



Universidade de Brasília
Instituto de Ciências Biológicas
Pós-Graduação em Ecologia

**EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO SOBRE O SUCESSO
REPRODUTIVO DE AVES EM UMA REGIÃO DE
CERRADO NO DISTRITO FEDERAL**

Fábio Júlio Alves Borges

Brasília

2008

Fábio Júlio Alves Borges

**EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO SOBRE O SUCESSO
REPRODUTIVO DE AVES EM UMA REGIÃO DE
CERRADO NO DISTRITO FEDERAL**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ecologia, do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ecologia.

Orientador: Miguel Ângelo Marini, Ph.D.

Brasília – DF

2008

FÁBIO JÚLIO ALVES BORGES

EFEITOS DA FRAGMENTAÇÃO SOBRE O SUCESSO REPRODUTIVO
DE AVES EM UMA REGIÃO DE CERRADO NO DISTRITO FEDERAL

Dissertação aprovada junto ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade de Brasília como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ecologia

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Miguel Ângelo Marini
Orientador – Universidade de Brasília (UnB)

Prof. Dr. Juan Carlos Reboreda
Membro Titular – Universidade de Buenos Aires (UBA)

Prof. Dr. James Roper
Membro Titular – Autônomo

Prof^a. Dr^a. Celine de Melo
Suplente – Universidade Federal de Uberlândia (UFU)

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Lindionor e Maria Divina, pela dedicação, amor e carinho dados a mim até hoje. Amo muito vocês!

Aos meus irmãos, Ângela e Elton por todos esses anos de convivência, por perdoarem as besteiras que às vezes eu falo sem pensar e pelo apoio que sempre me deram.

Ao Prof. Miguel Ângelo Marini por ter me recebido tão prontamente em seu laboratório. Também sou grato a ele pela orientação e paciência durante o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Ecologia que contribuíram para a minha formação acadêmica, principalmente ao Prof. Guarino pela sua dedicação nas aulas de estatística.

Aos colegas do Laboratório de Ornitologia, Alan, Daniel, Leo, Lílian, Luane, Luciana, Nadinni, Sheila e a todos os estagiários pelo apoio nos trabalhos de campo.

Sou muito grato ao Leo por ter me recebido em sua casa durante a seleção e por ter compartilhado um lar comigo durante a minha estadia em Brasília. Pelas idéias e ajuda neste trabalho. Muito obrigado! Com certeza teria sido mais difícil sem a sua ajuda.

Aos amigos Luciana, Leo, Plauto e Sabrina pelos nossos encontros nos sábados à noite, que aconteceram exatamente no momento que eu estava precisando. Obrigado a todos vocês pela amizade e compreensão.

Aos amigos Chico e Samuel pelo convívio, bom papo e incentivo na realização deste trabalho.

Aos amigos Luciano e Wanderley pela compreensão e apoio nos momentos mais difíceis da minha vida. Sou muito grato à ajuda de vocês!

Ao Prof. Marco Antônio pela companhia e o papo cultural durante alguns almoços, e também pela amizade e incentivo.

A todos os chacareiros do Jardim Morumbi que permitiram a realização deste trabalho em suas propriedades, especialmente a Vitória e ao Tom pelo incentivo e apoio. À administração da Estação Ecológica de Águas Emendadas por permitir a nossa entrada na reserva.

À CAPES pela bolsa de estudo, sem a qual essa dissertação não seria possível.

Ao CNPq, ao FUNPE e a Neotropical Grassland Conservancy pelo apoio financeiro dado para a execução deste trabalho.

Aos Prof. Juan Carlos Reboreda (UBA), James Roper (UFPR) e a Celine Melo (UFU) por aceitarem participar da banca avaliadora desta dissertação.

A Deus por ter iluminado o meu caminho até aqui e a todos que de uma forma ou de outra contribuíram e torceram pela realização deste trabalho.

“Se o seu navio não chega, nade até ele”.

Jonathan Winters

ÍNDICE

RESUMO	1
ABSTRACT	3
INTRODUÇÃO	5
MÉTODOS	10
<i>Áreas de estudo</i>	10
<i>Procura e monitoramento de ninhos</i>	12
<i>Análises estatísticas</i>	14
RESULTADOS	18
<i>Área fragmentada x reserva</i>	18
<i>Modelos de sobrevivência de ninhos nos fragmentos</i>	24
DISCUSSÃO	27
<i>Área fragmentada x reserva</i>	27
<i>Modelos de sobrevivência de ninhos nos fragmentos</i>	30
CONCLUSÃO	35
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	36

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

- FIGURA 1. Região do Cerrado e localização da ESECAE no Distrito Federal e da grade amostragem 11
- FIGURA 2. Localização do Jardim Morumbi (área fragmentada) e da grade de amostra na ESECAE (reserva). A linha vermelha marca os limites da reserva 11
- FIGURA 3. Ninhos com lixo encontrados na área fragmentada. A foto “a” mostra um ninho de *T. amaurochalinus* rodeado por barbantes de nylon e a foto “b” mostra um ninho de *C. pileatus* margeado por pedaços de papel higiênico na borda externa 21
- FIGURA 4. Ninhos parasitados por ovos de *Molothrus bonariensis*. A foto “a” mostra um ninho de *Coryhospingus pileatus* com dois ovos do parasita (ovos maiores) e a foto “b” mostra um ninho de *Neothraupis fasciata* com um ovo do parasita (o menor atrás dos outros dois) e com lixo 23
- FIGURA. 5. Variação temporal na taxa de sobrevivência diária (TSD) ao longo da estação reprodutiva (Data) de acordo com cada família 25
- TABELA 1. Número de ninhos encontrados e de ninhos que obtiveram insucesso para cada espécie na área fragmentada e na reserva entre setembro e dezembro de 200619
- TABELA 2. Número de ninhos das quatro famílias que entraram na análise nos três ambientes da área fragmentada no período de setembro a dezembro de 2006 20

TABELA 3. Taxa de sobrevivência diária (TSD) \pm erro padrão (EP) e sucesso total (Mayfield) para os ninhos encontrados na reserva e na área fragmentada (Frag), de acordo com cada taxa. N é o número de ninhos em cada área 22

TABELA 4. Espécies de aves que tiveram seus ninhos parasitados por ovos de *Molothrus bonariensis*, e suas respectivas taxas de parasitismo na área fragmentada 23

TABELA 5. Resultado da seleção do conjunto de modelos candidatos para explicar a taxa de sobrevivência diária (TSD) de ninhos encontrados na área fragmentada no período de setembro a dezembro de 2006. Os modelos foram ranqueados com base nos menores valores do Critério de Informação de Akaike corrigido para pequenas amostras (AICc) .. 25

RESUMO

A fragmentação de habitats é considerada atualmente uma das maiores ameaças à biodiversidade global. A predação e o parasitismo de ninhos são os fatores mais importantes relacionados à perda de espécies de aves em paisagens fragmentadas. Recentemente, uma questão de interesse é testar o efeito que determinadas variáveis exercem sobre a taxa de sobrevivência diária dos ninhos. O objetivo deste trabalho foi determinar se existe diferença no sucesso reprodutivo de aves em uma paisagem fragmentada e não fragmentada, e também determinar quais as variáveis afetam a taxa de sobrevivência de ninhos na área fragmentada. O estudo foi realizado na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE) e no Jardim Morumbi, uma área de chácaras adjacente a ESECAE, no Cerrado do Brasil Central, no período de setembro a dezembro de 2006. Foram encontrados 144 ninhos de 19 espécies de aves na área fragmentada. Na reserva foram sorteados 150 ninhos de oito espécies dentre um conjunto de mais de 300 ninhos para a comparação entre as duas áreas. O cálculo de sucesso dos ninhos e a seleção de modelos foram feitos utilizando-se o programa MARK. A taxa de sobrevivência diária (TSD) dos ninhos foi maior na reserva do que na área fragmentada. A probabilidade de sucesso foi de $16,6 \pm 0,8\%$ para a área fragmentada e de $29,4 \pm 0,9\%$ para a reserva. Os tiranídeos apresentaram um sucesso reprodutivo semelhante nas duas áreas, já os emberizídeos/thraupídeos tiveram um sucesso de 25,1% na reserva e de apenas 3,2% na área fragmentada. Vinte e cinco ninhos foram construídos com algum tipo de material industrializado na área fragmentada, enquanto na reserva nenhum ninho apresentou esse tipo de material. Na área fragmentada, 14,6% de todos os ninhos, e 74% dos ninhos de emberizídeos/thraupídeos foram parasitados por *Molothrus bonariensis*, enquanto na reserva

não houve parasitismo. Na área fragmentada, a TSD dos ninhos variou entre as quatro famílias examinadas e declinou como uma função linear da data ao longo da estação reprodutiva. A presença de lixo nos ninhos afetou negativamente a TSD ($\beta_{\text{Lixo}} = -0,28$; IC 95% = -0,35, 0,06). Modelos que consideraram o parasitismo de ninho, o habitat e a TSD constante ao longo da estação (Constante) não tiveram suporte ($\Delta \text{AICc} > 11$). Os emberizídeos/traupídeos foram severamente afetados pela fragmentação devido às altas taxas de predação e parasitismo encontradas. Planos de conservação para estas espécies em áreas fragmentadas devem incluir ações para diminuir a predação e o parasitismo de ninhos (ex: proteção de ninhos e retirada de ovos parasitas). Um passo importante seria a limpeza dos fragmentos e a implantação de um sistema adequado para o tratamento do lixo. Também seria importante a retirada de animais domésticos desses remanescentes, uma vez que eles podem estar contribuindo para o baixo sucesso reprodutivo das aves.

Palavras-chave: Sobrevivência de ninhos, predação, parasitismo, programa MARK.

ABSTRACT

Habitat fragmentation is considered today one of the major threats to global biodiversity. Nest predation and brood parasitism are the most important factors related to the loss of birds in fragmented landscapes. Nowadays, there is a great interest in identifying the effect that several variables have in the daily survival rates of nests. Thus, the purposes of this study were to: a) test if there is a difference in birds' reproductive success between a fragmented and a non-fragmented landscape, and b) determine which variables affect nest daily survival rates in the fragmented landscape. We conduct this study at the Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE) and at Jardim Morumbi, an area of small properties adjacent to ESECAE, in the cerrdos of central Brazil, from September to December 2006. We found 144 nests of 19 species in the fragmented area. In the reserve, we randomly selected 150 nests of eight species among a pool of over 300 nests to allow comparisons. Statical analyses were conducted using program MARK. Nest daily survival rate (DSR) was higher in the reserve than in the fragmented area. The probability of nest success was $16,6 \pm 0,8\%$ in the fragmented area and $29,4 \pm 0,9\%$ in the reserve. Flycatchers had a similar reproductive success in both areas, whereas finches/tanagers had a nest success of $25,1\%$ in the reserve and of only $3,2\%$ in the fragmented area. Twenty-five nests where built with some kind of industrialized material in the fragmented area, while no nests had this kind of material in the reserve. In the fragmented area $14,6\%$ of all nests, and 74% of the nests of finches/tanagers where brood parasited by *Molothrus bonariensis*, whereas in the reserve no nests was brood parasited. The DSR varied considerably among the four bird families in the fragmented area and declined as a linear function of date during the breeding season. The presence of industrialized materials in the nest affected negatively the

DSR ($\beta_{\text{Materials}} = -0,28$; CI 95% = -0,35, 0,06). Models that considered brood parasitism, habitat and a constant DSR through the season (Constant) did not receive support ($\Delta \text{AICc} > 11$). The finches/tanagers were severely affected by fragmentation due to nest predation and brood parasitism rates. Conservation and management plans for these species in the fragmented areas must include actions to decrease nest predation and brood parasitism (ex. Nest protection and removal of brood parasite eggs). An important step would be the removal of garbage from the fragmented area and implementation of an adequate garbage treatment. The removal of domestic animals from the cerrado fragments could also be important, since they might be contributing to the low nest survival.

