

Teste do efeito de borda na predação de ninhos naturais e artificiais no Cerrado

Letice C. França¹ & Miguel Â. Marini²

¹ Rua Professor Arimátea Cisne 412-B, Apeadouro, 65035-800 São Luís, Maranhão, Brasil.

² Departamento de Zoologia, Instituto de Biologia, Universidade de Brasília. 70910-900 Brasília, Distrito Federal, Brasil.

ABSTRACT. A test of the edge effect on predation of natural and artificial bird nests in the Cerrado. The Cerrado is still one of the most important ecosystems in Brazil, even though more than 50% of its area has been altered or converted to pastureland and plantations. Despite its intense degradation, few ecological processes that might affect its biodiversity have been evaluated. The goal of this study was to test the edge effect on the predation rates at natural and artificial nests, at the Ecological Station of Águas Emendadas, Federal District, Brazil. Natural nests were found and monitored every three to four days from September to December of 2004 in the interior and at the edge of the reserve. Artificial nests were placed at four distances from the edge (0, 500, 1000 and 2000 m) in three spatial replicates in September and again in December of 2004. Each nest received one Japanese Quail and one plasticine egg and was monitored every five days, for 15 days. There was no difference between the rates of predation either in the natural nests or in the artificial nests between treatments. For one bird species, *Elaenia chiriquensis* (Lawrence, 1865), Tyrannidae, daily survival rates in the incubation and in the hatchling period had opposite values between the edge and the interior. Marks on plasticine eggs suggest that birds are the main predators. Estimates of the abundance of two potential nest predators, *Cyanocorax cristatellus* (Temminck, 1823), Corvidae and *Canis familiaris* (Linnaeus, 1758), Canidae, revealed no relationship with distance to the edge, nor with predation rates. Brood parasitism of natural nests was similar between the interior (0%) and the edge (3.8% of the nests). The results described here do not support the edge effect hypothesis for nest predation rates on either natural or artificial nests, nor for brood parasitism rates.

KEY WORDS. Brood parasitism; nest predation; plasticine eggs; predators.

A fragmentação de habitats é apontada como uma das principais causas do crescente empobrecimento da biodiversidade (VITOUSEK *et al.* 1997). O processo de fragmentação caracteriza-se pela redução da área total do habitat original, mas também é responsável pelo aumento da extensão dos habitats de borda (MURCIA 1995). O aumento da predação e do parasitismo de ninhos das aves próximo à borda são considerados fatores responsáveis pelo declínio de várias espécies migratórias de aves na América do Norte (BRITTINGHAM & TEMPLE 1983, WILCOVE 1985, ASKINS 1995, ROBINSON *et al.* 1995b). Diante desse panorama, estudos entre áreas de interior e de bordas de habitats e entre fragmentos de diferentes tamanhos têm fornecido resultados contraditórios sobre os efeitos da fragmentação sobre a taxa de predação de ninhos (e.g. LOISELLE & HOPPES 1983, WILCOVE 1985, ANGELSTAM 1986, GIBBS 1991, LANGEN *et al.* 1991, MARINI *et al.* 1995, LEITE & MARINI 1999, DUCA *et al.* 2001, WATSON *et al.* 2004).

O Cerrado é uma formação savânica tropical da América do Sul, ocupando uma área de cerca de 1,8 milhões de km² (AB'SABER 1977, SARMIENTO 1983) sendo o segundo maior bioma do Brasil e da América do Sul (RIBEIRO & WALTER 1998). A diversidade biológica da região é elevada (MMA 1999), pois cerca de 44% das 10.000 espécies de plantas do Cerrado (MYERS *et al.*

2000) e 30 das mais de 850 espécies de aves são endêmicas a este bioma (SILVA 1995, SILVA & BATES 2002, SILVA & SANTOS 2005). De fato, esse ecossistema está incluído entre os 25 “hotspots” mais importantes para a conservação da biodiversidade no mundo (MYERS *et al.* 2000). Estimativas recentes indicam que restam apenas cerca de 40-50% da vegetação nativa do Cerrado (MACHADO *et al.* 2004, BRASIL 2007, BRANNSTROM *et al.* 2008). Isso pode ser explicado pelo aumento do impacto humano principalmente pela mecanização da agricultura, transformando o Cerrado em fronteira agrícola do Brasil (CAVALCANTI & JOLY 2002).

Alguns estudos demonstram que as taxas de predação em ninhos naturais e artificiais são elevadas quanto mais próximas à borda que no interior da floresta (GATES & GYSEL 1978, ANDRÉN *et al.* 1985, WILCOVE 1985, YAHNER *et al.* 1989, MARINI *et al.* 1995). Por outro lado, resultados opostos têm sido observados em outras pesquisas (ANGELSTAM 1986, MELO & MARINI 1997). Diante da importância desse tema, este trabalho tem o propósito de testar o efeito de borda sobre as taxas de predação de ninhos naturais e artificiais em áreas de borda e interior do Cerrado na Estação Ecológica de Águas Emendadas, Distrito Federal. Esse estudo tem como objetivo secundário testar o efeito de borda sobre taxas de parasitismo de ninhos, bem como identificar e quantificar os potenciais predadores de ninhos.

MATERIAL E MÉTODOS

Áreas de estudo

O estudo foi realizado na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE), localizada no Distrito Federal, Brasil (15°32'-15°38'S e 47°33'-47°37'W), a 50 km de Brasília. A Estação apresenta uma área de 10.500 ha e está inserida no bioma Cerrado apresentando várias fitofisionomias (SILVA & FELFILI 1996). Hoje, podemos constatar que a vegetação natural ao redor da ESECAE já foi quase toda alterada devido à instalação de chácaras e fazendas destinadas à agricultura e pecuária. Um estudo realizado revelou que até 1998, cerca de 60% do solo do Distrito Federal já havia sido convertido em áreas agrícolas, urbanas ou reflorestadas (UNESCO 2000).

O clima na região do Distrito Federal é marcadamente sazonal, apresentando duas estações definidas: a estação seca e fria que vai de maio a setembro e outra quente e chuvosa de outubro a abril (EITEN 1993). As temperaturas variam entre 20 e 26°C, apresentando uma precipitação média que varia entre 1500 e 1750 mm (NIMER 1979). As altitudes variam entre 850 e 1340 m (EITEN 1993).

Desenho experimental

A procura por ninhos naturais realizou-se em 2004 durante a estação reprodutiva de aves de setembro a dezembro (MARINI & DURÃES 2001). O estudo foi conduzido em duas áreas, sendo uma localizada na borda da reserva e outra área no interior da reserva, distante aproximadamente 1,5 km da borda. A procura na borda foi realizada em uma área de aproximadamente 10 km de extensão por no máximo 200 m de largura da borda para o interior da reserva. Essa área de borda era formada basicamente por Cerrado *sensu stricto* e Cerrado ralo, apresentando também pequenas manchas de Campo sujo e Cerrado denso. A procura no interior foi realizada em uma área delimitada de 100 ha (1 km x 1 km) formada por um mosaico de fitofisionomias do Cerrado contendo porções que vão do cerrado denso até o campo limpo. A procura de ninhos ficou limitada às fitofisionomias de cerrado *sensu stricto* e cerrado ralo tanto na borda como no interior, já que as outras fitofisionomias não estavam bem representadas na borda da reserva.

