

EFEITO DE ÁREAS ABERTAS NO DESLOCAMENTO ENTRE FRAGMENTOS FLORESTAIS DE TRÊS ESPÉCIES DE AVES: A IMPORTÂNCIA DA DISTÂNCIA ENTRE FRAGMENTOS EM ESTUDOS DE CONECTIVIDADE FUNCIONAL.

Marcelo Awade¹, Pedro F. Develey² e Jean Paul W. Metzger¹

¹Departamento de Ecologia, IB-USP ²BirdLife International / SAVE-Brasil

e-mail: marceloawade@yahoo.com.br

Introdução – A Mata Atlântica vem sofrendo um processo intenso de fragmentação, levando não apenas à redução drástica das áreas florestais, mas também à redução na permeabilidade da paisagem e ao conseqüente aumento no isolamento de seus remanescentes. A persistência das espécies nestas novas paisagens depende da resposta que elas apresentam a esta nova configuração da paisagem (Wiens, 1994). Desta forma, deve-se levar em conta não apenas os aspectos estruturais, mas também as conexões funcionais, que em geral são dependentes de cada espécie (Tishendorf & Fahrig, 2000). Considera-se que quanto maior a mobilidade de uma espécie na paisagem, maiores são suas chances de se manter em ambientes fragmentados (D'Eon *et al.*, 2002) Neste estudo, tivemos como objetivo verificar: (1) se áreas abertas (pastos ou campos agrícolas) funcionam como barreira ao fluxo entre fragmentos florestais para três espécies de aves: (*Dysithamnus mentalis*, *Thamnophilus caerulescens* e *Basileuterus culicivorus*); (2) se a abundância dessas espécies é afetada pela área de fragmentos florestais e (3) se a abundância dessas espécies é afetada pela área destes mesmos fragmentos florestais, porém considerando possíveis conexões funcionais entre eles.

Material e Métodos

Este estudo foi realizado em duas paisagens fragmentadas de Mata Atlântica no Planalto Atlântico do estado de São Paulo. A paisagem de Ribeirão Grande (**RG**), com cerca de 50000 ha, situa-se nos municípios de Ribeirão Grande, Capão Bonito, Guapiara e Itapeva e possui aproximadamente 15% de cobertura florestal nativa, sendo a matriz composta principalmente por campos agrícolas e pastos. A paisagem de Caucaia do Alto (**CC**), com cerca de 10400 ha, situa-se no município de Cotia e possui 31% de cobertura florestal, sendo a matriz composta principalmente por campos agrícolas. Neste estudo, foram selecionadas três espécies de aves insetívoras que habitam o sub-bosque florestal: *Dysithamnus mentalis*, *Thamnophilus caerulescens* e *Basileuterus culicivorus*. Elas foram escolhidas por serem abundantes em fragmentos florestais, por vocalizarem bastante o ano todo e porque respondem bem ao *playback*. Para o objetivo (1), foram selecionados 38 pares de fragmentos florestais rodeados por áreas abertas, na paisagem de **RG**. A distância entre os fragmentos que compõem cada par variou entre 6 e 160 m. Foi empregada a técnica de *playback*, seguindo Rail *et al.* (1997), que consistiu em estimular deslocamentos territoriais entre os fragmentos, por meio da reprodução de gravações dos cantos de cada espécie durante 5 minutos. A fonte sonora foi colocada no interior do fragmento, entre três e cinco metros da borda. Os experimentos foram realizados entre Setembro de 2004 e Fevereiro de 2005. Para os objetivos (2) e (3), foram realizados levantamentos da avifauna na paisagem de **CC** durante os meses da primavera e verão dos anos 2000, 2001/2002 e 2002/2003. Foram amostrados oito fragmentos florestais cujos tamanhos variaram de 14 a 202 ha. Em cada fragmento, foram selecionados 4 pontos, nos quais foi utilizado o método de ponto fixo, que consiste em registrar todas as aves ouvidas ou visualizadas durante 10 min. Para o objetivo (3), foram consideradas as conexões funcionais entre os fragmentos de **CC**. O critério adotado para definir as conexões foi a “*distância crítica*”, descrita abaixo, em que fragmentos florestais separados por distâncias = d_c foram considerados conectados. Cada conjunto de fragmentos conectados constituiu um grafo (Urban & Keitt, 2001), cuja área foi dada pela soma das áreas de cada fragmento que o compõe. Aplicamos regressões logísticas para verificar a relação entre a ocorrência de deslocamentos entre fragmentos e a distância a ser percorrida (Hosmer & Lemeshow, 2000). Consideramos como variável resposta a detecção, ou não, desses deslocamentos e como variável explanatória a distância entre os fragmentos. Com a intenção de estabelecer um limiar de resposta, a partir do qual os deslocamentos tornam-se pouco freqüentes, determinamos “*distâncias críticas*” (d_c) para as espécies em que o resultado foi significativo ($p < 0,05$). Estes valores foram obtidos por meio da função logística no ponto em que $y = 0,5$. Analisando binariamente, é neste ponto que a resposta muda de 1 (constatação de movimento) para 0 (não constatação de movimento). Para avaliar a relação entre a abundância de cada espécie e a área do fragmento florestal ou do grafo (conjunto de fragmentos conectados funcionalmente), usamos regressões lineares simples (Zar, 1996), sendo os valores de área transformados logaritmicamente (\log_{10}). A abundância de cada espécie foi calculada pelo Índice Pontual de Abundância (Uezu *et al.*, 2005).

