

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA**

**A importância das florestas: áreas florestais são essenciais para a manutenção  
de *Callicebus nigrifrons* em Viçosa, Minas Gerais**

Ricardo Baptista Oliveira  
*Magister Scientiae*

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2025**

**RICARDO BAPTISTA OLIVEIRA**

**A importância das florestas: áreas florestais são essenciais para a manutenção de *Callicebus nigrifrons* em Viçosa, Minas Gerais**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

Orientador: Guilherme S. Terra Garbino

Coorientadores: Fabiano R. de Melo  
Rodrigo Lima Massara

**VIÇOSA - MINAS GERAIS  
2025**

**Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Campus Viçosa**

T

O48i  
2025

Oliveira, Ricardo Baptista, 1998-

A importância das florestas : como a área de floresta nativa influencia a abundância de *Callicebus nigrifrons* em Viçosa, Minas Gerais / Ricardo Baptista Oliveira. – Viçosa, MG, 2025.  
1 dissertação eletrônica (56 f.): il. (algumas color.).

Inclui apêndices.

Orientador: Guilherme Siniciato Terra Garbino.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Animal, 2025.

Referências bibliográficas: f. 46-53.

DOI: <https://doi.org/10.47328/ufvbbt.2025.507>

Modo de acesso: World Wide Web.

1. Primatas - Mata Atlântica. 2. Japuça. 3. Biodiversidade - Conservação . I. Garbino, Guilherme Siniciato Terra , 1987-.  
II. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Biologia Animal. Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal.  
III. Título.

CDD 22. ed. 599.80981

**RICARDO BAPTISTA OLIVEIRA**

**A importância das florestas: áreas florestais são essenciais para a manutenção de *Callicebus nigrifrons* em Viçosa, Minas Gerais**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biologia Animal, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 14 de abril de 2025.

Assentimento:

---

Ricardo Baptista Oliveira  
Autor

---

Guilherme Siniciato Terra Garbino  
Orientador

Essa dissertação foi assinada digitalmente pelo autor em 21/08/2025 às 11:31:34 e pelo orientador em 22/08/2025 às 09:55:03. As assinaturas têm validade legal, conforme o disposto na Medida Provisória 2.200-2/2001 e na Resolução nº 37/2012 do CONARQ. Para conferir a autenticidade, acesse <https://siadoc.ufv.br/validar-documento>. No campo 'Código de registro', informe o código **K4J7.CW3H.C5L1** e clique no botão 'Validar documento'.

Dedico este trabalho à minha família, pelo apoio constante em todas as etapas desta jornada, aos meus amigos que me mantiveram de pé nos momentos difíceis, ao meu amor que sempre esteve comigo do primeiro ao último dia e aos meus colegas de profissão assim como orientadores e colaboradores por todas as instruções, dicas e correções

Dedico também àqueles que me ensinaram a observar a natureza com atenção e respeito — mesmo quando isso exigia silêncio, paciência e despertadores antes do nascer do sol.

E, especialmente, aos sauás, que continuam resistindo entre os fragmentos da Mata Atlântica e que, com seus cantos tímidos, me lembraram todos os dias o verdadeiro motivo de seguir pesquisando.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família que sempre me apoiou psicológica, emocional e financeiramente, em especial a minha mãe que suportou todos os problemas e adversidades para que eu pudesse ter condições de estudar e me profissionalizar, também por todos os xingos e castigos, pois eles me trouxeram a educação para ser quem sou hoje. Ao meu pai, sou grato por ter me inspirado, ainda quando pequeno, a amar e cuidar da natureza, o que me levou a cursar biologia; agradeço também por todo exemplo e apoio para que eu seguisse meus sonhos.

As minhas avós Lucia e Inês muito obrigado por tornarem minha vida mais leve a cada sorriso, lembrança, “causo” e principalmente por cada palavra de carinho. As minhas tias, tios, primos e primas, que muitas vezes me confortaram, me acolheram nos momentos mais difíceis, obrigado por cada gesto de carinho, apoio e preocupações, pois sei que causei muitas. Aos meus amigos de João Monlevade que há nove anos só me veem nas férias ou aniversários, mas, ainda sim, sempre estão presentes quando preciso, para me apoiar e me incentivar a seguir em frente. Agradeço majoritariamente a Samara, meu amor, que desde o primeiro dia de mestrado me ouve reclamar, filosofar e teorizar sobre macacos, modelos matemáticos e análises estatísticas, mas, ainda sim, sempre esteve do meu lado me apoiando, teorizando junto, sendo meu apoio, meu porto seguro e o maior motivo de eu continuar em frente.

Ao meu orientador, professor Guilherme Garbino, assim como ao Museu de Zoologia João Moojem (MZUFV). Muito obrigado, sem você essa jornada não teria sido tão incrível. Obrigado por apoiar minhas ideias, pois, desde o primeiro dia, quando cheguei no seu laboratório como um desconhecido e com um conceito que nem é da sua área, você abraçou a ideia e me deixou livre para executá-la. Obrigado (e desculpa) por responder mensagens desesperadas tarde da noite e por sempre estar disponível quando precisei. Ao professor Fabiano de Melo, assim como ao Centro de Conservação do Saguis da Serra (CCSS), obrigado por dar oportunidade a um aluno no último ano de graduação de conhecer e se apaixonar pela primatologia, obrigado pelo apoio cedido para a realização deste projeto. Ao meu coorientador Rodrigo Massara, obrigado por toda a ajuda com as análises estatísticas e pela paciência de explicar tudo detalhadamente para um aluno que não sabia nem abrir o R-studio.

Agradecimento mais que especial aos meus estagiários: Beatriz, Gabrielle, Maria Eduarda, Matheus, João Pedro e Thais. Assim como a todos os voluntários que se dispuseram a ajudar na coleta de dados (impossível citar todos vocês, mas, sintam se agradecidos). Agradeço a todos vocês por

se disporem a caminhar pelas serras viçosenses por um ano, tocando “música” para macaco, agradeço pela paciência, pelo aprendizado, pelos papos e dedicação de cada um de vocês, que muito contribuíram para que este trabalho fosse possível. O meu muito obrigado também a todos os proprietários rurais que permitiram nossa entrada em seus terrenos, mesmo sem entender bem o que estávamos fazendo, mas ainda sim com um sorriso no rosto e muitas vezes com um copo de café ou um biscoito. Agradeço também a UFV assim como os responsáveis pela EPTEA do Paraíso e Mata da Biologia por permitirem e facilitarem nosso acesso aos pontos de coleta de dados.

Agradeço à banca por aceitar e contribuir para a realização deste trabalho. Cada um de vocês foi escolhido a dedo por serem grandes pesquisadores de suas respectivas áreas e fonte de inspiração

Meus sinceros agradecimentos à Universidade Federal de Viçosa e ao Programa de Pós Graduação em Biologia Animal por todo apoio logístico e financeiro para a realização deste trabalho, assim como agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) pela concessão da bolsa de estudos.

Este trabalho foi realizado com o apoio das seguintes agências de pesquisa brasileiras: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

“Se a aparência e a essência das coisas coincidissem,  
a ciência seria desnecessária”. (Karl Marx)

“Nada ocorre na natureza de forma isolada.  
Cada fenômeno afeta outro e é, por seu turno,  
influenciado por este”. (Friedrich Engels)

## RESUMO

OLIVEIRA, Ricardo Baptista, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, abril de 2025. **A importância das florestas: áreas florestais são essenciais para a manutenção de *Callicebus nigrifrons* em Viçosa, Minas Gerais.** Orientador: Guilherme Siniciato Terra Garbino. Coorientadores: Fabiano Rodrigues de Melo e Rodrigo Lima Massara.

A perda e a fragmentação de habitat são as principais ameaças aos primatas neotropicais. A Mata Atlântica brasileira é um dos biomas mais ameaçados do mundo, sendo constantemente reduzida pelo avanço da agricultura e da pecuária, o que fragmenta a paisagem em pequenos remanescentes isolados. *Callicebus nigrifrons* possui uma distribuição restrita ao sudeste do Brasil, predominantemente na Mata Atlântica, estando cada vez mais sujeito ao adensamento populacional em fragmentos antropizados, o que ameaça sua permanência nesses ambientes. Primatas do gênero *Callicebus* são amplamente reconhecidos por sua vocalização, essencial para a comunicação intra e intergrupo. A resposta desses primatas a estímulos vocais tem sido utilizada como método eficaz para sua detecção em campo. Em Viçosa, das cinco espécies originalmente registradas no município, apenas *C. nigrifrons* ainda apresenta ampla distribuição. Diante disso, este estudo buscou identificar quais fatores bióticos e abióticos influenciam sua abundância. Para isso testamos seis hipóteses: (I) A área de floresta plantada influencia positivamente na abundância de *C. nigrifrons*; (II) Áreas de floresta nativa teriam um efeito positivo sobre a abundância da espécie; (III) A altura do dossel contribuiria de forma positiva para a presença da espécie; e (IV) A densidade do dossel exerceria influência semelhante; (V) Áreas de pastagem afetam negativamente a abundância de *C. nigrifrons*; (VI) A proximidade de centros urbanos impactam negativamente a abundância da espécie; Quanto à detecção da espécie, testamos duas hipóteses: (I) As taxas de detecção seriam maiores nos primeiros horários do dia; (II) Haveria uma redução na detecção à medida que aumentasse a distância em relação às rodovias. Para testar essas hipóteses, 24 fragmentos florestais foram amostrados em Viçosa ao longo de 11 meses, utilizando sessões de playback distribuídas nos fragmentos. No total, foram registrados 427 encontros com a espécie em 175 pontos amostrais. O presente estudo conforma-se como a primeira análise por meio de modelo N-Mixture para a espécie, a mesma revelou que a área de floresta nativa foi a única variável com efeito significativo e positivo sobre a abundância de *C. nigrifrons*. Já a detecção da espécie foi negativamente influenciada pelo horário da amostragem e pela distância em relação à malha rodoviária. As extrapolações do modelo estimaram uma densidade de 17

grupos/km<sup>2</sup>, um valor superior ao encontrado em estudos anteriores. A estimativa de densidade indica também um forte efeito de aglomeração de indivíduos em pequenos fragmentos causado principalmente pela perda e fragmentação de habitat. A presença deste efeito, em conjunto com o efeito positivo observado da área de floresta nativa, reforça as grandes ameaças que a espécie vem sofrendo, causadas principalmente pela perda e fragmentação de habitat, consequências da constante expansão agrícola e pecuária.

Palavras-chave: *Callicebus nigrifrons*; Modelos *N-Mixture*; Abundância populacional; Fragmentação florestal; Mata Atlântica; Conservação da biodiversidade; Primatas neotropicais; Amostragem por *Playback*

## ABSTRACT

OLIVEIRA, Ricardo Baptista, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, April, 2025. **The importance of forests: forested areas are essential for the maintenance of *Callicebus nigrifrons* in Viçosa, Minas Gerais.** Adviser: Guilherme Siniciato Terra Garbino. Co-advisers: Fabiano Rodrigues de Melo and Rodrigo Lima Massara.

Habitat loss and fragmentation are the main threats to Neotropical primates. The Brazilian Atlantic Forest is one of the most threatened biomes in the world, constantly being reduced by the expansion of agriculture and livestock, which fragments the landscape into small, isolated remnants. *Callicebus nigrifrons* has a restricted distribution in southeastern Brazil, predominantly within the Atlantic Forest, and is increasingly subject to population densification in human-altered fragments, which threatens its persistence in these environments. Primates of the genus *Callicebus* are widely recognized for their vocalizations, which are essential for both intra- and intergroup communication. The response of these primates to vocal stimuli has been used as an effective method for field detection. In Viçosa, of the five species originally recorded in the municipality, only *C. nigrifrons* still shows wide distribution. Given this, the present study aimed to identify which biotic and abiotic factors influence its abundance. To this end, we tested six hypotheses: (I) the area of planted forest positively influences the abundance of *C. nigrifrons*; (II) areas of native forest would have a positive effect on the species' abundance; (III) canopy height would contribute positively to the species' presence; and (IV) canopy density would exert a similar influence; (V) pasture areas negatively affect the abundance of *C. nigrifrons*; and (VI) proximity to urban centers negatively impacts the species' abundance. Regarding species detection, we tested two hypotheses: (I) detection rates would be higher during the early hours of the day; and (II) there would be a reduction in detection as the distance from roads increased. To test these hypotheses, 24 forest fragments were sampled in Viçosa over a period of 11 months using playback sessions distributed across the fragments. In total, 427 encounters with the species were recorded at 175 sampling points. This study represents the first analysis using an N-Mixture model for the species. The model revealed that native forest area was the only variable with a significant and positive effect on the abundance of *C. nigrifrons*. In contrast, species detection was negatively influenced by the sampling time and the distance from the road network. Model extrapolations estimated a density of 17 groups/km<sup>2</sup>, a value higher than that found in previous studies. The density estimate also indicates a strong effect of individual aggregation in small fragments,

mainly caused by habitat loss and fragmentation. The presence of this effect, together with the positive influence observed from native forest area, reinforces the major threats faced by the species, primarily caused by habitat loss and fragmentation as a consequence of ongoing agricultural and livestock expansion.

Keywords: *Callicebus nigrifrons*; N-Mixture models; Population abundance; Forest fragmentation; Atlantic Forest; Biodiversity conservation; Neotropical primates; Playback sampling

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 –Localização dos 24 fragmentos amostrais selecionados de forma aleatória dentro do município de Viçosa (Minas Gerais) para amostragem da abundância de grupos de *C. nigrifrons*, respeitando a separação espacial de cada zona amostral. Cores em tons de verde representam o conjunto chamado de zona amostral, perímetro em amarelo representa o limite territorial de Viçosa, em cinza estão representados os municípios vizinhos .....21
- Figura 2 - Mapa de uso e cobertura do solo: Formação Florestal (Verde Escuro), Floresta Plantada (Verde Claro), Pastagem (Amarelo), mosaico de Agricultura e Pastagem (Amarelo Claro) e Infraestrutura Urbana (Vermelho) recortado para os buffers selecionados para modelagem de abundância de grupos de *C.nigrifrons* em Viçosa – MG.....26
- Figura 3 - Mapa representativo das distâncias entre os centroides de cada ponto amostral e o ponto mais próximo da malha rodoviária estadual. Distâncias utilizadas para modelar a detecção de grupos de *C.nigrifrons* no município de Viçosa - MG. ....27
- Figura 4 - Mapa de uso e cobertura do solo recortado para as regiões urbanas (Vermelho) do município. Linhas azuis medem a distância do ponto amostral à borda da região urbana mais próxima. As distâncias para infraestrutura urbana foi utilizada para modelar a abundância de *C.nigrifrons* no município de Viçosa -MG.....28
- Figura 5 - Mapa da Altura do Dossel Florestal em metros (escala de vermelho), recortado para os buffers selecionados para amostragem. Medidas da Altura do Dossel foram usadas para modelar a abundância de grupos de *C.nigrifrons* no município de Viçosa -MG .....28
- Figura 6 - Mapa da Densidade do Dossel Florestal (escala de vermelho) recortado para os buffers selecionados para amostragem. Densidade de dossel medido em m<sup>2</sup> de área foliar/m<sup>2</sup> de solo utilizando modelo digital de cobertura de solo. A densidade de dossel foi usada para cálculo de abundância de grupos de *C.nigrifrons* em Viçosa - MG.....33
- Figura 7 - Fotos representativas dos indivíduos de *C.nigrifrons* registrados durante as amostragens de campo em Viçosa, Minas Gerais. A – Casal de indivíduos de *C. nigrifrons* registrados vocalizando em resposta ao playback no fragmento chácara Lírios. B – Casal de indivíduos de *C. nigrifrons* registrado com a fêmea

amamentando o filhote. C – Indivíduo adulto de *C. nigrifrons* carregando filhote recém-nascido nas costas se movendo em direção ao playback. D – Casal de indivíduos de *C. nigrifrons* vocalizando em resposta ao playback, indivíduo de trás carregando filhote recém-nascido nas costas.....34

Figura 8 - Gráfico representativo da influência da variável Formação Florestal na abundância média ( $\lambda$ ) de grupos de *C. nigrifrons*. Em Viçosa, Minas Gerais.....34

Figura 9 – Gráfico representativo da influência da variável Distância da Malha Rodoviária (m) na Probabilidade de Detecção de *C. nigrifrons* (p) em Viçosa, Minas Gerais.....35

Figura 10 – Gráfico representativo da influência da variável Horário de início do Playback na probabilidade de detecção de *C. nigrifrons* (p) em Viçosa, Minas Gerais.....36

Figura 11 – Mapa representativo do número de grupos de *C. nigrifrons* previsto para cada ponto amostral (escala de vermelho). Amostrado ao longo de 24 fragmentos selecionados dentro do município de Viçosa, Minas Gerais, e separados por zona amostral. Cores em tons de verde representam o conjunto chamado de zona amostral.....38

Figura 12 – Mapa representativo da extrapolação da densidade de grupos (grupos/km<sup>2</sup>) de *C. nigrifrons* em cada fragmento amostral do município de Viçosa, Minas Gerais, representados pelo respectivo valor da densidade média (escala de vermelho).....38

Figura 13 – Mapa representativo da extrapolação da densidade de indivíduos (indivíduos/km<sup>2</sup>) de *C. nigrifrons* em cada fragmento amostral no município de Viçosa, Minas Gerais, previsto pelo modelo (escala de vermelho). 24 fragmentos amostrais extrapolados pela densidade indivíduos previstos pelo modelo.....38

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Tabela representativa dos 24 fragmentos amostrais selecionados para a amostragem da abundância de grupos de *C.nigrifrons* nomeados e hierarquizados quanto a área (km<sup>2</sup>), Classe de Tamanho, número de pontos amostrais posicionados em cada fragmento e zona amostral aos quais pertencem. ....22
- Tabela 2 – Tabela de peso acumulativo do AICc (w +), em ordem decrescente, para cada variável usada para modelar a abundância média ( $\lambda$ ) e a probabilidade de detecção (p) de *Callicebus nigrifrons* em fragmentos florestais na cidade de Viçosa, Minas Gerais. ....37
- Tabela 3 – Tabela da densidade média de grupos de *C.nigrifrons* prevista para cada fragmento amostrado no município de Viçosa, Minas Gerais.. Os 24 fragmentos amostrados estão classificados quanto ao nome do fragmento, densidade média (grupos/km<sup>2</sup>), área do fragmento (km<sup>2</sup>) e zona amostral ao qual pertence. ....37
- Tabela 4 – Tabela comparativa dos estudos realizados em Viçosa do ano de 1995 até o atual. Comparativo entre o método de amostragem, área de amostragem, densidade de grupos, densidade de indivíduos e número de indivíduos por grupo.....37

## SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	15
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
2.1.	Área de estudo.....	19
2.2	Delineamento Amostral .....	19
2.3	Testes em campo para a definição da área de alcance do playback ....	22
2.4	Amostragem .....	23
2.5	Variáveis da Paisagem.....	25
2.6	Modelagem das variáveis de ocupação e detecção.....	29
2.7	Estratégia de seleção do modelo .....	30
2.8	Extrapolações dos modelos .....	30
3.	RESULTADOS.....	31
3.1	Previsão do modelo.....	35
4.	DISCUSSÃO.....	38
5.	CONCLUSÃO .....	44
6.	REFERÊNCIAS .....	46
7.	ANEXOS.....	54

## 1. INTRODUÇÃO

A perda e a fragmentação de habitats são as maiores ameaças à biodiversidade a nível global (IUCN, 2024; Metzger et al., 2009). A constante expansão das atividades humanas, principalmente a expansão da agricultura e pecuária, está intimamente associada à degradação das paisagens nativas, que reduzem a disponibilidade de recurso e habitat (Arroyo-Rodríguez; Mandujano, 2009; Estrada et al., 2017). Quando se trata de primatas neotropicais, que por sua vez são majoritariamente arborícolas, a fragmentação e redução das manchas florestais afetam diretamente suas sobrevivência (Arroyo-Rodríguez; Mandujano, 2009).

