

PREDAÇÃO DE NINHOS ARTIFICIAIS EM FRAGMENTOS DE MATAS DO BRASIL CENTRAL

Celine Melo & Miguel Ângelo Marini^{1, 2}

Departamento de Biociências, Universidade Federal de Uberlândia, 38405-382 Uberlândia, MG, Brasil

Abstract. Habitat fragmentation has some negative consequences to bird populations, including high nest predation rates due to the access of predators to the interior of small fragments. Our purpose was to test the hypothesis that nest predation rates is inversely related to forest fragment size in forests at 'Triângulo Mineiro', Minas Gerais state, Brazil. We conducted two experiments with artificial nests, August 1994 and January 1995 at 6 and 10 forest fragments, respectively, of several sizes (5.5–230 ha). In each fragment we exposed artificial nests (5 to 10), for 14–15 days, each with one Japanese Quail egg. Our data on artificial nest predation rejected the hypothesis that predation rate increases as the area of the forest fragments decreases. We found, however, negative correlations, as expected, in both experiments. No difference between forest edge and forest interior was detected. An explanation with great importance to the conservation of birds from these forests, would be total edge effect in the forest fragments, suggesting similar and high predation levels in the forest interior and at the forest border. Once this hypothesis is supported, forest fragments from Central Brazil smaller than 230 ha may be suffering from high nest predation levels, and as a consequence facing population decrease or local extinction of bird species.

Resumo. A fragmentação de habitats traz algumas consequências negativas às populações de aves, entre elas a elevação na taxa de predação de ninhos devido ao aumento na facilidade de acesso dos predadores ao interior de fragmentos pequenos. A finalidade deste estudo foi testar a hipótese de que a taxa de predação aumenta à medida que a área do fragmento diminui para matas do Triângulo Mineiro, Minas Gerais, Brasil. Foram realizados experimentos de campo utilizando-se matas de 5.5 a 230 ha, em duas etapas: agosto de 1994 ($n = 6$ matas) e janeiro de 1995 ($n = 10$ matas). Em cada mata foram expostos ninhos artificiais (5 a 10), durante 14–15 dias, cada um contendo um ovo de codorna japonesa. Os dados de predação de ninhos artificiais não suportaram a hipótese de que a taxa de predação aumenta com a diminuição de área dos fragmentos de mata. Entretanto, encontramos correlações negativas, como esperado, nas duas etapas conduzidas. As taxas de predação não diferiram entre borda e interior de matas. Uma explicação com grande importância para a conservação de aves destas matas, seria a ocorrência do efeito de borda por toda a extensão dos fragmentos de matas, sugerindo pressão de predação semelhante e alta no interior e na borda destas matas. Caso esta hipótese seja corroborada, fragmentos de mata do Brasil Central de até 230 ha podem estar sofrendo elevadas taxas de predação de ninhos e por consequência, declínio ou extinção local de espécies de aves. Aceito em 25 de Janeiro de 1996.

Palavras chave: Cerrado, efeito de borda, florestas, fragmentação, ninhos artificiais, predação.

INTRODUÇÃO

Fragmentação de habitat ocorre quando uma grande extensão continua de um tipo de vegetação é alterada restando somente resquícios (fragmentos) espalhados da vegetação original. Estes fragmentos ocupam menor área que na condição inicial, sendo de tamanho, forma e localização variadas e separadas por habitats diferentes do original (Faaborg *et al.* 1992). A perda quantitativa e qualitativa do habitat em áreas fragmentadas,

resulta no aumento da quantidade de borda em relação ao interior e consequentemente no aumento do "efeito de borda". Faaborg *et al.* (1992) definem borda como a junção entre dois tipos de habitat em estágios sucessionais diferentes. Efeito de borda (revisões em Paton 1994, Marini *et al.* 1995, Murcia 1995) é o conjunto de características ecológicas associadas com esta junção que afetam algumas características biológicas e que podem se estender por grandes distâncias dentro dos habitats.

A fragmentação de matas está associada a mudanças que podem causar o declínio de populações e diminuição das espécies de aves. No Brasil, Willis (1979) registrou perda de espécies de

¹ Bolsista Recém-doutor do CNPq.

