

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E RECURSOS NATURAIS

CAMILA FRANCISCO GONÇALVES

OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE CARNÍVOROS E
ARTIODÁCTILOS DO PARQUE NACIONAL DE
ITATIAIA E SUAS RELAÇÕES COM O HÁBITAT

SÃO CARLOS - SP
2020

CAMILA FRANCISCO GONÇALVES

OCORRÊNCIA DAS ESPÉCIES DE CARNÍVOROS E ARTIODÁCTILOS DO PARQUE
NACIONAL DE ITATIAIA E SUAS RELAÇÕES COM O HABITAT

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para obtenção do título de mestra em Ecologia e Recursos Naturais.

Orientador: Prof. Dr. Pedro Manoel Galetti Junior
Coorientador: Prof. Dr. Luiz Eduardo Moschini

São Carlos-SP
2020



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado da candidata Camila Francisco Gonçalves, realizada em 17/02/2020:

Prof. Dr. Pedro Manoel Galetti Junior
UFSCar

Prof. Dr. Alexandre Camargo Martensen
UFSCar

Prof. Dr. Rogerio Cunha de Paula
ICMBiO/CENAP

Dedico este trabalho a minha mãe e guerreira,
Silvia.

AGRADECIMENTOS

É com imenso carinho que agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, direta ou indiretamente, tornaram possível a realização desta dissertação de mestrado.

Ao meu orientador, Pedro Manoel Galetti Junior, por sua paciência, acompanhamento, ensinamentos e disponibilidade. Ao meu coorientador, Luiz Eduardo Moschini pela paciência ao me acolher em mais uma etapa nessa vida.

Ao professor Gustavo Pereira, por toda paciência e disponibilidade em me ensinar e auxiliar nos testes estatísticos, realmente foi um desafio e sou muito grata.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais da UFSCar por permitir a realização dessa pesquisa e minha formação.

Aos meus amigos de laboratório (LabBMC e LabGeotec) que me ensinaram inúmeras coisas novas e que alegraram os meus dias compartilhando experiências pessoais e profissionais, em especial Karen Giselle Rodriguez-Castro que com sua paciência me ensinou os segredos da biologia molecular.

A equipe da Universidade Federal Fluminense, em especial Laís Verdán Dib pelas coletas e disposição em encarar os desafios da bancada comigo.

Ao Parque Nacional de Itatiaia pela colaboração, amostras e preservar nossa biodiversidade.

Aos amigos de vida que mesmo fisicamente longe, sempre mantêm minha energia e alegria restauradas, Carol Veloso, Rafaela Venanzi, Gisele Pena, Walter Fericoli e Douglas Meyer, obrigada por sempre estarem presente.

As meninas do meu time São Carlos Bulldogs, por me permitirem entrar no campo e lutar até o apito do juiz soar, em especial Mariane, Marina, Driéli, Karin, Gabriela, Geovanna e Carmen pelo apoio dentro e fora do campo também.

Ao meu companheiro Leandro que com jeitinho sempre me fez trabalhar mais do que eu acreditava conseguir.

Em especial, à minha mãe Silvia, minha maior inspiração de ser humano e mulher, que jamais desiste de mim. Ao meu pai que me inculcou vários princípios, entre os quais trabalhar duro e nunca desistir. Aos meus irmãos e irmãs cujas características singulares me permitiram crescer mais forte.

Aos Professores membros da banca por terem aceitado o convite em avaliar e contribuir com o trabalho. Obrigada!

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico), pela bolsa de estudos que possibilitou a dedicação integral ao programa de pós-graduação e realização desse estudo. Ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

À nossa biodiversidade, que apesar de todo mal que lhe fazemos em prol do desenvolvimento, ainda resiste!

Obrigada!

“Tanto faz não satisfaz o que preciso. Além do
mais, quem busca nunca é indeciso”

O Teatro Mágico

RESUMO

A biodiversidade é direta ou indiretamente afetada pelas mudanças nos sistemas ecológicos naturais, que modificam a composição, distribuição e interação entre as espécies. São necessários métodos que avaliem as consequências relacionadas aos impactos produzidos por tais transformações. Amostragem não-invasiva associada à análise molecular e da paisagem permite uma aproximação da identificação e obtenção de informações de animais de vida livre que possam sofrer com as mudanças em seus sistemas de origem. Nesse contexto, buscou-se entender a seleção e preferência de uso de habitat por espécies de carnívoros e artiodáctilos em uma unidade de conservação de proteção integral, bem como analisar a relação entre as espécies que circulam nesse parque, o Parque Nacional de Itatiaia (PNI). Entre junho de 2017 e abril de 2018 amostras fecais com morfologia compatível a de carnívoros e artiodáctilos foram coletadas e os pontos de coleta georreferenciados. Amostras foram submetidas à técnica de identificação por biologia molecular, sequenciando os fragmentos do gene 12S e ATP6 para carnívoros e COI para as de artiodáctilos. Foram identificadas as espécies de 175 (71,7%) das 244 amostras coletadas, as espécies encontradas foram: *Chrysocyon brachyurus* (38,5%), *Leopardus guttulus* (21,3%), *Canis lupus familiaris* (5,73%), *Cerdocyon thous* (1,22%) e *Sus scrofa* (4,91%). Foram analisadas as seguintes variáveis: uso e cobertura do solo, distância euclidiana dos corpos d'água e edificações, declividade e altitude. Para as espécies amostradas poucas vezes, a análise com a paisagem foi feita de forma descritiva, e para as espécies amostradas acima de 50 vezes foi aplicado um modelo de regressão logística, considerando que uma amostra só poderia pertencer apenas a um animal e utilizando os critérios de seleção de Akaike, método backward e o sentido biológico para seleção dos modelos testados. As amostras de *C. brachyurus* e *L. guttulus* apresentaram ampla distribuição no PNI, totalizando 59,7% das amostras identificadas, à medida que *C. thous*, *C. familiaris* e *S. scrofa* foram amostrados em locais específicos. A preferência de habitat por *C. brachyurus* e *L. guttulus* possui relação com altitude e uso e cobertura do solo. Altas altitudes representam a maior probabilidade de encontrar a espécie *C. brachyurus*, com maior frequência nas regiões de formação campestre. Apesar da ocorrência de *L. guttulus* estar relacionada com baixas altitudes, foi encontrado amostras dessa espécie a altitudes de até 2544 metros, a mais alta até o momento. *L. guttulus* mostra preferência por formações florestais. Existe uma correlação entre as duas variáveis em questão, no entanto, essa relação não é forte o suficiente para influenciar as estimativas dos parâmetros do modelo, justificando o uso de ambas variáveis. As amostras de artiodáctilos foram encontradas apenas em mosaico de agricultura e pastagem, porém rastros da presença dessa espécie foram avistados em outros locais do PNI. A amostragem não-invasiva em conjunto com ferramentas moleculares foram eficientes na detecção de espécies com comportamento elusivo, como *C. brachyurus* e *L. guttulus*, e as análises de paisagem evidenciaram que esses animais possuem habitats preferenciais dentro do PNI.