O Brasil possui a maior diversidade de primatas neotropicais, sendo muitas destas espécies endêmicas do país. Para a Mata Atlântica são conhecidas 26 espécies de primatas, sendo 19 endêmicas deste bioma (Culot et al., 2019; Rodrigues; Fialho, 2009), considerado um dos 35 *hotspots* mundiais da biodiversidade e um dos locais de prioridade para conservação (Mittermeier et al., 2011). O gênero *Callicebus* (Thomas, 1903) contém cinco espécies de primatas popularmente conhecidos como guigós, zogue-zogues ou sauás. A distribuição das espécies do gênero abrange a faixa litorânea e central do Sudeste e Nordeste do país, estendendo-se do estado de São Paulo até os estados de Sergipe e Bahia. (IUCN, 2024; Printes et al., 2013)

As espécies de *Callicebus* são primatas de médio porte (0,97 –1,65 kg), com o comprimento da cabeça e corpo variando entre 31 a 42 cm e a cauda entre 48,5 a 50,8 cm (Hershkovitz, 1990). O gênero *Callicebus* (*sensu lato*) foi recentemente dividido em três gêneros – *Cheracebus*, *Plecturocebus* e *Callicebus* (*sensu stricto*) (Byrne et al., 2016). A lista das espécies ameaçadas indica que apenas quatro espécies de *Callicebus* estão ameaçadas de extinção, sendo elas, *C.coimbrai*, *C. barbarabrownae*, *C. personatus* e *C.melanochir* (ICMBio, 2022; IUCN, 2024), mas a avaliação mais recente classifica *C. nigrifrons* como vulnerável (L. Jerusalinsky, com.pess.), principalmente devido ao constante aumento das pressões antrópicas sobre a Mata Atlântica.

Os representantes do gênero possuem estrutura social formada por grupos familiares, composto pelo casal reprodutor e seus filhotes, em um sistema de acasalamento monogâmico (Spence-Aizenberg; Di Fiore; Fernandez-Duque, 2016). O período de reprodução ocorre entre os meses de março e abril, e os nascimentos dos filhotes são registrados na literatura a partir do mês de agosto, nascendo apenas

um filhote por reprodução e sendo rara a ocorrência de gêmeos (Melo; Quadros; Jerusalinsky, 2015; Santos; Galvão; Young, 2012).

*Callicebus nigrifrons* (Spix, 1828) possui distribuição restrita ao sudeste do Brasil, nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais. Em São Paulo, ocorre na porção norte do estado (a norte do Rio Tietê e ao leste do Rio Paraná) (ROOSMALEN.M.G *et al.*, 2002). No Rio de Janeiro, todo o território do estado compreende a distribuição da espécie. Em Minas Gerais, sua ocorrência abrange ambas as margens do Rio São Francisco, sendo a leste limitada pela Serra da Mantiqueira e Serra do Espinhaço, ao leste se passa a distribuição de *C. personatus*, abrangendo Minas Gerais e Espírito Santo. Os caracteres diagnósticos de *C. nigrifrons* são: testa e face pretas até a altura das orelhas, o restante da face de tom castanho com faixas marrons alaranjadas na nuca. Possui a garganta mais clara, acastanhada, patas anteriores e posteriores pretas, orelhas pigmentadas e cauda vermelho-alaranjada (ROOSMALEN.M.G *et al.*, 2002).

A espécie possui uma dieta bem ampla, sendo majoritariamente composta por frutas carnosas, flores e invertebrados. Entretanto, quando a disponibilidade de frutos carnosos é reduzida, sua dieta muda para uma maior ingestão das partes vegetativas das plantas e frutos e sementes secas (Caselli; Setz, 2011; Kinzey, 1992; Nagy-Reis; Setz, 2017). A área de vida de *C. nigrifrons* ainda é uma pauta em discussão, sendo as mais recentes médias anuais de 17 ha, com maior extensão na estação seca, quando a disponibilidade de frutos carnosos é menor e o consumo de lianas é aumentado (Nagy-Reis; Setz, 2017). Outro trabalho, de forma antagônica, indica que a maior extensão da área de vida ocorre na estação chuvosa, quando a disponibilidade de frutos carnosos é maior, com média de 7,2 há, o mesmo estudo indica que a área de vida na estação seca é de 5,3 há (Queiróz; Young, 2011).

Os primatas *Callicebus* possuem um extenso repertório vocal, que é usado para comunicações intra e intergrupo (Cäsar *et al.*, 2012; Robinson, 1981). As comunicações intergrupo são constituídas majoritariamente por duetos coordenados realizados pelo casal reprodutor, podendo ser complementada, em até 56% das vezes, pela prole, formando um coro grupal, que possui a função de defesa e demarcação territorial (Caselli *et al.*, 2015). Essa vocalização territorial, aliada à alta taxa de resposta dos indivíduos a estímulos sonoros, tem sido usada para a identificação e contagem de indivíduos em campo (Caselli *et al.*, 2015; COELHO *et al.*, 2020; Gestich *et al.*, 2017; MELO; MENDES, 2000).

Atualmente, a amostragem por *playback* (PB) é um dos métodos mais utilizados na primatologia, possibilitando estudos de presença/ausência, assim como de abundância e densidade de indivíduos das espécies de interesse (Caselli et al., 2015; Hilário et al., 2024; Norcross; Newman; Fitch, 1994). Devido a sua facilidade e maior eficácia do que os métodos de amostragem tradicionais, como transectos lineares ou buscas ativas, o método tem resultado em amostragens efetivas de espécies crípticas e elusivas, desde que possuam comportamento de resposta ao *playback* (Dacier et al., 2011; Muskin, 1984)

Com base em contagens repetidas por pontos de *playback*, os modelos N-Mixture passaram a ser aplicados na primatologia por Coelho et al. (2020), oferecendo uma abordagem estatística robusta para estimar o tamanho populacional ou a abundância de espécies de difícil detecção, nas quais nem todos os indivíduos presentes são detectados (Guimarães-Lopes et al., 2025). Esses modelos assumem que o número real de grupos presentes em cada unidade ( $N$ ) segue uma distribuição Poisson com média ( $\lambda$ ), e que, em cada visita, o número de grupos detectados segue uma distribuição binomial com probabilidade ( $p$ ), condicional a ( $N$ ). Os parâmetros  $\lambda$  (abundância média) e  $p$  (probabilidade de detecção) são estimados simultaneamente por máxima verossimilhança, com base na variação observada entre as visitas (Royle, 2004). Dessa forma, reconhecem a detecção imperfeita dos indivíduos, o que resulta em estimativas mais precisas e biologicamente realistas. Além disso, os modelos se beneficiam da replicação espacial e temporal para inferir a abundância média por ponto, ajustando-se a variações no tempo e espaço sem a necessidade de marcar ou identificar individualmente os animais (Royle & Nichols, 2003). Essa flexibilidade os torna especialmente úteis em contextos de monitoramento de fauna em ambientes fragmentados ou em estudos com espécies arborícolas e elusivas. Apesar do grande avanço analítico proporcionado pelos modelos N-Mixture até o presente momento não há registro na literatura de que este modelo tenha sido aplicado para a espécie *Callicebus nigrifrons*.

O município de Viçosa, estado de Minas Gerais, insere-se na área de distribuição de *C. nigrifrons* e de outras quatro espécies de primatas endêmicas da Mata Atlântica sendo elas: *Callithrix aurita*, *Alouatta guariba*, *Brachyteles hypoxanthus* e *Sapajus nigritus* (IUCN, 2024). Entretanto, devido ao avanço das atividades humanas e aos efeitos da perda e fragmentação do habitat, as populações dos quatro primatas sofreram uma grande redução, tendo sido relatado em 1995 e

posteriormente em 2012 o desaparecimento de *Callithrix aurita*, *Alouatta guariba* e *Brachyteles hypoxanthus* (Pereira, 2012; Ronaldo et al., 1995). Posteriormente, entretanto, no ano de 2012, *Callithrix aurita* foi reavistado no município em um pequeno grupo e, em 2025, *Alouatta guariba* foram reencontrados dentro dos limites do município (Pires, 2025; Vital, 2020). Dentre essas espécies, os sauás foram os que melhor suportaram a essas pressões da perda e fragmentação de habitat (Pereira, 2012; Ronaldo et al., 1995).

Devido a presença da Universidade Federal de Viçosa (UFV), muitos estudos em primatologia já ocorreram no município, mas apenas cinco trabalhos envolveram *C. nigrifrons*. Estes estudos tiveram como objetivo comum medir a densidade de indivíduos em diferentes fragmentos florestais utilizando o método de transecção linear (OLIVEIRA; COELHO; MELO, 2003; PEREIRA, 2012; MELO, 1995; PEREIRA et al., 1995; SANTANA et al., 2008). Entretanto, há uma lacuna de treze anos desde o último trabalho envolvendo a espécie no município. Além disso, novos métodos de amostragem (e.g pontos de playback e modelos N-Mixture) proporcionam maior acurácia nos levantamentos de densidade e melhor compreensão do estado de conservação das espécies. Tendo em vista a importância de se conservar a espécie, principalmente diante do histórico de ocupação do município de Viçosa (Guimarães, 2025; Vital, 2020), o objetivo principal deste trabalho foi realizar a primeira análise de modelos N-Mixture para *C. nigrifrons* e a partir das estimativas de abundância e densidade de espécie comparar com estudos anteriores realizados na região.

Para uma estimativa populacional acurada, avaliamos os fatores bióticos e abióticos que influenciaram a abundância e a probabilidade de detecção de *C. nigrifrons* nos remanescentes florestais da região. Utilizamos de variáveis já reconhecidas na literatura como determinantes para a espécie e pioneiramente as aplicamos ao modelo de distribuição N-Mixture. Em relação as variáveis de paisagem, esperávamos uma correlação positiva entre a área de floresta nativa e a abundância de grupos de *C. nigrifrons* (Gestich et al., 2019), além de uma relação negativa entre a área de pastagem e a abundância pois são menos adequados a primatas arbóreos (Gouveia et al., 2016). Entretanto, era esperado uma relação positiva entre a área de floresta plantada e a abundância de grupos devido à baixa permeabilidade das florestas plantadas (Pinto et al., 2009). Também era esperado uma correlação positiva entre a abundância de grupos de *C. nigrifrons* e a altura e densidade do dossel, devido ao aumento da área tridimensional da floresta e maior disponibilidade de recursos

(Hamard; Cheyne; Nijman, 2010; Kasbekar et al., 2024). Ainda em relação à abundância, esperávamos uma correlação positiva entre a abundância de *C. nigrifrons* e a distância para áreas urbanas (COELHO et al., 2020; Teixeira et al., 2024). Já em relação a detecção esperávamos uma maior probabilidade de detecção nas primeiras horas do dia, que é o horário de maior atividade vocal do gênero (Caselli et al., 2015; COELHO et al., 2020; Fernandes, 2013; MELO; MENDES, 2000; Santos; Young, 2008), além de uma menor probabilidade de detecção em regiões próximas a rodovias, devido à alta incidência de ruídos provenientes da mesma (Teixeira et al., 2024). Ao integrar essas *variáveis a modelos N-Mixture*, nossas análises não apenas testam hipóteses ecológicas consolidadas, mas geram estimativas de abundância mais precisas e biologicamente realistas, um avanço importante para conservação da espécie em paisagens fragmentadas como as de Viçosa.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo

A área de estudo foi delimitada pelos limite territoriais do município de Viçosa, Minas Gerais, localizado na porção sudeste do estado, na mesorregião da Zona da Mata Mineira (20° 45' 14" S e 42° 52' 55" O). O município possui 367 fragmentos florestais de Mata Atlântica, que possuem uma fitofisionomia de floresta estacional semidecidual submontana (Oliveira-Filho; Fontes, 2000; Veloso; Filho; Lima, 1991). O clima do município é classificado como *Cwa*, possuindo como características um verão quente e chuvoso e um inverno seco (Alvares et al., 2013), com pluviosidade média anual de 1.221mm e temperatura média de 19°C (Vianello; Alves, 1991). A paisagem do município é composta por um mosaico de fitofisionomias, sendo sua maioria de pequenas propriedades rurais cercadas por áreas de pastagem, plantio de café, milho e eucalipto (De Melo, 2006). Os remanescentes florestais do município, em sua maioria, são pequenos, sendo apenas 171 (47%) destes maiores que 10 ha, o que corresponde à área de vida aproximada de *C. nigrifrons* (YOUNG, 2008; Veloso. et al, 1991; CASELLI et al., 2015).

### 2.2 Delineamento Amostral

Para a seleção dos fragmentos que foram amostrados, primeiro removemos todos os fragmentos com áreas inferiores a 7 ha, de forma a limitar pela menor área

de vida já registrada (Santos; Young, 2008) e evitar aglomerados arbóreos ou pomares. Os fragmentos foram selecionados utilizando os mapas disponibilizados pela iniciativa MapBiomias do ano de 2023 (MapBiomias Brasil, 2023). O próximo passo foi dividir o município em quatro grandes subregiões, de acordo com os pontos cardeais, delimitadas a partir da região central da cidade até o limite territorial em cada direção: Zona Norte (área total 7.400 ha), Zona Sul (área total 9.118 ha), Zona Leste (área total 5.393 ha), e Zona Oeste (área total 8.045 ha).

Os fragmentos dentro de cada zona amostral foram classificados por tamanho com base no maior fragmento da região, cujo valor foi dividido por três. O resultado desse cálculo serviu como critério para definir o limite superior da faixa correspondente aos fragmentos 'pequenos'. O dobro desse valor foi utilizado como critério para o limite superior da faixa correspondente aos fragmentos 'médios', enquanto fragmentos com áreas superiores a esse limite foram classificados como 'grandes'. Por fim, dentro de cada uma das quatro grandes zonas, foram selecionados seis fragmentos amostrais, sendo dois pequenos, dois médios e dois grandes. Assim, a reclassificação pela área resultou em um total de vinte e quatro fragmentos (Figura 1). O maior fragmento foi a "Fazenda Caparaó", localizada na zona oeste e com 431,88 ha. Já o menor fragmento foi o "Campo do Luizinho", localizado na zona norte do município e com 7,88 ha (Tabela 1).

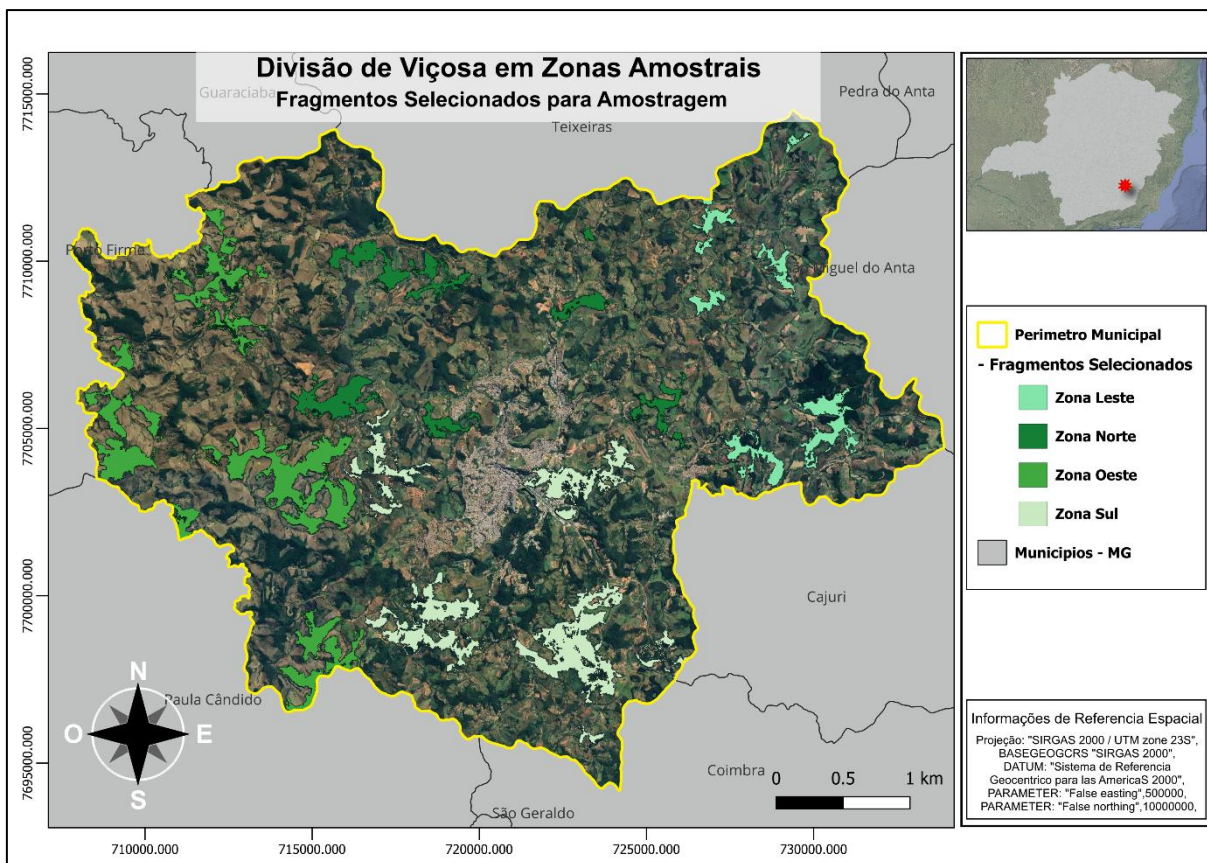


Figura 1 – Localização dos 24 fragmentos seleccionados de forma aleatória dentro do município de Viçosa (Minas Gerais) para amostragem da abundância de grupos de *C. nigrifrons*, respeitando a separação espacial de cada zona amostral. Cores em tons de verde representam o conjunto chamado de zona amostral, o perímetro em amarelo representa o limite territorial de Viçosa, em cinza estão representados os municípios vizinhos.