² *Endereço atual:* Departamento de Biologia Geral, C.P. 486, ICB, Universidade Federal de Minas Gerais, 30161-970 Belo Horizonte, MG, Brasil.

aves em fragmentos de matas do sudeste do Brasil, e Bierregaard & Lovejoy (1986, 1989) registraram o mesmo para espécies de aves amazônicas. Fatores como competição e predação tendem a aumentar à medida que o tamanho do habitat decresce (Levenson 1981). Predação é a principal causa de mortalidade de ninhada e exerce grande influência no comportamento reprodutivo das aves (Cody 1971). Diversos fatores influenciam a taxa de predação, tais como: densidade dos ninhos (Göransson *et al.* 1975), estrutura da vegetação que circunda o ninho (Martin & Roper 1988) e fase do ciclo da ninhada (Zimmermann 1984). Dentre as várias causas sugeridas por alguns autores para justificar perda de espécies de aves em fragmentos de floresta, tem-se elevada taxa de predação de ninhos nestes pequenos fragmentos (Robbins 1979, Ambuel & Temple 1983). A taxa de predação na borda de matas muitas vezes é maior que no interior, sugerindo que a elevada predação em fragmentos de matas é devido aos predadores que vivem nas proximidades do habitat e penetram nestas florestas fragmentadas (Wilcove *et al.* 1986), selecionando a borda para forragear (Gates & Gysel 1978). Este acesso do predador por toda a mata é resultante do efeito de borda ao qual matas pequenas estão sujeitas. O aumento da taxa de predação em fragmentos é atribuído aos seguintes fenômenos: 1) a divisão e redução da mata é usualmente acompanhada por uma substancial mudança na fauna de predadores aumentando a abundância dos generalistas (Andrén *et al.* 1985), e 2) a redução na área produz um proporcional aumento nas áreas de ecótono favorecendo as estratégias de forrageamento e aumentando a predação por determinados predadores (Wilcove *et al.* 1986).

Existem algumas dificuldades em realizar estudos com ninhos naturais, tais como: 1) grande esforço (muitas horas campo) na coleta de dados, e 2) falta de controle dos fatores (i.e., altura e tipo de ninho) que podem influenciar a predação dos ninhos. A utilização de ninhos artificiais, entretanto, oferece vantagens como: 1) manipulação e controle de vários fatores, 2) maior facilidade de condução que o estudo de ninhos naturais (menor tempo de campo), e 3) maior número de ninhos utilizados (Marini 1994). Geralmente, experimentos que estimam a predação em ninhos artificiais utilizam ovos de

codorna japonesa (*Coturnix coturnix*). Este procedimento foi criticado por Roper (1992), entre outros, o qual afirmou a possibilidade de uma subestimação do nível de predação dos ninhos artificiais em relação aos naturais. Entretanto, experimentos com ovos e ninhos artificiais são apropriados para estimar taxas relativas, e não absolutas, de predação entre diferentes tratamentos. Embora existam possíveis problemas, a utilização de ovos de codorna tem sido a mais viável em experimentos de campo, pois: 1) são de fácil aquisição em grande quantidade e em boas condições, 2) dos ovos disponíveis, são os que mais se aproximam do tamanho de ovos de aves pequenas e médias.

Nosso primeiro objetivo neste estudo foi de testar a hipótese de que a taxa de predação de ninhos artificiais é inversamente proporcional ao tamanho dos fragmentos de matas, isto é, quanto maior o tamanho do fragmento menor a taxa de predação. Segundo, avaliamos se níveis de predação de ninhos são maiores nas bordas do que no interior das matas.

METODOLOGIA

Áreas de estudo. Coletamos dados nos municípios de Uberlândia e Araguari (Fig. 1) em fragmentos de matas de 5.5—230 ha (Fig. 2) circundadas por campos de pastagens. As matas diferem no tipo de vegetação e na declividade do terreno (Tabela 1). Estes fatores não foram controlados, pois o objetivo deste estudo foi avaliar os padrões de predação independentemente do tipo de mata. A localização e o tamanho das matas utilizadas estão na Tabela 1. Utilizamos as matas 1, 2, 3, 4, 8 e 9 em agosto de 1994 e todas as dez matas em janeiro de 1995.

