



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ
INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA DAS ÁGUAS
CURSO DE BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

ADRIANA NASCIMENTO LIMA

**MODELANDO A OCORRÊNCIA DO JACAMIM-DAS-COSTAS-MARRONS (*Psophia
dextralis*, Psophiidae) NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS**

SANTARÉM – PARÁ

2023

ADRIANA NASCIMENTO LIMA

MODELANDO A OCORRÊNCIA DO JACAMIM-DAS-COSTAS-MARRONS (*Psophia dextralis*, Psophiidae) NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Ciências Biológicas para obtenção de grau de Bacharelado em Ciências Biológicas; Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas.
Orientador: Prof. Dr. Rodrigo Ferreira Fadini

SANTARÉM – PARÁ

2023

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/UFOPA

L732m Lima, Adriana Nascimento

Modelando a ocorrência do jacamim-das-costas-marrons (*Psophia dextralis*, Psop-
hiidae) na Floresta Nacional do Tapajós./ Adriana Nascimento Lima. – Santarém, 2023.
29 p.: il.
Inclui bibliografias.

Orientador: Rodrigo Ferreira Fadini.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Universidade Federal do Oeste do Pa-
rá, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas, Curso Bacharelado em Ciências Biológi-
cas.

1. Ave. 2. Modelo de ocupação. 3. Unidade de conservação. 4. Armadilhas fotográ-
ficas. I. Fadini, Rodrigo Ferreira, *orient.* II. Título.

CDD: 23 ed. 598.32098115

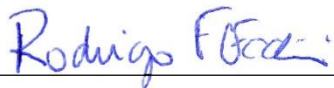
ADRIANA NASCIMENTO LIMA

MODELANDO A OCORRÊNCIA DO JACAMIM-DAS-COSTAS-MARRONS (*Psophia dextralis*, Psophiidae) NA FLORESTA NACIONAL DO TAPAJÓS

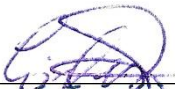
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Ciências Biológicas para obtenção grau de Bacharelado em Ciências Biológicas; Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Ciências e Tecnologia das Águas.

Conceito:

Data da aprovação: 21 / 06 / 2023



Prof. Dr. Rodrigo Fadini - Orientador
Universidade Federal do Oeste do Pará



Prof. Dr. Cárllison da Silva Oliveira
Universidade Federal do Oeste do Pará



Prof. Dr. Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro
Universidade Federal do Oeste do Pará

Dedico aos meus pais, irmãos e namorado, por todo o apoio e incentivo dado a mim desde o início desta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, principalmente meus pais Cláudio Ferreira Lima e Izabel Santos Nascimento, por sempre possibilitarem e incentivarem meus estudos desde o início da minha vida, sem seu apoio, carinho e esforço nada disso seria possível. Meu agradecimento a vocês a quem respeito e amo muito.

Ao meu parceiro, namorado e amigo Darlisson Mesquita, por toda paciência, carinho e compreensão durante meu percurso acadêmico e suas mais que essenciais ajudas com as análises estatísticas e todo desenvolvimento deste trabalho, sem ele teria sido muito mais difícil. Deixo meu muito obrigada a essa pessoa que admiro e respeito todos os dias.

Ao meu orientador Prof. Dr. Rodrigo Fadini, por aceitar me orientar e confiar a mim este trabalho, por toda paciência, esforço e ensinamentos durante todo o período de orientação, engratecendo muito meu percurso acadêmico.

A Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) pela oportunidade de cursar o ensino superior em uma universidade pública e pela estrutura fornecida.

Aos meus amigos que fiz ao longo do curso, principalmente Anna Célia, Bernardo, Luana, Lucas, Kellysson, Diana, Gustavo, Grace e Yago por tornarem essa caminhada um pouco mais fácil e descontraída e por todos os conselhos e incentivos.

Ao Laboratório de Ecologia e Conservação (LabECon) e seus componentes Gaby, Ana Carol, Laenna, Luiza e Emiliano por me receberem de braços abertos e pela ótima convivência e conversas no lab.

Aos meus professores do curso por todo conhecimento passado com responsabilidade, pelo engrandecimento do meu percurso acadêmico e os conselhos recebidos.

A turma BCB 2018 com quem compartilhei muitos momentos de aprendizado, aulas de campo e descontrações, desejo muito sucesso a todos!

Enfim, agradeço a todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização de cada etapa deste percurso.

“Embora a natureza precise de milhares ou milhões de anos para criar uma nova espécie, o homem precisa de algumas dezenas de anos para destruí-la”

Victor B. Scheffer

RESUMO

Estimamos a taxa de ocupação de *Psophia dextralis*, na Floresta Nacional do Tapajós, a no estado do Pará, Brasil. Para isso, utilizamos armadilhas fotográficas em quatro módulos de pesquisa. Foram instaladas 10 armadilhas por módulo, que foram programadas para tirar fotos 24/dia permanecendo 34 dias em cada ponto, durante julho de 2019 a janeiro de 2020. Como variáveis preditoras de ocorrência coletamos dados para altitude, biomassa de frutos e variáveis de estrutura florestal. Em nossas análises utilizamos registros de detecção/não detecção da espécie em cada sítio modelado juntamente com a probabilidade de detecção. Obtivemos 29 eventos de detecção do Jacamim em 20 das 38 parcelas (já que duas câmeras não funcionaram), chegamos à probabilidade de ocupação de 0,82 e uma probabilidade de detecção de 0,19 quando a espécie está presente. As variáveis que utilizamos não demonstraram efeitos significativos na ocorrência de *Psophia dextralis*, porém, nosso estudo apresenta as primeiras análises de ocupação da espécie ao longo de sua distribuição e que trata especificamente de *Psophia dextralis* mostramos que métodos convencionais de amostragem podem desconsiderar em até 30% a ocorrência da espécie. Para que sejam feitas inferências sobre as diferenças nas taxas de ocupação, sugerimos monitoramento a longo prazo que considere o tempo médio de geração da espécie (5 anos) e avaliar as consequências da exploração madeireira sobre suas populações no longo prazo.