Tabela 1 – Fragmentos selecionados para a amostragem da abundância de grupos de *C. nigrifrons*, nomeados e hierarquizados quanto à área (km<sup>2</sup>), Classe de Tamanho, número de pontos (unidades amostrais) posicionados em cada fragmento e zona amostral aos quais pertencem.

Nome do Fragmento	Classe de Tamanho	Área (km <sup>2</sup> )	Número de pontos Realizados	Número de pontos Planejados	Zona Amostrai
Campo do Luizinho	Pequeno	0,079	1	1	Zona Norte
Sítio Plantação	Pequeno	0,116	2	2	Zona Leste
Eco tênis Palmital	Pequeno	0,139	2	2	Zona Sul
Comunidade Buieieí	Pequeno	0,330	4	4	Zona Leste
Rio Turvo Limpo	Pequeno	0,333	3	3	Zona Oeste
Chácara Lírios	Pequeno	0,350	3	5	Zona Sul
Bar e Pesque-pague	Pequeno	0,401	3	3	Zona Oeste
Recanto Aguaviva	Médio	0,495	3	4	Zona Leste
Saida São Miguel	Médio	0,538	4	5	Zona Leste
Tecno PARQ (UFV)	Pequeno	0,552	4	4	Zona Norte
Colônia Futebol Clube	Médio	0,563	6	6	Zona Norte
Aeroporto	Médio	0,768	7	8	Zona Norte
Mata São Jose do Triunfo	Grande	0,856	7	8	Zona Leste
Espaço Colônia	Médio	1,234	11	12	Zona Sul
Fazenda Alexandria	Grande	1,356	7	10	Zona Leste
Estação Florestal Auran	Grande	1,536	6	10	Zona Norte
Sítio Córrego dos Caramujos	Grande	1,828	7	14	Zona Norte
Mata da Biologia	Médio	1,911	11	12	Zona Sul
Sítio Maria Flor	Médio	1,974	12	16	Zona Oeste
Sítio Araras	Médio	2,208	10	13	Zona Oeste
Sítio Capot	Grande	2,382	18	20	Zona Oeste
Retiro da Mata	Grande	3,695	11	17	Zona Sul
Mata do Paraíso	Grande	3,695	14	20	Zona Sul
Fazenda Caparaó	Grande	4,319	19	24	Zona Oeste
<b>TOTAL</b>	<b>24</b>	<b>26,138</b>	<b>175</b>	<b>223</b>	-

### 2.3 Testes em campo para a definição da área de alcance do playback

Entre os dias 21 e 24 de agosto de 2023, foi realizado um estudo piloto que se baseou no teste de área de alcance do *playback*. O teste foi realizado nos primeiros

horários do dia, entre 7:00 e 9:00 da manhã, e contou com quatro repetições (uma em cada dia) na “Mata da Biologia”. O fragmento selecionado conta com uma densa floresta de Mata Atlântica e trilhas bem delimitadas que facilitam o acesso até regiões mais internas da mata. O experimento consistiu em um aparelho de *playback*, posicionado a uma altura de 1,60 m, reproduzir vocalizações da espécie enquanto o pesquisador se afastava da fonte sonora e media a distância em linha reta com o auxílio do aplicativo *AlpineQuest Explorer* versão 2.3.9c. Quando não foi possível mais escutar a reprodução do *playback*, o experimento foi encerrado e a distância marcada. Após as quatro repetições, o valor médio do alcance do *playback* para o ouvido humano foi de 215,7 m.

É comum que a propagação sonora seja influenciada por diversos aspectos da paisagem. A topografia do terreno, presença de construções, presença de ruídos sonoros e a densidade da vegetação interferem na propagação do som (Neto et al., 2012; Veloso; Filho; Lima, 1991). A topografia do município é marcada por terrenos altamente acidentados (Ab’Saber, 2007; Dantas; Armesto; Adamy, 2008), as matas que foram visitadas possuem diferentes níveis de urbanização, assim como diferentes distâncias de avenidas ou rodovias. Desta forma, o alcance do som também pode variar, mas a distância medida de 215,7 m em uma mata fechada, sem ruídos e construções, foi considerada como sendo o alcance máximo do som do *playback*.

#### 2.4 Amostragem

Os Pontos de realização do Playback (centroides) foram posicionados sistematicamente de forma a cobrir a maior parte da área do fragmento, garantindo uma ampla amostragem. Para otimizar a amostragem excluímos pontos com menos de 30% de cobertura vegetal, uma vez que áreas abertas são menos utilizadas por *C.nigrifrons* (Gouveia et al., 2016). Dos 223 pontos planejados inicialmente, 48 não foram visitados devido a uma variedade de ocasiões, a mais comum delas foi a não permissão da entrada dos pesquisadores por moradores da região impossibilitando o acesso ao ponto. O segundo caso mais comum para não realização da amostragem, foi a dificuldade de acesso aos pontos, por barreiras físicas de difícil transposição (rios, lagos e relevo acidentado). Apesar das limitações a representatividade dos dados não foi comprometida.

Em volta de cada centroide existia um *buffer* circular de 215,7 m de raio (*i.e.*, alcance máximo do *playback*), equivalente a uma área de 14,6 hectares por *buffer* (Unidade Amostral). A distância mínima entre os centroides foi de 432 m (duas vezes o raio de alcance do *playback*), o que possibilitou cobrir a maior parte da área total de cada fragmento e maximizar as chances de independência entre os registros, ou seja, minimizando as chances de que um mesmo grupo fosse contabilizado duas vezes (Gestich et al., 2017). Em localidades sem acesso por trilhas, os centroides foram posicionados nas bordas dos fragmentos. Ao todo foram amostrados 175 pontos.

Cada centroide foi visitado em quatro manhãs consecutivas, visando completar a amostragem em um curto espaço de tempo e maximizando as chances de encontrarmos uma população fechada (*i.e.*, sem entradas ou saídas de indivíduos por nascimentos, mortes ou migrações) (COELHO et al., 2020). A amostragem ocorreu entre os meses de setembro de 2023 a julho de 2024, totalizando 11 meses.

Durante cada visita, as trilhas pré-existentes em cada fragmento foram percorridas de uma ponta a outra, sendo que as sessões de *playback* foram realizadas nos centroides previamente determinados ao longo das trilhas. Cada sessão de *playback* foi composta por dois minutos de reprodução da vocalização conhecida como “dueto” (COELHO et al., 2020; Gestich et al., 2017; Massardi et al., 2022), sendo utilizada uma caixa de som portátil (modelo: Charge 3 - JBL) e direcionando o alto-falante para as quatro direções cardeais, rotacionando a cada 30 segundos a partir do centroide. Após cada reprodução do som, foram realizados dois minutos de escuta e observação por movimentos dos sauás. Este procedimento foi repetido quatro vezes em cada sessão, totalizando assim 16 minutos de amostragem por dia em cada centroide. Consideramos a presença dos animais no ponto amostral quando, dentro dos 16 minutos, suas vocalizações de resposta foram escutadas ou os indivíduos foram diretamente visualizados (Gestich et al., 2017).

Todas as amostragens ocorreram no período da manhã (entre 7:00 e 12:00), período em que os sauás se encontram mais ativos vocalmente (Caselli et al., 2014, 2015; Fernandes, 2013; MELO; MENDES, 2000; Santos; Young, 2008). Cada dia de amostragem teve duração média de 3,15 ( $\pm$  1,24) horas, portanto foi possível realizar até sete sessões de reprodução por dia. Para percorrer todos os pontos de um fragmento ele foi visitado de uma a três vezes a depender do seu tamanho.

Os dados foram coletados por dois pesquisadores que registraram as seguintes informações: coordenadas geográficas dos centroides de *playback* obtidas com o

auxílio do aplicativo de trilhas Wiki-Lock com o objetivo de montar uma imagem georreferenciada com os avistamentos e os pontos de amostragem, número de grupos observados e o número de indivíduos de cada grupo, (Gestich et al., 2017), data da coleta e horário de início de cada ponto de *playback*, seguindo a metodologia adaptada de COELHO *et al.* (2020). Todos os registros foram plotados em uma imagem georreferenciada considerando sua posição espacial e temporal, a fim de mapear os avistamentos. Este estudo foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da UFV, registrado sob o número de protocolo 12/2024.

## 2.5 Variáveis da Paisagem

Para a coleta das variáveis da paisagem, foram utilizados os *softwares* Python e QGIS (Python Software Foundation, 2024; QGIS Development Team, 2023). Em cada unidade amostral foram extraídas as classes “Formação Florestal”, “Área Urbanizada”, “Pastagem”, “Mosaico de Agricultura e Pastagem” a partir do mapa de Cobertura e Uso da Terra – Coleção 9 (Figura 2), disponibilizados pela iniciativa MapBiomias – Coleção 9 (Rede MapBiomias, 2023). Outra variável coletada foi a média da altitude dentro cada unidade amostral, disponibilizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IGBE, 2024).

Também coletamos duas variáveis para estimar o grau de antropização de cada unidade amostral: a distância até a malha rodoviária estadual, obtida a partir da distância entre o centroide e o ponto mais próximo de malha rodoviária estadual – fornecido pelo programa de Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISTEMA, 2018; Figura 3), e a distância até centros urbanos, obtida a partir da distância entre o centroide e a borda do centro urbano mais próximo – a partir da classe “Área Urbanizada” do mapa de uso e cobertura do solo (Rede MapBiomias, 2023) (Figura 4). Para avaliar a qualidade da floresta em cada unidade amostral, extraímos dados sobre a mediana da altura e a densidade do dossel (Figuras 5 e 6), utilizando a ferramenta Google Earth Engine (GEE - 2025. Plataforma de Computação Geoespacial).

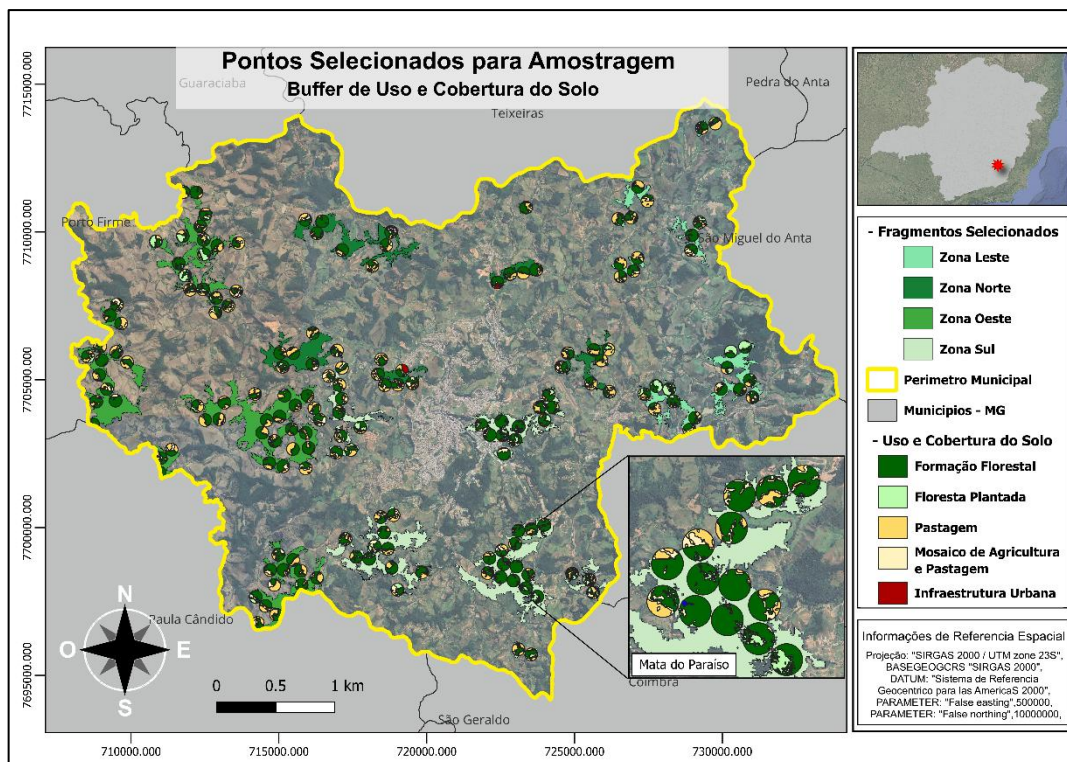


Figura 2 - Mapa de uso e cobertura do solo: Formação Florestal (Verde Escuro), Floresta Plantada (Verde Claro), Pastagem (Amarelo), mosaico de Agricultura e Pastagem (Amarelo Claro) e Infraestrutura Urbana (Vermelho) recortado para as unidades amostrais selecionadas para modelagem de abundância de grupos de *C. nigrifrons* em Viçosa – MG.

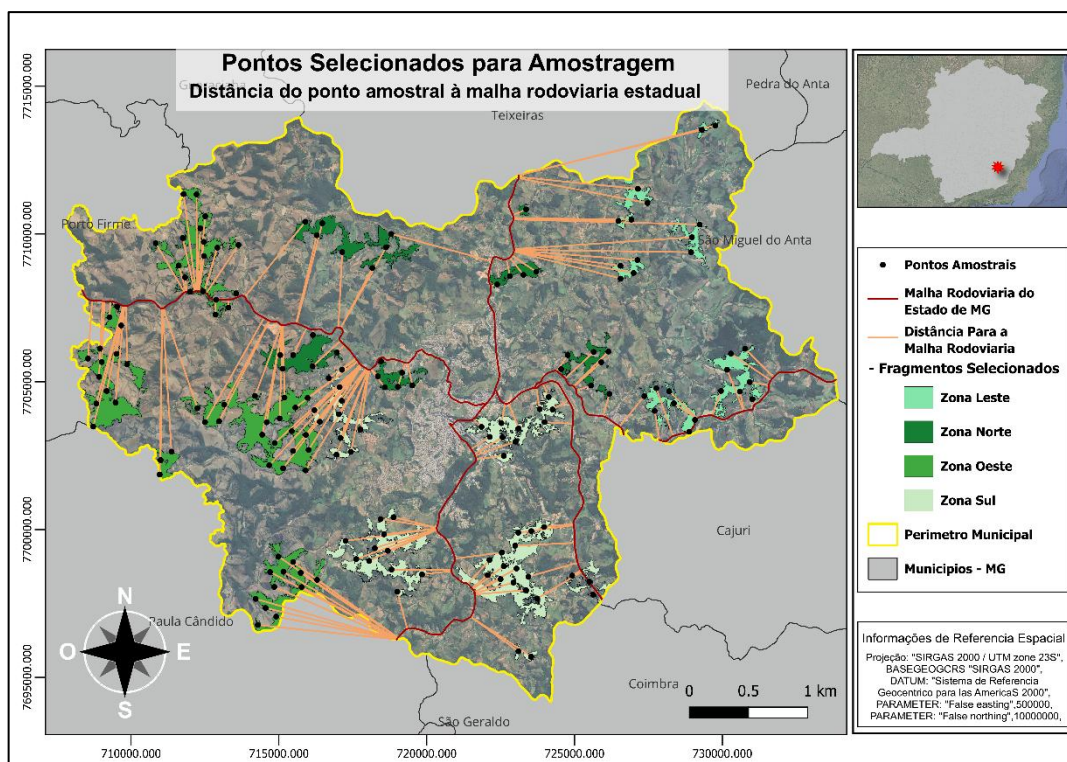


Figura 3 – Mapa representativo das distâncias entre os centroides de cada unidade amostral e o ponto mais próximo da malha rodoviária estadual. Distâncias utilizadas para modelar a detecção de grupos de *C. nigrifrons* no município de Viçosa – MG.

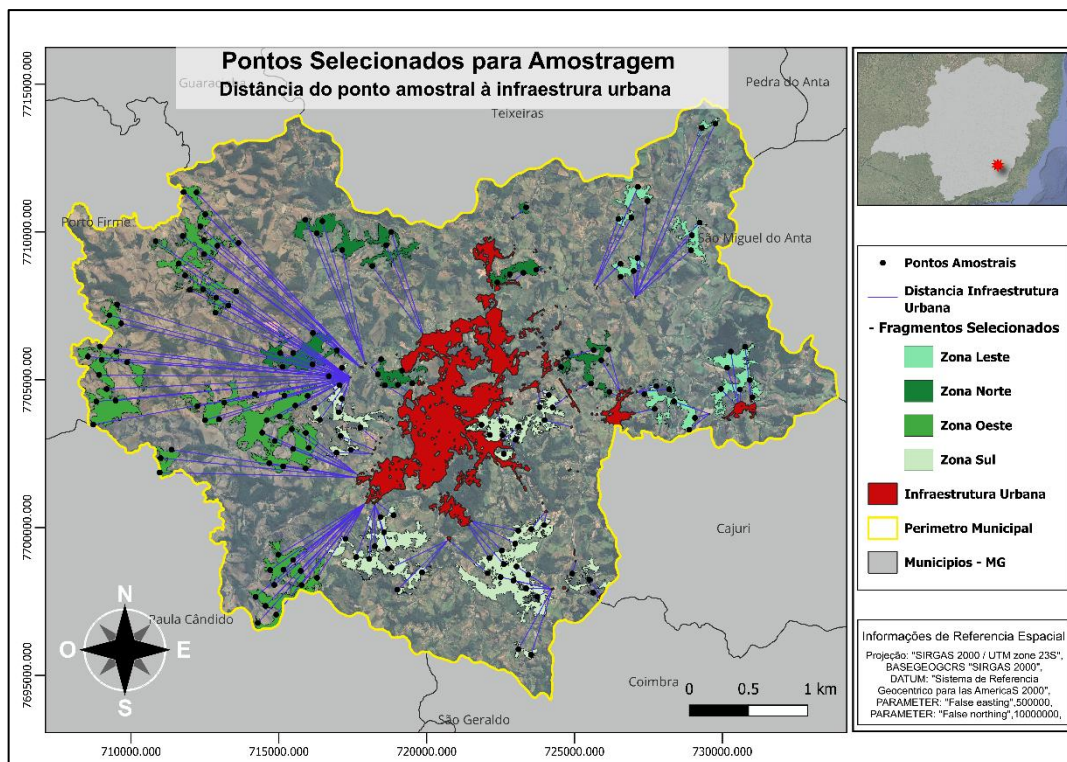


Figura 4 – Mapa representativo das distâncias entre os centroides de cada unidade amostral e as regiões urbanas (Vermelho) do município. Linhas azuis medem a distância do ponto amostral à borda da região urbana mais próxima. Distâncias para infraestrutura urbana foram utilizadas para modelar a abundância de *C. nigrifrons* no município de Viçosa – MG.