No cálculo das áreas das matas utilizamos imagens de satélite (escala 1:100) feitas em julho de 1992. Através de papel vegetal milimetrado fizemos o contorno das áreas de interesse, e posteriormente calculamos a área dos fragmentos de mata. As unidades de medida das áreas foram convertidas de m² para ha.

Experimento. Para a confecção dos ninhos artificiais, utilizamos feixes de gramíneas secas dispostos em espiral, comprimidos contra uma forma (uma concha) para que os ninhos adquirissem um formato padronizado de aproximada-

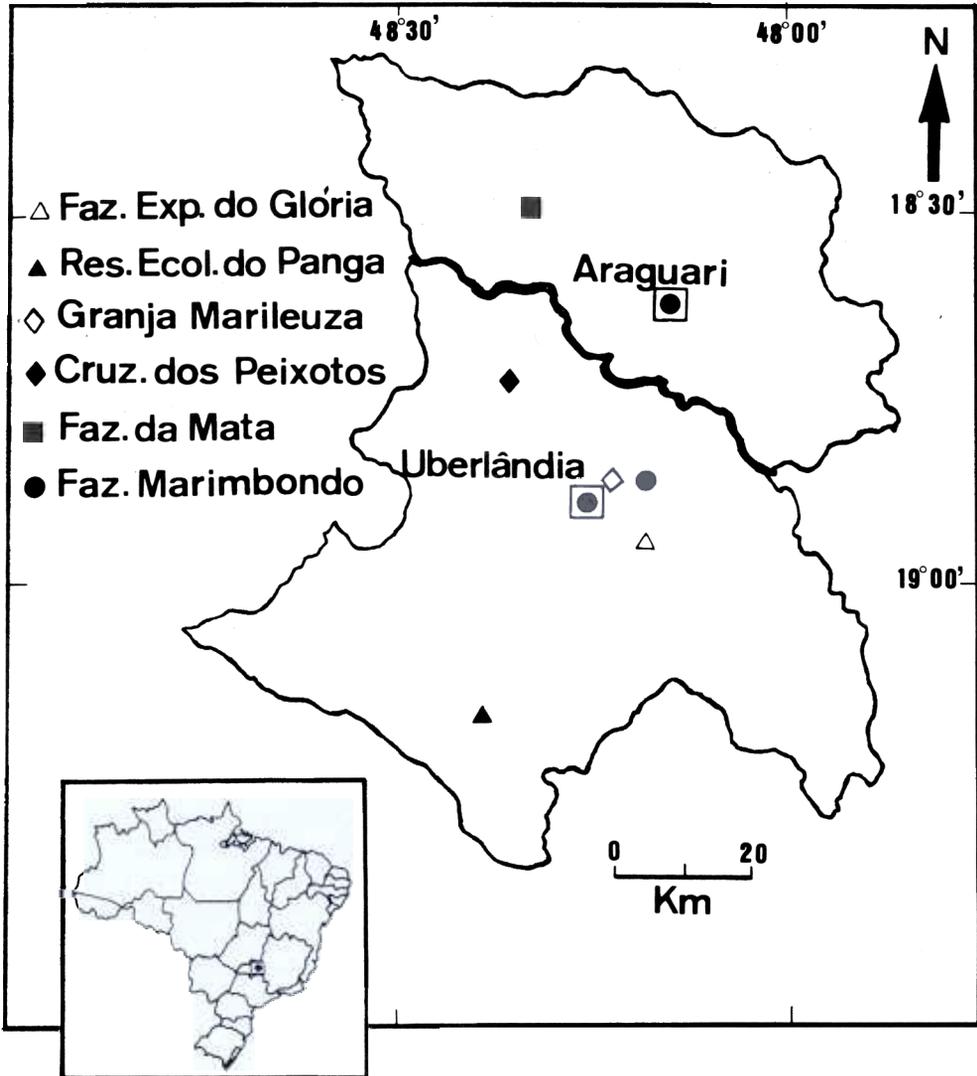


FIG. 1. Localização das matas utilizadas na condução do experimento com ninhos artificiais nos municípios de Uberlândia e Araguari — MG.

mente 9 cm de diâmetro externo e 3 cm de altura. Após a retirada dos ninhos das formas, estes foram alinhavados para evitar a desagregação. Depois de prontos, os ninhos foram banhados em barro e deixados ao sol para secar e reduzir o odor humano. A partir deste momento os ninhos e os ovos foram manipulados com luvas de borracha.

