**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”
Centro de Energia Nuclear na Agricultura**

**Predação de Ninhos Artificiais: Aplicações, Desafios e Perspectivas
para as Áreas Tropicais**

Ariane Dias Alvarez

Dissertação apresentada para obtenção do título
de Mestre em Ecologia Aplicada. Área de
Concentração: Biologia da Conservação

**Piracicaba
2007**

Ariane Dias Alvarez
Bióloga

Predação de ninhos artificiais: aplicações, desafios e perspectivas para áreas tropicais.

Orientador:
Prof. Dr. **MAURO GALETTI**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Ecologia Aplicada. Área de Concentração: Biologia da Conservação

**Piracicaba
2007**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP

Alvarez, Ariane Dias

Predação de ninhos artificiais: aplicações, desafios e perspectivas para as áreas tropicais / Ariane Dias Alvarez. - - Piracicaba, 2007.
65 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.
Bibliografia.

1. Animais exóticos 2. Animais predadores 3. Avifauna 4. Mata Atlântica 5. Ninhos
6. Predação (biologia) I. Título

CDD 639.9

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

***Dedico esta dissertação para aqueles que
são o meu centro, o meu tudo, sem eles eu
não existiria. Obrigada pai e mãe por
acreditarem nos meus sonhos!***

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a muitas pessoas que contribuíram, em vários aspectos, para a realização deste trabalho. Caso esqueça de citar alguém, não foi por falta de consideração, mas sim por falta de atenção. Bom, primeiro gostaria de agradecer a deus, Nossa Senhora Aparecida, oxalá, buda e a tudo que tem energia positiva que sempre me deu sorte e aquele empurrãozinho no momento certo!

Gostaria de agradecer a minha pequena família, pequena em número, mas enorme em generosidade. Aos meus pais, meus eternos agradecimentos, pela confiança, carinho, incentivo moral e financeiro e por compreender a minha escolha em viver longe para realizar os meus sonhos. A minha irmã, cunhado e meu amado sobrinho, a minha gratidão pelo apoio e carinho sempre recebido, mesmo longe de casa. Gostaria também de agradecer, uma outra família, aonde fui de certa forma adotada. Ao meu segundo pai Renato (meu padrinho) e a sua esposa Lica, os meus sinceros agradecimentos pela torcida e força...certamente não estaria aqui se não fossem vocês!

A minha amiga de coração Alessandra Fidelis, que sempre esteve tão presente na minha vida, mesmo vivendo na Alemanha. Ale valeu pela amizade, por estar ao meu lado quando comecei a escrever o meu projeto de mestrado e por estar comigo quando arrumei as malas para começar a minha história aqui em São Paulo!

Gostaria de agradecer ao meu orientador e amigo Mauro Galetti, que possibilitou a minha vinda para São Paulo e contribui para a minha formação universitária e também pessoal. Obrigada pela confiança, pelo incentivo, amizade e pela oportunidade de trabalhar nos melhores grupos de pesquisa do país. Também quero agradecer a sua esposa, Carina pelo carinho sempre recebido. Gostaria de dizer “muito obrigado” a todos os meus amigos e colegas que fizeram a minha permanência em Rio Claro ser algo marcante! BH, Paul, Ganso e Caraguá, a minha história começou com vocês em Picinguaba...obrigada por me receberem tão bem e por terem me ajudado a vir para Rio Claro conversar com o Mauro...aquele campo foi demais...apesar de quase morrer de tanto caminhar! Goiano, obrigada por fazer da minha permanência em Caraguatatuba ser algo mais suportável, acho que nunca esquecerei essa famosa indiada, mas pelo menos ganhei um amigo! A dupla dinâmica que adoro Fadini (meu filho) e Henrique muito obrigada pelos momentos engraçados, pelas esfirras no Niasi e baladinhas no Madalena...Fads...companheiro de campo, saudades daquele tempo! Henrique valeu pelas dicas na estatística!!

Gostaria de agradecer ao Saldanha, Fads e a Juli pela ajuda no campo na Anchieta! Juli valeu por cair e não quebrar os ovos de codorna! Saldanha e Fads...alalaouu, mas que caloor...bom vocês entenderam...jamais vou esquecer!

As minhas queridas amigas e enfermeiras, Fa, Li, Juli, Dé e Flavita, o meu muito obrigada pela amizade e por cuidarem dos meus enfermos (dores de garganta, gripes, febres, queimaduras, etc)...nossa!!...quantas vezes fui na emergência da Santa Casa?

As minhas queridas amigas (Oxi!) Li e Fa, um agradecimento especial pela amizade, companheirismo e fidelidade...vocês foram fundamentais em muitos momentos importantes (abafa o caso...não lembro, não aconteceu!)...nossa amizade não acaba aqui...adoro vocês! Li...aquele campo no Cardoso foi punk, mas ao mesmo tempo foi inesquecível...só não sei porque as minhas costelas nunca mais foram as mesmas (hahaha). Rô, meu querido amigo, obrigada pela amizade, não vou esquecer

das nossas baladinhas especiais, aquela de Sampa foi demais...fomos até vips e quase aparecemos na TV!

Marininha, obrigada por sempre estar disposta a escutar, ajudar e aconselhar toda a mulherada do LaBiC... Dé, obrigada por ser essa mãezona em forma de amiga, Raquelzinha, obrigada por ser sempre tão interessada e tão amiga, Dani e Malu, a vinda de vocês para Rio Claro sempre é uma alegria. Flá, obrigada pelas longas e agradáveis conversas. Angela, não tenho palavras para te agradecer pela ajuda na estatística, você é demais! Dé e Angela, muito obrigada pelos pastéis, apoio moral e pelo empréstimo da casa em Pira! Marina, obrigada pelas agradáveis estadias em sua casa e pelas dicas com o teste G. Miúdo, obrigada por ser sempre tão prestativo e paciente. Omelete, obrigada pelos momentos de muitas risadas...Marquinho, obrigada pelo apoio moral e por sempre tentar me ajudar levantando o meu astral. Leandro, muito obrigada, por sempre estar disposto a ajudar com os ovos de canário...sua ajuda foi fundamental! Ao meu amigo e professor de inglês Carlos, meus agradecimentos pela ajuda e incentivo nesse início de nova fase.

Rodrigo (girafa) e Marta, obrigada pela ajuda no campo, no último multirão de predação....foram momentos muito engraçados e de completas indiadas. Rodrigo vai ter arrevanche e adorei conhecer a família Anzolin, com a Tequinha, Bolocha e Laika. Ao Kaizer e a Leslie, muito obrigada, pela ajuda no meu último campo na Anchieta. Leslie graças a você ainda tenho coluna!

Ao meu querido amigo Sérgio, companheiro nessas estradas para o campo, os meus agradecimentos pela amizade, humor, cantorias na Toyota, e por sempre estar disposto a ajudar. O seu humor e o modo de encarar as situações difíceis são exemplos de vida! A Sueli e Marilene do departamento de ecologia da UNESP-RC pelo carinho e atenção. Vocês fazem o departamento ser um lugar agradável para trabalhar! A secretária Regina da Ecologia Aplicada, por ser sempre tão atenciosa e prestativa. E a Silvia da secretaria da PPGI por sempre ser tão prestativa e amiga

A os professores Marco Aurélio Pizo e Luciano Verdade, por ter participado da minha banca de acompanhamento e pelas sugestões. Ao professor Pião da UNESP-RC, pelas dicas nas análises estatísticas. A professora Tsai do CENA, muito obrigada, pela ajuda quando tentei participar do intercambio com a Alemanha.

A todos os diretores dos parques onde desenvolvi o meu trabalho. Aos meus amigos da Anchieta Tamara, Carlos, Jú, Marcelos, Isaías, todo mundo, que me ajudou de alguma forma, fazendo companhia no alojamento ou indo comigo no campo, os meus agradecimentos. Carlos, obrigada por me emprestar a máquina fotográfica...salvou o meu primeiro capítulo!! Maria obrigada por ser sempre tão prestativa.

Ao Instituto Florestal, meus agradecimentos pela autorização, a FAPESP e a o CNPq, pelo financiamento e pela bolsa concedida.

Se por acaso esqueci de alguém, mais uma vez desculpa! Situações boas e ruins aconteceram e cada pessoa de certa forma marcou a minha vida e me ajudou a crescer pessoalmente e profissionalmente. Lições que sempre levarei comigo OBRIGADA!

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT	8
1 INTRODUÇÃO	9
Refêrências.....	12
2 PREDACÃO DE NINHOS ARTIFICIAIS EM UMA ILHA NA MATA ATLÂNTICA: TESTANDO O LOCAL E O TIPO DE OVO.....	14
Resumo	14
Abstract	14
2.1 Introdução.....	15
2.2 Revisão Bibliográfica	16
2.3 Métodos	19
2.4 Resultados	25
2.5 Discussão	29
2.6 Conclusão e Considerações finais.....	32
Referências.....	33
3 PREDACÃO DE NINHOS ARTIFICIAIS: COMPARANDO ILHAS, FRAGMENTOS E AÉREAS CONTÍNUAS DE UMA REGIÃO TROPICAL.....	38
Resumo	38
Abstract	38
3.1 Introdução.....	39
3.2 Revisão Bibliográfica	41
3.3 Métodos	43
3.4 Resultados	48
3.5 Discussão	51
3.6 Conclusões e Considerações Finais.....	56
Referências.....	56
APÊNDICES	62

RESUMO

Predação de ninhos artificiais: aplicações, desafios e perspectivas para as áreas tropicais

A predação de ninhos naturais vem sendo sugerida a principal causa do declínio de populações de aves, influenciando na estrutura e no funcionamento das comunidades. Devido à dificuldade de localização e monitoramento dos ninhos naturais, os ninhos artificiais são utilizados como uma rápida alternativa para avaliar o sucesso reprodutivo da avifauna. Os estudos com ninhos artificiais são amplamente difundidos em ambientes temperados e o que conhecemos sobre a predação de ninhos são provenientes destes ambientes. Nos trópicos, os estudos com ninhos artificiais ainda são escassos e no Brasil são quase inexistentes. O presente trabalho tem como objetivo suprir a carência de informações sobre as aplicabilidades e limitações do uso de ninhos artificiais e buscar por padrões de predação de ninhos em um ambiente tropical. O primeiro capítulo foi desenvolvido na Ilha Anchieta que apresenta uma alta densidade de mamíferos e répteis predadores de ninhos. Alguns aspectos metodológicos foram investigados referentes à localização dos ninhos artificiais e o comportamento seletivo dos predadores, por diferentes tipos de ovos utilizados, nos experimentos de predação. Os mamíferos foram os principais predadores de ninhos e os ovos sintéticos foram bons substitutos dos ovos das aves silvestres. No segundo capítulo foi analisada a variação na predação de dois tipos de ninhos artificiais (aéreo e solo) em diferentes ilhas, fragmentos e áreas contínuas. As ilhas apresentaram a maior predação de ninhos, especialmente naquelas que possuem espécies introduzidas, que os fragmentos e as áreas contínuas. Em relação ao tipo de ninho (aéreo e solo) verificamos que os ninhos no solo foram mais vulneráveis a predação nas ilhas e nas áreas contínuas. As ilhas e os fragmentos, apesar de estarem isolados geograficamente, não apresentaram um padrão semelhante na predação de ninhos no solo. Sugerimos que diferentes fatores podem influenciar nos padrões de predação das ilhas e dos fragmentos, como o histórico e a permeabilidade da matriz em que se insere o fragmento. O uso de ninhos artificiais, apesar da sua limitação, é uma ferramenta importante para a compreensão dos padrões de predação de ninhos na avifauna silvestre e pode auxiliar no diagnóstico do estado de conservação nesses ambientes.

Palavras-chave: Predação de ninhos; Mesopredadores; Ilhas; Ninhos artificiais; Sucesso reprodutivo; Armadilhas fotográficas

ABSTRACT

Artificial Nest Predation: Application, Challenges and Perspectives for the Tropical Areas”

The natural predation of the nests has been suggested as the principal cause to the decline of bird population, acting on the performance and community structure. Due to the difficulty of natural nest localization and monitoring, the artificial nests are used as a fast alternative to check the avian reproductive success. The artificial nest studies are widely known in temperate environments where most of the nest predation information has been gotten. In the tropics, the artificial nest studies have still been scarce and in the Brazil, there are few studies about this subject. This work has as a goal to give information about the use and the limitation of artificial nest predation. It also checks some nest predation patterns in tropical environments. The first chapter had been developed in Anchieta Island which has a higher density of mammal and lizard nest predators. Some methodological aspects were investigated related to the artificial nest localization and the selective behavior of the predators by different kinds of eggs used in the predation experiments. The mammals had been the main predators of nests and the plasticine eggs had been good egg substitute of the natural wild eggs. The second chapter, the variation in the predation, of two kinds of artificial nests (on the ground and shrub) in the different islands, fragments and continue areas, had been studied. The islands showed a higher level of nest predation, mainly in those which have exotic species, than the fragments and continue areas. Related to the kind of nest (shrub and ground), it was checked that the ground nests were more vulnerable to depredation in the islands and in the continues areas. The islands and the fragments, besides being geographically isolated, didn't show the similar pattern in the ground nest predation. It is suggested that different factors can interfere in the predation patterns of the islands and the fragments, as the historical and permeability of the matrix where the fragment is located. The use of artificial nest, besides its limitation; it is a useful tool to understand wildlife avifauna nest predation patterns and can help checking the situation of conservation in different environments.

Keywords: Nest predation; Mesopredators; Islands; Artificial nest; Reproductive success; Camera traps

1 INTRODUÇÃO

A predação de ninhos naturais seja pela ação direta do predador sobre a ninhada e os pais ou através do parasitismo (a ave deposita o seu ovo no ninho de outra ave) influencia no declínio de populações, no funcionamento e na estrutura das comunidades de aves (LIMA, 1987). Consequentemente, muitas inferências a respeito das distintas estratégias no ciclo reprodutivo das aves como a quantidade de ovos por postura, o período de incubação e o tempo de desenvolvimento dos filhotes são justificadas pelas diferentes pressões de predação nas regiões temperadas e tropicais (SKUTCH, 1949; MARTIN, 1996).

De fato, é citado na literatura que as aves neotropicais colocam menos ovos por postura (média de 2 a 3 ovos) que as aves de ambientes temperados (média de 4 a 5 ovos) (MARTIN, 1996). De acordo com Skutch (1949) os predadores podem se orientar pela movimentação dos pais quando alimentam os filhotes, aumentando assim a probabilidade de predação. As aves neotropicais poderiam se beneficiar com um menor número de filhotes, pois as viagens dos adultos ao ninho para alimentar os filhotes diminuiria, reduzindo a probabilidade de predação (SKUTCH, 1949; MARTIN, 1996). Porém essa hipótese já foi questionada por outros estudos, que não encontraram que o risco de predação cresce com a maior atividade dos pais próximos ao ninho (ROPER; GOLDSTEIN, 1997).

Devido a dificuldades de localizar e monitorar os ninhos naturais, o uso de ninhos artificiais vem sendo aplicado como uma rápida alternativa para investigar os possíveis fatores que influenciam no sucesso reprodutivo da avifauna, além de auxiliar na identificação dos predadores e viabilizar a compreensão de como as comunidades de aves responde a diferentes distúrbios antrópicos como a perda de habitat, fragmentação e a introdução de espécies exóticas (WILCOVE, 1985; MARTIN; JORON, 2003; THOMPSON III; BURHANS, 2003).

Os estudos com ninhos artificiais são amplamente difundidos em ambientes temperados da América do Norte e Europa, porém nos ambientes tropicais estes estudos ainda são escassos e os poucos trabalhos conhecidos são provenientes principalmente da Austrália e da África (HAUSSMANN et al., 2005; GITHIRU et al.,

2005). O importante é que muitas informações sobre os processos de predação de ninhos são oriundas de regiões temperadas e pouco sabemos se os mesmos padrões governam a predação de ninhos nos trópicos (MARTIN, 1996; STRATFORD; ROBINSON, 2005).