Palavras-chave: modelo de ocupação, ave, Unidade de Conservação, armadilhas fotográficas

ABSTRACT

We estimate the occupancy rate of the bird species *Psophia dextralis*, the Brown-winged Trumpeter, in the Tapajós National Forest, a protected area located in the state of Pará, Brazil. We used camera traps in four research modules. Ten camera traps were installed per module, which were programmed to take pictures 24/day, remaining 34 days at each point, from July 2019 to January 2020. As predictor variables of occurrence, we collected data for altitude, fruit biomass and forest structure. We used records of detection/non-detection of the species at each site modeled together with the probability of detection. At the end of the monitoring, we had 29 detection events in 20 of the 38 plots, reaching an occupation probability of 0.82 and a detection probability of 0.19 when the species was present. The variables we used did not show significant effects on the occurrence of *Psophia dextralis*, however, our study presents the first analysis of occupation of the species throughout its distribution. We show that conventional sampling methods can disregard up to 30% of the occurrence of the species when it is present. In order to make inferences about differences in occupancy rates, we suggest long-term monitoring that considers the average generation time of the species and evaluate the consequences of logging on its populations in the long term.

Keywords: occupancy model, bird, protected area, camera traps

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 – *Psophia dextralis* registrada na Floresta Nacional do Tapajós.....15
- Figura 2 – Localização da Floresta Nacional do Tapajós.....17

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	16
2.1 Área de estudo.....	16
2.2 Registro de armadilhas fotográficas.....	18
2.3 Variáveis preditoras de ocorrência.....	18
2.4 Análise de dados.....	19
3 RESULTADOS.....	21
4 DISCUSSÃO.....	21
REFERÊNCIAS.....	24

**Modelando a ocorrência do Jacamim-das-costas-marrons (*Psophia dextralis*, Psophiidae) na
Floresta Nacional do Tapajós**

Adriana Nascimento Lima¹ Rodrigo Ferreira Fadini²

¹ Instituto de Ciência e Tecnologia das Águas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Pará, Brasil.

² Instituto de Biodiversidade e Florestas, Universidade Federal do Oeste do Pará, Santarém, Pará, Brasil.

Adriana Lima (Orcid ID: 0000-0003-0080-0238)

Rodrigo Fadini (Orcid ID: 0000-0002-6873-1438)

*Autor para correspondência:

Rodrigo Fadini. Rua Vera Paz, s/n Salé. 68040-255. Santarém. Pará. Brasil. Fone: +55 (93) 2101-6771. E-mail: rfadini@gmail.com.

RESUMO

Estimamos a taxa de ocupação da espécie de ave *Psophia dextralis*, conhecida como Jacamim-das-costas-marrons, na Floresta Nacional do Tapajós, uma Unidade de Conservação localizada no estado do Pará, Brasil. Para isso, utilizamos armadilhas fotográficas em quatro módulos de pesquisa. Foram instaladas 10 armadilhas por módulo, que foram programadas para tirar fotos 24/dia permanecendo 34 dias em cada ponto, durante julho de 2019 a janeiro de 2020. Como variáveis preditoras de ocorrência coletamos dados para altitude, biomassa de frutos e variáveis de estrutura florestal. Em nossas análises utilizamos registros de detecção/não detecção da espécie em cada sítio modelados juntamente com a probabilidade de detecção. Ao fim do monitoramento, tivemos 29 eventos de detecção do Jacamim em 20 das 38 parcelas, chegamos à probabilidade de ocupação de 0,82 e uma probabilidade de detecção de 0,19 quando a espécie está presente. As variáveis que utilizamos não demonstraram efeitos significativos na ocorrência de *Psophia dextralis*, porém, nosso estudo apresenta as primeiras análises de ocupação da espécie ao longo de sua distribuição, mostramos que métodos convencionais de amostragem podem desconsiderar em até 30% da ocorrência da espécie. Para que sejam feitas inferências sobre as diferenças nas taxas de ocupação, sugerimos monitoramento a longo prazo que considere o tempo médio de geração da espécie e avaliar as consequências da exploração madeireira sobre suas populações no longo prazo.

Palavras-chave: modelo de ocupação, ave, unidade de conservação, armadilhas fotográficas

1.INTRODUÇÃO

O gênero de aves *Psophia* Linnaeus, 1758 endêmico da bacia amazônica, reúne 8 espécies de Jacamins pertence a ordem dos Gruiformes e família Psophidae, da qual é o único gênero, com oito espécies atualmente reconhecidas, todas exclusivas da Bacia Amazônica. Curiosamente, há jacamins em quase toda a bacia amazônica, mas em nenhum local elas ocorrem em simpatria. Acredita-se que esse isolamento tenha sido ocasionado ou ao menos favorecido pela formação dos sistemas fluviais da Amazônia, que podem ter servido como barreira e possibilitado a especiação (Ribas et al., 2011). Os Jacamins são aves terrestres, com cerca de 2 kg, costumam andar em bandos procurando alimentos nos solos da floresta, se alimentam de frutos, sementes e animais pequenos presentes no solo (Erard et al., 2007). São considerados estritamente florestais, tendo poucas ocorrências em áreas de dossel aberto da floresta (Parry et al., 2007). Por causa do seu grande tamanho corporal e de seu comportamento de se reunir em bandos, os Jacamins são bastante vulneráveis à caça e seus hábitos o tornam sensíveis a outras ações antrópicas.