Realizamos os experimentos de campo em duas etapas: 1) durante o início da estação reprodutiva em agosto de 1994, e 2) durante o final da estação reprodutiva em janeiro de 1995, com um intervalo de aproximadamente 5 meses entre as etapas. Para estimar a taxa de predação colocamos um ovo de codorna japonesa em cada ninho. Expusemos os ninhos com os ovos à

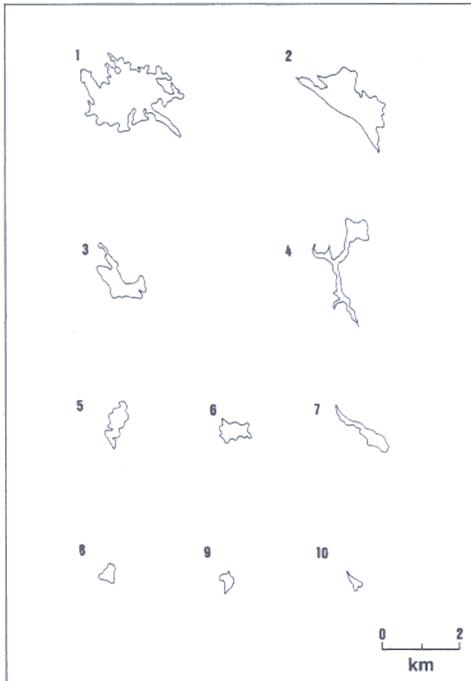


FIG. 2. Desenho dos 10 fragmentos de matas utilizados no experimento com ninhos artificiais nos municípios de Uberlândia e Araguari — MG.

predação por 14—15 dias, tempo médio de incubação de aves da região (Sick 1986). Checamos os ninhos em relação ao seu conteúdo (predado ou intacto) após 5, 10 e 15 dias de exposição em agosto de 1994 e após 7 e 14 dias em janeiro de 1995.

Consideramos os ninhos predados quando os ovos eram danificados ou removidos. Assim, estimamos nível de predação a partir da porcentagem de ninhos predados em cada uma das datas. Ao final de cada experimento removemos do local os ninhos, ovos e restos dos ovos.

Em cada mata estabelecemos transectos de 450 m, iniciando a 25 m da borda da mata, com pontos equidistantes de 50 m marcados com fitas coloridas. Distribuímos os ninhos no campo de forma aleatória, delimitando 4 quadrantes (I, II, III e IV) por intervalo de 50 m. Subdividimos cada um destes quadrantes em 4 quadrantes menores (A, B, C e D) (Fig. 3). A cada 50 m sorteamos um dos quadrantes maiores, e em seguida um dos quadrantes menores, dentro do qual colocamos o ninho. Adotamos 5 posições de ninhos variando substrato/altura (chão = 0 m, arbusto verde = 0.5 m, arbusto seco = 1.0 m, forquilha = 1.5 m e galho alto = 2.0 m), cuja ordem foi sorteada e a sequência, repetida duas vezes ao longo do transecto. Cada posição ocorreu somente duas vezes em cada mata, visto que, utilizamos 10 ninhos por mata (Tabela 1). No entanto, quando a área do fragmento era pequena (≤ 7 ha) distribuímos apenas 5 ninhos, um em cada posição sorteada, para controlar a densidade de ninhos e evitar efeitos negativos de predação dependente da densidade (ex. Göransson *et al.* 1975, Reitsma 1992). Quando não havia substrato adequado no quadrante (menor) sorteado utilizamos o quadrante imediatamente anterior, paralelo ao transecto. Assim, cada mata teve uma disposição exclusiva de ninhos (locali-

TABELA 1. Principais características das matas e número de ninhos utilizados no experimento de predação de ninhos artificiais nos municípios de Uberlândia e Araguari, MG.