Em áreas temperadas, o parasitismo pelo chopin (*Molothrus ater*, Icteridae) é considerado como uma das principais causas do declínio de muitas espécies de aves, principalmente em fragmentos florestais (ROBINSON et al., 1995). Porém, nas regiões tropicais o parasitismo parece ocorrer em menor intensidade, apesar de ter prejudicado algumas espécies no México e na Argentina (STRATFORD; ROBINSON, 2005).

Apesar da pouca informação sobre os processos de predação de ninhos nos trópicos, acredita-se que a avifauna sofre as maiores pressões em ambientes florestais, devido à rica diversidade de potenciais predadores de ninhos (SKUTCH, 1949). A abundância e o comportamento de forrageio dos diferentes predadores também influenciariam na predação (MARTIN, 1987; ANDRÉN, 1995), sendo assim poderíamos esperar que os padrões de predação fossem diferenciados entre florestas temperadas e tropicais (Skutch 1949). Porém, através de experimentos com ninhos artificiais, Gibbs (1991) e Telleria e Diaz (1995) não sustentaram a idéia que a predação é maior em florestas tropicais que em florestas temperadas.

As cobras e os mamíferos são conhecidos como potenciais predadores de ninhos nos trópicos (GIBBS, 1991; SKUTCH, 1949). Devido à estrutura densa da vegetação das florestas tropicais, os predadores olfativos poderiam ter vantagens em relação aos predadores visuais como às aves (SKUTCH, 1949; DION et al., 2000). No entanto, em ambientes temperados as aves como os corvos e gralhas (Corvidae) são conhecidos como os potenciais predadores de ninhos, principalmente em fragmentos de florestas (ANDRÉN, 1995).

De acordo com o Söderström (1999), que revisou 22 estudos com ninhos artificiais sendo 16 em florestas temperadas e apenas 6 em florestas tropicais, os ninhos no solo sofreram maiores pressões de predação nas áreas tropicais, enquanto que os ninhos aéreos apresentaram padrões de predação semelhantes entre as áreas tropicais e temperadas.

Muitos trabalhos com ninhos artificiais também são desenvolvidos em ambientes temperados com o intuito de proporcionar informações sobre a influência da fragmentação, perda de habitat e efeito de borda na predação de ninhos (PATON, 1995). Pesquisas demonstraram que a fragmentação florestal apresenta conseqüências deletérias para as aves que habitam nesses fragmentos. Além disso, já foi verificado a alta predação de ninhos nas bordas de florestas temperadas inseridas em matrizes agrícolas (ANDRÉN, 1992).

No Brasil, poucos trabalhos são desenvolvidos com ninhos artificiais, com o intuito de verificar como os processos de predação influenciam no sucesso reprodutivo da avifauna. Os escassos trabalhos conhecidos foram realizados nas matas de Minas Gerais, onde o efeito de borda em fragmentos com diferentes tamanhos foi testado (DUCA et al., 2001; MELO; MARINI, 1997). Além disso, Meyer (1999) testou o efeito de borda e da fragmentação sobre a predação de ninhos e a comunidade de predadores na Amazônia Central. Outro estudo, também verificou o efeito das modificações da paisagem ao longo de um gradiente natural de floresta Amazônica na predação de ninhos (TELLERIA; DIAZ, 1995). Muitos trabalhos de predação com ninhos artificiais são somente divulgados em anais de congressos de ornitologia e as informações que poderiam auxiliar no planejamento e ações para a conservação da avifauna são pouco difundidas.

O presente trabalho tem como objetivo suprir a carência de informações sobre as aplicabilidades e limitações do uso de ninhos artificiais em regiões tropicais. Nos próximos capítulos serão discutidas questões sobre os métodos utilizados nos experimentos com ninhos artificiais e os possíveis padrões de predação existentes em diferentes ambientes de uma mesma região tropical. Esse tipo de estudo foi o primeiro a ser desenvolvido no Brasil e pode contribuir para um melhor entendimento sobre os processos de predação de ninhos em diferentes locais (ilhas, fragmentos e áreas contínuas) além de auxiliar nos planos de manejo para a preservação da avifauna.

Refêrências

ANDRÉN, H. Corvid density and nest predation in relation to forest fragmentation: a landscape perspective. **Ecology**, Ithaca, v. 7, n. 3, p. 794-804, 1992.

DION, N.; HOBSON, K.A.; LARIVIÈRE, S. Interactive effects of vegetation and predators on the success of natural and simulated nests of grassland songbirds. **The Condor**, Albuquerque, v.102, p. 629-634, 2000.

DUCA, C.; GONÇALVES, J.; MARINI, M.A. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas de Minas Gerais, Brasil. **Ararajuba**, Londrina, v.9, n. 2, p. 113-117, 2001.

GIBBS, J.P. Avian nest predation in tropical wet forest: an experimental study. **Oikos**, Copenhagen, v. 60, p. 155-161, 1991.

GITHIRU, M.; LENS, L.; CRESSWELL, W. Nest predation in a fragmented Afrotropical forest: evidence from natural and artificial nests. **Biological Conservation**, London, v. 123, p.189-196, 2005.

HAUSMANN, F.; CATTERALL, C.P.; PIPER, S.D. Effects of edge habitat and nest characteristics on depredation of artificial nests in a fragmented Australian tropical rainforest. **Biodiversity and Conservation**, Netherland, v.14, p.2331-2345, 2005.

LIMA, S.T. Clutch size in birds: a predation perspective. **Ecology**, Nova Iorque, v.68, n.4, p. 1062-1070, 1987.

MARTIN, T. E. Artificial nest experiments: Effects of nest appearance and type of predator. **The condor**, Albuquerque, v. 89, p. 925-928, 1987.

_____. Life history evolution in tropical and south temperate birds: What do we really know? **Journal of Avian Biology**, Oxford, v.24, n. 4, p. 263-272, 1996.

MARTIN, J.L.; JORON, M. Nest predation in forest birds: influence of predator type and predators habitat quality. **Oikos**, Copenhagen, v.102, p. 641-653, 2003.

MEYER, J. **Efeito da fragmentação florestal sobre a predação de ninhos artificiais na Amazônia Central**. 1999. 55p. Dissertação (mestrado em Ecologia) Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade do Amazonas, Manaus, 1999.

MELO, C.; MARINI, M. A. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas do Brasil Central. **Ornitologia Neotropical**, Albuquerque, v. 8, p. 7-14, 1997.

PATON, P.W. The effect of edge on avian nest success: How strong is the evidence? **Conservation Biology**, Gainesville, v. 8, n.1, p. 17-26, 1994.

ROBINSON, S.K.; TOMPSON III, F.R.; DONOVAN, T.M., WHITEHEAD, D.R.; FAABORG, J. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. **Science**, Washington, v.267, p.1987-1990, 1995.

ROPER, J. J.; GOLDSTEIN, R. R. A test of the Skutch hypothesis: does activity at nests increase nest predation risk? **Journal of Avian Biology**, Oxford, v.28, n. 2, p. 111- 116, 1997.

SKUTCH, A.F. Do tropical birds rear as many young as they can nourish? **Ibis**, Oxford, v.91, p. 430-455, 1949.

STRATFORD, J.A.; ROBINSON, W. D. Gulliver travels to the fragmented tropics: geographic variation in mechanisms of avian extinction. **Frontiers Ecology Environments**, Washington, v.3 n.2, p. 85-92, 2005.

SÖDERSTRÖM, B. Artificial nest predation rates in tropical and temperate forests: a review of the effects of edge and nest site. **Ecography**, Copenhagen, v.22, p. 455-463, 1999.

TELLERIA, J.L; DÍAZ, M. Avian nests predation in a large natural gap of the Amazonian rainforest. **Journal of Field Ornithology**, Albuquerque, v. 66, n.3, p. 1995.

THOMPSON III, F.R.; BURHANS, D.E. Predation of songbird nests differs by predator and between field and forest habitats. **Journal Wildlife Management**, Texas, v.67, n.2, 2003.

WILCOVE, D. S. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. **Ecology**, Washington, v.66, n.4, p.1211-1214, 1985.

2 PREDÇÃO DE NINHOS ARTIFICIAIS EM UMA ILHA NA MATA ATLÂNTICA: TESTANDO O LOCAL E O TIPO DE OVO

Resumo

Experimentos com ninhos artificiais são utilizados para testar hipóteses ecológicas e comportamentais que influenciam na predação de ninhos naturais de aves. O tamanho, a cor e a textura da casca dos ovos utilizados nos ninhos podem influenciar na taxa de predação. O objetivo deste trabalho foi comparar a predação de diferentes modelos de ovos (ovos de codorna, massa de modelar e de canário) e avaliar qual ovo é mais suscetível a predação, verificar entre os ninhos no solo e no sub-bosque a 1,30 m de altura qual é o mais propenso a predação e identificar os potenciais predadores de ninhos. Os experimentos foram realizados Ilha Anchieta, Ubatuba, SP, Brasil. Independentemente do tipo de ovo utilizado, os ninhos no solo sofreram maior pressão de predação, quando comparado com os ninhos aéreos. Nós encontramos uma diferença significativa na taxa de predação entre os ovos de codorna (72%) e sintéticos (94%) e entre os ovos de codorna e de canário (100%) no solo. Entretanto, não houve diferença significativa entre os ovos sintéticos e de canário. Os ninhos no sub-bosque apresentaram um padrão diferenciado do solo quando se refere aos ovos de codorna (25%) e sintéticos (28%), mas houve diferenças significativas quando os ovos de canário foram comparados com os ovos sintéticos e de codorna. Acreditamos que nos ninhos aéreos os tamanhos dos ovos influenciaram na pressão de predação. A partir das cicatrizes deixadas nos ovos sintéticos e armadilhas fotográficas identificamos a presença de cutias, gambás e quatis nos ninhos no solo. Apesar de não termos registros nas câmeras fotográficas sugerimos que os sagüis e macacos preguiças podem ser os potenciais predadores de ninhos, devido a suas habilidades de levar os ovos para longe do ninho sem deixar vestígios de predação. Nosso trabalho demonstrou que diferentes tipos de ovos sobre uma mesma pressão de mesopredadores apresentaram taxas de predação diferentes. Portanto, estudos que avaliam o sucesso reprodutivo da avifauna baseado na predação de ninhos artificiais devem considerar a utilização de diferentes tipos de ovos e estratos na vegetação.

Palavras chaves: Predação de ninhos; Mesopredadores; Espécies exóticas; Ninhos artificiais

Artificial nest predation in an island of the Atlantic forest: Placement tests and the egg types

Abstract

Artificial nests experiments have been used to check ecological and behavioral hypothesis which interfere in the natural nest predation of the avian. The size, color and texture of the egg shells used in the nests can interfere in the predation rate. The goal of this work was to compare the predation of different egg types (quail, canary and plasticine eggs) and to evaluate which egg is more susceptible to predation, check

among ground and shrub nests in 1,30m high which is the most probable to predation and the identify the nest potential predator. The experiments had been done in the Anchieta Island, Ubatuba, Sao Paulo. Brazil. No matter the egg type used, the ground nests suffered a bigger predation, when compared to the shrubs. A meaningful difference in the rate predation among the quail eggs (72%) and the plastic ones (94%) and among the quail eggs and canary ones (100%) on the ground had been found. However a meaningful difference among the plasticine eggs and the canary hadn't been found. In the shrub nests, a different pattern from the ground related to the quail eggs (25%) and plasticine ones (28%) had been shown. Therefore, meaningful differences had occurred when the canary eggs were compared to the plasticine and quail ones. The predation pressure can be influenced by the egg sizes in the nest shrubs. From the left cracks on the plasticine eggs and trap cams, the presence of agouti, opossum and coati in the ground nests had been identified. Besides trap cam registers don't show that marmosets and tufted capuchin monkeys can be nest potential predators, due to their abilities to take the eggs far from the nests without leaving any predation clues, suggestions can be inferred that they could have been the potential nest predators. This work demonstrated that different egg types in the same pressure of mesopredators, had show different predation rates. Thus, studies which evaluate avian reproductive success based on artificial nests must consider the use of different eggs types and vegetation levels.

Keywords: Nest predation; Mesopredators; Exotic species; Artificial nest

2.1 Introdução

Estimar o sucesso reprodutivo da avifauna é importante para compreendermos os aspectos relacionados ao processo evolutivo, a viabilidade de determinadas populações, o efeito das alterações ambientais e para inferirmos planos de manejo para a conservação de aves ameaçadas (WILCOVE, 1985, MARTIN; JORON, 2003). O sucesso reprodutivo pode ser verificado através das observações diretas dos ninhos naturais, dividindo os números de ninhos com sucesso pelo o número de ninhos observados. Entretanto, alguns tipos de ninhos são difíceis de serem localizados, principalmente em florestas tropicais, onde a densa vegetação torna-os obscuros (SKUTCH, 1949). O esforço logístico requerido para a localização, o monitoramento e a carência de um número razoável de ninhos, para aplicarmos testes estatísticos apropriados, fez com que alguns pesquisadores utilizassem outros métodos para estimar o sucesso reprodutivo, como os ninhos artificiais (MAJOR; KENDAL, 1996).

O uso de ninhos artificiais tornou-se popular pela facilidade de manipulação e pelo controle do pesquisador sobre o método. Devido, a essas peculiaridades e pelo aumento do número de trabalhos com ninhos artificiais, Major e Kendal (1996), revisaram mais de 67 artigos e concluíram que a disparidade entre as metodologias influenciou na confiabilidade dos resultados, além disso, limitou a comparação entre os diferentes trabalhos. Entretanto, o número de artigos envolvidos com ninhos artificiais cresceu de uma forma exponencial, excedendo a mais de 300 publicações nos últimos 50 anos (MOORE; ROBINSON, 2004).

Entre os questionamentos sobre o uso de ninhos artificiais, está a discrepância entre os padrões de predação, ou seja, as taxas relativas de predação dos ninhos artificiais não poderiam ser inferidas para os ninhos naturais (BURKE et al., 2004). Porém muitos trabalhos que compararam a taxa de predação entre os diferentes ninhos não apresentaram resultados conclusivos. Há muitas hipóteses sobre as possíveis diferenças nas frequências de predação, desde problemas metodológicos, a ausência de cuidado parental no ninho artificial até a possibilidade dos ninhos artificiais serem predados por diferentes predadores dos ninhos naturais (MOORE; ROBINSON, 2004).

O importante é que muitas suposições relacionadas à teoria de predação são provenientes de experimentos com ninhos artificiais principalmente de regiões temperadas, entretanto em áreas tropicais, esses estudos ainda são escassos (STRATFORD; ROBINSON, 2005). No presente capítulo foi investigado alguns tópicos metodológicos referente à localização dos ninhos artificiais e os diferentes tipos de ovos utilizados nos experimentos de predação.

2.2 Revisão Bibliográfica

A predação de ninhos é reconhecida como uma das principais causas do declínio de populações de aves (RICKLEFS, 1969; WILCOVE, 1985) influenciando a estrutura e o funcionamento das comunidades (LOISELLE; HOPPES, 1983; GIBBS, 1991; MARTIN, 1993). Alguns autores acreditam que os maiores problemas metodológicos para estudos de predação são a localização e o monitoramento de um número razoável de ninhos naturais (VILLARD; PÄRT, 2004). Sendo assim, os experimentos com ninhos

artificiais são aplicados para testar hipóteses ecológicas e comportamentais relacionadas à predação (MARTIN, 1987; WHELAN et al., 1994; MAJOR; KENDAL, 1996; BAYNE; HOBSON, 1997), além de auxiliar na identificação de predadores e dos fatores que influenciam em sua atividade (REITSMA et al., 1990; ROPER, 1992; BURKEY, 1993).

