



Serviço Público Federal
Universidade Federal do Pará
Campus Universitário de Altamira
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

PPGBC
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
BIODIVERSIDADE E CONSERVAÇÃO

Silnara Carmo Bento

**USO DE CAIXAS-NINHO PELA FAUNA DE VERTEBRADOS EM
RELAÇÃO ÀS VARIÁVEIS AMBIENTAIS EM UM FRAGMENTO DE
FLORESTA AMAZÔNICA EM ALTAMIRA-PA**

Orientador: Prof. Dr. Felipe Bittioli Rodrigues Gomes

ALTAMIRA - PA

JUNHO – 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS ALTAMIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE DE CONSERVAÇÃO

Silnara Carmo Bento

**USO DE CAIXAS-NINHO PELA FAUNA DE VERTEBRADOS EM
RELAÇÃO ÀS VARIÁVEIS AMBIENTAIS EM UM FRAGMENTO DE
FLORESTA AMAZÔNICA EM ALTAMIRA-PA**

Orientador: Prof. Dr. Felipe Bittioli Rodrigues Gomes

Dissertação apresentada à Universidade Federal do Pará, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Conservação.

ALTAMIRA – PA

JUNHO – 2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS ALTAMIRA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE DE CONSERVAÇÃO

Silnara Carmo Bento

**USO DE CAIXAS-NINHO PELA FAUNA DE VERTEBRADOS EM
RELAÇÃO ÀS VARIÁVEIS AMBIENTAIS EM UM FRAGMENTO DE
FLORESTA AMAZÔNICA EM ALTAMIRA-PA**

Orientador: Prof. Dr. Felipe Bittioli Rodrigues Gomes

Banca Examinadora:

Dr. Ítalo Martins da Costa Mourthé
Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação-PPGBC

Profa. Dra. Karina Dias da Silva
Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação- PPGBC

Profa. Dra. Ana Karina Moreyra Salcedo
Universidade do Estado do Pará- UEPA

Suplente: _____
Profa. Dra. Raírys Cravo-Herrera
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação-PPGBC

Suplente: _____
Profa. Dra. Daniela Santana Nunes
Universidade Federal do Pará- Faculdade de Ciências Biológicas

Suplente: _____
Prof. Dr. Emil José Hernandez Ruz
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação-PPGBC

ALTAMIRA – PA

JUNHO – 2018

Dedicatória

Dedico esta dissertação aos meus queridos pais Sérgio e Linalva; ao meu amado esposo Islan Deyvid; aos meus irmãos Silnei e Silvane e aos nossos filhinhos do coração, Thanos e Kitana.

Agradecimentos

Agradeço ao meu Deus por sempre cuidar de mim e me ajudar a alcançar os meus objetivos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

Ao Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Conservação, juntamente com o corpo docente por toda a estrutura oferecida durante estes dois anos de curso.

À Norte Energia S/A pela disponibilização dos dados do monitoramento de fauna coletados no Módulo 2.

À Biota Projetos e Consultoria Ambiental na pessoa do Sr. Tiago Junqueira pela organização e envio dos dados do monitoramento de fauna, por sempre estar disposto a nos ajudar.

Ao meu orientador Felipe Bittioli por todas as experiências e ensinamentos compartilhados, que foram essenciais para o meu amadurecimento na vida acadêmica e pessoal. Muito obrigada, professor!!

Ao professor Thiago Vieira pela ajuda com as análises de dados e por se prontificar a nos ajudar mesmo na correria.

Ao professor Hermes pela amizade e consideração, e por toda ajuda na disciplina de Ecologia de Campo.

Aos meus colegas do Grupo de Pesquisa em Comportamento e Ecologia Animal- GPCEA, Andressa (Manazinha), Suyanna (Suy), Walber (Manozinho) pelo apoio e cumplicidade em laboratório, em campo e fora do *campus*. Aos colegas Letícia, Mardone, Navarro, pela ajuda em campo. Agradeço aos demais colegas do laboratório pela amizade, à querida Renata por compartilhar o dia-a-dia dos doguinhos e por sempre tirar minhas dúvidas sobre o comportamento do meu Thanos, obrigada Rê!!.

Aos meus queridos amigos do PPGBC, Dianini, (Migs) Beatriz (Bia), Damires (Dam) e Wesley (máquina de conhecimento) por todos os momentos bons e aperreados que passamos juntos. A amizade de vocês deixou esse mestrado menos sofrido. Amo vocês!!

Aos meus amigos Diego Morais, Elder Chagas e Nilma Caxiado pela ajuda no período de instalação e monitoramento das caixas-ninho. Obrigada pessoal!!

Ao meu amado esposo Islan Deyvid por todo amor, apoio e cumplicidade de sempre. Sei que foi difícil enfrentar aquele módulo depois de uma semana inteira de trabalho. Obrigada por sempre estar comigo, te amo!

Aos meus familiares Sérgio (pai), Linalva (mãe), Silnei (irmão), Silvane (irmã) pelo apoio e carinho incondicionais a mim proporcionados. Com as orações e ajuda de vocês tudo fica mais fácil. Amo vocês!!

Epígrafe

Que todos os nossos esforços estejam sempre focados no desafio à impossibilidade. Todas as grandes conquistas humanas vieram daquilo que parecia impossível (Charles Chaplin).

Sumário

RESUMO GERAL	ix
ABSTRACT	x
1.INTRODUÇÃO GERAL	11
2.OBJETIVOS	13
2.1 Objetivo Geral.....	13
2.2 Objetivos Específicos.....	13
3. LITERATURA CITADA	14
Influência das variáveis ambientais e espaciais no uso de caixas-ninho pela fauna de vertebrados em um fragmento de floresta Amazônica, Médio Xingu, Altamira, Pará	1
RESUMO	1
MÉTODOS	5
Área de estudo.....	5
Caixa-ninho.....	5
Variáveis ambientais e espaciais.....	6
Monitoramento das caixas-ninho.....	6
Dados do monitoramento de aves, anfíbios e répteis presentes no fragmento.....	7
Análise de dados.....	7
RESULTADOS	8
DISCUSSÃO	10
AGRADECIMENTOS	16
LITERATURA CITADA	16
FIGURAS	22

RESUMO GERAL

A floresta Amazônica é considerada um dos maiores remanescentes de floresta tropical do mundo, mas a exploração acentuada dos recursos naturais na Amazônia tem ocasionado a perda crescente da biodiversidade. Estes impactos têm atingido de forma preocupante a fauna que depende de cavidades naturais presentes em árvores, vivas ou mortas, como locais para nidificação, abrigo ou forrageio. Visando compensar a perda da complexidade ambiental, o uso de caixas-ninho vem sendo utilizada com sucesso, em especial em florestas de regiões temperadas, para diferentes grupos de vertebrados, desde aves a mamíferos. Para a região neotropical, faz-se necessário avaliar a eficiência desta intervenção ambiental através da experimentação e observação quanto ao uso destas caixas-ninho em relação às variáveis ambientais, sendo nosso objetivo desenvolver estas observações em um fragmento de floresta amazônica no Pará. Para o estudo foram utilizadas 30 caixas-ninho de madeira, distribuídas ao longo de um módulo de pesquisa RAPELD localizado em um fragmento florestal na região do médio Xingu, em Altamira. Foram instaladas 8 caixas no transecto um, e 16 no transecto dois, somadas a 6 ao longo de um igarapé. Foram instaladas quatro caixas por parcela, duas no início e duas no final, uma com altura média de 1,5 m, e outra com 5 m em relação ao solo; as caixas instaladas ao longo do igarapé foram fixadas com altura intercalada (1,5 e 5 m) e distância de 50 m uma da outra. Foram mensuradas as variáveis ambientais e espaciais: abertura do dossel, distância da borda, densidade e média do DAP das árvores do entorno, distância do igarapé e altitude. Para verificar a relação entre as variáveis e os locais de instalação das caixas-ninho utilizou-se Análise de Componentes Principais (PCA), também utilizada para relacionar a ocorrência das espécies de aves, anfíbios e répteis, em relação aos locais de amostragens. Sete caixas foram ocupadas por vertebrados, todas com a finalidade de abrigo. Destas, quatro foram mamíferos (Didelphidae e Rodentia), dois répteis (*Thecadactylus rapicauda*) e um anfíbio (*Osteocephalus taurinus*). A amostragem abrangeu toda a área de estudo, através da distribuição heterogênea das cavidades artificiais, houve pouca variação entre as variáveis e as caixas-ninho (PCA - 39,50% de explicação dos eixos). Não houve correlação significativa, mas uma tendência de uso quanto aos *T. rapicauda* ocuparem caixas associadas com as variáveis distância do igarapé e altitude, e mamíferos com a variável cobertura vegetal. Diferentes de outros estudos brasileiros houve baixa ocupação das caixas-ninho, e nossos resultados não foram substanciais para determinar a utilização de caixas-ninho para enriquecimento ambiental em fragmentos ambientais perturbados na Amazônia.

Palavras-chave: cavidades artificiais, floresta tropical, fragmentação de hábitat, desmatamento, conservação, Amazônia.

ABSTRACT

The Amazon rainforest is considered one of the largest remnants of tropical rainforest in the world, but the sharp exploitation of natural resources in the Amazon has caused a growing loss of biodiversity. These impacts have worryingly reached the fauna that depends on natural cavities present in alive or dead trees as spots for nesting, sheltering or foraging. To compensate the loss of environmental complexity, the use of nest boxes has been successfully used, especially forests of temperate regions, for diverse groups of vertebrates, from birds to mammals. For the Neotropical region, it is necessary to evaluate the efficiency of this environmental intervention through the experimentation and observation regarding the use of these nest boxes in relation to the environmental variables, being our goal to develop these observations in a fragment of Amazon forest in Pará. The study used 30 wooden nest boxes distributed along a RAPELD research module located in a forest fragment in the Xingu region of Altamira. Eight boxes were installed in transect One and 16 transect the Two, added six boxes along the stream. Four boxes per parcel were installed, two at the beginning and two at the end, one 1.5 m high and the other with 5 m. in relation to the ground; the boxes installed along the stream were fixed with intercalated height (1,5 and 5 m) distanced 50 m each other. Environmental and spatial variables were measured: opening the canopy edge distance, and an average density of the surrounding DAP trees, distance and altitude stream. The Principal Components Analysis (PCA), were used to correlate the occurrence of bird, amphibians and reptiles species, and used to verify the relationship between the nesting site variables and locations in relation to the sampling sites. Seven boxes were occupied by vertebrates, all then as sheltering. Four were occupied by mammals (Didelphidae and Rodentia), two reptiles (*Thecadatilus rapicauda*) and one amphibian (*Osteocephalus taurinus*). Sampling covered the entire study area through the heterogeneous distribution of the artificial cavities, there was slight variation between the variables and the nest boxes (PCA - 39.50% explanation of the axes). There was no significant correlation, but a tendency of use for *T. rapicauda* to occupy boxes associated with the variables distance of the stream and altitude, and mammals with the variable vegetation cover. Different from other Brazilian studies there was low occupation of nest boxes, and our results were not substantial to determine the use of nest boxes for environmental enrichment in fragmented environmental fragments in the Amazon.