Key words: nest survival, brood parasitism, predation, program Mark.

INTRODUÇÃO

A fragmentação de habitats é considerada atualmente uma das maiores ameaças à biodiversidade global (Vitousek et al., 1997). Alguns trabalhos feitos na região Neotropical mostraram que existe uma perda de espécies de aves em fragmentos florestais após alguns anos de isolamento (Willis, 1974; Kattan et al., 1994; Aleixo e Vielliard 1995, Stratford e Stouffer, 1999). Outros mostraram que fragmentos maiores apresentam maior riqueza de espécies do que fragmentos menores (Ribon, 1998; Andrade, 1999; Marini, 2001). No entanto é extremamente importante compreender os mecanismos dessa perda de espécies em fragmentos e identificar os grupos ou espécies que estão particularmente susceptíveis à extinção (Turner, 1996; Ribon et al., 2003; Maldonado-Coelho e Marini, 2004).

O processo de fragmentação da paisagem ocorre naturalmente, mas tem sido intensificado pela ação antrópica nos últimos anos. Esse processo é caracterizado pela redução da área original e pelo aumento do habitat de borda (Murcia, 1995). Conseqüentemente, os organismos presentes nos fragmentos não estão apenas reduzidos e subdivididos, mas também são expostos a uma série de mudanças abióticas e bióticas associadas à borda dos habitats (Laurance, 1997). Os efeitos de borda podem se dar através de mudanças abióticas, por modificações nas condições ambientais, efeitos biológicos diretos, envolvendo alterações na abundância e distribuição de espécies e por efeitos biológicos indiretos, mudando interações ecológicas como predação e competição (Murcia, 1995). Além disso, essas populações também são afetadas por outros problemas relacionados à fragmentação tais como o tamanho e a forma do fragmento, a distâncias entre eles, o grau de isolamento e o tipo de matriz circundante (Bierregaard et al. 1992).

Alguns autores sugerem que a predação e o parasitismo de ninhos são os principais fatores relacionados à perda de espécies de aves em áreas fragmentadas, e suas taxas

aumentam conforme diminui o tamanho dos fragmentos (Wilcove, 1985; Paton, 1994; Donovan et al., 1995; Hoover et al., 1995; Robinson et al., 1995; Herket et al., 2003). Vários trabalhos têm indicado que a predação de ninhos naturais e artificiais é maior próximo à borda do que no interior de florestas (Gates e Gysel, 1978; Wilcove, 1985; Yahner et al., 1989; Gibbs, 1991; Paton, 1994; Marini et al., 1995; Keyser, 2002; revisão em Evans, 2004). Gates e Gysel (1978) consideraram esses habitats de borda como “armadilhas ecológicas”, pois enquanto as aves são atraídas para esses locais devido às condições favoráveis de nidificação, são também afetadas por altas taxas de predação. Fragmentos menores podem possuir altas densidades de pequenos predadores, por não suportarem grandes predadores que controlam os pequenos (Wilcove, 1985; Hoover et al., 1995; Vander Haegen et al., 2002).

Mesmo quando o número de predadores permanece constante, três mecanismos podem levar a um aumento na taxa de encontro do predador (revisão em Evans, 2004). Primeiro, aumentando a densidade de ninhos. Devido à perda de habitat disponível, a densidade de ninhos é alta nos poucos lugares disponíveis, atraindo predadores e aumentando a taxa de predação. Segundo, a mudança no habitat pode forçar as aves a construir ninhos nos tipos de habitats mais perigosos. Assim, esses ninhos estão sujeitos a altas taxas de predação, provavelmente porque eles são fáceis de serem localizados por predadores visualmente orientados. E por último, a redução na disponibilidade de fontes alternativas de alimento pode forçar predadores generalistas a direcionar suas dietas para recursos mais abundantes.

Enquanto a maioria dos trabalhos tem se preocupado em avaliar as taxas de predação e parasitismo de ninhos, alguns têm observado outros aspectos negativos da fragmentação de habitats. Por exemplo, o tamanho médio da ninhada, a densidade de

machos e a produtividade anual média são menores em paisagens fragmentadas do que em paisagens não fragmentadas (Porneluzi e Faaborg, 1999). A sobrevivência de jovens, a disponibilidade de alimento e a qualidade do habitat também podem ser afetadas negativamente em paisagens fragmentadas, comprometendo a permanência em longo prazo das espécies que vivem nesses locais (Luck, 2003).

A influência do tipo de matriz circundando os fragmentos também tem sido avaliada. Friesen et al. (1995) demonstraram que fragmentos florestais relativamente maiores (25 ha) circundados por uma matriz residencial apresentam uma menor riqueza de espécies de aves migrantes do que fragmentos florestais menores (4 ha) que não estão inseridos nesse tipo de matriz. Fragmentos circundados por diferentes tipos de matrizes podem apresentar diferentes padrões de predação e uma comunidade de predadores diferente (Andrén, 1995). O efeito de borda na predação de ninhos ocorre em fragmentos circundados por uma matriz agrícola, mas não ocorre em fragmentos circundados por uma matriz florestal (Bayne e Hobson, 1997).

Por outro lado, alguns trabalhos têm encontrado menores taxas de predação de ninhos em paisagens altamente fragmentadas do que em paisagens não fragmentadas, e menores taxas de predação de ninhos em fragmentos menores do que em fragmentos maiores (Hannon e Cotterill, 1998; Tewksbury et al., 1998; Friesen et al., 1999; Zanete e Jenkins, 2000). Essa menor taxa de predação em paisagens mais fragmentadas é causada por uma associada redução dos predadores que são dependentes de florestas e outros habitats naturais. Áreas fragmentadas pela agricultura, que são circundadas por habitats naturais, apresentam maiores taxas de predação de ninhos do que áreas fragmentadas que não estão circundadas por esses habitats naturais (Tewksbury et al., 2006). Nesse caso, os predadores que vivem nesses habitats relativamente intactos, são as principais causas de

fracasso de ninhos (Tewksbury et al., 1998). Nesse contexto, também pode ocorrer uma associação entre os predadores que dependem de habitats naturais e os generalistas que vivem nas áreas fragmentadas, mostrando que pode existir um impacto negativo de habitats naturais circundando paisagens fragmentadas (Tewksbury et al., 2006).

Muitos trabalhos recentes têm se dedicado a testar o efeito que determinadas variáveis exercem sobre a sobrevivência de ninhos de aves (Grant et al., 2005; Albrecht et al., 2006; Grand et al., 2006; Hazler et al., 2006; Heltzel e Earnst, 2006; Morse et al., 2006; Moynahan et al., 2007, Wilson et al., 2007). Variáveis relacionadas à estrutura do habitat são um importante fator na determinação da sobrevivência de ninhos (Martin, 1995; Albrecht et al., 2006; Hazler et al., 2006; Mahon e Martin, 2006). No entanto, fatores temporais, como variação na abundância e atividade dos predadores ao longo da estação reprodutiva podem ser mais importantes para explicar o sucesso de ninhos do que fatores relacionados ao habitat (Burhans et al., 2002; Peak et al., 2004; Heltzel e Earnst, 2006; Wilson et al., 2007). A sobrevivência de ninhos pode se comportar de duas maneiras durante a estação reprodutiva. Primeiro, ela pode ser baixa no início e aumentar ao longo da estação se existe uma abundância de presas alternativas no final da estação (Bêty et al., 2002). Segundo, ela pode ser alta no início e diminuir ao longo da estação se os predadores desenvolvem uma imagem de busca por ninhos no decorrer da estação (Nams, 1997).

Alguns estudos brasileiros com ninhos artificiais demonstraram altas taxas de predação de ninhos em pequenos fragmentos de florestas (Melo e Marini, 1997; Tabarelli e Mantovani, 1997; Leite e Marini, 1999; Duca et al., 2001). Recentemente, o efeito de borda na taxa de predação de ninhos foi demonstrado tanto em ninhos naturais como em ninhos artificiais em uma reserva de Cerrado no Distrito Federal (França, 2005).

O Cerrado é considerado a maior e mais ameaçada savana tropical do mundo (Silva e Bates, 2002), possuindo uma elevada diversidade biológica (MMA, 1999), incluindo mais de 800 espécies de aves (Silva, 1995). Destas, 36 espécies são endêmicas (Silva, 1997; Macedo, 2002; Silva e Bates, 2002), e 48 estão ameaçadas (IBAMA, 2003; IUCN, 2006; revisão em Marini e Garcia, 2005). No entanto, essa riqueza está sob ameaça principalmente devido às alterações ambientais provocadas por atividades humanas (Marini, 2001; Marini e Garcia, 2005). Aproximadamente 80% da vegetação original da região do Cerrado já foi convertida em pastagens e plantações (Myers et al., 2000). Diante dessa situação, tornam-se necessários trabalhos que avaliem os impactos dessa rápida degradação sobre aspectos que influenciam as condições de permanência das espécies, como por exemplo, a taxa de predação e de parasitismo de ninhos das aves. O objetivo deste trabalho foi determinar se existe diferença no sucesso reprodutivo de aves em uma paisagem fragmentada e não fragmentada, e também, determinar quais as variáveis afetam a taxa de sobrevivência de ninhos na área fragmentada.

MÉTODOS

Áreas de estudo

O estudo foi realizado na Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE) e no Jardim Morumbi, uma área de chácaras e fragmentos de cerrado adjacente a ESECAE, ambas localizadas no nordeste do Distrito Federal (Figuras 1 e 2). O Jardim Morumbi ($15^{\circ} 30'$ a $15^{\circ} 31'$ S e $47^{\circ} 37'$ a $47^{\circ} 39'$ W) é um parcelamento rural que foi implantado no final da década de 80 para a construção de pequenas chácaras. A maioria destas chácaras tem uma área de 2 ha e se encontram em diferentes situações de uso. Algumas foram completamente desmatadas e são apenas pastagens, outras conservam uma parte da vegetação e outras estão inabitadas e conservam toda a vegetação, mesmo que alterada. Esses pequenos fragmentos, onde foi feita a procura de ninhos, apresentam diferentes graus de perturbação. Alguns são cortados por trilhas usadas com frequência por pessoas, outros são usados como depósito de lixo pelos chacareiros e a maioria deles é usado por animais domésticos como gado, cavalos, cães, gatos e galinhas. Existem diversas estradas entre as chácaras e o movimento de carros e pessoas é frequente. As chácaras com vegetação remanescente, às vezes são queimadas acidentalmente ou intencionalmente. A procura por ninhos foi feita em todos os fragmentos em que houve a permissão pelos proprietários. Assim, não houve a demarcação de uma grade nessa área. A partir desse ponto o Jardim Morumbi será chamado de “área fragmentada”.