Embora o uso de ninhos artificiais possa apresentar algumas diferenças na proporção de predação, quando comparados com ninhos naturais (ROPER, 1992; KING et al., 1999; ZANETTE, 2002; FAABORG, 2004; BURKE et al., 2004) esses experimentos são um rápido instrumento para averiguar a situação da avifauna (VILLARD; PÄRT, 2004). A vantagem do uso de ninhos artificiais está relacionada com controle sobre o tempo de exposição, a distribuição e o tamanho amostral dos ninhos utilizados (WHELAN et al., 1994; MAJOR; KENDAL, 1996; WILSON; BRITTINGHAN, 1998), além disso, certos padrões de predação, difíceis de serem observados nos ninhos naturais, podem ser investigados através dos ninhos artificiais (MAJOR; KENDAL, 1996).

A intensidade de predação pode variar de acordo com a posição e aparência dos ninhos (MARTIN, 1987; SÖDERSTRÖN et al., 1998; KEYSER et al., 1998). Os pesquisadores têm utilizado diferentes tipos de ninhos artificiais, que podem ser desde os ninhos de canário, adquiridos em aviários (MILLER; HOBBS, 2000), até ninhos que foram abandonados pelos pais após o período reprodutivo, ou foram coletados durante a montagem dos mesmos (KING et al., 1999; MEZQUITA; MARONE 2003; ROBINSON et al., 2005a). Muitos tentam camuflar os ninhos artificiais com musgos, líquens ou com barro, para imitar o aspecto dos ninhos das espécies estudadas (MARTIN; JORON, 2003). Em relação aos ninhos no solo, muitos colocam os ovos diretamente sobre as folhas, em buracos (cavidades) ou dentro de cestinhas (MAIER; DEGRAFF, 2000).

Diferentes modelos de ovos são utilizados nos experimentos de predação, destacando-se: os ovos de codorna (WILCOVE, 1985; MARTIN, 1987; MEZQUITA; MARONE, 2003) frango (ESTRADA et al., 2002), mandarim (MAIER; DEGRAAF, 2000) pardal (PURCELL; VERNER, 1999; KING et al., 1999) e sintéticos feitos de massa de modelar ou cera (HASKELL, 1995a; SÖDERSTRÖN et al., 1998; WONG et al., 1998) entre outros. Major e Kendal (1996), revisando mais de 67 trabalhos com ninhos

artificiais encontraram que nove diferentes modelos de ovos foram utilizados aleatoriamente em diferentes experimentos. A quantidade de ovos por ninho também varia de acordo com o objetivo do trabalho, sendo encontrado desde 2, 4 até mais ovos de diferentes modelos no mesmo ninho (SKAGEN et al., 1999; ESTRADA et al., 2002)

No entanto o tamanho do ovo, a textura da casca e a cor podem influenciar na taxa de predação, bem como no comportamento e na identificação de alguns predadores (ROPER, 1992; HASKELL, 1995a; MAIER; DEGRAFF, 2000; BERRY; LILL, 2003). Alguns estudos sugeriram que pequenos mamíferos como os esquilos (*Tamias striatus*, Sciuridae) e os ratos (*Peromyscus* spp.) seriam incapazes de quebrar a casca de ovos de codorna, apesar de serem considerados efetivos predadores de ninhos (ROPER, 1992; HASKELL, 1995a; MARINI; MELO, 1998). Sendo assim, os resultados destes estudos poderiam causar uma subestimativa de predação, quando comparado com os ninhos naturais (HASKELL, 1995a, ROBINSON et al., 2005a). É importante destacar, que os ovos de codorna são utilizados frequentemente como substitutos dos ovos de passeriformes apesar de apresentarem medidas, coloração e resistência da casca diferente das pequenas aves silvestres (ROPER, 1992; HASKELL, 1995a). Entretanto, a disparidade entre o tamanho dos ovos vem sendo questionada devido às respostas diferentes nas taxas de predação (ROPER, 1992; HASKELL, 1995b).

Para minimizar os erros associados aos ovos de codorna, muitos pesquisadores utilizaram ovos de massa de modelar. Os ovos artificiais (sintéticos ou de massa de modelar) podem representar os ovos naturais no formato, tamanho e na cor, entretanto o seu odor e a sua consistência podem influenciar na predação de pequenos mamíferos (HASKELL, 1995b; MAIER; DEGRAFF, 2001). Além disso, esses ovos são utilizados para identificar os potenciais predadores que deixam cicatrizes nos ovos predados (SKAGEN et al., 1999; DAVISSON; BOLLINGER, 2000; BERRY; LILL, 2003). Outra forma de identificar os predadores é a partir do uso de armadilhas fotográficas (THOMPSON III; BURHANS, 2004), através de armadilhas de pegadas (BARBINI; PASSAMI, 2003) ou através de outros vestígios deixados pelos predadores (MAJOR; KENDAL, 1996).

O tempo de exposição dos ninhos também pode variar de acordo com o objetivo do trabalho, porém muitos estudos expõem os ninhos por um tempo arbitrário, podendo

variar de 2 dias a meses, enquanto outros direcionam o tempo as condições logísticas (MAJOR; KENDAL, 1996). O monitoramento dos ninhos, para investigar a sobrevivência dos ovos durante um período, pode ser a cada 2, 3 ou 5 dias (MEZQUITA; MARONE, 2003), dependendo do caso, os ninhos são apenas vistoriados e retirados do local após 7 dias de exposição (WILCOVE, 1985; TELLERIA; DIAZ, 1995).

A presença do pesquisador durante o monitoramento dos ninhos também pode alterar (WHELAN et al., 1994) ou não (SKAGEN et al., 1999; KING et al., 1999) a frequência de predação devido à presença de predadores que se orientam pelo cheiro, como os mamíferos, que podem ser atraídos ou repelidos pelo odor do homem.

Atualmente no Brasil, não encontramos pesquisas que investiguem aspectos metodológicos relacionados a experimentos de predação com ninhos artificiais. Os resultados oriundos desses trabalhos podem auxiliar na compreensão sobre o processo de predação, além disso, podem direcionar os planos de manejo para a conservação dos habitats. O objetivo do presente estudo foi: (1) Comparar a predação de três modelos de ovos em diferentes estratos na vegetação (2) Avaliar qual foi o tipo de ovo mais susceptível a predação (3) Analisar o local (posição do ninho) mais propenso a predação (4) identificar os potenciais predadores de ninhos (5) Averiguar se os ovos sintéticos podem substituir, em experimentos de predação, os ovos das aves silvestres.

2.3 Métodos

Área de estudo

O estudo foi conduzido na Ilha Anchieta (atual Parque Estadual Ilha Anchieta) no município de Ubatuba (23° 32' S, 45° 03' W) em São Paulo, Brasil (figura 1). A ilha abrange uma área de 828 ha, sendo considerada a segunda maior ilha do litoral norte. Possuindo um perímetro de 17.000 m, a ilha está afastada do continente apenas 530 m.

A ilha apresenta um histórico intenso de ocupação humana, sofrendo vários processos de desmatamento desde o começo do século XX. Em 1902 foram retiradas aproximadamente 400 famílias, que viviam da pesca e de uma agricultura de subsistência, para a construção de uma colônia penal. Em 1942, o presídio tornou-se

Instituto Correccional da Ilha Anchieta, que manteve aproximadamente 273 detentos. O presídio foi desativado em 1952, após uma grande rebelião e a Ilha Anchieta ficou abandonada até 1977, onde foi transformada em Parque Estadual (GUILLAUMON et al.,1989).

Figura 1 – Localização do Parque Estadual Ilha Anchieta, SP, Brasil

Atualmente a Ilha Anchieta é um importante atrativo turístico de Ubatuba, sendo o segundo Parque mais visitado de todo o estado de São Paulo. O parque preserva áreas históricas, como a ruína do presídio, permite a visitação pública controlada e pesquisas científicas. A vegetação predominante é de Mata Atlântica de encosta (floresta tropical fluvial) apresentando uma floresta secundária, em estágio de regeneração mais ou menos adiantado, além disso, abrange também um ecossistema de restinga (GUILLAUMON et al.,1989).

Apesar de não dispor de um levantamento prévio dos animais existentes na Ilha Anchieta, a Fundação Zoológica de São Paulo em 1983, introduziu 15 espécies de mamíferos, com o intuito de recompor a fauna no parque. Após 20 anos de introdução foi realizado um levantamento através de censos (transectos lineares), para averiguar a densidade dos répteis e dos mamíferos nativos e introduzidos (BOVENDORP; GALETTI 2007). Algumas espécies foram extintas, porém devido à falta de predadores naturais, outras espécies apresentaram um grande crescimento populacional (tabela 1).

É importante destacar que algumas espécies presentes na ilha são potenciais predadores de ninhos de aves e atualmente a comunidade de aves é bastante empobrecida contendo apenas 75 espécies florestais (GALETTI et al. em preparação, KAIZER dados não publicados). Além disso, apenas duas espécies com ninhos mais vulneráveis (como as que nidificam no solo) foram registradas na ilha. A situação da ilha Anchieta proporciona uma excelente oportunidade para avaliarmos certas questões metodológicas relacionadas ao uso de ninhos artificiais, como o comportamento dos predadores diante aos diferentes modelos de ovos.

Tabela 1-Relação de potenciais predadores ninhos de aves incluindo as espécies nativas e introduzidas no Parque Estadual Ilha Anchieta em março de 2005 (baseado em Bovendorp; Galetti, 2007, Bovendorp dados não publicados)

Nome Científico	Nome Popular	Nº de animais Introduzidos	Dieta	Tamanho da População (Min-Max)
<i>Tupinambis merianae</i>	teiú	nativo	onívoro	688 (463-1021)
<i>Didelphis aurita</i>	gambá de orelha-preta	nativo	onívoro	450,2 (272-743)
<i>Nasua nasua</i>		13	onívoro	164 (96-279)
<i>Dasyprocta</i> sp.	cutia	8	frutos e sementes	197,5 (157-244)
<i>Cebus nigritus</i>	macaco prego	33	frutos e pequenos vertebrados	27,5 (22-34)
<i>Callithrix penicillata</i>	mico estrela	5	onívoro, insetos e frutos	721,6 (545-954)

Experimentos com ninhos artificiais

Localização e tipos de ninhos

Entre outubro a novembro de 2004, os ninhos artificiais foram expostos em dois estratos: solo e o sub-bosque (aéreo) até aproximadamente 1,30 m de altura. Os ninhos no solo foram confeccionados manualmente com o material botânico disponível (MAIER; DEGRAAF, 2000; COOPER; FRANCIS, 1998) e os ninhos utilizados para os

experimentos no sub-bosque foram os de canário, com aproximadamente 10 cm de diâmetro e 3,5 cm de profundidade, comprados em lojas especializadas em criação de aves.

Durante a preparação dos experimentos, os ninhos no sub-bosque (aéreos) foram forrados com folhas secas disponíveis nos transectos e para evitar a queda dos mesmos, foram amarrados com arame fino nos arbustos (figura 2).

Figura 2- Ninho aéreo artificial utilizado nos experimentos de predação na Ilha Anchieta, SP, Brasil

Modelos de ovos

Três modelos de ovos foram testados: ovos de codorna (*Coturnix coturnix*, Phaseanidae), que apresenta um ovo de aproximadamente 25 mm a 30 mm de comprimento, ovos de canário, espécie exótica (*Serinus canarius*, Fringillidae) com o tamanho de ovo de (22 mm x 15 mm) e ovos artificiais (sintéticos) feitos de massa de modelar branco e preto (Acrilex®), para imitar e substituir os ovos de aves silvestres do mesmo tamanho (figura 3). Os ovos de codorna são fáceis de serem adquiridos em supermercados e são amplamente utilizados em experimentos de ninhos artificiais. Os ovos de canário possuem um tamanho representativo dos ovos de passeriformes e foram adquiridos de diferentes criadores no município de Rio Claro, SP.

Figura 3 - Modelos de ovos utilizados nos experimentos de ninhos artificiais na ilha Anchieta, SP, Brasil

Os três tipos de ovos foram colocados separados em diferentes ninhos, sendo assim cada evento de predação foi independente do outro. Em cada ninho foram colocados dois ovos do mesmo tipo formando seis tratamentos, que foram classificados em relação ao ovo e o estrato sendo: tratamento (codorna / solo), tratamento (sintético / solo), tratamento (canário / solo), tratamento (codorna / aéreo), tratamento (sintético / aéreo), tratamento (canário / aéreo).

Foram distribuídos 32 ninhos por tratamento, totalizando 192 ninhos. Os tratamentos foram sorteados e dispostos em pontos demarcados pelo menos a cada 25m, ao longo de 4 transecções. Cada ponto continha apenas um tipo de tratamento.

Os ninhos foram verificados após sete dias (KEYSER et al., 1998, BURKE et al., 2004) e foram considerados predados os ninhos que tiveram os seus ovos desaparecidos, quebrados, bicados e mordidos (MARTIN; JORON, 2003). Todas as espécies introduzidas e potenciais predadores de ninhos, incluindo as nativas como os gambás e os teiús são capazes de quebrar a casca dura dos ovos de codorna (MARINI; MELO, 1998), portanto os ovos arranhados não foram considerados predados.

Durante toda a preparação do experimento e inclusive no campo foram utilizadas botas e luvas de borracha para minimizar o efeito do odor humano (WILSON et al., 1998, BURKE et al., 2004) e para não influenciar no comportamento dos predadores.

A identificação dos predadores de ninhos foi realizada a partir de: marcas deixadas nos ovos sintéticos, resquícios de ovos de codorna e canário e registros de cinco armadilhas fotográficas (Leaf River/ Trail Scan Model C-1).

Durante o mês de fevereiro de 2005 foi colocada uma câmara no ninho no solo e outra no ninho aéreo totalizando 311h e 288h respectivamente. Em outubro de 2006

foram expostas novamente 3 câmeras, 2 no solo e 1 no ninho aéreo, totalizando 192h nos ninhos no solo e 96h para o ninho aéreo.

Experimento com os ninhos aéreos

A partir dos resultados obtidos nos três diferentes tratamentos referentes aos ninhos aéreos, realizamos mais um experimento para testarmos se a pressão de predação nos ninhos aéreos é influenciada pelo tamanho do ovo. Nos resultados e na discussão esses experimentos serão chamados de aéreo / fase 2.

Foram utilizados dois modelos de ovos: ovos de canário e ovos artificiais (sintéticos) feitos de massa de modelar branco e azul (Acrilex®), para imitar os ovos de canário na cor e no tamanho. Foram distribuídos 30 ninhos aéreos com 2 ovos de canário e 30 ninhos com 2 ovos sintéticos (figura 4). Os ninhos foram distribuídos da mesma maneira que foi conduzido o experimento anterior. Os ninhos foram verificados após sete dias e foram considerados ninhos predados aqueles que tiveram os seus ovos desaparecidos, quebrados e marcados com arranhões no caso dos ovos sintéticos.

Figura 4 - Ovo de canário e sintético simulando o de canário nos ninhos aéreos

Análise dos dados

O teste de independência para dados de frequência (χ^2) foi utilizado para avaliar a proporção de predação de ninhos em muitos estudos (WILCOVE, 1985; GIBBS, 1991). Sendo assim, esse teste foi aplicado para comparar as frequências de predação entre os diferentes tipos de ovos e locais. Nós conduzimos as análises com o programa JUMP (Instituto SAS 2001).