Mata	Localização	Área (ha)	Coordenadas geográficas	Número de ninhos		Características das matas	
				Agosto/94	Janeiro/95	Declividade	Tipo de vegetação
	Fazenda da Mata — A	230	48° 30' W 18° 30' S			Alta	Principalmente mata
	Cruzeiro dos Peixotos — A	155	48° 21' W 18° 46' S			Média	Mata seca e cerradão
	Cruzeiro dos Peixotos — B	58	48° 21' W 18° 42' S	10	10	Média	Mata seca
	Fazenda Experim. de Glória	54	48° 13' W 18° 52' S	10	10	Média	Mata alagada e seca
	Cruzeiro dos Peixotos — C	30	48° 22' W 18° 43' S	0	10	Baixa	Mata seca
	Cruzeiro dos Peixotos — D	27	48° 21' W 18° 43' S	0	10	Média	Mata seca
	Reserva Ecológica do Panga	24	48° 21' W 19° 11' S	0	10	Baixa	Mata seca
	Granja Marileuza — A	9	48° 15' W 18° 52' S	10	19	Baixa	Mata seca/cerradão
9	Fazenda Marinbondo	7	48° 11' W 18° 52' S	5	5	Baixa	Mata seca
10	Fazenda da Mata — B	5,5	48° 30' W 18° 30' S	9	5	Baixa	Mata seca

zação) mapeada. A finalidade deste metodo da distribuição ao acaso foi evitar o favorecimento de um resultado tendencioso que poderia ser causado pelo experimentador. Na determinação destas posições fizemos um levantamento dos substratos e alturas utilizadas por passeriformes que constroem ninhos sob a forma de taça ou tigela, modelo de ninho utilizado neste experimento (Sick 1986). Determinamos a escolha das posições dos ninhos utilizadas no experimento de campo com base naquelas que apresentaram uma maior frequência de ocorrência nas famílias de aves consultadas.

Para testar o efeito de borda, utilizamos dados de predação de ninhos da segunda fase apenas dos três maiores fragmentos (números 1, 2 e 3 da Tabela 1) para evitar confusão do efeito de borda com fragmentação.

Potenciais predadores de ninhos. Dentre os diversas espécies que ocorrem na região, destacam-se como potenciais predadores de ninhos: coati (*Nasua nasua*), gambás (*Didelphis* sp.), raposas (*Dusicyon* sp.), cachorro doméstico (*Canis familiaris*), várias espécies de pequenos roedores, além de aves (ex. *Rhampastos toco*, *Cyanocorax cristatellus*).

Análises estatísticas. Conduzimos correlações não paramétricas de Spearman (ρ) para relacionar as taxas de predação com o tamanho dos fragmentos de matas. Utilizamos o teste do Qui-quadrado (χ^2) para verificar se as taxas de predação ocorreram ao acaso em relação ao tipo de substrato. O efeito de borda foi testado através de um teste do Qui-quadrado (χ^2) com correção de continuidade de Yates entre predação de ninhos mais próximos da borda (<250 m da borda vs. ninhos mais distantes da borda (>250 m da borda)). Um segundo teste foi feito com uma correlação de Pearson (r) com taxas de predação transformadas ($\arcsen \sqrt{}$; Ott 1988).

RESULTADOS

Dos 52 ninhos distribuídos em agosto de 1994, 46,2 % foram predados após 15 dias de exposição, em índices que variaram entre 20 e 80 %. A correlação de Spearman entre o tamanho do fragmento e a taxa de predação em agosto de 1994