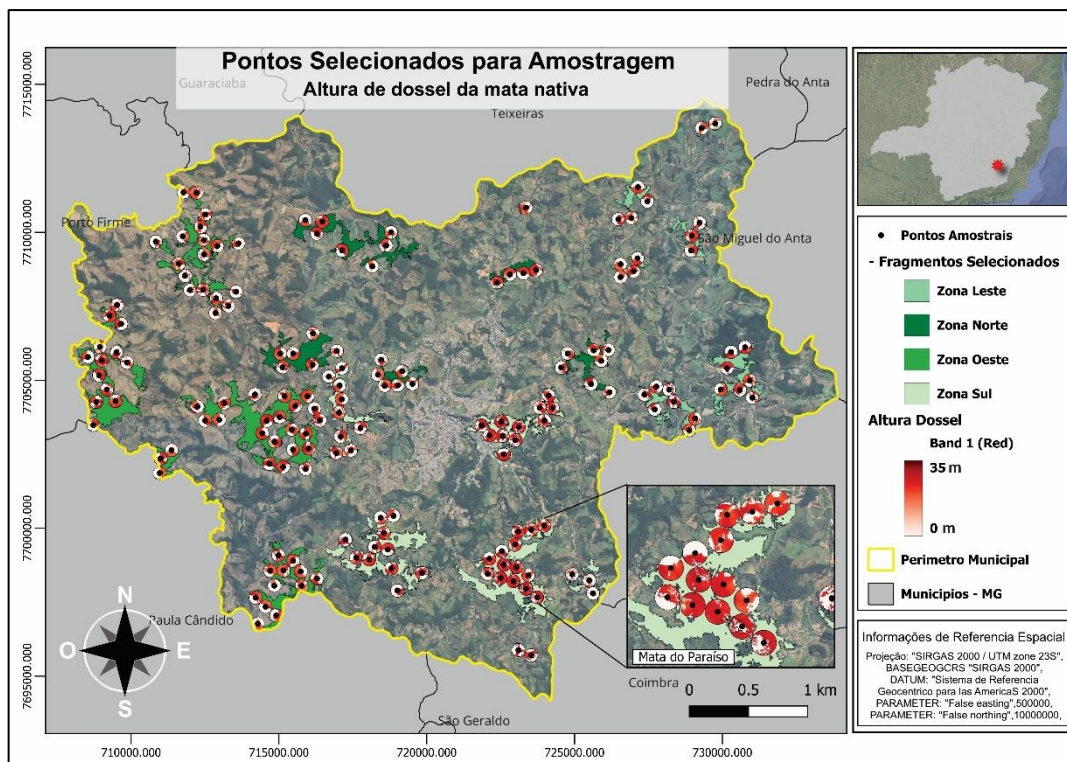


Figura 5 – Mapa da Altura do Dossel Florestal em metros (escala de vermelho), recortado para as unidades amostrais selecionadas. Medidas da Altura do Dossel foram usadas para modelar a abundância de grupos de *C. nigrifrons* no município de Viçosa – MG.

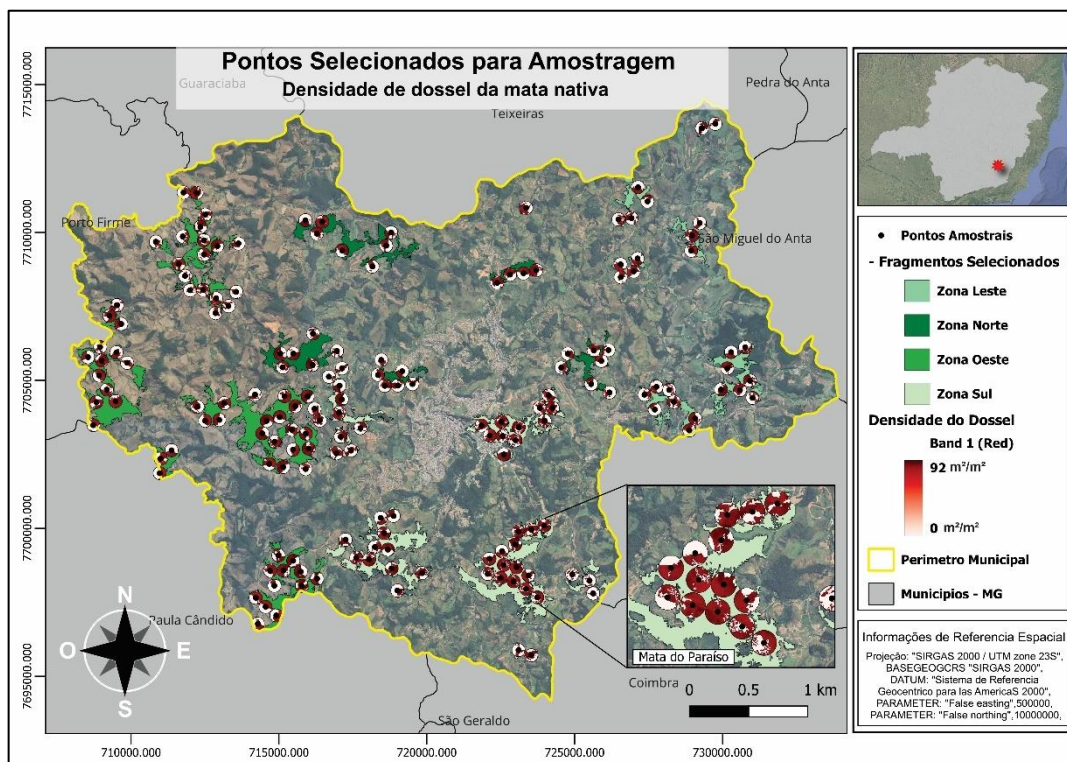


Figura 6 – Mapa da Densidade do Dossel Florestal (escala de vermelho) recortado para as unidades amostrais selecionadas. Densidade de dossel medido em m<sup>2</sup> de área foliar/m<sup>2</sup> de solo utilizando modelo digital de cobertura de solo. A densidade de dossel foi usada para cálculo de abundância de grupos de *C. nigrifrons* em Viçosa – MG.

## 2.6 Modelagem das variáveis de ocupação e detecção

Os dados coletados em campo foram organizados de forma a compor históricos de contagem de grupos de *C. nigrifrons* para cada unidade amostral e em cada visita. Especificamente, foi registrado o número de grupos encontrado em cada unidade amostral e em cada visita. Cada visita foi considerada uma ocasião de amostragem. Esses históricos foram utilizados na aplicação de um modelo de ocupação *N-mixture* conforme proposto por Royle (2004). Os modelos *N-mixture* lidam com dois parâmetros centrais: A abundância média de grupos por unidade amostral ( $\lambda$ ) e a probabilidade de detecção ( $p$ ). (Royle, 2004; Royle; Nichols, 2003). Ambos os parâmetros podem ser modelados com base em variáveis bióticas e abióticas da unidade amostral e, no caso de  $p$ , também em função de variáveis temporais, *i.e.*, que mudam em cada visita.

A probabilidade de detecção ( $p$ ) foi modelada em função de duas variáveis: horário de início do playback, que variou entre sete da manhã e meio-dia, e Distância para a malha rodoviária estadual mais próxima. A escolha dessas variáveis foi baseada na suposição de que fatores como nível de atividade dos primatas ao longo do dia e presença de ruído antrópico próximo às estradas poderiam afetar a detecção acústica dos grupos.

Já a abundância média ( $\lambda$ ) foi modelada em função de variáveis ambientais que potencialmente afetam a presença e a permanência da espécie, incluindo: área de floresta nativa, área de pastagem, mosaico de agricultura e pastagem, densidade de dossel, altura do dossel e distância para a borda do centro urbano mais próximo. Essas variáveis foram escolhidas com base em estudos anteriores que apontam a importância do habitat e da pressão antrópica na distribuição de *C. nigrifrons* (Coelho et al., 2020; Teixeira et al., 2024; Queiroz & Young, 2011).

Entretanto, antes de modelá-los, avaliamos se havia correlação entre as variáveis e o teste indicou forte correlação ( $|r| > 0,70$ ; DORMANN et al., 2013) entre a variável “distância urbana” e as variáveis “floresta plantada” e “mosaico de agricultura e pastagem”. Para evitar redundâncias estatísticas optamos por manter apenas “distância urbana”, por representar melhor o grau de antropização (Coelho et al., 2020; Teixeira et al., 2024). Já a variável “altitude” apresentou forte correlação com a variável “altura do dossel” e, portanto, foi removida da análise, devido à maior relevância ecológica do aumento tridimensional do habitat, como discutido por Queiróz e Young (2011).

## 2.7 Estratégia de seleção do modelo

Com o objetivo de definir as variáveis mais importantes por influenciar a abundância e a detecção de grupos de *C. nigrifrons*, foi usada a estratégia de seleção de modelos baseada em todas as combinações aditivas possíveis entre as variáveis associadas aos parâmetros de interesse (Burnham e Anderson, 2002). Entretanto, limitamos o número máximo de variáveis em cada modelo em quatro, de modo a evitar estruturas de modelos superparametrizadas (Burnham e Anderson 2002). Essa estratégia nos permitiu gerar um conjunto de modelos balanceados e, portanto, interpretar o peso cumulativo de AICc ( $w_+$ ) de cada uma das variáveis de interesse (Doherty; White; Burnham, 2012). Definimos variáveis com  $w_+ \geq 0,50$  como as mais determinantes por influenciar os parâmetros (Barbieri; Berger, 2004). Para gerar todas as combinações possíveis de modelos foi utilizada a função *dredge* do pacote de R *MuMin* (Bartoń, 2024), resultando em uma lista de 129 possíveis modelos. Já o pacote *AICcModavg* (Koehnlein, 2016) foi utilizado para extrair os  $w_+$  das variáveis. Todas as análises foram realizadas no *software* R versão 4.3.2 (Hornik and R Core Team, 2023) sendo utilizado o modelo de ocupação *N-Mixture* proposto por ROYLE (2004).

Entretanto, antes de interpretar o  $w_+$ , avaliamos por sobredispersão (*i.e.*,  $\hat{c} > 1$  e  $p \leq 0,05$ ) dos dados a partir do modelo mais parametrizado e usando o teste *Goodness-of-fit (GOFtest)* com 10.000 *bootstraps* (MacKenzie e Bailey, 2004). O teste demonstrou que houve uma pequena sobredispersão ( $X^2 = 826,40$ ,  $\hat{c} = 1.22$   $P = 0,001$ ). Portanto, o ranqueamento dos modelos foi ajustado e o  $w_+$  interpretado com base no Quasi AICc (QAICc). Por fim, como tivemos incerteza na seleção de modelos, *i.e.*, mais de um modelo plausível ( $\Delta \text{QAICc} \leq 2$ ; Burnham e Anderson, 2002), foi calculada a média ponderada das estimativas a partir de todos os modelos para obter as estimativas finais de  $\lambda$  e  $p$ . Para tal, foi utilizada a função 'modavgpred' também do pacote *AICcModavg*.

## 2.8 Extrapolações dos modelos

Os cálculos de densidade (grupos/km<sup>2</sup>) foram realizados para cada fragmento separadamente. Utilizamos a soma dos valores de abundância preditos para cada ponto amostral dentro do fragmento e dividimos pela área total do fragmento (km<sup>2</sup>), obtendo assim a densidade média de grupos para cada fragmento. Para fins de comparação, foi realizado o cálculo da densidade de indivíduos (indivíduos/km<sup>2</sup>).

Multiplicamos a densidade de grupos de cada fragmento pela média do número de indivíduos em cada grupo encontrada neste estudo.

### 3. RESULTADOS

Foi percorrido um total de 1.603 km de trilhas dentro dos fragmentos, e reproduzidos 215,47 horas de *playback* ao longo de 443,37 horas em campo. No total, foram registrados 427 encontros com *C. nigrifrons*, sendo eles auditivos e/ou visuais. O número médio de indivíduos por grupo foi de  $2,38 \pm DP 0,65$ , variando de um até cinco indivíduos, sendo esta média a utilizada nas análises referentes à densidade de indivíduos nos fragmentos (Figura 6). O maior número de grupos registrados em uma mesma unidade amostral foi cinco, tendo sido observados em uma visita no fragmento “Aeroporto” e em outra visita no fragmento “Fazenda Caparaó”. A identificação de quatro grupos no mesmo ponto foi também um evento raro, tendo ocorrido apenas em 11 visitas (de um total de 427) nos fragmentos “Mata do Paraíso”, Rio Turvo Limpo”, “Sitio Araras”, “Sitio Maria Flor” e “Fazenda Caparaó” (Anexo 1). Durante a amostragem, 12 das unidades amostrais pré-determinadas foram visitadas apenas três vezes devido a percalços logísticos e climáticos. Apenas uma unidade amostral foi visitada uma vez, devido à ausência do proprietário nos outros dias. Todos os outros 162 pontos foram visitados 4 vezes sequenciais.

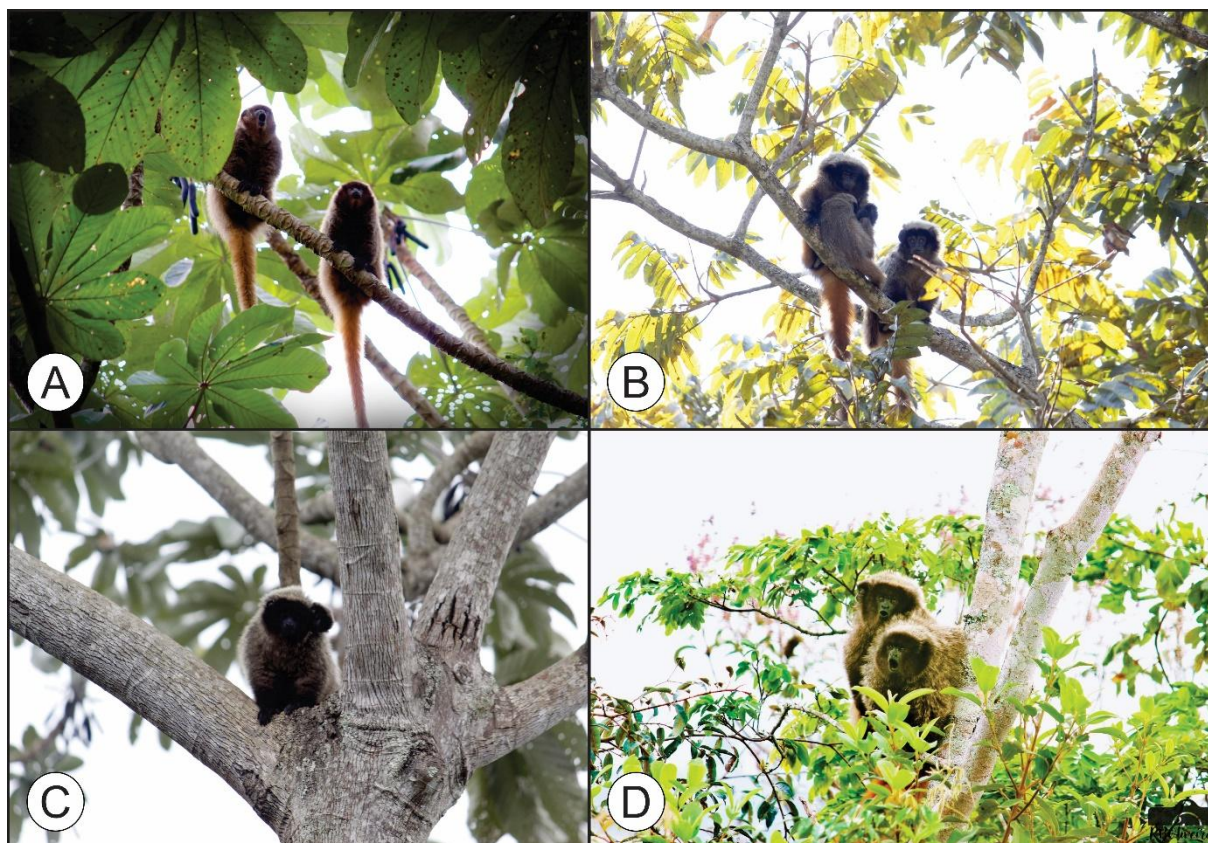


Figura 7 – Indivíduos de *C. nigrifrons* registrados durante as amostragens de campo em Viçosa, Minas Gerais. A – Casal de indivíduos de *C. nigrifrons* registrados vocalizando em resposta ao *playback* no fragmento Chácara Lírios. B – Casal de indivíduos de *C. nigrifrons* registrado com a fêmea amamentando o filhote. C – Indivíduo adulto de *C. nigrifrons* carregando filhote recém-nascido nas costas, se movendo em direção ao *playback*. D – Casal de indivíduos de *C. nigrifrons* vocalizando em resposta ao *playback*, com indivíduo de trás carregando filhote recém-nascido nas costas.

A variável formação florestal ( $w_+ = 0,99$ ) foi a única que influenciou a estimativa de abundância de grupos de *C. nigrifrons* nos fragmentos florestais, com uma maior abundância em unidades amostrais com mais área florestal (Figura 8). Já a probabilidade de detecção dos grupos de *C. nigrifrons* foi influenciada pelo horário de início do *playback* ( $w_+ = 0,86$ ), com maior detecção nas primeiras horas do dia (Figura 9), e pela distância da malha rodoviária ( $w_+ = 0,96$ ), com maior detecção próximo às rodovias (Figura 10; Tabela 3).