2.4 Resultados

Foram predados 84 ninhos no solo e 41 ninhos aéreos na Ilha Anchieta. Considerando apenas os ninhos no solo, a taxa de predação dos ovos de codorna (72%, N=23) foi menor do que os ovos sintéticos (94%, N=30) ($\chi^2 = 5,38$; df 1; $p < 0,05$) e o mesmo fato foi observado entre os ovos de codorna e de canário (100%, N=32) ($\chi^2 = 10,17$; df 1; $p < 0,05$). Entretanto, a taxa de predação entre os ovos sintéticos e de canário foram semelhantes ($\chi^2 = 2,00$; df 1; $p > 0,05$).

Em relação aos ninhos aéreos os ovos de canário foram mais predados (75%, N=24) que os ovos de codorna (25%, N=8) ($\chi^2 = 16$; df 1; $p < 0,05$) e que os ovos sintéticos (28%, N=9) ($\chi^2 = 14,08$; df 1; $p < 0,05$). Porém, os ovos de codorna e sintéticos apresentaram uma frequência de predação semelhante ($\chi^2 = 0,08$; df= 1; $p > 0,05$). Sem levar em consideração os tipos de ovos utilizados, os ninhos no solo foram mais predados, que os ninhos aéreos ($\chi^2 = 44,12$; df 1; $p < 0,05$). Considerando à posição dos ninhos (solo e aéreo) a taxa de predação diferiu entre os ovos de codorna ($\chi^2 = 14,08$; df 1; $p < 0,05$), os sintéticos ($\chi^2 = 28,95$; df 1; $p < 0,05$) e os de canário ($\chi^2 = 8,88$; df 1; $p < 0,05$) (figura 5).

Figura 5 - Frequência de predação de ninhos artificiais relacionando o estrato (local) e o tipo de ovo na Ilha Anchieta, SP, Brasil. * Letras distintas indicam diferenças estatísticas $p < 0,005$

No experimento realizado nos ninhos aéreos (fase 2) não houve diferenças significativas na taxa de predação entre os ovos de canário 46,7% (N=14) e os ovos sintéticos 43,3% (N=13) ($\chi^2 = 0,06734$; df 1; $p = 0,7952$) (figura 6).

Figura 6 - Frequência de predação de ninhos aéreos relacionados com o tamanho do ovo de canário e sintético

Identificação dos Predadores

As quatro espécies de predadores mais frequentemente registradas nos ninhos no solo foram: cutias (*Dasypsecta* spp.), que foram os mais fotografados com 17 fotos, os gambás (*Didelphis aurita*), com 10 fotos, os quatis (*Nasua nasua*), com 3 fotos e o teiú (*Tupinambis meriane*), com 1 foto (Apêndice A). Não houve registros fotográficos para os ninhos aéreos, porém 10 ninhos aéreos foram completamente destruídos (Apêndice B).

Nós observamos um evento de predação dos sagüis em um ninho natural de *Thraupis sayaca* (Thraupinae) localizados sobre o telhado de um dos alojamentos da ilha. O sagüi capturou um filhote de sanhaço e em seguida, percebendo a nossa presença, saiu pulando por cima do telhado, levando o filhote nas mãos. Durante o evento de predação vimos algumas aves agitadas próxima ao telhado, provavelmente os pais do filhote. Outro evento de predação foi registrado, porém apenas encontramos os restos de uma ave jovem predada no meio de uma trilha.

Foram predados 30 ninhos no solo e 9 ninhos aéreos com os ovos sintéticos. As marcas deixadas nos ovos indicam que 62% foram predadas por mamíferos, 13 % por répteis, 5 % por aves e 21% não foram identificados.

Os vestígios dos ovos de codorna e canário foram separados por estratos, solo (figura 7) e aéreo (figura 8) e tipo de ovos. Os restos dos ovos predados foram classificados como: furados, fragmentados (parcialmente destruídos), destruídos (picados ou em farelos), desaparecidos (engolidos ou levados para longe do ninho) e intactos (não predados) (Apêndice C).

Figura 7 - Vestígios e a porcentagem dos ovos de codorna e de canário encontrados nos ninhos no solo, após sete dias de exposição na ilha Anchieta, Sp, Brasil

Figura 8 - Vestígios e as porcentagens dos ovos de codorna e de canário encontrados nos ninhos aéreos, após sete dias de exposição na ilha Anchieta, Sp, Brasil

2.5 Discussão

Os diferentes modelos de ovos e de estratos modificaram as interpretações referentes à frequência de predação. Outros autores também encontraram respostas similares (HASKELL, 1995a; MAIER; DEGRAAF, 2000; LINDELL, 2000). Em relação aos ninhos no solo, todos os tipos de ovos tiveram uma alta taxa de predação, sugerindo que os ninhos sofreram uma grande pressão por parte dos predadores. De fato, o comportamento do forrageio, a abundância e a distribuição dos diferentes predadores influenciam na intensidade da predação (MARTIN, 1987). Sugerimos que a elevada abundância dos mesopredadores explica essas expressivas frequências de predação nos ninhos no solo, que são geralmente encontrados por predadores que se orientam pelo cheiro, como os mamíferos (WHELAN et al., 1994).

Além disso, os ovos de canário foram mais predados, seguido dos ovos sintéticos e de codorna. Esse padrão foi verificado por outros estudos, que concluíram que os ovos pequenos são mais frágeis e suscetíveis a diversos predadores (LARIVIÈRE, 1999; DEGRAFF et al., 1999; DAVISON; BOLLIGER, 2000). Um padrão oposto foi encontrado por (MEZQUITA; MARONE, 2003) que verificaram que os ovos de codorna foram mais predados que os de passeriformes, devido ao seu tamanho facilitando na percepção das aves, que foram as principais predadoras.

Os ovos sintéticos apresentaram uma maior frequência de predação que os ovos de codorna nos ninhos no solo, apesar de apresentarem o mesmo tamanho e coloração do ovo natural. Alguns estudos mostraram que os ovos sintéticos geralmente são mais predados pela presença de pequenos mamíferos, que seriam incapazes de predação os ovos maiores (HASKELL, 1995a; BAYNE; HOBSON, 1999; MAIER; DEGRAFF, 2001). Essa afirmação foi questionada por outros autores, que verificaram a habilidade de esquilos e de alguns ratos em predação os ovos de codorna (CRAIG, 1998).

Em nossos estudos não temos evidências que pequenos mamíferos são importantes predadores de ninhos. A presença de gambás, cutias e quatis nos ninhos no solo foram confirmados pelos registros das armadilhas fotográficas. As marcas nos ovos sintéticos indicaram que distintos mesopredadores tentaram predação o mesmo ovo,

principalmente mamíferos, como as cutias e os quatis. Além disso, os ninhos podem ter sido visitados mais de uma vez por diferentes predadores (LEIMGRUBER et al., 1994).

Apesar dos estudos controversos em relação ao odor presente nos ovos sintéticos (BAYNE; HOBSON, 1999; RANGEN et al., 2000) não temos indícios que os predadores olfativos utilizaram desse recurso para encontrar os ninhos, pois o nosso experimento foi realizado em uma época de chuva, situação que pode mascarar diferentes tipos de odores no ambiente (WHELAN et al., 1994; ROBINSON et al., 2005a). Não houve registro de ovos sintéticos desaparecidos e os vestígios encontrados indicaram que os predadores tentaram consumir os ovos no local. Purger et al. (2004) analisando a predação de ninhos em áreas reflorestadas, encontrou que a maioria dos ovos sintéticos também estava destruída e reportou que devido à consistência e por não ser palatável, os predadores abandonaram os ovos próximos aos ninhos. Por outro lado, o autor associou os eventos de predação com as aves e este não foi o nosso caso.

Os teiús podem ter contribuído pelo desaparecimento dos ovos de codorna e de canário, pois a sua habilidade de engolir ovos inteiros já foi observada (MARINI; MELO, 1998). A densidade de teiús é alta na Ilha Anchieta é alta (99 indivíduos/km², BOVENDORP et al. em revisão) e a partir das cicatrizes deixadas nos ovos sintéticos, os lagartos foram responsáveis por até 13% dos ninhos predados. Além disso, os teiús são conhecidos por serem vorazes predadores de ninhos em Fernando de Noronha (TEXEIRA et al., 2003), em Sierra Chiribiquete, na Amazônia Colombiana (TELLERÍA; DÍAZ, 1995) e foram os potenciais predadores, de pelo menos 1/3 dos ninhos artificiais, em um experimento realizado a posteriori na ilha Anchieta (BOVENDORP et al. em revisão).

As cobras são conhecidas como potenciais predadoras de ninhos e geralmente removem os ovos e não deixam vestígios de predação (SKUTCH, 1985; THOMPSON III et al.; 1999; ROBINSON et al., 2005b). Embora a ilha Anchieta abrigue apenas 3 espécies de serpentes (*Spilotes pullatus*, *Bothrops jararaca* e *Bothrops jararacussu*) (CICCHI; JIM, 2005) somente *Spilotes pullatus* é conhecida por predação de ovos de aves (ROBINSON; ROBINSON, 2001) e há poucas razões para acreditarmos que as mesmas contribuíram para o desaparecimento dos ovos de codorna e de canário tanto

dos ninhos no solo como dos ninhos aéreos. De fato, as cobras são raramente documentadas em experimentos com ninhos artificiais e pelo menos em cativeiro, 22 espécies conhecidas como predadoras de ovos, não demonstraram interesse pelos ovos de codorna em uma temperatura ambiente (MARINI; MELO, 1998). Algumas cobras podem ser atraídas por estímulos químicos e visuais, como a movimentação das aves nos ninhos naturais, ausente em ninhos artificiais (WEATHERHEAD; BLOUIN-DEMERS, 2004).

Nos ninhos aéreos os ovos de canário apresentaram taxas de predação mais elevadas comparadas com os ovos de codorna e sintéticos. Outros estudos encontraram que os ovos de pardal foram mais suscetíveis a predação que os ovos de codorna indicando a fragilidade dos ovos menores (DEGRAAF et al., 1999)

Ao contrário do que verificamos nos ninhos no solo, os ovos sintéticos apresentaram a mesma frequência de predação, que os ovos de codorna. Sugerimos que para os ninhos aéreos a presença de diferentes predadores e o tamanho do ovo influenciaram na predação. Os nossos resultados corroboram com Purger et al. (2004), que não observaram diferenças nas taxas de predação entre os ovos sintéticos e de codorna, nos ninhos artificiais situados entre 1-2 m, sugerindo a substituição do ovo real pelo sintético. O experimento aéreo/fase 2 confirmou que o tamanho do ovo influencia na predação dos ninhos aéreos, pois os ovos de canário e sintéticos apresentaram a mesma pressão de predação. Esse padrão também foi verificado por Berry e Lill (2003) que também não encontraram diferenças na taxa de predação entre os ovos de canário e sintético, que imitavam os ovos de passeriformes.

A maioria dos ovos de codorna e de canário desapareceu nos ninhos aéreos. Apesar de não termos registros nas câmeras automáticas, sugerimos que os sagüis e/ou macacos pregos podem ser os potenciais predados dos ninhos aéreos, pois apresentam habilidades de carregar os ovos para longe (MARINI; MELO, 1998). Por meio de câmeras de vídeo (ROBINSON et al., 2005b) registraram um evento de predação por *Cebus capucinus* e verificaram que os dois ovos foram consumidos e o ninho natural foi preservado. Segundo a literatura, os mamíferos como os quatis deixam sinais de predação, como a destruição dos ninhos (ROBINSON et al., 2005b) e tivemos apenas 10 ninhos aéreos completamente destruídos. Através das fotos das armadilhas

fotográficas, foi observado que os gambás e os quatis foram os potenciais predadores de ninhos no solo, porém é conhecido, que ambos são oportunistas e apresentam um comportamento arborícola (EISENBERG; REDFORD, 1999). Nesse caso, poderiam ser predadores também de ninhos aéreos, porém com menor impacto comparando com os ninhos solo.

A identificação de predadores de ninhos através dos resquícios de predação, como as cascas dos ovos ou pela aparência do ninho foi questionada por alguns autores (MARINI; MELO, 1998; LARIVIÈRE, 1999). Os restos de ovos de codorna e de canário, apesar de terem sido separados e classificados, auxiliaram muito pouco na identificação dos predadores, aliás, um mesmo predador pode deixar diferentes vestígios de predação (MARINI; MELO, 1998). No nosso estudo, os vestígios das cascas indicaram que poucos ovos foram bicados e que as aves não foram importantes predadoras. Provavelmente como os experimentos foram realizados no interior da mata, a estrutura da vegetação pode ter influenciado na habilidade das aves em encontrar os ninhos (BAYNE et al., 1997). Além disso, a Ilha Anchieta não possui aves conhecidas predadoras de ninhos como gralhas (Corvidae) (KAIZER, dados não publicados).

2.6 Conclusão e Considerações finais

Nosso estudo demonstrou que os diferentes tipos de ovos sobre uma mesma pressão de mesopredadores apresentaram uma taxa de predação diferenciada. Os predadores foram seletivos em relação ao tipo de ovos, principalmente nos ninhos aéreos. Independentemente do tipo de ovo utilizado, os ninhos no solo foram mais suscetíveis a predação, quando comparados com os ninhos aéreos.

Os ovos de canário apresentaram maior taxa de predação nos dois estratos e aparentemente são as melhores opções para estudos com ninhos artificiais, pois captaram mais eventos de predação por toda a comunidade de predadores. Porém esses ovos são difíceis de serem obtidos, pois apenas são encontrados na época reprodutiva, o que limitaria os experimentos de predação. A manipulação dos ovos de canário durante os experimentos foi difícil, devido a sua fragilidade, quebraram com facilidade o que exigiu uma expressiva quantidade de ovos reservas.

Os ovos sintéticos auxiliaram na identificação dos mesopredadores e foram mais fáceis de manusear no campo, além disso, se mostraram bons substitutos dos ovos de codorna e de canário pelo menos nos ninhos aéreos. Indicamos que os ovos sintéticos sejam utilizados como substitutos dos ovos das aves silvestres, desde que sejam modelados com a mesma cor, formato e tamanho do ovo real.

Pequenas diferenças metodológicas devem ser levadas em consideração, para que não ocorram erros nas interpretações dos resultados sobre os padrões de predação. Portanto, estudos que avaliam o sucesso reprodutivo da avifauna silvestre baseado na predação de ninhos artificiais devem ser analisados com cautela, considerando a utilização de diferentes tipos de ovos e estratos na vegetação.

Referências

- BARBINI, I.G.; PASSAMI, M. Pequenos mamíferos e a Predação de ninhos artificiais no Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (ES). **Natureza on-line**, Santa Teresa, v.2, p.56-61, 2003. Disponível em:< <http://www.naturezaonline.com.br/>>. Acesso em: 03 mar. 2004.
- BAYNE, E. M.; HOBSON, K. A. Comparing the effect of landscape fragmentation by forestry and agriculture on predation of artificial nest. **Conservation Biology**, Seattle, v.11, n.6, p. 1418-1429, 1997.
- _____. Do clay eggs attract predators to artificial nests? **Journal of Field Ornithology**, Richmond, v.70, n.1, p. 1-7, 1999.
- BERRY, L.; LILL, A. Do predation rates on artificial nests accurately predict predation rates on natural nests? The effects of nest type, egg type and nest-site characteristics **Emu**, Sydney, v.103, p.207-214, 2003. disponível em : <<http://www.publish.csiro.au/journal/emu>>. Acesso em: jul. 2006.
- BOVENDORP, R.S.; GALETTI, M. Density and population size of mammals introduced on a land-bridge island in southeastern Brazil. **Biological Invasion**, Netherlands, v.9, p.353-357, 2007
- BURKE, D. M.; ELLIOT, K.; MOORE, L.; DUNFORD, W.; NOL, E.; PHILLIPS, J.; HOLMES, S.; HOLMES, S. Patterns of nest predation on artificial and natural nests in forests. **Conservation Biology**, Gainesville, v.18, n.2, p. 381-388, 2004.
- BURKEY, T.V. Edge effects in seed and egg predation at two neotropical rainforest sites. **Biological Conservation**, London, v.66, p.139-143, 1993.

