

Ocupação de Manchas Florestais no Pantanal por duas Espécies de Roedores: *Clyomys laticeps* e *Thrichomys pachyurus*

André Restel Camilo¹, Walfrido Moraes Tomas², Franco Leandro de Souza³, Alan Bolzan⁴, André Giovanni Coelho⁵

Resumo: A fragmentação e a perda de habitat afetam de diferentes maneiras as comunidades biológicas. Os efeitos variam muito de espécie para espécie, com algumas sendo extintas enquanto outras são beneficiadas. Tendo em vista o mosaico vegetacional que caracteriza a paisagem no Pantanal, o presente estudo relacionou o tamanho e o isolamento médio das manchas florestais à probabilidade de ocupação por duas espécies de roedores: *Clyomys laticeps* (Thomas, 1841) e *Thrichomys pachyurus* (Wagner, 1845). Foi utilizada a modelagem de ocupação para dados de detecção obtidos em 26 sítios em habitats florestais, amostrados em diversas situações na paisagem. A detecção foi feita através do uso de armadilhas, com 10 repetições em cada sítio. A probabilidade de ocupação para ambas as espécies mostrou-se negativamente relacionada com o isolamento médio das manchas florestais, indicando que essas espécies podem ser sensíveis aos efeitos de fragmentação dos habitats. Ambas as espécies também apresentaram maior relação com a borda das manchas florestais do que com seu interior, refletindo talvez uma estratégia para diminuir o risco de predação. Não houve, para ambas as espécies, relação significativa da probabilidade de ocupação com o tamanho das manchas de habitat florestal.

Palavras-chave: Fragmentação, isolamento, pequenos mamíferos, probabilidade de ocupação

Occupancy of Forest Patches in the Pantanal by Two Rodent Species: *Clyomys laticeps* and *Thrichomys pachyurus*

Abstract: Habitat fragmentation and habitat loss affect biological communities at different degrees. The effects of such disturbances vary from species to species, some being prone to extinction while other are favored. Considering the vegetation mosaic which characterizes the landscape in the Pantanal, the present study related the area and isolation of forest patches to the occupancy probability by two rodent species: *Clyomys laticeps* (Thomas, 1841) and *Thrichomys pachyurus* (Wagner, 1845). Occupancy modeling was applied to detection data obtained at 26 sites, which were sampled at diverse situations in the landscape. The detection was obtained using Sherman and Tomahawk live traps, with 10 repetitions at each site. The occupancy by both rodent species presented a negative correlation with patch isolation, suggesting that these species may be sensible to the effects of habitat fragmentation. Also, the area of forest patches was not an influent variable determining the occupancy probability for neither species.

Keywords: Fragmentation, isolation, small mammals, occupancy,

Introdução

A perda e a fragmentação dos habitats decorrentes de atividades antrópicas oferecem sérios riscos à manutenção da diversidade biológica. Habitats naturais, que se apresentavam contínuos uma ou poucas gerações humanas atrás, têm sido cada vez mais transformados em uma paisagem em mosaico formada por manchas isoladas do habitat original (ilhas de habitat) circundadas por áreas transformadas de várias formas. A perda de espécies mais sensíveis à redução de habitat e à perturbação humana alteram a estrutura das comunidades, que passam a comportar espécies mais tolerantes ou que até mesmo se beneficiam da presença humana

¹ Mestrando do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS (andre_restel_camilo@hotmail.com)

² Pesquisador da Embrapa Pantanal, Corumbá, MS (tomasw@cpap.embrapa.br)

³ Professor do Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS (flsouza@nin.ufms.br)

⁴ Estagiário/bolsista da Embrapa Pantanal de agosto de 2009 a março de 2010 (alanbolzan@hotmail.com)

⁵ Bolsista de Apoio Técnico, CNPq/Embrapa Pantanal (dededmsk8@yahoo.com.br)