A Estação Ecológica de Águas Emendadas (ESECAE) tem uma área de 10.500 ha e está situada a 50 km de Brasília ($15^{\circ} 32'$ a $15^{\circ} 38'$ S e $47^{\circ} 33'$ a $47^{\circ} 37'$ W). Segundo Marinho-Filho et al. (1998) e Silva Jr. e Felfifi (1996), a ESECAE representa uma das mais importantes Unidades de Conservação do Brasil Central, tanto sob o ponto de vista da

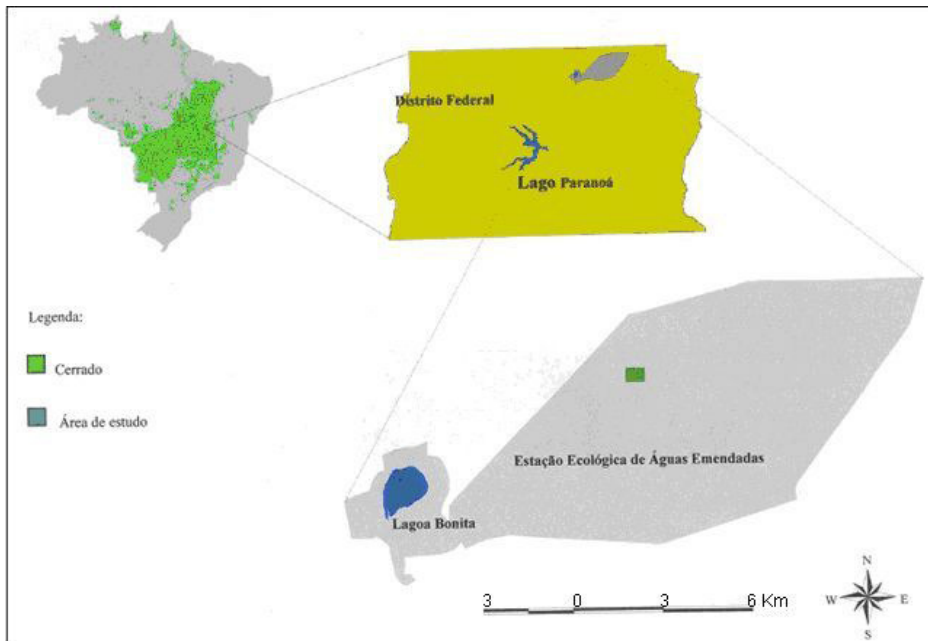


FIGURA 1. Região do Cerrado e localização da ESECAE no Distrito Federal e da grade amostragem.

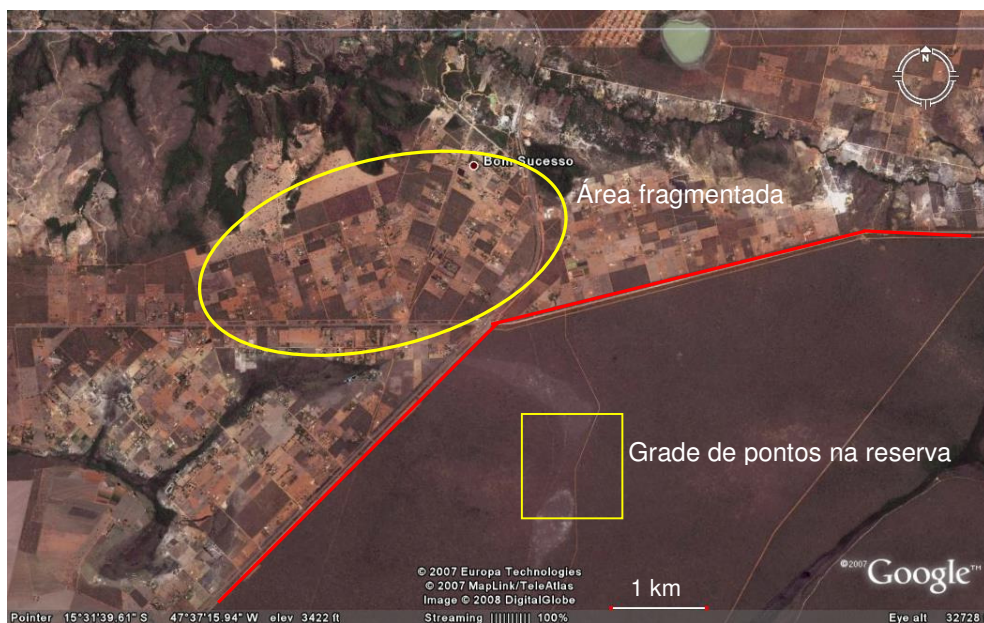


FIGURA 2. Localização do Jardim Morumbi (área fragmentada) e da grade de amostra na ESECAE (reserva). A linha vermelha marca os limites da reserva.

conservação de seus habitats e paisagens, como por apresentar alta biodiversidade. Várias fitofisionomias do Cerrado encontram-se representadas na ESECAE, desde formações abertas como campo limpo e campo sujo até as formações mais fechadas como cerradão e matas de galeria (Silva Jr. e Felfili, 1996). Maiores informações sobre a flora e a fauna podem ser obtidos em Silva Jr. e Felfili (1996) e Marinho-Filho et al. (1998), respectivamente. Para procura e monitoramento dos ninhos foi demarcada uma área de 100 ha (1Km x 1Km) localizada na porção noroeste da ESECAE. Foram marcados 400 quadrados de 50 x 50m formando um conjunto de trilhas (linhas e colunas) que se interceptam. A partir desse ponto a Estação Ecológica de Águas Emendadas será chamada de “reserva”.

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

Procura e monitoramento de ninhos

Nas duas áreas, a procura por ninhos foi realizada entre setembro e dezembro de 2006 de forma ativa, inspecionando aleatoriamente os arbustos e árvores, e também, seguindo indivíduos que transportavam material de construção de ninho ou alimento para os filhotes. Somente os ninhos que apresentavam no mínimo um ovo ou um filhote foram considerados válidos. Após o encontro dos ninhos, estes foram marcados com fita plástica colorida à distância mínima de 5 m e receberam uma numeração para facilitar o posterior

monitoramento. Os ninhos foram catalogados em fichas e tiveram as seguintes informações registradas: dia e horário da visita, espécie, estado do ninho (ativo ou inativo), conteúdo do ninho (ovos, filhotes e vestígios de predação), parasitado ou não parasitado. Para os ninhos da área fragmentada, além dessas informações, também foi anotado se o ninho apresentava algum tipo de material industrializado (lixo), o ambiente onde foi encontrado (margem de estrada, pomar ou cerrado alterado) e se os filhotes estavam parasitados por larvas da mosca *Philornis* sp. (Muscidae).

As visitas aos ninhos tiveram curta duração com o intuito de minimizar impactos relacionados à presença humana, e evitar chamar a atenção de possíveis predadores. Os ninhos com altura acima de 2 m foram monitorados com o auxílio de um espelho acoplado na extremidade de um bambu. Para uma padronização dos dados só foram registrados ninhos abertos e suspensos. Cada ninho encontrado foi monitorado em intervalos de 3-4 dias até se tornar inativo (sucesso, predado, abandonado, destruído pelo fogo e remoção de filhotes do ninho por crianças). Os ninhos foram considerados bem sucedidos quando pelo menos um dos filhotes voou. Os ninhos foram considerados predados quando foram encontrados vazios e intactos, total ou parcialmente destruídos no chão ou no próprio local, ou quando ovos destruídos (ou danificados) e filhotes mortos por meio de danos físicos fossem encontrados. Também foram considerados predados aqueles ninhos encontrados vazios quando os filhotes não haviam alcançado a idade mínima para deixar o ninho. Ninhos em que os ovos permaneciam sem eclodir por mais de 15 dias ou filhotes mortos no ninho intacto aparentando estado de inanição e sem ferimentos, foram considerados abandonados.

A área fragmentada foi classificada em três ambientes de nidificação. O ninho foi

considerado pertencente ao ambiente borda de estrada, quando este se encontrava no máximo a 20 m da estrada, numa região com árvores esparsas e sem nenhuma cobertura de gramíneas no solo. Quando o ninho se encontrava nos quintais das chácaras, especialmente nas plantas frutíferas como mangueiras e laranjeiras, ele era considerado pertencente ao ambiente pomar. Por último, o ninho foi considerado pertencente ao ambiente cerrado, quando este se encontrava em chácaras que não foram desmatadas e apresentavam uma vegetação de cerrado típico, mesmo que alterado.

Análises estatísticas

O programa MARK foi usado para estimar a taxa de sobrevivência de ninhos, e para avaliar o efeito que algumas covariáveis exercem na probabilidade de sucesso reprodutivo das aves que se reproduzem na área fragmentada (Dinsmore et al., 2002). Uma das vantagens do programa MARK em relação ao método de Mayfield (1961, 1975) é que ele não assume uma taxa de sobrevivência diária constante ao longo da estação reprodutiva. Além disso, com ele podemos modelar a sobrevivência de ninhos como uma função de covariáveis biologicamente importantes sem precisar dividir os dados em subconjuntos menores (Jehle et al., 2004). Foi usada uma função de ligação logística (Logit function) para converter todos os valores da taxa de sobrevivência diária para o intervalo de zero a um. Atualmente não existe um teste de aderência (Goodness-of-fit) para dados de sobrevivência de ninhos no programa MARK (Dinsmore et al., 2002).

Um total de 12 modelos candidatos (Burnham e Anderson, 1998), baseados em questões de interesse, participaram da seleção de modelos construídos em três etapas. Primeiro, foram considerados três modelos temporais sem a presença de covariáveis. Um

modelo nulo, chamado de Constante, que não considera a variação temporal ao longo da estação reprodutiva, idêntico o método de Mayfield (1961, 1975). Um segundo modelo que considera uma variação temporal linear (Linear) na sobrevivência de ninhos, e um terceiro modelo que considera uma variação temporal quadrática (Quadrático) na sobrevivência de ninhos ao longo da estação reprodutiva.

Na segunda etapa, foram considerados quatro modelos, um para cada covariável. As hipóteses para as covariáveis foram: (1) Habitat (cerrado alterado, borda de estrada e pomar). A taxa de predação e, portanto a sobrevivência de ninhos poderia variar entre os três tipos de habitats da área de estudo, (2) Lixo. A presença de materiais industrializados nos ninhos afetaria a sua taxa de sobrevivência. Ninhos construídos com esses materiais teriam menores taxas de sobrevivência do que ninhos construídos sem esse tipo de material, (3) Parasitismo de ninho. Ninhos parasitados teriam menores taxas de sobrevivência do que ninhos não parasitados por ovos ou filhotes de *Molothrus bonariensis* e (4) Família (Columbidae, Emberizidae/Thraupidae, Turdidae e Tyrannidae). Algumas famílias poderiam ser mais afetadas pela fragmentação, apresentando maiores taxas de predação e parasitismo do que outras.

E por último, foram criados cinco modelos, onde as covariáveis foram adicionadas ao modelo temporal mais parcimonioso (Linear). Foram considerados somente modelos aditivos sem interações. As covariáveis Parasitismo e Habitat não foram incluídas em modelos com Família, pois nem todas as famílias foram parasitadas ou nidificaram em todos os habitats. Os modelos foram selecionados e avaliados com base no Critério de Informação de Akaike corrigido para pequenas amostras (AICc, Burnham e Anderson, 1998). O modelo que apresenta o melhor ajuste é aquele que recebe o menor valor de AICc,

e modelos com $\Delta AICc \leq 2$ também apresentam um suporte substancial para explicar a variação nos dados (Burnham e Anderson, 1998).