Key words: artificial cavities, tropical forest, habitat fragmentation, deforestation, conservation, Amazon.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A floresta Amazônica é considerada um dos maiores remanescentes de floresta tropical do mundo (GOMEZ et al., 2015). Além de abrigar uma grande diversidade de espécies, este bioma é responsável por inúmeros serviços ecossistêmicos que são essenciais para a manutenção do equilíbrio entre a natureza e a população humana (MAUÉS et al., 2010; RIBEIRO et al., 2016; FOLEY et al., 2007).

A exploração acentuada dos recursos naturais na Amazônia tem ocasionado a perda crescente da biodiversidade e estes impactos tem atingido de forma preocupante a fauna de vertebrados que dependem de cavidades naturais presentes em árvores vivas ou mortas como locais para nidificação, abrigo ou forrageio (SICK, 1997; BURIVALOVA, et al., 2014). Esta problemática tem se intensificado principalmente devido às práticas de desmatamento voltadas para a extração de madeira, pecuária extensiva, extração de minérios, empreendimentos hidrelétricos, entre outros impactos, que levam a perda e a fragmentação de hábitat (FEARNSIDE, 2006; LAURANCE E VASCONCELOS, 2009; MORRIS, 2010, MANNING et al., 2013).

As espécies de vertebrados que utilizam cavidades naturais podem ser classificadas como: escavadoras (espécies que constroem as cavidades), escavadoras-facultativas (utilizam cavidades escavadas por outras espécies, mas podem fazer modificações como aumentar o tamanho da área a ser utilizada) e não-escavadoras (utilizam cavidades construídas por outras espécies ou que são criadas a partir da deterioração de árvores mortas) (COCKLE et al., 2011, 2012, 2015; KIRKER, 2001; JUSINO et al., 2014). O processo de formação de cavidades arbóreas demanda bastante tempo até que possa ser utilizada pelas espécies, com isso, a conservação de árvores grandes e antigas encontradas principalmente em florestas primárias, bem como a manutenção das espécies escavadoras são essenciais para a conservação das espécies dependentes destes recursos (DEWALT et al., 2003; REMM E LÖHMUS, 2011; PAKKALA et al., 2018; LE ROUX et al., 2016).

A perda e a fragmentação de hábitat estão diretamente relacionadas com a disponibilidade de cavidades arbóreas (MCCOMB AND NOBLE, 1981). A limitação destes recursos pode ocasionar a redução no tamanho populacional de diversas espécies aves, mamíferos, anfíbios e répteis dependentes deste recurso (FISCHER AND LINDENMAYER, 2007; CORNELIUS et al., 2008). Esta perda pode acarretar em grandes danos ambientais, visto que várias espécies pertencentes a estes grupos de vertebrados desempenham diversas funções ecológicas, dentre elas, de serem diferentes elos das cadeias alimentares,

polinizadores, dispersores de sementes que por sua vez contribuem com a diversidade, abundância e distribuição espacial de bancos de sementes, de suma importância para a construção e manutenção de comunidades vegetais (GIMENES E ANJOS, 2003; CAMPOS et al., 2012).

Ações de conservação para a biodiversidade são imprescindíveis para a manutenção das espécies no ambiente natural e seu valor imensurável tem se tornado cada vez mais reconhecido por governos e pela sociedade civil (BROOKS et al., 2006; PERES et al., 2011). Com a crescente perda de floresta e a redução no número de cavidades naturais, algumas medidas mitigadoras, como a instalação de caixas-ninho, vêm sendo realizadas Brasil e no exterior (LALAS, 1999; GOLDINGAY et al., 2015; HARLEY, 2006; OLAH et al., 2014; GUEDES, 2004; LIMA E SANTOS, 2005). Esta intervenção tem apresentando resultados relevantes na recuperação de populações de aves e mamíferos ameaçados de extinção, no Brasil esta técnica vem sendo aplicada principalmente na conservação psitacídeos e tem demonstrado resultados satisfatórios para as espécies em foco.

A necessidade de se promover pesquisa com a fauna na região de Altamira se dá principalmente pelo fato do mesmo já possuir um histórico de intenso desmatamento, isto porque está situado nas proximidades de uma Rodovia Federal (BR-230, Transamazônica), onde a fragmentação ambiental é constante devido às atividades agrícolas, agropecuária e madeireira que regem a economia da região (PACHECO E OLMOS, 2005; FEARNSSIDE, 2006; FÁVARO E FLORES, 2009). Além disso, recentemente a região sofreu intensa ação de desflorestamento devido às obras da hidrelétrica de Belo Monte e futuramente, sofrerá ainda mais com as extrações de minério, que podem afetar o pouco de florestas que ainda restam nas margens do Xingu (WALKER, 2017).

Baseado na perda da estrutura florestal, proveniente das modificações ambientais causadas pela UHE de Belo Monte na região de Altamira, somado a crescente pressão antrópica que a Amazônica como um todo vem sofrendo, e, em busca de alternativas e estratégias de enriquecimento ambiental para a fauna dos remanescentes florestais, este trabalho se justifica na busca pelo entendimento das relações entre as variáveis ambientais e o uso das caixas-ninho pela fauna, testando a influência destas com o sucesso de colonização e uso.

2. OBJETIVOS GERAIS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar a influência das variáveis ambientais no uso de caixas-ninho pela fauna de vertebrados em um fragmento de floresta amazônica, município de Altamira, Pará.

2.2 Objetivos Específicos

Identificar as espécies que utilizarão as caixas-ninhos para fins de nidificação, forrageio ou de abrigo;

Avaliar a influência das variáveis ambientais nas taxas de ocupação das caixas-ninho por diferentes grupos da fauna;

Analisar a distribuição das caixas-ninho em relação às ocorrências de espécies no fragmento estudado;

LITERATURA CITADA

- BROOKS, T.M; MITTERMEIER, R.A; DA FONSECA, G.A; GERLACH, J; HOFFMANN, M; LAMOREUX, J.F; MITTERMEIER, C.G; PILGRIM, J.D; RODRIGUES, A.S.L. Global biodiversity conservation priorities. **Science**. 313 (5783): 58-61. 2006.
- BURIVALOVA, Z., ŞEKERCIOĞLU, Ç. H., KOH, L. P. Thresholds of logging intensity to maintain tropical forest biodiversity. **Current Biology**. 24 (16): 1893-1898. 2014.
- CAMPOS, W.H; NETO, A.M; PEIXOTO, H.J.C; GODINHO, L.B; SILVA, E. Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil. **Revista Pesquisa Florestal Brasileira**. 32 (72): 429. 2012.
- COCKLE, K.L; MARTIN, K; WESOLOWSKI, T. Woodpeckers, decay, and Future of Cavity-Nesting Vertebrate Communities Worldwide. **Frontier in Ecology and Environment**. 9(7): 377-382. 2011.
- COCKLE, K. L., MARTIN, K., ROBLEDO, G. Linking fungi, trees, and hole-using birds in a Neotropical tree-cavity network: Pathways of cavity production and implications for conservation. **Forest Ecology and Management**. 264: 210–219. 2012 .
- COCKLE, K. L., BODRATI, A., LAMMERTINK, M., MARTIN, K. Cavity characteristics, but not habitat, influence nest survival of cavity-nesting birds along a gradient of human impact in the subtropical Atlantic Forest. **Biological Conservation**. 184: 193–200. 2015.
- CORNELIUS, C; COCKLE, K; POLITI, N; BERKUNSKI, I; SANDOVAL, L; OJEDA, V; RIVERA, L; HUNTER, M; MARTIN,K. Cavity-Nesting Birds in Neotropical Forests: Cavities as a Potentially Limiting Resource. **Ornitologia Neotropical**. 19(1): 253-268. 2008.
- DEWALT, S. J., MALIAKAL, S. K., DENSLOW, J. S. Changes in vegetation structure and composition along a tropical forest chronosequence: Implications for wildlife. **Forest Ecology and Management**. 182(1–3): 139–151.2003.
- FÁVARO, F.L; FLORES, J.M. Aves da Estação Ecológica Terra do Meio, Pará, Brasil: resultados preliminares. **Revista Ornithologia** 3(2): 115-131. 2009.
- FEARNSIDE, P.M. Desmatamento na Amazônia: dinâmicas, impactos e controle. **Revista Acta Amazônica** 36 (3): 395-400. 2006.
- FISCHER, J; LINDENMAYER, D.B. Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. **Global Ecology and Biogeography**.16: 265-280. 2007.
- FOLEY, J.A; ASNER, G.P; COSTA, M.H; COE, M.T; DEFRIES, R; GIBBS, H.K; HOWARD, E.A; OLSON, S; PATZ, J; RAMANKUTTY, N; SNYDER, P. Amazonia revealed: forest degradation and loss of ecosystem goods and services in the Amazon Basin. **Frontiers in Ecology and the Enviroment** 5(1): 25-32. 2007.
- GIMENES, M.R; ANJOS, L. Efeito de fragmentação florestal sobre as comunidades de aves. **Revista Acta Scientiarum Biological Science** 25(2): 391-402. 2003.
- GUEDES, N. M. R. Management and conservation of the large macaws in the wild. **Ornitologia Neotropical**. 15: 279–283. 2004.

- GOLDINGAY, R. L., RUEEGGER, N. N., GRIMSON, M. J., TAYLOR, B. D. Specific nest box designs can improve habitat restoration for cavity-dependent arboreal mammals. **Restoration Ecology**. 23(4): 482–490. 2015.
- HARLEY, D.K.P. A Role for Nest Boxes in the Conservation of Leadbeater's Possum (*Gymnobelideus leadbeateri*). **Wildlife Research**. 33(5):385-395.2006.
- JUSINO, M.A; LINDNER, D.L; BANIK, M.T; WALTERS, J.R. Heart rot hotel: fungal communities in red-cockaded woodpecker excavation. *Fungal Ecology*. 2014.
- KIRKER, G.T. Wood decay fungi. eLS. 1-6. 2001.
- LALAS, C; JONES, P.R; JONES, J. The designer and use of a nest box for Yellow-eyed penguins *Megadyptes antipodes*- A response to a conservation need. **Marine Ornithology**. 27: 199-204. 1999.
- LAURANCE, W. F., VASCONCELOS, H. L. Consequências ecológicas da fragmentação florestal na amazônia. **Oecologia Brasiliensis**. 13(03): 434–451.2009.
- LE ROUX, D. S., IKIN, K., LINDENMAYER, D. B., BISTRICER, G., MANNING, A. D., GIBBONS, P. Enriching small trees with artificial nest boxes cannot mimic the value of large trees for hollow-nesting birds. **Restoration Ecology**. 24(2): 252–258. 2016.
- LIMA, P.C; SANTOS, S.S. Reprodução de uma população reintroduzida de Aratinga auricapilla (Kuhl, 1820) Aves: Psittacidae, em área de Cerrado no Leste da Bahia, Brasil. **Ornithologia**. 1(1) 13-18. 2005.
- MANNING, A.D; GIBBONS, P; FISCHER, J; OLIVER, D.L; LINDENMAYER, D.B. Hollow futures? Tree decline, lag effects and hollow-dependent species. **Animal Conservation**. 16(4): 395-403.2013.
- MCCOMB, W.C; NOBLE, R.E. Herpetofaunal Use of Natural Tree Cavities and Nest Boxes. **Wildlife Society Bulletin**. 9(4): 261-267.1981.
- MORRIS, R. J. Anthropogenic impacts on tropical forest biodiversity: A network structure and ecosystem functioning perspective. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**. 365(1558): 3709–3718. 2010.
- PACHECO, J.F; OLMOS, F. Birds of a latitudinal transect in the Tapajós-Xingu interfluvium, eastern Brazilian Amazonia. **Ararajuba** 13(1): 29-46. 2005.
- PERES, M.B; VERCILLO, U.E; DIAS, B.F.S. Avaliação do Estado de Conservação da Fauna Brasileira e a Lista de Espécies Ameaçadas: o que significa, qual sua importância, como fazer?. **Biodiversidade Brasileira**. 1: 45-48. 2011.
- OLAH, G., VIGO, G., HEINSOHN, R., BRIGHTSMITH, D. J. Nest site selection and efficacy of artificial nests for breeding success of Scarlet Macaws *Ara macao macao* in lowland Peru. **Journal for Nature Conservation**. 22(2):176-185. 2014.
- PAKKALA, T., TIAINEN, J., PIHA, M., KOUKI, J. Three-toed Woodpecker cavities in trees: A keystone structural feature in forests shows decadal persistence but only short-term benefit for secondary cavity-breeders. **Forest Ecology and Management**. 413: 70–75. 2018.