(SWIHART *et al.* 2003). Ainda assim, as espécies negativamente afetadas pela fragmentação persistem em paisagens altamente fragmentadas, porém, a probabilidade de que as espécies sejam extintas localmente aumenta. Contudo, espécies podem exibir respostas pouco perceptíveis à fragmentação, então, uma paisagem fragmentada pode ser capaz de comportar essas espécies até que o grau de perturbação alcance um ponto crítico que torne insustentável à permanência dessas espécies. Os estudos relacionados à fragmentação são importantes para avaliar as possíveis consequências futuras das atuais mudanças no uso das paisagens pelas espécies e para medir a sensibilidade relativa das espécies aos vários níveis de fragmentação. O estudo de paisagens naturalmente compostas por fragmentos, como no Pantanal, pode ajudar a entender como as espécies respondem a este tipo de situação.

Estudos têm demonstrado que os roedores equimídeos *Thrichomys pachyurus* (Wagner, 1845) e *Clyomys laticeps* (Thomas, 1841) (Figura 1) são espécies bastante comuns nas comunidades de pequenos mamíferos dentro dos mosaicos de vegetação da planície pantaneira, em especial nos habitats florestais (p.e., ARAGONA 2008; LACHER; ALHO 1989). Como o recurso alimentar utilizado por essas espécies, o fruto da palmeira acuri (*Attalea phalerata*), é abundante em manchas florestais naturais no Pantanal, a avaliação dos efeitos das variáveis de habitat pode ser assumida como independente da disponibilidade de alimento (Antunes 2009).

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de variáveis de habitat (área, isolamento médio das manchas florestais, distância da borda) na probabilidade de ocupação de manchas florestais por *Thrichomys pachyurus* (THRPAC) e *Clyomys laticeps* (CLYLAT) no Pantanal Sul, através de levantamento rápido.

Material e Métodos

O estudo foi realizado na fazenda Alegria (20.732 ha), que tem como principal atividade econômica a pecuária, mais especificamente no retiro Manduvi (19°02'S 56°46'W), onde a paisagem predominante é composta por extensos campos nativos em áreas de vazante e por manchas florestais (cordilheiras e capões). O pulso de inundação se dá sob a influência das chuvas na região e no local, além das enchentes do rio Taquari. Durante o pico de cheia na região (janeiro a abril), grande parte da fazenda permanece alagada, com as manchas florestais ficando isoladas entre si.

A região de estudo está situada no município de Corumbá, oeste do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul. A região estudada está inserida no leque aluvial do rio Taquari, que se destaca pelo solo arenoso oriundo dos sedimentos carregados por esse rio. O clima na sub-região da Nhecolândia é do tipo tropical sub-úmido, com duas estações bem definidas, cheia, que se estende de novembro a abril, com precipitação máxima mensal de 250-300 mm e, seca, de maio a outubro. A precipitação anual na região pode atingir até 1.180 mm e a temperatura média mensal oscilar entre 21 e 33°C.

Foram escolhidos visualmente em imagem do satélite sino-brasileiro CBERS 2, câmera HRC, resolução 2,5 m, 26 manchas florestais naturais (3 cordilheiras e 23 capões) como sítios de captura. A escolha das manchas florestais foi realizada de forma a captar um gradiente de manchas de tamanho e isolamento variados. As manchas selecionadas ficaram distribuídas em uma área de 6.531 ha.

Em cada sítio de amostragem foram instaladas duas armadilhas Tomahawk (45X16X15cm) e duas armadilhas "Sherman" (31X08X09cm) em um raio de até 3 metros. O uso de 4 armadilhas buscou evitar que a captura de uma espécie não influenciasse a probabilidade de detecção de outra, devido à falta de armadilhas abertas. Os sítios de amostragem foram divididos em dois blocos, assim, as armadilhas de um bloco eram revisadas pela manhã enquanto as armadilhas do outro bloco eram iscadas na parte da tarde. A alternância entre blocos ocorreu por 20 dias do mês de setembro de 2009, totalizando 10 noites com armadilhas abertas para cada bloco. Essa abordagem foi utilizada devido ao fato de que a distribuição de sítios amostrais abrangia uma extensa área, sendo necessário de 9 a 11 horas para percorrê-los utilizando um quadrículo.

