

Daiany C Joner¹ & Luci F Ribeiro^{1,2}

Perspectivas de projetos de pesquisa sobre predação de ninhos artificiais no bioma Cerrado

Perspectives of research on artificial nest predation in Brazilian Cerrado

Resumo Os eventos de predação modulam a estrutura e o funcionamento de comunidades e as relações tróficas de sistemas naturais. A predação de ninhos naturais é apontada na literatura com uma das causas, ou a principal causa, do declínio das populações de aves. A partir da verificação das limitações metodológicas do uso de ninhos naturais em pesquisas de avaliação da influência da predação no sucesso reprodutivo de aves; teve início a utilização de experimentos com ninhos artificiais. Estes experimentos, embora tenham apresentado algumas deficiências, contribuíram, nas últimas décadas, para a elaboração de hipóteses sobre a influência de perda de habitat, do efeito de borda e da heterogeneidade espacial e temporal em comunidades de aves. Contudo, poucos são os projetos, no Brasil, que lancem mão desta ferramenta para avaliação de dados de ecologia básica ou aplicada de aves nos diferentes biomas. Este trabalho de revisão bibliográfica tem como objetivo ampliar as formas de uso de uma ferramenta experimental importante para o entendimento do funcionamento de comunidades naturais, evidenciando potenciais trabalhos a serem desenvolvidos no Bioma Cerrado.

Palavras-chaves Predação de ninhos, Cerrado, estrutura de vegetação, heterogeneidade ambiental.

Abstract The predation events are able to modulate the structure and functioning of communities, as well as the trophic relationships in natural systems. Predation of natural nests is reported in the literature as one of the causes, or the main cause, of declining of bird populations. Upon verification of the methodological limitations of the use of natural nests in studies evaluating the influence of predation on the reproductive success of birds, began the use of experiments with artificial nests. Although they showed some deficiencies,

these experiments contributed in the last decades for the development of hypotheses about the influence of habitat loss, edge effect and spatial and temporal heterogeneity on bird communities. However, few projects in Brazil use this tool for evaluation of data for basic and applied ecology of birds, at the different biomes. This review aims to expand ways to use an important experimental tool for understanding the functioning of natural communities, indicating potential scientific activities to be carried in the Brazilian Cerrado.

Keywords Nest predation, Cerrado, vegetation structure, environmental heterogeneity.

Introdução

O Brasil é um dos países com maior riqueza biológica do mundo, porém a exploração excessiva dos seus recursos naturais tem levado muitas espécies à beira da extinção (Goerck, 2001). O Cerrado é um dos biomas brasileiros mais distintos, pois é formado por um mosaico heterogêneo de fisionomias vegetais que abriga um número significativo de espécies endêmicas. Apesar do crescente número de estudos, a velocidade de degradação desse ambiente, causada pela transformação da vegetação em monoculturas de algodão, soja e pastagens para gado, tem sido proporcionalmente maior (Felfili *et al.*, 2005).

A heterogeneidade espacial do habitat é considerada como um fator de grande importância na organização das comunidades, pois compreende uma variedade maior de micro-habitas e micro-climas, acarretando em diversificação de nicho e maior disponibilidade de recursos (Weissburg & Zimmer-Faust, 1993; Iribarne, 1996; Begon, 2007). Em muitos estudos sobre heterogeneidade espacial, a diversidade estrutural das plantas de um determinado ambiente está relacionada à riqueza em espécies animais (Begon, 2007).

Para as aves, a diversidade na estrutura da vegetação é fundamental para a escolha de substratos, principalmente para atividades tais como a nidificação (Holmes, 1990a).

1 Instituto de Ciências Ambientais e Desenvolvimento Sustentável – ICADS. Campus Prof. Edgard Santos, Universidade Federal da Bahia – UFBA. R. Prof. José Seabra. S/N – Centro, Barreiras, Bahia. CEP. 47.805-100.