Palavras-chave: DNA fecal. Ecologia de Paisagem. Unidades de Conservação. Uso e cobertura do solo. Lobo-guará. Gato-do-mato-pequeno.

ABSTRACT

The biodiversity is directly or indirectly affected by changes in systems ecological systems, which modify the composition, distribution and interaction between species. Developing methods to evaluate the consequences of the impact related to such changes, is necessary. Non-invasive sampling methods associated with molecular and landscape analyses allows us to identify and obtain information about wild animals that may suffer the consequences of new environmental. In the context, we investigated the selection and preferential use of the habitat by carnivorous and artiodactyls at a conservation unit of integral protection, as well as analyze the relationship between species living in this park, the Itatiaia National Park (PNI). Between June/2017 and April/2018 samples (feces) with compatible morphology of carnivorous and artiodactyls were collected and its geographic coordinate was recorded using a GPS device. These samples was evaluated through molecular identification, sequencing a fragment of the gene 12S and ATP6 for carnivorous and COI for artiodactyls. We identified 175 of 244 samples collected, the species found: *C. brachyurus* (38,5%), *L. guttulus* (21,3%), *C. familiaris* (5,73%), *C. thous* (1,22%) e *S. scrofa* (4,91%). The following variables were analyzed: land use and cover; digital elevation model; slope and Euclidean distances from water bodies and from the nearest buildings, to develop the landscape analysis. The relationship of landscape and topographic variables with less sampled species was performed descriptively while for species widely sampled (more than 50 samples) logistic regression was used. Considering that a sample can only belong to one species and using model selection Akaike Method, Backward method and biological sense for validation. Samples of *Chrysocyon brachyurus* and *Leopardus guttulus* have a wide distribution in the PNI, totalizing 59,7% of the identified samples, meanwhile *Cerdocyon thous*, *Canis lupus familiaris* and *Sus scrofa* were sampled at specific locations. The preferred habitat of *C. brachyurus* and *L. guttulus* depends on altitude and land use and land cover. Higher altitudes represent a bigger probability to find the species *C. brachyurus*, with higher frequency in regions of grassland formation. Although the occurrence of *L. guttulus* being related with lower altitudes, we found samples of this species at altitudes of 2544 meters, the highest found to date. *L. guttulus* shows a higher frequency in forest formations. There is a correlation between the two variables in question, however, this relationship is not strong enough to influence the estimates of the model parameters, justifying the use of both variables. The artiodactyls samples were found only in mosaic of agriculture and pasture, but traces were seen in others areas of PNI. Non-invasive sampling complemented with molecular tools are efficient for the detection of species with elusive behaviors such as *C. brachyurus* and *L. guttulus*. Landscape analysis evidenced that these animals have preferential habitats within the PNI.

Key-words: fecal DNA. Landscape ecology. Conservation Units. Land use and cover. Maned wolf. Southern little spotted cat.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localização do Parque Nacional de Itatiaia e trilhas percorridas.	21
Figura 2: Uso e cobertura do solo encontrados no PNI no ano de 2017.	29
Figura 3: Modelo digital de elevação do Parque Nacional de Itatiaia.	30
Figura 4: Declividade do Parque Nacional de Itatiaia.....	31
Figura 5: Distância euclidiana do corpo d'água mais próximo.....	31
Figura 6: Distância euclidiana das edificações presentes no PNI.	32
Figura 7: (A) Gel de agarose 1,5% com amostras de dna de carnívoros amplificadas com os primers car12ss2. (B) Gel de agarose 1,5% com amostras de dna de artiodáctilos amplificadas com os primers BCF2 e HCO-2198.	33
Figura 8: Distribuição das amostras de cada espécie nas trilhas percorridas. (A) Amostras de <i>Chrysocyon brachyurus</i> . (B) Amostras de <i>Leopardus guttulus</i> . (C) Amostras de <i>Cerdocyon thous</i> . (D) Amostras de <i>Canis lupus familiaris</i> . (E) Amostras de <i>Sus scrofa</i>	34
Figura 9. (A) Lobo-guará preferencialmente em altas altitudes enquanto gato-do-mato-pequeno em baixas altitudes. (B) Lobo-guará preferencialmente em formação campestre enquanto gato-do-mato-pequeno em formação florestal.	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classes de declividade.....	26
Tabela 2. Cartas topográficas utilizadas.....	26
Tabela 3. Mamíferos carnívoros e artiodáctilos identificados molecularmente.....	33
Tabela 4: Tipos de uso e cobertura do solo encontrados no PNI em 2017	29
Tabela 5: Parâmetros estimados do modelo escolhido, contendo uso e cobertura do solo e altitude.....	36