As áreas destinadas ao experimento com ninhos artificiais, para efeito comparativo, eram somente de Cerrado *sensu stricto*. O desenho experimental consistiu de quatro tratamentos com três réplicas espaciais, totalizando 12 áreas experimentais. Cada réplica espacial consistiu de um transecto de 2 km estabelecido da borda para o interior da reserva. Ao longo de cada transecto foram estabelecidos os locais de cada um dos quatro tratamentos em relação à borda da reserva: a) a 0 m (na borda da reserva-tratamento 1); a 500 m (tratamento 2); a 1 km (tratamento 3); e a 2 km (tratamento 4). Nos locais de cada tratamento foi estabelecida uma trilha de 300 m perpendicular ao transecto. Os três transectos (réplicas espaciais) distavam pelo menos 1 km do transecto mais próximo.

Ninhos naturais

Foram considerados apenas os ninhos naturais abertos localizados em árvores e arbustos por serem comparáveis aos ninhos experimentais. Os ninhos também foram encontrados observando-se o comportamento das aves. Cada ninho foi marcado com uma fita plástica colorida à distância mínima de 5 m para facilitar o posterior monitoramento. Somente os ninhos com pelo menos um ovo ou filhote foram considerados. As visitas aos ninhos eram breves com o intuito de minimizar eventuais impactos relacionados à presença humana. Os ninhos com altura acima de dois metros eram monitorados com o auxílio de um pequeno espelho acoplado na extremidade de um bambu.

Cada ninho encontrado foi monitorado a cada três ou quatro dias até o seu sucesso ou predação. Os ninhos bem sucedidos foram aqueles em que pelo menos um dos filhotes voou. Os ninhos predados foram aqueles encontrados vazios, destruídos ou com vestígios de predação (restos de ovo e/ou filhote). Também foram considerados predados aqueles ninhos vazios quando os filhotes não haviam alcançado a idade mínima para deixar o ninho (LOPES & MARINI 2005a, MEDEIROS & MARINI 2007).

O sucesso reprodutivo foi calculado de duas maneiras. Primeiro, foi calculada a porcentagem de ninhos sucedidos e posteriormente a taxa de sobrevivência diária do ninho (TSD) durante o período com ovos e com filhotes através da probabilidade de sobrevivência durante todo o período do ninho (MAYFIELD 1961, 1975). A metodologia de Mayfield adotada permitiu obter estimativas de sucesso reprodutivo não superestimadas quando a maioria dos ninhos foi descoberta após seu início (HENSLER & NICHOLS 1981, ROBINSON *et al.* 2000). Apenas os ninhos de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence, 1865), Tyrannidae, foram utilizados para a comparação estatística entre as taxas de sobrevivências diárias, pois a quantidade mínima necessária para obtenção de segurança na estimativa dos cálculos de sobrevivência é de 20 ninhos (HENSLER & NICHOLS 1981). Por esse mesmo motivo, a comparação foi feita apenas entre borda e interior, não sendo possível a comparação entre cerrado típico e cerrado ralo.

Ninhos artificiais

Os experimentos ocorreram em setembro (início da estação reprodutiva) e em dezembro (fim da estação reprodutiva) de 2004. Os ninhos artificiais foram confeccionados utilizando feixes de gramíneas secas do Cerrado dispostas em espiral e alinhavados para evitar a desagregação. Para reduzir o odor humano, os ninhos foram banhados em barro e deixados ao sol para secar. Depois desse procedimento, os ninhos e os ovos foram manipulados com luvas de borracha para reduzir possíveis efeitos do odor humano (WHELAN *et al.* 1994).

Durante as duas fases do experimento foram utilizados 20 ninhos em cada uma das 12 áreas de amostragem, totalizando 240 ninhos em cada período. Dos 20 ninhos distribuídos, 10 foram colocados mais próximos ao solo (baixos) e 10 foram colocados a uma altura superior a 1 m em relação ao solo (al-

tos). A altura média dos ninhos baixos foi de $0,58 \pm 0,11$ m e dos altos foi de $1,56 \pm 0,12$ m. Ao longo da trilha de 300 m, foram demarcados pontos a cada 15 m com uma fita plástica colorida. A fita encontrava-se a uma distância mínima de 5 m em relação ao ninho, para facilitar seu monitoramento. Os ninhos foram alternados entre ninhos baixos e altos e entre direita e esquerda, permitindo assim uma distância de 30 m entre os ninhos da mesma altura e de 16 a 20 m entre quaisquer ninhos. Estas distâncias entre ninhos naturais são comuns na área de estudo.

Para estimar a taxa de predação foram colocados, em cada ninho, um ovo de codorna japonesa (*Coturnix coturnix* Linnaeus, 1758, Phasianidae) e um ovo de plasticina (massa de modelar à base de cera branca da marca Faber-Castell). O ovo de plasticina tem sido utilizado para auxiliar na detecção de predadores (DION *et al.* 2000, ZANETTE 2002). Já a utilização de ovos de codorna tem sido a mais viável em experimentos de campo devido ao seu baixo custo e grande disponibilidade (LOISELLE & HOPPE 1983, WILCOVE 1985, GIBBS 1991, LANGEN *et al.* 1991, MARINI *et al.* 1995, LEITE & MARINI 1999, DUCA *et al.* 2001). Cada ninho foi monitorado por 15 dias, tempo aproximado de incubação de aves da região (LOPES & MARINI 2005a, MEDEIROS & MARINI 2007). Durante o experimento, os ninhos foram analisados quanto ao seu conteúdo (predado ou intacto) após 5, 10 e 15 dias de exposição. Os ninhos foram considerados predados quando pelo menos um dos ovos foi danificado ou removido. Dados sobre o tipo de ovo que foi predado foram coletados. Ovos de plasticina predados foram coletados e etiquetados para análise posterior.

Predadores

A identificação de potenciais predadores de ninhos artificiais foi feita através das marcas nos ovos de plasticina. Marcas nos ovos em formato de "V" foram consideradas como feitas por aves. A identificação de marcas de dentes de mamíferos foi realizada através da comparação com a arcada dentária de exemplares da Coleção de Mamíferos da Universidade de Brasília.

Foram feitos censos acústicos e visuais de gralhas, *Cyanocorax cristatellus* (Temminck, 1823), Corvidae e de cachorros, *Canis familiaris* (Linnaeus, 1758), Canidae, pois estas espécies são conhecidas como potenciais predadores de ninhos. O censo foi realizado em todas as 12 áreas de amostragem, três vezes em cada fase do experimento, somando-se seis censos em cada área. O censo transcorreu durante cada dia do monitoramento dos ninhos artificiais, caminhando ao longo dos transectos de 300 m, com duração de 30 minutos em cada área de amostragem, totalizando 180 minutos de observação. Esse censo teve o objetivo de estimar a abundância dos potenciais predadores em cada área de amostragem para avaliar a relação entre a abundância e as taxas de predação.

Análise de dados

Para avaliar as diferenças de frequências de predação de ninhos naturais entre borda e interior e entre cerrado ralo e cerrado típico utilizou-se o teste de independência do Qui-quadrado de Pearson. As análises foram feitas no programa SPSS

versão 11.5 (BISQUERRA *et al.* 2004). As taxas de sobrevivências diárias dos ovos e dos ninhos foram comparadas entre a borda e o interior seguindo HENSLER & NICHOLS (1981).

