

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E
CONSERVAÇÃO**

**ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS E PREDACÃO DE
NINHOS ARTIFICIAIS NO CERRADO**

Autor: Marco Antonio Guimarães Silva
Orientador: Dr. Jânio Cordeiro Moreira
Coorientadores: Dr. Alessandro Ribeiro de Moraes

RIO VERDE – GO
agosto de 2020

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA GOIANO – CAMPUS RIO VERDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E
CONSERVAÇÃO**

**ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS E PREDACÃO DE
NINHOS ARTIFICIAIS NO CERRADO**

Autor: Marco Antonio Guimarães Silva
Orientador: Dr. Jânio Cordeiro Moreira
Coorientadores: Dr. Alessandro Ribeiro de Morais

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – campus Rio Verde - Área de Concentração: Conservação dos Recursos Naturais.

RIO VERDE – GO
Fevereiro de 2020

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

GG963a Guimarães-Silva, Marco Antonio Guimarães Silva
ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS E PREDÇÃO DE NINHOS
ARTIFICIAIS NO CERRADO / Marco Antonio Guimarães
Silva Guimarães-Silva; orientador Jânio Cordeiro
Moreira; co-orientador Alessandro Ribeiro Moraes. --
Rio Verde, 2020.
50 p.

Dissertação (em Programa de Pós-graduação em
Biodiversidade e Conservação) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Rio Verde, 2020.

1. Matriz agrícola. 2. Cerrado. 3. Ninhos
artificiais. 4. Predadores. I. Moreira, Jânio
Cordeiro , orient. II. Moraes, Alessandro Ribeiro ,
co-orient. III. Título.



Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia – Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: Marco Antonio Guimarães Silva
 Matrícula: 2018202310840069
 Título do Trabalho: Armadilhas fotográficas e predação de ninhos artificiais no cerrado

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 18/09/2020

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
 O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde, 10/09/2020.
Local Data

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Documentos 34/2020 - NREPG-RV/CPG-RV/DPGPI-RV/DG-RV/CMPRV/IFGOIANO

ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS E PREDÇÃO DE NINHOS ARTIFICIAIS NO CERRADO

Autor: Marco Antonio Guimarães Silva
Orientador: Prof. Dr. Jânio Cordeiro Moreira

TITULAÇÃO: Mestre em Biodiversidade e Conservação - Área de Concentração Conservação dos Recursos Naturais

APROVADO em 17 de agosto de 2020.

Prof. Dr. Fábio Martins Vilar
de Carvalho
Avaliador externo - IF Goiano /
Rio Verde

Prof. Dr. Wellington Hannibal
Lopes
Avaliador externo - UEG /
Quirinópolis

Prof. Dr. Jânio Cordeiro Moreira
Presidente da Banca - IF Goiano / Rio Verde

Documento assinado eletronicamente por:

- Wellington Hannibal Lopes, Wellington Hannibal Lopes - Professor Avaliador de Banca - Universidade Estadual de Goiás (01112580000171), em 17/08/2020 17:12:58.
- Fabio Martins Vilar de Carvalho, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/08/2020 16:53:00.
- Janio Cordeiro Moreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/08/2020 16:41:18.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 12/08/2020. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 173501
Código de Autenticação: 38e14af9d3



Dedicatória

Dedico este trabalho as minhas amadas mãe Marlúcia Lazara Guimarães e avó Vitória Lazara Guimarães, pessoas batalhadoras e que nunca mediram esforços para me ajudar nesta caminhada e que sempre souberam que a educação é um investimento. Também dedico ao meu avô paterno Alceu Gomes da Silva que sempre me alertou sobre a importância do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

A toda minha família, em especial minha Mãe que se esforçou sempre dedicando totalmente aos seus filhos, foi com ela que eu tive a base da persistência e a força de vontade em seguir os caminhos sempre por mim sonhados. Agradeço em especial minha avó sempre presente e participativa na minha vida e formação de caráter, com ela eu aprendi lições da vida, que até nos dias de hoje nos bancos de faculdade não vi tamanha sabedoria. Sem o esforço dessas duas mulheres tenho certeza que não estaria finalizando esta etapa da minha vida.

Ao meu orientador e amigo Prof. Dr. Jânio Cordeiro Moreira, exemplo de pessoa em todos os quesitos, que me recebeu sem receio quando houve a possibilidade de orientação, que mesmo com muitos afazeres, sempre doou seu tempo para me ajudar sendo essencial para elaboração e condução deste trabalho.

Ao meu coorientador e amigo Dr. Alessandro Ribeiro de Moraes, pelos ensinamentos e receptividade sendo ele a primeira pessoa que tive contato dentro da instituição e que graças a ele e o Jânio foi se tornando possível este momento de evolução em minha vida.

Aos professores e amigos Lia Raquel, Fábio Carvalho, Fábio Diszy, Maria Andréia, Fernando e Wellington que sempre se mostraram prontos e acessíveis a sanar quaisquer dúvidas ou questões a eles direcionadas, servindo de inspiração tanto na didática e no caráter profissional.

Agradeço imensamente a família LABAN, Rhayane, Nathan, Bruno, Kauê, Elaine, Nayara e Juliana os meus primeiros conhecidos nesse ambiente da pós que logo se tornaram grandes amigos. Não poderia deixar de agradecer aos mais velhos de casa Seixas e Marcelino por terem me ajudado bastante no início e no decorrer dessa caminhada acadêmica, a Carol, Antonio, Tainã, Leonice, Wadson e Roniel pela paciência, companheirismo e amizade tanto na vida pessoal como no ambiente

acadêmico. Agradeço também a toda a galera do LABAN da graduação que esteve de perto auxiliando diretamente ou de alguma forma no desenvolvimento desse projeto Itamar, Bia, João, Karla, Leissa, Cirley, Carly, Hércules, Gustavo Valtuille, Gustavo Daniel, Marianna, Samara, Luana e também a tia Tânia.

As minhas amizades pessoais que também me auxiliaram bastante nos levantamentos de campo durante todo o desenvolvimento do projeto Marcelo, Danilo, Afonso, Sávio, Clayton, Rafael, Daniel e Pedro Gabriel. Que sempre estiveram dispostos a ajudar quando necessário.

A todos os proprietários pelo acolhimento e permissão de acesso das áreas que foram amostradas durante esses anos, sem essa parceria não seria possível o desenvolvimento deste projeto. Os quais doaram uma parte do seu tempo para nos receber em suas propriedades e ouvir as explicações do que seria feito em suas respectivas áreas.

Ao Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Goiano Campus Rio Verde, por me proporcionar a oportunidade de cursar o mestrado em Biodiversidade e Conservação e também por ceder o espaço físico, materiais e meios para a realização da pesquisa.

MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA DO AUTOR

Marco Antonio Guimarães Silva, nascido em Santa Helena- GO em 31 de Outubro de 1996. Concluiu o ensino médio no Colégio Estadual Sebastião Alves Ferreira, na cidade de Maurilândia/GO. Graduado em ciências biológicas modalidade Licenciatura e Bacharelado no ano de 2018, pela Universidade de Rio verde UniRV, Campus Rio Verde. Em 2018 ingressou na pós-graduação Stricto Sensu, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, no Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação.

INDÍCE

| | Página |
|--|--------|
| ÍNDICE DE TABELAS | x |
| CAPÍTULO I. - COMO OS ESTUDOS COM NINHOS ARTIFÍCIAIS SÃO REALIZADOS? UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA PARA SUBSIDIAR FUTUROS ESTUDOS..... | x |
| CAPÍTULO II. -. AVALIANDO A RIQUEZA DE PREDADORES DE NINHOS ARTIFICIAIS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS: UMA ANÁLISE AO LONGO DE BORDA-INTERIOR | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xii |
| CAPÍTULO I.-. COMO OS ESTUDOS COM NINHOS ARTIFÍCIAIS SÃO REALIZADOS? UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA PARA SUBSIDIAR FUTUROS ESTUDOS..... | xii |
| CAPÍTULO II. -. AVALIANDO A RIQUEZA DE PREDADORES DE NINHOS ARTIFICIAIS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS: UMA ANÁLISE AO LONGO DE BORDA-INTERIOR | xii |
| LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIACÕES..... | xiv |
| RESUMO GERAL..... | xv |
| GENERAL ABSTRACT..... | xvi |
| 1.INTRODUÇÃO GERAL..... | 19 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1.1.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 20 |
| 2.OBJETIVOS | 21 |
| 3.CAPÍTULO I | 22 |
| RESUMO | 38 |
| ABSTRACT | 39 |
| 3.1.INTRODUÇÃO | 40 |
| 3.2.MATERIAL E MÉTODOS | 41 |
| 3.3.RESULTADOS | 43 |
| 3.4.DISSCUSSÃO | 47 |
| 3.5.CONCLUSÃO | 49 |
| 3.6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 49 |
| 4.CAPÍTULO II | 22 |
| RESUMO | 23 |
| ABSTRACT | 24 |
| 4.1.INTRODUÇÃO | 25 |
| 4.2.MATERIAL E MÉTODOS | 25 |
| 4.3.RESULTADOS | 26 |
| 4.4.DISSCUSSÃO | 33 |
| 4.5.CONCLUSÃO | 34 |
| 4.6.REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA..... | 35 |
| 5.CONCLUSÃO GERAL..... | 52 |

ÍNDICE DE TABELAS

CAPÍTULO I. - COMO OS ESTUDOS COM NINHOS ARTIFÍCIAIS SÃO REALIZADOS? UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA PARA SUBSIDIAR FUTUROS ESTUDOS

Página

Tabela 1: Predadores de ninhos identificados (n=116), relacionados pelo número de artigo que os mesmos apareceram e seu critério de ameaça de acordo com a IUCN..... 30

CAPÍTULO II. - AVALIANDO A RIQUEZA DE PREDADORES DE NINHOS ARTIFICIAIS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS: UMA ANÁLISE AO LONGO DE BORDA-INTERIOR

Página

| | |
|--|----|
| Tabela 1: Relação das espécies predadoras registradas juntamente com os números de eventos de predação realizados. Presentes dados sobre os ambientes que realizaram a predação (B = borda, I = interior e B/I = ambos os ambientes) e critérios de ameaças das espécies considerando IUCN e ICMBio..... | 43 |
| Tabela 2: Avaliação de diversidade sobre os ambientes de instalação dos ninhos, expondo diferenças entre a riqueza observada e a estimada..... | 45 |

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO I. - COMO OS ESTUDOS COM NINHOS ARTIFÍCIAIS SÃO REALIZADOS? UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA PARA SUBSIDIAR FUTUROS ESTUDOS

| | Página |
|--|--------|
| Figura 1: Correlação temporal do número de artigos de 1985 a 2019 sobre a taxa de predação de ninhos artificiais nas bases Web of science e Scopus. | 27 |
| Figura 2: Distribuição mundial dos estudos sobre predação de ninhos artificiais. | 28 |
| Figura 3: Gradientes de instalação, início das instalações de ninhos nas áreas amostradas conforme o número de estudos. | 29 |
| Figura 4: Alturas de instalação de ninhos pelo conforme o de estudos. | 29 |

CAPÍTULO II.- AVALIANDO A RIQUEZA DE PREDADORES DE NINHOS ARTIFICIAIS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS: UMA ANÁLISE AO LONGO DE BORDA-INTERIOR

| | Página |
|--|--------|
| Figura 1: Mapa da América do sul com a delimitação do cerrado, juntamente com estado de Goiás e pontos de coleta. | 42 |
| Figura 2: Teste U representando o tempo até evento de predação dos ninhos e a relação entre os ambientes..... | 45 |
| Figura 3: Jackknife 1ª ordem representando a diversidade de predadores presentes nos ambientes coletados. | 46 |
| Figura 4: Alguns dos predadores identificados A- <i>Cerdocyon thous</i> , B- <i>Eira barbara</i> , C- <i>Cyanocorax cyanopogon</i> , D- <i>Sapajus libidinosus</i> , E- <i>Crax fasciolata</i> , F- <i>Didelphis albiventris</i> , G- <i>Pteroglossus castanotis</i> , H- <i>Dasybus novemcinctus</i> e I- <i>Momotus momota</i> | 47 |

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS E ABREVIACÕES

ICMBio: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IUCN: União Internacional para a Conservação da Natureza
IFGoiano: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano
DP: desvio padrão
Med: média
Sp: Espécie
B: borda
I: interior
B/I: ambos os ambientes (borda e interior)

RESUMO GERAL

GUIMARÃES-SILVA, MARCO ANTONIO. Instituto Federal Goiano – Campus Rio verde – Agosto de 2020. **Armadilhas fotográficas e predação de ninhos artificiais no cerrado.** Orientador: Jânio Cordeiro Moreira. Coorientador: Alessandro Ribeiro de Moraes.