2 luz.ribeiro@ufba.br

Além disso, outros fatores influenciam na estruturação das comunidades de aves, como, por exemplo, a sazonalidade climática, a qual afeta o funcionamento das comunidades vegetais e, conseqüentemente, a disponibilidade de recursos, a qual, por sua vez, também condiciona os sítios de nidificação (Fleming, 1992; Winter *et al.*, 2005).

A predação de ninhos naturais vem sendo apontada como uma das principais causas de insucesso reprodutivo das aves, o que contribui para o declínio de populações, afetando o funcionamento e a estrutura destas comunidades (Wilcove, 1985; Lima 1987). Devido a isso, vários estudos sobre predação de ninhos vêm sendo realizados; entretanto, sua avaliação exige cautela, pois vários aspectos fundamentais, tais como padrões temporais e espaciais, devem ser considerados (Willson & Gende, 2000). Além disso, o conhecimento sobre a fauna local é imprescindível para a realização de estudos sobre a predação de ninhos, pois a composição e a importância dos diferentes predadores podem variar conforme os habitats (Donovan *et al.*, 1997).

Como resultado, a utilização de ninhos artificiais tem sido usada com maior freqüência para a estimativa do sucesso reprodutivo em comunidades de aves, já que o estudo da predação de ninhos, através de ninhos naturais, está diretamente relacionado à difícil localização dos mesmos, ao conseqüente baixo esforço amostral e à inviabilidade de avaliações estatísticas (Marini, 1994; Major & Kendal, 1996; Villard & Pärt, 2004).

No Brasil, a maioria das pesquisas que envolveram o uso de ninhos artificiais para estimar o sucesso reprodutivo de aves foram realizadas para avaliar a influência do tamanho de fragmentos florestais e do efeito de borda sobre a taxa de predação (Melo & Marini, 1997; Duca *et al.*, 2001; França & Marini, 2009). Este trabalho de revisão bibliográfica tem como objetivo ampliar as formas de uso de uma ferramenta experimental importante para o entendimento do funcionamento de comunidades naturais e que, além disso, possui um grande potencial para a obtenção de dados em pesquisa básica e aplicada, que é a avaliação da taxa de predação de ninhos artificiais de aves.

A predação e a diversidade

Habitats mais produtivos possuem maior variabilidade em termos de recursos ecológicos, e, do ponto de vista energético, podem suportar níveis mais altos na pirâmide trófica, sustentando, portanto, densidades maiores de populações de predadores. De acordo com os princípios básicos de ecologia, os predadores de uma comunidade são responsáveis pela regulação do tamanho populacional

de espécies de presas em competição, permitindo assim, que haja coexistência entre populações de presas. Portanto, a predação pode contribuir no processo de manutenção da diversidade (Ricklefs, 2003).

Porém, segundo vários autores, a perda de predadores de topo desencadeará um efeito em cascata sobre a estrutura da comunidade, pois com o aumento de predadores intermediários num determinado ambiente, a existência de suas presas é prejudicada já que não houve controle pelos grandes predadores na sua população (Crooks & Soulé, 1999; Terborgh *et al.*, 2001; Crooks, 2002).

Knopf (1994) associou o declínio de algumas espécies de aves como um possível efeito decorrente da remoção de predadores de topo e o aumento de mesopredadores. No entanto, autores como Hanski *et al.* (1996) e Donovan *et al.* (1997) afirmam que o conhecimento da fauna local é imprescindível para investigação de mudanças da estruturação das comunidades, pois a composição de predadores pode variar conforme o ambiente.

A predação de ninhos naturais é apontada por alguns autores com uma das causas do declínio das populações de aves (Wilcove, 1985; Lima 1987), e, até mesmo, como a principal causa por outros autores (Ricklefs, 1969). De qualquer forma, os eventos de predação atuam efetivamente na mudança da estrutura e funcionamento de comunidades e de próprio ecossistema (Lima, 1987).

A predação de ninhos das aves

Inúmeros são os trabalhos realizados com o princípio básico da Hipótese sobre o efeito negativo da taxa de predação de ninhos, na manutenção de espécies em comunidades da avifauna.