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Número de acesso das sequências de referência retiradas do <i>GenBank</i>	25
Quadro 2: Modelos testados pela regressão logística.....	35

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AIC	<i>Akaike Information Criterion Method</i>
ALOS	<i>Advanced Land Observing Satellite</i>
BLAST	<i>Basic Local Alignment Search Tool</i>
BSA	Soro de albumina bovina
CEUA	Comitê de Ética no Uso de Animais
COI	Citocromo oxidase I
DGE	Departamento de Genética e Evolução
DGN	Design
DNA	Ácido desoxirribonucleico
DNTPs	Desoxirribonucleotídeos Fosfatados
ED	Distância euclidiana
HCl	Ácido clorídrico (ou muriático)
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
IPC	Instituto Pró-Carnívoro
KCl	Cloreto de potássio
LabBMC	Laboratório de Biologia Molecular e Conservação
MDE	Modelo Digital de Elevação
MgCl ₂	Cloreto de magnésio
MMA	Ministério do Meio Ambiente
NCBI	<i>National Center for Biotechnology Information</i>
PCR	Reação em Cadeia de Polimerase
PNI	Parque Nacional de Itatiaia
RBMA	Reserva da Biosfera da Mata Atlântica
SISBIO	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza
UCPI	Unidade de Conservação de Proteção Integral
UTM	Universal Transversa de Mercator

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
1.1 CONTEXTO GLOBAL	13
1.2. CONTEXTO LOCAL	14
1.3 AMOSTRAGEM NÃO-INVASIVA	16
1.4 PAISAGEM.....	17
2. JUSTIFICATIVA.....	18
3. OBJETIVOS	19
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	19
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	20
4.1 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS.....	20
4.2 ÁREA DE ESTUDO	20
4.3 AMOSTRAGEM E COLETA DE AMOSTRAS	22
4.4 IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR DAS ESPÉCIES	23
4.4.1 <i>Extração do DNA e Reação em Cadeia de Polimerase</i>	23
4.4.2 <i>Sequenciamento</i>	24
4.5 CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL DA ÁREA DE ESTUDO	25
4.5.1 <i>Modelo Digital de Elevação (MDE)</i>	25
4.5.2 <i>Declividade</i>	26
4.5.4 <i>Distância euclidiana das edificações</i>	27
4.5.5 <i>Uso e cobertura do solo</i>	27
4.6 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	27
5. RESULTADOS.....	29
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PAISAGEM	29
5.2 IDENTIFICAÇÃO MOLECULAR	32
5.3 RELAÇÃO DAS VARIÁVEIS PAISAGÍSTICAS COM AS ESPÉCIES	35
6. DISCUSSÃO	37
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
8. REFERÊNCIAS	42
APÊNDICE	50

1. INTRODUÇÃO

1.1 Contexto global

O impacto das atividades humanas no meio ambiente ocorre em diferentes escalas, desde local (urbanização e agricultura) até global (mudanças climáticas) (GLAS et al., 2019), sendo responsáveis pela constante perda da biodiversidade (BROOKS et al., 2002; DIAS; MOSCHINI; TREVISAN, 2017). A fragmentação e redução do habitat são reconhecidas como as principais responsáveis pelo declínio e isolamento de populações em todo mundo (CERQUEIRA et al., 2003; HADDAD et al., 2015), transformando a paisagem em mosaicos de pontos isolados (TREVISAN; MOSCHINI; GUERRERO, 2017).

Dessa forma, muitas espécies são prejudicadas, pois esse processo de fragmentação da paisagem afeta as taxas de colonização, interrompem os processos naturais de dispersão e distribuição, se tornando sensíveis a eventos estocásticos devido à redução de sua população e interrupção do fluxo gênico (LYNCH; GABRIEL, 1990), aumentando o risco de extinção para espécies mais sensíveis (HADDAD et al., 2015; RITCHIE, 1997). Espécies com hábito generalista podem sofrer com essa cascata de eventos que ocorre com a fragmentação. Isso porque a sua biologia permite ocupar diferentes tipos de nicho, contribuindo para o crescimento populacional sem restrições (ROSELL et al. 2001), diminuindo os recursos disponíveis pelo aumento do consumo e levando outras espécies à extinção, por predação (CRUZ et al., 2005) ou competição intraespecífica e interespecífica (BARRIOS-GARCIA; BALLARI, 2012).

Com o crescimento populacional humano e expansão de atividades agrícolas desde o século XIX, um dos biomas mais afetados no Brasil é a Mata Atlântica, que sofreu diversas alterações em sua estrutura e fragmentação do contorno natural (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE & SECRETARIA DA BIODIVERSIDADE, 2017). Atualmente restam apenas 12% da vegetação original desse bioma (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019) e o principal impacto se reflete nas mudanças do clima, fertilidade do solo e principalmente perda de biodiversidade (PARDINI et al., 2005; GAUDERETO, et al. 2017). Esse bioma é considerado um *hotspot* e abriga grande diversidade de espécies, sendo 28% das 261 espécies de mamíferos, consideradas endêmicas (MYERS et al., 2000).