Psophia dextralis (Conover, 1934) (Figura 1), Jacamim-das-costas-marrons, é caracterizada por possuir dorso verde-oliváceo, a quase ausência de iridescência nas asas e o revestimento do bico preto com manchas marrom-acinzentadas, assim como o revestimento dos pés. É uma espécie endêmica do interflúvio Tapajós-Tocantins, considerada na categoria “Ameaçada” pela IUCN (União Internacional pela Conservação da Natureza) e como “Vulnerável” pelo Ministério do Meio Ambiente do Brasil. Porém, apesar do status de ameaça, quase não há estudos específicos sobre essa espécie, que é conhecida apenas em análises mais amplas (que costumam ser genéricas) ou inventários de aves (Moura et al., 2014).

Na natureza, muitos fatores ambientais podem afetar a ocorrência de uma espécie em um determinado local, esses fatores também são conhecidos como filtros ecológicos, e estão relacionados com a disponibilidade de recursos e as condições físicas e químicas do ambiente (Sobral & Cianciaruso, 2012). Um dos maiores interesses da ecologia é estimar a ocorrência de espécies ou

identificar os fatores associados às mudanças na probabilidade de ocupação de um local. Armadilhas fotográficas são ferramentas importantes na pesquisa ecológica, pois facilitam o monitoramento e a replicação de estudos com animais, principalmente mamíferos terrestres e aves de maior porte, pois reduzem a influência humana e o erro ou enviesamentos em amostragens, permitindo o registro de diversas informações valiosas para os mais variados estudos dentro da ecologia, incluindo estudos de ocupação, abundância, dinâmica populacional, diversidade de espécies e estrutura de comunidades (Ahumada et al., 2011; Eymann et al., 2016; Nichols et al., 2011).

O objetivo do nosso trabalho foi estimar a taxa de ocupação de *Psophia dextralis* na Floresta Nacional do Tapajós a partir de dados de armadilhas fotográficas, utilizando modelos hierárquicos, que levam em conta o processo de amostragem e as falhas de detecção (MacKenzie et al., 2017). Também avaliamos o efeito de variáveis ambientais sobre a taxa de ocupação, elaborando as seguintes hipóteses: (1) a ocupação de *Psophia dextralis* é influenciada negativamente pela altitude, pois áreas mais baixas são mais úmidas e produtivas, ambientes preferidos pelas espécies do gênero (Erard et al., 2007); (2) a quantidade de frutos influencia positivamente a ocupação dos jacamins, já que são aves principalmente frugívoras (Erard et al., 2007) e (3) estruturas florestais mais abertas devem influenciar negativamente na ocupação da espécie, já que Jacamins são frequentemente associados a florestas mais densas (Michalski et al., 2015).



Figura 1. *Psophia dextralis* registrada na Floresta Nacional do Tapajós.

2.MÉTODOS

2.1 Área de estudo

O trabalho foi realizado na Floresta Nacional do Tapajós (FNT) (Figura 2), uma Unidade de Conservação (UC) de uso sustentável localizada no Estado do Pará, Brasil, com coordenadas 2°45' a 4°10'S de latitude e 54°45' a 55°30W de longitude (ICMBio, 2019). A FNT possui 527.319 ha, com clima quente e úmido, temperatura média anual de 25,5°C e chuvas distribuídas principalmente entre janeiro e maio, perfazendo uma média anual de 1820 mm (IBAMA 2005). A fitofisionomia predominante é floresta ombrófila densa. A exploração madeireira de baixo impacto é permitida, assim como a extração de recursos não madeireiros e a caça de subsistência por residentes da FNT, porém, essa prática vem sendo realizada de forma criminosa por pessoas externas à FNT (Robert, 2004).