CICCHI, P.P.; JIM, J. Efeito dos animais introduzidos na herpetofauna da ilha Anchieta, São paulo, Brasil, 2005. **Sociedade Brasileira de Herpetologia** (SBH) CD-ROM (resumo). Acesso internet: 31 jan. 2006.

COOPER, D. S.; FRANCIS, C. M. Nest predation in a Malaysian lowland rain forest. **Biological Conservation**, London, v.85, p. 199-202, 1998.

CRAIG, D.V. Chipmunks use leverage to eat oversized eggs: support for the use of quail eggs in artificial nest studies. **The AUK**, Albuquerque, v.115, n.2, p. 486-489, 1998.

DAVISON, W.B.; BOLLINGER, E. Predation rates on real and artificial nests of grassland birds. **The AUK**, Albuquerque, v.117, n.1, p. 147-153, 2000.

DEGRAAF, R.M.; MAIER, T.J.; FULLER, T.K.; FULLER. Predation of small eggs in artificial nests: effects of nest position, edge, and potencial predator abundance in extensive forest. **Wilson Bulletin**, Albuquerque, v.111, n.2, p. 236-242, 1999.

EISENBER, J. F.; REDFORD, K.H. **Mammals of the Neotropics, - The Central Neotropics: Ecuador, Peru, Bolivia, Brazil**, Chicago: The University of Chicago Press, 1999, v.3, 609 p.

ESTRADA, A.; RIVEIRA, A.; COATES – ESTRADA, R. Predation of artificial nests in a fragmented landscape in the tropical region of Los Tuxtlax, México. **Biological Conservation**, London, v. 106, p.199-209, 2002.

FAABORG, J. Truly artificial nest studies. **Conservation Biology**, Gainesville, v.18, n.2, p.369-370, 2004.

GIBBS, J.P. Avian nest predation in tropical wet forest: An experimental study. **Oikos**, Copenhagen, v.2, n.60, p. 155-161, 1991.

GUILLAUMON, J. R. Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta. in: PFEIFER, R.M. (Ed.) São Paulo: Instituto Florestal, 1989. p. 1-130 (**Série Registros**).

HASKELL, D.G. Forest fragmentation and nest predation: Are experiments with Japanese quail eggs misleading? **The AUK**, Albuquerque, v. 112, n.3, p. 767-770, 1995a.

_____. A reevaluation of the effects of forest fragmentation on rates of Bird- nest predation. **Conservation Biology**, Gainesville, v.9, n.5, p. 1316-1318, 1995b.

KEYSER, A. J.; HILL, G. E.; SOEHREN, E. C. Effects of forest fragment size, nest density, and proximity to edge on the risk of predation to ground- nesting passerine birds. **Conservation Biology**, Gainesville, v. 5, n.12, p .986-994, 1998.

KING, D.I.; DEGRAFF, R.M.; GRIFFIN, C.R.; MAIER, T.J. Do predation rates on artificial nests accurately reflect predation rates on natural birds nests? **Journal Field Ornithology**, Albuquerque, v.70, n.2, p. 257-262, 1999.

LARIVIÈRE, S. Reasons why predators cannot be inferred from nest remains. **The Condor**, Albuquerque, v.101, p. 718-721, 1999.

LEIMGRUBER, P.; MCSHEA, W.J.; RAPPOLE, J.H. Predation on artificial nests in large forest blocks. **Journal Wildlife Management**, Texas, v.58, p.254-260, 1994.

LINDELL, C. Egg type influences predation rates in artificial nest experiment. **Journal of Field Ornithology**, Albuquerque, v. 71, n.1, p. 16-21, 2000.

LOISELLE, B.A.; HOPPES, W.G. Nest predation in insular and mainland lowland rainforest in Panama. **The Condor**, Albuquerque, v.85, p.93-95, 1983.

MAIER, T. J.; DEGRAAF, R. M. Predation on japanese quail vs. house sparrow eggs in artificial nests: small eggs reveal small predators. **The Condor**, Albuquerque, v.102, p. 325-332, 2000.

MAIER, T. J.; DEGRAAF, R. M. Differences in depredation by small predators limit the use of plasticine and zebra finch eggs in artificial-nest studies. **The Condor**, Albuquerque, v.103, p. 180-183, 2001.

MAJOR, R. E.; KENDAL, C. E. The contribution of artificial nest experiments to understanding avian reproductive success: a review of methods and conclusions. **Ibis**, Oxford, v.138, p. 298-307, 1996.

MARINI, M. A.; MELO, C. Predators of quail eggs, and the evidence of the remains: implications for nest predation studies. **The Condor**, Albuquerque, v.100, p. 395-399, 1998.

MARTIN, T. E. Artificial nest experiments: Effects of nest appearance and type of predator. **The condor**, Albuquerque, v. 89, p. 925-928, 1987.

_____. Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. **The American Naturalist**, Chicago, v.6, n.141, p. 897-913, 1993.

MARTIN, J.L.; JORON, M. Nest predation in forest birds: influence of predator type and predators habitat quality. **Oikos**, Copenhagen, v. 102, p. 641-653, 2003.

MEZQUITA, E.T.; MARONE, L. Are results of artificial nest experiments a valid indicator of success of natural nests? **Wilson Bulletin**, Albuquerque, v.115, n.3, p.270-276, 2003.
MILLER, J.R.; HOBBS, N.T. Recreational trails, human activity, and nest predation in lowland riparian areas. **Landscape and Urban Planning**, Texas, v. 50, p. 227-236, 2000.

MOORE, R.P.; ROBINSON, W.D.; ROBINSON. Artificial nests, external validity, and bias in ecological field studies. **Ecology**, Ithaca, v. 85, n.6, p.1562-1567, 2004.

PURCEL, K.L.; VERNER, J. Nest predators of open and cavity nesting birds in oak woodlands. **Wilson Bulletin**, Albuquerque, v. 111, n.2, p. 251-256, 1999.

PURGER, J.J.; MÉSZÁROS, L.A.; PURGER, D. Predation on artificial nests in post-mining recultivated area and forest edge: contrasting the use of plasticine and quail eggs. **Ecological Engineering**, Texas, v.22, p. 209-212, 2004.

RANGEN, S.A.; CLARK, R.G.; HOBSON, K.A. Visual and olfactory attributes of artificial nests. **The AUK**, Albuquerque, v.177, p.136-146, 2000.

REITSMA L. R.; HOLMES, R. T.; SHERRY, T. W. Effect of removal of red squirrel, *Tamiasciurus hudsonicus*, and eastern chipmunk, *Tamias striatus*, on nest predation in a northern hardwood forest: an artificial nest experiments. **Oikos**, Copenhagen, v.57, p. 375-380, 1990.

RICKLEFS, R.E. An analysis of nesting mortality in birds. – **Smithsonian Contributions to Zoology**, Washington, v.9, p.1- 48, 1969.

ROBINSON, W. D.; ROBINSON, T. R. Observation of predation events at bird nest in central do Panama. *Journal of Field Ornithology*, Albuquerque, v.72, n. 1, p. 43-48, 2001.

ROBINSON, W.D.; STYRSKY, J.N.; BRAUN, J.D. Are artificial bird nests effective surrogates for estimating predation on real bird nests? A test with tropical birds. **The AUK**, Albuquerque, v.122, p. 843-852, 2005a.

ROBINSON, W.R.; ROMPRÉ, G.; ROBINSON, T. R.. Videography of Panamá bird shows snakes are principal predators. **Ornitological Neotropical**, Albuquerque, v.16, p. 187-195, 2005b.

ROPER, J. J. Nest Predation experiments with quail eggs: too much to swallow? **Oikos**, Copenhagen, v. 65, p. 528-530, 1992.

SAS INSTITUTE. JMP Statistical Analysis Software: SAS Institute, Cary, 1995. 593 p.

SKAGEN, S.K.; STANLEY, T.R.; DILLON, M.B.. Do mammalian nest predators follow human scent trails in the shortgrass prairie? **Wilson Bulletin**, Albuquerque, v.111, n.3, p. 415-420, 1999.

SKUTCH, A.F. Do tropical birds rear as many young as they can nourish? **Ibis**, Oxford, v.91, p. 430-455, 1949.

SÖDERSTRÖM, B.; PÄRT, T.; RYDÉN, J. Different nest predator faunas and nest predation risk on ground and shrub nests at forest ecotones: an experimental and review. **Oecologia**, Berlin, v.117, p. 108-1118, 1998.

STRATFORD, J.A.; ROBINSON, W. D. Gulliver travels to the fragmented tropics: geographic variation in mechanisms of avian extinction. **Frontiers Ecology Enviromments**, Washington, v.3, n.2, p. 85-92, 2005.

SKUTCH, A.F. Do tropical birds rear as many young as they can nourisch? **Íbis**, Oxford, v. 91, p. 430-455, 1949.

TEIXEIRA, W.; CORDANI, U.G.; MENOR, E. A; TEIXEIRA, M.G.; LINSKER, R. (Ed.) **Arquipélogo Fernando de Noronha – O Paraíso do Vulcão**. São Paulo: Terra Virgem, 2003.167 p.

TELLERÍA, J.L.; DÍAZ, M. Avian nest predation in a large natural gap of the Amazonian Rainforest. **Journal of Field Ornithology**, Albuquerque, v. 66, n.3, p. 343-351, 1995.

THOMPSON III, F.R.; DIJAK, W.; BURHANS, D. E. Video identification of predators at songbird nests in old fields. **The AUK**, Albuquerque, v. 116, n.1, p. 256-264, 1999.

THOMPSON III, F.R.; BURHANS, D.E. Differences in predators of artificial and real songbird nests: evidence of bias in artificial net studies. **Conservation Biology**, Gainesville, v. 18, n. 2, p.373-380, 2004.

VILLARD, MARC.-ANDRE; PÄRT, T.. Don't put all your Eggs in Real Nests a Sequel to Faaborg. **Conservation Biology**, Gainesville, v.18 , n.2, p. 371-372, 2004.

WHELAN, C.J.; DILGER, M.L.; ROBSON, D.D.; HALLYN, N.; DILGER, S. Effects of olfactory cues on artificial – nest experiments. **The AUK**, Albuquerque, v.111, n.4, p. 945-952, 1994.

WEATHERHEAD, P.J.; BLOUIN-DEMERS, G. Understanding avian nest predation: why ornithologists should study snakes. **Journal of Avian Biology**, oxford, v. 35, p. 185-190, 2004.

WILCOVE, D. S. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. **Ecology**, Washington, v.66, n.4, p.1211-1214, 1985.

WILSON,G. R.; BRITTINGHAM, M. C.; GOODRICH, L. J. How well do artificial nests estimate success of real nests? **The Condor**, Albuquerque, v.100, p. 357-364. 1998

WONG, T. C.M.; SODHI, N. S; TURNER, I. M. Artificial nest and seed predation experiments in the tropical lowland rainforest remnants of Singapore. **Biological Conservation**, Kidlington, v.85, p. 97-104,1998.

ZANETTE, L. What do artificial nests tells us about nest predation? **Biological Conservation**, Kidlington, v.103, p. 323-329, 2002.

3 PREDÇÃO DE NINHOS ARTIFICIAIS: COMPARANDO ILHAS, FRAGMENTOS E ÁREAS CONTÍNUAS DE UMA REGIÃO TROPICAL

Resumo

A avifauna está sendo constantemente ameaçada por distúrbios antrópicos como a fragmentação, efeito de borda e introdução de espécies exóticas. A fragmentação florestal pode contribuir para o declínio de populações de aves, devido à intensificação da predação de ninhos nessas áreas alteradas. Além disso, é conhecido em ilhas que predadores de ninhos introduzidos podem extinguir diversas populações de aves. O uso de ninhos artificiais pode auxiliar em estudos que analisem o estado de conservação de avifauna. Os objetivos deste trabalho foram: (1) verificar como varia a predação de ninhos artificiais entre as ilhas, os fragmentos e as áreas contínuas de Mata Atlântica; (2) avaliar qual é o tipo de ninho (solo e aéreo) sofre maior pressão de predação nas ilhas, fragmentos e áreas contínuas; (3) identificar algum padrão na predação de ninhos artificiais entre esses diferentes ambientes. Os experimentos foram realizados em 4 ilhas (Anchieta, Ilhabela, Grande e Cardoso), em 3 fragmentos (Mata São José, Mata Santa Genebra e Fazenda Caiçara) e 3 áreas contínuas (Caraguatatuba, Picinguaba e Carlos Botelho). As ilhas apresentaram a maior predação de ninhos (28%), que os fragmentos (16%) e as áreas contínuas (17%). Os ninhos no solo foram mais vulneráveis a predação em todos os ambientes. As ilhas que possuem espécies exóticas (Anchieta e Grande) apresentaram as maiores taxas de predação. As áreas contínuas apresentaram maiores taxas de predação nos ninhos no solo, que os fragmentos. As ilhas e os fragmentos, apesar de serem ambientes isolados, não apresentaram um padrão semelhante na predação de ninhos no solo. Portanto diferentes fatores podem influenciar nos padrões de predação das ilhas e dos fragmentos como histórico e permeabilidade da matriz em que se insere o fragmento. Esse estudo foi o primeiro a proporcionar informações sobre a pressão de predação de ninhos na avifauna de ilhas, fragmentos e áreas contínuas da região de Mata Atlântica. A compreensão dos padrões de predação de ninhos e a relação entre os predadores e a avifauna podem auxiliar no diagnóstico do estado de conservação nesses ambientes.

Palavras chaves: Fragmentação; Ilhas; Padrões de predação; Espécies exóticas; Conservação

Artificial nest predation: Comparing islands, fragments and continue areas in the Atlantic forest

Abstract

The avifauna has always been in danger by human interference as the fragmentation, edge effect and exotic specie introduction. The forestall fragmentation can contribute to the avian population decline, due to the intensification of nest predation in this modified areas. Besides this, it is known in islands that the inserted nest predators can eliminate several avian populations. The use of artificial nest can help the studies

about the avifauna conservation. This work has the following goals: (1) to check the way the artificial nest predation varies among the islands, the fragments and continue areas of Atlantic Forest. (2) to evaluate what kind of nest (on the ground and shrub) suffers higher predation pressure in the islands, the fragments and continue areas. (3) to identify some patterns at the artificial nest predation among such different environments. The experiments had been done in 4 islands (Anchieta, Ilhabela, Grande and Cardoso) and in 3 fragments (São José Forest, Santa Genebra Forest and Caicara Farm) and in 3 continue areas (Caraguatatuba, Picinguaba and Carlos Botelho). Thirty shrub and ground nests had been distributed in each area, getting to a total of 240 nests in the islands and 180 nests in the fragments and the continue areas. The islands showed the higher nest predation (28%) than the fragments (16%) and the continue areas (17%). The nests on the ground were more vulnerable to the predation in all the environments. The islands which have exotic species (Anchieta and Grande) showed the highest predation rate. The continue areas showed higher predation rates on the ground nests than the fragments. Besides the islands and the fragments are isolated environments they didn't show the same predation patterns as the nests on the ground. Thus, different factors can influence in the predation pattern of the islands and the fragments as historical and permeability of the matrix where the fragment is located. This study was the first one to give information about the nest predation pressure in the avifauna of islands, fragments and the continue areas in the Atlantic Forest. The understanding of nest predation patterns and the relation among the predators and avifauna can help in the diagnostic of the conservation state in these environments.