Os mamíferos são um dos grupos mais afetados pelas expansões urbanas, construção de rodovias, indústrias e extensas regiões agropecuárias (RIPPLE et al., 2017), pois tais atividades funcionam como barreira para dispersão desses animais (MCMANUS et.al., 2015) afetando negativamente seu deslocamento e reduzindo a diversidade genética e viabilidade

dessas populações (SARANHOLI; CHÁVEZ-CONGRAINS; GALETTI, 2017). Como os mamíferos ocorrem em baixa densidade populacional e alguns deles, como grandes carnívoros, exigem grandes áreas de vida e, demandam mais recursos que outros, os impactos da fragmentação são mais severos (DUTTA et.al., 2013; NOSS, QUIGLEY, HORNOCKER, MERRILL, & PAQUET, 1996; SINGH, et.al., 2017).

Ao longo do ciclo de vida, cada espécie precisa de habitats e recursos específicos (CULLEN et al., 2013) e as modificações da paisagem podem levar a mudanças na seleção de habitat pelos organismos (COPPOLILLO et al., 2004), necessitando cada vez mais de áreas que preservem seu habitat natural. Nesse contexto, as áreas naturais protegidas, como o Parque Nacional de Itatiaia, e fragmentos nativos são os principais componentes da paisagem que protegem e mantêm a diversidade biológica e espécies ameaçadas *in situ* (FONSECA; PINTO; RYLANDS, 1997; BRASIL, 2011; WINTLE et al., 2019), especialmente mamíferos (IBAMA & MMA, 2008).

1.2. Contexto local

A região interestadual (Rio de Janeiro – Minas Gerais) em que o Parque Nacional de Itatiaia se situa passou por diferentes atividades desde a colonização do país, que contribuíram no processo de fragmentação da paisagem, acentuando as ameaças à biodiversidade. A região de ambos estados foi colonizada no século XVI e desde então sua população vem aumentando, no Rio de Janeiro (RJ) pela atividade portuária e comercial ou pelos encantos da costa do país (ENDERS, 2015) e Minas Gerais (MG) pela exploração dos recursos minerais, produção de café (DE FIGUEIREDO, 2019) e novos setores industriais pós década de 1950.

O PNI abrange os municípios de Itamonte, Bocaina de Minas, Itatiaia e Resende, municípios importantes durante os ciclos de ouro e café e que teve seu bioma principal Mata Atlântica fortemente impactado pela pressão pecuária da região (HÜBNER al., 2010).

Por ser o primeiro parque criado no Brasil, muitos problemas fundiários atuais são decorrentes da ampliação territorial em 1982 (HÜBNER al., 2010). Apesar de problemas, a região é considerada de prioridade Muito Alta e Extremamente Alta para conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira (ICMBio, 2013), através da orientação de políticas públicas.

Devido ao alto endemismo na região, os mamíferos silvestres devem ser conservados preferencialmente, pois desempenham uma função ecológica extremamente importante, atuando ativamente na dinâmica do ecossistema e equilíbrio de outras populações, seja atuando

em diversos níveis tróficos, por meio da predação como os carnívoros (SANTOS et al., 2004), e por funções importantes nos processos de dispersão de sementes (KEUROGHLIAN; EATON, 2008; TERBORGH, 1992) por herbívoros e onívoros (HOWE; SMALLWOOD, 1982; VASCONCELLOS-NETO et al., 2009). Os animais onívoros também possuem função importante na transferência energética dentro de um ecossistema, ocupando assim diferentes níveis tróficos nas cadeias alimentares.

No Brasil, as famílias mais representativas de mamíferos da ordem carnívora são Canidae, Felidae, Mustelidae, Mephitidae e Procyonidae. Os representantes da família Canidae (com representantes carnívoros) tem de forma geral, hábitos solitários, predominantemente crepusculares-noturnos e dieta predominantemente onívora, habitam desde as áreas florestais da Amazônia até os campos sulinos (CHEIDA et al., 2006; ICMBIO, 2016). Seus representantes são o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*), cachorro-do-mato-de-orelha-curta (*Atelocynus microtis*), cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), raposa-do-campo (*Lycalopex vetulus*) e graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*), segundo o Instituto Pró-Carnívoros (IPC) (2016).

Já a família Felidae, possui representantes de comportamento solitário, carnívoros estritos, territorialistas, sendo evidenciados, preferencialmente, em habitat florestais (CHEIDA et al., 2006; WILSON; MITTERMEIER, 2009). No Brasil, é possível observar a presença dos seguintes representantes: a onça-pintada (*Panthera onca*) e suçuarana (*Puma concolor*), que são os felinos de grande porte, e os de pequeno e médio porte, como a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o gato-do-mato-grande (*Leopardus geoffroyi*), o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*), o gato palheiro (*Leopardus colocolo*), gatos-do-mato-pequeno (*Leopardus guttulus*) e gato-macambira (*Leopardus tigrinus*), de acordo com o ICMBio (2016).

A família Mephitidae tem duas espécies nacionais, de acordo com o IPC 2016, a jaritataca (*Conepatus semistriatus*) e o zorrilho (*Conepatus chinga*). Com hábitos solitários, comportamento noturno e alimentar (CHEIDA et al. 2006).

Segundo ICMBio (2016), a família Mustelidae é composta por seis espécies, ariranha (*Pteronura brasiliensis*), doninha-amazônica (*Mustela africana*), furão-pequeno (*Galictis cuja*), furão grande (*Galictis vittata*), irara (*Eira barbara*) e lontra (*Lontra longicaudis*). Menores representantes da Ordem carnívora apresentam hábitos diversificados, tendo representantes terrestres, arborícolas ou aquáticos (CHEIDA et al. 2006).

