

BRÁULIO DE FREITAS MARÇAL

**HISTÓRIA NATURAL DE *ANTILOPHIA GALEATA* (LICHTENSTEIN, 1823)
(AVES: PIPRIDAE) COM ÊNFASE NA SUA BIOLOGIA REPRODUTIVA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação em Ecossistemas Naturais e Agrários, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

FLORESTAL
MINAS GERAIS - BRASIL
2017

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca da Universidade Federal de Viçosa - Câmpus Florestal

T

M313a
2017

Marçal, Bráulio de Freitas, 1983-
História natural de *Antilophia galeata* (Lichtenstein, 1823)
(Aves: Pipridae) com ênfase na sua biologia reprodutiva /
Bráulio de Freitas Marçal. – Florestal, MG, 2017.
vi, 39f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Leonardo Esteves Lopes.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

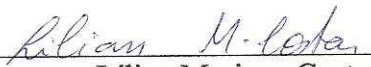
1. *Antilophia galeata*. 2. História Natural. 3. Aves. 4. Área de Vida. 5. Biologia Reprodutiva. I. Universidade Federal de Viçosa. Biologia Animal-Ornitologia-CAF. Mestrado em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários. II. Título.

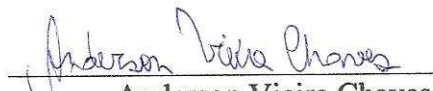
BRÁULIO DE FREITAS MARÇAL

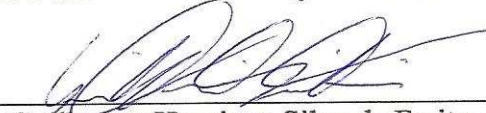
**HISTÓRIA NATURAL DE *ANTILOPHIA GALEATA* (LICHTENSTEIN, 1823)
(AVES: PIPRIDAE) COM ÊNFASE NA SUA BIOLOGIA REPRODUTIVA**

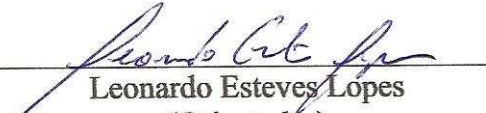
Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Manejo e Conservação em Ecossistemas Naturais e Agrários, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 29 de Agosto de 2017.


Lilian Mariana Costa


Anderson Vieira Chaves


Guilherme Henrique Silva de Freitas


Leonardo Esteves Lopes
(Orientador)

“... de repente, me descobri vizinho dos pássaros;
não por ter aprisionado um, mas por ter me
engaiolado perto deles.”

(Thoreau 1854)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente à minha companheira Manoella Barbosa Morais (“MOZÃO”), pelo excesso de paciência e compreensão e acima de tudo cooperação por não me deixar desistir dessa caminhada.

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

Aos meus familiares que me deram apoio e incentivo.

Aos membros da banca examinadora, por terem aceitado o convite e dedicado tempo e conhecimento na avaliação deste trabalho.

Aos membros do curso de pós-graduação em Manejo e Conservação de Ecossistemas Naturais e Agrários da Universidade Federal de Viçosa - *Campus Florestal*.

Ao Ministério do Meio Ambiente – MMA e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio pela autorização de captura, marcação e coleta de amostras biológicas (sangue) e Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres – CEMAVE pelo fornecimento das anilhas metálicas.

Ao Elias Roma por ajudar nas identificações botânicas e aqueles que me auxiliaram durante os trabalhos de campo com seu conhecimento e boa vontade: Gustavo, Luana, Vitor Torga, Ana Luíza, Alberto Amaral, Yuri, Dalila, Jéssica e a todos os que me auxiliaram de alguma forma.

E ao Leo, meu orientador, quem me ofereceu muito mais do que orientação, desde a graduação até o mestrado, entendendo minhas limitações, que não foram poucas, me apoiando em todas as minhas dificuldades, me motivando e contribuindo para minha formação como ornitólogo desde meados de 2010.

SUMÁRIO

RESUMO	v
ABSTRACT	vi
INTRODUÇÃO GERAL.....	1
REFERÊNCIAS	3
CAPÍTULO 1 – BIOLOGIA REPRODUTIVA DE <i>ANTILOPHIA GALEATA</i> EM ECÓTONO MATA ATLÂNTICA E CERRADO.....	4
INTRODUÇÃO.....	4
MÉTODOS.....	5
Área de estudo	5
Captura e marcação dos espécimes.....	6
Busca e monitoramento dos ninhos	7
RESULTADOS	9
DISCUSSÃO.....	16
REFERÊNCIAS	19
CAPÍTULO 2 – COMPORTAMENTO DE <i>LEK</i> E ÁREA DE VIDA DE <i>ANTILOPHIA GALEATA</i> DURANTE O PERÍODO REPRODUTIVO	23
INTRODUÇÃO.....	23
MÉTODOS.....	24
Área de estudo	24
Captura e marcação dos espécimes.....	24
Delimitação da área de vida durante o período reprodutivo.....	25
RESULTADOS	27
Tamanho da área de vida	27
Comportamento de <i>lek</i> de <i>A. galeata</i>	30
DISCUSSÃO.....	32
REFERÊNCIAS	36
CONCLUSÃO GERAL.....	39

RESUMO

MARÇAL, Bráulio de Freitas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, agosto de 2017. **História natural de *Antilophia galeata* (Lichtenstein, 1823) (Aves: Pipridae) com ênfase na sua biologia reprodutiva.** Orientador: Leonardo Esteves Lopes.

Antilophia galeata é uma espécie endêmica do Cerrado, uma província biogeográfica altamente ameaçada pela ação antrópica. A história natural da espécie é ainda mal conhecida, especialmente no tocante à sua biologia reprodutiva e comportamento de corte, com informações superficiais e baseadas em uma baixa amostragem. O presente estudo visa descrever de forma detalhada a biologia reprodutiva da espécie, seu comportamento de corte e determinar a área de vida no período reprodutivo. Os estudos foram conduzidos na Universidade Federal de Viçosa - *Campus* Florestal (CAF), em um fragmento florestal de aproximadamente 180 ha localizado em uma área de transição entre Mata Atlântica e Cerrado. Indivíduos machos e fêmeas foram capturados em rede de neblina e anilhados com anilhas metálicas e uma sequência única de anilhas coloridas. Um total de 38 indivíduos foram anilhados, sendo encontrados 11 ninhos, seis dos quais puderam ser monitorados em atividade. Os ninhos encontrados são similares aos descritos para a família Pipridae, sendo do tipo cesto baixo/forquilha, com uma camada decorativa externa. O tamanho da ninhada foi de dois ovos por ninho, com período de incubação de aproximadamente 20 dias e período de ninhegos de até 18 dias. Todo o processo de construção, incubação e cuidados com a prole foram exclusivamente executados pelas fêmeas. A espécie nesse estudo não se mostrou territorialista no período reprodutivo como descrito na literatura, demonstrando ser uma espécie promíscua com comportamento de corte em *leks*, onde os machos se exibem para as fêmeas em forma de perseguições, ocupando extensas áreas para tal exibição. Foram mensuradas áreas de vida de 12 indivíduos, com média de 9 ha calculado pelo método Kernel e 5,8 ha pelo Mínimo Polígono Convexo. Algumas áreas de vida se estenderam por mais de 20 ha, com extrema sobreposição entre elas. O presente estudo contribui de forma significativa para a história natural da espécie, pois até então essa era considerada como apresentando um comportamento reprodutivo monogâmico e territorialista, com áreas de vida inferiores a 3 ha.

ABSTRACT

MARÇAL, Bráulio de Freitas, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, August, 2017. **Natural history of *Antilophia galeata* (Lichtenstein, 1823) (Aves: Pipridae) with emphasis on its reproductive biology.** Advisor: Leonardo Esteves Lopes.

Antilophia galeata is an endemic species of the Cerrado, a biogeographic province highly threatened by anthropic action. The natural history of the species is still poorly known, especially in terms of its reproductive biology and courtship behavior, and the available information is scarce and based on small samples. This study aims to describe in detail the reproductive biology of the species, its courtship behavior and determine its home range during the reproductive period. The studies were conducted at the Universidade Federal de Viçosa - *Campus Florestal* (CAF), in a forest fragment of about 180 ha located in a transitional area between the Atlantic Forest and the Cerrado. Males and females were mist-netted and banded with metal band and a unique sequence of colored bands. A total of 38 individuals were banded and 11 nests were found, six of which could be monitored in activity. The nests found are similar to those described for the Pipridae family, being of the low cup/fork type, with an external decorative layer. The clutch size is two eggs, with an incubation period of approximately 20 days and nestling period of up to 18 days. The whole process of building, incubating and caring for the nestlings are exclusively performed by the females. The species did not show territorial behavior during the reproductive period as described in the literature, proving to be a promiscuous species with courtship behavior in leks, whit the males exhibit themselves to the females in the form of chasings across extensive areas. Home ranges of 12 individuals were estimated, with a mean of 9 ha calculated by the Kernel and 5.8 ha by the Minimum Convex Polygon. Some home ranges extended over 20 ha, with large overlap between them. The present study contributes significantly to the natural history of the species, which was until now considered monogamous, territorialist, and with home range areas smaller than 3 ha.

INTRODUÇÃO GERAL

Os membros da família Pipridae são Passeriformes florestais que se distribuem por toda a região Neotropical, sendo representados por aproximadamente 50 espécies (SNOW, 2004), das quais 36 ocorrem no Brasil (PIACENTINI *et al.*, 2015). São conhecidos pelo sistema reprodutivo promíscuo, onde os machos, que geralmente apresentam plumagens de cores fortes e marcantes, se exibem para as fêmeas em arenas, onde desempenham danças nupciais elaboradas (“leks”) acompanhadas por vocalizações e músicas instrumentais (SICK, 1997). As fêmeas são geralmente esverdeadas, sendo as únicas responsáveis pela nidificação e cuidado parental (PRUM, 1998; SICK, 1959; 1997; SNOW, 2004).

O gênero *Antilophia* Reichenbach, 1850, contém duas espécies, *A. galeata* (Lichtenstein, 1823) e *A. bokermanni* Coelho & Silva, 1998, esta última descrita há apenas duas décadas. *Antilophia galeata*, a espécie mais bem conhecida do gênero, habita as matas ciliares e capões de mata no Cerrado do Brasil central, leste da Bolívia e norte do Paraguai (SNOW, 2004). Os machos adultos têm plumagem negra com topete vermelho, enquanto que as fêmeas adultas apresentam plumagem homogeneamente esverdeada. Machos e fêmeas jovens apresentam plumagem esverdeada, aparentemente indistinguível da plumagem das fêmeas adultas (Figura 1). *Antilophia bokermanni*, cujos machos são facilmente diagnosticáveis pela coloração branca do corpo, é endêmica das florestas úmidas da Chapada do Araripe, no estado do Ceará (COELHO; SILVA, 1998; SNOW, 2004).

Antilophia galeata é endêmica do Cerrado (SILVA; BATES, 2002), uma província biogeográfica que, além de estar desaparecendo rapidamente, ainda está longe de ter as suas metas de conservação cumpridas (FRANÇOSO *et al.*, 2015). Consequentemente, *A. galeata* e outras aves endêmicas do Cerrado não estão adequadamente protegidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (MARINI *et al.*, 2009). Ainda mais preocupante, as mudanças climáticas poderão reduzir a área de distribuição de *A. galeata* em até 44% ao final do século (MARINI *et al.*, 2009).

