gutjahr, A.L.; Overal, W.L.; Parry, L.;

Peters S.L.; Ribeiro - Junior, M.A.; da Silva, M.N.F.; da Silva Motta, C.; Peres, C.A. 2007. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. *Proceedings of the national Academy of Sciences*, 104(47):18555 - 18560.

2 - Fahrig L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu. Rev. Ecol. Sys.* 34: 487 - 515.

3 - FAO - Food and Agriculture Organization. 2007. *State of the World's Forests*. FAO - Electronic Publishing Policy and Support Branch - Communication Division. Rome, Italy.

4 - Faria, D. 2006. Phyllostomid bats of a fragmented landscape in the north - eastern Atlantic forest, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 22: 531 - 542 Part 5.

5 - Gotelli, N. J. & Cowell, R. K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4: 379 - 391.

6 - Lindenmayer, D.B. & Hobbs, J.R. 2004. Fauna conservation in Australian Plantation forests - A review. *Biological Conservation*, 119: 151 - 168.

7 - Magurran, A.E. 2004. *Measuring biological diversity*. Blackwell Science, London.

8 - Meyer, C.F.J. & Kalko, E.K.V. 2008. Assemblage - level responses of phyllostomid bats to tropical forest fragmentation: land - bridge islands as a model system. *Journal of Biogeography*, 35, 1711-1726.

9 - Straube, F. C. & Bianconi, G. V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes - de - neblina. *Chiroptera Neotropical* 8(1 - 2): 150 - 152.

10 - Umetsu, F.; Pardini, R. 2007. Small mammals in a mosaic of forest remnants and anthropogenic habitats evaluating matrix quality in an Atlantic forest landscape. *Landscape Ecology*, 22:517 - 530.

11 - Zar, J.H. 1999. *Biostatistical analysis*. 4ªed. New Jersey, Prentice - Hall, Inc., 663p.