O modelo de ninhos artificiais pode ser usado para avaliar o sucesso reprodutivo das aves em diferentes cenários ambientais. Sendo efetivos em responder aspectos sobre aspectos da biodiversidade. A predação de ninhos tem efeitos diretos na reprodução anual, influenciando a dinâmica populacional das aves tornando importante compreender como a predação dos ninhos está relacionada ao habitat e a paisagem, de modo geral, a utilização de ninhos artificiais é uma abordagem interessante para explorar essas questões relacionada a predação de ninhos. No presente estudo revisamos a literatura global sobre a predação de ninhos artificiais e descrevemos os padrões e as tendências temporais e espaciais desse tópico, considerando as metodologias de instalação em campo, organizando essas informações metodológicas em forma de revisão. Posteriormente utilizamos essa ferramenta para testar como os componentes da diversidade, a estrutura das comunidades, dinâmica de populações são influenciados pelas condições e recursos da borda e interior em ambientes agrícolas no cerrado.

PALAVRASCHAVE: Áreas agrícola; cerrado; Predadores; Ninhos artificiais.

GENERAL ABSTRACT

GUIMARÃES-SILVA, MARCO ANTONIO. Instituto Federal Goiano – Campus Rio verde – Agosto de 2020. **Photographic traps and predation of artificial nests in the cerrado.** Orientador: Jânio Cordeiro Moreira. Coorientador: Alessandro Ribeiro de Moraes.

The artificial nest model can be used to assess the reproductive success of birds in different environmental settings. Being effective in answering aspects about aspects of biodiversity. Nest predation has direct effects on annual reproduction, influencing the population dynamics of birds making it important to understand how nest predation is related to habitat and landscape, in general, the use of artificial nests is an interesting approach to explore these issues related to nest predation. In the present study, we reviewed the global literature on predation of artificial nests and described the patterns and temporal and spatial trends of this topic, considering the methodologies of installation in the field, organizing this methodological information in the form of a review. We later used this tool to test how the components of diversity, the structure of communities, population dynamics are influenced by the conditions and resources of the border and interior in agricultural environments in the cerrado.

KEYWORDS: Agricultural areas; cerrado; Predators; Artificial nests.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A taxa de predação de ninhos pode variar em função das características do ambiente (Simonsen & Fontaine, 2016). A predação de ninhos tem efeitos diretos na reprodução anual, influenciando a dinâmica populacional das aves (Cresswell, 2011). O modelo de ninhos artificiais pode ser usado para avaliar o sucesso reprodutivo das aves em diferentes cenários ambientais, sendo aplicável em ambientes naturais (Franca & Marini, 2009), urbanos (Rivera-López & MacGregor-Fors, 2016) e agrícolas (Kentie et al., 2015).

Em uma escala mais ampla, estudos em fragmentos florestais indicam que os efeitos das bordas são mais drásticos em fragmentos menores (Batáry et al., 2014), o que favorece a ocorrência de altas taxas de predação em ninhos (Sosa & Casenave, 2017; Valentine et al., 2018). Tornando importante compreender como a predação dos ninhos está relacionada ao habitat e a paisagem pois estas informações fornecem subsídios úteis para determinar práticas futuras de manejo no sucesso e sobrevivência de aves (Krüger et al., 2018).

De modo geral, a utilização de ninhos artificiais é uma abordagem interessante para explorar essas questões relacionada a predação de ninhos, porque permite padronizar amostras como controlar as métricas de instalação dos ninhos em campo com altura e distancia da borda e realizar diferentes testes como avaliar a taxa de predação ou estudar espécies de predadores (Ponce et al., 2018).

No presente estudo buscamos revisar a literatura global sobre a predação de

ninhos artificiais para descrever os padrões e as tendências temporais e espaciais com esse tópico, considerando as metodologias de instalação em campo, assim como os predadores registrados organizando essas informações metodológicas em forma de revisão. Observando como são utilizada essa ferramenta pelo mundo através da revisão, testamos na prática como os componentes da diversidade, a estrutura das comunidades, dinâmica de populações são influenciados pelas condições e recursos da borda e interior em ambientes agrícolas no cerrado.

1.1.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Batáry, P., Fronczek, S., Normann, C., Scherber, C., Tschardtke, T. 2014. How do edge effect and tree species diversity change bird diversity and avian nest survival in Germany's largest deciduous forest?. *Forest Ecology and Management*. 319: 44-50.
- Cresswell, W. 2011. Predation in bird populations. *Journal of Ornithology*. 152: 251–263.
- Franca, L.C., Marini, M.A. 2009. A test of the edge effect on predation of natural and artificial bird nests in the Cerrado. *Zoologia*. 26: 241-250.
- Kentie, R., Both, C., Hooijmeijer, J.C.E.W., Piersma, T. 2015. Management of modern agricultural landscapes increases nest predation rates in Black-tailed Godwits *Limosalimosa*. *Ibis*. 157: 614-625.
- Krüger, H., Väänänen, V.-M., Holopainen, S., Nummi, P. 2018. The new faces of nest predation in agricultural landscapes—a wildlife camera survey with artificial nests. *European Journal of Wildlife Research*, 64(6). doi:10.1007/s10344-018-1233-7.
- Ponce, C., Salgado, I., Bravo, C., Gutiérrez, N., Alonso, J.C. 2018. Effects of farming practices on nesting success of steppe birds in dry cereal farmland. *European Journal of Wildlife Research*. 64: 13. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10344-018-1167-0>
- Rivera-López, A., MacGregor-Fors, I. 2016. Urban predation: a case study assessing artificial nest survival in a neotropical city. *Urban Ecosystems*. 19: 649–655.
- Simonsen, V.L., Fontaine, J.J. 2016. Landscape Context Influences Nest Survival in a Midwest Grassland. *The Journal of Wildlife Management* 80: 877–883.
- Sosa, R.A., Casenave, J.L. 2017. Edge effect on bird nest predation in the fragmented caldén (*Prosopis caldenia*) forest of central Argentina: an experimental analysis. *Ecological Research*. 32: 129–134.
- Valentine, E.C., Apol, C.A., Proppe, D.S. 2018. Predation on artificial avian nests is higher in forests bordering small anthropogenic openings. *Ibis*. <https://doi.org/10.1111/ibi.12662>.

2.OBJETIVOS

Geral:

Investigar as tendências e lacunas dos estudos sobre predação de ninho artificial pelo mundo, bem como avaliar o efeito de borda sobre a predação de ninhos em campo.

Especificamente, objetivou-se:

Capitulo 1

- Levantar trabalhos que utilizaram ninhos artificiais pelo mundo;
- Apresentar métodos mais utilizados de instalação de ninhos artificiais em campo;
- Elaborar uma lista de espécies predadoras de ninhos artificiais a nível mundial.

Capitulo 2

- Elaborar uma lista de espécies predadoras de ninho identificadas no estudo;
- Comparar o tempo de predação dos ambientes borda e interior;
- Comparar a diversidade de espécies predadoras entre os ambientes de borda e interior.

3.CAPÍTULO I

COMO OS ESTUDOS COM NINHOS ARTIFICIAIS SÃO REALIZADOS? UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA PARA SUBSIDIAR FUTUROS ESTUDOS

COMO OS ESTUDOS COM NINHOS ARTIFICIAIS SÃO REALIZADOS? UMA ANÁLISE CIENCIOMÉTRICA PARA SUBSIDIAR FUTUROS ESTUDOS

RESUMO

As taxas de predação de ninho são influenciadas por vários fatores tais como tipo de vegetação, grau de antropização e como são depositados os ninhos em campo. O uso de ninhos artificiais tem sido uma alternativa promissora em estudos de campo. Neste sentido, aqui revisamos a literatura global sobre a utilização de ninhos artificiais. Um total de 231 artigos foram analisados. Os trabalhos foram publicados entre 1985 e 2019, em 41 países. A instalação de ninhos a 50 metros da borda foi a principal métrica utilizada pelos pesquisadores. Foi observado que os ninhos têm sido expostos principalmente no período reprodutivo das aves, entre um a 38 dias, embora sete dias de campo tenha sido mais frequente. A instalação de ninhos ocorreu em até 36 metros de altura, contudo, aqueles no nível do solo foram os mais comuns relatados pelos pesquisadores. E dentre os principais predadores, estão os mamíferos seguido por aves e répteis. Atualmente existem poucos estudos sobre o uso de ninhos artificiais nas regiões tropicais.

PALAVRAS-CHAVES: Ninhos artificiais, Tendências mundiais, Predação de ninho, Ecossistemas. Antropização

HOW ARE STUDIES WITH ARTIFICIAL NESTS CARRIED OUT? A SCIENTOMETRIC ANALYSIS TO SUPPORT FUTURE STUDIES

ABSTRACT

Nest predation rates are influenced by several factors such as type of vegetation, degree of anthropization and the deposition of nests in the field. The use of artificial nests has been a promising alternative in field studies. In this sense, here we review the global literature on the use of artificial nests. A total of 231 articles were analyzed. The works were published between 1985 and 2019, in 41 countries. The installation of nests 50 meters from the edge was the main metric used by the researchers. It was observed that the nests have been exposed mainly in the reproductive period of the birds, between one to 38 days, although they feel field days have been more frequent. The installation of nests occurred up to 36 meters in height, however, those at ground level were the most common reported by researchers. And among the main predators, are mammals followed by birds and reptiles. There are currently few studies on the use of artificial nests in tropical regions.

KEYWORDS: Artificial nests, World trends, Nest predation, Ecosystems Anthropization

3.1. INTRODUÇÃO

A taxa de predação de ninhos tem efeitos diretos na reprodução anual, influenciando a dinâmica populacional das aves (Cresswell, 2011). O modelo de ninhos artificiais pode ser usado para avaliar o sucesso reprodutivo das aves em diferentes cenários ambientais, sendo aplicável em ambientes naturais (Franca & Marini, 2009), urbanos (Rivera-López & MacGregor-Fors, 2016) e agrícolas (Kentie et al., 2015).

A taxa de predação de ninhos pode variar em função das características do ambiente (Simonsen & Fontaine, 2016). Em ambientes florestais, a taxa de predação está associada à visibilidade do ninho (Michalski & Norris, 2014). Já em ambientes abertos, como as pradarias das regiões polares, as taxas estão associadas à abundância de populações nidificantes (Pedersen, 2018). Por outro lado, em áreas de culturas de cereais, a manutenção mecanizada em terras agrícolas tem afetado a reprodução de aves com nidificação sobre o solo, deixando o ninho mais expostos para predadores e, conseqüentemente, aumentando a taxa de predação (Ponce et al., 2018).

Em uma escala mais restrita, estudos em fragmentos florestais indicam que os efeitos das bordas são mais drásticos em fragmentos menores (Batáry et al., 2014), o que favorece a ocorrência de altas taxas de predação em ninhos (Sosa & Casenave, 2017; Valentine et al., 2018). É importante compreender como a predação dos ninhos está relacionada ao habitat e a paisagem pois estas informações fornecem subsídios úteis para determinar práticas futuras de manejo no sucesso e sobrevivência de aves (Krüger et al., 2018).

Entender a variedade de fatores que influenciam o sucesso reprodutivo das aves e compreender as lacunas de conhecimentos se torna necessário para sua conservação. Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi revisar a literatura global sobre a predação de ninhos artificiais. Buscamos descrever os padrões e as tendências temporais das investigações com esse tópico, considerando como estes ninhos são instalados em campo e listar predadores registrados.