Tabela 2 – Peso cumulativo do AICc ( $w_+$ ), em ordem decrescente, para cada variável usada para modelar a abundância média ( $\lambda$ ) e a probabilidade de detecção ( $p$ ) de *Callicebus nigrifrons* em fragmentos florestais na cidade de Viçosa, Minas Gerais. IC = Intervalo de Confiança.

Variáveis	Peso QAICc ( $w_+$ )	Parâmetros $\beta$ estimados	Erro Padrão	IC 95% inferior	IC 95% superior
<b>Ocupação (<math>\lambda</math>)</b>					
Formação Florestal	0.99	0.473	0.114	0,25	0,696
Pastagem	0.46	0.142	0.112	-0.078	0.362
Distância para Centros Urbanos	0.40	-0.082	0.077	-0.233	0.069
Mediana da Densidade do Dossel	0.36	0.067	0.075	-0.08	0.214
Mediana da Altura do Dossel	0.27	0.002	0.067	-0.129	0.133
<b>Deteção (<math>p</math>)</b>					
Distância para a Malha rodoviária estadual mais próxima	0.96	-0.287	0.107	-0.497	-0.077
Horário de Início do Playback	0.86	-0.187	0.087	-0.358	-0.016

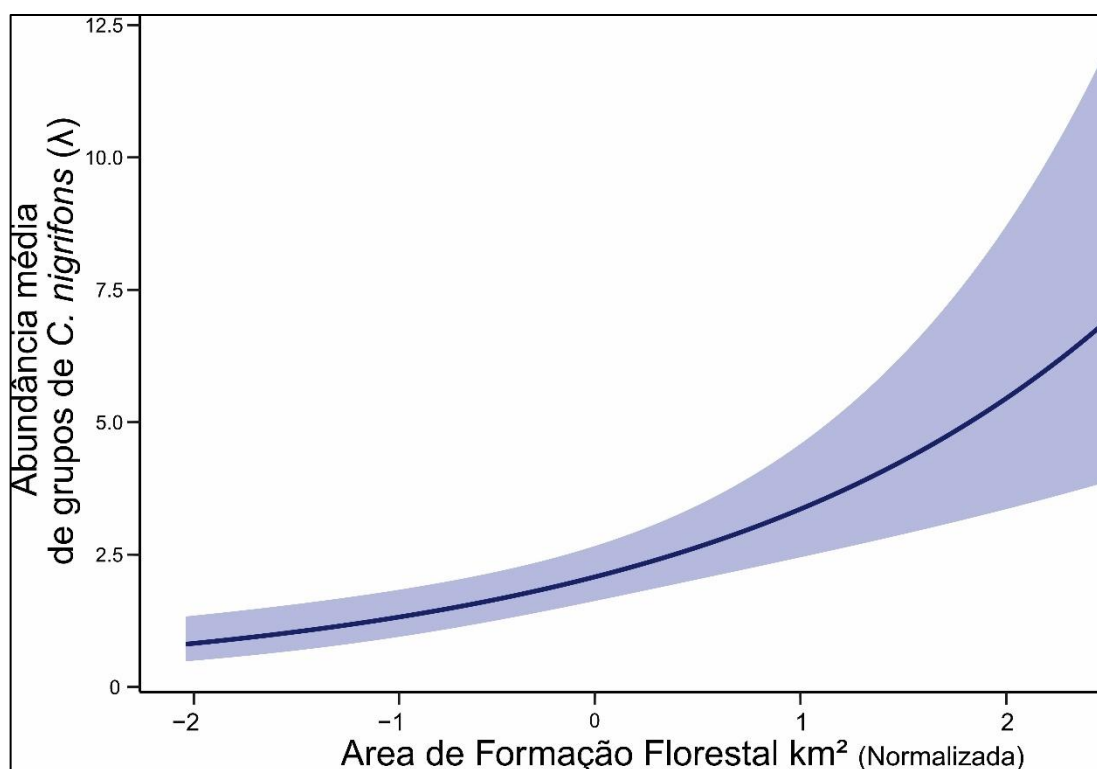


Figura 8 - Influência da Área de Formação Florestal (km<sup>2</sup>) na abundância média ( $\lambda$ ) de grupos de *C. nigrifrons* em Viçosa, Minas Gerais.

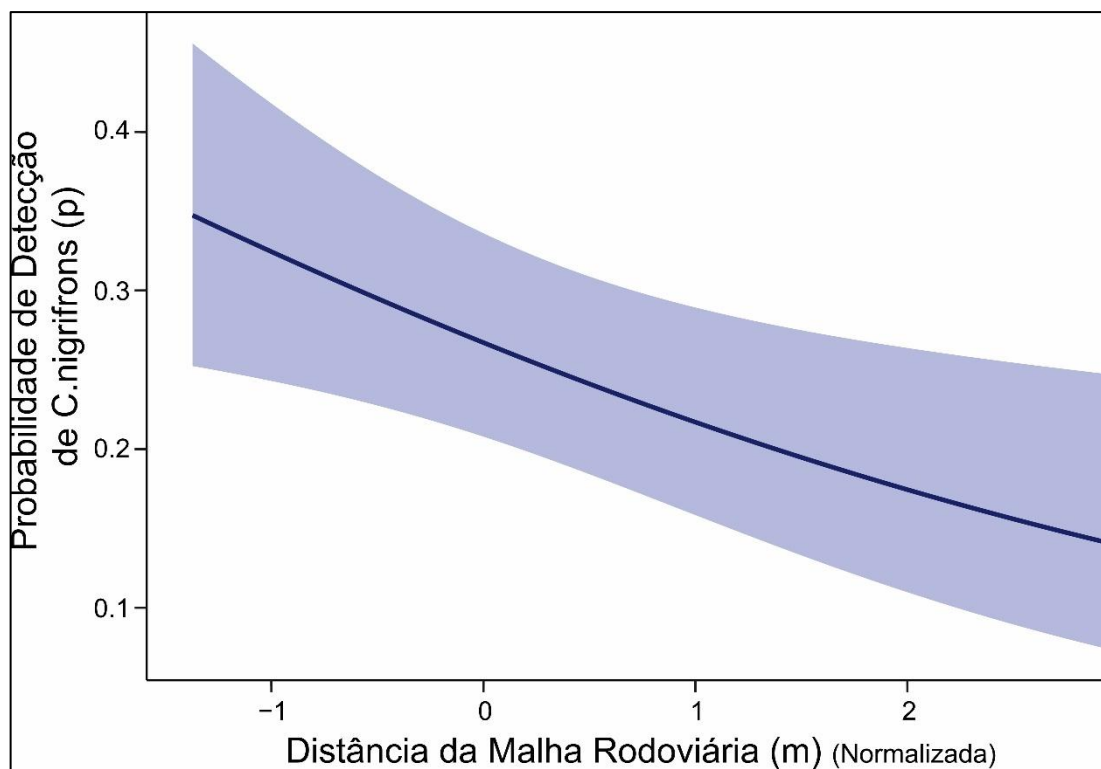


Figura 9 - Influência da Distância da Malha Rodoviária (m) na Probabilidade de Detecção de *C. nigrifrons* ( $p$ ) em Viçosa, Minas Gerais.

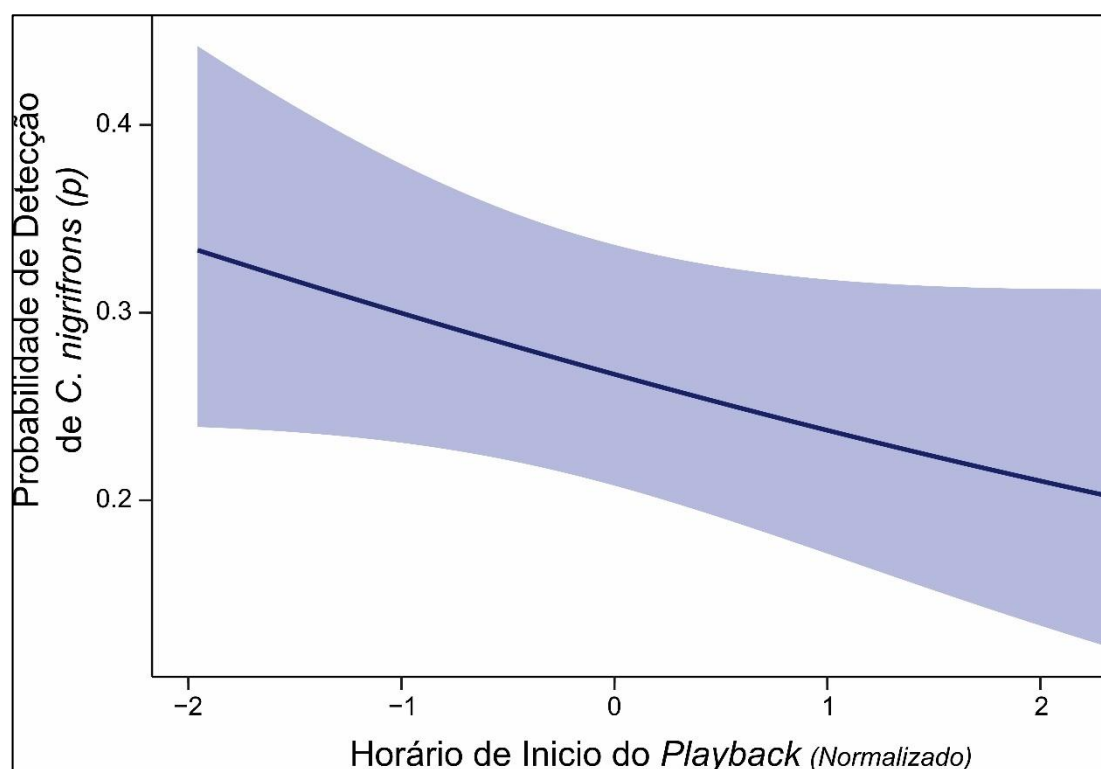


Figura 10 - Influência do Horário de início do *Playback* na probabilidade de detecção de *C. nigrifrons* ( $p$ ) em Viçosa, Minas Gerais.

### 3.1 Previsão do modelo

A abundância média de grupos ( $\lambda$ ) de *C. nigrifrons* variou ao longo das unidades amostradas, com o menor número predito de  $0,82 \pm EP 0,19$  grupos (IC 95%: 0,53 – 1,28) no fragmento Campo do Luizinho e o maior de  $6,51 \pm EP 1,31$  grupos (IC 95%: 4,42 – 9,58) no fragmento Mata do Paraíso (Figura 11). Para os valores de densidade foi possível obter um valor referente ao número de grupos de *C. nigrifrons* para cada fragmento, com média de  $17,16 \pm EP 8,55$  grupos/km<sup>2</sup> (IC 95%: 12,23 – 23,73; Tabela 3; Figura 12). Já a densidade média de indivíduos, considerando todos os fragmentos amostrados, foi de  $40,84 \pm EP 20,37$  indivíduos/km<sup>2</sup> (IC 95%: 29,13 – 56,47; Figura 13).

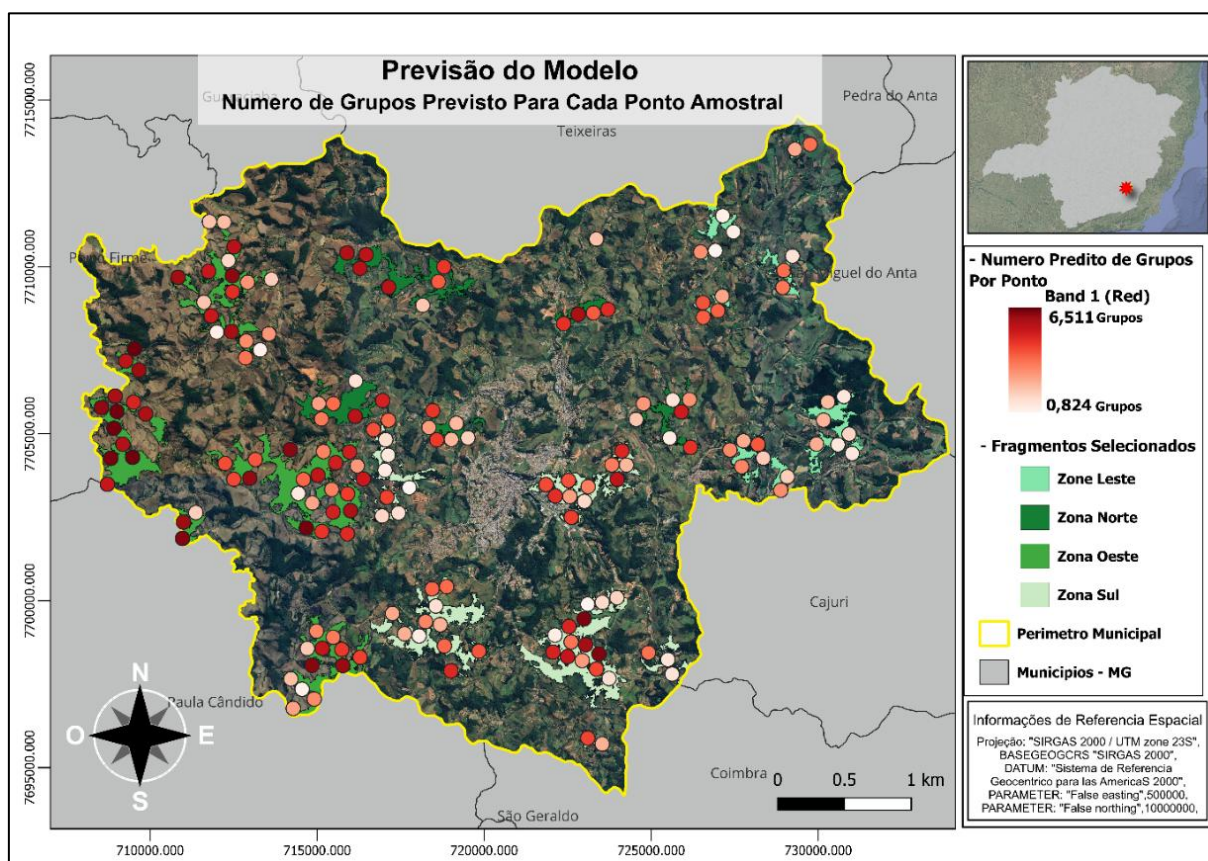


Figura 11 – Número de grupos de *C. nigrifrons* previsto para cada unidade amostral (escala de vermelho) ao longo de 24 fragmentos seleccionados dentro do município de Viçosa, Minas Gerais e separados por zona amostral (representadas pelas cores em tons de verde).

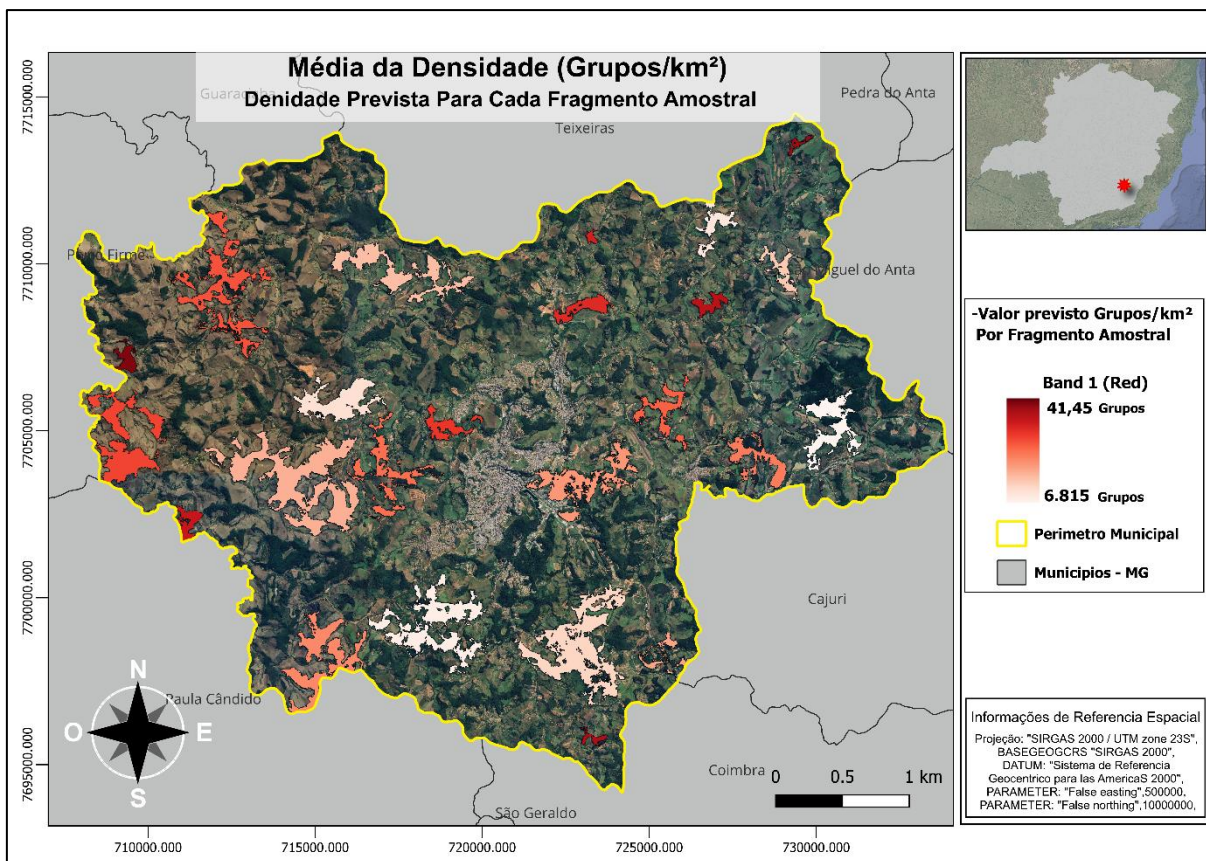


Figura 12 – Densidade de grupos (grupos/km<sup>2</sup>) de *C. nigrifrons* extrapolada para cada um dos 24 fragmentos amostrados no município de Viçosa, Minas Gerais, representados pelo respectivo valor da densidade média (escala de vermelho).

Tabela 3 – Densidade média de grupos de *C. nigrifrons* prevista para cada um dos 24 fragmentos amostrados no município de Viços, Minas Gerais, e suas respectivas áreas (km<sup>2</sup>) e zona amostral ao qual pertence.