Keywords: Fragmentation; Islands; Predation patterns; Exotic species; Conservation

3.1 Introdução

A fragmentação florestal e a perda de habitat podem contribuir para o declínio de populações de aves, pois o sucesso reprodutivo é reduzido nessas áreas alteradas, devido à intensificação do parasitismo e/ou predação de ninhos (ROBINSON et al., 1995). O efeito de borda, em alguns casos, também pode beneficiar o forrageamento de predadores generalistas, que se adaptam a ambientes modificados (GIBBS, 1991). Além disso, a dinâmica das populações de aves pode ser afetada em fragmentos florestais, devido à falta de tolerância as variações de temperatura e incidência de luz (DARIO, et al 2002).

A atividade humana, também tem influenciado nas interações entre predadores e presas em ilhas continentais através da predação direta, introdução de espécies exóticas, destruição ou perda do habitat (WHITTAKER, 1998). A introdução de

espécies exóticas é citada como uma das maiores causas do declínio e extinção da avifauna em ilhas, pois a predação é facilitada, devido ao comportamento ingênuo das espécies nativas (BLACKBURN et al., 2004). Segundo Thibaul et al. (2002) a principal causa do declínio de aves na Ilha da Polinésia, foi a introdução de mamíferos como *Rattus rattus*. Além disso, em Galápagos, a introdução de plantas e animais como cães, ratos têm sido indicado como uma das maiores ameaça as aves do arquipélago (WHITTAKER, 1998).

Com o auxílio dos ninhos artificiais muitos pesquisadores tem investigado as causas que vem influenciando no declínio de populações de aves em diferentes regiões sejam temperadas ou tropicais (STRATFORD; ROBINSON, 2005). Loiselle e Hoppes (1983), utilizando os ninhos artificiais testaram a hipótese que a predação de ninhos naturais seria maior na Ilha de Barro Colorado (BCI) do que no continente, devido à alta densidade de pequenos predadores na ilha. Os resultados desse trabalho demonstraram que a predação de ninhos seria maior na ilha do que no continente, além disso, as características do ninho (aberto ou fechado) seria menos importante do que a localização dos ninhos (solo ou aéreo) para os eventos de predação. Wilcove (1985) também inferiu que as taxas de predação de ninhos artificiais foram intensificadas nos fragmentos menores e que os ninhos no solo foram mais suscetíveis a predação.

É importante destacarmos que os resultados de experimentos com ninhos artificiais são utilizados para entendermos como a avifauna, assim como os predadores de ninhos responde a distúrbios antropogênicos que modificam a fisionomia da paisagem como a fragmentação e o conseqüente efeito de borda (LATHI, 2001). Apesar dos ninhos artificiais não serem considerados, por alguns autores, como substitutos dos ninhos naturais (ZANETTE, 2002), os ninhos artificiais são úteis para fazermos inferências sobre taxas relativas de predação, além de auxiliar na constatação da situação da avifauna em diferentes ambientes (GITHIRU et al., 2005)

O controle dos predadores de ninhos, a preservação e a restauração dos habitats são citados como alternativas para garantir o recrutamento da avifauna (CONOVER, 1990). Desta forma, o conhecimento prévio de certos modelos ecológicos pode auxiliar na verificação do estado de conservação da avifauna. No presente capítulo foi

investigado alguns padrões de predação referentes à posição do ninho artificial em diferentes ilhas, fragmentos e áreas contínuas.

3.2 Revisão Bibliográfica

A avifauna é constantemente ameaçada por perturbações ambientais causadas pelo homem como a fragmentação, perda e degradação de habitat, caça e introdução de espécies exóticas (MARTIN et al., 1996; ALEIXO; GALETTI, 1997; GALETTI et al., 1997, MARINI; GARCIA, 2005). Conseqüentemente essas perturbações podem influenciar na estrutura das comunidades de aves e dos predadores de ninhos afetando o sucesso reprodutivo da avifauna (MARTIN et al., 1996). De fato a predação de ninhos naturais vem sendo sugerida como uma das principais causas do declínio de populações de aves (RICKLES, 1969; WILCOVE, 1985; MARTIN, 1993, 1995).

Alguns pesquisadores argumentam que compreender de uma forma efetiva a relação entre as perturbações ambientais e o risco de predação é fundamental para a conservação da avifauna (MARTIN, 1992). Porém outros questionam a falta de estudos em áreas naturais, onde a estrutura do habitat e das comunidades dos predadores não foi afetada pela atividade humana (TELLERIA; DIAZ, 1995).

O uso de ninhos artificiais tornou-se um rápido instrumento para avaliar a situação da avifauna através das freqüências de predação, a partir das limitações logísticas no estudo com ninhos naturais (Major e Kendal, 1996, Carter e Bright). Os resultados dos experimentos de predação podem variar principalmente de acordo com o método aplicado (MAJOR; KENDAL, 1996; HANSON et al., 2007), com a estrutura da vegetação (TELLERIA; DIAZ, 1995; MARTIN; JORON, 2003; THOMPSON III; BURHANS, 2003) e com a comunidade de predadores (WILCOVE, 1985; NOUR et al., 1993; KEYSER et al., 1998).

Atualmente numerosos trabalhos examinam, a partir de testes experimentais com ninhos artificiais, as conseqüências das modificações da paisagem e dos habitats na predação de ninhos (Paton, 1994, Mattheus, et al 1999). O impacto da fragmentação na dinâmica e na estrutura de populações de aves e mamíferos e a sua influência no sucesso reprodutivo tem sido avaliado principalmente em ambientes temperados

(WILCOVE, 1985; HASKELL, 1995; ARANGO; KATTAN, 1996; KEYSER, et al., 1998; ZANETTE, 2001). No entanto, a escassez de estudos em áreas tropicais é questionada por alguns pesquisadores, pois nem sempre as estratégias aplicadas para a conservação da avifauna no ambiente temperado podem ser aplicadas para o ambiente tropical (STRATFORD; HOBINSON, 2005).

É citado na literatura que a predação de ninhos pode ter uma relação inversa ao tamanho do fragmento, ou seja, quanto menor o fragmento, maior é a pressão de predação (WILCOVE, 1985; PATON, 1994; KAYSER et al., 1998; YAHNER; SCOTT, 1998), porém outros autores questionam esse modelo, pois não encontraram diferenças na percentagem de predação entre fragmentos com tamanhos diferentes (NOUR et al., 1993; MATTHEWS et al., 1999; HANSON et al., 2007).

Estudos com ninhos artificiais também auxiliam na compreensão sobre a influência do efeito de borda nos eventos de predação (MARINI et al., 1995). Estudos controversos encontraram padrões diferenciados ao longo dos anos (PATON, 1994; LATHI, 2001; PATARY; BALDI, 2004). De fato, alguns estudos apresentaram maior predação na borda do que no interior dos fragmentos (ANDRÉN; ANGELSTAM, 1988; BURKEY, 1993; TABARELLI; MANTOVANI, 1996; ZANETTE, 2000, BATÁRY; BÁLDI, 2004), outros identificaram maior predação no interior dos fragmentos (GARCIA et al., 2005) enquanto outros estudos não apresentaram diferenças (NOUR et al., 1993, MELO; MARINI, 1997; MATTHEUS et al., 1999; DUCA et al., 2001; HANSON et al., 2007).

A falta de critério para a identificação da “borda”, a partir da estrutura da vegetação e a inconsistência no design experimental pode dificultar na compreensão dos padrões de predação nos habitats de borda (PATON, 1994). Além disso, a estrutura da comunidade dos potenciais predadores de ninhos, a capacidade de penetrar no interior do fragmento e a fácil adaptação de alguns predadores generalistas a área de borda também influenciam na pressão de predação (WILCOVE, 1985; GIBBS, 1991; NOUR et al., 1993; TELLERIA ; DIAZ, 1995)

É também conhecido que a introdução acidental de espécies exóticas em ilhas pode contribuir para o declínio e até extinções de determinados grupos de aves (THIBAULT et al., 2002, BLACKBURN et al., 2004, CARTER; BRIGHT, 2007). Alguns

estudos utilizando os ninhos artificiais proporcionaram informações sobre a influência das espécies exóticas na estrutura e na dinâmica das comunidades nativas de aves e mamíferos (THIBAUT et al., 2002; MARTIN; JORON, 2003; CUTHBERT; HILTON, 2004). Além disso, os ninhos artificiais possibilitaram estudos referentes aos processos naturais de extinções em ilhas comparadas com as áreas continentais (LOISELLE; HOPES, 1983; SIEVING, 1992).

Atualmente não existem informações disponíveis sobre a taxa de predação de ninhos em áreas não fragmentadas na Mata Atlântica, nem estudos que comparem a situação da avifauna entre ilhas, fragmentos e áreas contínuas (COELHO et al., 1991). Trabalhamos com a hipótese de que os fragmentos apresentariam padrões de predação semelhante às ilhas, devido ao seu isolamento geográfico. A menor percentagem de predação de ninhos foi esperada nas áreas contínuas, pois apresentam melhores estados de conservação, que os fragmentos e algumas ilhas. Também esperávamos que os ninhos no solo fossem mais predados que os ninhos aéreos mantendo assim o padrão encontrado em outras regiões tropicais. Em relação às ilhas, a maior porcentagem de predação foi esperada naquelas com histórico de introdução de espécies exóticas.

Os objetivos específicos deste capítulo foram: 1) Verificar como varia a predação de ninhos artificiais entre as ilhas, fragmentos e áreas contínuas 2) Avaliar qual é o tipo de ninho (solo ou aéreo) sofre maior pressão de predação nas ilhas, fragmentos e áreas contínuas 3) Identificar algum padrão na predação de ninhos artificiais entre esses diferentes ambientes.

3.3 Métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado em 4 ilhas, 3 fragmentos e 3 áreas contínuas, abrangendo a região de Mata Atlântica, localizados no estado de São Paulo e Rio de Janeiro (Figura 1). Os experimentos iniciaram na Ilha do Cardoso durante o mês de setembro de 2005. Em Carlos Botelho os experimentos foram realizados em março de

2006. Nas demais áreas os experimentos foram realizados entre os meses de junho a agosto de 2006.

Figura 1 - Localização das áreas de estudo no estado de São Paulo e Rio de Janeiro. Os números representam as respectivas localizações: áreas contínuas - 1. Carlos Botelho, 2. Caraguatatuba, 3. Picinguaba, ilhas - 4. Anchieta, 5. Ilhabela, 6. Cardoso, 7. Grande, fragmentos - 8. Fazenda Caiçara, 9. Mt. Santa Genebra, 10. Mt. São José

Experimentos com ninhos artificiais

Os ninhos artificiais foram expostos, nas áreas de estudo em dois estratos: solo e o sub-bosque (aéreo) até aproximadamente 1,30 m de altura. Os ninhos aéreos utilizados foram os de canário, com aproximadamente 10 cm de diâmetro e 3,5 cm de profundidade. Os ninhos foram forrados com folhas e amarrados com arame fino nos arbustos. Os ninhos no solo foram montados com folhas disponíveis nos transectos

(MAIER; DEGRAAF, 2000; COOPER; FRANCIS, 1998) e demarcados com espeto de madeira, para facilitar a localização (Figura 2).

Para facilitar a comparação dos nossos experimentos com outros estudos resolvemos utilizar os ovos de codorna (*Coturnix coturnix*), pois são os mais usados em experimentos com ninhos artificiais (MAJOR: KENDAL, 1996). Em cada área os ninhos foram distribuídos em pontos demarcados a cada 25m ao longo de 2 transecções. Cada ponto continha apenas um ninho com dois ovos de codorna e através de sorteio foi definido a localização do ninho (solo ou aéreo) e o sentido (esquerda ou direita) em relação ao ponto da trilha.

Foram distribuídos 30 ninhos no solo e aéreos por área, totalizando 240 ninhos no ambiente de ilhas, 180 ninhos nos fragmentos e nas aéreas contínuas. Checamos os ninhos em relação ao seu conteúdo (intacto ou predado) após sete dias, sendo os mesmos removidos em seguida. Foram considerados predados os ninhos que tiveram os seus ovos desaparecidos, quebrados, bicados e mordidos (MARTIN; JORON, 2003).

Durante toda a preparação do experimento e inclusive no campo foram utilizadas botas e luvas de borracha para minimizar o efeito do odor humano (WILSON et al., 1998, BURKE et al., 2004) e para não influenciar no comportamento dos predadores.

Figura 2 – Ninhos artificiais utilizados nos experimentos de predação nas ilhas, fragmentos e áreas contínuas: A) ninho aéreo B) ninho no solo

Potenciais predadores de ninhos

A partir de revisões bibliográficas e comunicações pessoais identificamos os potenciais predadores de ninhos artificiais de cada área (Tabela 1). Apenas na fazenda caiçara não tivemos informações bibliográficas, pois o nosso trabalho foi o primeiro a ser desenvolvido no local.

Análises estatísticas

O teste G (log likelihood), da razão da verossimilhança, foi aplicado para analisar as diferentes percentagens de predação entre os ninhos no solo e aéreo entre as ilhas, fragmentos e áreas contínuas. Nós conduzimos as análises com o programa JUMP (Instituto SAS 1995).

Tabela 1 – Localização e descrição das áreas de estudo no estado de São Paulo e Rio de Janeiro e os respectivos predadores de ninhos

Local	Área (ha)	Vegetação (Matriz)	Predadores de					Ninhos	Referências bibliográficas*
			<i>Didelphis aurita</i>	<i>Nasua nasua</i>	<i>Cebus nigratus</i>	<i>Callithrix spp</i>	<i>Tupinambis merianae</i>		
Ilha Anchieta ^(a, i)	828	oceano	x	x	x	x	x	x	1
Ilhabela ^(a, i)	27.025	oceano	x		x			x	2
Ilha do Cardoso ^(a, i)	15.100	oceano	x	x				x	3
Ilha Grande ^(b, i)	19.300	oceano	x			x		x	4
Fazenda Caiçara ^(a, f)	165	pastagens	x					x	5
Mata São José ^(a, f)	230	cana de açúcar	x	x	x	x		x	6
Mata Santa Genebra ^(a, f)	251	áreas urbanas e soja	x		x			x	7
Carlos Botelho ^(a, c)	37.634	Mata Atlântica	x	x	x			x	8
Picinguaba ^(a, c)	57.604	Mata Atlântica	x	x	x			x	9
Caraguatatuba ^(a, c)	57.271	Mata Atlântica	x	x	x			x	10

Notas: Em negrito espécies introduzidas * Referências Bibliográficas: (1) Guillaumon et al. (1989), Bovendorp; Galetti (2007); (2) Galetti, citação pessoal; (3) São-Bernardo (2004); (4) Alho et al. (2002); (5) Anzolin, citação pessoal; (6) Briani et al. (2001); (7) Leitão Filho; Morelatto (1995); (8) Bueno (2005); (9) Marques (2004); (10) Mota et al., (1997)

- ^a Áreas localizadas no Estado de São Paulo
^b Área localizada no Estado do Rio de Janeiro
ⁱ Ambiente de ilha
^f Fragmento
^c Área Contínua

3.4 Resultados

Predação entre os ambientes de ilhas, fragmentos e áreas contínuas

As ilhas apresentaram a maior predação de ninhos 28% (N=67) que os fragmentos 16% (N=28) e as áreas contínuas 17% (N=30). Em relação ao tipo de ninho (aéreo e solo) também podemos verificar diferenças nas pressões de predação entre os diferentes ambientes (Figura 3a).

Considerando apenas os ninhos no solo, as ilhas (N=52) sofreram o dobro de predação que as áreas contínuas (N=26) ($\chi^2 = 4,65$; df 1; $p < 0,05$) e foram pelo menos três vezes mais predadas que os fragmentos (N=15) ($\chi^2 = 17,66$; df 1; $p < 0,05$). Nas áreas contínuas, os ninhos no solo, foram quase duas vezes mais predados que nos fragmentos ($\chi^2 = 3,85$; df 1; $p < 0,05$).