As diferentes taxas de predação em relação à borda foram comparadas através da análise de variância simples. As diferenças entre as duas épocas do ano (setembro e dezembro) e entre a interação época do ano/distância foram testadas através da análise de variância (fatorial a x b). Para testar a independência da proporção de ninhos predados entre a borda (distância 0 m) e as outras três classes de distância, utilizou-se o teste do Qui-quadrado com correção de Yates. Para a realização dos testes paramétricos, utilizou-se o arcoseno da raiz quadrada da taxa de predação (OTT 1988). As taxas de registro de gralhas e de cachorros nas diferentes distâncias foram comparadas através do teste Kruskal-Wallis. Para testar a correlação entre a abundância de gralhas e de cachorros, a abundância de gralhas e as taxas de predação e a abundância de cachorros e as taxas de predação foram utilizadas correlações de Spearman. As análises foram feitas utilizando-se o programa BioEstat 2.0 (AYRES *et al.* 2000). Adotou-se o nível de significância de 5% para todos os testes.

RESULTADOS

Ninhos naturais

A taxa de predação aparente de ninhos naturais foi semelhante entre o interior (68%) e a borda (58%) da reserva ($\chi^2 = 1,271$; g.l. = 1; $p = 0,259$). O sucesso calculado pelo método de Mayfield também foi semelhante entre as áreas (36% no interior e 30% na borda). Na borda foi encontrado um total de 52 ninhos de nove espécies, sendo que 58% foram predados (Tab. I). Já no interior foi encontrado um total de 71 ninhos de oito espécies, sendo que 68% foram predados (Tab. I). *Elaenia chiriquensis* foi a espécie com mais ninhos encontrados na borda e no interior. A comparação por espécie entre o interior e a borda só foi feita com *E. chiriquensis* devido ao número suficiente de ninhos encontrados. As taxas de predação entre o interior (71%; $n = 35$; Tab. I) e a borda (59%; $n = 32$; Tab. I) foram semelhantes ($\chi^2 = 1,077$; g.l. = 1; $p = 0,299$).

As taxas de predação foram semelhantes no Cerrado típico e ralo, tanto na borda como no interior da reserva. Num total de 52 ninhos da borda, 37 encontravam-se no cerrado típico e 15 no cerrado ralo. Já no interior, dos 71 ninhos, 33 estavam no cerrado típico e 38 no cerrado ralo. Considerando-se todas as espécies, a taxa de predação no Cerrado ralo foi de 60% e no Cerrado típico foi de 57% na borda, não havendo diferença significativa ($\chi^2 = 0,046$; g.l. = 1; $p = 0,830$). No interior, também não houve diferenças entre cerrado típico (73%) e cerrado ralo (63%) ($\chi^2 = 0,739$; g.l. = 1; $p = 0,390$). Dos 31 ninhos de *E. chiriquensis* encontrados na borda, 23 estavam no cerrado típico e nove no cerrado ralo. Já no interior, dos 35 ninhos, 17 estavam no cerrado típico e 18 no cerrado ralo. Para os ninhos de *E. chiriquensis* na borda, também não houve diferenças entre o cerrado ralo (67%) e o cerrado típico (56%)

Tabela I. Total de ninhos naturais encontrados e ninhos predados por espécie na borda e no interior durante a estação reprodutiva de 2004 na Estação Ecológica de Águas Emendadas.

Espécie	Borda		Interior	
	Predado	Total	Predado	Total
Tyrannidae				
<i>Elaenia chiriquensis</i> (Lawrence, 1865)	19	32	25	35
<i>Tyrannus savana</i> (Vieillot, 1808)	0	1	3	7
<i>Suiriri islerorum</i> (Zimmer, Whittaker & Oren, 2001)	0	1	2	6
<i>Suiriri affinis</i> (Burmeister, 1856)	0	1	2	2
<i>Elaenia cristata</i> (Pelzeln, 1868)	1	1	0	1
Columbidae				
<i>Columba picazzuro</i> (Temminck, 1813, 1865)	1	2	3	3
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	6	10	–	–
Emberizidae				
<i>Neothraupis fasciata</i> (Lichtenstein, 1823)	3	3	13	16
Mimidae				
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	0	1	0	1
Total	30	52	48	71

($\chi^2 = 0,135$; g.l. = 1; $p = 0,713$). No interior, também não houve diferenças entre o cerrado ralo (72,2%) e o cerrado típico (70,6%) ($\chi^2 = 0,11$; g.l. = 1; $p = 0,915$).

Para os cálculos das taxas de sobrevivência diária pelo método de MAYFIELD (1961, 1975) foram considerados apenas 45 ninhos da borda e 59 do interior de todas as espécies. Essas estimativas variaram dos números totais de ninhos encontrados, pois foram desconsiderados alguns ninhos cujos dados estavam incompletos. A taxa de sobrevivência diária na borda, considerando todas as espécies, foi 0,921, com 30% de sucesso; no interior, a taxa de sobrevivência diária foi semelhante e de 0,931, com 36% de sucesso (Tab. II).

A taxa de sobrevivência diária dos ninhos de *E. chiriquensis* no período de ovo foi maior na borda ($0,977 \pm 0,008$; $n = 31$ ninhos) do que no interior ($0,920 \pm 0,018$; $n = 32$ ninhos) ($Z = 2,94$; $p = 0,003$). O contrário ocorreu com período de ninhego, com taxa de sobrevivência diária maior no interior ($0,988 \pm 0,009$) e menor na borda ($0,930 \pm 0,016$; $Z = 3,14$; $p = 0,002$) (Fig. 1).

Quando se observa a estimativa do sucesso de *E. chiriquensis* pelo método de Mayfield, o interior apresentou uma taxa de sucesso (28%) ($0,34 \times 0,83 \times 100$) um pouco maior que a borda (25%) ($0,74 \times 0,34 \times 100$). As probabilidades de sobrevivência dos ninhos de *E. chiriquensis*, na borda, foram 0,74 para todo o período de ovo e 0,34 para todo o período de ninhego. No interior, as probabilidades de sobrevivências foram de 0,34 para o período de ovo e 0,83 para o período de ninhego.

Ninhos artificiais

As taxas de predação de ninhos artificiais foram independentes em relação à distância da borda. Dos 240 ninhos distribuídos no início da estação reprodutiva (setembro de

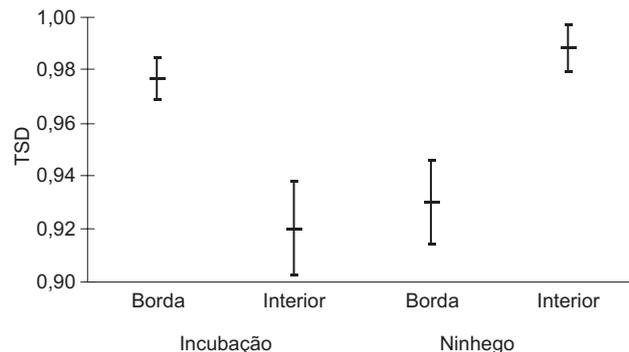


Figura 1. Taxa de sobrevivência diária (TSD) de ninhos naturais de *E. chiriquensis* na borda e no interior da Estação Ecológica de Águas Emendadas durante a fase de incubação e de ninhego na estação reprodutiva de 2004.