<b>Densidade de Grupos Prevista Pelo Modelo Para Cada Fragmento</b>			
<b>Nome do Fragmento</b>	<b>Densidade Por Fragmento (Grupos/km<sup>2</sup>)</b>	<b>Área do Fragmento (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Zona Amostral</b>
Campo do Luizinho	22,881	0,079	Zona Norte
Sítio Plantação	31,689	0,116	Zona Leste
Eco tênis Palmital	29,036	0,139	Zona Sul
Comunidade Buieí	25,361	0,330	Zona Leste
Rio Turvo Limpo	41,452	0,333	Zona Oeste
Chácara Lírios	12,546	0,350	Zona Sul
Bar e Pesque-pague	24,121	0,401	Zona Oeste
Recanto Aguaviva	10,781	0,495	Zona Leste
Saida São Miguel	8,595	0,538	Zona Leste
Tecno Parq	20,594	0,552	Zona Norte
Colônia Futebol Clube	19,882	0,563	Zona Norte
Aeroporto	16,600	0,768	Zona Norte
Mata São Jose do Triunfo	14,095	0,856	Zona Leste
Espaço Colônia	15,027	1,234	Zona Sul
Fazenda Alexandria	6,815	1,356	Zona Leste
Estação Florestal Auran	8,692	1,536	Zona Norte
Sítio Córrego dos Caramujos	11,016	1,828	Zona Norte
Mata da Biologia	12,782	1,911	Zona Sul
Sítio Maria Flor	14,019	1,974	Zona Oeste
Sítio Araras	19,580	2,208	Zona Oeste
Sítio Capot	16,968	2,382	Zona Oeste
Retiro da Mata	7,763	2,640	Zona Sul
Mata do Paraíso	9,246	3,695	Zona Sul
Fazenda Caparaó	12,344	4,319	Zona Oeste

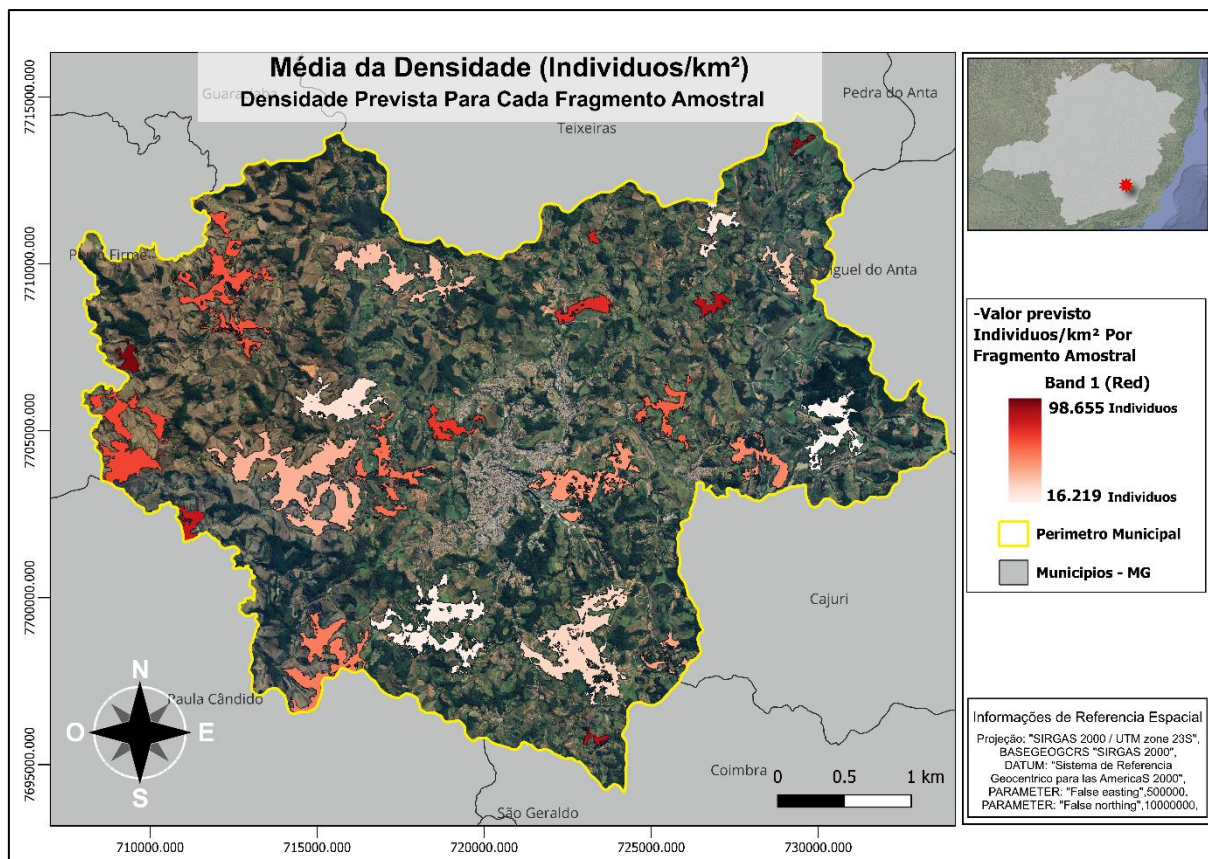


Figura 13 – Densidade de indivíduos (indivíduos/km<sup>2</sup>) de *C. nigrifrons* extrapolados para cada um dos 24 fragmentos amostrados no município de Viçosa, Minas Gerais, previsto pelo modelo (escala de vermelho).

#### 4. DISCUSSÃO

Este estudo revelou de forma enfática que para *C. nigrifrons* a área de floresta nativa é o fator mais determinante para a sua abundância em paisagens fragmentadas, superando outras variáveis frequentemente usadas em associação a abundância de primatas (Gestich et al., 2022). A correlação positiva entre a floresta nativa e abundância da espécie ( $w_+ = 0,99$ ) destaca a dependência de *C. nigrifrons* por ambientes naturais preservados. Sendo essa uma espécie endêmica da região sudeste do país e tendo praticamente toda sua distribuição associada à Mata Atlântica (ROOSMALEN *et al.*, 2002). O crescente risco de extinção da espécie está diretamente relacionado aos processos de desmatamento que o bioma vem sendo submetido (Arroyo-Rodríguez; Mandujano, 2009; Estrada et al., 2017). Este Fator reforça a importância de se conservar os remanescentes de Mata Atlântica, especialmente em regiões como Viçosa, onde o histórico de uso e ocupação do solo favoreceu a fragmentação (Fontes et al., 2003).

Ao contrário do que previa a hipótese inicial, áreas de pastagem apresentaram relação positiva, mas com um efeito estatisticamente fraco ( $w_+ = 0,46$ ) sobre a abundância da espécie, diferente do encontrado por Gouveia e colaboradores (2016). Este resultado indica que o tipo de uso do solo que mescla espaço com as florestas não tem impacto direto na abundância de *C. nigrifrons*. Do mesmo modo, a variável distância para a borda do centro urbano não apresentou grande efeito na ocupação da espécie ( $w_+ = 0,40$ ), o que difere do obtido por COELHO et al. (2020), onde a variável estava incluída em conjunto com o tamanho do fragmento no modelo melhor ranqueado. A ausência de efeito da variável distância urbana na abundância de *C. nigrifrons* reforça a tolerância da espécie a áreas com certo grau de perturbação (Hernani Lineros et al., 2020).

As variáveis altura de dossel e densidade de dossel apresentaram relação positiva, mas com baixa influência sobre a abundância média de grupos de *C. nigrifrons* diferente do previsto por Hamard, Cheyne e Nijman (2010) e Kasbekar e colaboradores (2024). A explicação para tal resultado pode ser devido à alta pressão competitiva entre grupos aglomerados nos remanescentes florestais (Gestich et al., 2022), ocupando ambientes com florestas em regeneração inicial ou intermediária (CONAMA, 2023) como forma de reduzir a competição intraespecífica (Levi et al., 2013). Esses fatores podem ser responsáveis pela ausência de efeito percebida na abundância de grupos de *C. nigrifrons*.

À cerca da Detecção as duas variáveis apresentaram efeitos estatisticamente significativos. A variável distância para malha rodoviária apresentou uma relação negativa com a detecção de *C. nigrifrons*, um resultado inesperado devido aos diversos fatores estressantes ligados à rodovia (Hernani Lineros et al., 2020). No entanto, essa tendência pode ser explicada pela diferença no uso do solo realizado por grandes fazendas e pequenos produtores. De acordo com a Lei Estadual nº 20.922, de 16 de outubro de 2013, todo imóvel rural deve manter 20% da área da propriedade com cobertura vegetal nativa em forma de reserva legal. Pequenos produtores assim, como donos de sítios e chácaras, geralmente localizados próximos às rodovias, mantêm uma área pequena de floresta nativa, resultando em uma paisagem florestal muito fragmentada. Este cenário condiz com o esperado pelo efeito de aglomeração: onde devido as pressões causadas pelo desmatamento e fragmentação de matriz florestal leva um aumento do número de indivíduos a se aglomerarem em pequenas áreas de floresta restantes (Gestich et al., 2022). Este

efeito leva a uma maior taxa de detecção da espécie, como identificada por este estudo. Por fim, a variável horário de início do *playback* demonstrou influência na probabilidade de detecção de *C. nigrifrons*, corroborando estudos anteriores que indicam maior atividade vocal e territorial da espécie nas primeiras horas da manhã (Caselli et al., 2014, 2015; Fernandes, 2013; MELO; MENDES, 2000; Santos; Young, 2008).

Em Viçosa, Minas Gerais, o processo de desmatamento foi historicamente marcado por uma intensa substituição da matriz florestal por atividade agrícola e pecuária, que gerou uma fragmentação da floresta, isolando e limitando as mesmas em áreas elevadas das propriedades rurais (Fontes et al., 2003). Além do processo de desmatamento, ocorre o processo de substituição das áreas de floresta nativa por floresta plantada, sendo o eucalipto e pinus os principais alvos dos produtores (Fontes et al., 2003).

Áreas de floresta plantada, principalmente de espécies exóticas, tendem a ser uma matriz intransponível para os indivíduos da espécie, impossibilitando o estabelecimento e dificultando sua movimentação através da mesma (Pinto et al., 2009). A paisagem do município é predominantemente marcada por propriedades rurais cercadas por áreas de agricultura e pastagem (De Melo, 2006), representando assim um grande risco para a espécie e exaltando a necessidade da manutenção das florestas nativas.

A presença da UFV possibilita um histórico de estudos muito rico para espécies de primatas no município. Entre os anos de 1995 e 2012, quatro estudos foram realizados envolvendo *C. nigrifrons*. Todos os estudos tiveram como objetivo quantificar a densidade de indivíduos em diferentes fragmentos. O primeiro estudo envolvendo a espécie registrou uma densidade de 27 indivíduos/km<sup>2</sup> e 3,68 indivíduos por grupo no fragmento “Mata do Paraíso”, o fragmento foi relatado como tendo 1,94 km<sup>2</sup> de área total (MELO, 1995). O presente estudo obteve uma média muito semelhante de densidade para o mesmo fragmento, com 22 indivíduos/km<sup>2</sup>, sendo uma média de 2,38 indivíduos por grupo, mas com uma área total do fragmento de 3,69 km<sup>2</sup>, indicando certa estabilidade populacional para este fragmento.

Nos anos 2000, um estudo foi conduzido no fragmento florestal chamado de “Mata da Biologia” (0,75 km<sup>2</sup>), encontrando uma densidade de 14,86 indivíduos/km<sup>2</sup> e com 3,09 indivíduos por grupo (Oliveira; Coelho; Melo, 2003). O presente estudo encontrou uma estimativa superior quanto a densidade, com 30,42 indivíduos/km<sup>2</sup> e

2,38 indivíduos por grupo, reforçando a hipótese de adensamento populacional nos remanescentes florestais.

Já o estudo conduzido por Santana e colaboradores (2008) teve como objetivo comparar a densidade obtida com o estudo realizado por Melo (1995) no fragmento “Mata do Paraíso”, e obteve uma densidade de 7,71 indivíduos/km<sup>2</sup>, com 1,71 indivíduos por grupo em uma área relatada de 3,84 km<sup>2</sup>, que se aproxima da área amostrada pelo presente estudo (3,69 km<sup>2</sup>). O valor de densidade encontrado por Santana e colaboradores (2008) é inferior à obtida por Melo (1995) e pelo presente estudo, ressaltando a variabilidade entre os métodos e as condições ambientais ao longo do tempo.

O último estudo prévio que mediu a densidade de *C. nigrifrons* no município atestou a densidade de indivíduos em 24 fragmentos florestais, incluindo as já citadas “Mata da Biologia” e “Mata do Paraíso”. O valor de densidade obtido para a “Mata da Biologia” foi de 20,3 indivíduos/km<sup>2</sup> (soma da Mata da Biologia 1 e 2), com média de 3,15 indivíduos por grupo (média relativa a Mata da Biologia 1 e 2) em uma área amostral de 1,72 km<sup>2</sup>. Para o fragmento “Mata do Paraíso”, a densidade obtida foi de 3,4 indivíduos/km<sup>2</sup>, com 2,83 indivíduos por grupo em uma área de 3,89 km<sup>2</sup> (Pereira, 2012). Essa discrepância sugere que métodos mais sensíveis a detecção como o playback aliado aos modelos N-Mixture, tem a capacidade de prever a densidade populacional de forma mais próxima a realidade.

Os valores de densidade de 27 indivíduos/km<sup>2</sup> (MELO, 1995) são os que mais se aproximam do valor obtido para a “Mata do Paraíso” no presente estudo. Os valores de 7,71 e 3,4 indivíduos/km<sup>2</sup> (Pereira, 2012; Santana et al., 2008) são inferiores à perspectiva que obtivemos. Para o fragmento Mata da Biologia, as estimativas de 14,86 e 20,3 indivíduos/km<sup>2</sup> (Oliveira; Coelho; Melo, 2003; Pereira, 2012) são inferiores à obtida pelo presente estudo (30,42 indivíduos/km<sup>2</sup>). Essas diferenças são esperadas, dado que os estudos anteriores utilizaram transecções lineares, método sujeito a sub amostragem, por depender da vocalização passiva ou avistamento ocasional para identificação e detecção de espécies. Por outro lado este, é o primeiro estudo a aplicar modelos *N-Mixture* à espécie, incorporando correção de detecção imperfeita e maior precisão. (Tabela 4).

Tabela 4 – Estudos realizados na Mata do Paraíso e Mata da Biologia, em Viçosa, MG, do ano de 1995 até o presente, comparando métodos de amostragem, áreas dos fragmentos, densidade de grupos, densidade de indivíduos e número de indivíduos por grupo.

Estudo	Método de amostragem	Área (km <sup>2</sup> )	Densidade (Grupos/km <sup>2</sup> )	Densidade (Indiv./km <sup>2</sup> )	Nº de indivíduos por grupo
<b>Mata do Paraíso</b>					
MELO. (1995)	Transecto Linear	1,94km <sup>2</sup>	7,3	27	3,68
SANTANA <i>et al.</i> (2008)	Transecto Linear	3,84 km <sup>2</sup>	4,51	7,71	1,71
PEREIRA (2012)	Transecto Linear	3,84 km <sup>2</sup>	1,20	3,4	2,83
Presente estudo	<i>Playback</i>	3,69 km <sup>2</sup>	9,24	22,00	2,38
<b>Mata da Biologia</b>					
PEREIRA. (2012)	Transecto Linear	1,72km <sup>2</sup>	6,44	20,3	3,15
OLIVEIRA <i>et al.</i> (2003)	Transecto Linear	0,75 km <sup>2</sup>	4,81	14,86	3,09
Presente estudo	<i>Playback</i>	1,91km <sup>2</sup>	12,78	30,42	2,38

Comparando com estudos fora de Viçosa, outros estudos utilizando *playback* nos trazem uma perspectiva de densidade populacional mais altas: 20 indivíduos/km<sup>2</sup> de *C. nigrifrons*, em um fragmento de 350 km<sup>2</sup> (Caselli et al., 2015). Em outro estudo foram encontrados 38 grupos/km<sup>2</sup> de *C. nigrifrons*, em um fragmento de 3,17 km<sup>2</sup> (Gestich et al., 2017). Em outra área, o mesmo autor encontrou a média de 5,9 ± EP 4.9 grupos/km<sup>2</sup> de *C. nigrifrons* em fragmentos de 0,2 – 3,56 km<sup>2</sup> (Gestich et al., 2019). O presente estudo encontrou uma média de 17,16 ± EP 8,56 grupos /km<sup>2</sup> (IC 95% 12,24 – 23), sustentando a robustez do método utilizado aqui.

Altas densidades são comumente ligadas a indicadores positivos da conservação de espécies, mas quando se trata de primatas, principalmente da Mata Atlântica, um bioma historicamente marcado por intensa fragmentação e degradação florestal, devemos refletir a respeito do impacto da perda de habitat sobre indivíduos ou grupos remanescentes (Melo; Quadros; Jerusalinsky, 2015). O processo de fragmentação florestal isola populações de primatas nos fragmentos restantes, fazendo com que uma pequena área contenha muitos grupos aglomerados de *C.*

*nigrifrons*. Este processo aumenta artificialmente a densidade populacional mas, ao custo de aumentar também uma maior disputa territorial e competição intraespecífica (Caselli et al., 2015), tornando os animais em áreas de alta densidade mais propensos a competir vocalmente por recursos (Robinson, 1981). O aumento na competição eleva também a atividade vocal dos grupos, o que pode acarretar uma maior probabilidade de detecção dos indivíduos. Portanto, a população como um todo passa por um estresse competitivo muito maior do que em fragmentos com densidade baixa.

O efeito da fragmentação pode ser percebido principalmente nos menores fragmentos do município de Viçosa (Tabela 2), por exemplo, a menor área amostrada no estudo foi de 0,079 km<sup>2</sup> (Campo do Luizinho). Este fragmento está localizado próximo ao limite dos municípios entre Viçosa e Teixeiras, área marcada pelo crescimento urbano dos dois municípios, inclusive com construção de um condomínio a pouco mais de 1km de distância do fragmento. Durante a amostragem foi registrado apenas um grupo neste fragmento. A permanência de um grupo de *C. nigrifrons* em um fragmento tão pequeno demonstra seu isolamento e inviabilidade populacional.