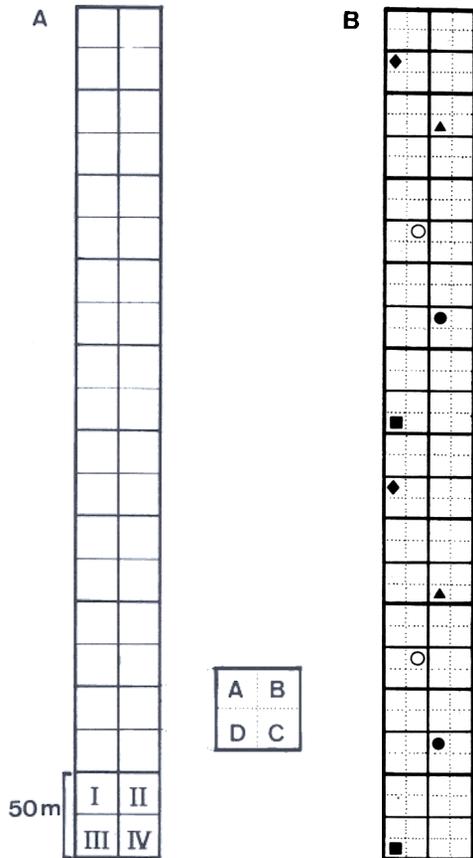


FIG. 3. A — Transecto de 450 m: a cada 50 m há 4 quadrantes maiores, sendo cada um destes constituídos de 4 quadrantes menores; B — Disposição aleatória dos ninhos para o experimento realizado na Mata (Tabela 1) em agosto de 1994.

não foi significativa ($\rho = -0,371$; $P > 0,50$; $n = 6$).

Dos 90 ninhos artificiais distribuídos nos 10 fragmentos em janeiro de 1995, 63,3 % foram predados após 14 dias de exposição em índices que variaram entre 0 e 100 %. A correlação de Spearman entre o tamanho do fragmento e a taxa de predação também não foi significativa ($\rho = -0,074$; $P > 0,50$; $n = 10$) (Fig. 4). Observamos que o fragmento número 10 (Tabela 1), apresentou um resultado diferente do esperado, pois apesar de ser a menor área de estudo teve a

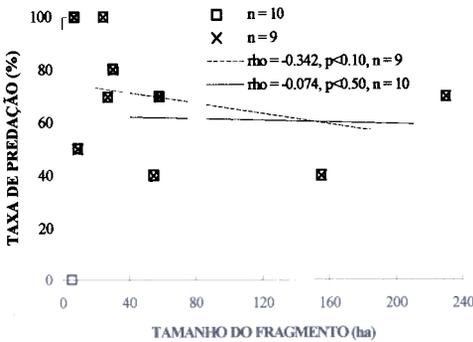


FIG. 4. Correlações de Spearman entre tamanho do fragmento (ha) e taxa de predação (%) de ninhos artificiais em janeiro de 1995, para todas as matas (n=10) (—) e excluindo a mata número 10 (n=9) (-----).

menor taxa de predação (0 %). Retirando-se esta mata da análise o coeficiente de correlação aumenta, porém, continua não significativo ($\rho = -0,342$; $P > 0,10$; $n = 9$) (Fig. 4).

As taxas de predação dos ninhos não foram menores no interior do que nas bordas das matas. O primeiro teste revelou taxas de predação semelhantes ($\chi^2 = 0,139$; $P = 0,709$; g.l. = 1) entre o grupo de ninhos (N = 15) da borda (<250 m da borda) e o grupo de ninhos (N = 15) do interior das matas (>250 m da borda). O segundo teste também revelou falta de correlação entre distância da borda e taxa de predação ($r^2 = 0,000$; $P = 0,98$; $n = 5$), com a maior taxa de predação (83,3 %) nas distâncias intermediárias (125–175 m e 225–275 m) e as menores taxas de predação (33,3 e 50,0 %) respectivamente nos ninhos mais próximos da borda (25–75 m) e mais distantes da borda (325–375 m e 425–475 m).

Com relação à posição do ninho no substrato, não houve diferença estatística significativa ($\chi^2 = 2,681$; $P = 0,613$; g.l. = 4) de predação de acordo com a altura em janeiro de 1995. Dentre os ninhos predados, alguns sinais de predação foram registrados com maior frequência tais como: remoção do ovo sem deixar vestígios (78,9 %) e presença do ovo inteiro nas proximidades do ninho com ou sem perturbações (7,0 %). Ovos com maiores danos foram encontrados em 14,1 % dos ninhos.