REMM, J., LÖHMUS, A. Tree cavities in forests - The broad distribution pattern of a keystone structure for biodiversity. **Forest Ecology and Management**. 262(4): 579–585. 2011.

SICK, H., 1997, *Ornitologia brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 912 pp. 1997.

WALKER, Robert T. Ocekadi: hidrelétricas, conflitos socioambientais e resistência na Bacia do Tapajós ed. by Daniela Fernandes Alarcon, Brent Millikan, Mauricio Torres. **Journal of Latin American Geography**. 16(1):205-207. 2017.

1 **Influência das variáveis ambientais e espaciais no uso de caixas-ninho pela fauna de**
2 **vertebrados em um fragmento de floresta Amazônica, Médio Xingu, Altamira, Pará.**

3 **Silnara Carmo Bento¹, Felipe Bittioli R. Gomes^{1,2}**

4

5 ¹ **Programa de Pós- Graduação em Biodiversidade e Conservação, Universidade Federal do**
6 **Pará, rua Coronel José Porfírio, 2515, Altamira, Pará, Brasil.**

7 ² **Faculdade de Etnodiversidade, Universidade Federal do Pará, rua Coronel José Porfírio,**
8 **Altamira, Pará, Brasil.**

9

10 **RESUMO**

11 Apesar de não ser um método novo, poucos estudos avaliaram a influência das variáveis
12 ambientais no uso de caixas-ninho pela fauna no Brasil. O estudo foi realizado em um fragmento
13 florestal de Altamira (PA). Trinta caixas-ninho de madeira foram distribuídas ao longo de dois
14 transectos (N=24) e um igarapé (N=6), em alturas de 1,5 m e 5 m em relação ao solo. Foram
15 mensuradas as variáveis ambientais e espaciais, e para verificar a relação entre as variáveis e os
16 locais de instalação das caixas-ninho utilizou-se Análise de Componentes Principais (PCA),
17 também utilizada para relacionar a ocorrência das espécies de aves, anfíbios e répteis, em relação
18 aos locais de amostragens. Sete caixas foram ocupadas por vertebrados, todas com a finalidade
19 de abrigo. Destas, quatro foram mamíferos (Didelphidae e Rodentia), dois répteis (*Thecadatylos*
20 *rapicauda*) e um anfíbio (*Osteocephalus taurinus*). Houve pouca variação entre as variáveis e as
21 caixas-ninho (PCA - 39,50% de explicação dos eixos). Não houve correlação significativa, mas
22 uma tendência de uso quanto aos *T. rapicauda* ocuparem caixas associadas com as variáveis
23 distância do igarapé e altitude, e mamíferos com a variável cobertura vegetal. Nossos resultados
24 não foram substanciais para determinar a utilização de caixas-ninho para enriquecimento
25 ambiental em fragmentos florestais perturbados.

26 **Palavras-chaves:** Cavidades artificiais, floresta tropical, desmatamento, conservação, Amazônia.

27 Este artigo está formatado de acordo com as instruções para autores da revista **Biotropica**, disponível em:[†],
28 <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/17447429/homepage/ForAuthors.html>

MAS a intensa pressão antropogênica nestes ambientes tem ocasionado grandes alterações nas

29 comunidades ecológicas e conseqüentemente, levado a reduções consistentes na riqueza e
30 abundância das espécies (NEWBOLD *et al.* 2014). Apesar das diversas estratégias criadas para
31 mitigar este problema, a exploração intensiva e seletiva de madeira, mudanças no uso do solo
32 para o agronegócio e o crescimento populacional descontrolado são considerados grandes
33 causadores da perda de biodiversidade local, pois resultam em mudanças marcantes na estrutura
34 da vegetação e na composição das espécies (BARLOW *et al.* 2016).

35 A destruição de hábitat é apontada como uma das principais ameaças para a fauna de vertebrados
36 que utilizam cavidades arbóreas como sítios de nidificação, abrigo ou como locais para forrageio
37 (MANTYKA-PRINGLE *et al.* 2012; TABARELLI *et al.* 2005). Dentre os diversos grupos
38 diretamente impactados pela perda destes recursos, inclui-se uma grande variedade de aves,
39 principalmente as das famílias Picidae (pica-paus), Psittacidae (papagaios e araras),
40 Ramphastidae (tucanos e araçarís) e Dendrocolaptidae (arapaçus), totalmente dependentes das
41 cavidades naturais como abrigo ou durante o período de reprodução (MARCONDES-
42 MACHADO *et al.* 1994; SICK 1997; PEREIRA *et al.* 2009; JESUS *et al.* 2012). A perda deste
43 recurso pode também ser estendida para pequenos mamíferos, como roedores arborícolas,
44 pequenos marsupiais, morcegos e pequenos primatas (EMMONS AND FEER 1997; REIS *et al.*
45 2006; RUEEGGER 2016). Além das aves e mamíferos, um grande número de espécies da
46 herpetofauna amazônica usam cavidades naturais para forrageio ou reprodução, como as
47 serpentes do gênero *Chironius*, forrageadoras especialmente arborícolas (FRAGA *et al.* 2013),
48 lagartos como *Uracentron azureum*, que se reproduzem e utilizam como abrigo pequenos ocos,
49 além de outras espécies de lagartos que utilizam estas cavidades como sítio de oviposição (VITT
50 *et al.* 2008), anfíbios anuros dos gêneros *Trachycephalus*, *Osteocephalus* e *Phynohyas* também

51 podem ser apontados como altamente dependentes de cavidades naturais para sua biologia, como
52 sítio de oviposição (LIMA *et al.* 2005).

53 Com a redução de cavidades naturais, o uso de caixas-ninho vem sendo implementado como
54 uma alternativa para compensar a escassez deste recurso (BULL 2003; MÄND *et al.* 2005;
55 SAVARD AND ROBERT 2007; GODINGAY AND STEVENS 2009; SERRANO-DAVIES *et*
56 *al.* 2017). E esta ferramenta tem demonstrado resultados relevantes em ambientes florestais
57 manejados, contribuindo para o sucesso reprodutivo das espécies que utilizam este nicho
58 ecológico, além de ser uma importante ferramenta para o estudo da biologia reprodutiva de aves
59 e de outros animais que nidificam em cavidades (SICK 1997; CORNELIUS *et al.* 2008; NAIFF
60 *et al.* 2011; LIBOIS *et al.* 2012; PREUSS E BARROS 2013; CHARTER *et al.* 2010;
61 JACKSON *et al.* 2013; MILLIGAN AND DICKINSON 2016).

62 As caixas-ninho podem fornecer informações sobre a biologia e história natural das espécies,
63 como interações, competição, entre outras, além de ajudar na recuperação de populações, como
64 no caso do *Gymnobelideus leadbeateri*, um pequeno marsupial (EDWORTHY 2016;
65 LINDENMAYER *et al.* 2009; HARLEY 2006), ou de pinguins-de-olhos-amarelos (*Megadypes*
66 *antipodes*) (LALAS *et al.* 1999), que utilizam cavidades tanto para abrigo quanto para
67 nidificação. Por meio de estudos realizados com caixas-ninho, hoje se conhece a biologia
68 reprodutiva do falcão-relógio (*Micrastur semitorquatus*) (VIANA *et al.* 2012), e interações
69 agressivas, como observado por Tortato e Bonanomi (2012), entre uma arara-azul-grande
70 (*Anodorhynchus hyacinthinus*) e uma coruja suindara (*Tyto alba*), a predação de adultos e
71 filhotes de aves e pequenos mamíferos pelo roedor (*Eliomys quercinus*) (GIL-DELGADO
72 2009). O uso de caixas-ninho como estratégia para a conservação da fauna dependente de
73 cavidades arbóreas é comumente aplicada em áreas de florestas manejadas na Europa, Estados

74 Unidos da América e na Austrália (BROWN AND COLLOPY 2013; EKNER-GRZYB *et al.*
75 2014; RUEEGGER *et al.* 2013). Alguns estudos mostraram os benefícios alcançados pelas
76 espécies através da disponibilização das caixas-ninho, dentre eles, aumento do número de ovos
77 (EVANS *et al.* 2002), maior tamanho corporal de filhotes e rápida emplumação de algumas
78 espécies de aves (EAST AND PERRINS 1988), e menor risco de predação (ZÁRYBNICKÁ *et*
79 *al.* 2017).

80 No Brasil há registros da utilização de caixas-ninhos como alternativa de conservação de
81 algumas espécies de psitacídeos, como a jandaia-de-testa-vermelha (*Aratinga auricapilla*),
82 reintroduzida em uma área de cerrado no leste da Bahia; a arara-azul-grande (*Anodorhynchus*
83 *hyacinthinus*) no Pantanal Mato-grossense; o papagaio-de-cara-roxa (*Amazona brasiliensis*) no
84 litoral do Paraná e o papagaio-charão (*Amazona pretrei*) no Rio grande do Sul (LIMA E
85 SANTOS 2005; KILLP *et al.* 2014).

86 Naiff *et al.* (2011) na Amazônia e Tortato e Campbell-Thompson (2006) na Mata Atlântica,
87 estudaram o uso de caixas-ninho por vertebrados, e ambos relataram a importância destes
88 recursos para o enriquecimento ambiental, visto que as caixas dispostas em áreas antropizadas
89 tiveram um alto índice de ocupação. Apesar do uso das caixas-ninho não ser um método recente,
90 poucos estudos avaliaram a influência das variáveis ambientais no uso destes abrigos artificiais
91 pela fauna no Brasil.

92 Com isso, este estudo visa avaliar a influência das variáveis ambientais no uso de caixas-ninho
93 pela fauna de vertebrados em um fragmento de floresta amazônica, município de Altamira, Pará.

94 **MÉTODOS**

95 ÁREA DE ESTUDO_ O estudo foi realizado em um fragmento florestal localizado a 15 km da sede
96 do município de Altamira, estado do Pará, (03°20'10"S e 52°11'53"W), localizado na margem
97 esquerda do rio Xingu. Esta área possui três tipos de vegetação, sendo estas, floresta ombrófila
98 densa com duas variações (abertas com palmeiras e abertas com cipós), floresta ombrófila densa
99 aluvial e as formações pioneiras (com vegetação arbórea arbustiva). (SALOMÃO *et al.* 2007).
100 De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região de Altamira é do tipo Am e Aw,
101 com temperatura média mensal acima de 26° (PEREIRA E RODRIGUES 1971).