3.2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados foram obtidos nas bases *Web of Science* (www.webofscience.com) e *Scopus* (www.scopus.com). Os artigos foram selecionados por meio de combinações de palavras chave, tais como: *rate artificial predation nests*. Consideramos trabalhos que utilizavam somente ninhos artificiais e trabalhos com ninhos naturais juntamente com

ninhos artificiais, com uma janela temporal de 1985 até 2019. A partir dos artigos selecionados, as seguintes variáveis foram obtidas: (i) ano de publicação; (ii) localidade do estudo, coletando os países em que os estudos foram realizados; (iii) modalidade de ninho se foram avaliados somente ninhos artificiais ou artificiais juntamente com naturais (artificiais/naturais e artificiais); (iv) predadores identificados; (v) gradientes de instalação (observando os métodos de instalação dos ninhos em campo de cada trabalho, coletamos as distâncias que os ninhos foram instalados nos sites de amostragens definidos e particulares de cada estudo, em unidade metros); (vi) altura de instalações dos ninhos (metros); (vii) época de estudo, presente nos artigos informações referentes os períodos de coletas de dados os autores definem épocas de amostragens, visualizando o período de reprodução das maiorias das espécies presentes nos locais de avaliações. Com base nas informações disponíveis em cada estudo, organizamos em três diferentes épocas (período reprodutivo, fora do período reprodutivo e ano todo) e (viii) tempo de exposição em campo, ninhos artificiais quando depositados em campo o desenho amostral de cada trabalho define a quantidade de tempo que eles ficaram expostos a predadores ou o tempo que serão vistoriados pelos autores, no caso de estudos de longa duração (com base nas informações expostas nos artigos coletamos essa variável utilizando a escala de dias).

Para verificar a presença de uma tendência temporal, utilizamos uma correlação de Pearson, com a variável dependente (número de artigos) e a independente (ano). Com base nos países que foram desenvolvidos os trabalhos, construímos um mapa calorimétrico relacionando as nações com os números de estudos realizados, inserindo uma tabela de atributos (países/número de artigos) em um arquivo de mapa mundi em formato Shapefile no programa *QGIS*. Finalmente, para produzir uma lista com os principais predadores de ninhos artificiais pelo mundo, foram considerados somente predadores registrados por armadilhas fotográficas, com dados de fotos ou vídeos e visualização direta do evento de predação por espécies predadoras de ninhos, na sequência apresentamos o critério de ameaça dos predadores de acordo com a International Union for Conservation of Nature (IUCN).

3.3. RESULTADOS

Foram registrados 231 artigos, publicados entre os anos de 1985 e 2019, os quais avaliaram a taxa de predação de ninhos artificiais. Desses, observamos uma tendência

temporal positiva, com aumento no número de publicações no final da década de 1990 (Figura 1). Dos 231 estudos com ninhos, 194 artigos avaliaram restritamente ninhos artificiais, enquanto 37 artigos avaliaram artificiais e naturais. Os estudos foram realizados em 41 países, sendo que os Estados Unidos da América é o país com a maior quantidade de estudos 28,1% (n=65); seguido de Canadá 8,2% (n=19), Austrália 6,9% (n=16) (Figura 2).

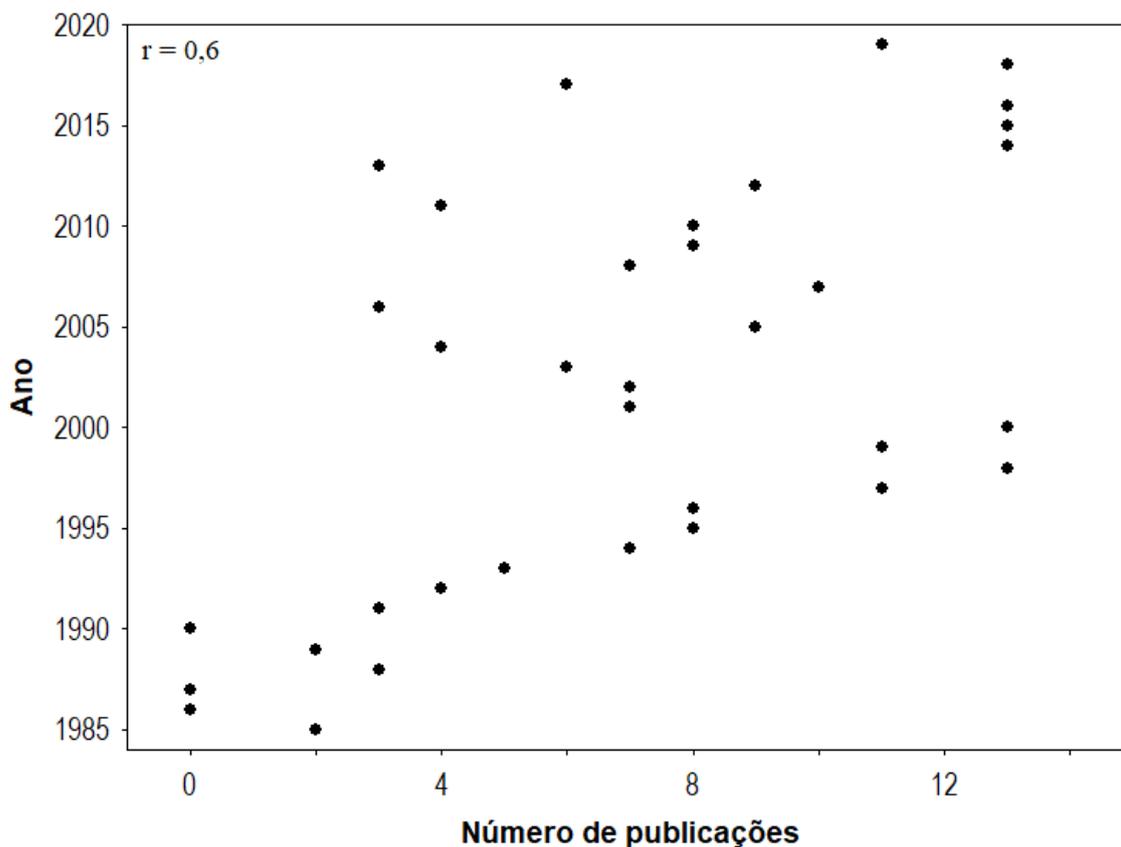


Figura 1: Correlação temporal do número de artigos de 1985 a 2019 sobre a taxa de predação de ninhos artificiais.

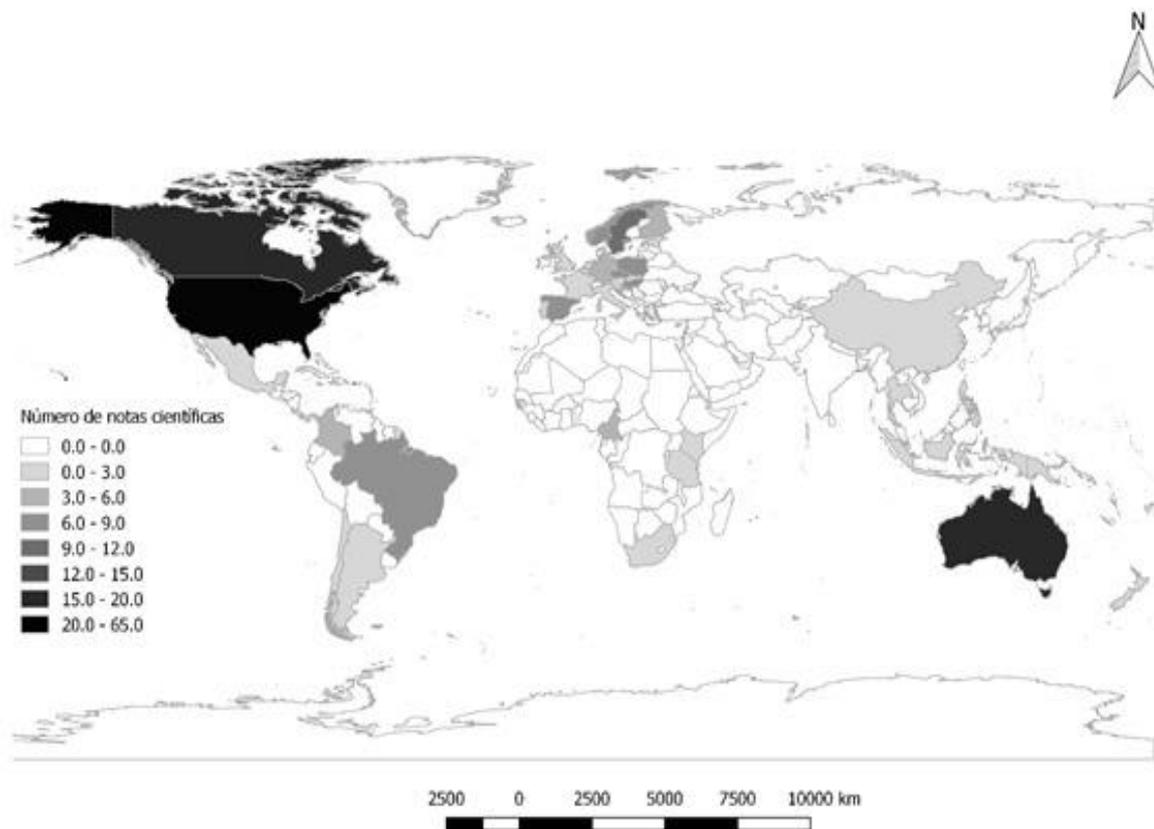
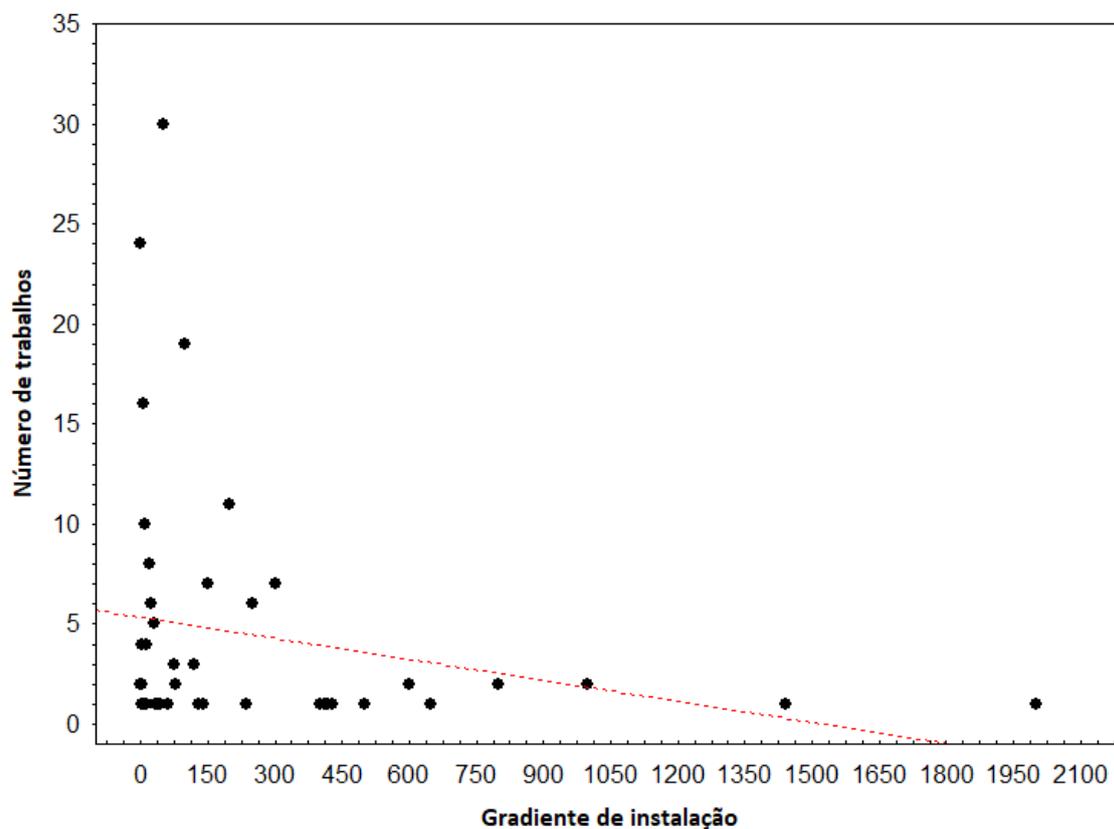


Figura 2: Distribuição mundial dos estudos sobre predação de ninhos artificiais.

Em relação ao tempo em que os ninhos ficaram expostos, 27 dos 231 artigos não informaram tal variável. De modo geral, o tempo em que os ninhos permaneceram em campo variou de 1 a 38 dias. 197 trabalhos consideraram apenas o período reprodutivo, 22 artigos consideraram amostragens durante todo o ano e, por fim, 12 realizaram a



amostragem fora do período reprodutivo da maioria das espécies de aves. Neste estudo foi observados diversos tipos de locais de amostras diferentes que os autores avaliaram predação de ninhos os gradientes de instalação dos ninhos dentro dos sítios de amostragens considerados nos artigos variaram de 0 até 2000 metros (média = 246,056; DP = 407,159, Figura 3) considerando bordas de fragmentos ou áreas de reservas naturais. No entanto, o mais comum entre os estudos, foi a instalação de ninhos a 50 metros da borda dos sítios amostrais definidos.