DISCUSSÃO

Os dados de predação de ninhos artificiais não suportaram a hipótese de que a taxa de predação aumenta com a diminuição da área dos fragmentos de mata. Entretanto, encontramos correlações negativas, como esperado, nas duas etapas conduzidas. Dados semelhantes encontrados por Small & Hunter (1988) sugerem que predação em matas não é determinada exclusivamente pelo tamanho do fragmento, mas também por outros fatores tais como densidade e diversidade de predadores (Reitsma *et al.* 1990), ou características da vegetação (Martin & Roper 1988). O quanto cada um destes fatores tem prejudicado as populações de aves é desconhecido. Contudo, se a predação de ninhos age em conjunto com outros fatores então um crescimento relativamente pequeno na predação de ninhos poderia aumentar a probabilidade de extinção de algumas aves (Wilcove 1985). Uma outra explicação para o padrão encontrado foi levantada por Haskell (1995) que sugere que estudos de predação de ninhos com de codorna em fragmentos de florestas não refletem os verdadeiros padrões de predação, pois pequenos mamíferos seriam os principais predadores de ninhos em florestas grandes se eles conseguissem predação de ovos de codorna.

A amplitude de efeito de borda é indefinida, variando de 10 a 600 m (Wilcove *et al.* 1986, Murcia 1995) de acordo com a vegetação e o tipo de organismo em consideração. As matas utilizadas neste experimento, possivelmente não possuem uma área central isenta do efeito de borda, visto que as áreas da maioria destes fragmentos são relativamente pequenas. Deste modo, os predadores provavelmente tiveram acesso a toda área das matas, ou as comunidades de predadores não diferiram nas bordas e no interior. Wilcove (1985) atribuiu a elevada taxa de predação em pequenos fragmentos ao aumento da densidade de predadores em pequenas áreas, visto que estas não suportam grandes predadores que regulam a população dos de menor porte. Entretanto, como testes de efeito de borda possuem vários problemas metodológicos (Paton 1994, Murcia 1995) e as taxas de predação de ninhos podem variar muito entre bordas (Marini *et al.* 1995) os resultados aqui relatados ainda são preliminares.

Concluimos que as taxas de predação em ninhos artificiais não variaram significativamente em relação ao tamanho do fragmento de mata, nas matas estudadas no Brasil Central. Estas taxas de predação podem estar sendo afetadas por outros fatores não estudados aqui. Não controlamos outras características das matas (ex. relação perímetro área, tipo de vegetação, declividade; Tabela 1) que podem afetar a taxas de predação de ninhos, pois o nosso objetivo era de avaliar as taxas de predação de ninhos para qualquer tipo de mata da região.

Uma explicação com grande importância para a conservação de aves destas matas, seria o efeito de borda total nos fragmentos de matas dos tamanhos utilizados, sugerindo pressão de predação semelhante no interior e na borda destas matas. Não encontramos diferenças nas taxas de predação entre borda e interior nas matas estudadas, porém, não sabemos se as taxas totais de predação ($\cong 50\%$) encontradas são normais para a região, ou se já sofreram influência da fragmentação. Caso a hipótese do efeito de borda total seja corroborada, fragmentos de mata do Brasil Central de até 230 ha podem estar sofrendo elevadas taxas de predação de ninhos. Com alta predação, o sucesso reprodutivo das aves que nidificam em matas do Brasil Central pode estar diminuindo, podendo causar declínio ou extinção de espécies como está ocorrendo atualmente no interior do estado de São Paulo (Willis & Oniki 1993). Futuros testes da hipótese de que as taxas de predação de ninhos são inversamente relacionadas com o tamanho de matas do Brasil Central devem utilizar matas maiores (i.e. >500 ha), as quais nós não utilizamos por não existirem mais nos municípios estudados (Uberlândia e Araguari), e serem comparados com taxas de predação de locais pouco ou não alterados.

REFERÊNCIAS

Ambuel, B., & S. A. Temple. 1983. Area dependent changes in the bird communities and vegetation of southern Wisconsin forest. *Ecology* 64: 1057–1068.

Andrén, H., Angelstam, P., Lindström, E., & P. Widén. 1985. Differences in predation pressure in relation to habitat fragmentation: an experiment. *Oikos* 45: 273–277.

Bierregaard, R. O., & T. E. Lovejoy. Birds of Amazonian forest fragments: effects of insularization. *Proc. XIX Int. Ornithol. Congr.* 19: 1564–1579.