A família Procyonidae é formada por quatro espécies: gatiara (*Bassaricyon alleni*), jupará (*Potos flavus*), mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) e quati (*Nasua nasua*). Possuindo

majoritariamente hábitos noturnos, solitários e eventualmente em pares ou grupos (como os quatis). Possuem dieta predominantemente onívora e podem habitar em diversos habitats de acordo com o ICMBio (2016).

Os representantes brasileiros da ordem Artiodactyla, se apresentam em nove famílias, estando presente no Brasil apenas quatro delas. A família Tayassuidae é constituída pelo cateto (*Pecari tajacu*) e queixada (*Tayassu pecari*). Espécies onívoras que vivem em grupos, principalmente em áreas de campo e florestais a qualquer hora do dia (TIEPOLO; TOMAS, 2006; DESBIEZ et al., 2012; KEUROGHLIAN et al., 2012). Entretanto, a família Suidae no Brasil é composta pelas subespécies javali (*Sus scrofa scrofa*) e porco doméstico (*Sus scrofa domesticus*). Ambos se adaptam facilmente a ambientes naturais e aumentam suas populações rapidamente (LUI, 2000). Em alguns casos, formam grupos pequenos que destroem plantações, vegetação natural e, ainda, matam pequenos animais domésticos para se alimentar (TIEPOLO; TOMAS, 2006), removendo representantes da Família Tayassuidae localmente.

De acordo com ICMBio (2016), a família Cervidae é formada por oito espécies: veado pantaneiro (*Blastocerus dichotomus*), veado-mateiro (*Mazama americana*), veado-bororó (*Mazama bororo*), veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*), veado-da-mão-curta (*Mazama nana*), veado-fuboca (*Mazama nemorivaga*), veado-da-cauda-branca (*Odocoileus virginianus*) e veado-campeiro (*Ozotoceros bezoarticus*). Habitam grande variedade de ambientes e possuem alimentação herbívora (TIEPOLO; TOMAS, 2006).

1.3 Amostragem não-invasiva

Obter informações sobre animais silvestres é uma das ações básicas para auxiliar na sua conservação. Entretanto, a obtenção dessas informações é um desafio para os pesquisadores devido ao comportamento elusivo de algumas espécies. Nesse contexto, o uso de amostras não invasivas que contenham vestígios de DNA, como fezes (DEYOUNG; HONEYCUTT, 2005; RUELL; CROOKS, 2007), pelo, urina, saliva, unhas e penas (DUQUE et al., 2018) mostra-se uma alternativa com ótimo custo-benefício para o monitoramento de espécies, principalmente as que vivem em locais de difícil acesso, como artiodáctilos (CHAME, 2003) e carnívoros, com hábitos noturnos, elusivos e grandes áreas de vida.

Entre os diferentes tipos de amostras não invasivas, as fezes são amostras ideais para obter informações do ambiente natural da espécie em questão, bem como o local em que habita, composição da sua dieta, controle populacional de outros animais ou sementes, táxons das

presas ingeridas, entre outros (CHAME, 2003; MORIN; WOODRUFF, 1996; KOHN; WAYNE, 1997).

Além disso, o uso dessas amostras em conjunto com técnicas moleculares mostrou-se eficiente na coleta de informações biológicas e ecológicas, como identificação de espécies, sistema de organização social, história demográfica e dinâmica populacional (MARKER et al., 2007; MIOTTO et al., 2014; RILEY et al., 2006; SARANHOLI; CHÁVEZ-CONGRAINS; GALETTI, 2017; SOUZA et al., 2017).

1.4 Paisagem

As estruturas da paisagem e as complexas interações que ocorrem nelas são reconhecidas como úteis para conservação da biodiversidade e direcionamento de futuras pesquisas (LINDENMAYER et al., 2008). Algumas espécies possuem necessidades e preocupações específicas (como os engenheiros do ecossistema e espécies-chave), direcionando estudos que identifiquem melhor os elementos da paisagem necessários para serem gerenciados efetivamente (HOBBSERT et al., 2003; LINDENMAYER et al., 2008), seja estabelecendo diretrizes gerais para o planejamento de conservação, inventários de espécies em larga escala ou padrões de distribuição da biodiversidade (FAIRBANKS et al., 2001).

Saber quais elementos do habitat são importantes e quais aspectos da paisagem e da topografia são essenciais para que espécies ameaçadas persistam e mantenham suas relações interespecíficas em dado local, é de suma relevância e fundamental para a viabilidade das populações de vida livre (RIPPLE et al., 2014; SANDERSON et al., 2002; O'NEILL et al., 2020). Especialmente de carnívoros, que precisam extensas áreas de vida, mas podem adaptar seu comportamento e persistir em habitats alterados (BECKMANN; BERJER, 2003) e os artiodáctilos, que auxiliam na manutenção florestal pelos seus hábitos dispersores de frutos e sementes (KEUROGHLIAN; EATON, 2008).

Em uma unidade de conservação na Mata Atlântica, onde o grande grau de endemismo reforça um manejo cuidadosamente projetado (RIBEIRO et al., 2009), compreender as preferências de habitats de algumas espécies se torna um grande aliado para manter a integridade de fragmentos vegetacionais específicos e assim toda a biodiversidade que abrigam (RODRIGUES; OLIVEIRA, 2006).

Dessa forma, aliar o conhecimento da biodiversidade com aspectos que as espécies precisam do ambiente em áreas sob proteção legal é extremamente importante, ainda que a

proporção de áreas protegidas seja muito baixa em relação ao ideal (RIBEIRO et. al., 2009), sua integralização com diretrizes que estimulem a preservação do ecossistema que contabiliza grandes ganhos para conservação da paisagem e espécies-alvo.