Para a obtenção da área das manchas naturais de habitat florestal onde os sítios de amostragem estavam localizados foi utilizada a ferramenta de operações métricas do programa Spring 5.1. Para a variável Isolamento Médio, expressa em metros, utilizou-se o método de quadrantes modificado. Em cada um dos quatro quadrantes formados por eixos de orientação

norte-sul e leste-oeste e com centro no sítio de amostragem, mediu-se a distância da borda da mancha florestal até a mancha mais próxima, e desta até a mancha mais próxima no mesmo quadrante. Dessa forma, o isolamento médio de cada sítio de amostragem foi calculado como a média das oito medidas de distâncias. Para medir essas distâncias, foi utilizada a ferramenta operações métricas do programa Spring 5.1. Para a variável posição das armadilhas as posições foram intercaladas (centro ou borda das manchas florestais) entre 23 pontos, sendo que os pontos 7, 8 e 18, devido ao diâmetro reduzido da mancha florestal, foram considerados como compostos apenas de borda.

A modelagem da probabilidade de ocupação (ψ) foi feita através do Programa PRESENCE 2.2. A modelagem de ocupação buscou investigar as respostas das espécies às variáveis do habitat. Na adoção dessa metodologia, levou-se em conta a eficácia da modelagem em corrigir erros de detectabilidade (MACKENZIE *et al.* 2002). As probabilidades de ocupação foram analisadas considerando a influência das variáveis do habitat, como área (hectares), isolamento médio (metros) e disposição das armadilhas (centro/borda), utilizadas na modelagem como co-variáveis de cada unidade amostral. O histórico de detecção de cada espécie estudada (presença ou ausência em cada dia de amostragem) no conjunto de 10 amostragens em cada um dos 26 sítios de amostragem. Foram então testados modelos nulos, ou seja, com parâmetros de probabilidade de ocupação/detecção constantes entre as unidades amostrais. A partir disso foram produzidos modelos alternados, com a probabilidade de ocupação (ψ) sendo influenciada por cada uma das co-variáveis ou interações das mesmas. A escolha do “melhor modelo” de ocupação foi feita com base no Critério de Informação de Akaike (AIC), o qual considera como melhor o modelo com o menor valor desta estatística, e que incorpora o princípio da parcimônia, privilegiando modelos com menor número de parâmetros. Entretanto, Mackenzie *et al.* (2006) ressaltam que a escolha do melhor modelo não pode levar em conta apenas o menor AIC e sugerem que o ajuste dos modelos disponíveis aos dados observados também seja avaliado. Os três melhores modelos foram avaliados quanto ao ajuste (P) e a dispersão (\hat{c}). Um bom ajuste foi aceito quando os resultados estimados pelo modelo, a partir de 200 bootstraps, não diferiram ($P > 0,05$) dos dados observados (segundo o Teste do X^2). Uma dispersão adequada foi aceita se $\hat{c} \sim 1$, calculado por $X^2_{\text{observado}} / X^2_{\text{estimado}}$. Valores de $\hat{c} > 1$ indicam que os dados observados têm uma dispersão maior do que a esperada pelo modelo enquanto valores de $\hat{c} < 1$ representam dispersões menores do que o esperado.

Os valores de β foram examinados para averiguar o peso de sua influência na probabilidade de ocupação, bem como para determinar se a influência é negativa ou positiva.