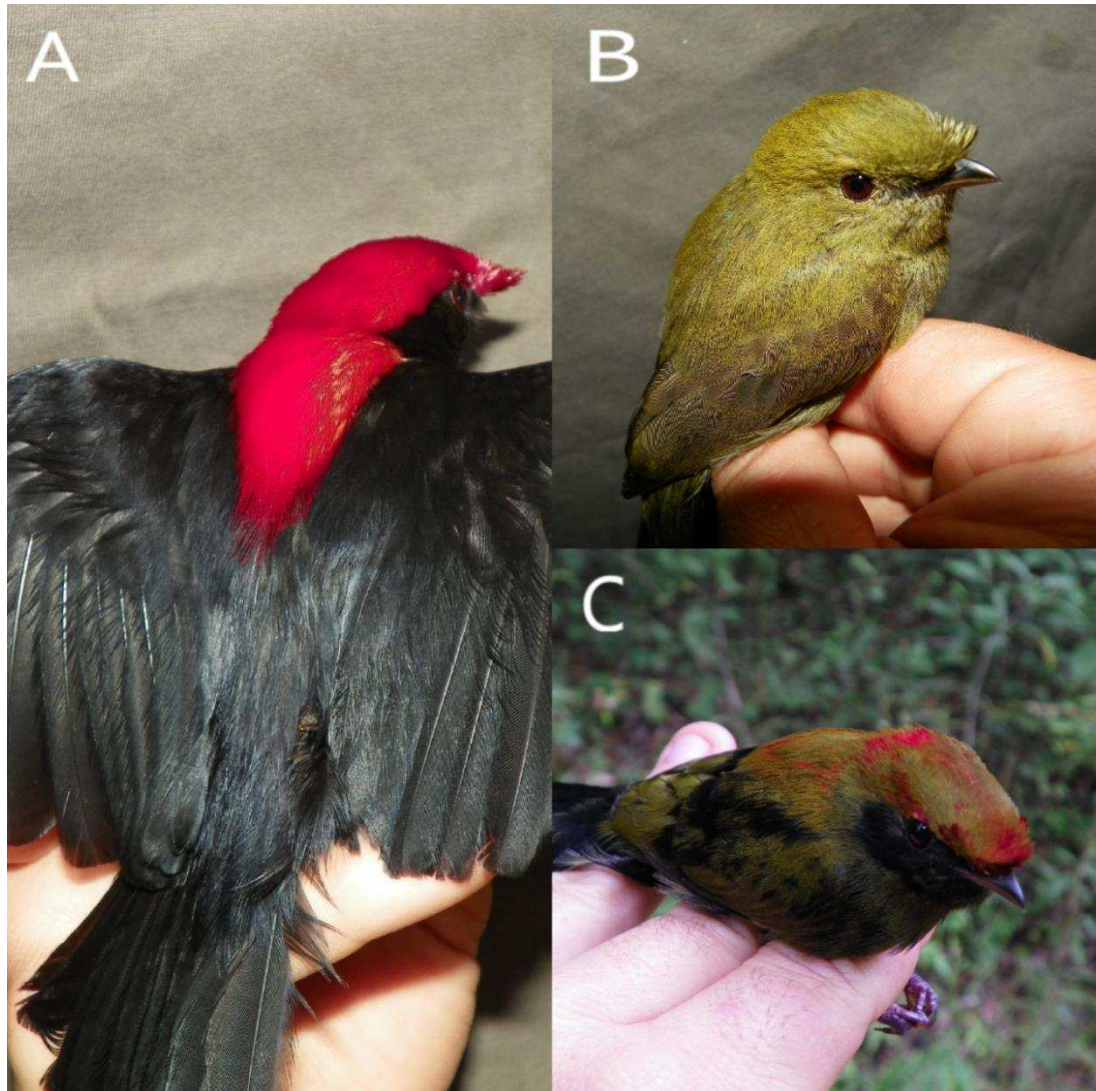


Figura 1 - Variação cromática em *Antilophia galeata*. A: Macho adulto; B: Fêmea adulta; C: Macho em muda para plumagem de adulto. Fotos: B. F. Marçal.

Tendo em vista a deficiência de dados sobre a biologia básica de *A. galeata*, esse estudo objetiva revisar a literatura disponível e descrever de forma detalhada sua biologia reprodutiva e seu comportamento territorial.

REFERÊNCIAS

COELHO, G.; SILVA, W. A new species of *Antilophia* (Passeriformes: Pipridae) from Chapada do Araripe, Ceará, Brazil. **Ararajuba**, v. 6, n. 2, p. 81-84, 1998.

FRANÇOSO, R. D. *et al.* Habitat loss and the effectiveness of protected areas in the Cerrado Biodiversity Hotspot. **Natureza & Conservação**, v. 13, p. 35-40, 2015.

MARINI, M. Â. *et al.* Predicted climate-driven bird distribution changes and forecasted conservation conflicts in a neotropical savanna. **Conservation Biology**, v. 23, n. 6, p. 1558-1567, 2009.

PIACENTINI, V. Q. *et al.* Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 23, n. 2, p. 91-298, 2015.

PRUM, R. O. Sexual selection and the evolution of mechanical sound production in manakins (Aves: Pipridae). **Animal Behaviour**, v. 55, p. 974-977, 1998.

SICK, H. Estudo comparativo das cerimônias pré-nupciais de piprídeos brasileiros. **Boletim do Museu Nacional Zoologia**, v. 213, p. 1-17, 1959.

_____. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 862 p. 1997.

SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience**, v. 52, p. 225-233, 2002.

SNOW, D. Family Pipridae (Manakins). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A., *et al.* **Handbook of the birds of the world. Cotingas to pipits and wagtails**. Barcelona: Lynx Edicions, v.9, p.110–169, 2004.

CAPÍTULO 1 – BIOLOGIA REPRODUTIVA DE *ANTILOPHIA GALEATA* EM ECÓTONO MATA ATLÂNTICA E CERRADO

INTRODUÇÃO

Enquanto a maioria das ciências é redutora e procura testar hipóteses em sistemas simplificados, a história natural se regala da complexidade, permitindo descrever a riqueza da natureza (BEEHLER, 2010). É através deste processo descritivo que são reveladas importantes relações ecológicas e evolutivas, resultados que podem não ser facilmente revelados através de uma experimentação orientada para o teste de hipóteses. Portanto, a história natural merece assumir seu lugar como um campo formal e reconhecido de estudos acadêmico (BEEHLER, 2010). Segundo Tewksbury *et al.* (2014), a dramática redução no número de pesquisas sobre história natural durante as últimas décadas pode ser atribuída, ao menos em parte, ao fato desses estudos, mesmo demandando um longo e dispendioso trabalho de campo, serem publicados em periódicos de baixo impacto. Isso gera um menor reconhecimento público dos pesquisadores e instituições que atuam na área e, conseqüentemente, dificultam a captação de recursos junto a agências financiadoras públicas e privadas, o que faz com que a história natural seja frequentemente considerada como uma ciência inferior e antiquada.

As grandes lacunas de conhecimento sobre a história natural das aves foi recentemente demonstrada por Xiao *et al.* (2017). Das quase 10.000 espécies de aves existentes no mundo, apenas cerca de 30% dispõem de informações detalhadas sobre sua biologia reprodutiva, 40% têm dados parcialmente disponíveis e 30% têm sua biologia reprodutiva mal conhecida. Para as aves de florestas tropicais os dados são particularmente escassos, com cerca de 50% das espécies apresentando sua biologia reprodutiva mal conhecida, o que revela a alta prioridade de pesquisa das espécies encontradas nesses ambientes.

Antilophia galeata se enquadra entre as espécies cuja biologia reprodutiva é mal conhecida, dispondo apenas de informações superficiais e baseadas em uma baixa amostragem, pois até o momento, apenas sete ninhos da espécie foram encontrados (BATES *et al.*, 1992; BUZZETTI; SILVA, 2005; IHERING, 1900; MARINI, 1992; MARINI *et al.*, 2007). *Antilophia galeata* é uma espécie endêmica do Cerrado (SILVA; BATES, 2002), uma província biogeográfica altamente

ameaçada, o que sugere que a espécie pode vir a necessitar de ações voltadas para o seu manejo e conservação, o que irá requerer um bom entendimento de sua história de vida. Portanto, esse estudo objetiva descrever a biologia reprodutiva de *A. galeata*, e apresentar uma síntese detalhada das informações previamente disponíveis. Este estudo também contribuirá para o entendimento da evolução dos atributos da história de vida dos Pipridae, possibilitando ainda comparações com a biologia da pouco conhecida *A. bokermanni*.

MÉTODOS

Área de estudo

O presente estudo foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa - *Campus* Florestal (CAF), município de Florestal, estado de Minas Gerais (Figura 1). Florestal encontra-se na transição entre duas importantes províncias biogeográficas brasileiras (IBGE, 2004), a Mata Atlântica e o Cerrado, ambas consideradas *hotspots* mundiais de biodiversidade devido à sua alta riqueza em espécies e alarmantes níveis de degradação e ameaça (MYERS *et al.*, 2000).

Os trabalhos de campo foram realizados em um fragmento florestal (ca. 19°52'02"S 44°25'51"W, 800 m alt.) com ca. de 180 ha de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração natural (VIEIRA, 2016), que margeia uma lagoa artificial (“Represa do Pivô”) com aproximadamente 13 ha. O fragmento amostrado é um mosaico de diferentes estágios sucessionais, predominando áreas com 10-12 m de altura de dossel, com alguns trechos atingindo alturas superiores a 15 m. Funcionários mais antigos da instituição afirmaram que a maior parte da área amostrada do fragmento possui aproximadamente 40 anos de regeneração.

O clima de Florestal é do tipo subtropical com inverno seco e ameno e verão úmido e quente (Cwa na classificação de Köppen), com temperatura média compensada anual de 19,9°C (LOPES; MARÇAL, 2016). A precipitação média anual é de 1.447,7 mm, distribuída de maneira fortemente sazonal, com uma estação chuvosa de outubro a março, e uma estação seca de abril a setembro (LOPES; MARÇAL, 2016).

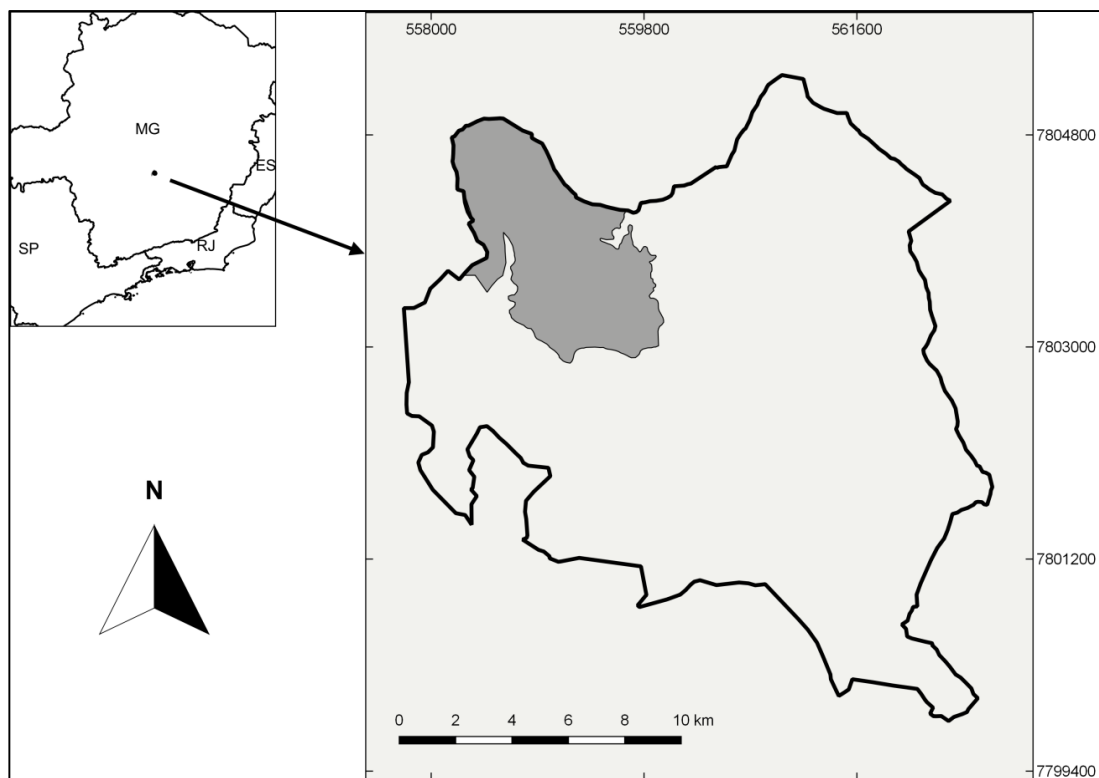


Figura 1 – Área de estudo. Esquerda: localização da área de estudo no estado de MG. Direita: detalhe da área de estudo indicando a localização do fragmento florestal de aproximadamente 180 ha amostrado (destacado em cinza) em relação ao *Campus Florestal* da Universidade Federal de Viçosa, Florestal, Minas Gerais (polígono maior).

Captura e marcação dos espécimes

Os indivíduos foram capturados em redes de neblina (12 x 3 m) entre os meses de março e setembro de 2016, totalizando um esforço de captura de ~250.000 h.m². Os indivíduos capturados foram marcados com anilhas metálicas numeradas, fornecidas pelo Centro Nacional de Pesquisa para a Conservação das Aves Silvestres (CEMAVE), e com uma combinação única de anilhas coloridas (Figura 2), seguindo os procedimentos recomendados (CEMAVE, 1994).

Os indivíduos capturados com plumagem verde tiveram amostra de sangue coletada para efetuar a sexagem molecular dos mesmos, isso porque machos jovens apresentam plumagem esverdeada, indistinguível da plumagem das fêmeas adultas (machos adultos têm plumagem negra com topete vermelho) (Figura 1 Int. Geral). A sexagem molecular foi realizada em laboratório terceirizado seguindo protocolo padrão (UNIGEN, 2016).



Figura 2 - Fêmea de *Antilophia galeata*, marcada com anilha metálica fornecida pelo CEMAVE e combinação única de duas anilhas coloridas para identificação visual. Foto: B. F. Marçal.