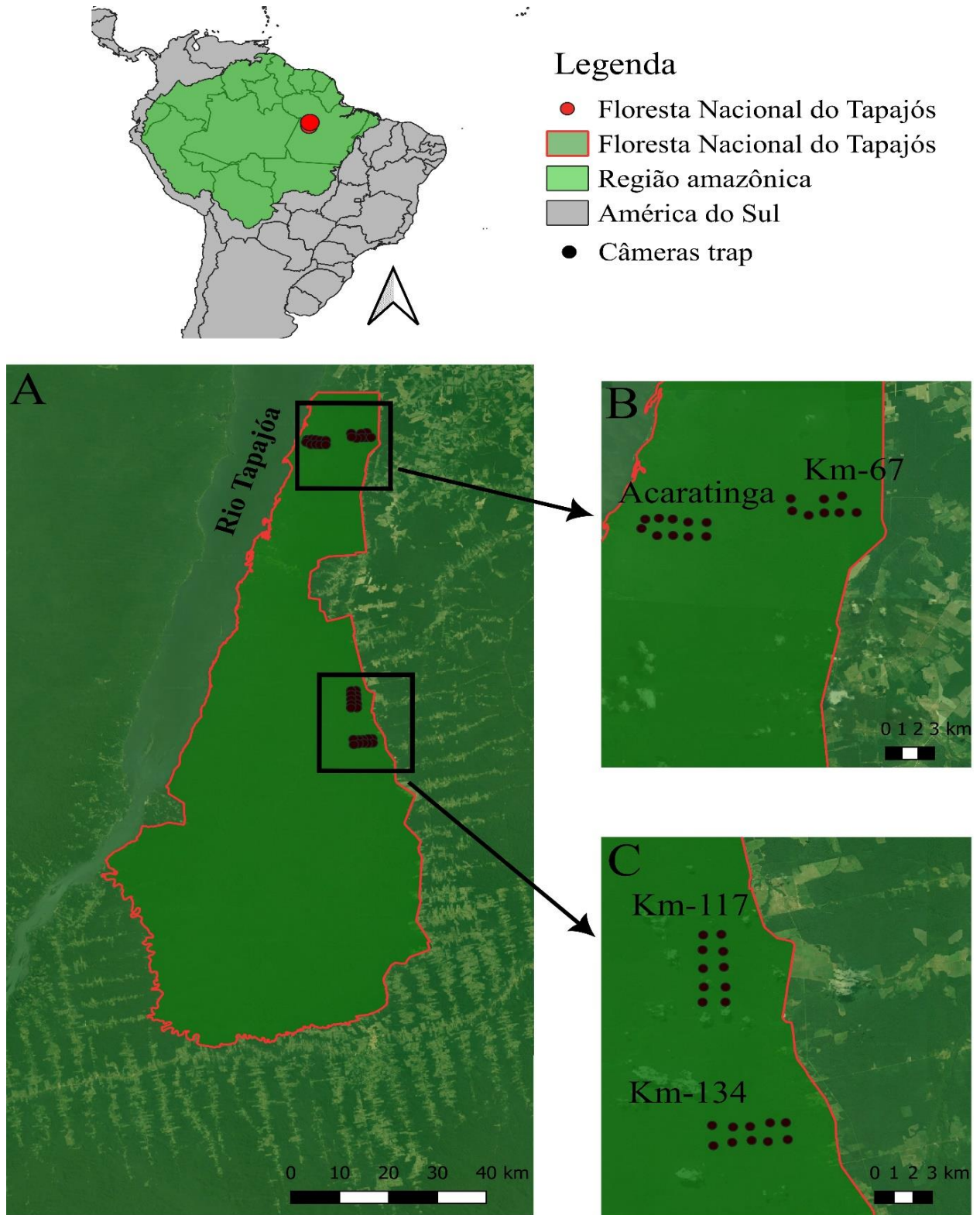


Figura 2. Localização da Floresta Nacional do Tapajós (FNT) no território brasileiro. (A) Área da Unidade de Conservação. (B) Localização dos módulos de amostragem parte norte (C) e centro-sul da UC. Os pontos mostram a localização das armadilhas fotográficas.

2.2 Registros de armadilhas fotográficas

Armadilhas fotográficas foram instaladas em quatro módulos de pesquisa RAPELD, um sistema de monitoramento ambiental (Magnusson et al., 2013). Os módulos Km 67 e Acaratinga estão localizados na parte norte da FNT, distantes 5,6 Km um do outro. Os outros dois módulos (Km 117 e Km 134) ficam na zona centro-sul da unidade, distantes 7,3 Km um do outro e a 56 Km dos módulos Acaratinga e Km 67, cada módulo possui formato retangular composto por duas trilhas de 5 Km paralelas, unidas nas duas extremidades por trilhas de 1 Km. Cada trilhas de 5km possui cinco parcelas de 250 m x 1m cada, separadas por 1Km entre si (Magnusson et al., 2013). Ao todo foram instaladas dez armadilhas fotográficas em cada módulo, exceto no Km 67, onde foram instaladas oito armadilhas. As armadilhas foram instaladas nas proximidades de cada parcela. Os modelos de armadilhas fotográficas utilizados foram Bushnell 12 Mp Natureview Cam Essential HD Low Glow® (N=12), Primus Proof Cam 3 Review® (N=5) e Moultrie A5 Low Glow Game Camera® (N=3). Cada câmera foi instalada a aproximadamente 30-40 cm acima do solo e programada para tirar fotos automaticamente 24h/dia. As armadilhas permaneceram por um período de 34 dias em cada ponto no intervalo de julho de 2019 a janeiro de 2020, dentro do período de estiagem. Devido ao baixo número de armadilhas, elas foram dispostas sequencialmente nos módulos.

2.3 Variáveis preditoras de ocorrência

Em 2019, coletamos as seguintes variáveis, que podem afetar na ocorrência da espécie de interesse: (1) altitude (em metros); (2) biomassa de frutos- coletados no chão da floresta ao final da amostragem, ao longo de cada trilha de 250 m x 1 m. Os frutos foram secos a 60°C por quatro dias e pesados em balança de precisão; (3) variáveis de estrutura florestal (Torralvo et al., 2022), em específico altura da vegetação (média e máxima), densidade e área foliar, abertura do dossel e presença de clareiras nas medidas de 5, 10 e 15 metros acima do solo. Para as medidas de estrutura, foi utilizado um dispositivo de detecção e alcance de luz (LIDAR), operado a partir do solo.

2.4 Análise de dados

Utilizamos um modelo hierárquico de ocupação single-season, ou de única temporada (MacKenzie et al., 2002), que usa os registros de detecção/não detecção da espécie de interesse em cada sítio (i.e. conjunto de registros em uma armadilha fotográfica). Esses registros permitem estimar a probabilidade de ocupação, levando em conta a probabilidade de detecção. O Modelo é denominado de hierárquico porque o processo de amostragem (detecção – não detecção da espécie = Y) e o processo biológico (ocorrência real da espécie = z) são modelados simultaneamente, da seguinte maneira:

Processo biológico (ocorrência real da espécie)

$$z_i \sim \text{Bernoulli}(\psi_i)$$

Processo de amostragem

$$Y_{ij} = \text{Bernoulli}(p_{ij}) \cdot z_i$$

Dado que:

Z_i = ocorrência da espécie no sítio i (0 ou 1)