Porém, as inúmeras dificuldades são enfrentadas no estabelecimento de metodologias usando ninhos naturais: (1) difícil acesso, (2) dificuldades de monitoramento e, (3) localização de número insuficiente de ninhos para realização de análises estatísticas. Estas limitações induziram vários pesquisadores a utilizarem ninhos artificiais como uma alternativa viável e rápida de investigação sobre os fatores que levam a avaliação do sucesso reprodutivo das aves (Wilcove, 1985, Major & Kendal, 1996; Martin & Joron, 2003).

O estudo da predação utilizando ninhos artificiais se iniciou em áreas temperadas, Europa e América do Norte, passando a ser aproveitado em áreas tropicais apenas nas últimas décadas, ocorrendo primeiramente na Austrália e só depois no Brasil. Entretanto, estas pesquisas ocorrem em número pouco representativo considerando a diversidade de ecossistemas e habitats encontrados nestes países. E, considerando os impactos antrópicos e a ocupação humana

nos países tropicais, os dados gerados sobre os requerimentos e o funcionamento de comunidades naturais são cada vez mais necessários para o planejamento de estratégias de conservação e para elaboração de planos de manejo destas comunidades (Wilcove, 1985; Martin 1993; Alvarez, 2007).

Além disso, a falta de conhecimento sobre a identidade dos predadores de ninhos em regiões tropicais é considerado um problema para a análise das taxas de predação. Espera-se que nesses ambientes as comunidades de predadores de ninho sejam mais diversas e possivelmente a predação pode apresentar maiores taxas quando comparado com regiões de clima temperado (Skutch, 1966; Ricklefs, 1969; Robinson *et al.* 2000).

Várias metodologias relacionadas ao tipo de ovo utilizado no experimento, construção do ninho artificial, seleção do ambiente a ser estudado, tamanho amostral e o próprio período de monitoramento vêm sendo desenvolvidas, mas ainda há muitas dúvidas e embates entre os próprios pesquisadores. Segundo Wiens (1989), essas divergências ocorrem por utilização de diferentes escalas entre os cientistas, o que explica então os mais variados resultados.

Controvérsias, como por exemplo, relacionadas ao tipo de ambiente no qual os ninhos sofreriam maior pressão por predação são bastante discutidas e não há um consenso entre os pesquisadores. Alguns autores acreditam que a avifauna sofra maior pressão em ambientes florestais devido à maior diversidade de predadores de ninhos (Dion *et al.*, 2000), entretanto também se afirma que a predação é muitas vezes maior em áreas de borda quando comparada com áreas de interior de floresta, pois predadores generalistas e onívoros são favorecidos já que conseguem se adaptar a ambientes modificados (Wilcove, 1985; Gibbs, 1991; Duca *et al.*, 2001).

Além disso, a eficácia dos experimentos utilizando ninhos artificiais é questionada por alguns autores. Moore & Robinson (2004), chamam atenção para deficiências no método, tais como, a ausência de cuidado parental no ninho artificial, e sobre a possibilidade de haver outros predadores para ninhos artificiais que não sejam aqueles associados aos ninhos naturais. Os autores também chamam atenção para a escolha do número e das características dos ovos usados (Skagen *et al.*, 1999; Maier & Degraaf, 2001; Estrada *et al.*, 2002).

Alguns autores como Rangen e colaboradores (2000) recomendam a adoção de algumas práticas na condução de experimentos de ninhos artificiais, práticas baseadas na construção dos ninhos no sentido que os mesmos se assemelhem aos encontrados em ambiente natural, bem como, na escolha das características e do número de ovos que obedeçam ao mesmo critério. Estes autores recomendam também alguns cuidados no manuseio do experimento, como a utilização de luvas e botas de borracha para evitar que predadores olfativos sejam repelidos ou atraídos pelo

odor humano. Estas são recomendações consideradas como preventivas na diminuição da influência do delineamento experimental na obtenção dos resultados.