Busca e monitoramento dos ninhos

Após marcados, os indivíduos foram acompanhados em campo com auxílio de binóculo 8x42 entre março e dezembro de 2016 em busca de evidências reprodutivas, tais como transporte de material para a construção do ninho, ou de alimento para os ninhegos (MARTIN; GEUPEL, 1993). Após encontrados, os ninhos foram georreferenciados com um aparelho GPS com precisão de 5 m, sendo também feita uma marcação com fita colorida a cerca de 10 m do ninho para facilitar sua localização. Os ninhos foram monitorados a cada dois dias, sempre da maneira mais breve possível, evitando-se impactos ao ambiente e ao ninho. Para revisão dos ninhos com altura superior a 1,7 m foi gravado um vídeo usando um aparelho smartphone provido de câmera digital fixado em uma ou mais hastes extensíveis acopladas entre si (prolongador telescópico para rolo de pintura de 3 m). Para medir a altura dos ninhos em relação ao solo, foi utilizada fita métrica com precisão de 1 mm, para medir os ovos e ninhos foi utilizado paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, para mensurar a massa dos ovos foi utilizada balança digital com precisão de 0,01 g a

pesagem dos ovos foram efetuadas em até dois dias após a postura. A medição e descrição dos ninhos foi realizada segundo a proposta de padronização de Hansell (2000) e Simon & Pacheco (2005) (Figura 3). Os ovos encontrados foram inspecionados quanto à presença e grau de desenvolvimento do embrião com auxílio de uma lanterna de smartphone seguindo orientações de Lokemoen & Koford (1996) (Figura 4).

Foram efetuadas buscas *online* no banco de dados do portal Wikiaves através da ferramenta de busca avançada, até fevereiro de 2017, primeira busca foi com o conteúdo da foto: ninho, filhote, ovo, juvenil, posteriormente, filtradas por ação principal flagrada: acasalando, chocando, cortejando, cuidando/alimentando filhote(s), fazendo ninho, (www.wikiaves.com) e detalhada revisão da literatura para o levantamento de dados sobre atividade reprodutiva da espécie para comparação com os resultados desse estudo.

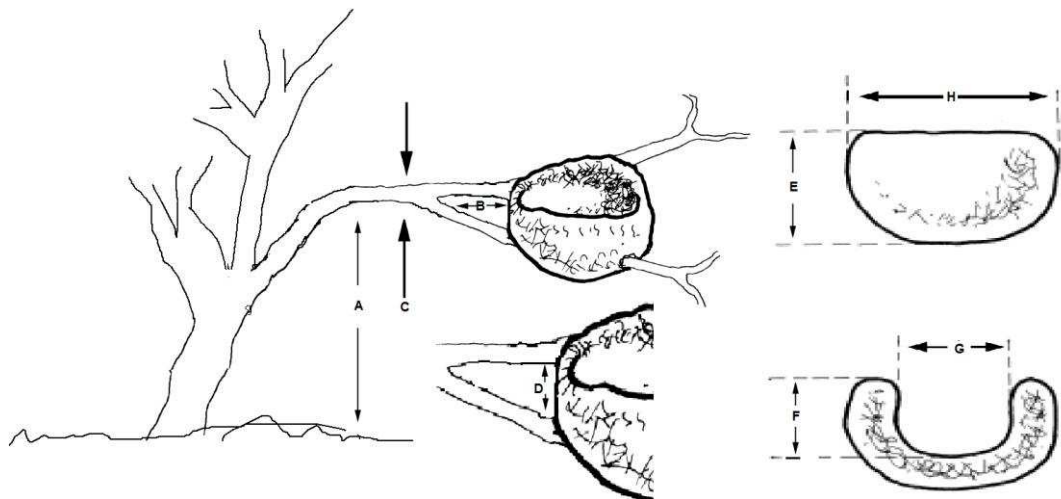


Figura 3 - Medidas dos ninhos de *Antilophia galeata*. (A) Altura em relação ao solo (m); (B) Distância forquilha (mm); (C) Diâmetro do suporte (mm); (D) Distância entre os ramos de sustentação; (E) Profundidade do ninho (mm); (F) Profundidade do cesto (mm); (G) Diâmetro do cesto (mm); (H) Diâmetro do ninho (mm). Adaptada de Hansell (2000).



Figura 4 - Ovo de *Antilophia galeata* sobre lanterna de smartphone para averiguação da presença e grau de desenvolvimento de embrião. Neste caso não é possível observar o embrião, pois ele se encontrava em estágio inicial de desenvolvimento. Foto: B. F. Marçal.

RESULTADOS

Foram encontrados 11 ninhos de pelo menos cinco fêmeas, seis dos quais puderam ser monitorados em atividade, sendo três construídos por fêmeas anilhadas. Dos seis ninhos monitorados, cinco foram encontrados em fase inicial de construção e um já com ovos. Os outros cinco ninhos foram encontrados já totalmente construídos, mas jamais se tornaram ativos, provavelmente porque haviam sido abandonados ou mesmo predados antes do encontro. Estes ninhos foram atribuídos a *A. galeata*, que constrói ninhos bem característicos (ver abaixo), devido à sua aparência, dimensões e micro-habitat de construção.

O primeiro ninho foi encontrado em construção em 27 de setembro de 2016. Já o último ninho ativo foi observado no dia 23 de dezembro de 2016, dia em que o único ninhego deixou o ninho. Embora o período reprodutivo da espécie na área de estudo não pôde ser definido com precisão em virtude do pequeno número de registros obtidos, evidências indiretas sugerem que ele se estenda por cerca de cinco meses, coincidindo com o final da estação seca e primeira metade da estação chuvosa. Considerando-se o ciclo completo de um ninho como demandando 45-50

dias (ver abaixo), o início das atividades reprodutivas deve ter ocorrido na segunda quinzena de agosto, conforme sugerido pela observação de um juvenil no dia 6 de outubro, tendo provavelmente se estendido até a primeira quinzena de janeiro, pois foi observada uma cópula no dia 28 de novembro 2016.

O levantamento realizado junto à base de dado *online* do Wikiaves resultou na localização de oito fotos de comportamento reprodutivo, enquanto que a revisão bibliográfica revelou outros oito registros reprodutivos para a espécie (Tabela 1).

Tabela 1 - Registros reprodutivos de *Antilophia galeata* obtidos no banco de dados do portal Wikiaves (WA) e na literatura.

Data	Local de Registro	Registro	Fonte
04/09	Vargem Grande do Sul/SP	Fêmea incubando	WA 1073140
07/09	Uberlândia/MG	Ninho com dois ovos	Marini <i>et al.</i> (1997)
20/09	Brasília/DF	Ninho em construção	Marini (1992)
26/09	Uberlândia/MG	Ninho com dois ninhegos	Marini <i>et al.</i> (1997)
26/09	Santa Cruz/Bolívia	Fêmea com ovo no oviduto	Bates <i>et al.</i> (1992)
09/10	Brasília/DF	Ninho com dois ninhegos	Marini (1992)
10/10	Brasília/DF	Ninho com dois ovos	WA 1224919
13/10	Chapada dos Guimarães/MT	Ninho com dois ovos	Allen(1893)
12/12	Batatais/SP	Ninho com dois ovos	Ihering (1902)
12/11	Uberlândia/MG	Ninho com dois ovos	Marini <i>et al.</i> (1997)
14/11	Brotas/SP	Fêmea incubando	WA 508697
19/11	Paracatu/MG	Fêmea incubando	WA 1524895
03/12	Brasília/DF	Fêmea incubando	WA 513118
08/12	Pará de Minas/MG	Ninho com dois juvenis	WA 646945
10/12	São Roque de Minas/MG	Fêmea incubando	WA 2428180
25/12	Alto Paraíso de Goiás/GO	Fêmea incubando	WA 1588195

Todos os 11 ninhos encontrados se localizavam no sub-bosque, sendo suportados por espécies arbustivas ou arbóreas, posicionados em alturas variando entre 1,15 m e 5,64 m (Tabela 2, Figura 4). Destes, apenas um estava próximo à lagoa, a 15 m da margem, enquanto que os demais foram construídos a mais de 25 m da água.

O ninho, segundo a classificação de Simon & Pacheco (2005), é do tipo cesto baixo/forquilha. Já segundo a classificação de Hansell (2000), o ninho pode ser descrito como “*cup attached by its top lip in the angle of a forked branch (hammock)*”, ou seja, é um ninho em formato de cesto, preso pelas bordas superiores

entre uma forquilha (Figura 5). Dois ninhos foram construídos entre dois galhos próximos, mas que resultavam no mesmo efeito de uma forquilha (Figura 5). As dimensões dos ninhos estão detalhadas na Tabela 2. Foram identificadas como suporte os seguintes gêneros vegetais: *Calyptranthes* sp. (Myrtaceae, n = 3), *Syzygium* sp. (Myrtaceae, n = 2), *Amaioua* sp. (Rubiaceae, n = 2) e Rubiaceae sp. (n = 4).

A construção do ninho foi uma atividade exclusiva das fêmeas e duram em média nove dias, variando entre oito e dez dias (n = 5). A atividade de construção pode ser observada ao longo de praticamente todo o dia, porém, tal atividade é mais rara nas primeiras horas do dia, quando os indivíduos se concentram na atividade de forrageamento.

O ninho (Figuras 5 e 6) possui três zonas bem delimitadas: fixação, estrutural e decorativa. A fixação dos ninhos ao seu suporte é realizada exclusivamente com teias de aranha. A zona estrutural é composta por folhas secas de dicotiledôneas, micélios de fungos e alguns pecíolos, os quais são unidos por grande quantidade de teia de aranha. Eventualmente são também utilizadas na zona estrutural folhas verdes ainda ligadas aos próprios ramos nos quais o ninho foi construído. A camada mais superficial da zona estrutural, que fica em contato direto com os ovos e ninhegos, é composta predominantemente por finos pecíolos e fibras vegetais não identificadas. Os ninhos apresentam ainda uma zona decorativa externa, que consiste em uma cauda dependurada na sua parte inferior (Figura 6).

As teias de aranha são coletadas em um raio de aproximadamente 100 m do local de construção. A cada visita em que traz material a fêmea deita-se no ninho inacabado e vai moldando-o com auxílio do bico, pernas, peito e lateral do corpo. Ao deitar-se no ninho inacabado, com as asas junto ao corpo, dá alguns giros pelo ninho, enquanto o molda com auxílio das pernas, também comprimindo o material com o peito e lateral do corpo. Depois a fêmea empoleira-se na borda do ninho e aos poucos vai ajeitando as folhas e pecíolos com o bico, novamente deita-se no ninho e comprime o material contra as paredes do ninho. Esse deitar no ninho inacabado faz com que algumas folhas e micélios se desprendam parcialmente do cesto, ficando penduradas na parte inferior externa do ninho, formando assim a zona exterior (decorativa). Mais tarde, essas folhas são fixadas com mais teias.

Tabela 2 - Dimensões dos ninhos e dos locais de nidificação de *Antilophia galeata* encontrados durante o estudo. As letras em negrito na primeira coluna referem-se às medidas ilustradas na Figura 3.

Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	N
(A) Altura em relação ao solo (m)	2,5	1,31	1,15	5,64	11
(B) Distância da forquilha (mm)	17,2	3,1	13,1	22,2	7
(C) Diâmetro do suporte (mm)	5,5	1,6	3,5	7,8	7
(D) Distância entre os ramos de sustentação (mm)	18,0	3,1	12,7	20,3	6
(E) Profundidade do ninho (mm)	41,7	9,5	27,7	55	7
(F) Profundidade do cesto (mm)	27,9	5,2	19,7	35,3	7
(G) Diâmetro do cesto (mm)	48,7	4,2	44,1	55,5	7
(H) Diâmetro do ninho (mm)	63,9	7,3	53,4	74,7	7



Figura 5 - A - Ninho de *Antilophia galeata* no primeiro dia de construção, evidenciando a grande quantidade de teias de aranha utilizadas para fixar o ninho à planta suporte. Note que as primeiras folhas secas já foram depositadas e que algumas folhas verdes do próprio ramo estão sendo incorporadas ao ninho. B - Ninho com um ovo de *A. galeata* construído entre dois galhos próximos, evidenciando a presença de finos pecíolos e fibras vegetais na camada superficial interna que também tem a função estrutural. Fotos: B. F. Marçal.