2004), a taxa média de predação foi de 87% ($\pm 18,9$) na borda, 90% ($\pm 7,1$) a 500 m, 82% ($\pm 6,2$) a 1 km e 93% ($\pm 4,7$) a 2 km (Fig. 2) ($F = 0,495$; g.l. = 3; $p = 0,698$). Quando comparada a borda com as três outras distâncias juntas também não houve diferença na proporção de ninhos predados ($\chi^2 = 0,013$; g.l. = 1; $p = 0,909$). Na segunda etapa do experimento, final da estação reprodutiva (dezembro de 2004), a taxa geral de predação foi de 63% ($\pm 30,9$) na borda, 77% ($\pm 15,5$) a 500 m, 83% ($\pm 8,5$) a 1 km e 68% ($\pm 4,7$) a 2 km (Fig. 2). As diferenças também não foram significativas ($F = 0,514$; g.l. = 3; $p = 0,687$). Quando comparada a borda com as três outras distâncias juntas, observa-se uma tendência não significativa de maior predação na borda ($\chi^2 = 3,100$; g.l. = 1; $p = 0,078$).

Tabela II. Estimativa das taxas diárias de sobrevivência (TSD) e de sucesso calculadas usando o método de MAYFIELD (1961, 1975) dos ninhos encontrados na Estação Ecológica de Águas Emendadas.

Espécies	Borda				Interior			
	Ninhos	Dias de exposição	TSD	Sucesso	Ninhos	Dias de exposição	TSD	Sucesso
<i>Elaenia chiriquensis</i>	31	622,0	0,909	0,25	32	410,0	0,908	0,28
<i>Neothraupis fasciata</i>	1	19,0	0,933	0,36	9	251,5	0,922	0,30
<i>Tyrannus savana</i>	-	-	-	-	7	145,5	0,965	0,54
<i>Suiriri islerorum</i>	1	36,0	1,000	1,00	5	171,5	0,988	0,80
<i>Columba picazzuro</i>	2	49,0	0,950	0,70	3	44,5	0,834	0,40
<i>Suiriri affinis</i>	1	37,5	1,000	1,00	2	46,0	0,778	0,01
<i>Elaenia cristata</i>	-	-	-	-	1	30,0	1,000	1,00
<i>Columbina talpacoti</i>	9	138,5	0,931	0,43	-	-	-	-
Todas as espécies	45	902,0	0,921	0,30	59	1099,0	0,931	0,36

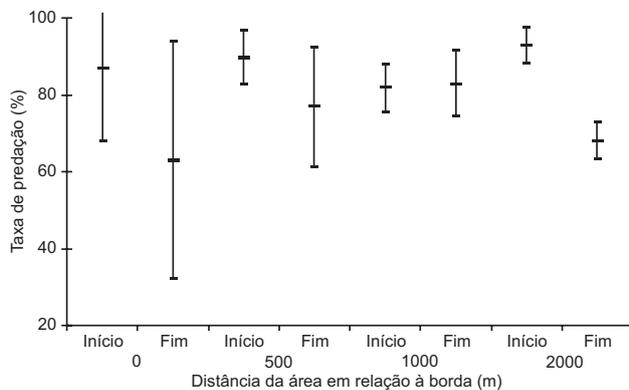


Figura 2. Taxa de predação (%) (média ± DP) de ninhos artificiais em relação à distância da área à borda (m) durante o início e o final da estação reprodutiva de 2004 na Estação Ecológica de Águas Emendadas.

As taxas de predação, de modo geral, foram maiores no início da estação reprodutiva, apresentando diferença significativa entre o início e o final da estação ($F = 5,598$; g.l. = 1; $p = 0,029$), ou seja, a época do ano afetou a taxa de predação, mas distância x época do ano não interagiram ($F = 0,956$; g.l. = 3; $p = 0,561$).

Predadores

De um total de 386 ninhos predados durante as duas fases experimentais, em 49% dos casos a predação ocorreu nos dois ovos (189), 36% apenas no ovo de codorna (139) e 15% apenas no ovo de plasticina (58). Dos 247 ovos de plasticina predados, 31% (78) apresentavam marcas, sendo que o restante sumiu do ninho. Dos 78 ovos com marcas, 60 ocorreram na primeira fase do experimento e 18 na segunda. Destas 60, 53 (88%) foram identificadas como feitas por aves, cinco (8%) por mamíferos e dois indeterminados (3%). Já na segunda fase do

experimento, 17 foram de aves (94%) e apenas uma de mamífero (6%) (Tab. III). Houve uma diminuição na quantidade de ovos de plasticina encontrados com marcas na segunda fase do experimento.

Tabela III. Porcentagem dos grupos de predadores identificados através dos ovos de plasticina durante a estação reprodutiva de 2004 na Estação Ecológica de Águas Emendadas.

Grupos de predadores	Setembro	Dezembro	Total
Aves	53 (88%)	17 (94%)	70 (90%)
Mamíferos	5 (8%)	1 (6%)	6 (8%)
Indeterminado	2 (3%)	-	2 (2%)
Total	60	18	78

As taxas de registro de galhas e cachorros foram independentes da distância da borda da reserva ($H_{galhas} = 0,524$; g.l. = 3; $p = 0,914$, $H_{cachorros} = 5,684$; g.l. = 3; $p = 0,128$) (Fig. 3). Taxas de galhas e de cachorros foram independentes entre si, também ($r_s = -0,350$; $p = 0,265$; $n = 12$). Além disso, as taxas de registros de galhas/visita e as taxas de registros de cachorros/visita foram independentes das taxas de predação de ninhos artificiais ($r_s = 0,061$; $p = 0,851$; $n = 12$ e $r_s = -0,287$; $p = 0,365$; $n = 12$, respectivamente).

Parasitismo de ninhos

A hipótese de maior taxa de parasitismo de ninhos na borda do que no interior não foi apoiada por este estudo, uma vez que as taxas de parasitismo de ninhos por outras aves foram semelhantes entre o interior (0%) e a borda (3,8%). Nenhum ninho no interior foi parasitado e apenas dois ninhos de *Neothraupis fasciata* (Lichtenstein, 1823), Emberizidae da borda continham ovos de aves parasitas.

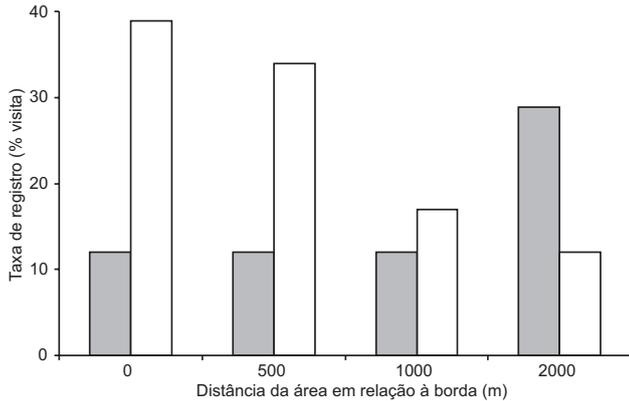


Figura 3. Taxas (%) de registro médio/visita de gralhas (barras cinzas) e cachorros (barras brancas) em relação à distância da borda (m) obtidas durante os censos acústicos e visuais em 2004 na Estação Ecológica de Águas Emendadas.