Para comparar as taxas de sobrevivência diária de ninhos entre a área fragmentada e a reserva foram criados dois grupos de ninhos sem a presença de covariáveis e considerando a TSD constante ao longo da estação reprodutiva. Para estimar o sucesso total foi feita uma média do número de dias necessário para as espécies completarem o ciclo do ninho (ovo + ninhego), e elevamos a TSD a esse número. A média foi calculada com dados de ninhos de nove espécies comuns na região encontrados nas estações reprodutivas de 2004, 2005 e 2006 (M. Marini, com. pessoal). Como foram encontrados mais de 300 ninhos na reserva no ano de 2006, foi feito um sorteio de 150 desses ninhos para comparação com os 144 ninhos encontrados na área fragmentada. Antes da realização do sorteio, primeiro foram separadas as fichas de ninhos das espécies e das famílias que ocorriam também na área fragmentada. Depois, essas fichas foram separadas por habitat. Só entraram na amostragem ninhos encontrados em habitats semelhantes aos da área fragmentada (cerrado *sensu stricto* e cerrado ralo). Em seguida, cada ficha recebeu um número para facilitar o sorteio. Os ninhos foram sorteados de maneira a manter, mais ou menos, a mesma proporção entre as espécies e famílias nas duas áreas. Por exemplo, foram encontrados apenas 33 ninhos de *Elaenia chiriquensis* na área fragmentada, mas foram sorteados 60 ninhos desta espécie na reserva, para compensar a ausência de outros tiranídeos, como *Griseotyrannus aurantioatrocristatus* e *Tyrannus melancholicus*.

Para a seleção de modelos na área fragmentada, as espécies foram divididas em quatro famílias, pois a sobrevivência de ninhos pode variar entre famílias. Por esse motivo foram excluídos dois ninhos da espécie *Mimus saturninus*, pois eles eram os únicos representantes da família Mimidae na área fragmentada. Como os emberizídeos e thraupídeos

apresentaram pequenos tamanhos amostrais, e uma biologia reprodutiva bastante parecida, os dados de ninhos dessas duas famílias foram analisados juntos (Emberizidae/Thraupidae). A estação reprodutiva das aves na área fragmentada apresentou uma duração de 95 dias, sendo que o primeiro ninho ativo foi encontrado no dia 6 de setembro e a última vistoria dos ninhos foi feita no dia 9 de dezembro. Foi apresentada a estimativa média dos modelos (model-averaged) de sobrevivência de ninhos encontrados no início, meio e fim da estação. O início foi representado pelo 7º dia após o encontro do primeiro ninho (13 de setembro), e o final foi representado pelo 7º dia antes da última vistoria (02 de dezembro). Como meio foi considerado o 47º dia após o início da estação (23 de outubro). Para verificar se a diferença entre a TSD de ninhos entre dois grupos foi significativa calculou-se o tamanho do efeito (effect size). Se o intervalo de confiança do tamanho do efeito entre dois grupos não incluir o zero, assumimos que a diferença é significativa (Cooch e White, 2007).

RESULTADOS

Área fragmentada x reserva

Foram encontrados no total 144 ninhos de 19 espécies de aves na área fragmentada, dos quais 108 foram considerados insucessos (Tabela 1). A principal causa de insucesso dos ninhos foi a predação (92,6%), seguida por abandono (3,7%), fogo (1,8%) e retirada dos filhotes do ninho por crianças (1,8%). O sucesso aparente das aves que se reproduziram neste ambiente foi de 25%. Dos 150 ninhos sorteados na reserva, de oito espécies de aves, 97 foram considerados insucessos (Tabela 1). A predação foi à única causa de insucesso nesse ambiente. O sucesso aparente na reserva foi de 35%.

Entre os 144 ninhos da área fragmentada, 76 foram encontrados em pequenos fragmentos (2 ha) alterados de cerrado típico, 42 nas margens das estradas e 26 nos pomares das chácaras. As taxas de insucesso aparente para os fragmentos de cerrado alterado, margens das estradas e pomares foram 77%, 69% e 62%, respectivamente. A maioria dos ninhos de tiranídeos foram encontrados em cerrados alterados, sendo que nenhum ninho dessa família foi encontrado nos pomares. A mesma situação se repetiu para os emberizídeos/traupídeos. Os columbídeos e os turdídeos construíram ninhos nos três ambientes, entretanto, a maioria dos ninhos destas duas famílias foi encontrada nos pomares (Tabela 2).

TABELA 1. Número de ninhos encontrados e de ninhos que obtiveram insucesso para cada espécie na área fragmentada e na reserva entre setembro e dezembro de 2006.

Espécies	Área Fragmentada		Reserva	
	Nº de ninhos	Nº de insucessos	Nº de ninhos	Nº de insucessos
COLUMBIDAE				
<i>Columbina talpacoti</i>	21	15	-	-
<i>Columbina squammata</i>	3	2	-	-
<i>Patagioenas picazuro</i>	2	1	-	-
EMBERIZIDAE/THRAUPIDAE				
<i>Neothraupis fasciata</i>	6	6	31	17
<i>Cypsnagra hirundinacea</i>	-	-	15	11
<i>Coryphospingus pileatus</i>	12	12	-	-
<i>Zonotrichia capensis</i>	3	3	-	-
<i>Piranga flava</i>	2	2	-	-
<i>Thraupis sayaca</i>	2	2	-	-
<i>Charitospiza eucosma</i>	2	2	-	-
MIMIDAE				
<i>Mimus saturninus</i>	2	0	5	3
TURDIDAE				
<i>Turdus amaurochalinus</i>	20	15	-	-
<i>Turdus leucomelas</i>	4	3	-	-
TYRANNIDAE				
<i>Elaenia chiriquensis</i>	33	24	60	41
<i>Elaenia cristata</i>	10	7	17	11
<i>Tyrannus savanna</i>	4	2	10	5
<i>Griseotyrannus aurantioatrocristatus</i>	10	6	-	-
<i>Suiriri islerorum</i>	-	-	9	7
<i>Tyrannus melancholicus</i>	4	4	-	-
<i>Suiriri affinis</i>	1	0	3	2
<i>Empidonomus varius</i>	3	2	-	-
Todas as espécies	144	108	150	97

TABELA 2. Número de ninhos das quatro famílias que entraram na análise nos três ambientes da área fragmentada no período de setembro a dezembro de 2006.

Famílias	Cerrado alterado	Borda de estrada	Pomar
Columbidae	9	6	11
Emberizidae/Thraupidae	21	6	0
Turdidae	4	5	15
Tyrannidae	43	22	0
Total	77	39	26

Foram encontrados 25 ninhos contendo lixo como material de construção do ninho na área fragmentada (Figura 3), enquanto que na reserva não foi encontrado nenhum ninho com esse tipo de material. Os principais materiais encontrados nos ninhos foram: papel higiênico (44%), plástico (28%) e tecido (16%). 88% (22) dos ninhos com lixo foram predados. Na área fragmentada 12,5% dos ninhos apresentaram filhotes parasitados por larvas da mosca *Philornis* sp. (Muscidae). O maior número de larvas foi encontrado em um filhote de *Thraupis sayaca* (13). Entretanto, nenhum filhote parasitado morreu devido à presença das larvas. Embora a reserva também tenha apresentado filhotes parasitados por larvas de *Philornis* sp., essa observação não foi registrada nas fichas de monitoramento dos ninhos, e dessa forma, não foi possível verificar a porcentagem de ninhos com filhotes parasitados.

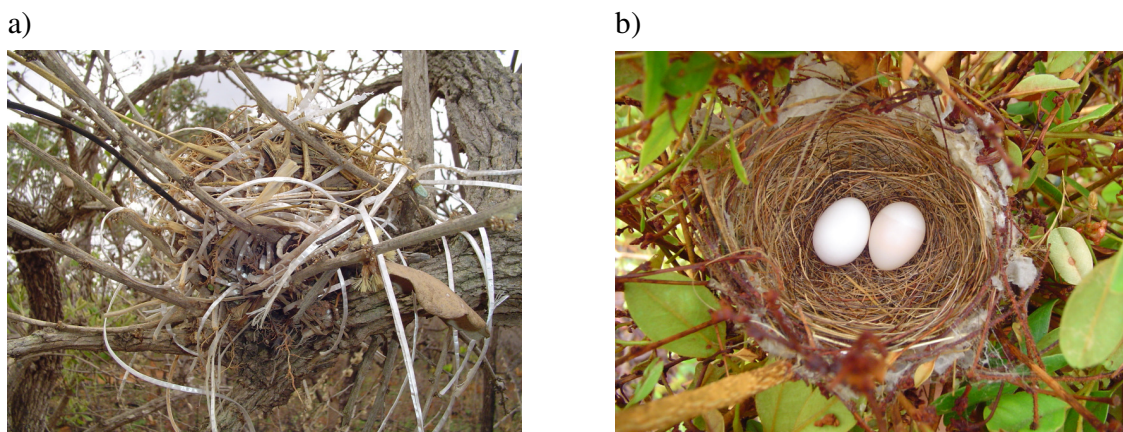


FIGURA 3. Ninhos com lixo encontrados na área fragmentada. A foto “a” mostra um ninho de *T. amaurochalinus* rodeado por barbantes de nylon e a foto “b” mostra um ninho de *C. pileatus* margeado por pedaços de papel higiênico na borda externa.

A taxa de sobrevivência diária dos ninhos (TSD) foi sempre maior na reserva do que nos fragmentos (Tabela 3). Contudo, a diferença só foi significativa para a comparação entre todas as espécies nas duas áreas (Tamanho do efeito = 0,018; EP = 0,007; IC 95% = 0,03, 0,004) e entre os emberizídeos/traupídeos (Tamanho do efeito = 0,063; EP = 0,021; IC 95% = 0,105, 0,021). Para as espécies comuns nas duas áreas, para os tiranídeos e para *Elaenia chiriquensis* o intervalo de confiança do tamanho do efeito incluiu o zero. Quando foram consideradas todas as espécies presentes nas duas áreas, a TSD foi de 0,942 (EP = 0,005) para a área fragmentada e de 0,960 (EP = 0,003) para a reserva. Como o período médio para as espécies completarem todo o ciclo do ninho (ovo + ninhego) foi de $30 \pm 3,2$ dias, então a probabilidade de sucesso total foi de $16,6 \pm 0,8\%$ para a área fragmentada e de $29,4 \pm 0,9\%$ para a reserva. Comparando apenas as espécies em comum (*E. chiriquensis*, *E. cristata*, *N. fasciata*, *S. affinis* e *T. savanna*) nas duas áreas o sucesso total foi $31,3 \pm 0,9\%$ para a reserva (TSD = 0,962, EP = 0,004), e de $21,4\% \pm 0,8\%$ para área fragmentada (TSD

= 0,950, EP = 0,007). *Elaenia chiriquensis* foi à única espécie que apresentou número de ninhos suficientes para comparação entre as duas áreas. Dos 60 ninhos encontrados na reserva, 41 (68,3%) tiveram insucesso. Já na área fragmentada foram encontrados 33 ninhos dos quais 24 (72,7%) tiveram insucesso. Considerando que o período médio do ciclo do ninho de *Elaenia chiriquensis* é 30 dias (Medeiros e Marini, 2007), o sucesso total desta espécie foi de 30,3% na reserva (TSD = 0,961, EP = 0,006) e de 21,4% na área fragmentada (TSD = 0,950, EP = 0,009).