2. JUSTIFICATIVA

As unidades de conservação são um dos principais instrumentos legais para a manutenção da biodiversidade. No entanto, com os avanços de fronteiras agropecuárias e expansões urbanas, tais unidades ficam, cada vez mais isoladas na paisagem, alterando padrões de movimentação dos indivíduos entre as populações (LIMA, 2008) e, assim, alterando a dinâmica populacional das espécies. Os grupos extremamente ameaçados, principalmente pela perda e fragmentação do habitat, são os mamíferos de grande e médio porte, que de forma global têm suas populações em declínio (RIPPLE, 2017). Dessa forma, unidades de conservação e grandes remanescentes naturais se tornam imprescindíveis para persistência dessa megafauna em nossa natureza. Tanto carnívoros quanto artiodáctilos são importantes nessa concepção, pois alguns são como “guarda-chuva”, ou seja, espécies responsáveis por conservar outras espécies, bem como os ecossistemas (CARO, 2010). A utilização de amostras não-invasivas com a biologia molecular e análises da paisagem nos permite compreender sobre espécies, áreas em que estão localizadas e revelar aspectos importantes da dinâmica ecológica e social dos indivíduos em questão (BURT, 1943; ROCHA, 2006). Assim, esforços e estudos direcionados são necessários para obter tais informações, auxiliando na compreensão sobre essas espécies e condução de melhores medidas de conservação.

3. OBJETIVOS

Avaliar a composição das comunidades de carnívoros e artiodáctilos e relacionar sua distribuição quanto ao seu habitat preferencial no Parque Nacional de Itatiaia, uma unidade de conservação de proteção integral no bioma mata atlântica.

3.1 Objetivos específicos

- Identificar a composição atual das comunidades de carnívoros e artiodáctilos do Parque Nacional de Itatiaia utilizando amostras não-invasivas e marcadores moleculares;
- Comparar as comunidades de carnívoros e artiodáctilos atuais com as identificadas em estudos anteriores;
- Verificar a relação da ocorrência das espécies de carnívoros e artiodáctilos com elementos paisagísticos e topográficos da paisagem;

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Considerações éticas

Este é um estudo de colaboração interinstitucional entre o Laboratório de Biologia Molecular e Conservação (LabBMC), Laboratório de Geotecnologias e Conservação Ambiental da Universidade Federal de São Carlos, Laboratório de Parasitologia do Instituto Biomédico da Universidade Federal Fluminense e o Parque Nacional do Itatiaia (PNI). O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais (CEUA); Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) nº 57635-1 e Código de autenticação: 25693264 e Sistema Nacional de Gestão do Patrimônio Genético e do Conhecimento Tradicional Associado (SISGEN AFB4EA3).

4.2 Área de estudo

O Parque Nacional de Itatiaia (PNI) é o primeiro parque nacional criado no Brasil, datado no ano de 1937 pelo Decreto nº 1.713 de 14 de junho de 1937 durante o governo do presidente Getúlio Vargas.

De acordo com a legislação brasileira, é classificado como uma unidade de conservação de proteção integral (UCPI), onde apenas o uso indireto dos recursos naturais é permitido, respeitando os objetivos de contribuição para manutenção da diversidade biológica, proteção das espécies ameaçadas de extinção no âmbito regional e nacional, entre outros contemplados no Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC - Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000 (BRASIL, 2000).

Apresenta uma área total de 28.084,30 mil hectares (ICMBio, 2013), localizando-se entre os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais (Figura 1) – limite retirado do IBGE (2019) e abrangendo os municípios de Itamonte, Bocaina de Minas, Itatiaia e Resende.

Integralmente no bioma Mata Atlântica, o PNI é composto pelas unidades morfoestruturais da Serra do Mar, do Vale do Paraíba, Planalto Sul de Minas e Mosaico da Mantiqueira. Seu relevo é principalmente montanhoso e suas elevações variam entre 540 metros até 2.791 metros no Pico das Agulhas Negras. O clima predominante é subquente úmido, com temperaturas médias que podem variar entre 10°C e 18°C (ICMBio, 2013).

É considerada uma área prioritária para conservação da biodiversidade de relevância extremamente alta devido ao elevado grau de riqueza de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção (BENCKE et al., 2006).