Resultados

As três espécies foram capazes de atravessar áreas abertas e a ocorrência destes deslocamentos esteve relacionada com a distância a ser percorrida (*D. mentalis*: $n = 31$, $\chi^2 = 20,845$, g.l. = 1, $p < 0,00001$; *T. caerulescens*: $n = 35$, $\chi^2 = 11,967$, g.l. = 1, $p = 0,0054$ e *B. culicivorus*: $n = 30$, $\chi^2 = 18,348$, g.l. = 1, $p = 0,00002$). Assim, as “distâncias críticas” para cada espécie foram: *Basileuterus culivorus* = 41 m; *Tamnophilus caerulescens* = 39 m e *Dysithamnus mentalis* = 37 m. As distâncias máximas atravessadas foram: *Basileuterus culivorus* = 54 m; *Tamnophilus caerulescens* = 60 m e *Dysithamnus mentalis* = 48m. Dada a proximidade dos valores das d_c , adotamos 40 m como o limiar de conexão e elaboramos apenas um mapa em que os fragmentos foram dilatados, que foi utilizado para as três espécies. *Basileuterus culicivorus* foi a única espécie a apresentar relação significativa entre abundância e a área de mata disponível, entretanto, somente para área dos grafos ($F_{1,6} = 11,7184$; $p = 0,0141$; $R^2_{adj} = 0,605$; para área do fragmento: $F_{1,6} = 2,6996$; $p = 0,1514$; $R^2_{adj} = 0,195$). Para esta espécie, quanto menor a área do grafo, maior sua abundância. As abundâncias das outras espécies não apresentaram relação significativa com a área de habitat disponível em nenhuma das situações (*D. mentalis* : área do fragmento - $F_{1,6} = 0,7363$; $p = 0,4238$; $R^2_{adj} = - 0,039$; área do grafo - $F_{1,6} = 3,2251$; $p = 0,1227$; $R^2_{adj} = 0,241$; *T. caerulescens* : área do fragmento - $F_{1,6} = 0,0296$; $p = 0,8690$; $R^2_{adj} = - 0,161$; área do grafo - $F_{1,6} = 0,0098$; $p = 0,9245$; $R^2_{adj} = - 0,165$).