TABELA 3. Taxa de sobrevivência diária (TSD) \pm erro padrão (EP) e sucesso total (Mayfield) para os ninhos encontrados na reserva e na área fragmentada (Frag), de acordo com cada taxa. N é o número de ninhos em cada área.

Taxa	TSD (\pm EP)				Sucesso Total	
	N	Frag.	N	Reserva	Frag.	Reserva
Todas as espécies	144	0,942 (0,005)	150	0,960 (0,003)	16,6%	29,4%
Espécies comuns	54	0,950 (0,007)	122	0,962 (0,004)	21,4%	31,3%
Tyrannidae	65	0,959 (0,006)	101	0,962 (0,004)	28,5%	31,3 %
Emberizidae/Thraupidae	27	0,892 (0,019)	45	0,955 (0,008)	3,2%	25,1%
Columbidae	26	0,936 (0,014)	-	-	13,7%	-
Turdidae	24	0,919 (0,018)	-	-	0,8%	-
<i>Elaenia chiriquensis</i>	33	0,950 (0,009)	60	0,961 (0,006)	21,4%	30,3%

Na área fragmentada 14,6% dos ninhos foram parasitados por ovos de *Molothrus bonariensis* (Figura 4), enquanto que na reserva nenhum ninho foi parasitado. Seis espécies de aves tiveram seus ninhos parasitados (Tabela 4), dos quais 81% (17) foram predados. Embora, não tenham sido encontrados ninhos de *Saltator atricollis*, adultos dessa espécie

foram observados alimentando um filhote de *M. bonariensis* em quatro ocasiões neste estudo. O maior número de ovos de *M. bonariensis* foi encontrado em um ninho de *Piranga flava*, que continha sete ovos deste parasita, o que acarretou em abandono do ninho pelo casal.

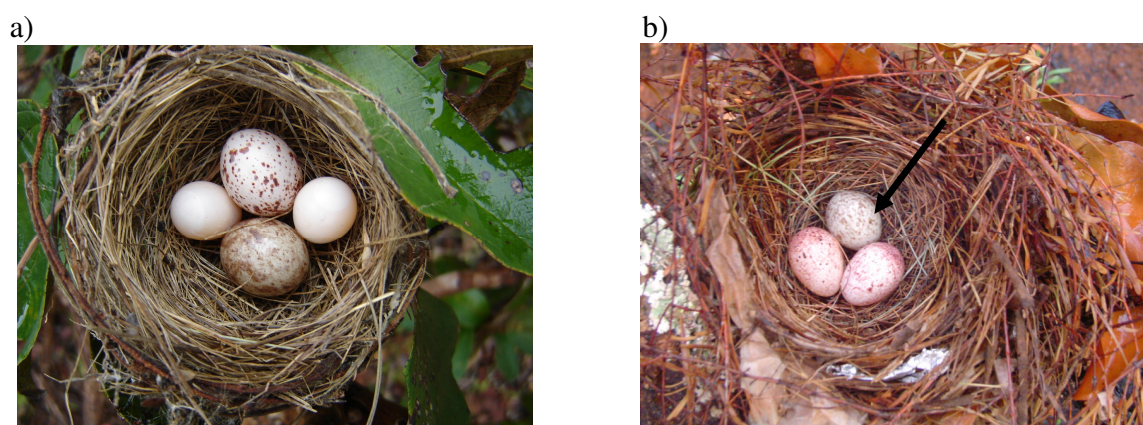


FIGURA 4. Ninhos parasitados por ovos de *Molothrus bonariensis*. A foto “a” mostra um ninho de *Coryhospingus pileatus* com dois ovos do parasita (ovos maiores) e a foto “b” mostra um ninho de *Neothraupis fasciata* com um ovo do parasita (indicado pela seta) e com lixo.

TABELA 4. Espécies de aves com ninhos parasitados por *Molothrus bonariensis*, e suas respectivas taxas de parasitismo na área fragmentada.

Espécie	Nº de ninhos	Nº de ninhos parasitados	% parasitismo
<i>Turdus amaurochalinus</i>	20	1	5%
<i>Thraupis sayaca</i>	2	1	50%
<i>Coryhospingus pileatus</i>	12	9	75%
<i>Neothraupis fasciata</i>	6	5	83,3%
<i>Piranga flava</i>	2	2	100%
<i>Zonotrichia capensis</i>	3	3	100%

Modelos de sobrevivência de ninhos nos fragmentos

Entre todos os modelos que foram considerados, o melhor modelo da Taxa de Sobrevivência Diária (TSD) dos ninhos foi “Linear + Família” ($w_i = 0,61$; Tabela 5). A TSD foi diferente entre as quatro famílias estudadas e declinou como uma função linear da data ao longo da estação reprodutiva (Figura 5). O segundo melhor modelo que considera a covariável Lixo teve um suporte relevante nos dados ($\Delta AICc = 1,09$). A presença de lixo afetou negativamente a TSD dos ninhos, embora o intervalo de confiança tenha incluído o zero ($\beta_{Lixo} = -0,28$; IC 95% = -0,35, 0,06). O parasitismo de ninho não apresentou suporte, pois os modelos com esta covariável tiveram um valor de $\Delta AICc > 11$. Modelos com $\Delta AICc < 2$ tiveram um peso (weight) cumulativo de 96% (Tabela 5).

O modelo nulo (Constante), idêntico ao método de Mayfield, não apresentou suporte para os dados ($\Delta AICc = 17,60$). A covariável habitat não exerceu efeito na taxa de sobrevivência diária dos ninhos, pois modelos que consideraram essa covariável também não tiveram suporte ($\Delta AICc > 15$). O modelo que considerou uma variação linear (Linear) na taxa de sobrevivência diária de ninhos durante a estação reprodutiva, foi melhor suportado que o modelo que considerou uma variação quadrática (Quadrático, Tabela 5).

TABELA 5. Resultado da seleção do conjunto de modelos candidatos para explicar a taxa de sobrevivência diária (TSD) de ninhos encontrados na área fragmentada no período de setembro a dezembro de 2006. Os modelos foram ranqueados com base nos menores valores do Critério de Informação de Akaike corrigido para pequenas amostras (AICc).

Modelo	AICc	Δ AICc ^a	w _i ^b	K ^c	Deviance ^d
Linear + Família	543,28	0,00	0,61	5	533,25
Linear + Família + Lixo	544,38	1,09	0,35	6	532,34
Família	549,27	5,98	0,03	4	541,24
Linear + Parasitismo	554,98	11,69	0,00	3	548,97
Linear + Lixo	557,34	14,05	0,00	3	551,33
Linear	557,38	14,09	0,00	2	553,37
Parasitismo	558,35	15,06	0,00	2	554,34
Linear + Habitat	559,14	15,85	0,00	4	551,11
Quadrático	559,30	16,01	0,00	3	553,28
Constante	560,89	17,60	0,00	1	558,88
Lixo	561,05	17,76	0,00	2	557,05
Habitat	564,07	20,78	0,00	3	558,06

^a Diferença nos valores de AICc entre cada modelo e o melhor modelo (menor valor de AICc).

^b Estimativa da probabilidade do modelo.

^c Número de parâmetros estimados.

^d É a diferença entre $-2\log$ -likelihood de cada modelo e o modelo saturado.

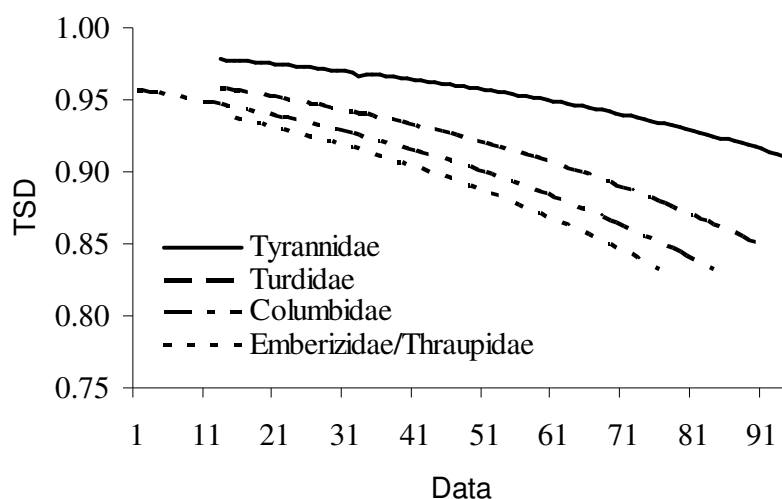


FIGURA 5. Variação temporal na taxa de sobrevivência diária (TSD) de acordo com o período reprodutivo de cada família (Data).

O sucesso total ao longo do ciclo do ninho calculado através do modelo nulo (Constante), equivalente ao sucesso de Mayfield (1961, 1975), foi de 0,16 (IC 95% = 0,11, 0,22). O sucesso de Mayfield para cada família foi de 0,28 (IC 95% = 0,18, 0,38) para Tyrannidae, 0,13 (IC 95% = 0,04, 0,28) para Columbidae, 0,08 (IC 95% = 0,02, 0,20) para Turdidae e de apenas 0,03 (IC 95% = 0,006, 0,09) para Emberizidae/Thraupidae, sugerindo que o sucesso reprodutivo foi bastante diferente entre as famílias. Contudo, o modelo com a TSD constante não teve suporte quando comparado com modelos mais complexos (Tabela 5). A estimativa média dos modelos (*model-averaged*) da sobrevivência de ninhos foi de 0,48 (IC 95% = 0,21, 0,69) para ninhos no início da estação reprodutiva (13 de setembro), 0,22 (IC 95% = 0,08, 0,41) para ninhos no meio da estação reprodutiva (23 de outubro) e de 0,05 (IC 95% = 0,003, 0,25) para ninhos no final da estação reprodutiva (02 de dezembro). A diferença entre a TSD foi significativa entre Tyrannidae e Emberizidae/Thraupidae (tamanho do efeito = 0,067; EP = 0,021, IC 95% = 0,109, 0,025) e entre Tyrannidae e Turdidae (tamanho do efeito = 0,040; EP = 0,019; IC 95% = 0,078, 0,002). Para as demais comparações o intervalo de confiança incluiu o zero.

DISCUSSÃO

Área fragmentada x reserva

A predação é a principal causa de perda de ninhos de aves na região Tropical (Martin, 1996) e suas taxas podem atingir cerca de 80-90% dos ninhos (Stutchbury e Morton, 2001). De fato, tanto na área fragmentada quanto na reserva a predação foi a principal causa de insucesso dos ninhos. Embora na área fragmentada ocorreram outras causas de insucesso, como o fogo e retirada dos filhotes do ninho por crianças, elas ocorreram em uma porcentagem muito baixa de ninhos.

De maneira geral, o sucesso reprodutivo das aves da região é baixo. *Elaenia chiriquensis*, que neste estudo apresentou um sucesso de 30,3% na reserva e 21,5% na área fragmentada, em outro estudo realizado na mesma reserva apresentou um sucesso de 33% (Medeiros e Marini, 2007). Também na mesma reserva *Suiriri affinis* e *Suiriri islerorum* tiveram um sucesso de 19% e 14%, respectivamente (Lopes e Marini, 2005), e *Neothraupis fasciata* teve um sucesso de 22,2% (Duca, 2007). Considerando todas as espécies presentes em cada área, o sucesso reprodutivo foi de 29,4% para a reserva e de 16,6% para a área fragmentada (Tabela 3). Esses valores são diferentes estatisticamente, mas ainda assim estão dentro dos valores encontrados na literatura citada acima. Porém, quando as espécies foram separadas por famílias, valores mais discrepantes foram encontrados, e observa-se que determinados grupos são mais afetados pela fragmentação do que outros. A maior diferença de sucesso reprodutivo entre as duas áreas foi encontrada para os emberizídeos/traupídeos, que tiveram um valor de sucesso de 25,1% para a reserva e de apenas 3,2% para a área fragmentada. Nenhum ninho de emberizídeo/traupídeo obteve sucesso na área fragmentada. Vinte e três foram predados, três foram abandonados devido

ao parasitismo por *M. bonariensis* e um foi destruído pelo fogo. Os tiranídeos estudados foram menos afetados pela fragmentação do que os emberizídeos/traupídeos.