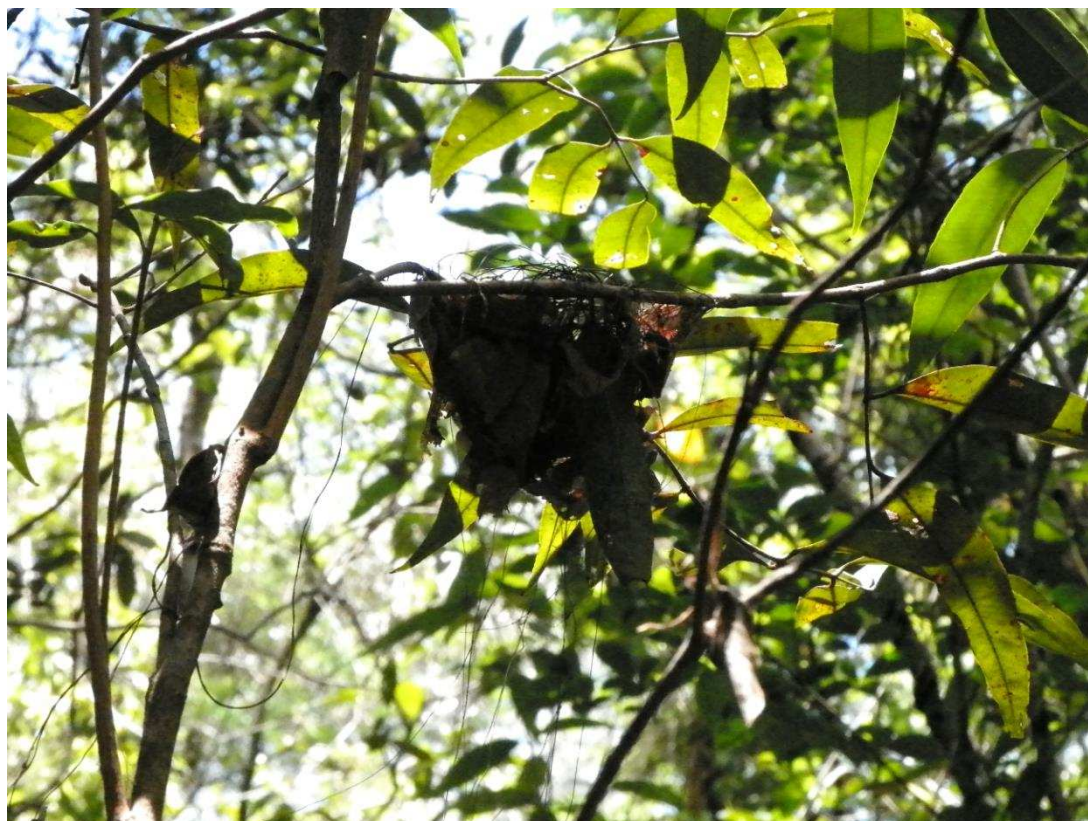


Figura 6 - Ninho de *Antilophia galeata* já concluído encontrado na área de estudo, sendo possível observar algumas folhas secas penduradas na parede externa do ninho e também na parte inferior, formando uma cauda de folhas secas e micélios. Foto: B. F. Marçal.

Todas as ninhadas registradas nesse estudo foram de dois ovos ($n = 6$). Os ovos são do tipo elíptico, com coloração de fundo em diferentes tons de bege, com várias estrias e manchas que vão do marrom claro ao marrom escuro, sendo essas mais concentradas nos polos (Figuras 4 e 5B). A postura se inicia entre o primeiro e segundo dia após a conclusão da construção do ninho, sendo o segundo ovo colocado no dia seguinte à postura do primeiro ovo ($n = 5$).

Tabela 3 - Dimensões dos ovos de *Antilophia galeata* encontrados durante o estudo.

Variável	Média	Desvio padrão	Mínimo	Máximo	N
Massa (g)	3,3	0,2	3,0	3,6	10
Largura (mm)	16,3	0,2	15,8	16,7	10
Comprimento (mm)	23,7	0,3	23,2	24,3	10

A incubação é uma atividade exclusiva das fêmeas com duração média de 19 dias ($n = 3$). A incubação é do tipo sincrônica, já que essa foi iniciada apenas após a postura do segundo ovo. No dia em que a fêmea põe o primeiro ovo, essa pode

permanecer por pequenos períodos no ninho, cerca de 5 minutos, porém, continua com suas atividades de forrageamento normalmente, sem que a incubação fique caracterizada.

O cuidado com os ninhegos também é executado exclusivamente pela fêmea. Logo após alimentar os ninhegos a fêmea realiza a higienização do ninho, ingerindo sementes regurgitadas e os sacos fecais (assista ao vídeo em hbw.com/ibc/1365115), os quais são regurgitados pela fêmea longe dos ninhos. Tão logo os ninhegos se tornam mais ativos, por volta do 11º dia de vida, eles passam a regurgitar as sementes diretamente para fora do ninho, gerando um acúmulo de sementes logo abaixo desse (Figura 7). Os filhotes deixam o ninho após um período de 17 (n = 1) ou 19 dias (n = 1), permanecendo totalmente dependentes dos cuidados da mãe por aproximadamente 10 dias, porém a duração exata dessa dependência não foi possível de ser determinada.



Figura 7 - Acúmulo de semente localizado embaixo de um ninho de *Antilophia galeata*, contendo mais de 100 sementes regurgitadas. Algumas das sementes estão localizadas nos círculos e são indicadas pelas pontas das setas vermelhas. Foto: B. F. Marçal.

Em uma mesma estação podem ser feitas até três tentativas reprodutivas, pois uma das fêmeas monitoradas foi vista transportando material para construção do ninho no final de setembro, com eclosão dos ovos em 23 de outubro. Após a eclosão dos ovos aguardou-se quatro dias para efetuar o anilhamento dos filhotes, mas tal medida resultou na morte dos ninhegos, pois a fêmea, de maneira inesperada, retirou

os filhotes um a um do ninho (assista ao vídeo em hbw.com/ibc/1384202) e carregou-os com o bico pelo tarso para algum local distante, abandonando-os. Após este evento optou-se por não manusear mais os ninhegos. Dois dias após o ocorrido, a fêmea começou a emitir chamados curtos com uma ou duas notas (www.wikiaves.com/2574665 e www.wikiaves.com/2574636), o que ocasionou o aparecimento de aproximadamente quatro machos para uma nova cópula (ver capítulo 2). No dia 9 de novembro de 2016 foi encontrado o segundo ninho da mesma fêmea, já com dois ovos, apenas 13 dias após ter perdido a ninhada anterior. Esse ninho foi predado 16 dias após seu encontro, no dia 25 de novembro. Essa fêmea só foi avistada novamente no dia 28 de novembro, acompanhada por quatro machos, enquanto emitia os mesmos chamados curtos descritos anteriormente. Nesse mesmo dia foi visualizada uma nova cópula, o que indica uma terceira tentativa de reprodução dessa fêmea, porém não foi possível encontrar o ninho proveniente dessa cópula.

Dos cinco ninhos ativos monitorados (excluindo-se o que foi perdido em virtude da interferência do observador), três foram predados durante a fase de incubação, enquanto que dois obtiveram sucesso. Desses, um produziu dois juvenis, e outro apenas um juvenil, pois um dos ovos, que havia trincado durante as medições, desapareceu durante a fase de incubação. Dos seis ninhos em que não foi observada atividade, pelo menos três chegaram a comportar ninhegos em avançado estado de desenvolvimento, conforme atesta o vasto acúmulo de sementes observado logo abaixo destes.

DISCUSSÃO

Ohlson *et al.* (2013) descreveram as relações filogenéticas dentro da família Pipridae, demonstrando que *Antilophia* é gênero irmão de *Chiroxiphia*, existindo inclusive diversos relatos de hibridação entre *Antilophia* e representantes de *Chiroxiphia* (GATTO, 2005; REZENDE *et al.*, 2013). Por esse motivo, a discussão deste estudo terá também como foco o gênero *Chiroxiphia*.

O período reprodutivo verificado para *A. galeata* na área de estudo coincide em grande parte com o inferido a partir de evidências diretas e indiretas compiladas por esse estudo a partir de diversas fontes. Podendo indicar que a estação reprodutiva da espécie varia pouco ao longo da sua distribuição geográfica. Este fato

provavelmente se deve em parte à relativa uniformidade climática do Cerrado ao longo de toda a área de ocorrência de *A. galeata*. (NIMER, 1989).

Estudos realizados com *Chiroxiphia caudata* na Mata Atlântica mostraram que seu período reprodutivo dura aproximadamente cinco meses, estendendo-se de outubro a fevereiro (ZIMA *et al.*, 2017). Estudos com *Chiroxiphia linearis* conduzidos por Foster (1976) na Costa Rica também apresentaram resultados semelhantes, com período reprodutivo durando aproximadamente cinco meses, estendendo-se de março a julho. A sazonalidade climática parece ser a principal influência no período reprodutivo de *Antilophia* e *Chiroxiphia*, que inicia-se no final da estação seca e primeira metade da estação chuvosa. O período reprodutivo das espécies em latitudes mais altas, possui vasto conhecimento, principalmente nas regiões temperadas do Hemisfério Norte (COOPER; HOCHACHKA; DHONDT, 2005). Contudo, nos trópicos a questão sobre período reprodutivo ainda é mal conhecida, com grande deficiência de dados fenológicos influenciando a reprodução, provavelmente pelo extenso gradiente latitudinal que é abrangido (ZIMA *et al.*, 2017).

O fato da maioria dos ninhos desse estudo terem sido encontrados no interior do fragmento de floresta semidecídua, longe de corpos hídricos, demonstra que a reprodução da espécie não é restrita às matas ciliares do Cerrado. Apesar de *A. galeata* preferir nidificar em alturas mais próximas ao solo (< 3 m), utilizando como suporte tanto espécies arbustivas quanto arbóreas, existe grande variação na altura de construção dos ninhos, conforme demonstrado pelos estudos de Marini (1992; 1997), que encontrou ninhos em alturas (n = 4) variando de 0,5 m a 10,0 m. Estudo realizado por Linhares (2010) encontrou resultado semelhante para *A. bokermanni*, pois dos 28 ninhos encontrados 93,2% foram construídos com altura inferior a 2 m. *Chiroxiphia caudata* e *C. linearis* também constroem ninhos no sub-bosque, preferindo alturas inferiores a 3 m, embora também exibam grande variação na altura destes (FOSTER, 1976; ZIMA *et al.*, 2017).

Outras semelhanças entre os gêneros *Antilophia* e *Chiroxiphia* são: tamanho da ninhada, período de incubação, cuidados com ninhegos exclusivamente efetuados pelas fêmeas, ninhos em forma de cesto incluindo ornamentos externos e cauda, sendo fixados pelas bordas superiores entre finas forquilhas horizontais (COELHO; SILVA, 1998; FOSTER, 1976; GIRÃO E SILVA, 2004; LINHARES *et al.*, 2010; SNOW, 2004; ZIMA *et al.*, 2017). Outro comportamento observado por Zima

(2017) em *C. caudata* é o fato de fêmeas realizarem a higienização do ninho, ingerindo sementes regurgitadas e os sacos fecais dos ninhegos, igualmente observado no comportamento de *A. galeata*.

O presente estudo demonstrou a plasticidade de *A. galeata* em reproduzir-se em fragmentos de floresta semidecídua secundária, longe de cursos d'água. Outros estudos envolvendo a espécie em ambientes fragmentados, pequenos e degradados (BAESSE, 2015; BATES *et al.*, 1992; FRANCHIN; OSWALDO-JÚNIOR, 2004; MARINI *et al.*, 2007; MARINI *et al.*, 1997; MELO, 1997; PANIAGO *et al.*, 2016; SILVA; SILVA; DE MELO, 2017; TOLESANO-PASCOLI *et al.*, 2006) reforçam a ideia da plasticidade e versatilidade adaptativa da espécie, que é capaz de se reproduzir em diversos tipos de habitat, incluindo ambientes que sofreram marcado distúrbio antrópico. Portanto, os dados aqui sumariados, ainda que obtidos durante estudos de curto prazo, provêm um prognóstico conservacionista favorável para a espécie, que se encontra ameaçada pelas mudanças climáticas (MARINI *et al.*, 2009). Estudos envolvendo a biologia reprodutiva da espécie precisam ainda de mais detalhes, como teste de paternidade, para que se possa observar se existe uma predominância de filhotes de um macho alpha dominante, assim como ocorre em *C. linearis*, espécie na qual a paternidade dos filhotes é dominada por apenas um dos machos do *lek* (DUVAL; KEMPENAERS, 2008).

REFERÊNCIAS

ALLEN, J. A. On a collection of birds from Chapada, Matto Grosso, Brazil, made by Mr. H. H. Smith. Part III - Pipridae to Rheidae. **Bulletin of the American Museum of Natural History**, v. 5, p. 107-152, 1893.

BAESSE, C. Q. **Aves como biomonitoras da qualidade ambiental em fragmentos florestais do cerrado**. 126 p. (Mestrado). Ciências Biológicas, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia-MG. 2015.

BATES, J. M. *et al.* Observations on the campo, cerrado and forest avifaunas of eastern Dpto. Santa Cruz, Bolivia, including 21 species new to the country. **Bulletin of the British Ornithologists' Club**, v. 112, p. 86-98, 1992.

BEEHLER, B. M. The forgotten science: a role for natural history in the twenty-first century? **Journal of Field Ornithology**, v. 81, n. 1, p. 1-4, 2010.

BUZZETTI, D.; SILVA, S. Berços da vida: ninhos de aves brasileiras. São Paulo: **Terceiro Nome**, 247 p. 2005.

CEMAVE. **Manual de anilhamento de aves silvestres, 2ª ed.** Brasília: IBAMA, 146 p. 1994.

COELHO, G.; SILVA, W. A new species of *Antilophia* (Passeriformes: Pipridae) from Chapada do Araripe, Ceará, Brazil. **Ararajuba**, v. 6, n. 2, p. 81-84, 1998.