DISCUSSÃO

A hipótese de efeito de borda nas taxas de predação de ninhos, parasitismo e abundância de predadores não foi sustentada pelos resultados obtidos com ninhos naturais e artificiais, exceto em relação às taxas de sobrevivências diárias de *E. chiriquensis* entre a fase de incubação e de ninhego. Essa semelhança entre a borda e o interior corrobora outros trabalhos realizados no Brasil que demonstram variação ao acaso das taxas de predação de ninhos artificiais entre borda e interior de florestas (MELO & MARINI 1997, DUCA *et al.* 2001). Por outro lado, a predação foi significativamente maior na borda em relação ao interior de um grande fragmento de Floresta Atlântica no Espírito Santo (TABARELLI & MANTOVANI 1997). A validade da hipótese do efeito de borda proposto por GATES & GYSEL (1978) foi sustentada com a revisão de PATON (1994), que apóia a existência do efeito de borda após as análises de 19 trabalhos com ninhos naturais e artificiais que mediam a relação entre o sucesso do ninho e a distância da borda. Por outro lado, LAHTI (2001) revisando 55 trabalhos que propunham a existência do efeito de borda na predação de ninhos, publicados entre 1978 e 1998, sugere que 58% não apresentavam efeito de borda, além disso, 18% apresentaram resultados mistos, indicando que pelo menos um dos tratamentos não foi significativo. Com esses dados, ele faz a ressalva de que a generalização do efeito de borda na predação não deve ser feita para todos os ambientes.

O único efeito de borda registrado ocorreu em relação às diferenças nas taxas de sobrevivências diárias de *E. chiriquensis* entre a fase de incubação e de ninhego entre a borda e o interior da ESECAE, semelhante ao encontrado por ROPER & GOLDSTEIN (1997). Esses resultados mostraram que os ninhos de *E. chiriquensis* que estavam na borda e no interior podem ter sofrido pressões de diferentes predadores, provavelmente devido a diferenças na distribuição e/ou na abundância dos mesmos

(CHALFOUND *et al.* 2002). Os censos demonstraram que para duas espécies comuns de predadores, a abundância é semelhante na borda e no interior. Uma revisão de trabalhos que mencionavam hipóteses sobre predadores de ninhos e fragmentação ou efeito de borda revelou que a resposta dos predadores à fragmentação é complexa, taxon-específica, dependente do contexto, e, além disso, em 76% dos casos, os testes não apresentaram efeito significativo (CHALFOUND *et al.* 2002).

A característica de ambiente aberto do Cerrado não apresentou os efeitos de borda potencializados como ocorreu em ambientes florestados. As margens dos fragmentos florestais são abruptas, delineando uma transição repentina da floresta com pastos, produções agrícolas ou outros tipos de habitats modificados (MURCIA 1995). Neste sentido, essa transição na área de estudo pode não ser marcante, visto que as altas taxas de predação encontradas na borda e no interior podem ser explicadas através da própria característica desses ambientes. Ou seja, os ninhos localizados em ambientes abertos estariam mais expostos aos predadores visualmente orientados, sejam eles terrestres ou arborícolas, contribuindo por igual nas taxas de predação ao longo de toda a reserva.

Não existe um consenso referente à amplitude do efeito de borda na predação de ninhos. De fato, WILCOVE *et al.* (1986) propõe que o efeito de borda estende-se a distâncias maiores que 200 e até 600 m; por outro lado, PATON (1994) relata uma extensão de aproximadamente 50 m. Essa discordância é determinada por três fatores que podem atuar simultaneamente, como: um desenho experimental pobre, a falta de consistência na metodologia e a simplificação na percepção do que é a borda e seus efeitos (MURCIA 1995).

A diferença significativa nas taxas de predação de ninhos artificiais encontradas nos dois períodos de estudo (início e final da estação reprodutiva) pode ser decorrente da variação na disponibilidade de ninhos naturais e de outros recursos alimentares (PINHEIRO *et al.* 2002, BATALHA & MARTINS 2004). Em geral, as taxas de predação foram maiores na primeira fase do experimento, período seco da região e com menor disponibilidade de recursos. Já na segunda fase do experimento, período chuvoso, a maior disponibilidade de ninhos naturais e de outros recursos alimentares (e.g. frutos e insetos) pode ter determinado as taxas menores de predação dos ninhos artificiais. A reprodução é uma atividade geralmente associada ao período de alta produtividade alimentar (CRUZ & ANDREWS 1989, POULIN *et al.* 1992, PIRATELLI *et al.* 2000). Em regiões tropicais, o final da estação seca e a estação chuvosa são períodos do ano com maior disponibilidade alimentar (DAVIS 1945, POULIN *et al.* 1992). Alternativamente, as diferentes taxas de predação entre os dois períodos podem indicar uma aprendizagem por parte dos predadores, ocorrida durante a primeira fase do experimento, caso estes sejam os mesmos (BULER & HAMILTON 2000).

De modo geral, as taxas de predação para todas as espécies encontradas na ESECAE foram altas. Outros estudos desenvolvidos na região do Cerrado do Planalto Central mostraram

valores semelhantes de baixas taxas de sucesso reprodutivo (CINTRA 1988, AMARAL & MACEDO 2003). Pesquisas com várias espécies na mesma área de interior de nosso estudo também encontraram baixas taxas de ninhos sucedidos (LOPES & MARINI 2005b, MEDEIROS & MARINI 2007). Por exemplo, *Suiriri affinis* (Burmeister, 1856), Tyrannidae e *S. islerorum* (Zimmer, Whittaker & Oren, 2001), Tyrannidae obtiveram, respectivamente, taxas de sucesso de 19% e 14% (LOPES & MARINI 2005b). Para *E. chiriquensis*, MEDEIROS & MARINI (2007) encontraram 33% de sucesso através de porcentagem simples e 21% através do método de Mayfield. Esses resultados são semelhantes aos apresentados em nosso estudo.

As taxas de predação entre ninhos naturais e artificiais foram diferentes, sendo os ninhos naturais menos predados que os ninhos artificiais. Porém, certas precauções devem ser levadas em consideração em comparações entre estes tipos de ninhos. As variações nas taxas de predação entre ninhos artificiais e naturais podem estar relacionadas aos diferentes períodos de exposição e à falta de realismo dos ninhos artificiais, como, por exemplo: a aparência do ninho; o tipo de ovo; e a ausência dos pais, uma vez que há a possibilidade de modificação da taxa de predação através do cuidado parental (ROPER 1992, 2003, MAJOR & KENDAL 1996). A utilização de ninhos artificiais tem sido largamente usada para elucidar padrões de predação em ninhos naturais (GIBBS 1991, SEITZ & ZEGERS 1993). Esse procedimento oferece vantagens como a utilização e o controle de variáveis nos desenhos experimentais (REITSMA *et al.* 1990, MARINI *et al.* 1995), além de disponibilizar menor tempo de campo e um número maior de ninhos. Em alguns estudos, pode-se constatar que o sucesso de ninhos naturais e artificiais não diferiu (GOTTFRIED & THOMPSON 1978, ANDRÉN *et al.* 1985). Porém, em outros trabalhos, essa diferença ocorreu com menor (e.g. AMMON & STACEY 1997, WILSON *et al.* 1998) ou com maior sucesso em ninhos artificiais quando comparados aos naturais (e.g. ROPER 1992, 2000, 2003).