Dois exemplos no sentido contrário são a Mata da Biologia e a Mata do Paraíso, ambos fragmentos considerados como áreas protegidas devido às ações de preservação realizadas pela UFV nas últimas décadas (Batista et al., 2019). O fragmento Mata da Biologia teve densidade de 12,78 grupos/km<sup>2</sup>, com área florestal de 1,9 km<sup>2</sup>. Apesar das ações de preservação realizadas na Mata da Biologia, sua localização geográfica no centro do município faz fronteira com o centro da cidade, o que pode impactar na permeabilidade da matriz devido à baixa densidade de manchas florestais, sendo observado assim o efeito de aglomeração. O fragmento Mata do Paraíso teve densidade de 9,24 grupos/km<sup>2</sup>, com área florestal de 3,6 km<sup>2</sup>, que por sua vez, está localizado no bairro Paraíso, zona rural de Viçosa, tendo assim um número maior de fragmentos próximos, o que permite a maior permeabilidade da matriz para a espécie (Gestich et al., 2022).

Esta pesquisa teve como objetivo trazer uma perspectiva atualizada dos conhecimentos sobre a espécie de primata nativa mais abundante do município, já que há 13 anos não havia estudos sobre ela no município. A reavaliação recente da espécie e sua reavaliação como uma espécie Vulnerável (L. Jerusalinsky, com.pess. 2024) apenas reforça a necessidade de mais pesquisas que expliquem a densidade e os fatores que influenciam a permanência da espécie. A utilização dos modelos *N-mixture* mostrou ser muito eficaz na identificação de fatores e previsão da abundância

de grupos *C. nigrifrons* no município de Viçosa, Minas Gerais. Além disso, a modelagem da detecção nos permitiu compreender mais sobre o comportamento da espécie e trazer perspectivas mais acuradas sobre a conservação de primatas. Modelos de ocupação *N-mixture* possuem potencial para se destacar como ferramenta analítica na amostragem de primatas com respostas positivas ao *playback*.

## 5. CONCLUSÃO

O presente estudo revelou que a abundância de *Callicebus nigrifrons* em Viçosa está diretamente relacionada à presença de áreas de floresta nativa, sendo essa a única variável com efeito significativo nos modelos testados. Apesar da presença da espécie em todos os fragmentos amostrados, a distribuição não é homogênea e indica um forte adensamento populacional em remanescentes florestais de tamanho reduzido. A aplicação do modelo *N-Mixture* permitiu estimativas mais realistas de abundância, o que corrigiu o viés de detecção verificados em trabalhos anteriores e oferecendo um panorama mais realista da situação atual da espécie.

Embora os valores de densidade estimados sejam elevados na maioria dos fragmentos, este padrão não deve ser interpretado como indicativo de estabilidade ecológica. A concentração de indivíduos em áreas reduzidas reflete um efeito de compressão populacional, resultante da fragmentação intensa da paisagem. Diante desse panorama, torna-se urgente a implementação de políticas públicas que priorizem a conservação dos remanescentes de Mata Atlântica em Viçosa. Recomenda-se fortemente que o poder público municipal, em conjunto com os órgãos estaduais e federais invistam na criação de corredores ecológicos entre os remanescentes e no incentivo à recuperação florestal em propriedades privadas. A conservação e ampliação de áreas de floresta nativa são estratégias fundamentais não apenas para a preservação desta espécie, mas para toda a fauna nativa da região. O presente estudo fornece importantes ferramentas para a formulação de planos de manejo e pode servir como referência para outros municípios em contextos similares.

O cenário observado em Viçosa reflete um padrão recorrente em outras regiões de Mata Atlântica, especialmente em áreas com forte pressão antrópica e histórico crescente de desmatamento. Assim, os desafios enfrentados por *C. nigrifrons* em nível local exigem também ações coordenadas em escala nacional. São necessários: a

implementação de políticas públicas mais eficazes de forma a garantir a conectividade ecológica entre fragmentos florestais, a promoção de incentivos econômicos à restauração ambiental, o fortalecimento da legislação de proteção à vegetação nativa e a ampliação das Unidades de Conservação em regiões críticas. Além disso, é essencial a integração de dados populacionais com a disseminação de sistemas de monitoramento e avaliação contínua da biodiversidade brasileira. A conservação de espécies como *C. nigrifrons* depende de decisões políticas baseadas em evidências científicas, sendo este estudo capaz de oferecer subsídios e para orientar tais decisões.

## 6. REFERÊNCIAS

AB'SABER, Aziz. **Os domínios da natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 4ª edição ed. Cotia - São Paulo: Ateliê Editorial, 2007. v. 4

ALVARES, Clayton Alcarde *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 1 dez. 2013.

ARROYO-RODRÍGUEZ, Víctor; MANDUJANO, Salvador. Conceptualization and Measurement of Habitat Fragmentation from the Primates' Perspective. **International Journal of Primatology**, v. 30, n. 3, p. 497–514, 1 jun. 2009.

BARBIERI, Maria Maddalena; BERGER, James O. Optimal predictive model selection. **The Annals of Statistics**, v. 32, n. 3, p. 870–897, jun. 2004.

BARTOÓN, Kamil Bartoón. **MuMIn/R/dredge.R at master · cran/MuMIn**. Disponível em: <<https://github.com/cran/MuMIn/blob/master/R/dredge.R>>. Acesso em: 27 jan. 2025.

BATISTA, Aline Duarte *et al.* PERFIL DOS USUÁRIOS E A NECESSIDADE DA GESTÃO PARTICIPATIVA PARA O USO PÚBLICO DA MATA DA BIOLOGIA, VIÇOSA, MG. **Revista Extensão & Cidadania**, v. 7, n. 12, p. 15, 22 dez. 2019.

BYRNE, Hazel *et al.* Phylogenetic relationships of the New World titi monkeys (*Callicebus*): first appraisal of taxonomy based on molecular evidence. **Frontiers in Zoology**, v. 13, n. 1, p. 10, dez. 2016.

CÄSAR, Cristiane *et al.* **The alarm call system of wild black-fronted titi monkeys, *Callicebus nigrifrons***. Disponível em: <[https://risweb.st-andrews.ac.uk/portal/en/researchoutput/the-alarm-call-system-of-wild-blackfronted-titi-monkeys-callicebus-nigrifrons\(2635584d-b3c0-4a16-91d8-924b0d18abe7\).html](https://risweb.st-andrews.ac.uk/portal/en/researchoutput/the-alarm-call-system-of-wild-blackfronted-titi-monkeys-callicebus-nigrifrons(2635584d-b3c0-4a16-91d8-924b0d18abe7).html)>. Acesso em: 27 mar. 2023.

CASELLI, Christini B. *et al.* Vocal behavior of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*): Acoustic properties and behavioral contexts of loud calls. **American Journal of Primatology**, v. 76, n. 8, p. 788–800, ago. 2014.

CASELLI, Christini B. *et al.* Playback responses of socially monogamous black-fronted titi monkeys to simulated solitary and paired intruders. **American Journal of Primatology**, v. 77, n. 11, p. 1135–1142, nov. 2015.

CASELLI, Christini Barbosa; SETZ, Eleonore Zulnara Freire. Feeding ecology and activity pattern of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*) in a

semideciduous tropical forest of southern Brazil. **Primates**, v. 52, n. 4, p. 351–359, 1 out. 2011.

COELHO, Igor P. *et al.* **Playback point counts and N-mixture models suggest higher than expected abundance of the critically endangered blond titi monkey in northeastern Brazil.** Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ajp.23126>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

CULOT, Laurence *et al.* ATLANTIC-PRIMATES: a dataset of communities and occurrences of primates in the Atlantic Forests of South America. **Ecology**, v. 100, n. 1, p. e02525, 2019.

DACIER, Anand *et al.* Estimating Population Density of Amazonian Titi Monkeys (*Callicebus discolor*) via Playback Point Counts. **Biotropica**, v. 43, n. 2, p. 135–140, 2011.

DANTAS, Marcelo; ARMESTO, Regina; ADAMY, Amilcar. Origem das Paisagens. *In: [S.l.: S.n.]*. p. 34–56.

DE MELO, Leonardo Vaz. **Questão ambiental em Viçosa - MG: uma análise da legislação municipal no período de 1970-2004.** Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Geografia)—Viçosa - MG: Universidade Federal de Viçosa, 2006.

DOHERTY, Paul F.; WHITE, Gary C.; BURNHAM, Kenneth P. Comparison of model building and selection strategies. **Journal of Ornithology**, v. 152, n. S2, p. 317–323, fev. 2012.

DORMANN, Carsten F. *et al.* Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. **Ecography**, v. 36, n. 1, p. 27–46, 2013.

ESTRADA, Alejandro *et al.* Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. **Science Advances**, v. 3, n. 1, p. e1600946, 18 jan. 2017.

FERNANDES, Cintia Corsini. Padrão de Atividade, Dieta e Uso do Espaço por *Callicebus personatus* (Primates, Pitheciidae) em uma Área de Parque Urbano, Município de Santa Teresa, ES. 2013.

FONTES, Alessandro Albino *et al.* Análise da atividade florestal no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v. 27, n. 4, p. 517–525, ago. 2003.

GESTICH, Carla C. *et al.* Estimating primate population densities: the systematic use of playbacks along transects in population surveys. **American Journal of Primatology**, v. 79, n. 2, p. e22586, fev. 2017.

GESTICH, Carla C. *et al.* Unraveling the scales of effect of landscape structure on primate species richness and density of titi monkeys ( *Callicebus nigrifrons* ). **Ecological Research**, v. 34, n. 1, p. 150–159, jan. 2019.

GESTICH, Carla C. *et al.* Forest loss and fragmentation can promote the crowding effect in a forest-specialist primate. **Landscape Ecology**, v. 37, n. 1, p. 147–157, jan. 2022.

Google. **Google Earth Engine**. United States of America Google Earth Engine Data Catalog, , 2025. Disponível em: <<https://earthengine.google.com>>. Acesso em: 26 fev. 2025

GOUVEIA, Sidney F. *et al.* Climate and land use changes will degrade the configuration of the landscape for titi monkeys in eastern Brazil. **Global Change Biology**, v. 22, n. 6, p. 2003–2012, 2016.

GUIMARÃES, Thais Teixeira. **Levantamento Histórico e Atualização dos Dado Sobre a Presença de Callithrix aurita (É. Geoffroy, 1812) e Seus Híbridos no Município de Viçosa- MG**. Monografia—Universidade Federal de Viçosa - MG: [S.n.].

HAMARD, Marie; CHEYNE, Susan M.; NIJMAN, Vincent. Vegetation correlates of gibbon density in the peat-swamp forest of the Sabangau catchment, Central Kalimantan, Indonesia. **American Journal of Primatology**, v. 72, n. 7, p. 607–616, 2010.

HERNANI LINEROS, Lucero M. *et al.* Response of Bolivian gray titi monkeys ( *Plecturocebus donacophilus* ) to an anthropogenic noise gradient: behavioral and hormonal correlates. **PeerJ**, v. 8, p. e10417, 20 nov. 2020.

HERSHKOVITZ, Philip. Titis, new world monkeys of the genus *Callicebus* (Cebidae, Platyrrhini): a preliminary taxonomic review. **Fieldiana**, v. 55, p. 1--109, 29 jun. 1990.

HILÁRIO, Renato R. *et al.* The Density of *Callicebus coimbrai* is Better Predicted by Vegetation Structure Variables than by Surrounding Landscape. **International Journal of Primatology**, v. 45, n. 1, p. 54–71, 1 fev. 2024.

HORNIK AND R CORE TEAM. **The R FAQ**. Disponível em: <<https://CRAN.R-project.org/doc/manuals/R-FAQ.html>>. Acesso em: 22 jan. 2025.

ICMBIO. **ICMBio divulga nova lista de espécies da fauna ameaçadas**. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/tartarugas-marinhas-e-biodiversidade-marinha-do->

leste/comunicacao/ultimas-noticias/icmbio-divulga-nova-lista-de-especies-da-fauna-ameacadas>. Acesso em: 6 fev. 2025.

IUCN. **The IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <<https://www.iucnredlist.org/en>>. Acesso em: 20 nov. 2023.

KASBEKAR, Sanyukta P. *et al.* Size and canopy characteristics of community reserves determine primate occupancy in the state of Meghalaya, India, and implications for its conservation. **Folia Primatologica**, p. 1–19, 2024.

KINZEY, Warren G. Dietary and dental adaptations in the Pitheciinae. **American Journal of Physical Anthropology**, v. 88, n. 4, p. 499–514, 1992.

KOEHNLEIN, Jan. **R-Examples/AICcmoavg/R/aictab.R at master · TypeFox/R-Examples**. Disponível em: <<https://github.com/TypeFox/R-Examples/blob/master/AICcmoavg/R/aictab.R>>. Acesso em: 27 jan. 2025.

LEVI, Taal *et al.* Competition and Facilitation in the Capuchin–Squirrel Monkey Relationship. **Biotropica**, v. 45, n. 5, p. 636–643, 2013.

MASSARDI, Natan Tomaz *et al.* Respostas Diferenciais ao Playback em Levantamento de *Callithrix aurita* na Microrregião de Viçosa/MG. **Biodiversidade Brasileira - BioBrasil**, v. 12, n. 1, p. 5–14, 18 jan. 2022.

MDE/IGBE. **Modelo Digital de Elevação | IBGE**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/modelos-digitais-de-superficie/modelos-digitais-de-superficie/10856-mde-modelo-digital-de-elevacao.html>>. Acesso em: 22 jan. 2025.

MELO, Fabiano Rodrigues de. Densidade, tamanho e composição de grupos de *Callicebus personatus* (CEBIDAE: PRIMATES) em fragmentos florestais do município de Viçosa, MG. v. 29f., 1995.

MELO, Fabiano Rodrigues de; MENDES, SÉRGIO LUCENA. Emissão gritos longos *Callicebus nigrifrons* reação ao playback. **A Primatologia no Brasil**, v. 7, p. 215–222, 2000.

MELO, Fabiano; QUADROS, Sandra; JERUSALINSKY, Leandro. Mamíferos - *Callicebus nigrifrons* - Guigó. **Avaliação do Risco de Extinção de *Callicebus nigrifrons* (Spix, 1823) no Brasil**, Avaliação do Risco de Extinção. 2015.

METZGER, Jean Paul *et al.* Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. **Biological Conservation**, Conservation Issues in the Brazilian Atlantic Forest. v. 142, n. 6, p. 1166–1177, 1 jun. 2009.

MITTERMEIER, Russell *et al.* Global Biodiversity Conservation: The Critical Role of Hotspots. *In: Biodiversity Hotspots. [S.l.: S.n.]*. p. 3–22.

MUSKIN, Alies. Field notes and geographic distribution of *Callithrix aurita* in Eastern Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 7, n. 4, p. 377–380, 1984.

NAGY-REIS, Mariana B.; SETZ, Eleonore Z. F. Foraging strategies of black-fronted titi monkeys (*Callicebus nigrifrons*) in relation to food availability in a seasonal tropical forest. **Primates**, v. 58, n. 1, p. 149–158, 1 jan. 2017.

NETO, Wadih João Scandar *et al.* **Manual técnico da vegetação brasileira : sistema fitogeográfico : inventário das formações florestais e campestres : técnicas e manejo de coleções botânicas : procedimentos para mapeamentos**. 2 ed ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

NORCROSS, J. L.; NEWMAN, J. D.; FITCH, W. Responses to natural and synthetic phee calls by common marmosets (*Callithrix jacchus*). **American Journal of Primatology**, v. 33, n. 1, p. 15–29, 1994.

OLIVEIRA, Regiane; COELHO, Andressa; MELO, Fabiano. Estimativa de densidade e tamanho populacional de sauá (*Callicebus nigrifrons*) em um fragmento de mata em regeneração, Viçosa, Minas Gerais, Brasil. **Neotropical Primates**, v. 11, p. 91–94, 15 ago. 2003.

OLIVEIRA-FILHO, Ary T.; FONTES, Marco Aurélio L. Patterns of Floristic Differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the Influence of Climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793–810, 2000.

PEREIRA, Antonio Marcos. COMPOSIÇÃO, DISTRIBUIÇÃO, DENSIDADE E RIQUEZA DE PRIMATAS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG. **COMPOSIÇÃO, DISTRIBUIÇÃO, DENSIDADE E RIQUEZA DE PRIMATAS EM FRAGMENTOS FLORESTAIS NO MUNICÍPIO DE VIÇOSA-MG**, 2012.

PEREIRA, Ronaldo *et al.* Primates from the vicinity of Viçosa, Minas Gerais, Brazil. **Neotropical Primates**, v. 3, p. 171–173, 15 dez. 1995.

PINTO, Naiara *et al.* Primate Densities in the Atlantic Forest of Southeast Brazil: The Role of Habitat Quality and Anthropogenic Disturbance. *In: GARBER, Paul A. et al. (Orgs.). South American Primates*. New York, NY: Springer New York, 2009. p. 413–431.

PIRES, Matheus Da Silva. **Situação atual do bugio-marrom (*Alouatta guariba*) em fragmentos florestais de Viçosa e Teixeiras, Minas Gerais.** Viçosa - MG, 2025. . Acesso em: 26 fev. 2025. Biblioteca Centra UFV.

PRINTES, Rodrigo C. *et al.* Zoogeography, genetic variation and conservation of the *Callicebus personatus* group. *In:* VEIGA, Liza M. *et al.* (Orgs.). **Evolutionary Biology and Conservation of Titis, Sakis and Uacaris.** 1. ed. [S.l.]: Cambridge University Press, 2013. p. 43–50.

PYTHON SOFTWARE FOUNDATION. **PYTHON SOFTWARE FOUNDATION 3.13.1.** : The official home of the Python Programming Language., 2024. Disponível em: <<https://www.python.org/downloads/release/python-3131/>>. Acesso em: 22 jan. 2025

QGIS DEVELOPMENT TEAM. **QGIS Geographic Information System 3.30.1.** QGIS.org, , 2023. Disponível em: <<https://www.qgis.org/>>. Acesso em: 22 jan. 2025

QUEIRÓZ, Marina Bonde; YOUNG, Robert John. Modelando o hábitat em três dimensões: *Callicebus nigrifrons* (Spix, 1823) como modelo. **Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais**, 2011.