Ψ_i = probabilidade de ocupação no sítio i

Y_{ij} = detecção/não detecção da espécie no sítio i , na ocasião j

p_{ij} = probabilidade de detecção da espécie no sítio i , na ocasião j

Para conseguirmos aumentar a probabilidade de detecção e a convergência dos modelos, agrupamos os dados de detecção em ocasiões de amostragem a cada 7 dias, obtendo cinco ocasiões

de amostragem. Utilizamos o pacote “unmarked” para análise dos dados, utilizando verossimilhança máxima (Fiske & Chandler, 2011). Cada armadilha fotográfica possui um histórico de registros (hi), cuja verossimilhança dos dados ($\Pr(hi)$) deve ser maximizada. Em sua condição mais extrema (não detecção em nenhuma das 5 ocasiões de amostragem), a probabilidade do histórico de detecção pode ser assim descrita:

$$\Pr(hi) = 00000 = \psi \cdot (1 - p)^5 + (1 - \psi)$$

Verbalmente, esse histórico do sítio pode ser descrito como: o sítio está ocupado (Ψ), mas a espécie não foi detectada ($1-p$) em 5 ocasiões OU o sítio não está ocupado ($1-\Psi$). Além deste, diversos outros históricos de detecção são possíveis. Os modelos também permitem a inclusão de covariáveis. No nosso caso, modelamos a probabilidade de ocupação da seguinte maneira:

$$\text{logit}(\psi_i) = b_0 + b_1 \times \text{altitude} + b_2 \times \text{frutos} + b_3 \dots b_{10} \times \text{estrutura} \text{ (8 variáveis)}$$

Mantivemos a probabilidade de detecção (p_{ij}) fixa em todos os casos.

Escalonamos as variáveis antes das análises. Já a variável “estrutura”, que originalmente possuía 8 eixos, foi convertida em 2 scores multivariados através de uma Análise de Componentes Principais (PCA), implementada com a função `prcomp` do pacote `vegan`. (Dixon, 2003). Assim, nosso modelo para ocupação foi alterado, como se segue:

$$\begin{aligned} \text{logit}(\psi_i) = & b_0 + b_1 \times \text{altitude} + b_2 \times \text{frutos} + b_3 \times \text{estrutura}(PCA1) \\ & + b_4 \times \text{estrutura}(PCA2) \end{aligned}$$

Para avaliar multicolinearidade, utilizamos a função “`pairs.panels`” do pacote “`psych`” para obter gráficos de dispersão de matrizes, histograma e a correlação de Pearson (Benesty et al., 2009). Utilizamos apenas um modelo saturado, que incluiu todas as variáveis preditoras. Como os módulos de pesquisa estão localizados em regiões diferentes da FNT, podendo gerar dependência espacial indesejada, comparamos *a priori* dois modelos – um modelo saturado *sem* módulo como

variável aleatória VS. um modelo saturado *com* módulo como variável aleatória. Essa comparação foi realizada no pacote “UBMS” (Kellner et al., 2022), que utiliza um *framework* de análise Bayesiana e, portanto, é muito mais complexo que os ajustes de modelo convencionais permitidos pelo pacote “unmarked”. A comparação mostrou que os dois modelos são similares. Por isso, optamos pelo “unmarked” em vez do “UBMS” para realizar todas as nossas análises, que ocorreram no ambiente computacional R versão 4.2 (R Core Team, 2022).

3.RESULTADOS

Ao todo tivemos um esforço de 1292 dias de armadilhas fotográficas e 29 eventos de detecção do Jacamim-das-costas-marrons em 161 possíveis dias, tendo sido registrado em 20 das 38 parcelas, com taxa de ocupação de 0,52 (20/38) (ocupação ingênua, traduzido livremente do inglês), sem levar em conta a probabilidade de detecção. Nosso modelo, sugere, no entanto, que a probabilidade de ocupação é de 0,82 (0,27–0,98) e que a probabilidade de detecção quando a espécie está presente é de apenas 0,19 (0,1–0,31).

Quanto às variáveis preditoras, a altitude teve uma variação de 83 a 209 m e a biomassa seca de frutos variou de 0 a 6,78 kg. Os dois primeiros eixos da PCA que resumiram as variáveis de estrutura florestal, capturaram mais de 65% da variação. O primeiro eixo foi mais associado com a altura máxima da floresta (-0.96), já o segundo eixo teve uma maior associação com a taxa de abertura do dossel (-0.86) e o índice de área foliar (0.92). O efeito da biomassa de frutos foi positivo (0.88), assim como o efeito da altitude (1.16), entretanto, nenhuma destas duas variáveis teve um efeito significativo na ocupação de *P. dextralis*.

4.DISSCUSSÃO

Nosso estudo fornece as primeiras análises de ocupação do Jacamim-das-costas-marrons em escala local, ao longo da sua distribuição. Nossas análises mostram que os métodos convencionais de amostragem com armadilhas fotográficas (sem levar em conta a probabilidade de detecção) podem subestimar em até 30% a ocorrência da espécie nesta Unidade de Conservação (0,52 VS. 0,82). Diversos estudos mostram que amostragem repetidas fornecem informações independentes sobre a ocupação, levando em conta a probabilidade de detecção. Não levar a probabilidade de detecção em consideração pode subestimar a verdadeira taxa de ocupação. Em (Anile et al., 2019), por exemplo, a ocupação levando em conta a detectabilidade (0,74) foi quase o dobro da ocupação ingênua (0,41), assim como em (Seddon et al., 2011), onde os valores de ocupação ingênua foram de 0,29 enquanto a ocupação levando em conta a detectabilidade foi de 0,38, demonstrando que considerar apenas a ocupação ingênua pode resultar em resultados imprecisos. É importante considerar fatores que podem interferir no processo de observação.