Resultados e Discussão

Foram capturados 53 indivíduos, sendo 47 capturas de THRPAC e 6 de CLYLAT. O modelo de ocupação por THRPAC com melhor ajuste foi $\psi(\text{isolamento}+\text{borda}) p(\text{constante})$, com a co-variável borda apresentando maior influência, positiva, enquanto a variável isolamento afetou negativamente a ocupação de manchas florestais para a espécie (Tabela 1 e Figura 1). Para CLYLAT o modelo com melhor ajuste foi $\psi(\text{isolamento}+\text{centro}) p(\text{constante})$, com a variável centro apresentando maior influência na probabilidade de ocupação, enquanto que isolamento também influenciou negativamente na probabilidade de ocupação dada pelo modelo (Tabela 1 e Figura 1).

Espécies ecologicamente semelhantes ocorrendo em simpatria normalmente apresentam diferenças quanto ao nicho realizado. Essas diferenças, geralmente são mais aparentes nas dimensões temporal, espacial e hábitos alimentares, facilitando a coexistência e diminuindo a competição. Uma alta sobreposição entre as espécies em uma dada dimensão pode ser compensada por uma baixa sobreposição em outra (SCHOENER 1974). Segundo Marinho-filho *et al.* (1998), CLYLAT ocorre tanto em ambientes abertos como fechados no Pantanal e tem como um dos principais itens de sua dieta a semente de acuri. Para THRPAC estudos indicam uma forte associação da espécie com ambientes florestais (Antunes 2009; Aragona 2008), e uma dieta bastante dependente do acuri (ANTUNES 2009).

A partição de espaço e o uso de habitat para as duas espécies foram estudados por Antunes (2009) em uma área próxima à desse estudo (cerca de 20 km), onde as espécies apresentaram sobreposição em duas das três dimensões de nicho (período de atividade e dieta) e uma diferenciação na dimensão espacial. A ocupação por THRPAC estava relacionada à cobertura de

caraguatá e a ocupação por CLYLAT à abundância da palmeira acuri (Antunes 2009). Os dados obtidos no presente estudo evidenciam uma maior probabilidade destas espécies em ocupar bordas em manchas florestais e isso pode estar relacionado a uma maior concentração de caraguatá (*Bromelia balansae*) nas bordas das manchas florestais. Uma vez que o acuri e outros recursos alimentares estão amplamente distribuídos e abundantes dentro de habitats florestais na região, o uso de bordas e/ou comunidades de caraguatá pode estar refletindo a busca de menor risco de predação, já que esta bromélia é espinhosa, densa e dificulta a movimentação de predadores.

A fragmentação de habitats é possivelmente a mais profunda alteração causada pelo homem ao ambiente. É relativamente bem conhecido que a fragmentação conduz à perda de espécies nas comunidades biológicas, o que faz com que a fragmentação de habitats seja considerada uma das maiores ameaças à biodiversidade. O processo de fragmentação de uma área tem duas conseqüências imediatas: a primeira delas é a subdivisão do habitat antes contínuo, a outra é a perda de área. A diminuição da área pode afetar o tamanho das populações, pois os fragmentos têm sua capacidade de suporte reduzida enquanto o isolamento (insularização) do habitat promove a diminuição da quantidade de habitats antes disponíveis.

Apesar de que a co-variável área apresentar uma tendência positiva com a probabilidade de ocupação para ambas as espécies, sua relevância como constituinte nos modelos gerados foi baixa. Isso provavelmente ocorreu porque as espécies estudadas têm tamanho reduzido e não necessitam de grandes áreas para se estabelecer, e também apresentarem certa flexibilidade quanto ao uso de habitats. Além disso, a grande abundância de acuri na área de estudo, mesmo em manchas pequenas de habitats florestais (capões) oferece recurso alimentar durante todo ano.

Quanto à variável isolamento médio, sua incorporação aos modelos revelou uma clara influência sobre a probabilidade de ocupação das duas espécies, afetando negativamente as probabilidades de ocupação (Figura 1), sugerindo que as espécies podem ser afetadas fortemente pela fragmentação. Este aspecto pode refletir uma dinâmica de meta-população nestes capões do Pantanal, onde, dependendo do isolamento e provavelmente da matriz, há maior dificuldade na recolonização. Estes aspectos da ecologia destas espécies são interessantes e merecem um estudo mais detalhado, já que podem servir de modelo para estudos em ecologia de paisagem.