REDE MAPBIOMAS. **MapBiomias Brasil.** BrasilMapBiomias, , jun. 2023. Disponível em: <<https://brasil.mapbiomas.org/termos-de-uso/>>. Acesso em: 23 dez. 2024

RESOLUÇÃO CONAMA N° 505, DE 17 DE OUTUBRO DE 2023. **RESOLUÇÃO CONAMA N° 505, DE 17 DE OUTUBRO DE 2023.** Disponível em: <[https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com\\_sisconama&task=arquivo.download&id=824](https://conama.mma.gov.br/index.php?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=824)>. Acesso em: 19 mar. 2024.

ROBINSON, J. G. **Vocal regulation of inter- and intragroup spacing during boundary encounters in the titi monkey, *Callicebus moloch*.** Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF02382607>>. Acesso em: 27 mar. 2023.

RODRIGUES, Keoma Coutinho; FIALHO, Marcos de S. Análise da distribuição geográfica das populações de primatas brasileiros Vulneráveis a extinção: geração dos mapas sobre distribuição e identificação de áreas para pesquisa e conservação. **MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DIRETORIA DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE CENTRO DE PROTEÇÃO DE PRIMATAS BRASILEIRO PROGRAMA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA-PIBIC/ICMBio**, 2009.

RONALDO, F. Pereira *et al.* **Primates from the vicinity of Vicoso, Minas Gerais, Brazil.** Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/316610030\\_Primates\\_from\\_the\\_vicinity\\_of\\_Vicoso\\_Minis\\_Gerais\\_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/316610030_Primates_from_the_vicinity_of_Vicoso_Minis_Gerais_Brazil)>. Acesso em: 10 fev. 2023.

ROOSMALEN.M.G; ROOSMALEN, Thomas; MITTERMEIER, Russel. A. A TAXONOMIC REVIEW OF THE TITI MONKEYS, GENUS CALLICEBUS THOMAS, 1903, WITH THE DESCRIPTION OF TWO NEW SPECIES, CALLICEBUS BERNHARDI AND CALLICEBUS STEPHENNASHI, FROM BRAZILIAN AMAZONIA. **Neotropical Primates**, v. 10(Suppl.), jun. 2002.

ROYLE, J. Andrew. N-Mixture Models for Estimating Population Size from Spatially Replicated Counts. **Biometrics**, v. 60, n. 1, p. 108–115, 2004.

ROYLE, J. Andrew; NICHOLS, James D. ESTIMATING ABUNDANCE FROM REPEATED PRESENCE–ABSENCE DATA OR POINT COUNTS. **Ecology**, v. 84, n. 3, p. 777–790, mar. 2003.

SANTANA, Belmira Evânia Mendes Marques *et al.* Densidade, tamanho populacional e abundância dos primatas em um fragmento de floresta atlântica em Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, v. 32, n. 6, p. 1009–1117, 2008.

SANTOS, Glênio Pereira; GALVÃO, Cristiane; YOUNG, Robert J. The diet of wild black-fronted titi monkeys *Callicebus nigrifrons* during a bamboo masting year. **Primates**, v. 53, n. 3, p. 265–272, 1 jul. 2012.

SANTOS, Glenio Pereira; YOUNG, Robert John. PADRÃO DE ATIVIDADES, DIETA E ÁREA DE VIDA DE CALLICEBUS NIGRIFRONS (SPIX, 1823). **Pontifícia Universidade Católica de Minas**, 2008.

SPENCE-AIZENBERG, Andrea; DI FIORE, Anthony; FERNANDEZ-DUQUE, Eduardo. Social monogamy, male–female relationships, and biparental care in wild titi monkeys (*Callicebus discolor*). **Primates**, v. 57, n. 1, p. 103–112, 1 jan. 2016.

TEIXEIRA, Joanison Vicente Dos Santos *et al.* Effect of landscape attributes on the occurrence of the endangered golden-headed lion tamarin in southern Bahia, Brazil. **American Journal of Primatology**, v. 86, n. 4, p. e23588, abr. 2024.

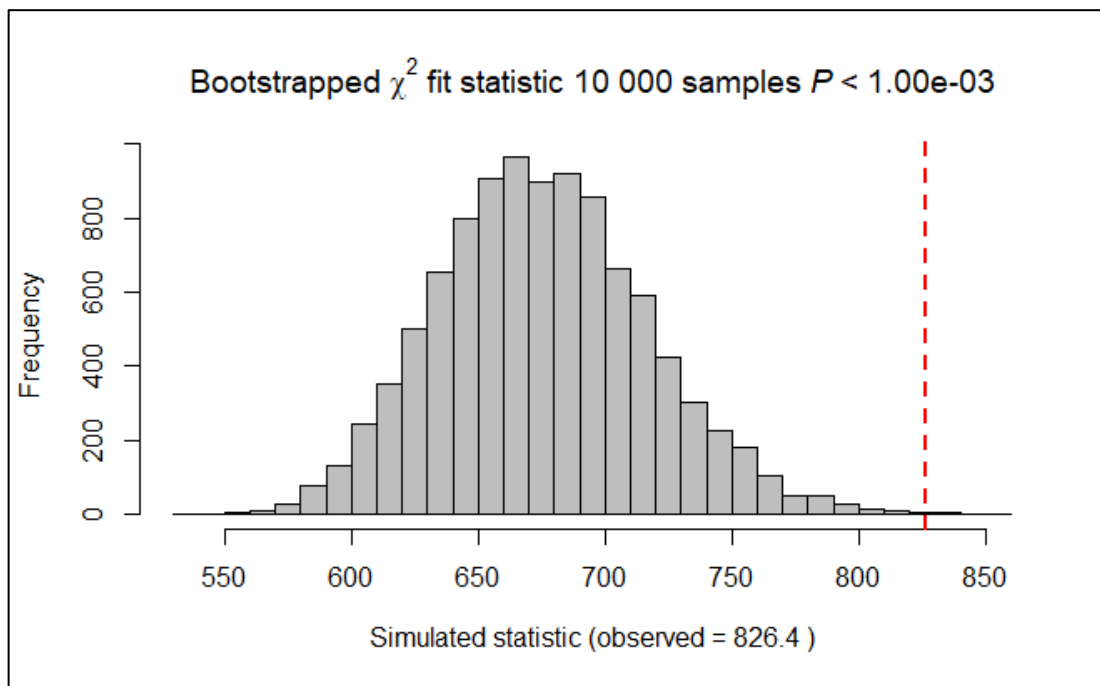
VELOSO, Pimenta Henrique; FILHO, Rangel Rosa Lourenço Antonio; LIMA, Alves Carlos Jorge. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Memórias do Instituto de Botânica**, 1991. Disponível em: <<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutodebotanica/1991/01/classi>

ficacao-da-vegetacao-brasileira-adaptada-a-um-sistema-universal/>. Acesso em: 17 fev. 2024

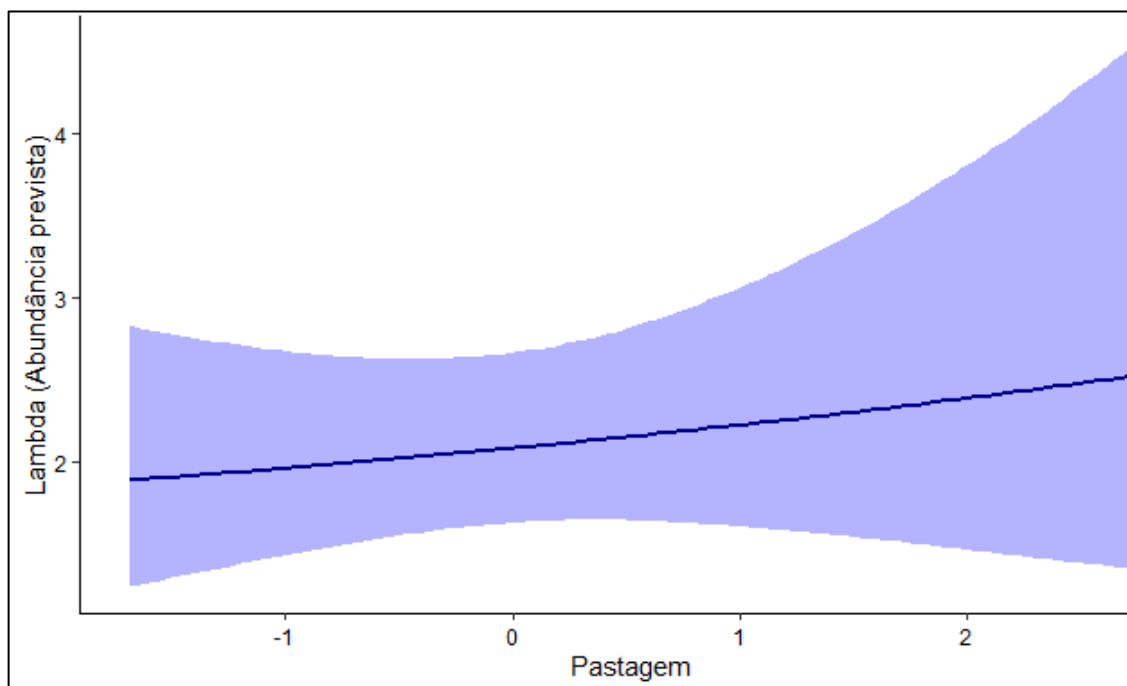
VIANELLO, Rubens Leite; ALVES, A. R. **Meteorologia básica e aplicações**. 2° edição ed. [S.l.]: Viçosa, MG: UFV, Imprensa Universitária, 1991.

VITAL, Orlando Vitor. Uso e ocupação do hábitat por *Callithrix* spp. em remanescentes de Mata Atlântica na microrregião de Viçosa, Minas Gerais. 28 fev. 2020.

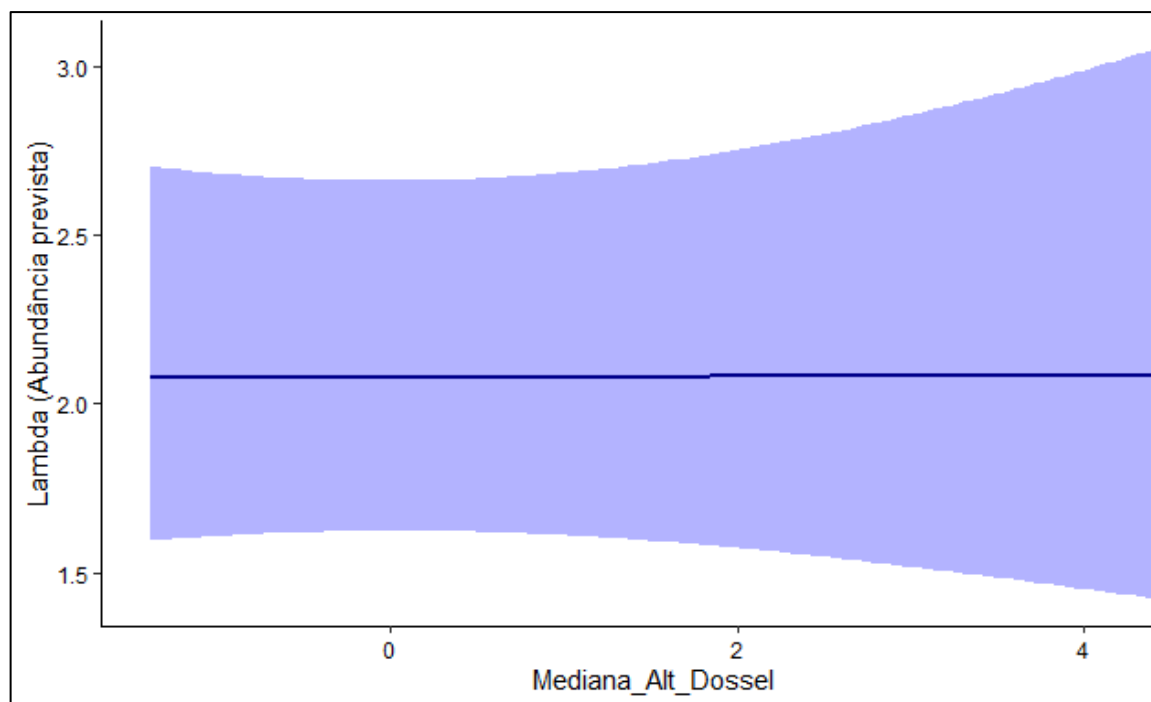
## 7. ANEXOS



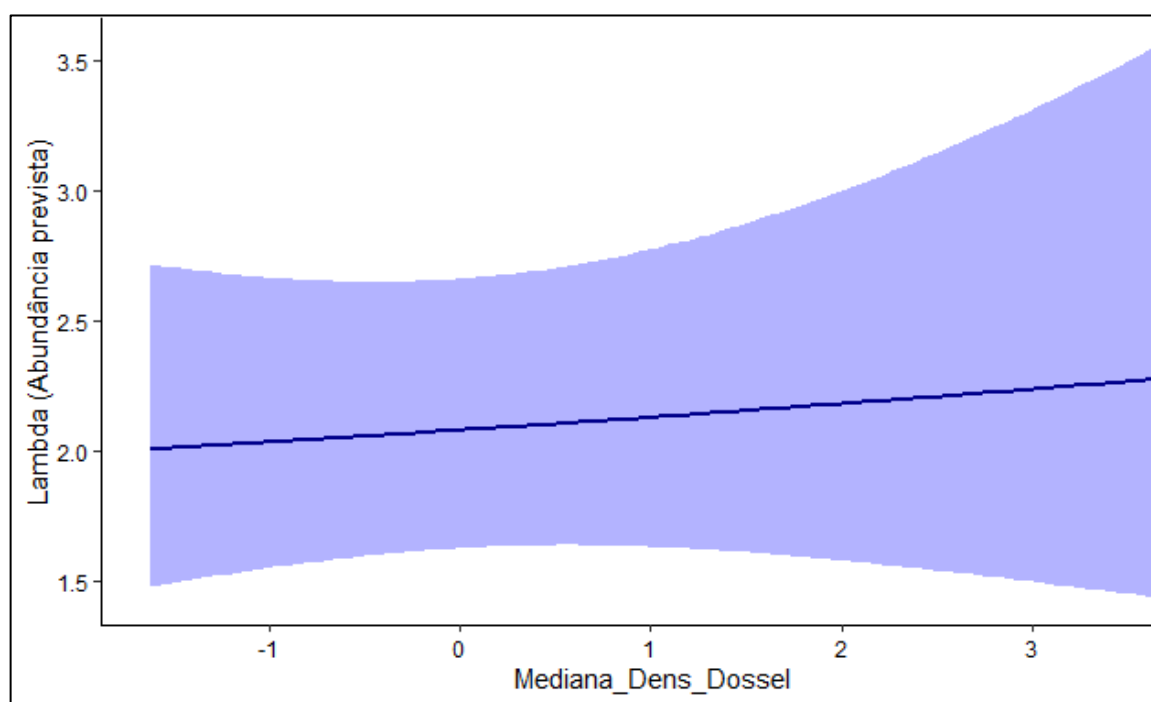
Anexo 1 – Sobredispersão (i.e.,  $\hat{c} > 1$  e  $p \leq 0,05$ ) dos dados a partir do modelo mais parametrizado e usando o teste *Goodness-of-fit (GOFtest)* com 10.000 *bootstraps*. O teste demonstrou que houve uma pequena sobredispersão ( $X^2 = 826,40$ ,  $\hat{c} = 1.22$   $P = 0,001$ ).



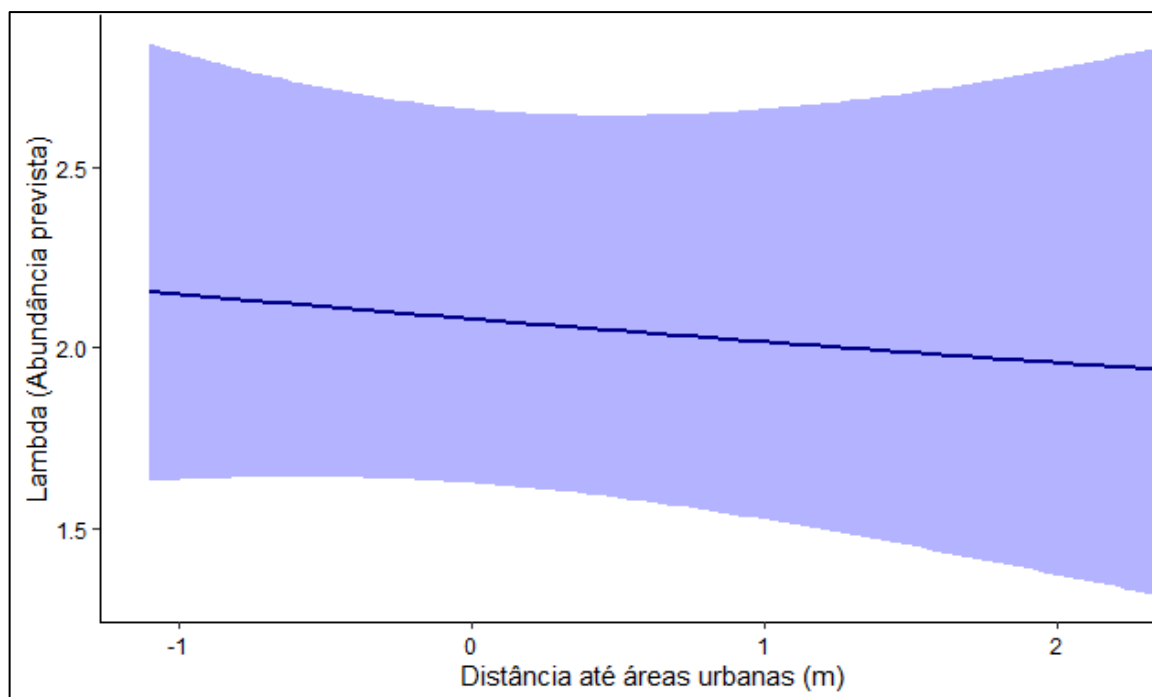
Anexo 2 – Influência da variável Área de Pastagem na abundância média ( $\lambda$ ) de grupos de *C. nigrifrons* em Viçosa, Minas Gerais.



Anexo 3 – Influência da variável Mediana da Altura do Dossel na abundância média ( $\lambda$ ) de grupos de *C. nigrifrons* em Viçosa, Minas Gerais.



Anexo 4 – Influência da variável Mediana da Densidade do Dossel na abundância média ( $\lambda$ ) de grupos de *C. nigrifrons* em Viçosa, Minas Gerais.



Anexo 5 – Influência da variável Distância até a borda a área urbana mais próxima, na abundância média ( $\lambda$ ) de grupos de *C. nigrifrons* em Viçosa, Minas Gerais.