O uso de ovos de codorna em experimentos com ninhos artificiais é criticado em alguns estudos devido ao fato de que alguns mamíferos pequenos, que são potenciais predadores de ninhos em florestas, não teriam a capacidade de predação em ovos de codorna (ROPER 1992, HASKELL 1995). Quando se assume que os predadores de ninhos naturais e artificiais são os mesmos, pode-se tirar conclusões equivocadas. Ou seja, um grupo que não é freqüentemente detectado em ninhos artificiais pode, conseqüentemente, ter a sua importância diminuída como predadores de ninhos naturais (ROPER 1992, HASKELL 1995, BULER & HAMILTON 2000).

Os dados referentes aos ovos de plasticina detectaram uma maior taxa de predação pelas aves e menor taxa de mamíferos. Nesse caso, os ovos de plasticina podem apontar a importância quantitativa e qualitativa desses grupos na predação de ninhos artificiais. Neste sentido, WILLEBRAND & MARCSTROM (1988) encontraram que os ninhos artificiais sofrem predação principalmente por aves, enquanto os ninhos naturais, por mamíferos. Além disso, MACIVOR *et al.* (1990) encontraram resultado simi-

lar, onde observaram alta taxa de predação por *Corvus brachyrhynchos* (Brehm, 1822), Corvidae, e baixa predação por *Vulpes vulpes* (Linnaeus, 1758), Canidae, em ninhos artificiais comparadas aos ninhos naturais. Mas, se extrapolarmos estes resultados para os ninhos naturais seria prudente mostrar a importância apenas qualitativa desses grupos nas taxas de predação dos ninhos.

Entre as diversas espécies de vertebrados que ocorrem na ESECAE, destacamos como potenciais predadores de ninhos naturais: gambás *Didelphis sp.*, cachorro doméstico *C. familiaris*, várias espécies de pequenos roedores, aves (ex. *C. cristatellus*, *Crotophaga ani* (Linnaeus, 1758), Cuculidae, *Rupornis magnirostris* (Gmelin, 1788), Accipitridae, *Ramphastos toco* (Müller, 1776), Ramphastidae, além de répteis como cobras e lagartos como *Tupinambis dusei* (Lonnberg & Andersson, 1910), Teiidae.

Em nosso estudo, a predação por cobras não foi registrada provavelmente pela dificuldade logística de verificar este tipo de predação. Poucos estudos têm detectado a atuação de cobras na predação de ninhos (ROPER 1992), porém a sua importância tem aumentado com o auxílio de instrumentos que fornecem informações mais seguras. Um monitoramento de ninhos naturais com câmeras obteve 64% de registros da predação desse grupo (THOMPSON *et al.* 1999). Essa alta taxa também foi encontrada por THOMPSON & BURHANS (2003), com 72% de registro de predação por cobras. Contrastando com essa evidência, cobras parecem ser sub-representadas como predadores de ninhos artificiais em alguns ambientes (DAVISON & BOLLINGER 2000), entretanto, diferenças dos registros de predadores de ninhos de regiões temperadas e tropicais devem ser consideradas.

As baixas taxas de parasitismo na borda, provavelmente de *Molothrus bonariensis* (Gmelin, 1789) (CAVALCANTI & PIMENTEL 1988), e a ausência do mesmo, no interior da reserva revelaram, que o parasitismo não deve influenciar nas populações de aves. Os parasitas de ninhos são comumente associados a áreas antropizadas com abundância de gramíneas e raramente são encontrados em ambientes naturais (ROBINSON *et al.* 1995a). De fato, eventuais perturbações poderiam aumentar as taxas de parasitismo na área de estudo. Em outro trabalho, em uma região fragmentada e alterada de cerrado, já foi verificada taxas de parasitismo de ninhos aproximadamente de 14,6% (Fábio Borges, Universidade de Brasília, com. pes.). Além disso, um aumento da taxa de parasitismo próximo à borda pode ocorrer no futuro com o aumento da antropização e diminuição de áreas naturais fora da reserva, como foi registrado em uma área de floresta de Wisconsin (EUA), onde as taxas foram significativamente maiores próximas a áreas mais abertas (BRITTINGHAM & TEMPLE 1983). Por outro lado, de um total de mais de 1.000 ninhos monitorados no interior da ESECAE entre 2002 e 2007, não foi constatada a evidência de qualquer ninho parasitado (M.Â. MARINI, dados não publicados). A taxa de parasitismo da borda da reserva é considerada baixa em relação a outros locais da região Neotropical onde pode atingir entre 65 e 83% dos ninhos (WOODWORTH 1997, MERMOZ & REBORDA 1998).

Os dados obtidos nesse trabalho permitem concluir que as taxas de predação de ninhos naturais e artificiais, assim como de parasitos de ninho e a abundância relativa de duas espécies de predadores não foram significativamente diferentes entre a borda e interior. Porém não se sabe se essas atuais taxas de predação são normais para a região ou se ainda não houve tempo suficiente de resposta às mudanças dos efeitos de borda na Estação Ecológica de Águas Emendadas. Por outro lado, o efeito de borda aparenta estar influenciando as taxas de sobrevivência diárias na fase de ninhego de *E. chiriquensis*. Neste caso, algum fator, como alguma espécie de predador, está causando uma mortalidade muito grande de ninhegos, o que pode ter implicações ecológicas e comportamentais. Este estudo demonstra que padrões de efeito de borda registrados em outros ambientes, principalmente temperados, podem não ocorrer de maneira semelhante no Cerrado. Planos de manejo de reservas ou de conservação de espécies devem monitorar diversos parâmetros como taxa de predação de ninhos e produtividade que podem ser influenciados pelo efeito de borda.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPQ e à CAPES pela bolsa de estudo para LCF; ao CNPQ pela bolsa de pesquisador a MÂM; aos administradores da Estação Ecológica de Águas Emendadas (GDF); a Charles Duca, Diana Simões, Frederico Garcia, Rita Surrage, Luciana Paiva, Leonardo França, Mieko Kanegae, Alan Fecchio, Luzirlane Barbosa, Sacha Braun, Sheila Rodrigues e Nadinni Sousa, pela ajuda no campo e pelas sugestões para a melhoria desse trabalho. Jader Marinho-Filho identificou as marcas de dentes de mamíferos nos ovos. James Roper e J. Ragusa Netto forneceram críticas importantes para a redação final do manuscrito.