COOPER, C. B.; HOCHACHKA, W. M.; DHONDT, A. A. Latitudinal trends in within- year reoccupation of nest boxes and their implications. **Journal of Avian Biology**, v. 36, n. 1, p. 31-39, 2005.

DUVAL, E. H.; KEMPENAERS, B. Sexual selection in a lekking bird: the relative opportunity for selection by female choice and male competition. **Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences**, v. 275, n. 1646, p. 1995-2003, 2008.

FOSTER, M. S. Nesting biology of the Long-tailed Manakin. **The Wilson Bulletin**, v. 88, p. 400-420, 1976.

FRANCHIN, A. G.; OSWALDO-JÚNIOR, M. A riqueza de avifauna no Parque Municipal do Sabiá, zona urbana de Uberlândia (MG). **Biotemas**, v. 17, n. 1, p. 179-202, 2004.

GATTO, C. A. F. R. Novo híbrido intergenérico em Pipridae: *Antilophia galeata* x *Chiroxiphia pareola* do sul da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. In:

ALEIXO, A. (Ed.). **XIII Congresso Brasileiro de Ornitologia - Resumos**. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi, Universidade Federal do Pará, p.29, 2005.

GIRÃO E SILVA, W. A. D. **Determinação do período reprodutivo de *Antilophia bokermanni* Coelho e Silva, 1998 (AVES: Pipridae) através da vocalização e comportamentos relacionados na Chapada do Araripe-CE**. 30 p. (Mestrado). Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco. 2004.

HANSELL, M. **Bird nests and construction behaviour**. Cambridge: Cambridge University Press, xii + 280 p. 2000.

IBGE. **Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação**. Brasília: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2004.

IHERING, H., VON. Catalogo critico-comparativo dos ninhos e ovos das aves do Brasil. **Revista do Museu Paulista**, v. 4, p. 191-300, 1900.

_____. Contribuições para o conhecimento da ornithologia de São Paulo. **Revista do Museu Paulista**, v. 5, p. 261-329, 1902.

LINHARES, K. V.; SOARES, F. A.; MACHADO, I. C. S. Nest support plants of the Araripe Manakin *Antilophia bokermanni*, a Critically Endangered endemic bird from Ceará, Brazil. **Cotinga**, v. 32, p. 90-92, 2010.

LOKEMOEN, J. T.; KOFORD, R. R. Using candlers to determine the incubation stage of Passerine eggs. **Journal of Field Ornithology**, v. 67, n. 4, p. 660-668, 1996.

LOPES, L. E.; MARÇAL, B. F. Avifauna do *Campus* Florestal da Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Atualidades Ornitológicas On-line**, v. 193, p. 41-56, 2016.

MARINI, M. Â. Notes on the breeding and reproductive biology of the Helmeted Manakin. **The Wilson Bulletin**, v. 104, n. 1, p. 168-173, 1992.

MARINI, M. Â. *et al.* Biologia da nidificação de aves do sudeste de Minas Gerais, Brasil. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 15, n. 3, p. 367-376, 2007.

MARINI, M. Â. *et al.* Predicted climate-driven bird distribution changes and forecasted conservation conflicts in a neotropical savanna. **Conservation Biology**, v. 23, n. 6, p. 1558-1567, 2009.

MARINI, M. Â. *et al.* Novos registros de ninhos e ovos de três espécies de aves do Brasil Central. **Ararajuba**, v. 5, n. 2, p. 244-245, 1997.

MARTIN, T. E.; GEUPEL, G. R. Nest-monitoring plots: methods for locating nests and monitoring success. **Journal of Field Ornithology**, v. 64, n. 4, p. 507-519, 1993.

MELO, V. A. **Poleiros artificiais e dispersão de sementes por aves em uma área de reflorestamento, no estado de Minas Gerais**. x + 39 p. (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.1997.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858, 2000.

NIMER, E. **Climatologia no Brasil, 2^a ed.** Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 422 p. 1989.

OHLSON, J. I.; FJELDSÅ, J.; ERICSON, P. G. P. Molecular phylogeny of the manakins (Aves: Passeriformes: Pipridae), with a new classification and the description of a new genus. **Molecular Phylogenetics & Evolution**, v. 69, p. 796-804, 2013.

PANIAGO, L. P. *et al.* Razão sexual de *Antilophia galeata* Lichtenstein, 1823 (Passeriformes: Pipridae) em um fragmento de mata estacional semidecidual no Cerrado. **Encontro sobre Animais Selvagens. INVESTIGAÇÃO**. Universidade de Franca. p. 15, 2016.

REZENDE, M. A. *et al.* Novas ocorrências de híbridos entre *Chiroxiphia caudata* e *Antilophia galeata* em Minas Gerais, Brasil, com a primeira descrição de uma fêmea híbrida e comentários sobre os riscos da hibridação. **Atualidades Ornitológicas On-line**, v. 174, p. 33-39, 2013.

SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience**, v. 52, p. 225-233, 2002.

SILVA, P. R. D.; SILVA, A. M. D.; DE MELO, C. Male Helmeted Manakins (*Antilophia galeata*) with more colorful crowns have better body conditions. **The Wilson Journal of Ornithology**, v. 129, n. 1, p. 158-163, 2017.

SIMON, J. E.; PACHECO, S. On the standardization of nest descriptions of neotropical birds. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 13, n. 2, p. 143-154, 2005.

SNOW, D. Family Pipridae (Manakins). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A., *et al* (Ed.). **Handbook of the birds of the world. Cotingas to pipits and wagtails**. Barcelona: Lynx Edicions, v.9, p.110–169, 2004.

TEWKSBURY, J. J. *et al.* Natural history's place in science and society. **BioScience**, v. 64, n. 4, p. 300-310, 2014.

TOLESANO-PASCOLI, G. V. *et al.* Ectoparasites of *Antilophia galeata* (Passeriformes: Pipridae) from a forest fragment in the Brazilian Cerrado. In: RIBON, R. (Ed.). **XIV Congresso Brasileiro de Ornitologia - Resumos**. Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto, Sociedade Brasileira de Ornitologia, Cd Rom. 2006.

UNIGEN. Unigen Tecnologia pelo DNA Ltda. **Coleta de Amostras**, Acesso em: 01 de fevereiro de 2015. Disponível em: http://www.unigen.com.br/animais/coleta_amostras.html.

VIEIRA, L. M. G. **Efeito de borda na estrutura de fragmentos de floresta estacional semidecidual de diferentes tamanhos na bacia do Rio Paraopeba, MG**. 76 p. (Mestrado). Departamento de Solos, Universidade Federal de Viçosa. 2016.

XIAO, H. *et al.* How much do we know about the breeding biology of bird species in the world? **Journal of Avian Biology**, v. 48, n. 4, p. 513-518, 2017.

ZIMA, P. V. *et al.* Breeding behavior of the Atlantic forest endemic Blue Manakin (*Chiroxiphia caudata*). **The Wilson Journal of Ornithology**, v. 129, n. 1, p. 53-61, 2017.

CAPÍTULO 2 – COMPORTAMENTO DE *LEK* E ÁREA DE VIDA DE *ANTILOPHIA GALEATA* DURANTE O PERÍODO REPRODUTIVO

INTRODUÇÃO

Dentre as aves, diversos tipos de rituais pré-nupciais complexos podem ser observados, os quais podem ser individuais ou em grupos (HÖGLUND; ALATALO, 1995). Dentre os rituais em grupo destacam-se os *leks* (em português denominado por vezes de “comportamento de arena”), que consistem na agregação de vários machos com o objetivo de atrair e cortejar fêmeas por meio de exibições elaboradas (*displays*), em um sistema reprodutivo promíscuo (HÖGLUND; ALATALO, 1995; JOHNSGARD, 1994). Comportamentos de *lek* são bem conhecidos e estudados, por exemplo, para as aves-do-paraíso (Paradisaeidae) da Oceania, para os galos silvestres da América do Norte (Phasianidae) (DEL HOYO, 2014), e para os Pipridae Neotropicais (JOHNSGARD, 1994; SICK, 1997; THÉRY, 1992). Nos Neotrópicos, alguns membros de Cotingidae, Trochilidae, Tyrannidae, Tityridae e Rhynchocyclidae também realizam *leks*, mas ainda são mal conhecidos (SICK, 1997).

O *lek* é praticamente uma regra (THÉRY, 1992) dentre os 17 gêneros de Pipridae (DICKINSON; CHRISTIDIS, 2014), com a notável exceção do gênero *Antilophia*, que supostamente seria monogâmico (MARINI; CAVALCANTI, 1992; PRUM, 1994; RÊGO, 2010). Prum (1994) sugeriu que a perda do comportamento de *lek* em *A. galeata* (*A. bokermanni* ainda não havia sido descrita na ocasião) poderia ser devida ao fato da espécie, que é endêmica do Cerrado (SILVA; BATES, 2002), viver em um hábitat fortemente sazonal, o que é incomum para os representantes da família, que preferem hábitats mais úmidos e menos sazonais. Conseqüentemente, ainda segundo Prum (1994), a suposta disponibilidade reduzida de alimento inviabilizaria um comportamento promíscuo em *Antilophia*, pois os pais precisariam dedicar mais tempo à procura de alimento, não gastando tanta energia com exibições.

Devido em parte à promiscuidade da maioria dos seus representantes, o comportamento territorial e a estimativa da extensão da área de vida dos Pipridae têm sido, infelizmente, sistematicamente negligenciados. Tais informações são de fundamental importância para a biologia da conservação, pois é a partir do

conhecimento sobre a área de vida e comportamento que podemos inferir sobre as necessidades ambientais de uma espécie, gerando assim conhecimentos necessários para sua conservação, atributos evolutivos e comportamentais (PERRINS; BIRKHEAD, 1983; MCDONALD, 2010).

O termo “área de vida” foi definido por Burt (1943) como sendo a “área percorrida por um indivíduo em suas atividades normais em busca de alimento, acasalamento e cuidado com filhotes”. Note que, apesar de ter recebido o nome de área de vida, esse conceito não se refere necessariamente à área que o animal utiliza durante toda sua vida, mas sim durante um período definido (BURT, 1943). Logo, a área de vida de um animal e seu padrão de utilização podem mudar à medida que o indivíduo compreende mais sobre o local onde vive, ou mesmo de acordo com as estações do ano, ciclo fenológico, migração ou idade (POWELL, 2000; WORTON, 1987).

A estimativa do tamanho, a localização e o padrão de uso (e.g. busca por alimento, reprodução, caminhos de passagem e escape, cuidado com a prole etc.) da área de vida dos indivíduos de uma espécie apresenta importância ecológica, evolutiva e conservacionista, importantes para entender a evolução dos comportamentos sociais (MCDONALD, 2010). Tais informações podem ser úteis, por exemplo, para se estimar o tamanho e a densidade de uma população, o que pode ser utilizado para a orientação de ações apropriadas de manejo e conservação de espécies ameaçadas (LAVER, 2005; LAVER; KELLY, 2008).

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo investigar a área de vida de *A. galeata* durante a estação reprodutiva, verificando se essa é uma espécie territorialista. Este trabalho também objetiva coletar informações inéditas sobre o comportamento de corte da espécie, investigando se ela exhibe ou não o comportamento de *lek*.

MÉTODOS

Área de estudo

Veja capítulo 1.

Captura e marcação dos espécimes

Veja capítulo 1.

Delimitação da área de vida durante o período reprodutivo

Após marcados, os indivíduos foram acompanhados em campo com auxílio de binóculo 8x42 entre os meses de julho e dezembro de 2016. Onde foi observado algum indivíduo marcado, registrou-se o ponto com o auxílio de um aparelho GPS, com precisão de 5 m. Os pontos foram marcados em intervalos de aproximadamente 10 m de distância para indivíduos observados em deslocamento. Posteriormente, os pontos foram descarregados no programa GPS-TrackMaker versão 13.9 (FERREIRA, 2017) para visualização e análises dos dados. Para cada ponto marcado foi registrado o tipo de comportamento observado (e.g. perseguição entre os indivíduos marcados e também os não marcados, exibições, emissões de cantos e chamados) e o sexo dos indivíduos.

Para estimar a área de vida foram usados dois métodos, o Mínimo Polígono Convexo (MPC) e o Estimador de Densidade Kernel (EDK), implementados através do pacote operacional Rhr (SIGNER; BALKENHOL, 2015) no programa R versão 3.4.0 (R CORE TEAM, 2017). O MPC é o mais simples e antigo estimador e consiste basicamente na união dos pontos externos das localizações, de forma a fechar o menor polígono possível, sem admitir concavidades (ODUM; KUENZLER, 1955). Embora o MPC tenha sido amplamente criticado e até mesmo não indicado para estimativas de área de vida (LAVER; KELLY, 2008), esse método ainda é extensamente utilizado devido à sua simplicidade. Por esse motivo optou-se por incluí-lo neste estudo, de modo a permitir a comparação com os resultados obtidos por outros pesquisadores. Pelo método do MPC, as áreas foram calculadas utilizando 95% das localizações (MPC 95%), excluindo os pontos mais extremos, evitando superestimar a área de vida (WHITE; GARROTT, 1990).