Apesar das limitações citadas, muitas hipóteses sobre a influência da predação de ninhos sobre a comunidade de aves só puderam ser elaboradas com base nesses estudos (Moore & Robinson, 2004; Stratford & Robinson, 2005). Assim, a ampliação de estudos voltados à biologia da conservação exige uma série de conhecimentos sobre as mais diversas variáveis que podem interferir nos processos ecológicos. A predação de ninhos de aves é um fator relevante e deve ser levado em consideração no planejamento de estratégias de conservação e na proposição de planos de manejo. Estes aspectos não estariam restritos somente às comunidades de aves, mas também estariam relacionadas a algumas propriedades emergentes de sistemas naturais em funcionamento, tais como na estimativa da influência da diversidade e densidade de aves nos processos de controle tanto do tipo *top-down* como *bottom-up*. O estudo da predação de ninhos de aves a partir de experimentos com ninhos artificiais exige cuidados metodológicos, assim como a escolha das dimensões temporais e espaciais corretas para evitar que os resultados indiquem falsos diagnósticos.

Efeito da vegetação na predação de ninhos

As aves constroem seus ninhos nos mais variáveis locais e seus ovos são consumidos por uma gama de predadores (Ricklefs, 1969; Martin, 1993). A predação de ninhos, portanto, exerceu grande papel seletivo durante o processo evolutivo nas aves, as quais adotam várias estratégias adaptativas para evitar que seus ovos sejam predados (Ricklefs, 1969).

Uma dessas táticas está relacionada à escolha de sítios de oviposição a qual se baseia na dificuldade de acesso por predadores. Considerando esta hipótese, muitos estudos indicam que as aves não nidificam de forma aleatória no ambiente (Clark & Shutler, 1999).

Segundo Clark & Shutler (1999) as características da vegetação ao redor do ninho podem ajudar a minimizar o risco da predação por dificultar a visualização do ninho pelo predador, bem como prejudicar o movimento do mesmo. Portanto, as características da vegetação ao redor do ninho podem comprometer a eficiência de forrageamento do predador.

Espécies vegetais de um determinado habitat possuem estruturas diferentes as quais estão relacionadas com altura, presença de espinhos e a densidade de galhos e folhagens, somando fatores que afetam a visibilidade dos predadores (Filliater *et al.*, 1994). Deste modo, as características do habitat terão enorme influência sobre o

sucesso de nidificação das aves (Li & Martin, 1991).

Tellería & Díaz (1995) ao estudarem a predação de ninhos ao longo de um gradiente ambiental perceberam que a taxa de predação diminuía com o aumento da cobertura florestal, sugerindo que em vegetações mais densas a predação é menor.

Porém, a escolha do local de nidificação associado à variação na estrutura da vegetação ainda é pouco entendida por deficiências metodológicas. Estes estudos deveriam incluir escalas temporais e espaciais mais extensas para captar a variação na estrutura da vegetação, densidade das aves, sucesso com a nidificação e até mesmo a abundância de predadores os quais possuem preferência diferenciada por habitats e presas (Stephens *et. al.*, 2003; Winter *et al.*, 2005).

Embora a literatura possua uma ampla abordagem sobre o efeito da vegetação e a heterogeneidade espacial e temporal nas taxas de predação de ninhos, a maioria das pesquisas no Brasil, que envolvem o uso de ninhos artificiais para estimar o sucesso reprodutivo de aves, foram realizadas para avaliar a taxa de predação em relação ao tamanho do fragmento e ao efeito de borda (Melo & Marini, 1997; Duca *et al.*, 2001; França & Marini, 2009).

Cerrado e heterogeneidade ambiental

O Cerrado é o segundo maior bioma do país com área aproximada de 204,7 milhões de hectares, ocupando cerca de 20% da superfície do território brasileiro. Essa extensão significativa ao longo do país justifica as variações existentes no domínio Cerrado juntamente com outros fatores como solo, relevo e características climáticas que favorecem essa diversidade (Felfili *et. al.*, 2005; Mueller & Martha Júnior, 2008).