Figura 3: Gradientes de instalação de ninhos nas áreas amostradas conforme o número de estudos.

Dos 231 artigos avaliados nesta revisão 19 não informaram altura de instalação dos ninhos. As alturas de instalação variaram do solo (0 metros) até 36 metros de altura (média = 5,461; DP = 9,14) (Figura 4). Com 146 estudos utilizando esta métrica, ninhos em nível do solo (0 metros) foi a metodologia mais comum, seguidos da altura de 1,5 metros presente em 40 artigos.

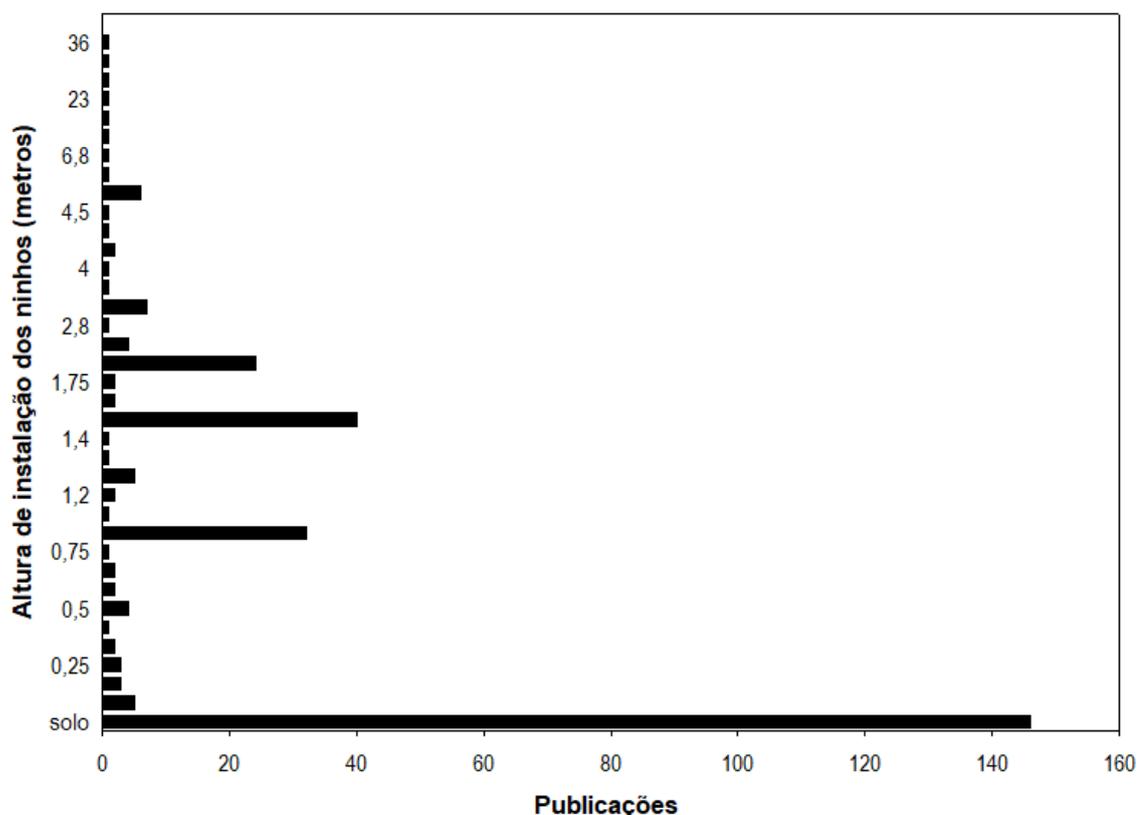


Figura 4: Alturas de instalação de ninhos pelo número o de estudos.

Foram registradas 116 espécies predadoras de ninhos artificiais, mamíferos (62 spp.), seguida das aves (48 spp.) e répteis (n= 6 spp.). De acordo com a lista vermelha

da IUCN, quatro espécies (*Macaca leonina* (Blyth, 1863), *Crax rubra* (Linnaeus, 1758), *Martes pennanti* (Erxleben, 1777) e *Strigocuscus celebensis* (Gray, 1858)) estão na categoria de vulnerável (VU), enquanto *Cyanocorax caeruleus* (Vieillot, 1818), *Eliomys quercinus* (Linnaeus, 1756) e *Timon lepidus* (Daudin, 1802) estão classificadas como quase ameaçada (NT). Somente *Corvus cornix* (Linnaeus, 1758), *Lanio melanops* (Vieillot, 1818), *Guerlinguetus brasiliensis* (Gmelin, 1788), *Boiga cyanea* (Duméril, Bibron & Duméril, 1854) e animais domésticos não foram avaliados pela IUCN.

Tabela 1: Lista de predadores de ninhos, número de artigos associados e categoria de ameaça de acordo com a IUCN (2020).

| Classe | Nome científico | N de artigos | IUCN |
|------------------------------------|---------------------------------|--------------|------|
| Aves | <i>Corvus corax</i> | 5 | LC |
| | <i>Cyanocitta cristata</i> | 3 | LC |
| | <i>Larus hyperboreus</i> | 3 | LC |
| | <i>Pica pica</i> | 3 | LC |
| | <i>Pipilo erythrophthalmus</i> | 3 | LC |
| | <i>Corvus brachyrhynchos</i> | 2 | LC |
| | <i>Perisoreus canadensis</i> | 2 | LC |
| | <i>Stercorarius parasiticus</i> | 2 | LC |
| | <i>Accipiter gentilis</i> | 1 | LC |
| | <i>Accipiter nisus</i> | 1 | LC |
| | <i>Acridotheres tristis</i> | 1 | LC |
| | <i>Aplonis atrifusca</i> | 1 | LC |
| | <i>Aplonis tabuensis</i> | 1 | LC |
| | <i>Aramides cajaneus</i> | 1 | LC |
| | <i>Buteo buteo</i> | 1 | LC |
| | <i>Cicinnurus regius</i> | 1 | LC |
| | <i>Circus cyaneus</i> | 1 | LC |
| | <i>Cissa chinensis</i> | 1 | LC |
| | <i>Colluricincla harmonica</i> | 1 | LC |
| | <i>Corvus cornix</i> | 1 | -- |
| | <i>Corvus corone</i> | 1 | LC |
| | <i>Corvus coronoides</i> | 1 | LC |
| | <i>Corvus macrorhynchos</i> | 1 | LC |
| | <i>Crax rubra</i> | 1 | VU |
| | <i>Cyanocorax caeruleus</i> | 1 | NT |
| | <i>Cyanocorax chrysops</i> | 1 | LC |
| | <i>Cyanopica cyanus</i> | 1 | LC |
| <i>Cyclarhis gujanensis</i> | 1 | LC | |
| <i>Dendrocolaptes platyrostris</i> | 1 | LC | |

| | | | |
|---------------------------------|----------------------------------|----|----|
| | <i>Dendrocopos major</i> | 1 | LC |
| | <i>Setophaga pensylvanica</i> | 1 | LC |
| | <i>Foulehaio carunculatus</i> | 1 | LC |
| | <i>Garrulus glandarius</i> | 1 | LC |
| | <i>Lanio melanops</i> | 1 | -- |
| | <i>Mesembrinibis cayennensis</i> | 1 | LC |
| | <i>Nucifraga caryocatactes</i> | 1 | LC |
| | <i>Oreoscoptes montanus</i> | 1 | LC |
| | <i>Penelope obscura</i> | 1 | LC |
| | <i>Pernis apivorus</i> | 1 | LC |
| | <i>Poecile atricapillus</i> | 1 | LC |
| | <i>Pteroglossus torquatus</i> | 1 | LC |
| | <i>Pyroderus scutatus</i> | 1 | LC |
| | <i>Ramphastos sulfuratus</i> | 1 | LC |
| | <i>Stercorarius longicaudus</i> | 1 | LC |
| | <i>Stercorarius pomarinus</i> | 1 | LC |
| | <i>Tinamus major</i> | 1 | NT |
| | <i>Tinamus solitarius</i> | 1 | NT |
| | <i>Troglodytes aedon</i> | 1 | LC |
| Mammalia | <i>Procyon lotor</i> | 8 | LC |
| | <i>Sciurus vulgaris</i> | 5 | LC |
| | <i>Ursus americanus</i> | 5 | LC |
| | <i>Vulpes vulpes</i> | 5 | LC |
| | <i>Sus scrofa</i> | 4 | LC |
| | <i>Mephitis mephitis</i> | 3 | LC |
| | <i>Mustela nivalis</i> | 3 | LC |
| | <i>Tamiasciurus hudsonicus</i> | 3 | LC |
| | <i>Vulpes lagopus</i> | 3 | LC |
| | <i>Canis familiaris</i> | 2 | -- |
| | <i>Eira barbara</i> | 2 | LC |
| | <i>Erethizon dorsatum</i> | 2 | LC |
| | <i>Felis catus</i> | 2 | -- |
| | <i>Macaca leonina</i> | 2 | VU |
| | <i>Macaca mulatta</i> | 2 | LC |
| | <i>Martes martes</i> | 2 | LC |
| | <i>Martes pennanti</i> | 2 | VU |
| | <i>Meles meles</i> | 2 | LC |
| | <i>Nyctereutes procyonoides</i> | 2 | LC |
| | <i>Peromyscus maniculatus</i> | 2 | LC |
| | <i>Taxidea Taxus</i> | 2 | LC |
| | <i>Alopex lagopus</i> | 1 | LC |
| | <i>Apodemus sylvaticus</i> | 1 | LC |
| <i>Callosciurus caniceps</i> | 1 | LC | |
| <i>Callosciurus finlaysonii</i> | 1 | LC | |
| <i>Canis lupus</i> | 1 | LC | |

| | | | |
|----------|-----------------------------------|---|----|
| | <i>Chlorocebus pygerythrus</i> | 1 | LC |
| | <i>Myodes gapperi</i> | 1 | LC |
| | <i>Conepatus semistriatus</i> | 1 | LC |
| | <i>Cyanocitta stelleri</i> | 1 | LC |
| | <i>Dasyprocta punctata</i> | 1 | LC |
| | <i>Dasytus novemcinctus</i> | 1 | LC |
| | <i>Didelphis aurita</i> | 1 | LC |
| | <i>Didelphis marsupialis</i> | 1 | LC |
| | <i>Eliomys quercinus</i> | 1 | NT |
| | <i>Erinaceus europaeus</i> | 1 | LC |
| | <i>Genetta genetta</i> | 1 | LC |
| | <i>Glaucomys sabrinus</i> | 1 | LC |
| | <i>Guerlinguetus brasiliensis</i> | 1 | -- |
| | <i>Leopardus pardalis</i> | 1 | LC |
| | <i>Lepus americanus</i> | 1 | LC |
| | <i>Lynx lynx</i> | 1 | LC |
| | <i>Malpolon monspessulanus</i> | 1 | LC |
| | <i>Martes foina</i> | 1 | LC |
| | <i>Maxomys surifer</i> | 1 | LC |
| | <i>Mustela erminea</i> | 1 | LC |
| | <i>Mustela putorius</i> | 1 | LC |
| | <i>Napaeozapus insignis</i> | 1 | LC |
| | <i>Nasua narica</i> | 1 | LC |
| | <i>Nasua nasua</i> | 1 | LC |
| | <i>Paruromys dominator</i> | 1 | LC |
| | <i>Pecari tajacu</i> | 1 | LC |
| | <i>Peromyscus leucopus</i> | 1 | LC |
| | <i>Philander frenatus</i> | 1 | LC |
| | <i>Philander opossum</i> | 1 | LC |
| | <i>Rattus hoffmanni</i> | 1 | LC |
| | <i>Rattus norvegicus</i> | 1 | LC |
| | <i>Strigocuscus celebensis</i> | 1 | VU |
| | <i>Strix uralensis</i> | 1 | LC |
| | <i>Tamias striatus</i> | 1 | LC |
| | <i>Tamiasciurus douglasii</i> | 1 | LC |
| | <i>Tupaia belangeri</i> | 1 | LC |
| Reptilia | <i>Boiga cyanea</i> | 1 | -- |
| | <i>Boiga irregularis</i> | 1 | LC |
| | <i>Hemorrhois hippocrepis</i> | 1 | LC |
| | <i>Rhinechis scalaris</i> | 1 | LC |
| | <i>Timon lepidus</i> | 1 | NT |
| | <i>Salvator merianae</i> | 1 | LC |

3.4. DISCUSSÃO

Grande parte das publicações foram realizadas nos Estados Unidos, Canadá, Austrália e Suécia. Em alguns países da região tropicais, Ásia e África esse tema tem sido pouco investigado. Em termos de avanços científicos em diversas de áreas do conhecimento como ecologia aplicada, a América do Norte e Europa têm liderado as pesquisas (Nuñez et al., 2019).