Em relação aos ninhos aéreos as ilhas (N=15) apresentaram um padrão de predação semelhante a dos fragmentos (N=13) ($\chi^2 = 0,16$; df 1; $p > 0,05$). No entanto, as ilhas foram quase quatro vezes mais predadas que nas áreas contínuas (N=4) ($\chi^2 = 4,37$; df 1; $p < 0,05$), assim como os fragmentos ($\chi^2 = 5,51$; df 1; $p < 0,05$).

Analisando apenas o tipo de ninho (solo e aéreo) não houve diferenças nas percentagens de predação nos fragmentos ($\chi^2 = 0,16$; df 1; $p > 0,05$), porém nas ilhas ($\chi^2 = 29,59$; df 1; $p < 0,05$) e nas áreas contínuas ($\chi^2 = 21,26$; df 1; $p < 0,05$) essas diferenças foram detectadas, sendo os ninhos no solo mais predados.

Ilhas – Predação entre as diferentes áreas

Nas ilhas a percentagem de predação dos ninhos no solo variou entre 33% a 67% e nos ninhos aéreos entre 0 a 20%. Podemos observar que há certo padrão de predação, pois existe uma tendência da pressão de predação ser maior nos ninhos no solo (Figura 3 b).

As únicas ilhas que apresentaram diferenças significativas nas percentagens de predação tanto para os ninhos no solo quanto para o aéreo foram a Anchieta e Ilhabela. Em relação aos ninhos no solo, somente a ilha Anchieta diferiu das outras

ilhas, apresentando uma elevada percentagem de predação. Porém considerando apenas os ninhos aéreos a Ilhabela apresentou um padrão diferenciado das outras ilhas, pois não foi verificado nenhum evento de predação (tabela 2).

Tabela 2 - Comparação entre as percentagens de predação dos ninhos no solo e aéreo nas diferentes áreas do ambiente de ilha

ambiente de ilha	posição dos ninhos					
	solo			aéreo		
	χ^2	df	$p < 0,05$	χ^2	df	$p < 0,05$
Anchieta - Ilhabela	6,796	1	0,0091	8,986	1	0,0027
Anchieta - Grande	4,339	1	0,0372	0,000	1	1,000
Anchieta - Cardoso	6,796	1	0,0091	1,196	1	0,2741
Ilhabela - Grande	0,287	1	0,5919	8,986	1	0,0027
Ilhabela - Cardoso	0,000	1	1,000	4,317	1	0,0377
Grande - Cardoso	0,287	1	0,5919	1,196	1	0,2741

Fragmentos – Predação entre as diferentes áreas

Em relação aos fragmentos a percentagem de predação dos ninhos no solo variou entre 10% a 23% e nos ninhos aéreos entre 0 a 37%. Podemos observar que nos fragmentos não há um padrão de predação de ninhos, pois cada área parece se comportar de forma diferenciada em relação ao tipo de ninho (figura 3 c).

Considerando apenas os ninhos no solo nenhum dos fragmentos apresentou diferenças significativas, apesar da Mata São José apresentar o dobro de predação da Mata Santa Genebra. Porém, nos ninhos aéreos a Mata São José apresentou maior percentagem de predação em relação aos outros fragmentos (tabela 3).

Tabela 3 - Comparação entre as porcentagens de predação dos ninhos no solo e aéreo nos diferentes fragmentos

ambiente de fragmento	altura dos ninhos					
	solo			aéreo		
	χ^2	df	$p<0,05$	χ^2	df	$p<0,05$
Genebra – São José	1,966	1	0,1609	8,594	1	0,0034
Genebra - Caiçara	0,582	1	0,4454	2,842	1	0,0919
Caiçara – São José	0,418	1	0,5178	17,740	1	0,0001

Áreas contínuas – Predação entre as diferentes áreas

Nas áreas contínuas a percentagem de predação de ninhos no solo variou de 17% a 50%, entretanto nos ninhos aéreos essa variação foi menor sendo de 3% a 7%. Podemos observar um padrão de predação semelhante ao o que aconteceu nas ilhas existindo uma tendência da pressão de predação ser maior nos ninhos no solo (Figura 4d). Em relação aos ninhos no solo, Carlos Botelho apresentou uma frequência de predação bem expressiva, quando comparada com as outras áreas contínuas. No entanto, em relação aos ninhos aéreos esse fato não foi verificado, pois em todas as áreas a pressão de predação foi discreta (tabela 4).

Tabela 4 - Comparação entre as porcentagens de predação dos ninhos no solo e aéreo nas diferentes áreas contínuas

ambiente de área contínua	altura dos ninhos					
	solo			aéreo		
	χ^2	df	$p<0,05$	χ^2	df	$p<0,05$
C.Botelho - Picinguaba	6,081	1	0,0137	0,357	1	0,5500
C.Botelho - Caraguatatuba	7,759	1	0,0053	0,357	1	0,5500
Caraguatatuba - Picinguaba	0,111	1	0,7385	0,000	1	1,000

Figura 3 – Variação na percentagem de predação de ninhos artificiais em relação ao tipo de ninho (aéreo e solo) a) Variação na percentagem de predação total de ninhos nos ambientes de Ilhas, fragmentos e áreas contínuas b) Variação na percentagem de predação de ninhos artificiais entre as ilhas Cardoso, Ilhabela, Grande e Anchieta c) Variação na percentagem de predação de ninhos artificiais entre os fragmentos Mata São José, Fazenda Caiçara e Mata Santa Genebra d) Variação na percentagem de predação de ninhos artificiais entre as áreas contínuas Carlos Botelho, Picinguaba e Caraguatatuba

3.5 Discussão

Os nossos resultados demonstraram que o ambiente de ilha é o mais vulnerável a predação de ninhos artificiais, principalmente nos ninhos no solo. De fato, as ilhas são conhecidas por ser um ambiente frágil a diferentes distúrbios antrópicos como a ocupação humana, o turismo e a introdução de espécies exóticas (WHITTAKER, 1998, ALHO et al., 2002, BLACKBURN et al., 2004). No presente estudo todas as ilhas sofrem alguma forma de perturbação causada pela ação do homem (ALHO et al., 2002, SÃO-BERNARDO, 2004; BOVENDORP; GALETTI, 2007). Seguindo as ilhas, a maior pressão de predação foi verificada nas áreas contínuas. De fato, Loiselle e Hoppes (1983) também encontraram maior predação na ilha de Barro Colorado, quando

comparado ao continente. Os autores inferiram que os padrões de predação entre as ilhas e o continente foram diferentes, principalmente devido à comunidade de predadores. No entanto esperávamos que entre os três ambientes, as áreas contínuas apresentassem menores porcentagens de predação devido ao seu estado de conservação. Porém os nossos resultados demonstraram que os ninhos no solo que estavam localizados nos fragmentos sofreram menor pressão de predação. Sugerimos que fragmentação pode ter afetado não só a comunidade da avifauna, como também os potenciais predadores de ninhos influenciando, mais do que esperávamos, nos resultados encontrados. Sendo assim, a predação de ninhos encontrada nas áreas contínuas representaria um padrão de predação anterior ao processo de fragmentação.

Em relação às ilhas e os fragmentos esperávamos encontrar um padrão semelhante na percentagem de predação, devido à condição de ambos os ambientes sofrerem alguma forma de isolamento geográfico, porém os fragmentos responderam como as ilhas somente nos ninhos aéreos. Muitos estudos associam a teoria de biogeografia de ilhas para explicar certos padrões na distribuição das espécies em fragmentos criados a partir de ações antrópicas (SIMBERLOFF; ABELE, 1982). Porém outros estudos alegaram que apesar do isolamento ecológico e geográfico, os fragmentos e as ilhas diferem entre si em tamanho, acessibilidade, complexidade de habitat e no nível de contraste com a matriz que o circunda (NORTON et al., 2000, DRAKE et al., 2002). De fato, as ilhas possuem uma matriz mais impermeável que os fragmentos que podem apresentar diferentes tipos de matrizes como áreas urbanas, agrícolas, pastagens, etc (WATLING; DONNELLY, 2006). Em relação ao nosso estudo sugerimos que os experimentos de predação identificaram que as ilhas e fragmentos podem responder diferentemente a pressão de predação, pelo menos nos ninhos situados no solo, indicando que outros fatores, além do isolamento geográfico, podem influenciar nos padrões de predação de forma diferenciada nas ilhas e nos fragmentos.

Considerando apenas as ilhas podemos verificar que os ninhos no solo sofreram as maiores pressões de predação, principalmente na ilha Anchieta. Na ilha de Barro Colorado, Loiselle e Hoppes (1983) encontraram que todos os ninhos no solo do tipo aberto foram predados, neste caso a hipótese do “mesopredator release” justificaria esse padrão, ou seja, ocorreu um crescimento populacional dos mesopredadores,

devido à ausência dos predadores de topo (SIEVING, 1992). A falta dos grandes predadores pode ter facilitado o estabelecimento das espécies introduzidas, potenciais predadores de ninhos, nas ilhas Grande e Anchieta, expondo a avifauna a um maior risco de predação. É conhecido na literatura, casos de ilhas onde algumas populações de aves sofreram declínio ou foram extintas, devido à introdução de espécies exóticas (THIBAUT et al., 2002, BLACKBURN et al., 2004, CUTHBERT; HILTON, 2004). A ilha Anchieta apresenta um histórico de introdução de espécies exóticas e o grande crescimento populacional de determinadas espécies, que são potenciais predadores dos ninhos já foi verificado (BOVENDORP; GALETTI, 2007). Sugerimos que os experimentos com ninhos artificiais detectaram a influência dos mesopredadores no sucesso reprodutivo da avifauna na ilha Anchieta.

Apesar de a Ilha Grande apresentar um histórico de introduções de espécies (gatos, cães e sagüis) parece que, pelo menos para os ninhos no solo, os impactos dos potenciais predadores ainda não foram detectados, pois a porcentagem de predação nos ninhos no solo é semelhante ao da Ilhabela e Cardoso. Estudos com ninhos artificiais em ilhas tropicais no sul da Ásia não encontraram correlações entre a porcentagem de predação e os tamanhos das ilhas (WONG et al., 1998, SODHI et al., 2003). Os autores não conseguiram explicar a razão das diferenças de predação entre as ilhas e alegaram que os métodos aplicados (pequena quantidade de ninhos artificiais) ou diferentes variáveis bióticas como a estrutura da vegetação e densidade de predadores poderia ter influenciado no padrão encontrado. No nosso estudo, a Ilhabela, Grande e Cardoso são maiores que a Ilha Anchieta e o quanto que tamanho das áreas contribuíram para as diferentes frequências de predação não pode ser analisado nesse desenho experimental.

Nos ninhos aéreos, também encontramos uma porcentagem de predação semelhante à de Barro Colorado, porém é interessante destacarmos que na Ilhabela não foram registrados eventos de predação. A baixa diversidade e abundância de potenciais predadores de ninhos na Ilhabela, justificaria a ausência de predação nos ninhos aéreos (Gobbo, dados não publicados). O interessante é que a Ilha Anchieta e Ilhabela representam um contraste entre o excesso de predadores de ninhos e a ausência dos mesmos.

Considerando apenas os fragmentos, os nossos resultados corroboram com os resultados de Duca et al. (2001) e Melo e Marini (1997), que também não encontraram diferenças na predação geral entre os ninhos no solo e aéreo. Porém, quando consideramos apenas os ninhos aéreos podemos perceber que os fragmentos apresentaram padrões diferenciados. Muitos trabalhos com ninhos artificiais associaram as elevadas taxas de predação em fragmentos, com a presença de predadores típicos de ambientes alterados, principalmente as aves como os corvos e as gralhas (ANDRÉN, 1992). No presente estudo, grande parte dos vestígios das cascas de ovos foram encontrados e poucos ovos estavam bicados, indicando que os mamíferos foram os prováveis predadores dos ninhos.

O tamanho do fragmento pode influenciar na predação de ninhos (WILCOVE, 1985; GIBBS, 1991). Porém esse padrão não foi verificado em outros trabalhos (DUCA et al., 2001; MELO; MARINI, 1997). Os fragmentos do presente estudo possuem tamanhos semelhantes, portanto não inferimos que esse fator influenciou na predação. Nas matas de Cerrado em Minas Gerais, experimentos com ninhos artificiais demonstraram que fragmentos com até 330 ha podem ser considerados ecologicamente como borda (DUCA et al., 2001). Em nosso estudo o efeito de borda não foi analisado e os experimentos foram realizados no interior das áreas, mas poderia ser uma explicação para os diferentes padrões encontrados nos fragmentos.

Cada fragmento no presente estudo está inserido em diferentes matrizes. É citado na literatura, que dependendo da matriz em que os fragmentos estão localizados, os predadores generalistas podem se beneficiar da borda para forragear (WILCOVE, 1985; ANDRÉN; ANGESTAM, 1988). A Mata São José, que esta localizada em uma área de plantio de cana-de-açúcar, apresentou maiores freqüências de predação tanto para os ninhos no solo como para os aéreos. Resultados semelhantes foram encontrados na Costa Rica, onde as bordas de fragmentos inseridos em matrizes de floresta secundária e de plantios apresentaram maiores freqüências de predação comparados a fragmentos inseridos em pastagens (GIBBS, 1991). O autor argumentou que algumas matrizes oferecem maior cobertura vegetal e disponibilidade de recurso alimentar para os predadores comparados com o interior do fragmento. De fato,

encontramos menores percentagens de predação na Fazenda Caiçara, pelo menos nos ninhos aéreos, onde está circundada principalmente por pastagens.

No entanto, a Mata Santa Genebra, que está inserida em uma área urbana, também apresentou baixas frequências de predação para os dois tipos de ninhos. De fato, Gering e Blair (1999) analisando as frequências de predação de ninhos ao longo de um gradiente urbano encontraram que a pressão de predação diminuía na medida em que a intensidade de urbanização aumentava.

Considerando apenas as áreas contínuas, encontramos uma elevada variação na pressão de predação dos ninhos no solo. Porém, os poucos estudos existentes com ninhos artificiais em áreas preservadas indicaram que a predação pode variar consideravelmente dependendo da área estudada e da comunidade de predadores (LOISELLE; HOPPE, 1983, GIBBS, 1991, TELLERIA; DIAZ, 1995). No nosso estudo, Picinguaba e Caraguatatuba apresentaram semelhante padrão de predação tanto no ninho no solo como aéreo. Porém é interessante considerar, que essas áreas pertencem ao mesmo Parque Estadual da Serra do Mar, portanto ambas podem estar sujeitas as mesmas pressões de predação.

Em relação aos ninhos aéreos, os nossos dados também corroboram com Loisel e Hoppes (1983), que também observaram no continente próximo à ilha de Barro Colorado uma menor pressão de predação para os ninhos aéreos. Além disso, Telleria e Diaz (1995) encontraram padrões semelhantes na Amazônia Central nos ninhos aéreos, pois nenhum evento de predação foi registrado. O autor sugeriu que quando maior a complexidade da estrutura da vegetação, menor é a pressão de predação, pois dificulta a detecção dos ninhos pelas aves. Na Costa Rica, Gibbs (1991) verificou, com auxílio de ninhos artificiais, um padrão semelhante ao de Telleria e Diaz, ou seja, os ninhos aéreos foram menos predados que os ninhos no solo. Por outro lado, o autor verificou que a maioria dos ovos foi bicado, principalmente nos ninhos aéreos (GIBBS, 1991). No presente estudo, em todos os ninhos aéreos predados, os ovos desapareceram, dificultando na identificação dos predadores. Apenas podemos inferir que os potenciais predadores têm a habilidade de carregar os ovos para longe do ninho, sem deixar vestígios, característica de forrageamento de certos mamíferos como

os macacos e aves de maior porte (MARINI; MELO, 1998; ROBINSON; ROBINSON, 2001, ROBINSON et al., 2005).