Segundo Eiten (1972), a vegetação que compõe o Cerrado forma um mosaico heterogêneo com gradientes de altura e densidade, correspondendo às características estruturais de suas fitofisionomias que podem variar de formações campestres à florestais. Existe uma gama de vegetações que são classificadas de forma diferenciada conforme os autores que seguem critérios como altura e densidade de plantas lenhosas. Felfili *et. al.* (2005), por exemplo, ordena o Cerrado em quatro principais fisionomias vegetais, sendo elas campo limpo (predominância da cobertura de gramíneas), campo sujo (alta cobertura de gramínea com poucos arbustos), cerrado *stricto sensu* (menor cobertura de gramíneas com maior predomínio de estratos arbustivo-arbóreo) e cerradão (formação florestal).

No entanto, essas denominações não abrangem toda a diversidade estrutural observada no Cerrado e nas formas intermediárias entre elas, as quais são relevantes na caracterização de um ambiente tais como as Florestas Estacionais que podem

ser Deciduais ou Semi-Deciduais por estarem condicionadas à sazonalidade climática (IBGE, 1992; Walter & Ribeiro, 2008).

Portanto, o Cerrado abriga uma série de habitats distintos que irão variar conforme a cobertura vegetal (Eiten, 1993). Segundo Sano e colaboradores (2008) há mais de 12.000 espécies de plantas vasculares reconhecidas no Cerrado, sendo um bioma com alta diversidade de espécies vegetais, as quais estão sujeitas à variação sazonal que levam ciclos de seca e chuva bem definidos (Felfili *et al.*, 2005).

Alguns autores como Dueser & Brown (1980) e August (1983) afirmam que regiões em ambientes com grande extensão territorial, associadas à heterogeneidade ambiental, alta diversidade vegetal e índices pluviométricos relativamente altos, o desenvolvimento de adaptações por parte da fauna é favorecido. Deste modo, seguindo essas características, o Cerrado tem grande potencial em abrigar uma diversidade considerável de nichos que estão relacionadas com a heterogeneidade do bioma (Felfili *et. al.*, 2005).

Segundo Ricklefs (2003), a estrutura da vegetação é fundamental em relação à diversidade de um determinado local. Geralmente os habitats mais produtivos abrigam mais espécies, porém, a complexidade do ambiente deve ser levada em consideração já que, em dois habitats com produtividade semelhante, o que for composto por estrutura de vegetação mais simples abrigará menor número de espécies enquanto que o ambiente com estrutura vegetacional mais complexa possuirá maior riqueza de espécies.

Locais são considerados mais complexos quando possuem maior diversidade e quantidade de elementos estruturais. Dessa forma, se espera que habitats mais complexos ofereçam mais recursos para um número maior de espécies devido à existência de nichos decorrentes da diversidade de micro-habitats (Bazzaz, 1975).

Segundo Begon (2007), nem todos os casos é possível associar a riqueza em espécies à heterogeneidade espacial de um determinado ambiente abiótico. A maioria dos estudos relaciona a riqueza em espécies animais à diversidade estrutural das plantas do ambiente em que os mesmos vivem.

No Cerrado, a grande diversidade de espécies ocorre devido à grande variedade de habitats e paisagens encontradas em várias fitofisionomias como os campos, veredas, florestas estacionais e cerrados típicos. Essa heterogeneidade reflete em maior número de abrigos para diversas espécies de animais no Cerrado que se distribuem conforme sua preferência de habitat e de recursos disponíveis (Alho, 1981).

Em áreas constituídas por mosaicos de fitofisionomias a ocorrência de espécies de aves está relacionada com os diferentes elementos estruturais que compõe a vegetação (Laiolo *et al.*, 2004). Esses atributos da vegetação estão relacionados à oferta de recursos, abrigo e sítios de reprodução (Blake, 2007).