LITERATURA CITADA

- AB'SABER, A.N. 1977. Os domínios morfoclimáticos da América do Sul. Primeira aproximação. *Geomorfologia* 52: 1-21.
- AMARAL, M.F. & R.H.F. MACEDO. 2003. Breeding patterns and habitat use in the endemic Curl-crested Jay of Central Brazil. *Journal of Field Ornithology* 74: 331-340.
- AMMON, E.M. & P.B. STACEY. 1997. Avian nest success in relation to past grazing regimes in a montane riparian system. *The Condor* 99: 7-13.
- ANDRÉN, H.; P. ANGELSTAM; E. LINDSTRÖM & P. WIDÉN. 1985. Differences in predation pressure in relation to habitat fragmentation: an experiment. *Oikos* 45: 273-277.
- ANGELSTAM, P. 1986. Predation on ground-nesting birds nests in relation to predator densities and habitat edge. *Oikos* 47: 365-373.
- ASKINS, R.A. 1995. Hostile landscapes and the decline of migratory songbirds. *Science* 267: 1956-1957.
- AYRES, M.; J.M. AYRES; D.L. AYRES & A.S. SANTOS. 2000. *BioEstat 2.0: aplicações estatísticas nas áreas das ciências biológicas e médicas*. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, CNPQ, 272p.
- BATALHA, M.A. & F.R. MARTINS. 2004. Reproductive phenology of the cerrado plant community in Emas National Park (central Brazil). *Australian Journal of Botany* 52: 149-161.
- BISQUERRA, R.; J.C. SARRIERA & F. MARTÍNEZ. 2004. *Introdução à estatística: enfoque informático com o pacote estatístico SPSS*. Porto Alegre, Artmed, 255p.
- BRANNSTROM, C.; W. JEPSON; A. M. FILIPPI; D. REDO; Z. XU & S. GANESH. 2008. Land change in the Brazilian savanna (Cerrado), 1986-2002: Comparative analysis and implications for land-use policy. *Land Use Policy* 25: 579-595.
- BRASIL. 2007. *Mapas de cobertura vegetal dos biomas brasileiros*. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Available online at: www.mma.gov.br/sitio/index.php?id=conteudo_monta&idEstrutura=14&idConteudo=818 [Accessed: 15/X/2008]
- BRITTINGHAM, M.C. & S.A. TEMPLE. 1983. Have cowbirds caused forest songbirds to decline? *BioScience* 33: 31-35.
- BULER, J.J. & R.B. HAMILTON. 2000. Predation of natural and artificial nests in a southern pine forest. *The Auk* 117: 739-747.
- CAVALCANTI, R.B. & C.A. JOLY. 2002. Biodiversity and conservation priorities in the Cerrado region, p. 351-366. *In*: P.S. OLIVEIRA & R.J. MARQUIS (Eds). *The Cerrados of Brazil*. New York, Columbia University Press, 398p.
- CAVALCANTI, R.B. & T.M. PIMENTEL. 1988. Shiny cowbird parasitism in Central Brazil. *The Condor* 90: 40-43.
- CHALFOUND, A.D.; F.R. THOMPSON III & M.J. RATNASWAMY. 2002. Nest predators and fragmentation: a review and meta-analysis. *Conservation Biology* 16: 306-318.
- CINTRA, R. 1988. Reproductive ecology of the Ruddy Ground-Dove on the Central Plateau of Brasil. *The Wilson Bulletin* 100: 443-457.
- CRUZ, A. & R.W. ANDREWS. 1989. Observations on the breeding biology of passerines in a seasonally flooded savanna in Venezuela. *The Wilson Bulletin* 101: 62-76.
- DAVIS, D.E. 1945. The annual cycle of plants, mosquitoes, birds, and mammals in two Brazilian forests. *Ecological Monographs* 15: 243-295.
- DAVISON, W.B. & E. BOLLINGER. 2000. Predation rates on real and artificial nests of grassland birds. *The Auk* 117: 147-153.
- DION, N.; K.A. HOBSON & S. LARIVIÈRE. 2000. Interactive effects of vegetation and predators on the success of natural and simulated nests of grassland songbirds. *The Condor* 102: 629-634.
- DUCA, C.; J. GONÇALVES & M.Â. MARINI. 2001. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas de Minas Gerais, Brasil. *Ararajuba* 9: 113-117.
- EITEN, G. 1993. Vegetação do Cerrado, p. 17-73. *In*: M.N. PINTO (Ed.). *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas*. Brasília, Editora Universitária de Brasília, 681p.
- GATES, J.E. & L.W. GYSEL. 1978. Avian nest dispersion and fledging success in field-forest ecotones. *Ecology* 59: 871-883.
- GIBBS, J.P. 1991. Avian nest predation in tropical wet forest: an experimental study. *Oikos* 60: 155-161.