3.6 Conclusões e Considerações Finais

Nosso estudo demonstrou que as ilhas são ambientes mais vulneráveis a predação de ninhos, principalmente aquelas que possuem espécies introduzidas. Desta forma, a comunidade de aves nesses locais deve estar sofrendo maior pressão de predação que as áreas fragmentadas e contínuas.

Também encontramos que a predação de ninhos em fragmentos florestais isolados, não se assemelha a ambientes insulares verdadeiros. Essa diferença deve ser levada em conta quando inferirmos que os fragmentos se comportam como ilhas. A permeabilidade da matriz em que insere o fragmento e o seu histórico deve interferir na comunidade de mesopredadores e conseqüentemente na predação de ninhos.

Portanto, é fundamental agora entendermos se esses padrões de predação de ninhos se refletem também na diversidade de espécies de aves nessas comunidades.

Os experimentos com ninhos artificiais auxiliaram na detecção da situação da avifauna nos diferentes ambientes. Além disso, não podemos deixar de citar as facilidades de trabalhar com esses tipos de experimentos. O pesquisador tem controle metodológico, a partir dos objetivos e das possibilidades logísticas para o trabalho, o que pode facilitar nos estudos que necessitem maior agilidade e rapidez de respostas.

A partir do uso de ninhos artificiais, o nosso estudo foi o primeiro a proporcionar um diagnóstico da predação de ninhos em ilhas, fragmentos e áreas contínuas da região de Mata Atlântica. A compreensão dos padrões de predação de ninhos e a relação entre os predadores e a avifauna podem auxiliar na verificação do estado de conservação nos diferentes ambientes.

Referências

ALEIXO, A.; VIELLIARD, J.M.E. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v.12, n.3, p. 493-511, 1995.

ALHO, C.J.L.; SCHNEIDER, M.; VASCONCELLOS, L.A. Degree of threat to the biological diversity in the Ilha Grande State Park (RJ) and guidelines for conservation. **Brazilian Journal of Biology**, São Paulo, v. 62, n.3, p. 375-385, 2002.

ANDRÉN, H. Corvid density and nest predation in relation to forest fragmentation: a landscape perspective. **Ecology**, Ithaca, v. 7, n. 3, p. 794-804, 1992.

ANDRÉN, H.; ANGELSTAM, P. Elevated predation rates as an edge effect in habitat island: experimental evidence. **Ecology**, Ithaca, v. 69, p. 544-547, 1988.

BÁTARY, P.; BÁLDI, A. Evidence of an Edge Effect on Avian Nest Success. **Conservation Biology**, Gainesville, v. 18, n.2, p. 389-400, 2004.

BRIANI, D.C.; SANTORI, R.T.; VIEIRA M.V.; GOBBI, N. Mamíferos na-voadores de um fragmento de mata mesófila semidecídua do interior do estado de São Paulo, Brasil. **Holos Environment**, Rio Claro, v.1, n.2, p. 141-149, 2001.

BLACKBURN, T. M.; CASSEY, P.; DUNCAN, R. P.; EVANS, K. L.; GASTON, K. J. Avian extinction and mammalian introductions on oceanic islands. **Science**, Washington, v. 305, n. 5692, p. 1955-1958, 2004.

BOVENDORP, R.S.; GALETTI, M. Density and population size of mammals introduced on a land-bridge island in southeastern Brazil. **Biological Invasions**, Bethesda, v.9, p. 353-357, 2007.

BUENO, R.S. **Densidade e tamanho populacional de mamíferos e aves cinegéticos no Parque Estadual Carlos Botelho, SP**. 2005. 50p. Monografia (Trabalho de Conclusão do Curso de Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Rio Claro, 2005.

BURKE, D. M.; ELLIOT, K.; MOORE, L.; DUNFORD, W.; NOL, E.; PHILLIPS, J.; HOLMES, S.; HOLMES, S. Patterns of nest predation on artificial and natural nests in forests. **Conservation Biology**, Gainesville, v.18, n.2, p. 381-388, 2004.

BURKEY, T.V. Edge effects in seed and egg predation at two neotropical rainforest sites. **Biological Conservation**, London, v.66, p.139-143, 1993.

COOPER, D. S.; FRANCIS, C. M. Nest predation in a Malaysian lowland rain forest. **Biological Conservation**, London, v.85, p. 199-202, 1998.

CONOVER, M.R. Reducing mammalian predation on eggs by using a conditioned taste aversion to deceive predators. *Journal of Wildlife Management*, Texas, v. 54, p. 360-365, 1990. In: JIMENEZ, J.E.; CONOVER, M.R.; MESSMER, T.A. Exclusionary methods to reduce predation on ground-nesting birds and their nests. Logan, Utah State University, Berryman Institute, 12p. 2001.

CUTHBERT, R.; HILTON, G. Introduced house mice *Mus musculus* : a significant predator of threatened and endemic birds on Gough Island, South Atlantic Ocean? **Biological Conservation**, Liverpool, v.117, p. 483-489, 2004.

DARIO, F. R.; DE VINCENZO, M. C.V.; ALMEIDA, A.F. Avifauna em fragmentos da Mata Atlântica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.32, n.6, p. 989-996. 2002

DUCA, C.; GONÇALVES, J.; MARINI, M.A. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas de Minas Gerais, Brasil. **Ararajuba**, Londrina, v. 9, n.2, p. 113-117, 2001.

DRAKE, D.R.; MULDER, C.P.H.; TOWS, D.R.; DAUGHERTY, C.H. The biology of insularity: an introduction. **Journal of Biogeography** , Oxon, v.29, p. 563-569, 2002.

GALETTI, M.; MARTUSCELLI, P.; OLMOS, F., ALEIXO, A. Ecology and conservation of the jacutinga *Pipilie jacutinga* in the atlantic forest of Brazil. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 82, p. 31-39, 1997.

GARCIA, J.D.D.; ARÉVALO, J.R.; FERNÁNDEZ-PALACIOUS, J.M. Patterns of artificial avian nest predation by introduced rats in a fragmented laural forest (Tenerife, Canary Island). **Journal of Natural History**, v. 38, n.28, p. 2661-2669, 2005.

GERING, C.J.; BLAIR, R.B. Predation on artificial birds nests along an urban gradient: predatory risk or relaxation in urban environments? **Ecography**, Copenhagen, v.22, p. 532-541, 1999.

GIBBS, J.P. Avian nest predation in tropical wet forest: an experimental study. **Oikos**, Copenhagen, v. 60, p. 155-161, 1991.

GITHIRU, M.; LENS, L.; CRESSWELL, W. Nest predation in a fragmented Afrotropical forest: evidence form natural and artificial nests. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 123, p.189-196, 2005

GUILLAUMON, J. R. Plano de Manejo do Parque Estadual da Ilha Anchieta. in: PFEIFER, R.M. (Ed.) São Paulo: Instituto Florestal, 1989. p. 1-130 (**Série Registros**).

HANSON, T.R.; NEWMARK, W.D.; STANLEY, W.T. Forest fragmentation and predation on artificial nests in the Usambara Mountains, Tanzania. **African Journal Ecology**, Kampala, p. 1-9, 2007.

KEYSER, A. J.; HILL, G. E.; SOEHREN, E. C. Effects of forest fragment size, nest density, and proximity to edge on the risk of predation to ground- nesting passerine birds. **Conservation Biology**, Gainesville, v. 5, n.12, p .986-994, 1998.

LATHI, D.C. The “edge effect on nest predation” hypothesis after twenty years. **Biological Conservation**, London, v.99, p. 365-374, 2001.

- LEITÃO FILHO, H. F.; MORELATTO, P. C. (Org.). Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana: Reserva de Santa Genebra? Campinas, Editora da UNICAMP, 1995. 136p.
- LOISELLE, B.A.; HOPPES, W.G. Nest predation in insular and mainland lowland rainforest in Panama. **The Condor**, Albuquerque, v. 85, p. 93-95, 1983.
- MELO, C.; MARINI, M. A. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas do Brasil Central. **Ornitologia Neotropical**, Albuquerque, v. 8, p.7-14, 1997.
- MAIER, T. J.; DEGRAAF, R. M. Predation on japanese quail vs. house sparrow eggs in artificial nests: small eggs reveal small predators. **The Condor**, Albuquerque, v.102, p. 325-332, 2000.
- MAJOR, R. E.; KENDAL, C. E. The contribution of artificial nest experiments to understanding avian reproductive success: a review of methods and conclusions. **Ibis**, Oxford, v.138, p. 298-307, 1996.
- MARINI, M. A.; MELO, C. Predators of quail eggs, and the evidence of the remains: implications for nest predation studies. **The Condor**, Albuquerque, v.100, p.395-399, 1998.
- MARINI, M.A.; GARCIA, F.I. Conservação das aves no Brasil. **Megadiversidade**, Belo Horizonte, v. 1, n.1, p. 95-102, 2005.
- MARINI, M.A.; ROBINSON, S.K.; HESKE, E.J. Edge effects on nest predation in the Shawnee national forest, southern Illinois. **Biological Conservation**, Liverpool, v.74, p.203-213. 1995.
- MARQUES, R. M. **Diagnósticos das Populações de aves e mamíferos cinegéticos do Parque Estadual da Serra do Mar, SP, Brasil**. 2004. 145p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas), Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2004.
- MARTIN, T. E. Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. **The American Naturalist**, Chicago, v.6, n.141, p. 897-913, 1993.
- MARTIN, J.L.; JORON, M. Nest predation in forest birds: influence of predator type and predators habitat quality. **Oikos**, Copenhagen, v.102, p. 641-653, 2003.
- MARTIN, T. E.; BALL, L.J.; TEWKSBURY, J. Environmental perturbations and rates of nest predation in birds. **Transactions of the American Wildlife and Natural Resources Conference**, v. 61, p. 43-49, 1996.
- MATTHEWS, A.; DICKMAN, C. R.; MAJOR, R.E. The influence of fragment size and edge on nest predation in urban bushland. **Ecography**, Copenhagen, v. 22, p. 349-356, 1999.

MOTA, I. S.; LOBATO, E.; MENEZES, G. V. (Org.). Planos de manejo das unidades de conservação: Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Caraguatatuba/São Sebastião, São Paulo, (Projetos Ambientais: Série de Projeto de Conservação da Mata Atlântica), 1998. 151p.

NORTON, M. R.; HANNON, S. J.; SCHMIEGELOW, F. K. A. Fragments are not islands: patch vs landscape perspectives on songbird presence and abundance in a harvested boreal forest. **Ecography**, Copenhagen, v. 23, p. 209-223, 2000.

NOUR, N.; MATTHYSEN, E.; DHONDT, A. A. Artificial nest predation and habitat fragmentation: different trends in birds and mammal predator. **Ecography**, Copenhagen, v.16, p. 111-116, 1993.

PATON, P.W. The effect of edge on avian nest succes: How strong is the evidence? **Conservation Biology**, Gainesville, v.8, n. 1, p. 17-26, 1994.

RICKLEFS, R.E. An analysis of nesting mortality in birds. – **Smithsonian Contributions to Zoology**, Washington, v.9, p.1- 48,1969.

ROBINSON, W. D.; ROBINSON, T. R. Observation of predation events at bird nest in central do Panama. **Journal of Field Ornithology**, Albuquerque, v.72, n. 1, p. 43-48, 2001.

ROBINSON, W.R.; G. ROMPRÉ, T. R; ROBINSON. Videography of Panamá bird shows snakes are principal predators. **Ornitological Neotropical**, Albuquerque, v.16, p.187-195, 2005.

ROBINSON, S.K.; TOMPSON III, F.R.; DONOVAN, T.M., WHITEHEAD, D.R.; FAABORG, J. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. **Science**, Washington, v.267, p.1987-1990, 1995.

SAS INSTITUTE. JMP Statistical Analysis Software: SAS Institute, Cary, 1995. 593 p.

SÃO-BERNARDO, C.S. **Abundância, densidade e tamanho populacional de aves e mamíferos cinegéticos no Parque Estadual Ilha do Cardoso, Sp, Brasil**. 2004. 152p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.

SIEVING, K.E.. Nest predation and differential insular extinction among selected forest birds of central Panama. **Ecology**, Ithaca, v. 73, n.6, p. 2310-2328, 1992.

SIMBERLOFF, D.; ABELE, L.G. Refuge design and island biogeographic theory: effects of fragmentation. The Americam Naturalist, Chicago, v. 120, p. 41-50, 1982. In: Drake, D.R.; Mulder, C.P.H.; Tows, D.R., Daugherty, C.H. The biology of insularity: an introduction. **Journal of Biogeography**, Oxon, v. 29, p.563-569, 2002.

SODHI, N.S.; PEH, K.S.H.; LEE, T.M.; In: TURNER; TAN, H.T.W.; D.M. PRAWIRADILAGA; DARJONO. Artificial nest and seed predation experiments on tropical southeast Asian islands. **Biodiversity and Conservation**, Netherlands, v.12, p. 2415-2433, 2003.

STRATFORD, J.A.; ROBINSON, W. D. Gulliver travels to the fragmented tropics: geographic variation in mechanisms of avian extinction. **Frontiers Ecology Environments**, Washington, v.3 n.2, p. 85-92, 2005.

TELLERÍA, J.L.; DÍAZ M. Avian nest predation in a large natural gap of the Amazonian Rainforest. **Journal of Field Ornithology**, Albuquerque, v. 66, n.3, p.343-351, 1995.

THIBAULT, J-C.; MARTIN, J-L.; PENLOUP, A.; MEYER, J-Y. Understanding the decline and extinction of monarchs (Aves) in Polynesian Islands. **Biological Conservation**, Liverpool, v. 108, p.161-174, 2002.

THOMPSON III, F.R.; BURHANS, D.E. Predation of songbird nests differs by predator and between field and forest habitats. **Journal Wildlife Management**, Texas, v.67, n.2, 2003.

WATLING, J.I.; DONNELLY, M.A. Fragments as islands: a synthesis of faunal responses to habitat patchiness. **Conservation Biology**, Gainesville, v. 20, n.4, p.1016-1025, 2006.

WILCOVE, D. S. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. **Ecology**, Washington, v.66, n.4, p.1211-1214, 1985.

WILSON, G. R.; BRITTINGHAM, M. C.; GOODRICH, L. J. How well do artificial nests estimate success of real nests? **The Condor**, Albuquerque, v.100, p. 357-364, 1998..

WITTAKER, R.J. Island Biogeography – Ecology, Evolution and Conservation. New York, Oxford University Press, 1998. 285p.

WONG, T. C.M.; SODHI N. S.; TURNER, I. M. Artificial nest and seed predation experiments in the tropical lowland rainforest remnants of Singapore. **Biological Conservation**, Kidlington, v. 85, p. 97-104, 1998.

YAHNER, R.H.; SCOTT, D.P. Effects of forest fragmentation on depredation of artificial nests. **Journal of Wildlife Management**, Texas, v.52, p.158-161, 1988.

ZANETTE, L. What do artificial nests tell us about nest predation? **Biological Conservation**, Kidlington, v.103, p. 323-329, 2002.

APÊNDICES

Apêndice A - Fotos retiradas das armadilhas fotográficas – Predadores de ninhos artificiais na Ilha Anchieta: 1-2. *Didelphis aurita* (gambá de orelha-preta) 3. *Nasua nasua* (coatis) 4. *Tupinambis merianae* (teiu) 4. *Dasyprocta* sp. (cutia) 5. Evento de predação: ave não identificada

Apêndice B - Ninhos aéreos artificiais predados: 1-2-3. ninho predado por mamíferos, 4. ninho predado por aves, 5. marcas deixadas nos ovos sintéticos, 6. ninho predado (vazio)

Apêndice C – Diferentes modelos de ovos predados nos ninhos no solo: 1-2. ovos sintéticos predados por mamíferos, 3. ovo sintético predado (predador não identificado) 4- 5. ovos de codorna predados, 6.ovo de canário predado