102 O local da amostragem faz parte de um conjunto de oito de módulos de levantamento e
103 monitoramento da fauna e da flora do Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres,
104 contido no Projeto Básico Ambiental da Usina Hidrelétrica Belo Monte (NORTE ENERGIA
105 2011). Os módulos foram implantados seguindo as premissas do método RAPELD que permite
106 avaliações rápidas com estudos de longa duração (MAGNUSSON *et al.* 2005). O módulo
107 possuem dois transectos paralelos de 4 km, distantes 1 km entre si. Cada transecto é composto
108 por quatro parcelas de 250 m, com espaçamento de 1 km de uma para outra (**Figura 1**).

109 CAIXAS-NINHO_ Foram confeccionadas 30 caixas-ninho de madeira, adotando as seguintes
110 medidas: 25 cm de altura, 20 cm de comprimento, 20 cm de largura, 10 cm de diâmetro de
111 abertura frontal e teto removível para a inspeção (**Figura 2**).

112 As caixas-ninho foram instaladas ao longo do fragmento sendo, 8 no transecto um 16 no
113 transecto dois e 6 ao longo de um igarapé (**Figura 1**). Dentro do transecto, as caixas foram
114 instaladas no início e no final de cada parcela, com alturas de 1,5 m e 5 m em relação ao solo.
115 Para a instalação nas proximidades do igarapé, as caixas foram fixadas com altura intercalada e
116 distância de 50 m de uma árvore para outra.

117 Após as instalações, cada caixa-ninho foi georreferenciada (GPS Garmim/*etrex*) e as variáveis de
118 seu entorno foram mensuradas quanto: a abertura do dossel, distância da borda, densidade e
119 média do DAP (diâmetro na altura do peito) das árvores do entorno, numa circunferência de
120 cinco metros a partir da árvore de instalação, distância do igarapé mais próximo, altitude (em
121 metros ao nível do mar).

122 VARIÁVEIS AMBIENTAIS E ESPACIAIS_ Todas as árvores com diâmetro acima do peito (DAP) ≥ 5
123 cm ao redor das caixas-ninho tiveram seu DAP mensurado com o auxílio de uma trena. A
124 cobertura de dossel foi mensurada com auxílio de um esferodensímetro côncavo. A distância do
125 igarapé e a distância da borda foram calculadas com auxílio do programa Google Earth, onde as
126 coordenadas geográficas foram plotadas em um mapa hidrográfico da área de estudo,
127 posteriormente, foram medidas as distâncias das caixas, em linha reta, em relação ao igarapé e a
128 borda. A altitude foi mensurada a partir das coordenadas geográficas dos locais de instalação das
129 caixas-ninho.

130 MONITORAMENTO DAS CAIXAS-NINHO_ As caixas-ninho permaneceram nos locais de instalação
131 pelo período de 15 meses. O monitoramento das cavidades artificiais foi realizado
132 quinzenalmente. As vistorias foram realizadas com o auxílio de um cabo flexível com câmera
133 (similar a um endoscópio), e cada caixa foi observada por, no mínimo, 10 minutos, visando
134 identificar movimentações da fauna.

135 Neste estudo, o uso das caixas-ninho foi classificado com as seguintes finalidades: Nidificação
136 (presença de ovos, filhotes, ninhos, cascas de ovos) e Abrigo (vestígios da presença do animal
137 por um curto período, como pêlos, restos de alimentos, entre outros).

138 DADOS DO MONITORAMENTO DE AVES, ANFÍBIOS E RÉPTEIS PRESENTE NO FRAGMENTO_ A fauna
139 presente no fragmento estudado vem sendo monitorada desde o ano 2012, com o intuito de
140 avaliar os impactos ambientais ocasionados pela implantação da UHE Belo Monte (NORTE
141 ENERGIA 2011). As amostragens são realizadas semestralmente, sendo uma no período seco e
142 outra no período chuvoso. Neste banco de dados constam informações a respeito das espécies de
143 vertebrados pertencentes aos grupos de aves, anfíbios e répteis, dependentes e não dependentes
144 de cavidades.

145 ANÁLISE DE DADOS_ Os métodos de amostragens utilizados durante o monitoramento de fauna
146 foram aplicados de forma diferenciada em cada grupo. Os dados de aves foram coletados em
147 todas as parcelas do fragmento, no entanto, as amostragens realizadas com os anfíbios e répteis
148 ocorreram apenas nas parcelas de um dos transectos do local de monitoramento.

149 Para verificar a relação entre as variáveis ambientais e espaciais e os locais de instalação das
150 caixas-ninho utilizou-se uma Análise de Componentes Principais de correlação (PCA). A PCA
151 de correlação também foi utilizada para relacionar a ocorrência das espécies de aves, anfíbios e
152 répteis, em relação aos locais de amostragens (parcelas). Esta análise consiste em um método de
153 ordenação que estabelece um conjunto de eixos perpendiculares (componentes ou fatores) a
154 partir de uma matriz de semelhança (VALENTIM 2012; LEGENDRE E LEGENDRE 2012). Na
155 PCA as n-variáveis originais geram, através de combinações lineares, os componentes principais,
156 e estes têm como característica a ortogonalidade e a obtenção em ordem decrescente da máxima
157 variância, de forma que o componente principal 1 possui mais informações estatísticas que o
158 componente principal 2, e assim sucessivamente (NETO E MOITA 1998). O critério de parada
159 *Broken-stick* foi utilizado para determinar quais componentes principais seriam utilizados na

160 análise (JACKSON 1993). As análises foram realizadas pelo programa R, com auxílio do pacote
161 *vegan* (R Development Core Team 2011; OKSANEN et al. 2018).

162 **RESULTADOS**

163 Durante os 15 meses de exposição e oferta das caixas-ninho, somente 23,3% (N=7) foram
164 ocupadas pela fauna de vertebrados, todas com a finalidade de abrigo, não sendo observados
165 ninhos, ovos ou filhotes. Destas, quatro foram ocupadas por mamíferos, sendo três Didelphidae,
166 confirmado pela presença de folhas no interior da caixa, e um Rodentia, determinado pelo
167 registro de típicas sementes roídas (**Figuras 3, 4 e 5**); duas ocupações ocorreram por répteis, uma
168 lagartixa-amazônica (Geckonidae: *Thecadatilus rapicauda*) (**Figuras 6 e 7**), confirmados pela
169 presença do próprio animal; e uma ocupação foi por anfíbio anuro, uma perereca de cabeça-óssea
170 (*Osteocephalus taurinus*) (**Figura 8**), também confirmado pelo registro do indivíduo. Não foi
171 observada nenhuma ocupação por aves.

172 Além da ocupação por vertebrados, as caixas-ninho foram utilizadas por três grupos de
173 invertebrados, destas, foram contabilizadas duas ocupações por vespas (Vespidae), uma por
174 formigas (Formicidae) e uma por aranha-caranguejeira (Araneae). Houve duas ocupações em
175 uma única caixa-ninho, porém, em momentos distintos. Primeiramente observou-se o uso por um
176 roedor que utilizou a caixa como ambiente de abrigo para alimentação, com a presença de restos
177 de frutos roídos (cascas) consumidos pelo mesmo no interior da caixa, e posteriormente esta
178 mesma caixa foi ocupada por formigas (**Figura 5**).

179 Metade das caixas-ninho (N=15) instaladas no fragmento não foi utilizada pela fauna. Além
180 disso, ocorreram quatro perdas, sendo três devido à queda das árvores onde as caixas-ninho
181 estavam instaladas e uma foi danificada.

182 A distribuição das caixas-ninho no fragmento não foi correlacionada com as variáveis ambientais
183 e espaciais. Com base na distribuição quase homogênea dos pontos em relação às variáveis
184 (**Figura 9**), acreditamos que a amostragem (distribuição das caixas-ninho) abrangeu
185 praticamente toda a variação ambiental ao longo da área de estudo. O gráfico demonstra que
186 houve pouca variação (39,50% de explicação dos eixos, eixo 1 (38,68%) e eixo 2 (0,82%)) entre
187 as variáveis e as caixas-ninho, não apresentando um tendenciamento quanto à distribuição dos
188 pontos amostrais. Observa-se que se formou um pequeno grupo de quatro caixas, positivamente
189 relacionadas com as variáveis altitude e duas com a média DAP, outro conjunto está relacionado
190 negativamente com as variáveis, distância do igarapé e cobertura vegetal. A espécie *Thecadatilus*
191 *rapicauda* ocupou uma caixa que estava relacionada com a variável distância do igarapé
192 (CX14T1P3A) e outra com a variável altitude (CX20T2P4B). Uma das caixas-ninho que foi
193 utilizada por didelfídeo estava relacionada com a variável cobertura vegetal (CX23T1P3A).

194 A distribuição das caixas-ninho nas parcelas do fragmento também não foi correlacionada com a
195 ocorrência de espécies de aves (**Figura 10**), anfíbios (**Figura 11**) e répteis (**Figura 12**) do
196 fragmento florestal. Os resultados da análise de componentes principais de cada grupo mostram
197 que houve pouca variação entre a ocorrência das espécies em relação aos locais de amostragens
198 apresentando distribuição bastante homogênea.

199 Não houve um fator determinante, dentre as variáveis testadas, que predissesse a distribuição da
200 fauna ao longo do fragmento, assim como um fator determinante para o uso das caixas-ninho.

201 **DISCUSSÃO**

202 Apesar do número reduzido de ocupações, mamíferos foi o grupo que mais utilizou as caixas-
203 ninho durante o período de estudo. As caixas ocupadas por didelfídeos continham o interior

204 preenchido por folhas secas, semelhante ao observado por Tortato e Campbell-Thompson
205 (2006) em uma pesquisa realizada Mata Atlântica. No presente estudo, observaram-se duas
206 ocupações de didelfídeos em caixas instaladas no alto e duas nas caixas de baixo. A presença de
207 mamíferos da família Didelphidae em trabalhos com caixas-ninho tem sido bastante comum, e
208 estes animais têm demonstrado boa aceitação por estes tipos de intervenção ambiental sendo
209 registrados em diversos estudos, tanto no Brasil quanto no exterior (MARCONDES-
210 MACHADO *et al.* 1994; SANTOS 2007, NAIFF *et al.* 2011; KILLP *et al.* 2014; FORD *et al.*
211 2015) . A aceitação dos ninhos artificiais por pequenos mamíferos são tão evidentes que existem
212 diversos programas de conservação voltados diretamente para este grupo, sendo realizado com
213 frequência na Austrália e em alguns países da Europa (ROWLAND *et al.* 2017).

214 Outro mamífero registrado utilizando as caixas-ninho foi um roedor, sendo a inferência
215 realizada com base nos restos de alimentos (cascas de frutos) deixados pelo animal dentro da
216 caixa. A utilização de ninhos artificiais por roedores também foram relatados nos trabalhos de
217 Killp *et al.* (2014) e Monteiro-Filho e Marcondes-Machado (1996), o que reafirma o uso e
218 dependência de cavidades, naturais ou artificiais, para abrigo, seja de curto período, como
219 pequenos roedores, ou permanentes, como roedores de médio porte.