O EDK é um método não-paramétrico moderno e acurado que tem sido amplamente utilizado devido à sua capacidade de gerar uma superfície contínua capaz de mensurar a densidade de utilização da área de vida, permitindo assim estimar a probabilidade de se reencontrar o animal em um determinado local (LAVER; KELLY, 2008; SEAMAN *et al.*, 1999; WORTON, 1987). No entanto, as estimativas produzidas pelo EDK são muito sensíveis a variações nos parâmetros

utilizados nas análises, sendo a definição desses parâmetros uma das maiores dificuldades na utilização desse método (LAVER; KELLY, 2008; WORTON, 1987; 1989).

Dentre os parâmetros utilizados para o cálculo do EDK, o fator de suavização (*smoothing*) é um dos mais importantes, sendo controlado pela largura de banda (*bandwidth*), conhecida como fator h . As dimensões das áreas de vida EDK são, portanto, condicionadas à escolha da largura de banda, ou seja, altos valores de h podem superestimar as áreas, enquanto que pequenos valores podem subestimar a área de vida do animal (KERNOHAN; GITZEN; MILLSPAUGH, 2001). Embora existam diferentes métodos computacionais capazes de estimar o valor de h (LAVER; KELLY, 2008), não existe um método mais eficaz em todas as situações, sendo a sua escolha dependente da biologia do animal e do tipo de pergunta que está sendo feita (FIEBERG; BÖRGER, 2012; KIE, 2013). Devido às incertezas sobre a melhor forma de se definir o valor de h , neste estudo foram utilizados dois métodos distintos para a sua estimativa. O primeiro desses métodos se baseia na estimativa da largura de banda de referência (h_{ref}), onde o valor de h foi estimado pelo próprio pacote Rhr. Para o segundo método, o valor de h adaptativo (h_{ad-hoc}) foi obtido a partir do valor de h_{ref} , o qual foi reduzido sequencialmente a cada 0,10 unidades até que fosse atingido o limite mínimo da área de vida estimada sem que essa fosse fragmentada (KIE, 2013). O h_{ad-hoc} foi também utilizado porque o h_{ref} exibe uma tendência a superestimar a área de vida dos indivíduos (KIE, 2013; SIGNER; BALKENHOL, 2015). A plotagem da área estimada tanto para o h_{ref} quanto para o h_{ad-hoc} foi realizada com a adoção de um *contour value* a 95% ou seja, isopletas correspondendo a área de vida estimada com 95%.

Só foram considerados neste estudo aqueles indivíduos com pelo menos 20 localizações (FIEBERG; BÖRGER, 2012; SEAMAN *et al.*, 1999) para realização dos testes de fidelidade de sítio (*site fidelity*), estimativa da área de vida e também para a verificação da assíntota durante o período de monitoramento. Os testes de fidelidade ao sítio objetivam verificar se o animal foi de fato acompanhado durante uma fase estacionária do seu ciclo de vida e durante um período de tempo adequado. Nestes testes trajetórias aleatórias são geradas a partir dos dados disponíveis e um índice de linearidade (LI) e a distância quadrada média (MSD) do centro de atividade são comparadas entre os dados reais e as trajetórias simuladas, sendo um complementar ao outro; para que a fidelidade ao sítio seja satisfatória a área

observada utilizada por um animal deve ser menor do que a trajetória aleatória (LAVER; KELLY, 2008; SIGNER; BALKENHOL, 2015; SPENCER; CAMERON; SWIHART, 1990).

O teste para avaliar se a assíntota foi atingida objetiva verificar se a amostragem foi adequada, oferecendo assim uma estimativa confiável de uma dada área de vida. A assíntota foi considerada atingida a partir do número de localizações no qual o intervalo de confiança de 95% da estimativa *bootstrap* da área de vida caiu dentro de uma faixa de 5% do tamanho da área de vida total (utilizando todas as localizações) por pelo menos cinco localizações consecutivas (LAVER; KELLY, 2008). Os testes de fidelidade de sítio e a análise de assíntota foram realizados no próprio pacote Rhr.

A visualização das áreas de vida foi realizada a partir da plotagem dos *shapefiles* gerados pelo pacote Rhr em um mapa da área de estudo. Para isso foi utilizado o programa QGIS versão 2.18 (QGIS, 2017).

RESULTADOS

Tamanho da área de vida

Foram capturados e anilhados 38 indivíduos (9 fêmeas, 24 machos e 5 indivíduos “verdes” que não puderam ser sexados). Desses, 12 indivíduos (8 machos adultos e 4 fêmeas) proporcionaram uma amostragem minimamente representativa, com um mínimo de 20 localizações. Na figura 1 é apresentado um histograma ilustrando o teste de fidelidade ao sítio de um dos machos monitorados. Já a figura 2 exemplifica o gráfico apresentando a estimativa da área de vida de um outro macho monitorado, revelando que a assíntota não foi atingida.

As tabelas 1 e 2 apresentam, respectivamente, as áreas de vida dos indivíduos machos e fêmeas de *A. galeata* estimadas durante o período reprodutivo. Os valores dos parâmetros h_{ref} e h_{ad-hoc} também estão apresentados, bem como os resultados do teste de *site fidelity* (LI e MSD) e da análise de assíntota. Alguns dos machos estudados demonstraram ser fiéis à área de vida estimada durante a estação reprodutiva, porém, mesmo para os indivíduos melhor amostrados (>70 localizações), não foi possível atingir uma assíntota.

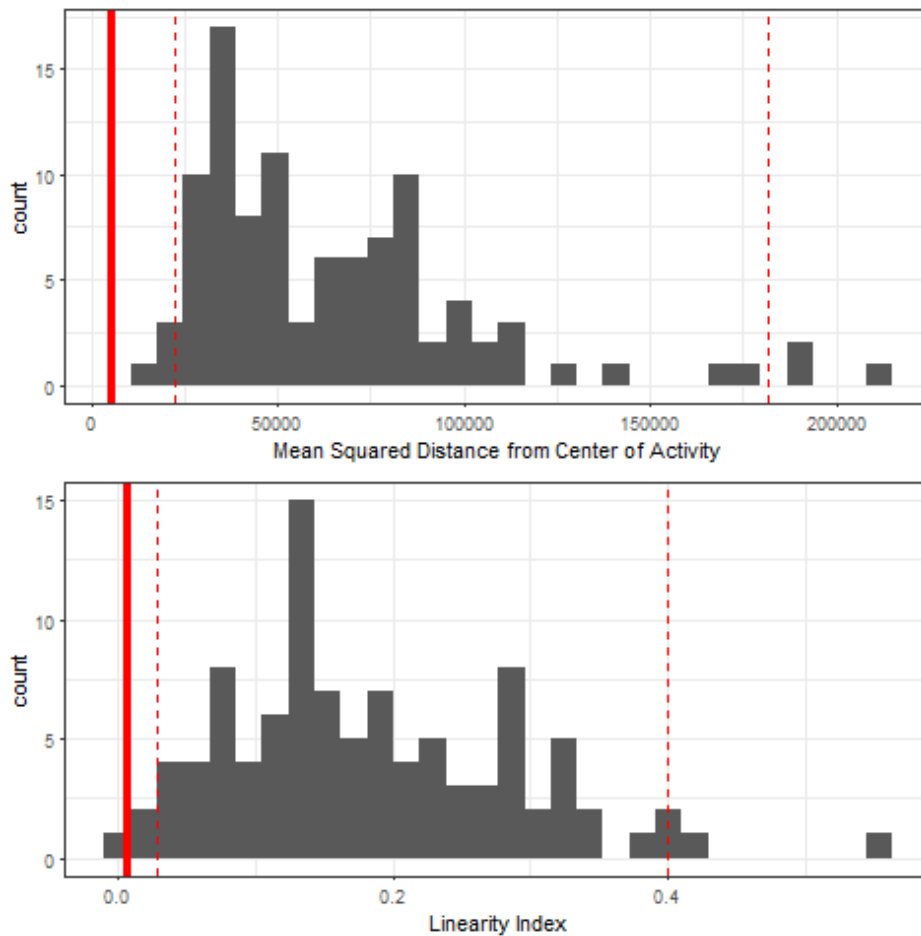


Figura 1 – Histograma (Macho 6) para MSD (acima) e LI (abaixo) indicando onde é o limite crítico do teste 5% (linhas tracejadas vermelhas). A linha vermelha sólida fora do intervalo indica fidelidade à área estimada.

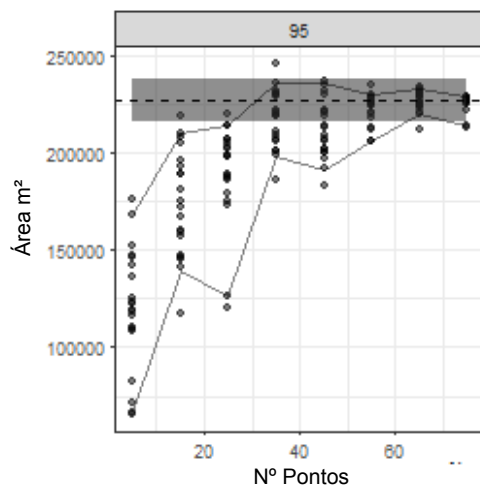


Figura 2 – Gráfico indicando se a assíntota foi atingida para indivíduos monitorados. Gerado após 20 simulações *bootstrap* da área de vida (em m²) de um macho de *Antilophia galeata* (Macho 5) para as isopleta de 95%. Embora este tenha sido um dos indivíduos com o maior número de localizações na área de estudo, ainda assim a assíntota não foi atingida.

Tabela 1. Tamanho da área de vida (ha) dos indivíduos machos (M01 à M08) para isopletas de 95%, tais como apresentadas na figura 4. Os valores do índice de largura das bandas (h_{ref} e h_{ad-hoc}), totais de pontos, resultados do teste de fidelidade às áreas de vida (LI e MSD), bem como da análise de assíntota são também apresentados.

MACHOS	M01	M02	M03	M04	M05	M06	M07	M08	MD	DP	MIN	MAX
ÁREA MPC	6,59	4,32	6,02	1,83	13,71	3,30	3,05	7,98	5,85	3,77	1,83	13,71
ÁREA H_{REF}	22,05	10,20	22,33	4,79	32,35	10,79	10,24	19,12	16,48	9,03	4,79	32,35
ÁREA H_{AD-HOC}	13,12	5,73	10,63	3,03	22,74	5,23	7,03	9,29	9,6	6,21	3,03	22,74
VALOR DE H_{REF}	62,27	40,54	62,17	28,5	71,21	44,65	42,9	55,13	50,92	14,13	28,5	71,21
VALOR DE H_{AD-HOC}	36,9	15,8	22,7	15,5	50,4	18,1	28,3	14,9	25,32	12,68	14,9	50,4
SITE FIDELITY (MSD)	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	SIM	---	---	---	---
SITE FIDELITY (LI)	NÃO	SIM	SIM	SIM	NÃO	SIM	NÃO	SIM	---	---	---	---
ASSÍNTOTA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	---	---	---	---
TOTAL-PONTOS	91	63	92	40	79	27	30	50	59	26,28	27	92

MD: Média; DP: Desvio padrão; MIN: Mínimo; MAX: Máximo.

Tabela 2. Tamanho da área de vida (ha) dos indivíduos fêmeas (F01 à F08) para isopletas de 95%, tais como apresentadas na figura 5. Os valores do índice de largura das bandas (h_{ref} e h_{ad-hoc}), totais de pontos, resultados do teste de fidelidade às áreas de vida (LI e MSD), bem como da análise de assíntota são também apresentados.

FÊMEAS	FEM01	FEM02	FEM03	FEM04	MÉDIA	DP	MÍN	MÁX
ÁREA MPC	7,22	1,68	3,53	2,94	3,84	2,38	1,68	7,22
ÁREA H_{REF}	43,5	3,94	24,89	9,22	20,38	17,79	3,94	43,5
VALOR DE H_{REF}	111,24	24,38	74,85	44,54	63,75	37,84	24,38	111,24
VALOR DE H_{AD-HOC}	62,4	14,4	57,7	18,9	38,35	25,19	14,4	62,4
ÁREA H_{AD-HOC}	25,39	2,78	19,27	4,51	13,33	11,09	2,78	25,39
SITE FIDELITY (MSD)	SIM	SIM	SIM	SIM	---	---	---	---
SITE FIDELITY (LI)	NÃO	NÃO	SIM	SIM	---	---	---	---
ASSÍNTOTA	NÃO	NÃO	NÃO	NÃO	---	---	---	---
TOTAL-PONTOS	44	55	28	64	47,75	15,55	28	64

MD: Média; DP: Desvio padrão; MIN: Mínimo; MAX: Máximo.