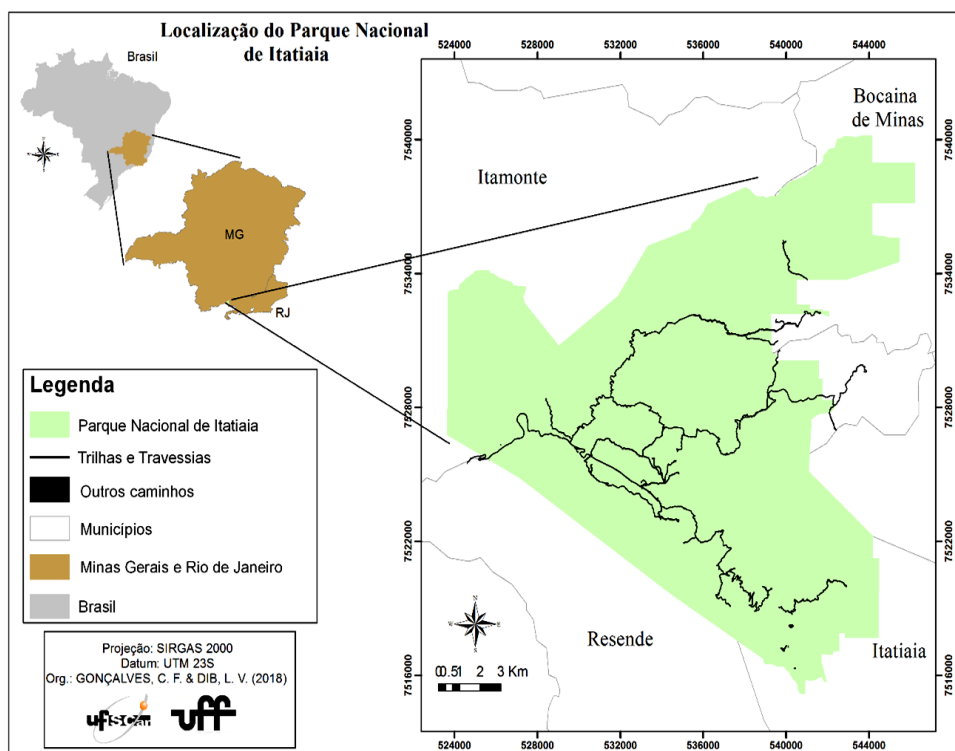


Figura 1. Mapa de localização do Parque Nacional de Itatiaia e trilhas percorridas.

Fonte: Camila Francisco Gonçalves (UFSCar) e Laís Verdan Dib (UFF).

Quanto a flora, já foram catalogadas 1.779 espécies vegetais e para fauna os registros ultrapassaram 50.000 espécies, sendo os artrópodes o principal grupo (IBAMA, 1994). Em relação a mamíferos 111 espécies ocorrem no PNI, sendo 14 da Ordem Carnívora: *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) e *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) da Família Canidae; *Herpailurus yagouaroundi* (gato-mourisco), *Leopardus pardalis* (jaguaritirica), *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), *Leopardus wiedii* (gato-maracajá), *Panthera onca* (onça-pintada) e *Puma concolor* (suçuarana) da Família Felidae; *Conepatus semistriatus* (jaritataca) da Família Mephitidae; *Eira barbara* (irara), *Galictis cuja* (furão-pequeno) e *Lontra longicaudis* (lontra) da Família Mustelidae; *Nasua nasua* (quati) e *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) da Família Procyonidae (ICMBio, 2013). Já a Ordem Artiodactyla possui os representantes da espécie *Tayassu pecari* (queixada) e *Pecari tajacu* (cateto) da Família Tayassuidae e *Mazama americana* (veado-mateiro) da Família Cervidae, além de grupos invasores de *Sus scrofa scrofa* (podendo ser porco, javali ou híbrido entre duas espécies) da

Família Suidae (ICMBio, 2013). Essa espécie é considerada uma das invasoras que mais causam impactos ambientais (LOWE et al., 2000).

O PNI também está inserido na Reserva da Biosfera da Mata Atlântica (RBMA), que se caracteriza como a maior Reserva da Biosfera em área florestal, contemplando 35 milhões de hectares em 15 estados brasileiros, sendo o parque uma das áreas estratégicas para a preservação na região sudeste do país. No entanto, possui deficiência de dados sobre a biodiversidade, especialmente sobre mamíferos de médio e grande porte (GALETTI, 2009).

4.3 Amostragem e coleta de amostras

No período de junho de 2017 a abril de 2018, de forma não periódica, todas as trilhas do PNI foram percorridas, do seu ponto inicial até seu ponto final, totalizando 352,2 km (Figura 1). Durante os percursos foram coletadas amostras não-invasivas (fezes) que possuíam morfologia compatível à de carnívoros e artiodáctilos (CHAME, 2003), tanto nas trilhas quanto nos seus arredores.

Visando minimizar interferências no meio ambiente, parte do material fecal foi deixada no local e as partes coletadas foram armazenadas em etanol 95% e mantidas a -20°C para posterior identificação molecular. Cada amostra foi enumerada com o auxílio de placas plásticas para registro fotográfico e a coordenada geográfica também foi registrada utilizando um dispositivo GPS Garmin Etrex 20x.

Um total de 39 trilhas foram percorridas caminhando, sendo elas: Trilha dos 3 picos, Complexo Maromba, Lago azul, Mirante do Último Adeus, Trilha das borboletas, Antiga Estrada do carvão (trilha denominada pela equipe de campo pois era a rota utilizada para transporte de carvão durante a primeira revolução industrial), Asa de Hermes, Base da Pedra Assentada, Base das Prateleiras, Cachoeira Aiuruoca, Cachoeira das flores, Circuito 5 lagos, Circuito Couto - Prateleiras e Subida ao Cume das Prateleiras, Cume das Agulhas Negras, Morro da Antena, Morro do Couto, Ovos da Galinha, Pedra do Altar, Pedra da Tartaruga, Pedra da Maçã, Pedra do Camelo, Pedra do Sino, Pedra Furada, Rebouças, Altos dos Brejos, Mata Cavalo, Morro Cavado, Vale das Cruzes, Abrigo Rebouças, Casa de Pedra, Centro de Visitantes, Estrada da casa de Pedra a entrada das Prateleiras, Propriedade de moradores (2 casas inseridas dentro do PNI e dão acesso a trilha do Morro Cavado), Sítio do Yamagata, Travessia Ruy Braga e Abrigo Água Branca, Travessia Rancho Caído e Travessia Serra Negra (Figura 1).

As trilhas percorrem altitudes entre 773m e 2766m e seus percursos são realizados 46% em formação florestal, 49% em formação campestre, 4% em mosaico de agricultura e pastagem e 1% em afloramento rochoso.