Nosso estudo também mostra que o número de locais amostrados e de reamostragens em cada local foi baixo, reduzindo a precisão na estimativa dos parâmetros que foram estimados. Isso é comum quando a probabilidade de detecção é baixa ($<0,5$), como no nosso estudo (0,19). Em (Mackenzie & Royle, 2005) são apresentados números ótimos de levantamentos para cada local, sugerindo que o número de reamostragens para um local deve ser maior conforme diminui a probabilidade de detecção. Aquele estudo mostra que são necessárias pelo menos 11 a 13 reamostragens em cada local para obter uma estimativa confiável dos parâmetros, quando as probabilidades de ocupação são próximas de 0,8 e de detecção 0,2, como acontece em nosso trabalho. Portanto, em abordagens futuras, é necessário deixar as câmeras por pelo menos 60 dias, em intervalos de 5 dias, para termos um número suficiente de intervalos para estimativas apropriadas de ocupação e detecção.

Diferente de Carvalho et al., 2023, em que a altitude afetou negativamente a ocorrência de *Psophia obscura*, o mesmo não ocorreu em nosso estudo. Muitos outros estudos também consideraram a altitude como uma variável determinante que engloba a disponibilidade de água, características da vegetação e umidade favorável para o forrageamento de vertebrados (de Castilho

et al., 2006; de Toledo et al., 2011; Norris et al., 2014). A variável que incorporou a estrutura florestal também não teve influência significativa na ocorrência de *P. dextralis*, diferindo de Michalski et al., 2015 e Carvalho et al., 2023, onde a abertura do dossel e a densidade florestal afetaram negativamente a ocorrência de Jacamins. Assim como para as outras variáveis, a biomassa de frutos não afetou significativamente na ocupação de *P. dextralis* no presente estudo, apesar de Erard et al., 2007 afirmarem que *Psophia* são muito frugívoros, sendo importantes dispersores de sementes em florestas primárias. As parcelas com maior biomassa de frutos foram dominadas por frutos de babaçu (*Attalea speciosa*) e de inajá (*A. maripa*), que provavelmente não são consumidos por *Psophia*. Talvez isso tenha contribuído para a falta de relação significativa para esta variável.

Mesmo que os modelos que produzimos não tenham permitido fazer inferências sobre o que causa diferenças na taxa de ocupação de *P. dextralis*, é importante reforçar que o monitoramento de longo prazo é a principal ferramenta para avaliar as trajetórias populacionais e traçar estratégias de manejo para a espécie, portanto as características dos projetos de amostragem devem ser adaptadas ao táxon a fim de ser monitorado (Yoccoz et al., 2001). O tempo médio estimado de geração de indivíduos do gênero *Psophia* é de pelo menos cinco anos (Bird et al., 2020), já a IUCN, para as suas estimativas de declínio de espécies, utiliza um intervalo de três gerações, ao todo 10 anos de informações sobre a espécie. Para o gênero *Psophia*, esse tempo de três gerações pode chegar até 15 anos (Rodrigues et al., 2006). Por isso, para determinar se as populações de *P. dextralis* estão ou não estáveis na Flona Tapajós, é preciso considerar um período de observação maior, com amostragens repetidas dentro das estações de amostragem para permitir levar em conta a detectabilidade.

Recentemente, o Plano de Manejo da Floresta Nacional do Tapajós sofreu mudanças que permitiram uma expansão da área de manejo florestal madeireiro, avançando para regiões de floresta ombrófila densa ainda intactas (ICMBio, 2019), e com a ocorrência de espécies de alto interesse conservacionista, como *Psophia* e *Ateles*. Avaliar as consequências da expansão dessas novas áreas de exploração sobre as populações de *P. dextralis* é uma prioridade. Considerando que os Psophidae são altamente sensíveis a perturbações antrópicas, recomendamos a instituição de programas de

monitoramento afim de amostrar áreas da FNT com diferentes históricos de manejo, com o maior número possível de repetições e por um período mais longo, para determinar os parâmetros populacionais com maior robustez. Estudos nesse sentido permitem criar estratégias adequadas de manejo para animais sob ameaça de extinção, como é o caso de *Psophia dextralis*.

REFERÊNCIAS

- Ahumada, J. A., Silva, C. E. F., Gajapersad, K., Hallam, C., Hurtado, J., Martin, E., McWilliam, A., Mugerwa, B., O'Brien, T., Rovero, F., Sheil, D., Spironello, W. R., Winarni, N., & Andelman, S. J. (2011). Community structure and diversity of tropical forest mammals: Data from a global camera trap network. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 366(1578), 2703–2711. <https://doi.org/10.1098/rstb.2011.0115>
- Anile, S., Devillard, S., Ragni, B., Rovero, F., Mattucci, F., & Valvo, M. L. (2019). Habitat fragmentation and anthropogenic factors affect wildcat *Felis silvestris silvestris* occupancy and detectability on Mt Etna. *Wildlife Biology*, 2019(1), wlb.00561. <https://doi.org/10.2981/wlb.00561>
- Benesty, J., Chen, J., Huang, Y., & Cohen, I. (2009). Pearson Correlation Coefficient. In I. Cohen, Y. Huang, J. Chen, & J. Benesty, *Noise Reduction in Speech Processing* (Vol. 2, pp. 1–4). Springer Berlin Heidelberg. https://doi.org/10.1007/978-3-642-00296-0_5
- Bird, J. P., Martin, R., Akçakaya, H. R., Gilroy, J., Burfield, I. J., Garnett, S. T., Symes, A., Taylor, J., Şekercioğlu, Ç. H., & Butchart, S. H. M. (2020). Generation lengths of the world's birds and their implications for extinction risk. *Conservation Biology*, 34(5), 1252–1261. <https://doi.org/10.1111/cobi.13486>
- Carvalho, E. a. R., Mendonça, E. N., Lopes, A. M. C., & Haugaasen, T. (2023). Current status of the Critically Endangered Black-winged Trumpeter *Psophia obscura* in one of its last

strongholds. *Bird Conservation International*, 33, e12.