As taxas de sobrevivência diária (TSD) dos ninhos foram menores na área fragmentada do que na reserva. Paisagens fragmentadas apresentam menores taxas de sucesso reprodutivo do que paisagens não fragmentadas (Hobson e Bayne, 2000; Luck, 2003). Outros trabalhos com ninhos naturais também têm encontrado baixas taxas de sucesso de ninhos em pequenos fragmentos como um resultado dos altos níveis de predação que os ninhos sofrem nesses ambientes (Donovan et al., 1995; Hoover et al., 1995; Robinson et al., 1995; Herkert et al., 2003). Uma explicação para essas altas taxas de predação em pequenos fragmentos, é que pequenos fragmentos não suportam os grandes predadores que podem regular as populações dos pequenos predadores de ninhos (Wilcove, 1985). Outra explicação para as menores taxas de sobrevivência de ninhos na área fragmentada, é que a população humana que vive nas chácaras, poderia estar controlando a presença dos predadores maiores, e com isso, deixando os predadores menores livres para atingirem altas densidades, levando a altas taxas de predação de ninhos na área fragmentada (Courchamp et al., 1999). Por exemplo, o controle da raposa vermelha pode resultar em altas densidades de mustelídeos e conseqüentemente, a altas taxas de predação de ninhos por parte desses predadores (Bright, 2000).

O habitat em volta dos fragmentos pode contribuir para a baixa TSD dos ninhos, pois ele pode suportar altas populações de predadores de ninhos que também forrageiam nos fragmentos, o que poderia ser visto como um impacto negativo de áreas naturais que circundam os fragmentos (Tewksbury et al., 2006). Como as duas áreas são muito próximas, é possível que predadores da reserva penetrem nos fragmentos a procura de presas. Em algumas ocasiões, foi observado um grupo de gralhas (*Cyanocorax cristatellus*)

forrageando na área fragmentada, e em uma dessas ocasiões elas foram observadas predando um ninho de *T. amaurochalinus*. As gralhas vivem na reserva e saem esporadicamente para forragear na área fragmentada (observação pessoal). Várias espécies de pequenos mamíferos predadores de ninhos são mais abundantes ao longo dos habitats de borda do que no interior das florestas (Robbins, 1980; Whitcomb et al., 1981). Como os fragmentos são muito pequenos (2 ha) e alterados, pode ser que toda essa paisagem funcione como habitat de borda para os predadores. Além disso, em áreas fragmentadas, a perda de habitat disponível para a construção de ninhos pode levar a um aumento na densidade de ninhos nos poucos lugares disponíveis atraindo predadores, e com isso, aumentando a taxa de predação (Pescador e Peris, 2001).

A presença de animais domésticos na área fragmentada também pode estar afetando negativamente o sucesso reprodutivo das aves. A presença de animais domésticos em altas densidades pode aumentar o suprimento alternativo de alimento para predadores que forrageiam nesses ambientes, levando a um aumento na densidade de predadores, e como consequência, aumentando também as taxas de predação de ninhos nas redondezas (Fuller e Gough, 1999). Além disso, foi comum o avistamento de cães e gatos durante a procura e monitoramento dos ninhos. Esses animais podem agir como predadores de ninhos (Chalfoun et al., 2002; Lopes et al., 2004; Perkins et al., 2005), e dessa forma, contribuir para o baixo sucesso reprodutivo das aves na área fragmentada desse estudo. O baixo sucesso reprodutivo em áreas fragmentadas também pode estar relacionado a outros fatores e não somente a predação de ninhos. Por exemplo, a média do tamanho da ninhada, a produtividade anual, a disponibilidade de comida e a qualidade do habitat são maiores em paisagens não fragmentadas (Porneluzi e Faaborg, 1999; Luck, 2003).

Foi encontrado um maior número de espécies reproduzindo na área fragmentada (Tabela 1). Isto provavelmente se deve ao fato da maior heterogeneidade de habitats na área fragmentada. Muitas dessas espécies são comuns a ambientes alterados, como por exemplo, *Columbina talpacoti*, *Columbina squammata*, *Empidonamus varius*, *Turdus amaurochalinus* e *Zonotrichia capensis* (Sick, 1997). A presença dessas espécies por si só, já é um indicativo do efeito da fragmentação da paisagem. Geralmente, essas espécies se beneficiam com a alteração do ambiente e a presença humana, como é o caso de *C. talpacoti* que se alimenta de grãos cultivados (Antas e Cavalcanti, 1988) e de *T. amaurochalinus* que se alimenta de frutas nos pomares das chácaras, como, por exemplo, o abacate (observação pessoal).

Modelos de sobrevivência de ninhos nos fragmentos

A família e a variação linear ao longo da estação reprodutiva (Linear) foram as variáveis mais importantes na determinação da sobrevivência de ninhos (Tabela 5). A sobrevivência diária dos ninhos diminuiu linearmente ao longo da estação reprodutiva (Figura 5), o que pode ser um resultado do comportamento de forrageio dos predadores. A sobrevivência de ninhos pode ser alta no início da estação reprodutiva e diminuir com o tempo se os predadores desenvolverem uma imagem de procura por ninhos no decorrer da estação (Nams, 1997). Outro trabalho também encontrou um declínio na sobrevivência de ninhos à medida que a estação avançava, provavelmente devido a um aumento da abundância e da movimentação dos predadores (Grant et al., 2005). Nesse contexto, espécies e indivíduos que se reproduzem no início da estação levariam vantagem sobre aquelas que se reproduzem no final da estação, e isso poderia ser uma adaptação para escapar das altas taxas de predação no final da estação. No entanto, a sobrevivência de

ninhos pode ser menor no início e aumentar ao longo da estação reprodutiva (Wilson et al., 2007). Isso pode ocorrer quando existe uma grande abundância de presas alternativas no final da estação reprodutiva (Bêty et al., 2002).

A sobrevivência de ninhos foi muito baixa para os emberizídeos/traupídeos em comparação com as outras três famílias na área fragmentada (Tabela 3). Embora os emberizídeos/thraupídeos apresentaram uma probabilidade de sucesso de 3,2%, nenhum ninho foi bem sucedido. Além disso, 74% dos ninhos de emberizídeos/traupídeos foram parasitados por *M. bonariensis*. Os turdídeos também tiveram um baixo sucesso de ninho. Somente os columbídeos e os tiranídeos tiveram um sucesso de ninho próximo aos valores encontrados por Lopes e Marini (2005) que foram as menores taxas de sucesso encontradas em uma área não fragmentada (reserva). Os emberizídeos/traupídeos correm grande risco de desaparecimento da área fragmentada, devido ao baixo sucesso reprodutivo. A extinção de populações em pequenos fragmentos pode ocorrer em curto período de tempo (Stratford e Stouffer, 1999). Pode ser também que a área fragmentada esteja funcionando como sumidouro (sink) e que a reserva funcione como fonte (source) (Pulliam, 1988), pelo menos, para algumas espécies, como *Neothraupis fasciata*, que ocorre em abundância na reserva (Duca, 2007). O primeiro passo para evitar o desaparecimento local dos emberizídeos/traupídeos é identificar os principais predadores de ninho e tentar descobrir porque eles são mais afetados do que as demais espécies. Depois poderiam ser criadas algumas medidas tais como controle dos predadores, proteção de ninhos e retirada dos ovos de *M. bonariensis* dos ninhos dessas espécies.

O segundo modelo também apresentou suporte substancial, indicando que a covariável lixo foi importante para explicar a sobrevivência de ninhos (Tabela 5). A presença de lixo na área fragmentada é um problema que pode afetar o sucesso reprodutivo

das aves que utilizam esse tipo de material na construção de seus ninhos, uma vez que a presença desse material torna o ninho mais evidente (Hartwig et al., 2007), facilitando o encontro por parte do predador. Talvez por isso, 22 (88%) dos 25 ninhos com lixo foram predados. A presença de materiais industrializados em ninhos de aves na região Neotropical já havia sido registrada em trabalhos anteriores (Viana, 1932; Roda e Carlos, 2003; de la Peña, 2006; Vasconcelos et al., 2006). Todos esses registros foram feitos em ambientes perturbados e próximos a habitações humanas. Algumas espécies de aves utilizam outros materiais na construção de seus ninhos quando o material preferido é indisponível no ambiente (Nores e Nores, 1994). Dessa forma, pode ser que algumas aves da área fragmentada estejam utilizando materiais industrializados na construção de seus ninhos devido à falta de materiais naturais e a abundância de lixo disponível. O hábito das pessoas jogarem o lixo em lugares impróprios pode estar afetando o sucesso reprodutivo das aves que nidificam neste ambiente. Existem poucos pontos de coleta de lixo na área, e somente algumas pessoas levam seu lixo até esses locais.

O parasitismo de ninho também pode reduzir o sucesso reprodutivo de aves em paisagens fragmentadas, e em algumas regiões pode atingir níveis tão elevados quanto 90% dos ninhos (Fauth, 2000). No entanto, modelos com esta covariável não tiveram suporte na área deste estudo (Tabela 5). As taxas de parasitismo encontradas nesse estudo, 14,6% na área fragmentada e 0% na reserva, podem ser consideradas baixas quando comparadas com outros trabalhos da região Neotropical. Na Argentina, 65% dos ninhos de *Pseudoleistes virescens* (Mermoz e Rebores, 1998) e 60% dos ninhos de *Troglodytes aedon* (Tuero et al., 2007) foram parasitados. Em Porto Rico, 73 a 83% dos ninhos de *Vireo latimeri* também foram parasitados por *Molothrus bonariensis* (Woodworth, 1997). No entanto, quando consideramos somente os emberizídeos/traupídeos na área fragmentada a taxa de ninhos

parasitados foi de 74%. *Molothrus bonariensis* é uma espécie comumente conhecida como parasita de ninhos em áreas alteradas no Cerrado. O parasitismo de ninho já havia sido registrado para nove espécies de aves no Distrito Federal (Cavalcanti e Pimentel, 1988). Todos os ninhos parasitados foram mal sucedidos (predados ou abandonados). Dessa forma, o sucesso de *M. bonariensis* foi zero. Os dados desse trabalho sugerem que o parasitismo de ninho de certa forma aumenta a chance de predação do ninho. Pode ser que a presença de ovos e/ou de filhotes do parasita esteja contribuindo para que o predador encontre o ninho mais facilmente.