Foi observada uma extensa sobreposição entre as áreas de vida dos diversos indivíduos monitorados (Figuras 4 e 5). Entretanto, devido ao fato de só terem sido delimitadas as áreas de vida de oito machos e quatro fêmeas, uma avaliação rigorosa dessa sobreposição fica inviabilizada. O cenário real é muito mais complexo do que o representado nas figuras supracitadas, uma vez que a quantidade de indivíduos marcados representados nas figuras é apenas uma pequena quantidade do número total de indivíduos observados na área, pois havia muitos outros sem marcação.

Comportamento de *lek* de *A. galeata*

Os machos de *A. galeata* realizam rituais pré-nupciais em grupo na forma de perseguições, ou seja, os machos se reúnem para exibir-se onde há fêmeas disponíveis para cópula, executando perseguições aparentemente revezadas entre eles. As áreas utilizadas para perseguições, aqui chamadas de arenas, não são previamente “preparadas”, como ocorre com as aves-do-paraíso, que comumente usam as arenas por mais de uma estação reprodutiva (FRITH; FRITH, 2009), ou também como alguns Pipridae, tais como *Manacus manacus*, que escolhem uma área no solo onde há maior incidência de luz, limpando-a criteriosamente, retirando galhos e folhas (SNOW, 2004). É possível observar a localização aproximada de três dessas arenas, as quais correspondem às áreas em que as fêmeas escolheram para nidificação (Figura 4).

O processo de corte foi dinâmico durante toda a estação reprodutiva, pois seis machos anilhados foram observados participando ativamente de *leks* em todas as três arenas (Figura 4) sendo que três machos foram avistados nas três arenas de exibição em um único dia. Grupos de até seis machos foram observados simultaneamente exibindo-se em uma mesma arena, o que corrobora a ideia de uma elevada sobreposição entre as áreas de vida de machos vizinhos. Tal sobreposição é em grande parte determinada pela presença de fêmeas disponíveis para a cópula, o que faz com que a espécie, ao menos durante a estação reprodutiva, não defenda territórios de uso exclusivo. Não pôde ser definido nesse estudo se todos os participantes do *lek* estavam competindo ativamente entre si pela cópula, ou se os demais machos eram subordinados a um macho alfa do grupo, participando dos *leks* apenas como figurantes.

Antilophia galeata é uma espécie promíscua, pois os machos podem copular com mais de uma fêmea, não demonstrando qualquer cooperação com elas durante a reprodução (ver Capítulo 1). Uma das fêmeas monitoradas (FEM02, figura 5) (mais detalhes sobre o comportamento das fêmeas estão descritos no Capítulo 1) foi fundamental para comprovação da promiscuidade da espécie. Essa fêmea foi a construtora dos dois ninhos que estão demonstrados na Figura 5 dentro de sua área de vida. Durante o monitoramento de seus ninhos não foi observada a defesa de território por nenhum dos machos monitorados e, após cada insucesso, vários machos vieram à sua procura para uma nova tentativa de cópula.

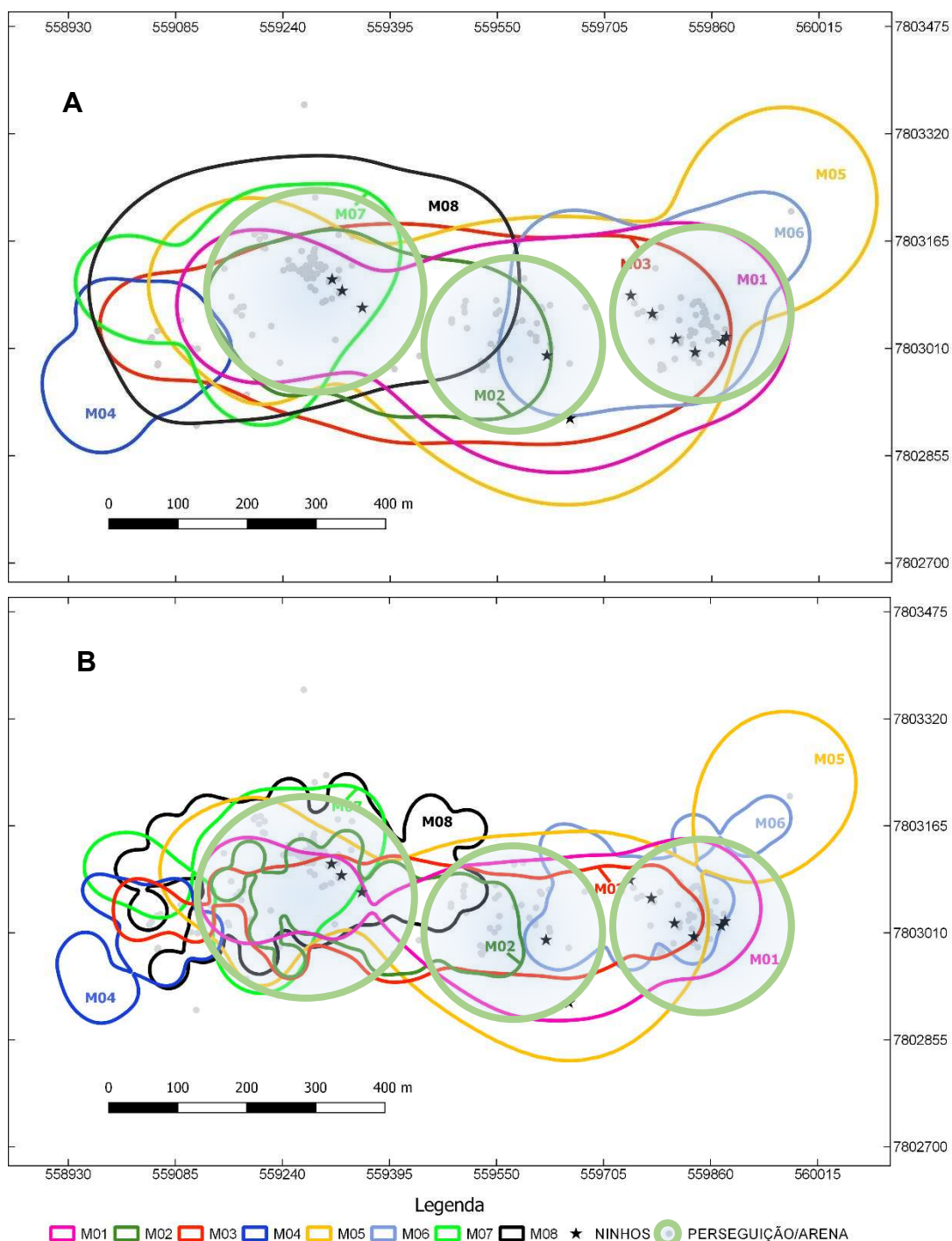
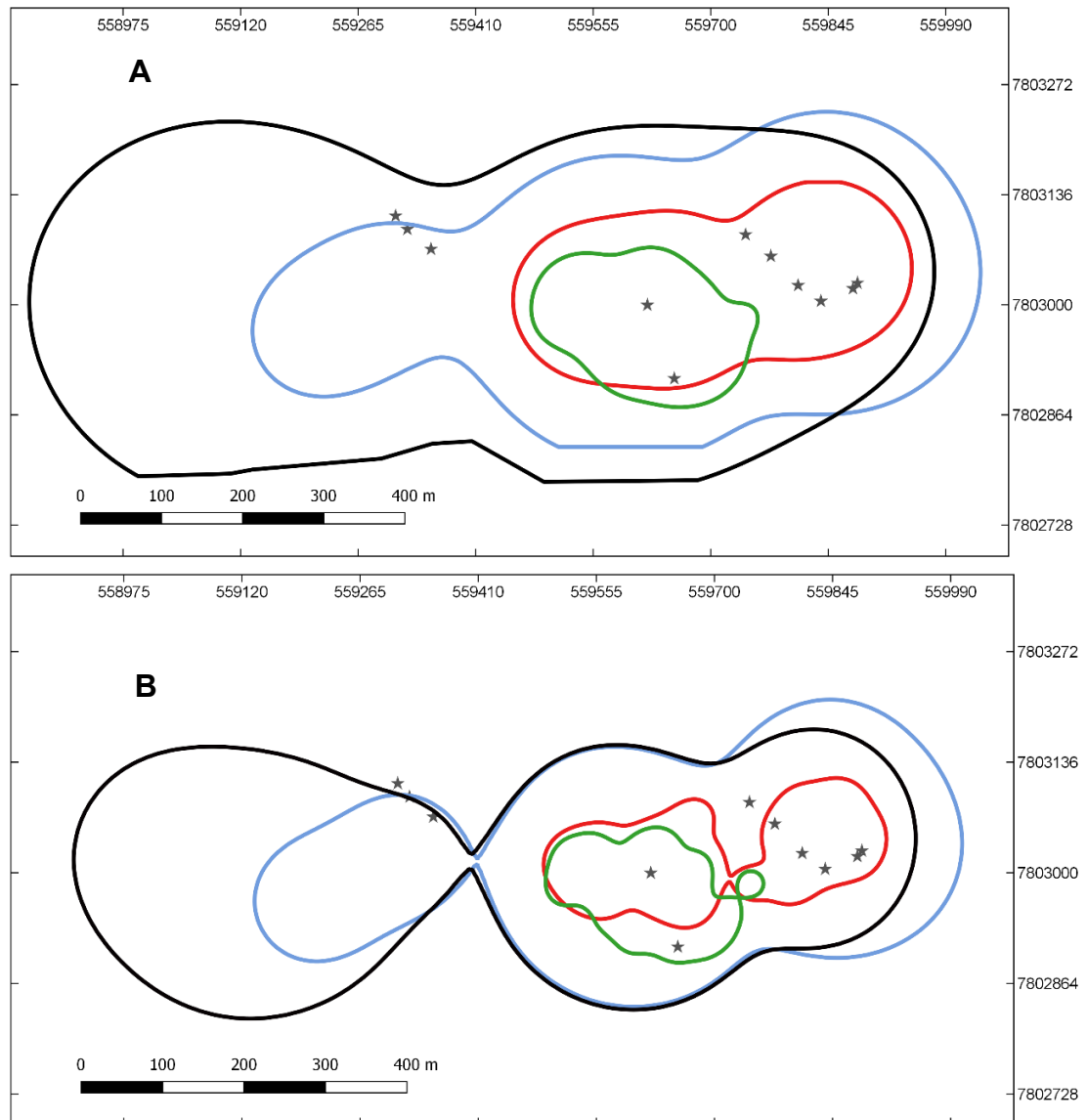


Figura 4 - Área de vida dos indivíduos machos de *Antilophia galeata* durante a estação reprodutiva de 2016, evidenciando grande sobreposição entre elas. As áreas de vida foram delimitadas por meio de um Estimador de Densidade Kernel, utilizando-se de duas abordagens distintas, a primeira delas utilizando da largura de banda de referência (h_{ref} , acima) e a segunda de um valor de banda adaptativo (h_{ad-hoc} , abaixo). Em ambos os casos foi adotado um *contour value* de 95%.



Legenda
 FEM01 FEM02 FEM03 FEM04 ★ NINHOS

Figura 5 - Área de vida dos indivíduos fêmeas de *Antilophia galeata* durante a estação reprodutiva de 2016, evidenciando grande sobreposição entre elas. As áreas de vida foram delimitadas por meio de um Estimador de Densidade Kernel, utilizando-se de duas abordagens distintas, a primeira delas utilizando da largura de banda de referência (h_{ref} , acima) e a segunda de um valor de banda adaptativo (h_{ad-hoc} , abaixo). Em ambos os casos foi adotado um *contour value* de 95%.

DISCUSSÃO

Diferente dos demais Pipridae, *A. galeata* apresenta uma forma de exibição bem distinta dos diferentes tipos de *lek* já relatados para os demais representantes da

família. Em algumas espécies os machos possuem um rico repertório de atuações, formando complexos rituais que necessitam da presença de outro macho em sua arena. Em *Chiroxiphia caudata* os machos apresentam papéis distintos durante o cerimonial, onde um grupo de machos permanece lado a lado em agitado movimento formando como que uma só massa em ebulição, com um indivíduo imóvel, verde, que pode ser uma fêmea ou um macho jovem (SICK, 1997). Existem grupos de machos ligados aos principais palcos, grupos que aparentemente não se misturam, dançando em separado (FOSTER, 1981; SICK, 1997). Em *Manacus manacus* a arena estende-se até o solo, que é ativamente limpo, prática empregada tanto por Pipridae como por Cotingidae que se exibem na ramaria, sendo esses sítios usados durante anos, desde que não haja alterações na mata (SICK, 1997). Já *Pipra fasciicauda* e *Neopelma pallescensse* exibem em arenas individuais, as quais ficam numa distância onde os machos não se veem, mas podem ouvir-se (*exploded leks*) (SICK, 1997). Logo não existe um tipo de *lek* padrão entre os Pipridae, com cada espécie possuindo exibições próprias que variam quanto à sua peculiaridade e complexidade (JOHNSGARD, 1994; PRUM, 1994; SICK, 1967; 1997; SNOW, 2004).