<https://doi.org/10.1017/S0959270922000077>

Conover, H. B. (1934). A New Species of Rail from Paraguay. *The Auk*, 51(3), 365–366.

<https://doi.org/10.2307/4077664>

de Castilho, C. V., Magnusson, W. E., de Araújo, R. N. O., Luizão, R. C. C., Luizão, F. J., Lima, A.

P., & Higuchi, N. (2006). Variation in aboveground tree live biomass in a central

Amazonian Forest: Effects of soil and topography. *Forest Ecology and Management*,

234(1), 85–96. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2006.06.024>

de Toledo, J. J., Magnusson, W. E., Castilho, C. V., & Nascimento, H. E. M. (2011). How much

variation in tree mortality is predicted by soil and topography in Central Amazonia? *Forest*

Ecology and Management, 262(3), 331–338. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2011.03.039>

Dixon, P. (2003). VEGAN, a package of R functions for community ecology. *Journal of Vegetation*

Science, 14(6), 927–930. <https://doi.org/10.1111/j.1654-1103.2003.tb02228.x>

Erard, C., Théry, M., & Sabatier, D. (2007). Fruit characters in the diet of syntopic large

frugivorous forest bird species in French Guiana. *Revue d'Écologie (La Terre et La Vie)*,

62(4), 323–350. <https://doi.org/10.3406/revec.2007.1375>

Eymann, J., Degreef, J., Häuser, C., Monje, J. C., Samyn, Y., & Vandenspiegel, D. (2016). Manual

on field recording techniques and protocols for all Taxa Biodiversity Inventories and

Monitoring. In *Vol. 8 (part1): I-iv; 330 pp; (part2): I-iv; 322 p.* Abc Taxa.

<https://orfeo.belnet.be/handle/internal/896>

Fiske, I., & Chandler, R. (2011). unmarked: An R Package for Fitting Hierarchical Models of

Wildlife Occurrence and Abundance. *Journal of Statistical Software*, 43, 1–23.

<https://doi.org/10.18637/jss.v043.i10>

ICMBio. (2019). *Plano de manejo flona do tapajós: Vol. I Diagnóstico*. Instituto Chico Mendes de

Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

- Kellner, K. F., Fowler, N. L., Petroelje, T. R., Kautz, T. M., Beyer Jr., D. E., & Belant, J. L. (2022).
ubms: An R package for fitting hierarchical occupancy and N-mixture abundance models in
a Bayesian framework. *Methods in Ecology and Evolution*, *13*(3), 577–584.
<https://doi.org/10.1111/2041-210X.13777>
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Lachman, G. B., Droege, S., Andrew Royle, J., & Langtimm, C.
A. (2002). Estimating Site Occupancy Rates When Detection Probabilities Are Less Than
One. *Ecology*, *83*(8), 2248–2255. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[2248:ESORWD\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[2248:ESORWD]2.0.CO;2)
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Royle, J. A., Pollock, K. H., Bailey, L., & Hines, J. E. (2017).
*Occupancy Estimation and Modeling: Inferring Patterns and Dynamics of Species
Occurrence*. Elsevier.
- Mackenzie, D. I., & Royle, J. A. (2005). Designing occupancy studies: General advice and
allocating survey effort. *Journal of Applied Ecology*, *42*(6), 1105–1114.
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2005.01098.x>
- Magnusson, W. E., Albernaz, A. L., Hero, J. M., Lawson, B. E., Castilho, C. V. de, Drucker, D.,
Franklin, E., Mendonça, F. P. de, Costa, F., Galdino, G., Guyer, C., Braga-Neto, R., Zuanon,
J., Vale, J. do, Santos, J. L. C. dos, Luizão, R. C., Cintra, R., Barbosa, R. I., Lisboa, A., ...
Lima, A. (2013). *Biodiversidade e Monitoramento Ambiental Integrado: O sistema
RAPELD na Amazônia* (1ª Edição). PPBio INPA.
<https://repositorio.inpa.gov.br/handle/1/36304>
- Michalski, L. J., Norris, D., Oliveira, T. G. de, & Michalski, F. (2015). Ecological Relationships of
Meso-Scale Distribution in 25 Neotropical Vertebrate Species. *Plos One*, *10*(5), e0126114.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0126114>
- Moura, N. G., Lees, A. C., Aleixo, A., Barlow, J., Dantas, S. M., Ferreira, J., Lima, M. D. F. C., &
Gardner, T. A. (2014). Two Hundred Years of Local Avian Extinctions in Eastern
Amazonia. *Conservation Biology*, *28*(5), 1271–1281. <https://doi.org/10.1111/cobi.12300>