- GOTTFRIED, B.M. & C.F. THOMPSON. 1978. Experimental analysis of nest predation in an oldfield habitat. *The Auk* 95: 304-312.
- HASKELL, D. 1995. A revelation of the effects of forest fragmentation on rates of bird-nest predation. *Conservation Biology* 9: 1316-1318.
- HENSLEY, G.L. & J.D. NICHOLS. 1981. The Mayfield method of estimating nesting success: a model, estimators and simulation results. *The Wilson Bulletin* 93: 42-53.
- LAHTI, D.C. 2001. The "edge effect on nest predation" hypothesis after twenty years. *Biological Conservation* 99: 365-374.
- LANGEN, T.A.; D.T. BOLGER & T.J. CASE. 1991. Predation on artificial birds nests in chaparral fragments. *Oecologia* 86: 395-401.
- LEITE, L.O. & M.Â. MARINI. 1999. The effects of forest fragmentation on predation rates of artificial bird nests in Minas Gerais. *Ciência e Cultura* 51: 34-37.
- LOISELLE, B.A. & W.G. HOPPES. 1983. Nest predation in insular and mainland lowland rainforest in Panama. *The Condor* 85: 93-95.
- LOPES, L.E. & M.Â. MARINI. 2005a. Biologia reprodutiva de *Suiriri affinis* e *S. islerorum* (Aves: Tyrannidae) no Cerrado do Brasil central. *Papéis Avulsos de Zoologia* 45: 127-141.
- LOPES, L.E. & M.Â. MARINI. 2005b. Low reproductive success of Campo Suiriri (*Suiriri affinis*) and Chapada Flycatcher (*S. islerorum*) in the central Brazilian Cerrado. *Bird Conservation International* 15: 337-346.
- MACHADO, R.B.; M.B. RAMOS NETO; P.G.P. PEREIRA; E.F. CALDAS; D.A. GONÇALVES; N.S. SANTOS; K. TABOR & M. STEININGER. 2004. **Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro**. Brasília, Conservation International, 23p.
- MACIVOR, L.H.; S.M. MELVIN & C.R. GRIFFIN. 1990. Effects of research activity on piping plover nest predation. *Journal of Wildlife Management* 54: 443-447.
- MAJOR, R.E. & C.E. KENDALL. 1996. The contribution of artificial nest experiments to understating avian reproductive success: A review of methods and conclusion. *Ibis* 138: 298-307.
- MARINI, M.Â. & R. DURÃES. 2001. Annual patterns of molt and reproductive activity of passerines in South-Central Brazil. *The Condor* 13: 767-775.
- MARINI, M.Â.; S.K. ROBINSON & E.J. HESKE. 1995. Edge effects on nest predation in the Shawnee National Forest, southern Illinois. *Biological Conservation* 74: 203-313.
- MAYFIELD, H. 1961. Nesting success calculated from exposure. *The Wilson Bulletin* 73: 255-261.
- MAYFIELD, H. 1975. Suggestions for calculating nest success. *The Wilson Bulletin* 87: 456-466.
- MEDEIROS, R.C.S. & M.Â. MARINI. 2007. Biologia reprodutiva de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves, Tyrannidae) em Cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 24: 12-20.
- MELO, C. & M.Â. MARINI. 1997. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas do Brasil Central. *Ornitologia Neotropical* 8: 7-14.
- MERMOZ, M.E. & J.C. REBORDA. 1998. Nesting success in brown-and-yellow marshbirds: effects of timing, nest site, and brood parasitism. *The Auk* 115: 871-878.
- MMA. 1999. **Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do Cerrado e do Pantanal**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, Funatura, Conservation International, Fundação Biodiversitas, Universidade de Brasília, 18p.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58-62.
- MYERS, N.; R.A. MITTERMEIER; C.G. MITTERMEIER; G.A.B. FONSECA & J. KENT. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- NIMER, E. 1979. **Climatologia do Brasil. Recursos naturais e meio ambiente**. Brasília, IBGE, 420p.
- OTT, L. 1988. **An introduction to statistical methods and data analysis**. Boston, PWS Publishing Company, 835p.
- PATON, P.W. 1994. The effects of edge on avian nest success: How strong is the evidence? *Conservation Biology* 8: 17-26.
- PINHEIRO, F.; I.R. DINIZ; D. COELHO & M.P.S. BANDEIRA. 2002. Seasonal pattern of insect abundance in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology* 27: 132-136.
- PIRATELLI, A.J.; M.A.C. SIQUEIRA & L.O. MARCONDES-MACHADO. 2000. Reprodução e muda de penas em aves de sub-bosque na região leste de Mato Grosso do Sul. *Ararajuba* 8: 99-107.
- POULIN, B.; G. LEFEBVRE & R. MCNEIL. 1992. Tropical avian phenology in relation to abundance and exploitation of food resources. *Ecology* 73: 2295-2309.
- REITSMA, L.R.; R.T. HOLMES & T.W. SHERRY. 1990. Effects of removal of red squirrels, *Tamiasciurus hudsonicus*, and eastern chipmunks, *Tamias striatus*, on nest predation in a northern hardwood forest: An artificial nest experiment. *Oikos* 57: 375-380.
- RIBEIRO, J.F. & B.M.T. WALTER. 1998. Fitofisionomias do bioma Cerrado, p. 87-166. *In*: S.M. SANO & S.P. ALMEIDA (Eds). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília, EMBRAPA, 556 p.
- ROBINSON, S.K.; S.I. ROTHSTEIN; M.C. BRITTINGHAM; L.J. PETIT & J.A. GRZYBOWSKI. 1995a. Ecology and behavior of cowbirds and their impact on host populations, p. 428-460. *In*: T.E. MARTIN & D.M. FINCH (Eds). **Ecology and management of Neotropical migratory birds: a synthesis and review of critical issues**. New York, Oxford University Press, 512p.
- ROBINSON, S.K.; F.R. THOMPSON III; T.M. DONOVAN; D.R. WHITEHEAD & J. FAABORG. 1995b. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science* 267: 1987-1990.
- ROBINSON, W.D.; T.R. ROBINSON; S.K. ROBINSON & J.D. BRAWN. 2000. Nesting success of understory forest birds in Central Panama. *Journal of Avian Biology* 31: 151-164.
- ROPER, J.J. 1992. Nest predation experiments with quail eggs: too much to swallow? *Oikos* 63: 528-530.
- ROPER, J.J. 2000. Experimental analysis of nest-sites and nest predation for a neotropical bird: stuck between a rock and a hard place. *Ararajuba* 8: 85-91.

- ROPER, J.J. 2003. Nest-sites influence predation differently at natural and experimental nests. **Ornitologia Neotropical** 14: 1-14.
- ROPER, J.J. & R.R. GOLDSTEIN. 1997. A test of the Skutch hypothesis: does activity at nests increase predation risk?. **Journal of Avian Biology** 28: 111-116
- SARMIENTO, G. 1983. The savannas of Tropical America, p. 245-288. *In*: F. BOURLIÈRE (Ed.). **Ecosystems of the World 13: Tropical savannas**. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company, 730p.
- SEITZ, L.C. & D.A. ZEGERS. 1993. An experimental study of nest predation in adjacent deciduous, coniferous and successional habitats. **The Condor** 95: 297-304.
- SILVA, J.M.C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. **Steenstrupia** 21: 69-92.
- SILVA, J.M.C. & J.M. BATES. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience** 52: 225-233.
- SILVA, J.M.C. & M.P.D. SANTOS. 2005. A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros, p. 220-233. *In*: A. SCARIOT; J.C. SOUZA-SILVA & J.M. FELFILI (Eds). **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. Brasília, Ministério do Meio Ambiente, 439p.
- SILVA JR, M.C. & J.M. FELFILI. 1996. **A vegetação da Estação Ecológica de Águas Emendadas**. Brasília, Governo do Distrito Federal, SEMATEC, IEMA, 43p.
- TABARELLI, M. & W. MANTOVANI. 1997. Predação de ovos e remoção de propágulos em um fragmento de Floresta Atlântica, ES-Brasil. **Revista Brasileira de Biologia** 57: 699-707.
- THOMPSON III, F.R.; W.D. DIJAK & D.E. BURHANS. 1999. Video identification of predators at songbirds nests in old fields. **The Auk** 116: 259-264.
- THOMPSON III, F.R. & D.E. BURHANS. 2003. Predation of songbirds nests differs by predator and between field and forest habitats. **Journal of Wildlife Management** 67: 408-416.
- UNESCO. 2000. **Vegetação no Distrito Federal – tempo e espaço**. Brasília, UNESCO, 74p.
- VITOUSEK, P.M.; H.A. MOONEY; J. LUBCHENKO & J.M. MELILLO. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. **Science** 277: 494-499.
- WATSON, J.E.M.; R.J. WHITTAKER & T.P. DAWSON. 2004. Habitat structure and proximity to forest edge affect the abundance and distribution of forest-dependent birds in tropical coastal forests of southeastern Madagascar. **Biological Conservation** 120: 311-327.
- WHELAN, C.J.; M.L. DILGER; D. ROBSON; N. HALLYN & S. DILGER. 1994. Effects of olfactory cues on artificial-nest experiments. **The Auk** 111: 945-952.
- WILCOVE, D.S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. **Ecology** 66: 1211-1214.
- WILCOVE, D.S.; C.H. McLELLAN & A.P. DOBSON. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone, p. 237-256. *In*: M.E. SOULÉ (Ed.). **Conservation Biology: the science of scarcity and diversity**. Sunderland, Sinauer Associates, 584p.
- WILLEBRAND, T. & V. MARCSTROM. 1988. On the danger of using dummy nests to study predation. **The Auk** 105: 378-379.
- WILSON, G.R.; M.C. BRITTINGHAM & L.J. GOODRICH. 1998. How well do artificial nests estimate success of real nests? **The Condor** 100: 357-364.
- WOODWORTH, B.L. 1997. Brood parasitism, nest predation, and season-long reproductive success of a tropical island endemic. **The Condor** 99: 605-621.
- YAHNER, R.H.; T.E. MORRELL & J.S. RACHEL. 1989. Effects of edge contrast on depredation of artificial avian nests. **Journal of Wildlife Management** 53: 1135-1138.
- ZANETTE, L. 2002. What do artificial nests tells us about nest predation? **Biological Conservation** 103: 323-329.

Submitted: 05.VIII.2008; Accepted: 10.VI.2009.

Editorial responsibility: Fernando de Camargo Passos