A checagem dos ninhos variou de 01 a 38 dias de acordo com os objetivos e as ferramentas utilizadas. O período mais comum nesta revisão foi de 7 dias sendo usado para observar padrão de predação específico de uma espécie (Kamenikova et al., 2016), além da influência da paisagem (Sanchez-Oliver et al., 2014) e antropização (Seibold et al., 2013). Para verificar a efetividade de extensão de reservas naturais perante a predação de ninho (Oja et al., 2018) ou testar impactos antropogênicos tais como mineração de petróleo (Bentzen et al., 2017), o período de verificação de ninhos pode ser estendido a até 20 dias.

A coleta de dados no período reprodutivo das aves foi o método mais comum, devido a facilidade de observar as pressões exercidas por espécies predadoras nesse período. No entanto como visto em Bobo e Waltert (2011), as coletas de dados foram fora do período reprodutivo das aves avaliando a modificação de habitat. Mas para determinar locais de risco de nidificações, levantamentos de dados durante todo o ano mostram-se importantes, pois em determinadas épocas do ano a taxa de predação pode ser maior quando comparada as demais (Jiang et al., 2017).

Geralmente, ambientes mais próximos à borda de clareiras apresentaram altas taxas predação (Valentine et al. 2018). Assim, aparentemente, as bordas de florestas são locais onde o risco de predação torna-se mais elevado (Sosa & Casenave 2017). Considerar um gradiente de instalação de ninhos artificiais não é uma tarefa fácil, pois depende das hipótese empregada ao desenho amostrais, sendo utilizado distâncias de 0 m em estudos que observam a influência da sazonalidade na predação de ninhos (Malzer & Helm, 2015), e chegando a ser considerado como borda até 2 km, em estudos que visam avaliar o efeito da borda na influência da predação de ninhos em unidades de conservação (Franca & Marini, 2009).

A altura do ninho é uma variável explorada para o conhecimento sobre a ecologia de espécies predadoras (Kaisin et al., 2018), a altura de instalação depende da biologia da espécie estudada, seja nidificante ou predadora (Chmel et al 2018), ou da

limitação do ambiente avaliado, pois em pradarias por exemplo o solo ou fendas de rochas podem ser os únicos estratos disponíveis para a instalação de ninhos (Bentzen et al., 2017). Como visão geral, a facilidade do método de instalação a nível do solo torna comum avaliações que imitam nidificações de espécies de aves terrestres (Luo et al., 2017), explicando a predominância deste método de instalação.

Em relação ao nível de ameaça das principais espécies de predadores identificadas no presente estudo, 101 espécies estão incluídas na categoria de pouco preocupante (LC) de acordo com o critério de ameaça da IUCN. Habilidades generalistas podem fazer alguns predadores de ninhos sobressaírem dentre os outros, como *Procyon lotor* (Linnaeus, 1758) que pode alterar sua demografia de acordo com sua adaptação perante a paisagem antropizada (Beasley et al., 2011), e *Corvus corax* (Linnaeus, 1758) que pode se associar com grandes predadores em épocas de escassez (Stahler et al., 2002). A habilidade desses animais generalistas em se moldar de acordo com as alterações locais pode explicar a tendência de sobressaírem dentre os demais predadores (Reed & Tosh, 2019).

Os predadores mais frequentes em trabalhos de predação de ninhos artificiais tem ocorrência na América do Norte. Possivelmente, esse resultado reflete o número desigual de artigos entre as regiões do globo com a América do Norte, por ser uma região mais investigada em questão de ninhos artificiais. Claramente, temos lacunas amostrais em relação as outras regiões, especialmente as mega diversas áreas tropicais, ainda carentes de estudos.

O risco de predação varia de acordo com a alteração antrópica empregada à paisagem (Ibáñez-Álamo et al., 2015). A incompletude de informações sobre os impactos das ações antropogênicas sobre ecossistemas dificulta a tarefa de determinar com segurança a real dimensão dos efeitos dessas ações sobre a biodiversidade (Cosset et al., 2019). Nesse sentido, a realização de pesquisa com ninhos artificiais pode ser uma alternativa viável para áreas em que este tipo de estudo é pouco difundido.

3.5. CONCLUSÃO

Estudos empregando ninhos artificiais têm potencial para fornecer informações sobre composição de predadores de ninhos, comportamento dessas espécies, efeito de borda e sazonalidade. Esse potencial deve ser explorado em áreas que representam uma lacuna de estudos em relação à América do Norte que, atualmente, concentra a maior parte desses estudos.

4.6. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

- Batáry, P., Fronczek, S., Normann, C., Scherber, C., Tschardtke, T. 2014. How do edge effect and tree species diversity change bird diversity and avian nest survival in Germany's largest deciduous forest?. *Forest Ecology and Management*. 319: 44-50.
- Beasley, J.G., Olson, Z.H., Dharmarajan, G., Eagan II, T.S., Rhodes Jr, O.E. 2011. Spatio-temporal variation in the demographic attributes of a generalist mesopredator. *Landscape Ecology*. 26, 937–950.
- Bentzen, R., Dinsmore, S., Liebezeit, J., Robards, M., Streever, B., Zack, S. 2017 Assessing development impacts on Arctic nesting birds using real and artificial nests. *Polar Biology*. 40: 1527-1536. <https://doi.org/10.1007/s00300-017-2074-7>.
- Bobo, K.S., Waltert, M. 2011. Artificial bird nest predation along a forest conversion gradient in Cameroon. *Ecotropica*. 17:21–29.
- Chmel, K., Riegert, J., Paul, L., Mulau, M., Sam, K., Novotny, V. 2018. Predation on artificial and natural nests in the lowland rainforest of Papua New Guinea. *Bird Study*. 65: 114-122.
- Cosset, C.C.P., Gilroy, J.J., Edwards, D.P. 2019 Impacts of tropical forest disturbance on species vital rates. *Conservation Biology*. 33: 66-75.
- Cresswell, W. 2011. Predation in bird populations. *Journal of Ornithology*. 152: 251–263.
- Franca, L.C., Marini, M.A. 2009. A test of the edge effect on predation of natural and artificial bird nests in the Cerrado. *Zoologia*. 26: 241-250.
- Ibáñez-Álamo, J. D., Magrath, R. D., Oteyza, J. C., Chalfoun, A. D., Haff, T. M., Schmidt, K. A., Thomson, R. L., Martin T. E. 2015. Nest predation research: recent findings and future perspectives. *Journal of Ornithology*. 156: 247–262.
- Jiang, A.W., Jiang, D.M., Goodale, E., Wen, Y.G. 2017. Nest predation on birds that nest in rock cavities in a tropical limestone forest of southern China. *Global Ecology and Conservation*. 10: 154-158.
- Kaisin, O., Gazagne, E., Savini, T., Huynen, MC., Brotcorne, F. 2018. Foraging strategies underlying bird egg predation by macaques: A study using artificial nests. *American Journal of Primatology*. <https://doi.org/10.1002/ajp.22916>.
- Kamenikova, M., Navratil, J., Rajchard, J. 2016. Dependence of clutch predation rate of Eurasian reed warbler *Acrocephalus scirpaceus* on nesting site selection: a model study. *Biologia* 71: 452-456.
- Kentie, R., Both, C., Hooijmeijer, J.C.E.W., Piersma, T. 2015. Management of modern agricultural landscapes increases nest predation rates in Black-tailed Godwits *Limosalimos*. *Ibis*. 157: 614-625.
- Krüger, H., Väänänen, V.-M., Holopainen, S., Nummi, P. 2018. The new faces of nest predation in agricultural landscapes—a wildlife camera survey with artificial nests. *European Journal of Wildlife Research*, 64(6). [doi:10.1007/s10344-018-1233-7](https://doi.org/10.1007/s10344-018-1233-7).
- Malzer, I., Helm, B. 2015. The Seasonal Dynamics of Artificial Nest Predation Rates along Edges in a Mosaic Managed Reedbed. *Plos One*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140247>.
- Michalski, F., Norris, D. 2014. Artificial nest predation rates vary depending on visibility in the eastern Brazilian Amazon. *Acta Amazonica*. 44: 393-396.
- Núñez, M.A., Barlow, J., Cadotte, M., Lucas, K., Newton, E., Pettorelli, N., Stephens, P.A. 2019. Assessing the uneven global distribution of readership, submissions and publications in applied ecology: Obvious problems without obvious solutions. *Journal of Applied Ecology*. 56: 4–9.

- Oja, R., Pass, E., Soe, E., Ligi, K., Anijalg, P., Laurimaa, L., Saarma, U., Lohmus, A., Valdmann, H. 2018. Increased nest predation near protected capercaillie leks: a caveat against small reserves. *European Journal of Wildlife Research*. 64: 6. <https://doi.org/10.1007/s10344-018-1165-2>.
- Pedersen, A.O., Stien, J., Eidesen, P.B., Ims, R.A., Jepsen, J.U., Stien, A., Tombre, I., Fuglei, E. 2018. High goose abundance reduces nest predation risk in a simple rodent-free high-Arctic ecosystem. *Polar Biology*. 41: 619–627.
- Ponce, C., Salgado, I., Bravo, C., Gutiérrez, N., Alonso, J.C. 2018. Effects of farming practices on nesting success of steppe birds in dry cereal farmland. *European Journal of Wildlife Research*. 64: 13.
- Reed, D.T., Tosh, C.R. 2019. Diversity loss is predicted to increase extinction risk of specialist animals by constraining their ability to expand niche. *Journal of Theoretical Biology*. 476: 44-50.
- Rivera-López, A., MacGregor-Fors, I. 2016. Urban predation: a case study assessing artificial nest survival in a neotropical city. *Urban Ecosystems*. 19: 649–655.
- Sanchez-Oliver, J.S., Benayas, J.M.R., Carrascal, L.M. 2014. predation of bird nests on afforested Mediterranean cropland. *Acta Oecologica*. 58: 35-43.
- Seibold, S., Hempel, A., Piehl, S., Bassler, C., Brandl, R., Rosner, S., Muller, J. 2013. Forest vegetation structure has more influence on predation risk of artificial ground nests than human activities. *Basic and Applied Ecology*. 14: 687-693.
- Simonsen, V.L., Fontaine, J.J. 2016. Landscape Context Influences Nest Survival in a Midwest Grassland. *The Journal of Wildlife Management* 80: 877–883.
- Sosa, R.A., Casenave, J.L. 2017. Edge effect on bird nest predation in the fragmented caldén (*Prosopis caldenia*) forest of central Argentina: an experimental analysis. *Ecological Research*. 32: 129–134.
- Stahler, D., Heinrich, B., Smith, D. 2002. Common ravens, *Corvus corax*, preferentially associate with grey wolves, *Canis lupus*, as a foraging strategy in winter. *Animal Behaviour*. 64: 283-290.
- Valentine, E.C., Apol, C.A., Proppe, D.S. 2018. Predation on artificial avian nests is higher in forests bordering small anthropogenic openings. *Ibis*. <https://doi.org/10.1111/ibi.12662>.

CAPÍTULO II

AVALIANDO A RIQUEZA DE PREDADORES DE NINHOS ARTIFICIAIS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS: UMA ANÁLISE AO LONGO DE BORDA-INTERIOR

AVALIANDO A RIQUEZA DE PREDADORES DE NINHOS ARTIFICIAIS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS: UMA ANÁLISE AO LONGO DE BORDA-INTERIOR

RESUMO

O cerrado enfrenta um alto grau de ameaças pela ação antrópica na forma de expansão agrícola. Entender os efeitos da fragmentação sobre as comunidades animais é uma tarefa difícil, quando o objetivo é a elaboração e adoção de medidas adequadas de prevenção e mitigação de danos. Neste estudo avaliamos o efeito de borda sobre os padrões de riqueza de predadores de ninhos. Usando como modelo de estudo ninhos artificiais, a partir de armadilhas fotográficas implantadas a 25 metros e a 100 metros da borda de fragmentos, a fim de observar se o efeito de borda pode influenciar eventos de predação, também comparamos os tempos até a predação entre esses ambientes. Avaliamos 12 fragmentos de formato arredondado, remanescentes da matriz antrópica de agricultura e pastagem. A partir de dados obtidos do tempo de exposição dos ninhos até o evento de predação, não observamos diferenças entre os ambientes avaliados. No entanto ambientes de borda apresentaram claramente maior número de espécies predadoras quando comparados com o interior. Concluindo que ambientes de bordas possivelmente apresentem maiores riquezas de espécies predadoras de ninhos.