- Nichols, J. D., O'Connell, A. F., & Karanth, K. U. (2011). Camera Traps in Animal Ecology and Conservation: What's Next? In A. F. O'Connell, J. D. Nichols, & K. U. Karanth (Eds.), *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses* (pp. 253–263). Springer Japan. https://doi.org/10.1007/978-4-431-99495-4_14
- Norris, D., Fortin, M.-J., & Magnusson, W. E. (2014). Towards Monitoring Biodiversity in Amazonian Forests: How Regular Samples Capture Meso-Scale Altitudinal Variation in 25 km² Plots. *Plos One*, 9(8), e106150. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0106150>
- Parry, L., Barlow, J., & Peres, C. A. (2007). Large-vertebrate assemblages of primary and secondary forests in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 23(6), 653–662. <https://doi.org/10.1017/S0266467407004506>
- R Core Team. (2022). *R: A language and environment for statistical computing*. R for Statistical Computing, Vienna, Austria version 4.2.1. Available at <https://www.R-project.org/> [Accessed: 26 June 2022].
- Ribas, C. C., Aleixo, A., Nogueira, A. C. R., Miyaki, C. Y., & Cracraft, J. (2011). A palaeobiogeographic model for biotic diversification within Amazonia over the past three million years. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 279(1729), 681–689. <https://doi.org/10.1098/rspb.2011.1120>
- Rodrigues, A. S. L., Pilgrim, J. D., Lamoreux, J. F., Hoffmann, M., & Brooks, T. M. (2006). The value of the IUCN Red List for conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(2), 71–76. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2005.10.010>
- Seddon, P. J., Roughton, C. M., Reardon, J., & MacKenzie, D. I. (2011). Dynamics of an endangered New Zealand skink: Accounting for incomplete detectability in estimating patch occupancy. *New Zealand Journal of Ecology*, 35(3), 247–253.
- Sobral, F. L., & Cianciaruso, M. V. (2012). *Estrutura filogenética e funcional de assembleias: (Re)montando a ecologia de comunidades em diferentes escalas espaciais*. <http://repositorio.bc.ufg.br/handle/ri/11970>

Torralvo, K., de Fraga, R., Lima, A. P., Dayrell, J., & Magnusson, W. E. (2022). Environmental filtering and deforestation shape frog assemblages in Amazonia: An empirical approach assessing species abundances and functional traits. *Biotropica*, 54(1), 226–238.

<https://doi.org/10.1111/btp.13053>

Yoccoz, N. G., Nichols, J. D., & Boulinier, T. (2001). Monitoring of biological diversity in space and time. *Trends in Ecology & Evolution*, 16(8), 446–453. [https://doi.org/10.1016/S0169-5347\(01\)02205-4](https://doi.org/10.1016/S0169-5347(01)02205-4)

ANEXOS

O artigo apresentado foi redigido conforme as diretrizes de submissão da revista *Biotropica* ISSN: 1744-7429. As normas indicadas para a redação de artigos pela revista estão disponíveis no link:

<https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/17447429/homepage/forauthors.html>

The screenshot shows the Wiley Online Library website for authors. The browser address bar displays the URL: onlinelibrary.wiley.com/page/journal/17447429/homepage/forauthors.html. The page features the Wiley Online Library logo, a search bar, and a 'Login / Register' link. Below the header, the 'bioTROPICA' logo is prominently displayed, along with the text 'THE SCIENTIFIC JOURNAL OF THE ATBC' and the logo of the 'ASSOCIATION FOR TROPICAL BIOLOGY AND CONSERVATION'. A navigation bar includes links for HOME, ABOUT, CONTRIBUTE, and BROWSE. The main content area is divided into two columns. The left column provides resources for authors, including a 'Table of Contents' with links to 'Manuscript Submission', 'Types of Papers', 'Manuscript Format', 'Data Archiving Policy', and 'Assembling Your Manuscript', followed by a numbered list of manuscript sections: 1. Title page, 2. Abstract (s), 3. Keywords, 4. Text, 5. Tables, 6. Figure legends, and 7. Figures. The right column features a 'Sign up for email alerts' section with a text input field for an email address and a 'Continue' button. Below this, there are links for 'Submit an Article' and 'Browse free sample issue'.



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO OESTE DO PARÁ REITORIA
SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS
BIBLIOTECA CENTRAL RUY BARATA
TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE TRABALHOS ACADÊMICOS**

1. Identificação do autor

Nome completo: Adriana Nascimento Lima

CPF: 03238982206 RG: 7479006 Telefone: (93) 991492249

E-mail: adrianalima9043@gmail.com Titulação recebida: Bacharelado em Ciências Biológicas

Seu e-mail pode ser disponibilizado na página de rosto?

(x) Sim () Não

2. Identificação da obra

(X) Monografia (X) TCC () Dissertação () Tese () Artigo científico () Outros:

Título da obra: **Modelando a ocorrência de Jacamim-das-costas-marrons (*Psophia dextralis*,
Psophiidae) na Floresta Nacional do Tapajós.**

Programa/Curso de pós-graduação: Bacharelado em Ciências Biológicas - BCB

Data da conclusão: 21/06/2023.

Orientador: Dr. Rodrigo Ferreira Fadini

E-mail: rfadini@gmail.com

Co-orientador:

Examinadores: Dr. Frank Raynner Vasconcelos Ribeiro

Dr. Cárlison da Silva Oliveira

1. Termo de autorização

Autorizo a Universidade Federal do Oeste do Pará (UFOPA) a incluir o documento de minha autoria, acima identificado, em acesso aberto, no Portal da instituição, na Biblioteca Ruy Barata, no Repositório Institucional da Ufopa, bem como em outros sistemas de disseminação da informação e do conhecimento, permitindo a utilização, direta ou indireta, e a sua reprodução integral ou parcial, desde que citado o autor original, nos termos do artigo 29 da Lei nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998. Essa autorização é uma licença não exclusiva, concedida à Ufopa a título gratuito, por prazo indeterminado, válida para a obra em seu formato original.

Declaro possuir a titularidade dos direitos autorais sobre a obra e assumo total responsabilidade civil e penal quanto ao conteúdo, citações, referências e outros elementos que fazem parte da obra. Estou ciente de que todos os que de alguma forma colaboram com a elaboração das partes ou da obra como um todo tiveram seus nomes devidamente citados e/ou referenciados, e que não há nenhum impedimento, restrição ou limitação para a plena validade, vigência e eficácia da autorização concedida.

Santarém, 21//06/2023.

Adriana Nascimento Lima

Assinatura do autor

Rodrigo F. Souza

Assinatura do Orientador

2. Tramitação

Secretaria / Coordenação de curso

Recebido em ____/____/____.

Responsável:

Siape/Carimbo