220 Durante a amostragem registrou-se a utilização de duas caixas instaladas a 1,5 m pela espécie
221 *Thecadatilus rapicauda*. Este lagarto pertencente à família Geckonidae costuma utilizar os
222 como sítio de forrageio e nidificação (VITT *et al.* 2008). O primeiro foi registrado no momento
223 em que estava se alimentando, durante o dia, de formigas no interior da caixa-ninho, enquanto o
224 segundo estava imóvel dentro da caixa, e no momento da vistoria não foram encontradas
225 formigas dentro da caixa ou qualquer outro invertebrado que poderia estar servindo de alimento
226 para o indivíduo. Sanz *et al.* (2003) registrou a ocupação de *T. rapicauda* em um estudo sobre o

227 uso de ninhos artificiais pelo papagaio-de-ombro-amarelo (*Amazona barbadensis*) na Venezuela.
228 Esta espécie também foi registrada por Naiff *et al.* (2011) durante a pesquisa em uma área de
229 proteção ambiental na Amazônia. Lagartos são geralmente predadores oportunistas,
230 aproveitando-se de quaisquer oportunidades para predação de invertebrados e pequenos vertebrados
231 (VITT *et al.* 2008). Entretanto, não existe registro de *T. rapicauda* predando ovos ou pequenos
232 vertebrados (ninhegos de aves ou roedores, por exemplo), não oferecendo risco aos potenciais
233 ocupantes das caixas. Entretanto, a partir do momento em que as caixas-ninho comportarem ovos
234 ou filhotes de pequenos roedores ou aves, a movimentação dos pais ou, o odor dos ninhegos,
235 poderiam criar oportunidade de predação por outras espécies de lagartos maiores, como *Ameiva*
236 *ameiva* ou *Tupinambis spp.*, sendo que este risco deve ser considerado quando do planejamento
237 de projetos de conservação.

238 Um anfíbio foi encontrado utilizando uma caixa alta na beira do igarapé, o *Osteocephalus*
239 *taurinus* é uma espécie arbórea pertencente à família Hylidae, que costuma utilizar cavidades
240 arbóreas como abrigo diurno e local de reprodução (LIMA *et al.* 2005). A presença de anfíbios
241 da família Hylidae foi relatada em diversos trabalhos sobre o uso de cavidades artificiais no
242 Brasil, demonstrando a importância da conservação das cavidades naturais para a manutenção da
243 fauna (TORTATO E CAMPBELL-THOMPSON 2006; NAIFF *et al.* 2011).

244 O estudo não registrou nenhuma ocupação por aves, apesar do design da caixa-ninho utilizada
245 neste experimento ser semelhante às usadas para o estudo de aves, a cavidade não foi aceita pelo
246 grupo. Este resultado foi similar ao de Santos (2007) durante a amostragem realizada na Reserva
247 Natural de Salto Morato, área de conservação, e que, apesar de ser potencialmente mais
248 preservada, também não obteve sucesso.

249 A utilização das caixas-ninho por invertebrados também foi observada durante a amostragem. A
250 presença de vespas, que ocuparam duas caixas-ninho, pode dificultar a ocupação das mesmas por
251 outras espécies, principalmente se o ambiente onde as caixas-ninho estiverem instaladas for
252 perturbado ou recentemente regenerado (LINDENMAYER *et al.* 2009). Langowska *et al.* (2010)
253 e Broughton *et al.* (2015) relataram a preferência de Vespidae por caixas-ninho em relação às
254 cavidades naturais, tal preferência está relacionada com o microclima das cavidades, tendo em
255 vista que as caixas-ninho são mais quentes e mais secas que cavidades naturais tornando-se
256 bastante atrativo para estes insetos.

257 Neste estudo também foi observado ocupações por aranha e formigas nas cavidades artificiais.
258 Figueiredo (2015) em seu trabalho sobre o uso de ninhos artificiais por vertebrados e
259 invertebrados na Mata Atlântica relatou que 21,66 % das ocupações observadas durante a
260 amostragem foram realizadas por aranhas e 10,66 por formigas, ambas com finalidade de abrigo.

261 A espécie *Thecadatilus rapicauda* ocupou caixas que estavam positivamente relacionadas com a
262 variável altitude e negativamente com a variável distância do igarapé. Esta tendência foi
263 justificada pelo fato desta espécie possuir ampla distribuição, e conseqüentemente conseguir
264 viver em locais distantes da água (VITT *et al.* 2008). Duas ocupações de didelfídeos foram
265 registradas nas caixas que estavam associadas positivamente com a variável média DAP e
266 negativamente com a cobertura da vegetação. As ocupações destes indivíduos estavam
267 diretamente relacionadas com a estrutura da floresta. Algumas espécies pertencentes à família
268 Didelphidae tem pouca sensibilidade a locais perturbados, a capacidade de habitar tanto em
269 ambientes preservados quanto em antropizados faz com estes animais sejam considerados
270 grandes competidores de cavidades naturais em locais onde este recurso é limitado
271 (CHRISTIANINI 2018).

272 Em nosso estudo, as caixas-ninho tiveram pouca aceitação pela fauna de vertebrados que
273 utilizam cavidades naturais, isto pode ser explicado por diversos fatores, dentre eles, o curto
274 período em que as caixas permaneceram em campo, o *design* da caixa e o diâmetro de entrada
275 das cavidades artificiais, a altura das caixas em relação ao solo, a disponibilidade de cavidades
276 naturais no fragmento estudado, a ocorrência de espécies dependes de cavidades presentes no
277 fragmento.

278 Apesar de nos levantamentos e monitoramentos da fauna realizados ao longo destes anos terem
279 detectado aproximadamente 23,3% (131 de um total de 561 espécies) de espécies que
280 potencialmente utilizam cavidades, não houve ocupação. As cavidades foram instaladas de
281 janeiro a maio de 2016, a partir das instalações deu-se inicio as atividades de monitoramento das
282 mesmas. O tempo de permanência das caixas em campo foi pouco mais de um ano, diferente dos
283 outros trabalhos publicados que relatam monitoramento acima de três anos (MITRUS 2003;
284 LINDENMAYER *et al.* 2009, BRAGIN *et al.* 2017). Quanto maior a permanência das cavidades
285 em campo, maior a chance que ocorra a ocupação das mesmas, pois as espécies terão maior
286 oportunidade para se familiarizar ao recurso disponibilizado (SANTOS 2007). As aves que
287 utilizam cavidades são mais sensíveis às escolhas de locais de nidificação, visto que algumas
288 espécies têm preferência por cavidades construídas com madeira envelhecida (GOLDINGAY
289 2009; REID *et al.* 2012).

290 O *design* e o diâmetro de entrada das caixas-ninho utilizadas neste trabalho podem ter
291 contribuído para a baixa ocupação. Algumas espécies que utilizam cavidades tendem a escolher
292 locais com abertura de entrada pequena, visando proteção contra possíveis predadores
293 (HAKKARAINEN AND KORPIMÄKI, 1996). Le Roux *et al.* (2016) observaram maior taxa de
294 ocupação de gambá comum (*Tricosurus vulpecula*) em caixas com entrada maior que 115 mm,

295 aumentando a competição entre aves nativas e exóticas por aberturas menores. Lindenmayer *et*
296 *al.* (2009) durante 10 anos de pesquisa, concluíram que as dimensões das caixas-ninho utilizadas
297 no experimento afetaram a ocupação em florestas jovens, porém, as dimensões não poderiam ser
298 levadas em consideração se fossem isoladas dos demais fatores, dentre eles, a idade da floresta.
299 Um tamanho único de caixas-ninho em uma intervenção ambiental limita o acesso de algumas
300 espécies as caixas, ocasionando o aumento de populações ou na expansão de espécies
301 dominantes, podendo levar ao uso excessivo das cavidades e a competição entre as espécies (LE
302 ROUX *et al.* 2016). Ainda quanto ao tamanho da abertura de entrada, Figueiredo (2015)
303 registrou maior ocupação em caixas com abertura de 5 cm em relação a de 10 cm e 15 cm, o que
304 difere de nossas caixas com tamanho de abertura de entrada única.

305 A altura dos ninhos em relação ao solo pode ser considerada um fator importante para que ocorra
306 a ocupação pelas espécies (SANTOS 2007). Psitacídeos costumam ocupar cavidades próximas
307 ao dossel na tentativa de evitar possíveis predadores (SICK 1997). Já alguns didelfídeos, como a
308 *Micoureus paraguayanus*, tem preferência por cavidades próximas do solo (1,5 a 3 m), o que foi
309 constatado por Tortato e Campbel-Thompson (2006) e Marcondes-Machado, *et al.* (1994).
310 Mitrus (2003) em seu estudo sobre comportamento reprodutivo do passarinho *Ficedula albicollis*
311 relatou a alta taxa de predação em ninhos que estavam depositados em cavidades naturais a 8 m
312 de altura em relação ao solo, no entanto, os ninhos que estavam dentro de caixas-ninho instaladas
313 a 1,5m do chão sofreram poucos ataques de predadores.

314 A baixa ocupação das caixas-ninho também pode estar relacionada com a maior disponibilidade
315 de cavidades arbóreas em fragmentos de floresta primária nas proximidades da área de estudo
316 (ROBLES *et al.* 2011). O fragmento amostrado é uma área de floresta secundária, possivelmente
317 pode estar servindo de local para forrageio principalmente para as espécies de aves, de forma

318 que, os sítios de nidificação estão sendo selecionados em outros locais (COCKLER *et al.* 2010;
319 SANTOS 2007).

320 Baseado nos resultados desta pesquisa, concluímos que as caixas-ninho, pelo menos as de
321 modelos similares ao utilizados, não são viáveis como alternativa de enriquecimento ambiental
322 em floresta secundária, principalmente em curto prazo. O sucesso do uso desta ferramenta
323 demanda um longo tempo de monitoramentos, além de tamanhos diferenciados das caixas e do
324 diâmetro de entrada que possa incluir o maior número possível de espécies que necessitem deste
325 recurso.

326

327 **AGRADECIMENTOS**

328 Agradeço a CAPES pela concessão da bolsa, a UFPA por ceder o transporte para as saídas de
329 campo e a Norte Energia S/A pela disponibilização do banco de dados do monitoramento de
330 fauna do módulo 2, ao meu orientador Dr. Felipe Bittioli pelos ensinamentos e contribuições
331 relevantes para a realização deste trabalho e a todos os meus familiares e amigos pelo carinho e
332 ajuda em campo.

333 **LITERATURA CITADA**

334 BARLOW, J., LENNOX, G. D., FERREIRA, J., BERENGUER, E., LEES, A. C., NALLY, R. THOMSON,
335 J.R., FERRAZ, S.F.B., LOUZADA, J., OLIVEIRA, V.H.F., PARRY, L., SOLAR, R.R.C., VIEIRA, I.C.G.,
336 ARAGÃO, L.E.O.C., BEGOTTI, R.A., BRAGA, R.F., CARDOSO, T.M., JUNIOR, R.C.O., JUNIOR,
337 C.M.S., MOURA, N.G., NUNES, S.S., SIQUEIRA, J.V., PARDINI, R., SILVEIRA, J.M., VAZ-DE-MELO,
338 F.Z., VEIGA, R.C.S., VENTURIERI., GARDNER, T. A. (2016). Anthropogenic disturbance in tropical
339 forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, 535(7610), 144–147.
340 <https://doi.org/10.1038/nature18326>.