PALAVRAS-CHAVE: Fragmentação de habitats, Efeito de borda. cerrado, biodiversidade, Ninhos artificiais.

EVALUATING THE WEALTH OF ARTIFICIAL NEST PREDATORS IN FOREST FRAGMENTS: AN ANALYSIS THROUGH INTERIOR EDGE

ABSTRACT

The cerrado faces a high degree of threats due to anthropic action in the form of agricultural expansion. Understanding the effects of fragmentation on animal communities is a difficult task, when the objective is to design and adopt appropriate measures to prevent and mitigate damage. In this study, we evaluated the edge effect on nest predator richness patterns. Using artificial nests as a study model, based on camera traps implanted at 25 meters and 100 meters from the edge of fragments, in order to observe whether the edge effect can influence predation events, we also compare the times until predation between these environments. We evaluated 12 round-shaped fragments, remaining from the anthropic matrix of agriculture and pasture. From data obtained from the time of exposure of the nests to the predation event, we did not observe differences between the environments evaluated. However, edge environments showed a significantly higher number of predatory species when compared to the interior. Concluding that edge environments possibly present greater wealth of nest predatory species.

KEYWORDS: Habitat fragmentation, Border effect, cerrado, biodiversity, Artificial nest.

4.1. INTRODUÇÃO

O cenário atual de rápida degradação dos ecossistemas naturais intensifica o conflito entre a necessidade de conservação da natureza e o uso da terra para empreendimentos agrícolas, minérias e urbanos que ampliam a fragmentação, ocasionando problemas ambientais diversos (Minin et al., 2013; Pickett et al., 2014). O conjunto de mudanças estruturais, incluindo alterações microclimáticas na borda dos remanescentes de vegetação após a supressão vegetal, é conhecido como “Efeito de Borda” (Murcia 1995; Bierregard et al., 2001). Segundo Murcia (1995), o efeito de borda acontece em três níveis: abiótico (mudanças nas condições físicas do ambiente), biológico direto (mudanças na abundância e distribuição das espécies) e biológico indireto (mudanças nas interações entre as espécies, ou seja, nos serviços ecossistêmicos).

Uma das formas de compreender os impactos da fragmentação é avaliar a matriz próxima a borda, pois a mudança de padrão influencia diretamente na distribuição das espécies (Deikumah et al., 2013). Por moldar as estruturas dos fragmentos florestais, a matriz imposta na paisagem dita os impactos observados na biodiversidade que são estreitamente relacionadas com a biologia do grupo faunístico local (Ferrante et al., 2017; Boesing et al., 2018).

O cerrado é um bioma com uma grande taxa de espécies endêmicas que, aliada à elevada taxa de degradação, justificam sua inclusão entre os *hotspots* mundiais de biodiversidade (Myers et al., 2000). Esses fatores reforçam a necessidade de conservação deste bioma diante do risco representado pelas atividades antrópicas desenfreadas (Klink & Machado 2005; Strassburg et al., 2017). As mudanças às quais esse ambiente está submetido ocorrem em cascata com modificações na composição e estruturas de espécies vegetais bem como alterações no padrão de serviços ecossistêmicos (Tarazi et al., 2013; Dodonov et al., 2017a).

Apesar de sua importância e da urgente necessidade de conservação de sua biodiversidade, algumas questões sobre os impactos da fragmentação no cerrado ainda permanecem pouco ou nada exploradas. Um desses exemplos é a modificação na taxa de predação de ninhos por influência da paisagem, que tem sido sugerida por alguns estudos (Simonsen & Fontaine, 2016). A predação de ninhos é um dos principais

determinantes do sucesso reprodutivo das aves, tornando informações sobre este tema úteis para a conservação das espécies (Pauliny et al., 2008).

O uso de ninhos artificiais mostra-se uma ferramenta interessante no entendimento de aspectos ecológicos de populações e de um ambiente, quando comparado com ninhos naturais a abordagem de ninhos artificiais possibilita a padronização de amostragem em diversos ambientes tornando-os aplicáveis em diferentes habitats e circunstâncias (Patterson et al., 2016; Ponce et al., 2018). De fato, esse método tem mostrado efetivo em revelar a influência da borda de fragmentos, sendo as bordas preditoras de taxas de predação mais elevadas, quando comparada a outros ambientes (Sosa & Casenave, 2017; Valentine et al., 2018).

Considerando a eficiência de ninhos artificiais para o entendimento de aspectos de populações e das relações ecológicas de um ambiente, a escassez de estudos desse tipo no cerrado. O objetivo deste estudo de campo foi utilizar ninhos artificiais associado a armadilhas fotográficas para: i) descobrir quais espécies que realizaram eventos de predação de ninhos ao longo dos ambientes borda-interior em fragmentos florestais na mesorregião sul do estado de Goiás, ii) listar os predadores de ninhos residentes, iii) avaliar se a borda influencia o número de espécies predadoras em diferentes locais, iv) avaliar se tempo até a predação do ninho difere entre os ambientes de borda e interior.

4.2. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado na mesorregião sul do estado de Goiás. Esta região se destaca como um dos principais polos de produção e comércio agrícola do estado. Representa uma importante rota de escoamento de safras de Goiás e outros estados do centro-oeste brasileiro. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw, definido como tropical úmido caracterizado por duas estações bem definidas: uma seca e outra úmida, com chuvas regulares (Cardoso et al., 2014). Na região, a paisagem predominante são áreas destinadas à produção agrícola, deixando formações nativas restritas a pequenos fragmentos (média = 39,4) cuja relevância para conservação da fauna ainda permanece pouco avaliada.

Coleta de dados

Foram amostrados 12 fragmentos (Figura 1), os quais não eram lineares e possuíam raio superior a 100 metros. Em cada fragmento, foram instaladas duas linhas de armadilhas fotográfica, paralelas a borda do fragmento. Essas estações consistiam em ninhos artificiais feitos com arame e capim seco (34 cm de diâmetro na parte superior, com altura total de 7 cm e profundidade de 3 cm em formato de cesta), sendo que cada ninho continha três ovos de codorna e nas suas proximidades uma armadilha fotográfica (modelo Bushnell 119436) que foi configurada para gravar vídeos com duração de 15 segundos após a ativação. Os ninhos foram posicionados tanto em nível do solo quanto a 1,5m de altura, em ambos os ambientes a distâncias de 25 e 100 m da borda do fragmento. Foi considerado evento de predação quando o predador alimentou-se dos ovos, destruiu os ninhos ou deslocou dos ovos. Os ninhos permaneceram nos fragmentos por sete dias, tendo sido considerado como sobrevivência o ninho intacto até o final desse período. As amostragens ocorreram entre os meses de fevereiro de 2019 a janeiro de 2020, sendo amostrados dois fragmentos mensalmente. Desta forma, cada fragmento foi visitado duas vezes ao longo do ano, compreendendo uma amostragem na estação seca e outra na chuvosa.

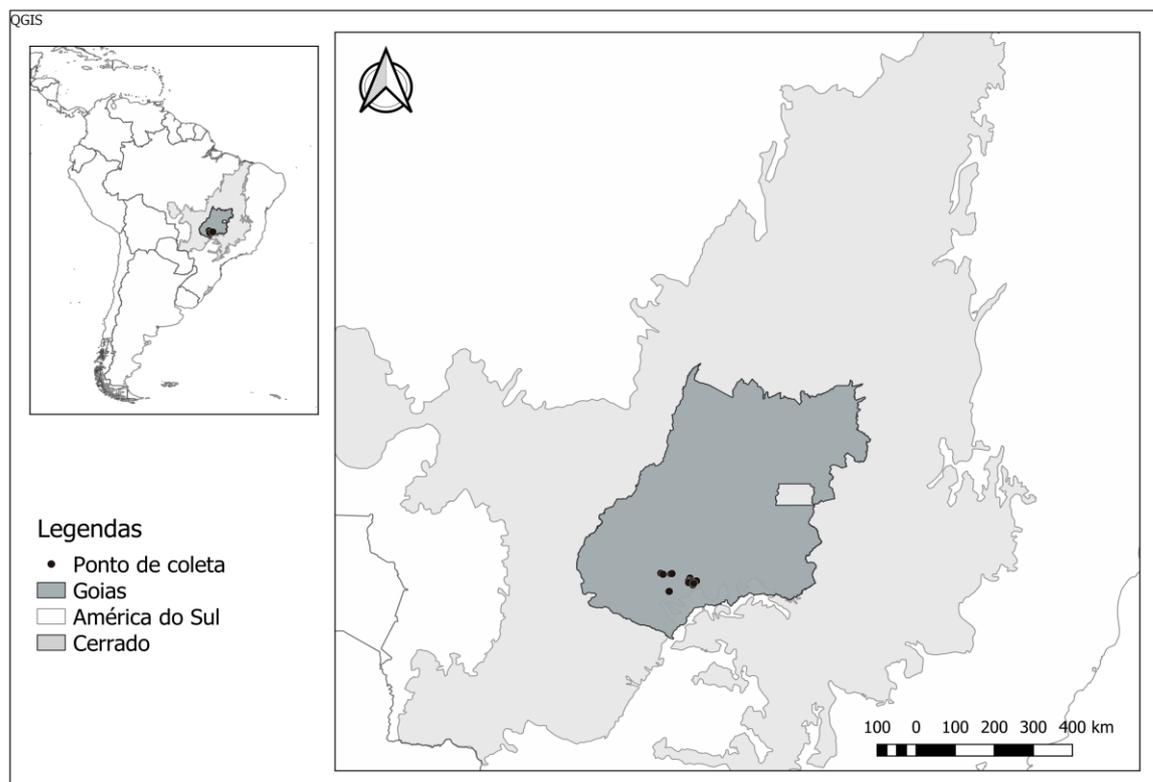


Figura 1: Mapa da América do sul com a delimitação do cerrado, juntamente com estado de Goiás e pontos de coleta.

Análise de dados

Para testar a diferença na riqueza de espécies de predadores nos ambientes de borda (25 metros da borda) e interior (100 metros da borda), foi confeccionada uma curva de acumulação de espécies baseada no estimador de riqueza Jackknife 1ª ordem. Para essa análise, cada fragmento foi utilizado como unidade amostral e evento de predação como registro de espécie. Em adição, foi utilizado teste-U para avaliar se tempo até a predação do ninho difere entre os ambientes de borda e interior.

4.3. RESULTADOS

Os 12 fragmentos avaliados estavam presente em matrizes agrícolas divididas em cultura de soja, milho, sorgo, cana-de-açúcar e pastagem. Durante o estudo 79,1% dos ninhos foram predados, com 76 predações, sendo que 20 ninhos sobreviveram o período de amostragem totalizando. No ambiente de borda foram registrados 36 eventos de predações, enquanto 12 ninhos permaneceram intactos ao longo da amostragem. No interior dos fragmentos, foram registrados 40 eventos de predações e apenas 8 ninhos ficaram intactos. Nós identificamos um total de 12 predadores de ninhos artificiais neste estudo (Tabela 1). De todos os eventos de predação coletados no trabalho, apenas em 8 ainda não foi possível identificar os predadores.

Os predadores identificados no presente estudo pertencem a classe das Aves (5 spp.) e Mammalia (7 spp.). De forma geral, foram 47 predações por mamíferos e 21 eventos realizados por aves. Dividindo esses eventos por ambientes temos na borda 10 eventos realizados por aves e 21 por mamíferos e no interior os números foram de 11 por aves e de 26 por mamíferos. A espécie predadora mais representativa em realização de predações foi o macaco-prego (*Sapajus libidinosus*) com 26 registros de predação, seguido de gralha-cancã (*Cyanocorax cyanopogon*) com 12 e gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) com 10 eventos. Algumas das espécies registradas realizaram predações somente em ambientes específicos como um roedor ainda não identificado Rato1 (*taxonomia em verificação*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e araçaricastanho (*Pteroglossus castanotis*) sendo presente somente na borda dos fragmentos, por outro lado irara (*Eira barbara*), cutia (*Dasyprocta azarae*) e udu-de-coroa-azul (*Momotus momota*) só foram registrados no interior dos remanescentes.