A ocorrência de um tipo estereotipado de *lek* com intensas perseguições na espécie encontra suporte nas observações de outros autores. Marini & Cavalcanti (1992) observaram durante o período reprodutivo de *A. galeata* intensas perseguições, nas quais os machos perseguiam uns aos outros por entre os galhos das árvores. Comportamento semelhante foi observado por Girão e Silva (2004) para *A. bokermanni*, tendo sido observadas perseguições simultâneas de três machos em uma área restrita, com presença de fêmea. Foi justamente este comportamento de corte diferenciado, que fez com que os representantes do gênero *Antilophia* fossem considerados como apresentando um sistema reprodutivo não promíscuo (MARINI, 1992; MARINI; CAVALCANTI, 1992), ainda que os mesmos autores já suspeitassem da existência de exibições na forma de perseguições. Portanto, o comportamento de *leks* não foi perdido, mas sim efetuado de forma modificada. Comportamento de perseguições foi observado também em *Xenopipo atronitens*, com voos flutuantes exibitórios e com intensas perseguições, compondo parte das cerimônias pré-nupciais da espécie, as quais são ainda mal conhecidas (SICK, 1997).

Outra importante diferença em relação aos demais Pipridae é que os machos de *A. galeata* é que se deslocam até as fêmeas receptivas para se exibir (capítulo 1) e

não as fêmeas que se deslocam para as arenas, como bem estabelecido na família (THÉRY, 1992). Além do mais, os machos de *A. galeata* também se utilizam de extensas áreas para exibição no período reprodutivo (Figura 4) com densa população, que podem ser mais esparsas e ainda maiores fora do período reprodutivo.

O fato de a assíntota não ter sido atingida para nenhum dos machos estudados, associado ao fato de alguns testes de *site-fidelity* terem dado resultado negativo (Figura 2 e Tabela 1), sugerem que os dados aqui apresentados estão subestimando a área de vida real dos indivíduos estudados. Mesmo assim foi possível comprovar que *A. galeata* ocupa extensas áreas de vida durante a estação reprodutiva, as quais podem ser maiores do que 20 ha (Tabelas 1 e 2). Esse valor supera em até dez vezes os cerca de ~2 ha estimados pelo MPC para a área de vida da espécie no Cerrado de Brasília (MARINI, 1992; MARINI; CAVALCANTI, 1992). Mesmo utilizando um estimador de pouca confiabilidade como o MPC, o tamanho da área de vida média estimado pelo presente estudo foi superior a 5 ha, com a maior das áreas de vida estimada em mais de 13 ha (Tabela 1).

Estudo realizado por McDonald (2010) revelaram que *Chiroxiphia linearis*, membro do gênero irmão de *A. galeata* (OHLSON; FJELDSÅ; ERICSON, 2013), também ocupa extensas áreas de vida, podendo ultrapassar os 30 ha, exibindo deslocamentos superiores a 2 km em um mesmo dia. Portanto, o uso de extensas áreas de vida durante o período reprodutivo pode ser uma característica não apenas de *A. galeata*, mas sim de todo um clado.

Outra característica do comportamento de *A. galeata*, que não apresenta territórios fixos e exclusivos durante a estação reprodutiva, é a elevada sobreposição entre áreas de vida contíguas. Tal sobreposição foi comprovada pela captura de até cinco machos em uma única rede de neblina durante as perseguições. A presença de diversos machos em um ponto de captura foi também relatada por Marini (1992), o que sugere que a ocorrência de *leks* em perseguição e a sobreposição ampla de áreas de vida são características da espécie tanto nas matas de galerias do Cerrado como em fragmentos florestais em áreas de transição com a Mata Atlântica.

As dificuldades práticas de se determinar a exata área de vida de *A. galeata* a partir das técnicas aqui empregadas são inúmeras. Apesar deste estudo ter anilhado 24 machos, este número foi claramente insuficiente, pois o número de machos encontrados na área de estudo é muito superior. Por exemplo, em vários episódios de perseguições foi possível observar apenas um macho anilhado junto a três ou quatro

machos sem anilhas. Portanto, as Figuras 4 e 5, onde são apresentadas as sobreposições de áreas de vida, representam apenas parte da história, que se tornaria muito mais complexa caso todos os machos presentes na área tivessem sido anilhados e tivessem a sua área de vida delimitada.

O estudo com a espécie se mostrou muito difícil de ser efetuado com uma única pessoa em campo, uma vez que os machos participam de várias arenas de exibição em um mesmo dia, sendo necessário recorrer a um número maior de pessoas em campo para o monitoramento simultâneo com auxílio de rádio comunicador. Um maior número de pessoas em campo também permitirá amostrar uma maior área do fragmento florestal, que teve uma porção significativa de sua área negligenciada, onde diversos outros indivíduos foram detectados. É, portanto, provável que diversas outras arenas tenham existido no fragmento florestal amostrado durante o período desse estudo, algumas das quais possivelmente visitadas por alguns dos machos aqui estudados. Além do mais, a determinação das sequências de anilhas coloridas em campo também se mostrou tarefa difícil durante as rápidas e caóticas perseguições, especialmente sob as condições de baixa luminosidade que predominam no sub-bosque da floresta.

Outro fator que será primordial para o sucesso de pesquisas futuras será a verificação de paternidade dos machos que participam das exibições, para que se possa verificar se existe um macho alfa nos *leks* e juntamente com os anilhamentos verificar se há existência de grupos compostos pelos mesmos machos, durante a estação reprodutiva. Além disso, é importante que os estudos sejam efetuados fora da estação reprodutiva, para determinar se a área de vida se altera fora do período reprodutivo.

REFERÊNCIAS

BURT, W. H. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Journal of Mammalogy**, v. 24, n. 3, p. 346-352, 1943.

DEL HOYO, J. C., N. J. **Checklist of the Birds of the World Volume 1: Non-passerines**. Barcelona, : Lynx, 904 p. 2014.

DICKINSON, E. C.; CHRISTIDIS, L. **The Howard and Moore complete checklist of the birds of the World, 4^a ed., vol. 2, Passerines**. Eastbourne: Aves Press, lii + 752 p. 2014.

FERREIRA, O. J. **GPS TrackMaker® Versão 13.9.591**. Belo Horizonte: Geo Studio Tecnologia Ltda. 2017.

FIEBERG, J.; BÖRGER, L. Could you please phrase “home range” as a question? **Journal of Mammalogy**, v. 93, n. 4, p. 890-902, 2012.

FOSTER, M. S. Cooperative behavior and social organization of the Swallow-tailed Manakin (*Chiroxiphia caudata*). **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 9, n. 3, p. 167-177, 1981.

FRITH, C.; FRITH, D. Family Paradisaeidae (birds of paradise). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A., *et al* (Ed.). **Handbook of the Birds of the World. Bush-shrikes to Old World Sparrows**. Barcelona: Lynx Edicions, v.14, p.404-493, 2009.

GIRÃO E SILVA, W. A. D. **Determinação do período reprodutivo de *Antilophia bokermanni* Coelho e Silva, 1998 (AVES: Pipridae) através da vocalização e comportamentos relacionados na Chapada do Araripe-CE**. 30p (Mestrado). Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco, 2004.

HÖGLUND, J.; ALATALO, R. V. **Leks**. Princeton New Jersey: Princeton University Press, 264 p. 1995.

JOHNSGARD, P. A. **Arena birds. Sexual selection and behavior**. Washington: Smithsonian Institution Press, 330 p. 1994.

KERNOHAN, B. J.; GITZEN, R. A.; MILLSPAUGH, J. J. Analysis of Animal Space Use and Movements. In: (Ed.). **Radio Tracking and Animal Populations**. San Diego: Academic Press, p. 125-166, 2001.

KIE, J. G. A rule-based ad hoc method for selecting a bandwidth in kernel home-range analyses. **Animal Biotelemetry**, v. 1, n. 1, 13 p. 2013.

LAVER, P. ABODE: Kernel home range estimation for ArcGIS, using VBA and ArcObjects. **User manual, Beta version**, v. 2, 62 p. 2005.

LAVER, P.; KELLY, M. J. A critical review of home range studies. **Journal of Wildlife Management**, v. 72, n. 1, p. 290-298, 2008.

MARINI, M. Â. Notes on the breeding and reproductive biology of the Helmeted Manakin. **The Wilson Bulletin**, v. 104, n. 1, p. 168-173, 1992.

MARINI, M. Â.; CAVALCANTI, R. B. Mating system of the Helmeted Manakin (*Antilophia galeata*) in Central Brazil. **The Auk**, v. 109, n. 4, p. 911-913, 1992.

MCDONALD, D. B. A Spatial Dance to the Music of Time in the Leks of Long-Tailed Manakins. In: REGINA, M. (Ed.). **Advances in the Study of Behavior**: Academic Press, v.v. 42, p. 55-81, 2010.

ODUM, E. P.; KUENZLER, E. J. Measurements of territory and home range size in birds. **The Auk**, v. 72, n. 2, p. 128-137, 1955.

OHLSON, J. I.; FJELDSÅ, J.; ERICSON, P. G. P. Molecular phylogeny of the manakins (Aves: Passeriformes: Pipridae), with a new classification and the description of a new genus. **Molecular Phylogenetics & Evolution**, v. 69, p. 796-804, 2013.

PERRINS, C.; BIRKHEAD, T. R. **Avian ecology**. BLACKIE: Blackie Academic & Professional, 232 p. 1983.

POWELL, R. A. Animal home ranges and territories and home range estimators. **Research techniques in animal ecology: controversies and consequences**, v. 1, p. 476, 2000.

PRUM, R. O. Phylogenetic analysis of the evolution of alternative social behavior in the manakins (Aves: Pipridae). **Evolution**, p. 1657-1675, 1994.

QGIS, L.-P. **QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project**, 2017.

RÊGO, P. S. D. **Análise da variabilidade genética e estudo populacional de *Antilophia bokermanni* (Aves: Pipridae) com implicações para sua conservação**. 79 p. (Mestrado). Departamento de Zoologia, Universidade Federal de Pernambuco, 2010.

SEAMAN, D. E. *et al.* Effects of sample size on kernel home range estimates. **The journal of wildlife management**, p. 739-747, 1999.

SICK, H. Courtship behaviour in the manakins (Pipridae): a review. **The Living Bird**, v. 6, p. 5-22, 1967.

_____. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 862 p. 1997.

SIGNER, J.; BALKENHOL, N. Reproducible home ranges (rhr): A new, user-friendly R package for analyses of wildlife telemetry data. **Wildlife Society Bulletin**, v. 39, n. 2, p. 358-363, 2015.

SILVA, J. M. C.; BATES, J. M. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. **BioScience**, v. 52, p. 225-233, 2002.

SNOW, D. Family Pipridae (Manakins). In: DEL HOYO, J.; ELLIOTT, A., *et al* (Ed.). **Handbook of the birds of the world. Cotingas to pipits and wagtails**. Barcelona: Lynx Edicions, v. 9, p. 110–169, 2004.

SPENCER, S. R.; CAMERON, G. N.; SWIHART, R. K. Operationally defining home range: temporal dependence exhibited by hispid cotton rats. **Ecology**, v. 71, n. 5, p. 1817-1822, 1990.

TEAM, R. C. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2017.

THÉRY, M. The evolution of leks through female choice: differential clustering and space utilization in six sympatric manakins. **Behavioral Ecology and Sociobiology**, v. 30, n. 3, p. 227-237, 1992.

WHITE, G. C.; GARROTT, R. A. **Analysis of wildlife radio-tracking data**. London: Academic Press, 383 p. 1990.

WORTON, B. J. A review of models of home range for animal movement. **Ecological Modelling**, v. 38, p. 277-298, 1987.

_____. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. **Ecology**, v. 70, n. 1, p. 164-168, 1989.

CONCLUSÃO GERAL

Antilophia galeata tem seus ninhos construídos exclusivamente pelas fêmeas, com duração média de nove dias. O ninho tem o formato de cesto e é fixado pelas bordas superiores entre uma forquilha, com postura de dois ovos. A incubação é uma atividade exclusiva das fêmeas e se estende por 20 dias. O cuidado com os ninhegos também é executado apenas pelas fêmeas, sem nenhuma participação dos machos. A estação reprodutiva dura aproximadamente cinco meses, entre o final da estação seca e primeira metade da estação chuvosa. A reprodução é promiscua, sem formação de casais, onde o macho pode copular com várias fêmeas. Os machos, para obter a cópula, exibem-se para as fêmeas em grandes arenas, onde perseguem uns aos outros em voos exibitórios. Não possuem territórios fixos durante a estação reprodutiva, podendo ocupar áreas superiores a 20 ha durante esse período. Apesar do esforço amostral desempenhado no estudo, esse foi ainda superficial, pesquisas envolvendo a biologia reprodutiva da espécie precisam ainda de mais detalhes, pois *A. galeata* mostrou-se uma espécie complexa e necessita ainda de muitos trabalhos para entender como realmente ocorre o sistema de *lek* dos indivíduos machos para sucesso na cópula. O estudo aqui apresentou uma ideia de como é essa dinâmica reprodutiva, que foi totalmente diferente de tudo já descrito para a espécie.