Discussão

Para as três espécies estudadas, áreas abertas não representaram barreiras intransponíveis aos seus deslocamentos. Nossos resultados corroboram estudos realizados na região temperada, em que também se observou um efeito da distância a ser percorrida em área aberta nos deslocamentos de aves entre fragmentos florestais (Rail *et al.*, 1997; St. Clair *et al.*, 1998). Esses autores verificaram que as espécies estudadas exibiram uma mudança rápida na resposta em distâncias que variaram de 25-50 m, distâncias similares às por nós encontradas (37-41 m). Propomos, então, que o território das três espécies aqui estudadas pode englobar fragmentos florestais, *a priori* isolados, situados a uma distância de até 40 metros. Reforçando esta afirmação, a abundância de *B. culicivorus* foi explicada somente pela área do grafo e não pela área dos fragmentos. Esta espécie se beneficia com a redução da área florestal e talvez por isso seja considerada comum e de baixa sensibilidade à alteração antrópica do ambiente (Stotz *et al.*, 1996). Já a abundância de *D. mentalis* e *T. caerulescens* não mostrou relação com a área em nenhum dos contextos. Para a primeira espécie, a paisagem de CC pode estar representada por grafos com áreas bem maiores que as mínimas necessárias para a sua manutenção, refletindo nessa ausência de relação. Cerca de 80% da área de cobertura florestal de CC é representada por grafos com área superior a 30 ha. Já *T. caerulescens* parece ser mais afetado pela estrutura da vegetação do que pela área, uma vez que esta espécie é freqüentemente encontrada em bordas de mata e capoeiras e sua abundância é bem menor em áreas de mata contínua primária (Develey, 2004). Portanto, mostramos que uma maior compreensão dos impactos da fragmentação do habitat nas espécies envolve considerarmos aspectos funcionais da conectividade, pelo menos no caso de *B. culicivorus*. Nesse sentido, a distância entre os fragmentos florestais é um fator preponderante para elucidar como se dão os fluxos biológicos através da paisagem (Uezu *et al.*, 2005), principalmente os deslocamentos de defesa territorial como os aqui abordados.

Referências Bibliográficas

- D'Eon, R.G., Genn, S.M., Parfitt, I. & Fortin, M.J. 2002. Landscape connectivity as a function of scale and organism vagility in a real forested landscape. *Conservation Ecology* 6(2): art. 10.
- Develey, P.F. 2004. Efeitos da fragmentação e do estado de conservação da floresta na diversidade de aves de Mata Atlântica. *Tese de Doutorado*. IB. Universidade de São Paulo.
- Hosmer, D. W. & Lemeshow, S. 2000. *Applied logistic regression*. John Wiley & Sons, Inc. Nova Iorque.
- Rail, J. F. , Darveau, M. , Desrochers, A. & Huot, J. 1997. Territorial responses of boreal forest birds to habitat gaps. *The Condor* 99: 976-980.
- St. Clair, C. C., Bélisle, M., Desrochers, A. & Hannon, S. J. 1998. Winter responses of forest birds to habitat corridors and gaps. *Conservation Ecology* 2(2):art. 13.
- Stotz, D.F. , Fitzpatrick, J.W. , Parker III, T.A. & Moskovitz, D.K. 1996. *Neotropical Birds. Ecology and Conservation*. The University of Chicago Press, Chicago.
- Tishendorf, L. & Fahrig, L. 2000. On the usage and measurement of landscape connectivity. *Oikos*: 90: 7-19.
- Urban, D. & Keitt, T. 2001. Landscape connectivity: a graph-theoretic perspective. *Ecology* 82(2): 1205-18.
- Uezu, A., Metzger, J.P. & Vielliard, J.M.E. 2005. Effects of structural and functional connectivity and patch size on the abundance of seven Atlantic Forest bird species. *Biological Conservation* 123: 507-519.
- Wiens, J.A. 1994. Habitat fragmentation: island v landscape perspectives on bird conservation. *IBIS* 137: 97-104.
- Zar, J.H. 1996. *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.