Tabela 1. Modelos alternativos de probabilidade de ocupação de manchas de habitat florestal no Pantanal por *Thrichomys pachyurus* e *Clyomys laticeps*. As linhas em negrito apresentam os modelos escolhidos como “melhores” para cada espécie com base nos critérios adotados para seleção (ver Métodos).

Espécie	Modelo	AIC	AICwgt	Npar	P test	ĉ
<i>Thrichomys pachyurus</i>	psi(iso+bor) p(.)	196.02	0.4568	3	0.1039	1.3078
	psi(iso+cen+bor) p(.)	196.50	0.3593	4	0.1189	1.2928
	psi(area+iso+bor+cen) p(.)	198.49	0.1328	5	0.1199	1.2876
	psi(.) p(.)	200.40	0.0511	2	0.1039	1.3123
<i>Clyomys laticeps</i>	psi(iso+cen),p(.)	38.57	0.4466	3	0.1798	1.5152
	psi(iso+bor),p(.)	39.64	0.2616	3	0.1868	1.5219
	psi(iso+bor+cen),p(.)	39.93	0.2263	4	0.2088	1.5732
	psi(.),p(.)	42.41	0.0655	2	0.1988	1.4894

area = co-variável de área da mancha de habitat ; iso = co-variável de isolamento médio de cada mancha de habitat; cen= co-variável de localização da armadilha no centro da mancha de habitat; bor= co-variável de localização da armadilha na borda da mancha de habitat; psi = probabilidade de ocupação; AIC = critério de informação Akaike; AICwgt = peso do modelo no conjunto de modelos alternativos, baseado no critério de informação Akaike; Npar = número de parâmetros no modelo; Ptest = probabilidade de qui-quadrado estimado ser menor ou igual ao observado, baseado em bootstrap para avaliar o ajuste do modelo aos dados reais; ĉ = medida de dispersão dos dados observados em relação o esperado pelo modelo

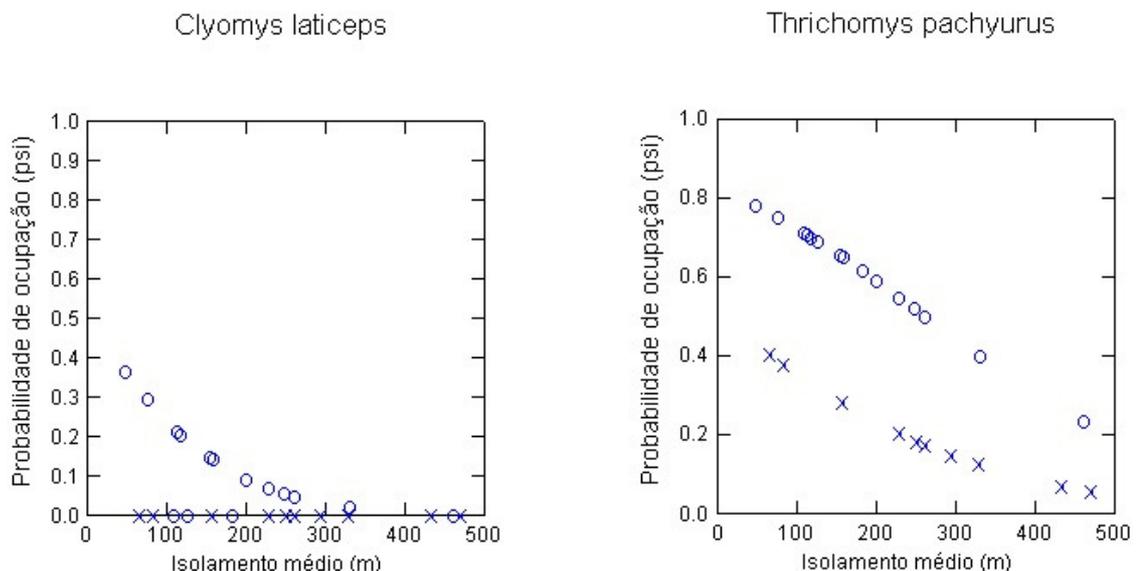


Figura 1. Probabilidade de ocupação de manchas de habitat florestal no Pantanal por *Clyomys laticeps* e *Thrichomys pachyurus* em função de isolamento médio das manchas e localização das armadilhas (círculo para borda e x para centro).