Tabela 1: Lista de espécies predadoras de ninhos de borda e interior de fragmentos florestais no Cerrado sul-goiano.

| Espécie | Nome popular | Predação | Ambiente | IUCN | ICMBio |
|---|-------------------------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|
| Mamíferos | | | | | |
| <i>Sapajus libidinosus</i> (Spix, 1823) | Macaco-prego | 26 | B/I | NT | NT |
| <i>Didelphis albiventris</i> (Lund, 1840) | Gambá-de-orelha-branca | 10 | B/I | LC | LC |
| <i>Dasypus novemcinctus</i> (Linnaeus, 1758) | Tatu-galinha | 4 | B/I | LC | LC |
| <i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758) | Irara | 3 | I | LC | LC |
| <i>Dasyprocta azarae</i> (Lichtenstein, 1823) | Cutia | 2 | I | DD | LC |
| <i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766) | Cachorro-do-mato | 1 | B | LC | LC |
| <i>Rato 1</i> -- | -- | 1 | B | - | - |
| Aves | | | | | |
| <i>Cyanocorax cyanopogon</i> (Wied, 1821) | Gralha-cancã | 12 | B/I | LC | LC |
| <i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816) | Choró-boi | 5 | B/I | LC | LC |
| <i>Crax fasciolata</i> (Spix, 1825) | Mutun | 2 | B/I | VU | LC |
| <i>Momotus momota</i> (Linnaeus, 1766) | Udu-de-coroa-azul | 1 | I | LC | LC |
| <i>Pteroglossus castanotis</i> (Gould, 1834) | Araçari-castanho | 1 | B | LC | LC |

Em relação ao tempo até o evento de predação, o evento de predação mais rápido registrado no estudo foi na borda de um fragmento tendo o ninho sido predado 21 minutos após instalado. Em questão ao tempo até a predação utilizamos a escala em minutos, não houve diferenças significativas entre a borda e o interior (Figura 2).

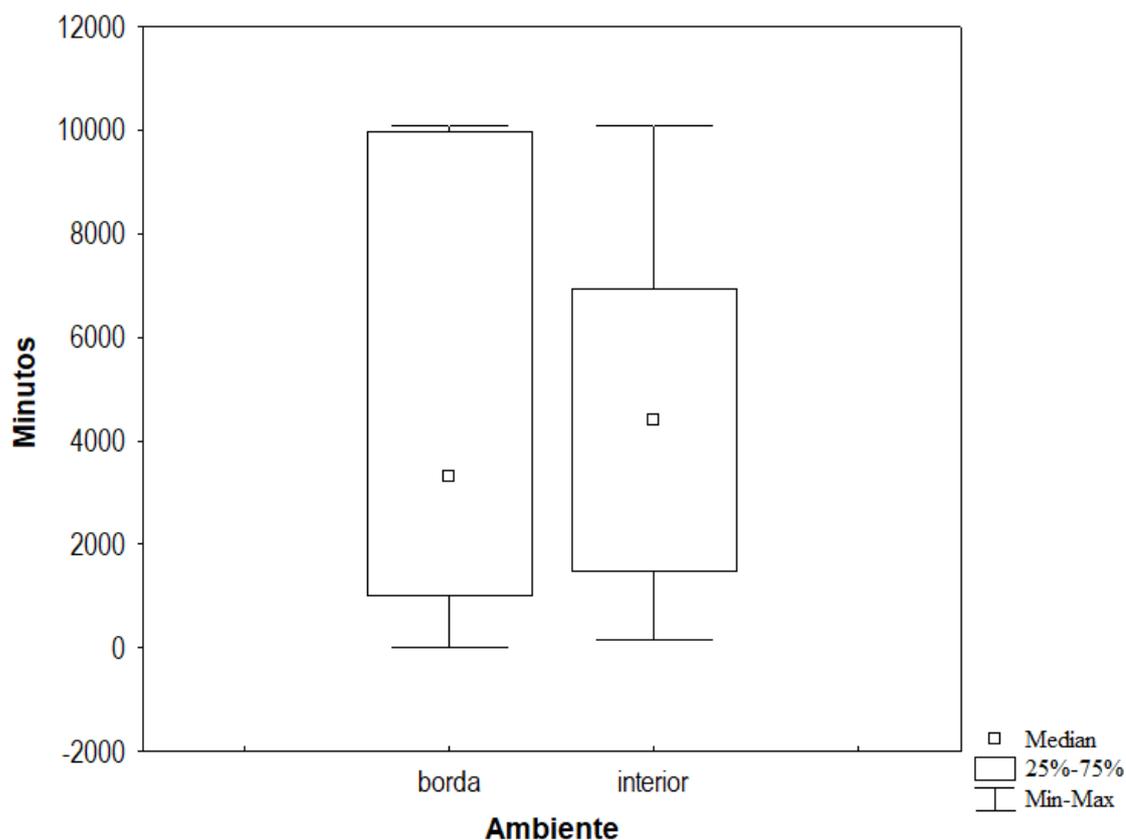


Figura 2: Tempo até evento de predação dos ninhos e a relação entre os ambientes.

Em termo de espécies de predadores o ambiente de borda mostrou-se mais diverso que o interior.

Tabela 2: Avaliação de riqueza de espécies predadoras sobre os ambientes de instalação dos ninhos, expondo diferenças entre a riqueza observada e a estimada.

| Local | Riqueza observada de predadores | Riqueza estimada de predadores | Diferença entre as riquezas observada e estimada |
|----------|---------------------------------|--------------------------------|--|
| Borda | 10 | 15,5 | 5,5 (64,5%) |
| Interior | 8 | 9,83 | 1,83 (81,4%) |

Ao analisar-se a curva do coletor (Figura 3), verifica-se que, após 10 fragmentos amostrados, há uma tendência de estabilização no interior. Por outro lado, após amostrar os 12 fragmentos florestais, a curva referente ao ambiente de borda tende a aumentar, indicando que número potencial de espécies predadoras ainda não alcançou uma assíntota.

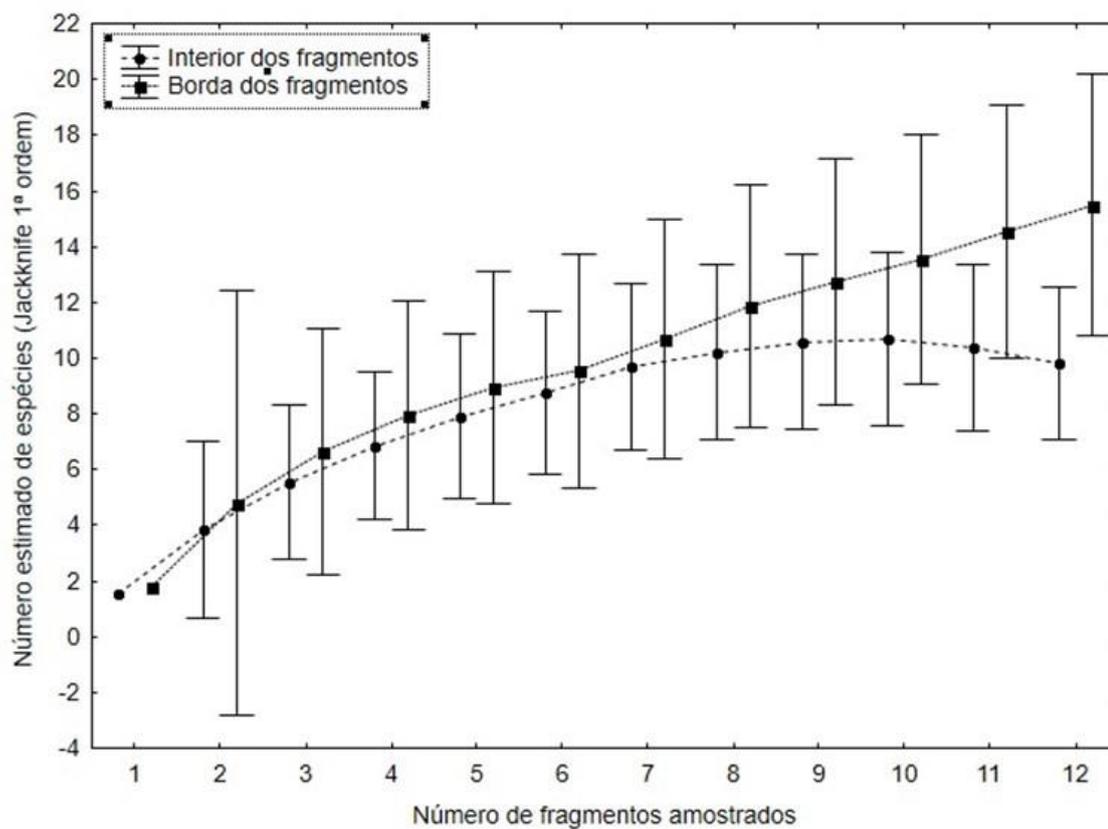


Figura 3: Curva de rarefação da riqueza estimada (Jackknife 1) de predadores de ninhos em borda e interior de fragmentos florestais no sul de Goiás, Brasil central.



Figura 4: A- *Cerdocyon thous*, B- *Eira barbara*, C- *Cyanocorax cyanopogon*, D- *Sapajus libidinosus*, E- *Crax fasciolata*, F- *Didelphis albiventris*, G- *Pteroglossus castanotis*, H- *Dasypus novemcinctus* e I- *Momotus momota*.

4.4. DISCUSSÃO

De modo geral a taxa de predação dos ninhos registrada nesta avaliação pode ser considerada elevada de acordo com a classificação de Stutchbury & Morton (2001). No presente estudo foi possível observar espécies diferentes de predadores presentes em fragmentos de influência agrícola, no entanto nossa hipótese que o tempo até o evento de predação se diferiam entre os ambientes avaliados não foi corroborada, notamos de modo geral taxas elevadas de predação em borda e interior. A fragmentação de habitats presente no cerrado (Strassburg et al., 2017), também é observada nas áreas escolhidas neste estudo que constituem fragmentos em meio a ambientes antropizados, tendo como estressor principal atividades agrícolas.

A espécie com maior número em eventos de predação nesse estudo foi o macaco-prego (*S. libidinosus*) visitando os ninhos em grupos. De fato, há registros em estudos anteriores na América do Sul nos quais indivíduos do gênero atuaram como predadores de ninhos (Canale & Bernardo, 2015; Cockle et al., 2016). A gralha-cancã (*C. cyanopogon*) também foi uma espécie bastante participativa nos eventos de predação sendo vista nessa avaliação predando o ninho individualmente ou em dois indivíduos. A espécie é geralmente apresentada como de hábito alimentar generalista com uma dieta variada e adaptável a perturbação humana (Barros et al., 2014). Ao contrário dos outros predadores acima citados, o gamba-de-orelha branca (*D. albiventris*) neste estudo comportou-se de forma solitária sendo registrado somente um indivíduo por evento de predação. Esta espécie é generalista consumindo itens animais e vegetais podendo atuar, inclusive, como um potencial dispersor de sementes em ambientes perturbados (Cantor et al., 2010). Essa plasticidade da dieta pode ser um dos fatores para explicar o fato de *D. albiventris* apresentar-se como um dos maiores consumidores de ninhos neste estudo. Essas três espécies (*S. libidinosus*, *C. cyanopogon* e *D. albiventris*) não apresentaram restrições entre os ambientes de predação (borda/interior) e substrato (solo/1,5 metros) compondo 63,16% das predações identificadas neste estudo o que poderia sugerir uma relação entre hábitos generalistas e o comportamento de predação de ninho.

Dodonov et al (2017b) sugerem que ninhos depositados em bordas podem apresentar menores tempos de sobrevivência na savana brasileira. No entanto, nossos

resultados não corroboram a hipótese de diferença de tempo até a predação na comparação entre a borda e o interior de fragmentos.

A utilização de câmeras para monitorar aspectos da biodiversidade tem tornado-se comum por permitir monitoramento de espécies (Sollmann et al., 2012), observar aspectos desconhecidos do comportamento (Guimaraes-Silva et al, no prelo) ou das relações ecológicas entre espécies (Cove et al., 2017). Esta ferramenta como proposto por Ribeiro-Silva et al (2018) em associação com ninhos artificiais mostrou-se eficiente uma vez que dos 76 eventos de predação identificamos o predador. A maioria das predações observadas foi realizada por mamíferos 69,1% seguidos de aves 30,8%. Esse resultado difere de outros estudos no cerrado em formações campestres como Dodonov et al (2017b) em que houve predominância de predação realizada por aves. As taxas de predação de ninho entre os ambientes foram bem próximas e, provavelmente, não seria possível observar a influência da borda em aspectos de predação de ninhos somente com base nestas taxas como visto em Chiarello et al (2008). Com o uso de *camera trap*, foi possível observar nos resultados aqui apresentados a estabilização da curva de espécies de predadores no interior. O mesmo não ocorre em relação às espécies predadoras na borda sugerindo a incompletude do inventário por enquanto. Possivelmente, com a continuidade do esforço amostral, espécies adicionais de predadores poderiam ser registradas na borda cuja riqueza de espécies predadoras poderia ser mais elevada quando comparada com o interior.