A avifauna do Cerrado foi classificada por Silva (1995b)

em três categorias ecológicas com base na dependência de sistemas florestais, são elas: (1) espécies dependentes, aves que apresentam o comportamento de alimentação e reprodução restrito a formações florestais; (2) espécies independentes de floresta, aves que desenvolvem as atividades de reprodução e alimentação associadas principalmente à vegetação do tipo savânica; (3) espécies semi-dependentes – aves que se alimentam e reproduzem tanto em áreas de vegetação savânica como florestal. Com base nesses dados a avifauna do Cerrado é descrita por Silva & Santos (2005) como sendo em sua maioria, dependentes de formações florestais.

Associados a estes fatos podemos acrescentar a influência da variação sazonal. Animais em florestas tropicais frequentemente aumentam sua área de vida ou modificam o uso de habitats de forma sazonalmente previsível (Schaik *et. al.*, 1993).

Considerando que o Cerrado é marcado pela sazonalidade na temperatura e precipitação, onde a oferta de recursos é diferenciada ao longo do ano (Eiten, 1972; Batalha & Mantovani, 2000) e considerando, toda variação fitofisionômica, hora representada por paisagens homogêneas e hora em forma de mosaico, podemos ponderar que a heterogeneidade ambiental tanto espacial como temporal, deste bioma, influenciam de maneira significativa na história de vida das espécies residentes e na estrutura e organização de comunidades e de seus ecossistemas.

Fica claro, portanto, o potencial de realização de projetos utilizando ninhos artificiais como o objetivo de verificar a influência da heterogeneidade ambiental no sucesso reprodutivo de comunidades de aves.

Referências

- Alvarez AD (2007) **Predação de ninhos artificiais: aplicações, desafios e perspectivas para a área tropicais**. Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- August PV (1983) The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring tropical mammal communities. **Ecology** 64:1495-1507.
- Batalha MA & Mantovani W (2000) Reproductive phenology patterns of cerrado plant species at the Pé-de-Gigante Reserve, Santa Rita do Passa Quatro, SP -Brazil: a comparison between the herbaceous and woody flora. **Revista Brasileira de Biologia** 60:129-145.
- Bazzaz FA (1975) Plant Species Diversity in Old-Field Successional ecosystems in Southern Illinois **Ecology** 56: 485-488.
- Begon M Harper JL Townsend CR (2007) **Ecologia: de Indivíduos a Ecossistemas - 4ªed**, Artmed, Porto Alegre.
- Blake JG (2007) Neotropical forest bird communities: a comparison of species richness and composition at local and regional scales. **Condor** 109: 237-255.
- Clark RG Shutler D (1999) Avian habitat selection: pattern from process in nest-site use by ducks? **Ecology** 80: 272–287.
- Coutinho LM (1990). Fire in the ecology of the Brazilian Cerrado. In: Goldammer J. G. (ed.). p. 82-105. **Fire in the tropical biota**. Springer Verlag, Berlin.
- Crooks KR (2002) Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentations. **Conservation Biology** 16: 488-502.
- Crooks KR & Soulé ME (1999) Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. **Nature** 400: 563- 566.
- Dion N, Hobson KA & Lariviere S (2000) Interactive effects of vegetation and predators on the success of natural and simulated nests of grassland songbirds. **The Condor** 102: 629-634.
- Donovan TM, Jones PW, Annand EM & Thompson III FR. (1997) Variation in local-scale edge effects: mechanisms and landscape context. **Ecology** 78: 2064–2075.
- Duca C, Gonçalves J, Marini MA (2001) Predação de ninhos artificiais em fragmentos de matas de Minas Gerais. **Ararajuba** 9: 113-117.
- Dueser RD & Brown WC (1980) Ecological correlates of insular rodent diversity. **Ecology** 1:50-56.
- Eiten G (1972) The cerrado vegetation of Brazil. **Botanical Review** 38: 201-341.
- Eiten G (1993) Vegetação do Cerrado. In: Pinto, M.N. (Ed.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. p. 17-73. Editora Universidade de Brasília, Brasília.
- Estrada A Riveira A & Coates-Estrada R (2002) Predation of artificial nests in a fragmented landscape in the tropical region of Los Tuxtlax, México. **Biological Conservation** 106: 199-209.
- Felfili JM, Scariot A & Souza-Silva JC (2005) **Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Filliater TS, Breitwisch R & Nealen EPM. (1994). Predation on northern-cardinal nests. Does choice of nest-site matter? **Condor** 96: 761-768.
- França LC & Marini MA (2009) Teste do efeito de borda na predação de ninhos naturais e artificiais no Cerrado. **Zoologia** 26: 241-250.
- Freitas SR (1998) **Variação espacial e temporal na estrutura do habitat e preferência de microhabitat por pequenos mamíferos na Mata Atlântica**. Dissertação de Mestrado. Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Gibbs JP (1991) Avian nest predation in tropical wet forest: an experimental study. **Oikos** 60: 155-161.
- Goerck JM (2002) **Programa de áreas importantes para a conservação das aves (IBAs) – uma estratégia global da Bird Life International**. Ornitologia e conservação: da ciência às estratégias / Editado por Jorge Luiz Berger Albuquerque -- Tubarão : Editora Unisul, 2001. 344 p.
- Hanski I, Fenske TJ & Niemi GJ (1996) Lack of edge effect in nesting success of breeding birds in managed forest landscapes. **The Auk** 113:578-585.
- Holmes RT (1990) Food resource availability and use in forest bird communities: a comparative view and critique. In: KEAST, A. **Biogeography and ecology of forest bird communities**. The Hague: SPB Academic Publishing, cap. 27, p. 387-393.
- IBGE (1992) **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. Rio de Janeiro. IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Iribarne O (1996) Habitat structure, population abundance and the opportunity for selection on body weight in the amphipod