341 BRAGIN, E.A., BRAGIN, A.E., KATZNER, T.D. 2017. Demographic Consequences of Nest Box for
342 Red-footed Falcons *Falco vespertinus* in Central Asia. *Ibis*.

- 343 BROUGHTON, R. K., HEBDA, G., MAZIARZ, M., SMITH, K. W., SMITH, L., HINSLEY, S. A. (2015).
344 Nest site competition between bumblebees (Bombidae), social wasps (Vespidae) and cavity-
345 nesting birds in Britain and the Western Palearctic. *Bird Study*.
346 <https://doi.org/10.1080/00063657.2015.1046811>
- 347 BROWN, J. L., COLLOPY, M. W. (2013). Immigration stabilizes a population of threatened cavity-
348 nesting raptors despite possibility of nest box imprinting. *Journal of Avian Biology*.
349 <https://doi.org/10.1111/j.1600-048X.2012.05728>.
- 350 BROWN, J. H. (2014). Why are there so many species in the tropics? *Journal of Biogeography*.
351 <https://doi.org/10.1111/jbi.12228>
- 352 BULL, E.L. 2003. Use of Nest Boxes by Vaux's Swifts. *Journal of Field Ornithology*. 74(4):394-
353 400.
- 354 CHARTER, M., MEYROM, K., LESHEM, Y., AVIEL, S., IZHAKI, I., MOTRO, Y. 2010. Does Nest Box
355 Location and Orientation Affect Occupation Rate and Breeding Success of Barns Owls *Tyto*
356 *alba* in a Semi-arid Environment?. *Acta Ornithologica*. 45(1): 115-119.
- 357 CHRISTIANINI, A.V. 2018. Several cavity-nesting birds fight for a single tree hollow in an
358 Atlantic Forest fragment: consequence of increasing nest-site limitation?. *Revista Brasileira de*
359 *Ornitologia*. 26(1):12-14.
- 360 COCKLE, K. L., MARTIN, K., DREVER, M. C. (2010). Supply of tree-holes limits nest density of
361 cavity-nesting birds in primary and logged subtropical Atlantic forest. *Biological Conservation*.
362 <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.08.002>
- 363
364 COCKLE, K.L; MARTIN, K; WESOLOWSKI, T. 2011. Woodpeckers, decay, and Future of Cavity-
365 Nesting Vertebrate Communities Worldwide. *Frontier in Ecology and Environment*. 9(7): 377-
366 382.
- 367 EAST, M.L; PERRINS, C.M. 1998. The Effects of Nest Boxes on Breeding Populations of Birds in
368 Broadleaved Temperate Woodlands. *Ibis*. 130(3): 393-401.
- 369 EDWORTHY, A.B. 2016. Competition and Aggression for Nest Cavities Between Striated
370 Pardalotes and Endangered Forty-Spotted Pardalotes. *Cooper Ornithological Society*. 118(1): 1-
371 11.
- 372 EKNER-GRZYB, A., ZOLNIEROWICZ, K. M., LISICKI, D., & TOBOLKA, M. (2014). Habitat selection
373 taking nest-box age into account: A field experiment in secondary hole-nesting birds. *Folia*
374 *Zoologica*, 63(4), 251–255.
- 375
376 EMMONS, L.H., FEER, F. 1997. *Neotropical Rainforest Mammals: A field guide*. 2 ed. The
377 University of Chicago Press, Chicago, 392pp.
- 378 EVANS, M.R; LANK, D.B; BOYD, W.S; COOKE, F. 2002. A Comparison of the Characteristics and
379 Fate of Barrow's Goldeneye and Bufflehead Nests in Nest Boxes and Natural Cavities. *Cooper*
380 *Ornithological Society*.104(3): 610-619.

- 381
382 FIGUEIREDO, N.S.B. 2015. Utilização de ninhos artificiais por vertebrados e invertebrados em um
383 fragmento de Mata Atlântica, no sul do Brasil.
384
- 385 FORD, W. M., EVANS, A. M., ODOM, R. H., RODRIGUE, J. L., KELLY, C. A., ABAID, N., DIGGINS,
386 C.A., NEWCOMB, D. (2015). Predictive habitat models derived from nest-box occupancy for the
387 endangered Carolina northern flying squirrel in the southern Appalachians. *Endangered Species*
388 *Research*, 27(2), 131–140. <https://doi.org/10.3354/esr00662>
389
- 390 FRAGA, R; LIMA, A.P; PRUDENTE, A.L.C; MAGNUSSON, W.E. 2013. Guia de Cobras da Região de
391 Manaus, Amazônia Central. Editora INPA. 303pp.
- 392 GIL-DELGADO, J. A. (2009). Depredación sobre nidos, aves adultas y mamíferos por el lirón
393 careto *Eliomys quercinus*. *Galemys*, 21(2), 3–11. 388–394. [https://doi.org/10.1590/S1984-](https://doi.org/10.1590/S1984-46702011000300013)
394 [46702011000300013](https://doi.org/10.1590/S1984-46702011000300013)
395
- 396 GOLDINGAY, R.L; STEVENS, J.R. 2009. Use of Artificial Tree Hollows by Australian Birds and
397 Bats. *Wildlife Research*. 36(2): 81-97.
- 398 HAKKARAINEN, H. & KORPIMÄKI, E. 1996. Competitive and predatory interactions among
399 raptors: an observational and experimental study. *Ecology*. 77: 1134–1142.
- 400 HARLEY, D.K.P. 2006. A Role for Nest Boxes in the Conservation of Leadbeater’s Possum
401 (*Gymnobelideus leadbeateri*). *Wildlife Research*. 33(5):385-395.
- 402 JACKSON, D.A. 1993. Stopping rules in principal components analyses: a comparison of
403 heuristical and statistical approaches. *Ecology*. 74: 2204-2214.
- 404 JACKSON, A.K; FRONEBERGER, J.P; CRISTOL, D.A. 2013. Habitat Near Nest Boxes Correlated
405 with Fate of Eastern Bluebird Fledglings in an Urban Landscape. *Urban Ecosyst*. 16: 367-376.
- 406 JESUS, S; BUZZATO, A.C; MONTEIRO-FILHO, E.L.A. 2012. Nidificação de *Ramphastos dicolorus*
407 (Linnaeus, 1776) (Aves: Ramphastidae) na Região Metropolitana de Curitiba, Estado do Paraná.
408 *Revista Ornithologia*. 5(1): 19-25.
- 409 KILPP, J.C; PRESTES, N.P; MARTINEZ, J; REZENDE, E; BATISTELLA, T. 2014. Instalação de caixas-
410 ninho como estratégia para a conservação do papagaio-charão (*Amazona pretrei*). *Revista*
411 *Ornithologia*. 6(2): 128-135.
- 412 LALAS, C. (1999). The design and use of a nest box for yellow-eyed penguins *megadyptes*
413 *antipodes* - A response to a conservation need. *Marine Ornithology*, 27(1–2), 203–204.
414 <https://doi.org/10.1111/1467-9884.00179>
- 415 LANGOWSKA, A., EKNER, A., SKÓRKA, P., TOBOLKA, M., TRYJANOWSKI, P. (2010). Nest-site
416 tenacity and dispersal patterns of vespa crabro colonies located in bird nest-boxes. *Sociobiology*.
- 417 LE ROUX, D. S., IKIN, K., LINDENMAYER, D. B., BISTRICER, G., MANNING, A. D., GIBBONS, P.
418 (2016). Enriching small trees with artificial nest boxes cannot mimic the value of large trees for

- 419 hollow-nesting birds. *Restoration Ecology*, 24(2), 252–258. <https://doi.org/10.1111/rec.12303>
- 420 LEGENDRE, P., LEGENDRE, L (2012). *Numerical Ecology*. Amsterdam. Elsevier. Third English
421 edition.
- 422 LIBOIS, E; GIMENEZ, O; ORO, D; MÍNGUEZ, E; PRADEL, R; SANZ-AGUILAR, A. 2012. Nest boxes:
423 A successful management tool for the conservation of an endangered seabird. *Elsevier* 155
424 (2012) 39-43.
- 425 LIMA, P. C., SANTOS, S. S. DOS. (2005). Reprodução de uma população reintroduzida de
426 *Aratinga auricapilla* (Kuhl, 1820) Aves: Psittacidae, em área de Cerrado no Leste da Bahia,
427 Brasil. *Ornithologia*, 1(1), 13–18.
428
- 429 LIMA, A.P; MAGNUSSUM, W.E; MENIN, M; ERDTMANN, L.K; RODRIGUES, D.J; KELLER, C; HODI,
430 WALTER. 2005. *Guia de Sapos da Reserva Adolpho Ducke, Amazônia Central, Manaus, Áttema*
431 *Design Editorial*.168 pp.
- 432 LINDENMAYER, D. B., WELSH, A., DONNELLY, C., CRANE, M., MICHAEL, D., MACGREGOR, C.,
433 MCBURNEY, L., MONTAGUE-DRAKE, GIBBONS, P. (2009). Are nest boxes a viable alternative
434 source of cavities for hollow-dependent animals? Long-term monitoring of nest box occupancy,
435 pest use and attrition. *Biological Conservation*. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.09.026>
- 436 MÄND, R; TILGAR, V; LÖHMUS, A; LEIVITS, A. 2005. Providing Nest Boxes for Hole-Nesting
437 Birds- Does Habitat Matter?. *Biodiversity and Conservation*. 14(8): 1823-1840.
- 438 MANTYKA-PRINGLE, C.S; MARTIN, T.G; RHODES, J.R. 2012. Interaction Between Climate and
439 Habitat Loss Effects on Biodiversity: a Systematic Review and Meta-Analysis. *Global Change*
440 *Biology*. 18(4): 1239-1252.
- 441 MARCONDES-MACHADO, L.O; PIRATELLI, A.J; MADI,R.R. 1994. Experiência de manejo de aves
442 em áreas antrópicas com a utilização de caixas de madeira como locais para a nidificação.
443 *Revista Brasileira de Zoologia* 11(4): 749-758.
- 444 MILLIGAN, M.C; DICKINSON, J.L. 2016. Habitat Quality and Nest-Box Occupancy by Five
445 Species of Oak Woodland Birds. *American Ornithological Society*. 133(3): 429-438.
- 446 MITRUS, C. A. 2003. Comparison of the breeding ecology of Collared Flycatchers nesting in
447 boxes and natural cavities. *Journal of Field Ornithology*, 74(3):293-299.
- 448 MONTEIRO-FILHO, E. L. A., MARCONDES-MACHADO, L. O. 1996. The utilization of nest-boxes
449 by small mammals. *Ciência e Cultura(São Paulo)*, 48(4), 272-274.
- 450 NAIFF, R H.; CAMPOS, C. E. C. ARAÚJO, A. S. 2011. Caixas ninhos utilizadas por vertebrados na
451 Área de Proteção Ambiental do rio Curiaú, Macapá, Amapá. *Biota Amazônia* 1: 32-37.
- 452 NETO, J. M., MOITA, G. C. (1998). Uma introdução à análise exploratória de dados
453 multivariados. *Química nova*, 21(4), 467-469.
- 454 NEWBOLD, T; HUDSON, L.N; PHILLIPS, H.R.P; HILL, S.L.L; CONTU, S; LYSENKO, I; BLANDON, A;
455 BUTCHART, S.H.M; BOOTH, H.L; DAY, J; DE PALMA, A; HARRISON, M.L.K; KIRKPATRICK, L;