Conclusões

Ambas as espécies parecem estar ligadas à presença da bromélia caraguatá, a qual forma comunidades densas nas bordas das manchas florestais. Esta relação pode estar refletindo a escolha de locais com maior cobertura contra predadores.

Os efeitos do isolamento de manchas de habitat florestal em uma matriz campestre, como sugerido pelos modelos, indicam que os efeitos de fragmentação precisam ser levados em conta em áreas onde a estrutura da paisagem é modificada para atividades agropecuárias no Pantanal.

Estudos utilizando a abordagem da modelagem de ocupação parecem responder de forma satisfatória as relações das espécies com os habitats em que elas ocorrem, mesmo em estudos de curta duração, e podem se constituir numa abordagem efetiva para estudos ecológicos, avaliação de impactos e monitoramento de espécies e comunidades.

Agradecimentos

À Embrapa Pantanal pelo apoio logístico e financeiro (Projeto SEG 02.07.50.003-02); ao Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT) e Centro de Pesquisa do Pantanal (CPP) pelo apoio financeiro (Projeto 2004/PPP/0008); ao Dr. Heitor Miraglia Herrera por permitir o desenvolvimento do trabalho de campo em sua propriedade, a Fazenda Alegria.

Referências

ANTUNES, P.C.. **Uso de habitat e partição do espaço entre três espécies de pequenos mamíferos simpátricos no pantanal sul-mato-grossense, Brasil.** 2009. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia) - Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande.

ARAGONA, M. **História natural, biologia reprodutiva, parâmetros populacionais e comunidades de mamíferos não voadores em três habitats florestados do Pantanal de Poconé, MT.** 2008. 134 f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de Brasília, Brasília.

FAHRIG, L.. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annu. Rev. Ecol. Syst.**, v. 34, p. 487-515, 2003.

LACHER, T. E. JR.; ALHO, C. J. R. Microhabitat use among small mammals in the Brazilian Pantanal. **Journal of Mammalogy**. v. 70, p. 396-401, 1989.

MACKENZIE, D. I., NICHOLS, J. D., LACHMAN, G. B., DROEGE, S., ROYLE, J. A. ; LANGTIMM, C. A. 2002. Estimating site occupancy rates when detection probabilities are less than one. **Ecology**, v.83, p. 2248-2255, 2002.

MACKENZIE, D. I., NICHOLS, J. D., ROYLE, J. A., POLLOCK, K. P., BAILEY, L. L. & HINES, J. E. **Occupancy estimation and modeling: Inferring patterns and dynamics of species occurrence**. Second Edition. San Diego: Elsevier Academic Press, 2006. 344pp.

MARINHO-FILHO, J., RODRIGUES, F. H. G. & GUIMARÃES, M.. **Vertebrados da Estação Ecológica de Aguas Emendadas – História Natural e ecologia em um fragmento de Cerrado do Brasil Central**. 1998. Brasília: SEMAM/IBAMA,.

SCHOENER, T.W.. Resource partitioning in ecological communities. **Science**. v.185, p. 27-39, 1974.

SWIHART, R. K., GEHRING, T. M., KOLOZSVARY, M. B.,; T. E. NUPP. Responses of “resistant” vertebrates to habitat loss and fragmentation: the importance of niche breadth and range boundaries. **Diversity and Distributions**, v. 9, p. 1–18, 2003.