O efeito de borda na predação de ninho em ambientes tropicais pode não apresentar padrões (Vetter et al., 2013), mas este método para monitorar os ninhos pode ter revelado um tipo de efeito de borda biológico direto, na distribuição de espécies provocados pelos fatores abióticos nas proximidades das bordas (Murcia 1995) sobre espécies predadoras de ninhos, não notificado anteriormente. Utilizando esta ferramenta, nossos resultados expõem possivelmente uma possível maior riqueza de espécies predadoras em bordas, dados além de taxas de sobrevivência de ninho e identificação de predadores como apresentados em Dahl & Åhlén (2018) e Krüger et al (2018). Ressaltamos que esta condição observada pode estar relacionada com a interação da matriz agrícola e as espécies presentes nesses ambientes, já que o risco de predação pode ser alterado de acordo com o grau de influência antrópica empregada na paisagem (Ibáñez-Álamo et al., 2015).

Compreender como a predação dos ninhos está relacionada ao habitat em uma paisagem que podem afetar o comportamento dos predadores, fornece informações úteis

para determinar práticas futuras de manejo no sucesso e sobrevivência de aves nidificantes em paisagens agrícolas (Krüger et al., 2018). O possível de aumento das espécies de predadores em ambientes de borda relatados neste estudo, fornece contribuições no entendimento das consequências que ambientes agrícolas proporcionam na relação predador-presa das espécies presentes nessas realidades de matriz. A perda e fragmentação de habitats no cerrado avança (Strassburg et al., 2017), e, ainda nos dias de hoje, observar a dimensão dos efeitos dessas ações antropogênicas sobre a biodiversidade é desafiador (Cosset et al., 2019). Assim, destaca-se a importância de estudos presente em ambientes com tais influências, tornando o estudo de predação de ninho umas das diversas áreas a serem investigadas para testar e entender como a biodiversidade responde a este tipo de estressor antrópico.

4.5. CONCLUSÃO

Como propostos por Krüger et al (2018) e Ribeiro-Silva et al (2018), armadilhas fotográficas para o monitoramento de ninhos mostram-se uma ferramenta essencial e eficiente. Nesse estudo, essas armadilhas facilitaram a identificação dos predadores juntamente com observações comportamentais de cada espécie perante os ninhos. Nas variáveis avaliadas não foram notadas diferenças significativas no tempo até predação do ninho entre borda e interior.

4.6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barros, R., Costa, C., Pascotto, M. 2014. Diet and feeding behavior of the White-naped Jay, *Cyanocorax cyanopogon* (Wied, 1821) (Aves, Passeriformes, Corvidae) in a disturbed environment in central Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, 74(4), 899–905.
- Bierregard, R.O., Gascon, C., Lovejoy, T.E., Mesquita, R.C. 2001. Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragments forest. *Journal of Mammalogy*, 83: 1154-1156.
- Boesing, A.L., Nichols, E., Metzger, J.P. 2018. Biodiversity extinction thresholds are modulated by matrix type. *Ecography*. 41: 1520-1533.
- Borges, F.J.A. & Marini, M.A. 2010. Birds nesting survival in disturbed and protected neotropical savannas. *Biodiversity and Conservation*. 19:223–236.
- Canale, G. R., & Bernardo, C. S. S. 2016. Predator-prey interaction between two threatened species in a Brazilian hotspot. *Biota Neotropica*, 16(1). doi:10.1590/1676-0611-bn-2015-0059
- Cantor, M., Ferreira, L. A., Silva, W. R., & Setz, E. Z. F. 2010. Potential seed dispersal by *Didelphis albiventris* (Marsupialia, Didelphidae) in highly disturbed environment. *Biota Neotropica*, 10(2), 45–51.

- Cardoso, M.R.D., Marcuzzo, F.F.M., Barros, J.R. 2014. Climatic classification of köppen-geiger for the state of Goiás and the Federal District. *Acta Geografica*. 8: 40-55.
- Chiarello, A. G., Srbek-Araujo, A. C., Del Duque, H. J., & de Rodrigues Coelho, E. 2008. Ground nest predation might not be higher along edges of Neotropical forest remnants surrounded by pastures: evidence from the Brazilian Atlantic forest. *Biodiversity and Conservation*, 17(13), 3209–3221. doi:10.1007/s10531-008-9422-4
- Cockle, K. L., Bodrati, A., Lammertink, M., Bonaparte, E. B., Ferreyra, C., & Di Sallo, F. G. 2016. Predators of bird nests in the Atlantic forest of Argentina and Paraguay. *The Wilson Journal of Ornithology*, 128: 120–131.
- Cosset, C.C.P., Gilroy, J.J., Edwards, D.P. 2019. Impacts of tropical forest disturbance on species vital rates. *Conservation Biology*. 33: 66-75.
- Cove V. M., Maurer A. S., O’Connell A. F., 2017. Camera traps reveal an apparent mutualism between a common mesocarnivore and an endangered ungulate. *Mammalian Biology*. 87:143–145.
- Dahl, F., & Åhlén, P.-A. 2018. Nest predation by raccoon dog *Nyctereutes procyonoides* in the archipelago of northern Sweden. *Biological Invasions*, 21(3), 743–755. doi:10.1007/s10530-018-1855-4
- Deikumah, J.P., Mcalpine, C.A., Maron, M. 2013. Matrix Intensification Alters Avian Functional Group Composition in Adjacent Rainforest Fragments. *Plos One*. 8: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0074852>.
- Dodonov, P., Braga, A.L., Harper, K.A., Matos, D.M.S. 2017a. Edge influence on plant litter biomass in forest and savanna in the Brazilian cerrado. *Austral Ecology*. 42: 187-197.
- Dodonov, P., Paneczko, I. T., & Telles, M. 2017b. Edge, height and visibility effects on nest predation by birds and mammals in the Brazilian cerrado. *Acta Oecologica*, 83, 56–64.
- Ferrante, L., Baccaro, F.B., Ferreira, E.B., Sampaio, M.F.D., Santos, T., Justino, R.C., Angulo, A. 2017. The matrix effect: how agricultural matrices shape forest fragment structure and amphibian composition. *Journal of Biogeography*. 44: 911-1922.
- Guimaraes-Silva, M.A., Moraes, A.R., Carvalho, F.M.V., Moreira, J.C. 2020. Camera traps reveal the predation of artificial nests by free-ranging Azara’s agoutis, *Dasyprocta azarae* Lichtenstein, 1823, in central Brazil. *Austral Ecology*. 2020. No Prelo.
- Ibáñez-Álamo, J. D., Magrath, R. D., Oteyza, J. C., Chalfoun, A. D., Haff, T. M., Schmidt, K. A., Thomson, R. L., Martin T. E. 2015. Nest predation research: recent findings and future perspectives. *Journal of Ornithology*. 156: 247–262.
- Klink, C. A. & Machado, R. B. 2005. A Conservação do Cerrado brasileiro. *Megadiversidade*. 1: 147-155.
- Krüger, H., Väänänen, V.M., Holopainen, S., & Nummi, P. 2018. The new faces of nest predation in agricultural landscapes—a wildlife camera survey with artificial nests. *European Journal of Wildlife Research*, 64(6). doi:10.1007/s10344-018-1233-7
- Minin, E.D., Macmillan, D.C., Goodman, P. S., Escott, B., Slotow, R., Moilanen, A. 2013. Conservation businesses and conservation planning in a biological diversity hotspot. *Conservation Biology*. 27: 808–820.
- Murcia C. 1995. Edge Effects in Fragmented Forests: Implications for Conservation. *Tree*. 10: 58-62.
- Myers, N., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B., Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*. 403: 853–858.

- Pauliny, A., Larsson, M., Blomqvist, D. 2008. Nest Predation Management: Effects on Reproductive Success in Endangered Shorebirds. *The Journal of Wildlife Management* 72: 1579-1583.
- Patterson, L., Kalle, R., Downs, C. 2016. Predation of artificial bird nests in suburban gardens of KwaZulu-Natal, South Africa. *Urban Ecosystems*. 19: 615–630.
- Pickett, S.T.A., Mcgrath, B., Cadenasso, M.L., Felson, A.J. 2014. Ecological resilience and resilient cities. *Building Research & Information*, 42: 143–157.
- Ponce, C., Salgado, I., Bravo, C., Gutiérrez, N., Alonso, J.C. 2018. Effects of farming practices on nesting success of steppe birds in dry cereal farmland. *European Journal of Wildlife Research*. 64: 13. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10344-018-1167-0>.
- Ribeiro, V. & Penido, G. 2015. Artificial nests predation in an Amazon-Cerrado transition. *Neotropical Biology and Conservation*. 10:103-106.
- Ribeiro-Silva, L., Perrella, D.F., Biagolini-Jr, C.H., Zima, P.V.Q., Piratelli, A.J., Schlindwein, M.N., Galetti-Jr, .P.M, Francisco, M.R. 2018. Use of camera traps for detecting nest predation of birds in the Atlantic Forest of Brazil. *Zoologia* 35: 1-8. <https://doi.org/10.3897/zoologia.35.e14678>
- Rodrigues, V.B., Jesus, F.M., Campos, R.I. 2018. Distúrbio de habitat local aumenta a predação de ninhos de pássaros na floresta atlântica brasileira. *Animal Biodiversity and Conservation*, 41: 117–120.
- Simonsen, V.L., Fontaine, J.J. 2016. Landscape Context Influences Nest Survival in a Midwest Grassland. *The Journal of Wildlife Management* 80: 877–883.
- Sollmann, R., Furtado, M. M., Hofer, H., Jácomo, A. T. A., Tôrres, N. M., & Silveira, L. 2012. Using occupancy models to investigate space partitioning between two sympatric large predators, the jaguar and puma in central Brazil. *Mammalian Biology - Zeitschrift Für Säugetierkunde*, 77(1),
- Sosa, R.A., Casenave, J.L. 2017. Edge effect on bird nest predation in the fragmented caldén (*Prosopis caldenia*) forest of central Argentina: an experimental analysis. *Ecological Research*. 32: 129–134.
- Strassburg, B.B.N., Brooks, T., Feltran-Barbieri, R., Iribarem, A., Crouzeilles, R., Loyola, R., Latawiec, A., Oliveira, F., Scaramuzza, C. A.M., Scarano, F. R., Soares-Filho, B., Balmford, A. 2017. Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, 1: 0099. <https://www.nature.com/articles/s41559-017-0099>.
- Stutchbury, B.J.M., Morton, E.S. 2001. Behavioral ecology of tropical birds. Academic Press, San Diego.
- Tarazi, R., Sebbenn, A.M., Kageyama, P.Y., Vencovsky, R. 2013. Edge effects enhance selfing and seed harvesting efforts in the insect-pollinated Neotropical tree *Copaifera langsdorffii* (Fabaceae). *Heredity*. 110: 578-585.
- Valentine, E.C., Apol, C.A., Proppe, D.S. 2018. Predation on artificial avian nests is higher in forests bordering small anthropogenic openings. *Ibis*. 161: 662-673.
- Vetter, D., Rücker, G., & Storch, I. 2013. A meta-analysis of tropical forest edge effects on bird nest predation risk: *Biological Conservation*, 159, 382–395.

5. CONCLUSÃO GERAL

A flexibilidade da avaliação utilizando ninhos artificiais torna este método maleável a vários tipos de testes em campo. De modo geral estudos empregando ninhos artificiais têm potencial para fornecer informações sobre composição de predadores de ninhos, comportamento dessas espécies, efeito de borda e sazonalidade. Armadilhas fotográficas são uma ferramenta necessária para o monitoramento de ninhos artificiais em campo exibindo diversos aspectos de predadores perante os ninhos bem como uma identificação segura das espécies. O efeito de borda pode proporcionar um aumento na diversidade de espécies predadoras de ninhos nos ambientes de borda de matrizes agrícolas, está ideia deve ser melhor testada em estudos futuros de predação de ninhos em ambientes envoltos na matriz agrícola.