- 456 PYNEGAR,E; ROBINSON, A; SIMPSON, J; MACE, G.M; SCHARLEMANN; PURVIS, A. 2014. A Global
457 Model of the Response of Tropical and Sub- Tropical Forest Biodiversity to Anthropogenic
458 Pressures. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences.
459 281(1792).20141371.
- 460 NORTE ENERGIA. Plano de Conservação dos Ecossistemas Terrestres. Disponível:
461 [http://www2.defensoria.pa.def.br/portal/anexos/File/BeloMonte/PBA/Volume%20V%20-](http://www2.defensoria.pa.def.br/portal/anexos/File/BeloMonte/PBA/Volume%20V%20-%20Item%2012/VOL%20V%20-%2012%20-%20plano%20eco%20terrestres.pdf)
462 [%20Item%2012/VOL%20V%20-%2012%20-%20plano%20eco%20terrestres.pdf](http://www2.defensoria.pa.def.br/portal/anexos/File/BeloMonte/PBA/Volume%20V%20-%20Item%2012/VOL%20V%20-%2012%20-%20plano%20eco%20terrestres.pdf). Acessado em
463 27/06/2017.
- 464 OKSANEN, J; BLANCHET, F.G; FRIENDLY, M; KINDT, R; LEGENDRE, P; MCGLINN, D; MINCHIN,
465 P.R; O' HARA, R.B; SIMPSON, G.L; SOLYMOS, P; STEVENS, H.H; SZOECs, E; WAGNER, H. 2018.
466 VEGAN: COMMUNITY ECOLOGY PACKAGE. R PACKAGE VERSION 2.5-2. [HTTPS://CRAN.R-](https://CRAN.R-PROJECT.ORG/PACKAGE=VEGAN)
467 [PROJECT.ORG/PACKAGE=VEGAN](https://CRAN.R-PROJECT.ORG/PACKAGE=VEGAN).
- 468 PEREIRA, F. B., RODRIGUES, J. D. S. 1971. Possibilidades agro-climáticas do município de
469 Altamira (Pará). Escola de Agronomia da Amazônia.
- 470 PEREIRA, H,S; HASUI, E; MENEZES, G.R; FERREIRA, E.B. 2009. Efeitos diretos e indiretos da
471 fragmentação sobre as redes de nidificação. *Revista Ornitologia Neotropical*. 20: 431-444.
- 472 PREUSS, M.J; BARROS, M,P. 2013. Ocupação de cavidades artificiais em fragmento florestal em
473 matriz urbana no município de Novo Hamburgo, RS, Brasil. *Revista Conhecimento Online*. 1.
- 474 R DEVELOPMENT CORE TEAM. R. A Language and Environment for Statistical Computing.
475 Auckland. R Foundation for Statistical Computing. 2017.
- 476 REID, J.L; HARRIS, J.B.C; ZAHAWI, R.A. 2012. Avian habitat preference in tropical forest
477 restoration in southern Costa Rica. *Biotropica*. 44(33): 350-359.
- 478 REIS, N.R; PERACCHI, A.L; PEDRO, W.A; LIMA, I.P. 2006. Mamíferos do Brasil, Londrina, 437
479 pp.
- 480 ROBLES, H., CIUDAD, C., MATTHYSEN, E. (2011). Forest Ecology and Management Tree-cavity
481 occurrence , cavity occupation and reproductive performance of secondary cavity-nesting birds
482 in oak forests : The role of traditional management practices. *Forest Ecology and Management*,
483 261(8), 1428–1435. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.01.029>
- 484 ROWLAND, J. A., BRISCOE, N. J., HANDASYDE, K. A. (2017). Comparing the thermal suitability of
485 nest-boxes and tree-hollows for the conservation-management of arboreal marsupials. *Biological*
486 *Conservation*, 209, 341–348. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.02.006>
487
- 488 RUEEGGER, N. 2016. Bat Boxes- a Review of Their Use and Application, Past, Present and
489 Future. *Acta Chipterologica*. 18(1): 279-299.
- 490 SALOMÃO, R. P., VIEIRA, I.C.G., SUEMITSU, C., ROSA, N.A., ALMEIDA, S.S., AMARAL, D.D.,
491 MENEZES, M.P.M. 2007. As florestas de Belo Monte na grande curva do rio Xingu, Amazônia

- 492 Oriental The forests of Belo Monte on the great curve of the Xingu River, Eastern Amazon.
493 Ciências Naturais, (3), 57–153.
- 494 SANZ, V., RODRÍGUEZ-FERRARO, A., ALBORNOZ, M., BERTSCH, C. (2003). Use of artificial nests
495 by the yellow-shouldered parrot (amazona barbadensis). Ornitologia Neotropical, 14, 345–351.
- 496 SANTOS, C.A.K. 2007. Aves que nidificam em cavidades na reserva natural de Salto Morato-
497 Guaraqueçaba (PR). Dissertação de Mestrado. 68 pp.
- 498 SAVARD, J.P.L; ROBERT, M. 2007. Use of Nest Boxes by Goldeneyes in Eastern North America.
499 The Wilson Journal of Ornithology. 119(1):28-34.
- 500 SERRANO-DAVIES, E; BARRIENTOS, R; SANZ, J.J. 2017. The Hole of Nest-Box Density and
501 Placement on Occupation Rates and Breeding Performance: a Case Study With Eurasian Blue
502 Tits. Ornis Fennica. 94(1): 21-32.
- 503 SICK, H., 1997, Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 912 pp.
- 504 TABARELLI, M; PINTO, L.P; SILVA, J.M.C; HIROTA, M.M; BEDÊ, L.C. 2005. Desafios e
505 oportunidades para a Conservação da Biodiversidade na Mata Atlântica. Megadiversidade. 1(1):
506 156-164.
- 507 TORTATO, M.A; CAMPBELL-THOMPSON, E.R. 2006. Ocupação de Caixas de Nidificação por
508 Vertebrados de Pequeno Porte em Área de Floresta Atlântica no Sul do Brasil, e sua Viabilidade
509 de Uso. Biotemas.19(2): 67-75.
- 510 TORTATO, F.R; BONANOMI, J. 2012. Disputa por Cavidade entre *Anodorhynchus* *hyacinthinus*
511 (Latham, 1790) (Psittacidae) e *Tyto alba* (Scopoli, 1769) (Tytonidae) na Região do Pantanal de
512 Paiaguás, Corumbá, Mato Grosso do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Ornitologia. 20(1): 22-25.
- 513 VALENTIM, J.L. 2012. Ecologia Numérica: uma introdução à análise multivariada de dados
514 ecológicos. Rio de Janeiro. Interciência. 168 pp.
- 515 VITT, L; MAGNUSSON, W.E; PIRES, T.C.A; LIMA, A.P. 2008. Guia de Lagartos da Reserva
516 Adolpho Ducke, Amazônia Central, Áttema Design Editorial. 176 p.
- 517 VIANA, I. R., AQUINO, T. D., JOSÉ, J. (2012). Nidificação de *Micrastur semitorquatus* Vieillot ,
518 1817 (Falconiformes : Falconidae) no interior de uma habitação humana urbana no sul de Santa
519 Catarina , Brasil. Revista Brasileira de Biociências, 10(2), 171–175.
- 520
- 521 ZÁRYBNICKÁ, M., RIEGERT, J., ŠŤASTNÝ, K. (2017). Seasonal habitat-dependent change in nest
522 box occupation by Tengmalm's owl associated with a corresponding change in nest predation.
523 Population Ecology, 59(1), 65–70. <https://doi.org/10.1007/s10144-016-0565-y>.
- 524

FIGURAS

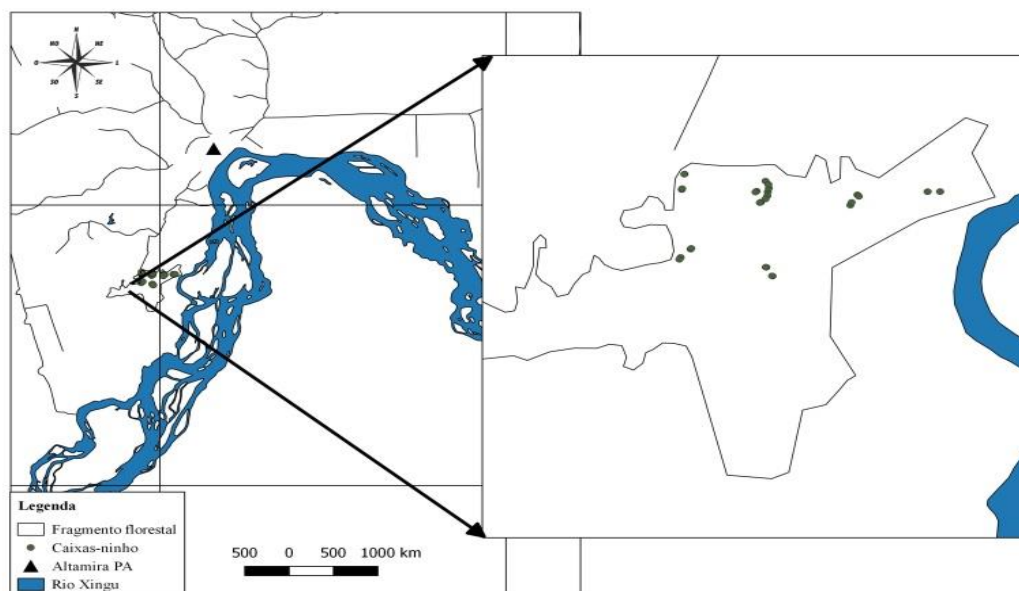


FIGURA 1. Localização do fragmento e a distribuição das caixas-ninho na área de estudo.



FIGURA 2. Modelo de caixa-ninho utilizada na amostragem.



FIGURA 3. Preenchimento do fundo da caixa-ninho com folhas secas, características de uso por Didelphidae.



FIGURA 4 .Registro de uso por Didelphidae.



FIGURA 5. Registro de uso por roedor, pode-se observar os restos de alimentos deixados pelo mesmo após a refeição



FIGURA 6. Registro de uso por *Thecadatilus rapicauda*.



FIGURA 7. *Thecadatilus rapicauda* forrageando no interior da caixa-ninho.