- Eogammarus oclairi*. **Marine Biology** 127: 143-150.
- Knopf FL (1994). Avian assemblages on altered grasslands. **Studies in Avian Biology** 15:247-257.
- Laiolo P, Dondero F, Ciliento E & Rolando A (2004) Consequences of pastoral abandonment for the structure and diversity of the alpine avifauna. **Journal of Applied Ecology**. 41:294-304.
- Li P & Martin TE (1991) Nest-site selection and nesting success of cavity-nesting birds in high elevation forest drainages. **Auk** 108: 405-418.
- Lima SL (1987) Clutch Size in Birds: A Predation Perspective. **Ecology** 68:1062 -1070.
- Maier TJ & Degraaf RM (2001) Differences in depredation by small predators limit the use of plasticine and zebra finch eggs in artificial-nest studies. **The Condor** 103: 180-183.
- Major RE & Kendal CE (1996) The contribution of artificial nest experiments to understanding avian reproductive success: a review of methods and conclusions. **Ibis** 138:298-307.
- Martin JL & Joron M (2003) Nest predation in forest birds: influence of predator type and predator's habitat quality. **Oikos** 102: 641-653.
- Martin TE (1988) Nest placement: implications for selected life-history traits, with special reference to clutch size. **The American Naturalist** 132:900-910.
- Martin TE (1993a) Nest predation among vegetation layers and habitat types: revising the dogmas. **The American Naturalist** 141: 897-913.
- Martin TE (1993b) Nest predation and nest sites. New perspectives on old patterns. **BioScience** 43: 523-532.
- Melo C & Marini MA (2007) Predação de ninhos em fragmentos de mata do Brasil Central. **Ornitologia Neotropical** 8: 7-14.
- Moore & Robinson (2004) Artificial bird nests, external validity, and bias in ecological field studies. **Ecology** 85: 1562-1567.
- Mueller CC & Martha Júnior GB (2008) A agropecuária e o desenvolvimento socioeconômico recente do Cerrado. In: Faleiro, F. G.; Farias Neto, A. L. (Org) **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais**. Planaltina: Embrapa Cerrados, cap 4, p 105 - 172.
- Rangen SA, Clark RG & Hobson KA (2000) Visual and olfactory attributes of artificial nests. **The Auk** 177: 136-146.
- Ricklefs RE (1989) Nest predation and the species diversity of birds. **Trends in Ecology and Evolution** 4: 184- 186.
- Ricklefs RE (1969) An analysis of nesting mortality in birds. **Smithsonian Contributions in Zoology** 9: 1-48.
- Robinson WD & Robinson TR (2001) Observations of predation events at bird nests in Central Panama. **Journal of Field Ornithology** 72: 43-48.
- Robinson WD, Robinson TR, Robinson SK & Brawn JD (2000) Nesting success of understory forest birds in central Panama. **Journal of Avian Biology**. 31:22, 151-164.
- Sano SM, Almeida SP & Ribeiro (2008) **Cerrado: Ecologia e Flora**. VI. Brasília: Embrapa.