O parasitismo de ninho, geralmente aumenta como uma consequência da diminuição da cobertura vegetal natural na paisagem (Robinson et al., 1995). Entretanto, os níveis de parasitismo podem diminuir, conforme aumenta a distância de uma área de alimentação de porcos, que funcionava como sítio de forrageamento para os parasitas (Morse e Robinson, 1999). Na área fragmentada deste estudo, indivíduos de *Molothrus bonariensis* foram encontrados com frequência nos fragmentos e observados forrageando nas imediações das habitações humanas. O parasitismo de ninho está mais correlacionado com a densidade de habitações humanas do que com porcentagem de cobertura florestal simplesmente (Tewksbury et al., 2006). Isto porque os parasitas de ninhos podem ocorrer em abundância em currais ou em lugares onde o alimento é abundante para galinhas ou outras aves, pois eles usam esses recursos para se alimentarem (Tewksbury et al., 1998).

O tipo de habitat (margem de estrada, pomar e cerrado) não apresentou suporte para explicar a sobrevivência de ninhos (Tabela 5). Entretanto, alguns trabalhos encontraram que certas características do habitat podem ser importantes determinantes do sucesso de ninho (Robinson et al., 1995; Donovan et al., 1995). Características do habitat como a altura do sub-dossel e densidade da cobertura de arbustos podem influenciar a

sobrevivência de ninhos (Hazler et al., 2006). Como a área é muito alterada, pode ser que não existam diferenças importantes entre os habitats capazes de distingui-los, e que os predadores de ninhos forrageiam nessas áreas de maneira uniforme como se fossem um habitat único.

O parasitismo de ninhegos por larvas de moscas do gênero *Philornis* foi quantificado na área fragmentada, mas não foi incluído nos modelos. Na região Neotropical, o parasitismo de ninhegos por larvas de moscas deste gênero pode reduzir significativamente o sucesso reprodutivo da espécie parasitada (Rabuffetti e Reboreda, 2007). Esse problema já havia sido registrado para *Suiriri islerorum* na reserva (Lopes e Marini, 2005), levando a uma perda de quatro ninhos desta espécie. Aparentemente, o parasitismo por *Philornis* sp. não foi um fator importante na determinação do sucesso reprodutivo na área fragmentada, pois não foi detectada a morte de ninhegos parasitados.

CONCLUSÃO

De uma maneira geral o sucesso reprodutivo foi baixo tanto na área fragmentada quanto na reserva, corroborando a hipótese de altas taxas de predação nos trópicos (Stutchbury e Morton, 2001). Contudo, os resultados mostram que a fragmentação do habitat afetou negativamente a taxa de sobrevivência diária dos ninhos e positivamente a de parasitismo de ninhos. Dessa forma, a rápida degradação e conversão do Cerrado poderia estar contribuindo para o declínio de espécies de aves devido às altas taxas de predação de ninhos em áreas fragmentadas. Aparentemente, essas áreas funcionam como sumidouros para algumas espécies como, por exemplo, os emberizídeos e os traupídeos que tiveram todos os ninhos mal sucedidos na área fragmentada. A taxa de sobrevivência diária dos ninhos variou entre as famílias estudadas, diminuiu linearmente ao longo da estação reprodutiva e foi afetada negativamente pela presença de materiais industrializados nos ninhos. O tipo de habitat e o parasitismo não influenciaram a taxa de sobrevivência diária dos ninhos.

Um passo importante para minimizar o impacto da fragmentação seria a limpeza dos fragmentos e a implantação de um sistema adequado para o tratamento do lixo. Também seria importante a retirada ou controle de animais domésticos desses remanescentes, uma vez que eles podem estar contribuindo para o baixo sucesso reprodutivo das aves. São necessárias mais pesquisas para entender melhor os efeitos causados pela fragmentação sobre as aves, e para fornecer melhores estratégias de manejo que garantam efetivamente a persistência das espécies em paisagens fragmentadas do bioma Cerrado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albrecht, T., D. Horák, J. Kreisinger, K. Weidinger, P. Klvana & T. C. Michot. 2006. Factors determining Pochard nest predation along a wetland gradient. *Journal of Wildlife Management* 70: 784-791.
- Aleixo, A. & J. M. E. Vielliard. 1995. Composição e dinâmica da avifauna da mata de Santa Genebra, Campinas, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 12: 493-511.
- Andrade, R. 1999. Deslocamento de aves entre “ilhas naturais” de mata (capões) do Parque Nacional da Serra da Canastra, MG. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Andrén, H. 1995. Effects of landscape composition on predation rates at habitat edges. Pp. 225-255. In: Hansson, L., L. Fahrig & G. Merriam (eds.), *Mosaic landscapes and ecological processes*. Chapman and Hall, London.
- Antas, P. T. Z. & R. B. Cavalcanti. 1988. *Aves comuns do planalto central*. Universidade de Brasília, Brasília.
- Bayne, E. M. & K. A. Hobson. 1997. Comparing the effects of landscape fragmentation by forestry and agriculture on predation of artificial nests. *Conservation Biology* 11: 1418-1429.
- Bêty, J., G. Gauthier, E. Korpimäki & J. Giroux. 2002. Shared predators and indirect trophic interactions: lemming cycles and arctic-nesting geese. *Journal of Animal Ecology* 71: 88-98.
- Bierregaard, R. O. Jr., T. E. Lovejoy, V. Kapos, A. A. Santos & R. W. Hutchings. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. A prospective comparison of fragments and continuous forest. *BioScience* 42: 859-866.

- Bright, P. W. 2000. Lessons from lean beasts: conservation biology of the mustelids. *Mammal Review* 30: 217-226.
- Burhans, D. E., D. Dearborn, F. R. Thompson III & J. Faaborg. 2002. Factors affecting predation at songbird nests in old fields. *Journal of Wildlife Management* 66: 240-249.
- Burnham, K. P & D. R. Anderson. 1998. Model selection and inference: a practical information-theoretic approach. Springer-Verlag, New York.
- Cavalcanti, R. B. & T. M. Pimentel. 1988. Shiny cowbird parasitism in central Brazil. *Condor* 90: 40-43.
- Chalfoun, A. D., M. J. Ratnaswamy & F. R. Thompson III. Songbird nest predators in forest-pasture edge and forest interior in a fragmented landscape. *Ecological Applications* 12: 858-867.
- Cooch, E. & G. C. White [on line]. 2007. Program MARK: a gentle introduction. [<http://www.phidot.org/software/mark/docs/book>] (22 de agosto de 2007).
- Courchamp, F., M. Langlais & G. Sujihara. 1999. Cats protecting birds: modeling the mesopredator release effect. *Journal of Animal Ecology* 68: 282-292.
- de la Peña, M. R. 2006. *Reproducción de las aves argentinas (con descripción de pichones)*. Buenos Aires: L.O.L.A.
- Dinsmore, S. J., G. C. White & F. L. Knopf. 2002. Advanced techniques for modeling avian nest survival. *Ecology* 83: 3476-3488.
- Donovan, T. M., F. R. Thompson III, J. Faaborg & J. R. Probst. 1995. Reproductive success of migratory birds in habitat sources and sinks. *Conservation Biology* 9: 1380-1395.
- Duca, C. G. 2007. Biología e conservação de *Neotrhaupis fasciata* (Aves: Emberizidae) no Cerrado do Brasil Central. *Tese de Doutorado*. Universidade de Brasília, Brasília.

- Duca, C. G., J. Gonçalves & M. Â. Marini. 2001. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas de Minas Gerais, Brasil. *Ararajuba* 9: 113-117.
- Eiten, G. 1993. Vegetação do Cerrado. Pp. 17-73. In: Pinto, M. N. (ed.), *Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas* (M. N. Pinto, Ed.). Editora Universidade de Brasília, Brasília, DF.
- Evans, K. L. 2004. The potential for interactions between predation and habitat change to cause population declines of farmland birds. *Ibis* 146: 1-13.
- Fauth, P. T. 2000. Reproductive success of wood thrushes in forest fragments in northern Indiana. *Auk* 117: 194-204.
- França, L. C. 2005. Teste do efeito de borda na predação de ninhos naturais e artificiais no cerrado do planalto central. *Dissertação de Mestrado*, Universidade de Brasília, Brasília.
- Friesen, L. E., P. F. J. Eagles & R. J. Mackay. 1995. Effects of residential development on forest dwelling Neotropical migrant songbirds. *Conservation Biology* 9: 1408-1414.
- Friesen, L., M. D. Cadman & R. J. Mackay. 1999. Nesting success of Neotropical migrant songbirds in a highly fragmented landscape. *Conservation Biology* 13: 338-346.
- Fuller, R. J. & S. J. Gough. 1999. Changes in sheep numbers in Britain: implications for bird populations. *Biological Conservation* 91: 73-89.
- Gates, J. E. & L. W. Gysel. 1978. Avian nest dispersion and fledging success in fieldforest ecotones. *Ecology* 59: 871-883.
- Gibbs, J. P. 1991. Avian nest predation in tropical wet forest: an experimental study. *Oikos* 60: 155-161.

- Grand, J. B., T. F. Fondell, D. A. Miller & R. M. Anthony. 2006. Nest survival in dusky Canada geese (*Branta canadensis occidentalis*): use of discrete-time models. *Auk* 123: 198-210.
- Grant, T. A., T. L. Shaffer, E. M. Madden & P. J. Pietz. 2005. Time-specific variation in passerine nest survival: new insights into old questions. *Auk* 122: 661-672.
- Hannon, S. J. & S. E. Cotterill. 1998. Nest predation in aspen woodlots in an agricultural area in Alberta: the enemy from within. *Auk* 115: 16-25.
- Hartwig, E., T. Clements & M. Heckroth. 2007. Plastic debris as nesting material in a kittiwake- (*Rissa tridactyla*)-colony at the Jammerbugt, northwest Denmark. *Marine Pollution Bulletin* 54: 595-597.
- Hazler, K. R., A. J. Amacher, R. A. Lancia & J. A. Gerwin. 2006. Factors influencing Acadian flycatcher nesting success in an intensively managed forest landscape. *Journal of Wildlife Management* 70: 532-538.
- Heltzel, J. M. & S. L. Earnst. 2006. Factors influencing nest success of songbirds in aspen and willow riparian areas in the great basin. *Condor* 108: 842-855.
- Herkert, J. R., D. L. Reinking, D. A. Wiedenfeld, M. Winter, J. L. Zimmerman, W. E. Jensen, E. J. Finck, R. R. Koford, D. H. Wolfe, S. K. Sherrod, M. A. Jenkins, J. Faaborg & S. K. Robinson. 2003. Effects of prairie fragmentation on the nest success of breeding birds in the Midcontinental United States. *Conservation Biology* 17: 587-594.
- Hobson, K. A. & E. Bayne. 2000. Effects of forest fragmentation by agriculture on avian communities in the southern boreal mixedwoods of western Canada. *Wilson Bulletin* 112: 373-387.
- Hoover, J. P., M. C. Brittingham & L. J. Goodrich. 1995. Effects of forest patch size on nesting success of wood thrushes. *Auk* 112: 146-155.

- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente. 2003. *Lista das espécies da fauna ameaçada de extinção. Instrução Normativa nº 3, de 27 de maio de 2003*. IBAMA e MMA, Brasília.
- IUCN 2007. *2007 IUCN Red list of threatened species*. [http:// www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org) (acesso em: 04/01/2008).
- Jehle, G., A. A. Y. Adams, J. A. Savidge & S. K. Skagen. 2004. Nest survival estimation: a review of alternatives to the Mayfield estimator. *Condor* 106: 472-484.
- Kattan, G. H., H. Alvarez-López & M. Giraldo. 1994. Forest fragmentation and bird extinctions: San Antonio eighty years later. *Conservation Biology* 8: 138-146.
- Keyser, A. J. 2002. Nest predation in fragmented forests: landscape matrix by distance from edge interactions. *Wilson Bulletin* 114: 186-191.
- Laurance, W. F. 1997. Hyper-disturbed parks: edge effects and the ecology of isolated rainforest reserves in Tropical Australia. Pp. 71-84. *In: Laurance, W. F. & Bierregaard, R. O. Jr. (eds.), Tropical Forest Remnants – Ecology, Management and Conservation of Fragmented Communities*. University of Chicago Press, Chicago and London.
- Leite, L. O. & M. Â. Marini. 1999. The effects of forest fragmentation on predation rates of artificial bird nests in Minas Gerais. *Ciência e Cultura* 51: 34-37.
- Lopes, L. E., R. Goes, S. Souza & R. M. Ferreira. 2004. Observations on a nest of the Stygian Owl (*Asio stygius*) in the Central Brazilian Cerrado. *Ornitologia Neotropical* 15: 423-427.
- Lopes, L. E. & M. Â. Marini. 2005. Low reproductive success of campo suiriri (*Suiriri affinis*) and chapada flycatcher (*S. islerorum*) in the central Brazilian cerrado. *Bird Conservation International* 15: 337-346.

- Luck, G. W. 2003. Differences in the reproductive success and survival of the rufous treecreeper (*Climacteris rufa*) between a fragmented and unfragmented landscape. *Biological Conservation* 109: 1-14.
- Macedo, R. H. F. 2002. The avifauna: Ecology, biogeography, and behavior. Pp.242-265. *In: Oliveira, P.S. & R.J. Marquis (eds.), The cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a Neotropical savanna.* Columbia University Press, New York.
- Mahon, C. L. & K. Martin. 2006. Nest Survival of Chickadees in Managed Forests: Habitat, Predator, and Year Effects. *Journal of Wildlife Management* 70: 1257-1265.
- Maldonado-Coelho, M. & M. Â. Marini. 2004. Mixed-species bird flocks from Brazilian Atlantic forest: the effects of forest fragmentation and seasonality on their size, richness and stability. *Biological Conservation* 116: 19-26.
- Marinho-Filho, J., F. Rodrigues & M. Guimarães. 1998. Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas - História Natural e Ecologia em um Fragmento de Cerrado do Brasil Central. SEMATEC, IEMA, IBAMA, Brasília.
- Marini, M. Â., S. K. Robinson & E. J. Heske. 1995. Edge effects on nest predation in the Shawnee National Forest, southern Illinois. *Biological Conservation* 74: 203-213.
- Marini, M. Â. 2001. Effects of forest fragmentation on birds of the cerrado region, Brazil. *Bird Conservation International* 11: 13-25.
- Marini, M.Â. & F.I. Garcia. 2005. Bird conservation in Brazil. *Conservation Biology* 19: 665-671.
- Martin, T. E. 1995. Avian life history evolution in relation nest sites, nest predation, and food. *Ecological Monographs* 65: 101-127.

- Martin, T.E. 1996. Life history evolution in tropical and south temperate birds: what do we really know? *Journal of Avian Biology* 27: 263-272.
- Mayfield, H.F. 1961. Nesting success calculated from exposure. *Wilson Bulletin* 73: 255-261.
- Mayfield, H.F. 1975. Suggestions for calculating nest success. *Wilson Bulletin* 87: 456-466.
- Medeiros, R.C.S. & M. Â. Marini. 2007. Biologia reprodutiva de *Elaenia chiriquensis* (Lawrence) (Aves, Tyrannidae) em Cerrado do Brasil Central. *Revista Brasileira de Zoologia* 24: 12-20.
- Melo, C. & M. Â. Marini. 1997. Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas do Brasil central. *Ornitologia Neotropical* 8: 7-14.
- Mermoz, M. E. & J. C. Reboreda. 1998. Nesting success in brown-and-yellow marshbirds: effects of timing, nest site, and brood parasitism. *Auk* 115: 871-878.
- MMA. 1999. Áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade do cerrado e do pantanal. Ministério do Meio Ambiente, Funatura, Conservation International, Fundação Biodiversitas, Universidade de Brasília, Brasília.
- Morse, S. F. & S. K. Robinson. 1999. Nesting success of a neotropical migrant in a multiple-use, forested landscape. *Conservation Biology* 13: 327-337.
- Morse J. A., A. N. Powell & M. D. Tetreau. 2006. Productivity of black oystercatchers: effects of recreational disturbance in a national park. *Condor* 108: 623-633.
- Moynahan, M. S., M. S. Lindberg, J. J. Rotella & J. W. Thomas. 2007. Factors affecting nest survival of greater sage-grouse in Northcentral Montana. *Journal of Wildlife Management* 71: 1773-1783.

- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58-62.
- Myers, N., R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, G. A. B. Fonseca & J. Kent. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nams, V. O. 1997. Density-dependent predation by skunks using olfactory search images. *Oecologia* 110: 440-448.
- Nimer, E. 1979. Climatologia no Brasil. Série Recursos Naturais e Meio Ambiente, No. 4. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), SUPREN, Rio de Janeiro.
- Nores, A. I. & M. Nores. 1994. Nest building and nest behavior of the brown cachalote. *Wilson Bulletin* 106: 106-120.
- Paton, P. W. C. 1994. The effect of edge on avian nest success: How strong is the evidence? *Conservation Biology* 8: 17-26.
- Peak, R. G., F. R. Thompson III & T. L. Shaffer. 2004. Factors affecting songbird nest survival in riparian forests in a Midwestern agricultural landscape. *Auk* 121: 726-737.
- Perkins, A. J., M. H. Hancock, N. Butcher & R. W. Summers. 2005. Use of time-lapse video cameras to determine causes of nest failure of Slavonian Grebes *Podiceps auritus*. *Bird Study* 52: 159-165.
- Pescador, M. & S. Peris. 2001. Effects of land-use on nest predation: an experimental study in Spanish croplands. *Folia Zoologica* 50: 127-136.
- Porneluzi, P. A. & J. Faaborg. 1999. Seasonal-long fecundity, survival, and viability of ovenbirds in fragmented and unfragmented landscapes. *Conservation Biology* 13: 1151-1161.

- Pulliam, H. R. 1988. Sources, sinks, and population regulation. *American Naturalist* 132: 652-661.
- Rabuffetti, F. L. & J. C. Rebores. 2007. Early infestation by bot flies (*Philornis seguyi*) decreases chick survival and nesting success in chalk-browed mockingbirds (*Mimus saturninus*). *Auk* 124: 898-906.
- Ribon, R. 1998. Fatores que influenciam a distribuição da avifauna em fragmentos de Mata Atlântica nas montanhas de Minas Gerais. *Dissertação de Mestrado*. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Ribon, R., J. E. Simon & G. T. Mattos. 2003. Bird extinctions in Atlantic forest fragments of the Viçosa region, southeastern Brazil. *Conservation Biology* 17: 1827-1839.
- Robbins, C. S. 1980. Effect of forest fragmentation on breeding bird populations in the piedmont of the Mid-Atlantic region. *Atlantic Naturalist* 33: 31-36.
- Robinson, S. K., F. R. Thompson III, T. M. Donovan, D. R. Whitehead & J. Faaborg. 1995. Regional forest fragmentation and the nesting success of migratory birds. *Science* 267: 1987-1990.
- Roda, S. A. & C. J. Carlos. 2003. On a nest of Yellow-chinned Spinetail (*Certhiaxis cinnamomea* – Passeriformes, Furnariidae) built with bites of wire. *Lundiana* 4: 69-70.
- Sick, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Nova Fronteira, Rio de Janeiro.
- Silva, J. M. C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* 21: 69-92.
- Silva, J. M. C. 1997. Endemic birds species and conservation in the Cerrado region, South America. *Biodiversity and Conservation* 6: 435-450.
- Silva Jr., M. C. & J. M. Felfili. 1996. A Vegetação da Estação Ecológica de Águas Emendadas. Governo do Distrito Federal, SEMATEC, IEMA, Brasília.

- Silva, J. M. C. & J. M. Bates. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: A tropical savanna hotspot. *BioScience* 52: 225-233.
- Stratford, J. A. & P. C. Stouffer. 1999. Local extinctions of terrestrial insectivorous birds in a fragmented landscape near Manaus, Brazil. *Conservation Biology* 13: 1416-1423.
- Stutchbury, B.J.M. & E.S. Morton. 2001. Behavioral ecology of tropical birds. Academic Press, San Diego.
- Tabarelli, M. & W. Matovani. 1997. Predação de ovos e remoção de propágulos em um fragmento de floresta atlântica, ES – Brasil. *Revista Brasileira de Biologia* 57: 699-707.
- Tewksbury, J. J., L. Garner, S. Garner, J. D. Lloyd, V. Saab & T. E. Martin. 2006. Tests of landscape influence: nest predation and brood parasitism in fragmented ecosystems. *Ecology* 87: 759-768.
- Tewksbury, J. J., S. J. Hejl & T. E. Martin. 1998. Breeding productivity does not decline with increasing fragmentation in a western landscape. *Ecology* 79: 2890-2903.
- Tuero, D. T., V. D. Fiorini & J. C. Reboreda. 2007. Effects of Shiny Cowbird *Molothrus bonariensis* parasitism on different components of House Wren *Troglodytes aedon* reproductive success. *Ibis* 149: 521-529.
- Turner, I. M. 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. *Journal of Applied Ecology* 33: 200-209.
- Vander Haegen, W. M., M. A. Schroeder & R. M. DeGraaf. 2002. Predation on real and artificial nests in shrubsteppe landscapes fragmented by agriculture. *Condor* 104: 496–506.
- Vasconcelos, M. F., M. S. Werneck & M. R. de la Peña. 2006. Observações sobre a construção de um ninho de cavalaria (*Paroaria capitata*) com material industrializado. *Revista Brasileira de Ornitologia* 14: 167-168.

- Viana, A. 1932. Sobre um ninho de arame. *Boletim do Museu Nacional* 8: 135-136.
- Vitousek, P. M., H. A. Mooney, J. Lubchenko & J. M. Melillo. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.
- Whitcomb, R. F., C. F. Robbins, J. F. Lynch, B. L. Bystrak, M. K. Klimkewitz & D. Bystrak. 1981. Effects of forest fragmentation on avifaunas of the eastern deciduous forest. Pp. 125-205. *In*: Burgess, R. L & D. M Sharpe (eds.), *Forest Island Dynamics in Man-dominated Landscapes*. Springer, New York.
- Wilcove, D. S. 1985. Nest predation in forest tracts and the decline of migratory songbirds. *Ecology* 66: 1211-1214.
- Willis, E. O. 1974. Population and local extinctions of birds on Barro Colorado Island, Panama. *Ecological Monographs* 44: 153-169.
- Wilson, S., K. Martin & S. J. Hannon. 2007. Nest survival patterns in willow ptarmigan: influence of time, nesting stage, and female characteristics. *Condor* 109: 377-388.
- Woodworth, B. L. 1997. Brood parasitism, nest predation, and season-long reproductive success of a tropical island endemic. *Condor* 99: 605-621.
- Yahner, R. H., T. E. Morrell & J. S. Rachael. 1989. Effects of edge contrast on depredation of artificial avian nests. *Journal of Wildlife Management* 53: 1135-1138.
- Zanette, L. & B. Jenkins. 2000. Nesting success and nest predators in forest fragments: a study using real and artificial nests. *Auk* 117: 445-454.