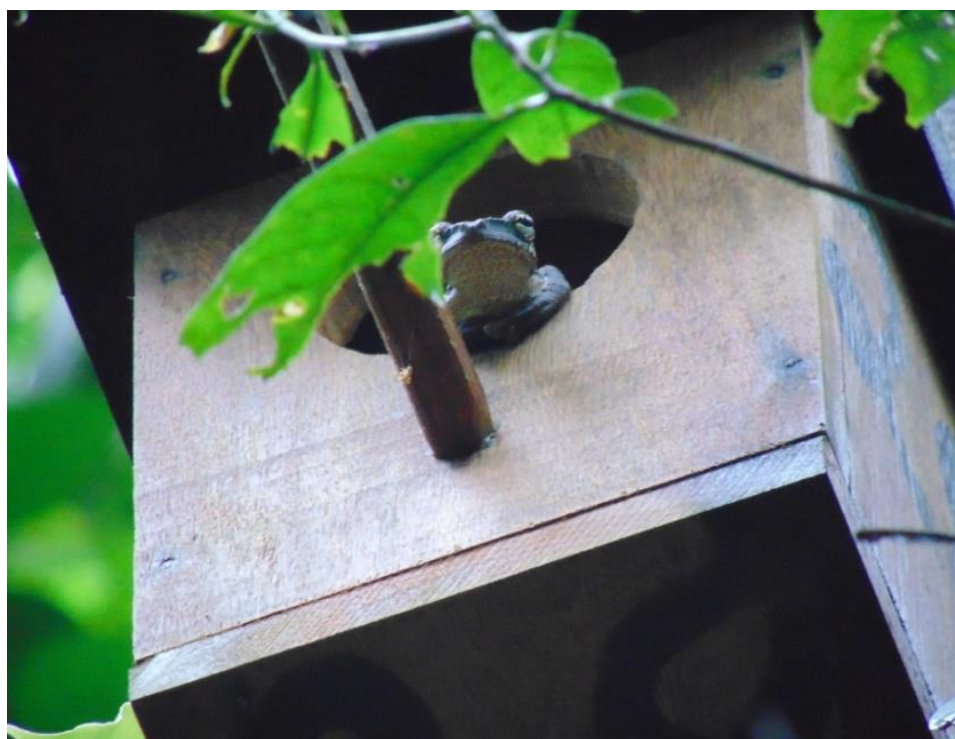


FIGURA 8. Registro de uso pela espécie *Osteocephalus taurinus*

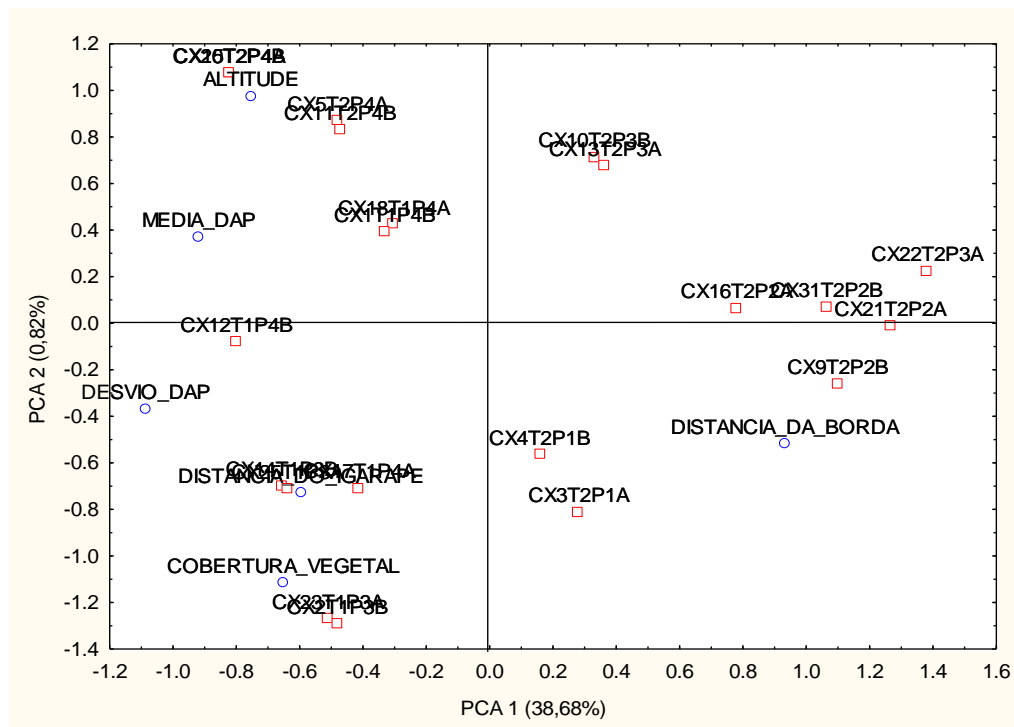


FIGURA 9. Gráfico da PCA com a distribuição das caixas-ninho em relação as variáveis ambientais.

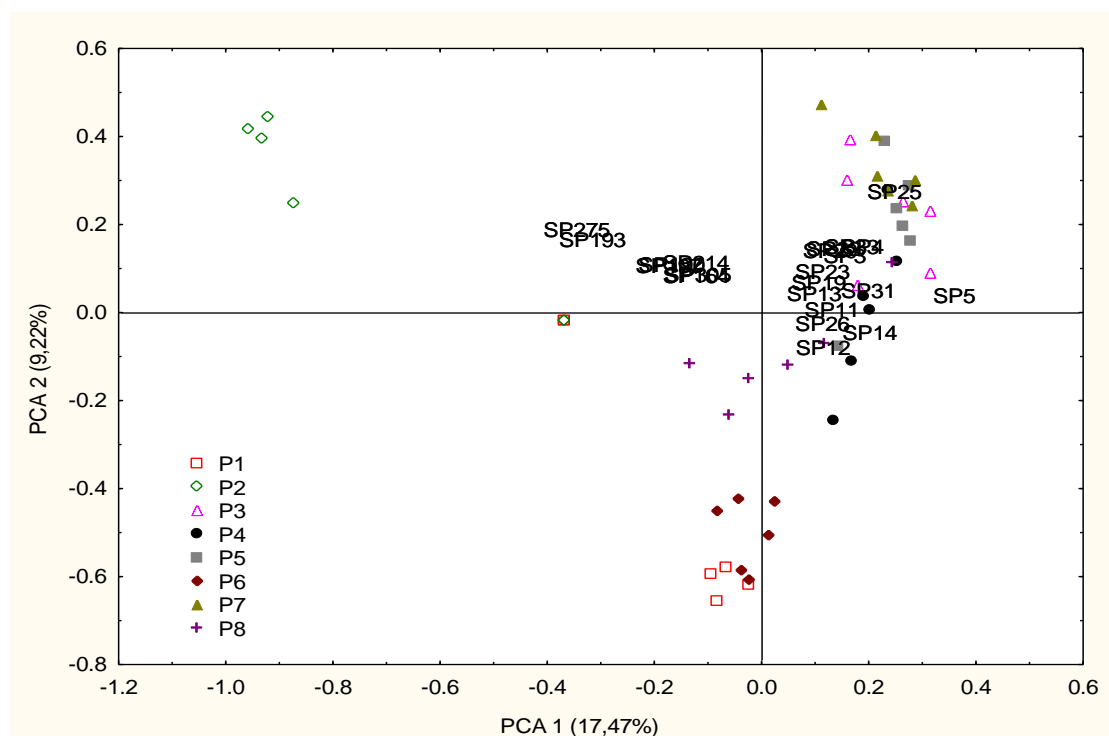


FIGURA 10. Distribuição das espécies de aves nas parcelas do fragmento.

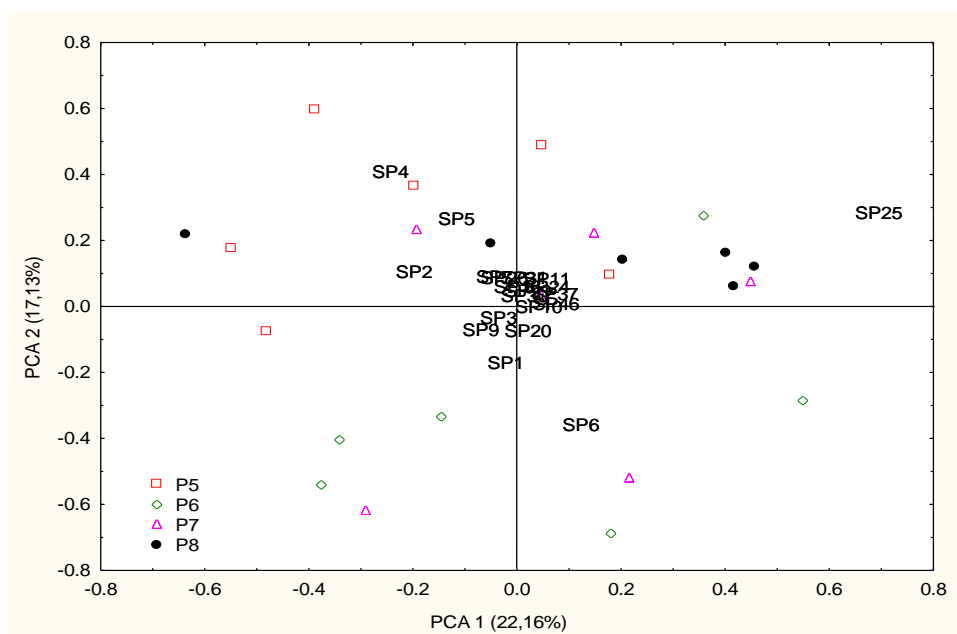


FIGURA 11. Distribuição das espécies de anfíbios nas parcelas do fragmento.

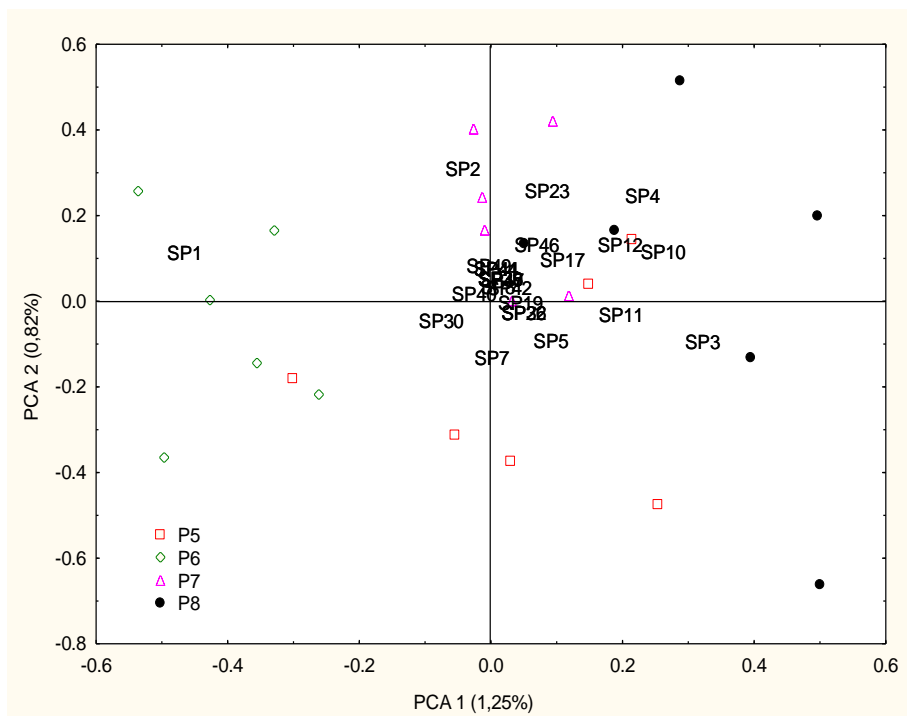


FIGURA 12. Distribuição das espécies de répteis no fragmento.