- Schaik van CP, Terborgh JW & Wright SJ (1993) The philology of tropical forests: adaptative significance and consequences for primary consumers. **Annual Review of Ecology and Systematics** 24: 353-377.
- Silva JMC (1995b) Birds of the Cerrado Region, South America. **Steenstrupia** 21: 69-92.
- Silva JMC & Santos MPD (2005) A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In Scariot A, Sousa-Silva JC & Felfili JM (orgs.) **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação**. MMA, Brasília, p.219-233.
- Simonetti JA & Huareco I (1999) Uso de huelas para estimar diversidad y abundancia relativa de los mamíferos de la reserva de la biosfera - Estacion Biológica del Beni, Bolivia. **Mastozoologia Neotropical** 6: 139-144.
- Skagen SK Stanley TR & Dillon MB (1999) Do mammalian nest predators follow human scent trails in the shortgrass prairie? **Wilson Bulletin**: 11: 415-420.
- Skutch AF (1966) A breeding bird census and nesting success in Central America. **Ibis** 108: 1-16.
- Stephens SE, Koons DN, Rotella JJ, Willey DW (2003) Effects of habitat fragmentation on avian nesting success: a review of the evidence at multiple spatial scales. **Biological Conservation** 115:101-110.
- Stratford JA & Robinson DW (2005) Gulliver travels to the fragmented tropics: geographic variation in mechanisms of avian extinction. **Frontiers in Ecology and the Environment** 3:85-92.
- Tellerja JL & Diaz M (1995) Avian nest predation in a large natural gap of the Amazonian rainforest. **Journal of Field Ornithology** 66: 343-351.
- Terborgh J, Lopez L, Nuñez P, Rao M, Shahabuddin G, Orihuela G, Riveros M, Ascanio R, Adler GH, Lambert TDY & Balbas L (2001) Ecological meltdown in predator-free forest fragments. **Science** 294: 1923-1926.
- Villard MA & Pärt T (2004) Don't put all your Eggs in Real Nests a Sequel to Faaborg. **Conservation Biology** 18: 371- 372.
- Walter BMT & Ribeiro JF (2008) As principais fitofisionomias do Cerrado. In: Sano SM, Almeida SP & Ribeiro (eds) **Cerrado: Ecologia e Flora**. VI. Brasília: Embrapa. 164-186.
- Weissburg MJ & Zimmer-Faust RK (1993) Life and death in moving fluids: hydrodynamic effects on chemosensory-mediated predation. **Ecology** 74: 1428-1443.
- Wiens JA (1989) Spatial scaling in ecology. **Functional Ecology** 3:385-397.
- Wilcove DS (1985) Nest Predation in Forest Tracts and the Decline of Migratory Songbirds. **Ecology** 66: 1211-1214.
- Willson MF & Gende SM (2000) Nesting success of forest birds in southeast Alaska and adjacent Canada. **Condor** 102:314-325.
- Winter M, Johnson DH, Jill A & Shaffer US (2005) Variability in vegetation effects on density and nesting success of grassland birds. **Journal of Wildlife Management** 69:185-197.