Bierregaard, R. O., & T. E. Lovejoy. 1989. Effects of forest fragmentation on Amazonian understory bird communities. *Acta Amazonica* 19: 215–241.

Cody, M. L. 1971. Ecological aspects of reproduction. Pp. 462–512 in Farmer, D. S., & J. R. King (eds.). *Avian biology*. New York.

Faarborg, J., Brittingham, M., Donovam, T., & J. Blake. 1993. Habitat fragmentation in the temperate zone: a perspective for managers. Pp. 331–338 in Finch, D. M., & P. W. Stangel (eds.). *Proceedings status and management of Neotropical migratory birds*. Rocky Mountain Forest Experimental Station, General Technical Report R. M. 229, Fort Collins, Colorado.

Gates, J. E., & L. W. Gysel. 1978. Avian nest dispersion and fledging success in fieldforest ecotones. *Ecology* 59: 871–883.

Göransson, G., Kallson, J., Nilson, S. G., & S. Ulfstrand. 1975. Predation on birds nests in relation to antipredator aggression and nest density an experimental study. *Oikos* 26: 117–120.

Haskell, D. G. 1995. A reevaluation of the effects of forest fragmentation on rates of birdnest predation. *Conserv. Biol.* 9: 1316–1318.

Levenson, J. B. 1981. Woodlots as biogeographic islands in southeastern Wisconsin. Pp. 13–39 in Burgess, R. L., & D. M. Sharpe (eds.). *Forest island dynamics in man dominated landscapes*. New York.

Marini, M. Â. 1994. An experimental analysis of nest predation in eastern deciduous forests. Dissertação de Doutorado, University of Illinois at Urbana-Champaign. Urbana, Illinois.

Marini, M. Â., Robinson, S. K., & E. J. Heske. 1995. Edge effects on nest predation in the Shawnee National Forest, Southern Illinois. *Biol. Conserv.* 74: 203–213.

Martin, T. E., & J. J. Roper. 1988. Nest predation and nest site selection of a western population of Hermit Thrush. *Condor* 90: 51–57.

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends Ecol. Evol.* 10: 58–62.

Ott, L. 1988. An introduction to statistical methods and data analysis. Third edition. Boston.

Paton, P. W. C. 1994. The effect of edge on avian nest success: How strong is the evidence? *Conserv. Biol.* 8: 17–26.

Reitsma, L. R. 1992. Is nest predation density dependent? A test using artificial nests. *Can. J. Zool.* 70: 2498–2500.

- Reitsma, L. R., Holmes, R. T., & T. W. Sherry. 1990. Effects of removal of red squirrels, *Tamias hudsonicus*, and eastern chipmunk, *Tamias striatus*, on nest predation in a northern hardwood forest: an artificial nest experiment. *Oikos* 57: 375–380.
- Robbins, C. S. 1979. Effect of forest fragmentation on bird populations. Pp. 198–212 in Degraaf, R. M., & K. E. Evans (eds.). *Workshop Proceedings: Management of north central and northeastern forests for nongame birds*. United States Forest Service, General Technical Report, N. C. 51.
- Roper, J. J. 1992. Nest predation experiments with quail eggs: too much to swallow? *Oikos* 63: 528–530.
- Sick, H. 1986. *Ornitologia brasileira, Uma introdução*. Vol II. Brasília.
- Small, M. F., & M. L. Hunter. 1988. Forest fragmentation and avian nest predation in forested landscapes. *Oecologia* 76: 62–64.
- Wilcove, D. S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66: 1211–1214.
- Wilcove, D. S., Mc Lellan, C. H., & A. P. Dobson. 1986. Habitat fragmentation in the temperate zone. Pp. 237–256 in Soulé, M. E. (ed.). *Conservation biology. The science of scarcity and diversity*. Sunderland, Mass.
- Willis, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. *Pap. Avulsos Zoo. (São Paulo)* 33: 1–25.
- Willis, E. O., & Y. Oniki. 1993. New and reconfirmed birds from the state of São Paulo, Brazil, with notes on disappearing species. *Bull. Brit. Orn. Cl.* 113: 23–34.
- Zimmerman, J. L. 1984. Nest predation and relationship to habitat nest density in Dickcissels. *Condor* 86: 68–72.