4.4 Identificação molecular das espécies

A combinação de amostras não invasivas das espécies focais e as técnicas moleculares, nos permitem acessar diversas informações importantes, como a ocorrência e confirmação de espécies, estimativas populacionais, relações de parentesco, sexagem molecular e outros (MCMANUS et al., 2015; MIOTTO et al., 2011, 2014; PILGRIM et al., 2005; RUELL; CROOKS, 2007; SARANHOLI; CHÁVEZ-CONGRAINS, 2017) dispensando a captura e riscos relativos a esse procedimento.

4.4.1 Extração do DNA e Reação em Cadeia de Polimerase

O DNA total foi extraído a partir do álcool onde foram armazenadas as fezes com o kit QIAamp Fast DNA Stool Mini Kit (Qiagen) seguindo as recomendações do fabricante.

A identificação molecular das espécies de cada amostra foi feita por meio da amplificação de pequenas sequências do DNA mitocondrial, sendo duas para os carnívoros (12S e ATP6) e uma para os artiodáctilos (COI) por meio da reação em cadeia de polimerase (PCR).

A amplificação da porção do gene 12S foi realizada utilizando os *primers forward Car 12Ss2-F* (5' GGGTTGGTCCTRGCCCTT 3') e *Car 12Ss2-R reverse* (5'AGCAAGGTGTTATGAGCTAC 3') de 148 bp, descritos por Rodriguez-Castro et al. (2018). Seguindo o protocolo de PCR com volume final de 10 µL, com 1x de Buffer Tris-KCl (Tris-HCl 20 mM pH 8.4 e KCl 50mM), 2 mM de MgCl₂ (50 mM, Invitrogen™); 0,22 µM de dNTPs (2,5 nM de cada dntp), 0,12 pmol *primer forward* e *reverse*, Taq polimerase (1 unidade, Invitrogen™ – Platinum® Taq DNA Polimerase), 0,25 mg/mL de BSA (0,2 nM – Soro de albumina bovina) e 50 ng do DNA extraído, com condições de amplificação com temperatura de desnaturação inicial de 95°C por 1 minuto, 35 ciclos a 95°C por 30 segundos, temperatura de anelamento a 52°C por 30 segundos e 72°C por 30 segundos e uma extensão final a 72°C por 10 minutos.

Para o gene *ATP sintetase FO subunidade* (ATP6) a amplificação foi realizada por meio dos *primers ATP6-DF3* (5'AACGAAAATCTATTCGCCTCT-3') descrito por Haag et al.

(2009) e ATP6-DR2 (5' TGGATGGACAGTATTTGTTTTGAT-3') descrito por Chaves et al. 2012, seguindo o protocolo descrito pelos autores.

Para os artiodáctilos, a região Citocromo oxidase – I (COI) foi amplificada por meio dos *primers* BC-F2 *forward* (5' ATCACCCTATTGTTAATATAAAACC 3') e *reverse* HCO2198 (5' TAAACTTCAGGGTGACCAAAAAATCA 3') de 239 bp, descritos por Chaves et al. (2012). A reação de PCR apresentou volume final de 10 µL, sendo: 1x de Buffer Tris-KCl (Tris-HCl 20 mM pH 8.4 e KCl 50mM), de 2,5 mM de MgCl₂ (50 mM) (Invitrogen™); 0,2 µM de d'NTPs (2,5 nM de cada dntp), 0,1 pmol do primer *forward* e *reverse*, Taq polimerase (1 unidade, Invitrogen™ – Platinum® Taq DNA Polimerase), 0,25 mg/mL de BSA (0,2 nM – Soro de albumina bovina) e 50 ng do DNA extraído. Com condições de amplificação: temperatura de desnaturação inicial de 96°C por 1 minuto, 40 ciclos de 94°C por 30 segundos, temperatura de anelamento de 50°C por 20 segundos, 48°C por 5 segundos, 46°C por 5 segundos, 44°C por 5 segundos, 42°C por 5 segundos e 40°C por 20 segundos e 72°C por 1,5 minutos e uma extensão final a 72°C por 10 minutos (tempo superior ao descrito por Chaves buscando melhorar a quantidade do produto amplificado por se tratar de amostras não-invasivas).

As PCRs foram realizadas no termociclador *Applied Biosystems* ProFlex PCR System (Life Technologies). Os produtos amplificados foram verificados por eletroforese em gel de agarose 1,5% e visualizados com transiluminador utilizando GelRed (Biotum®) e azul de bromofenol (LGC®).

4.4.2 Sequenciamento

Os produtos da PCR foram purificados utilizando as enzimas ExoSAP-IT (*Affymetrix*) e sequenciados em sequenciador automático ABI3730XL (*Applied Biosystem*).

A qualidade das sequências obtidas foi analisada no *software* Geneious (KEARSE et al., 2012) e somente sequências com alta qualidade foram mantidas para identificação das espécies.

O alinhamento foi realizado mediante o algoritmo CLUSTAL W (THOMPSON; HIGGINS; GIBSON, 1994) e a edição das sequências foi realizada utilizando o *software* Geneious. Sequências de referência (aquelas que são consideradas representantes das espécies) (Quadro 1) foram obtidas do *Genbank* (BENSON et al., 2014) e do banco de dados do Laboratório Biodiversidade Molecular e Conservação (DGE/UFSCar). Após o alinhamento, a ferramenta Basic Local Alignment Search Tool (BLAST) (ALTSCHUL et al., 1990) no

National Center for Biotechnology Information (NCBI) foi utilizada visando encontrar similaridade entre minhas sequências e as disponíveis no banco.

Quadro 1. Número de acesso das sequências de referência retiradas do *GenBank*

Número de acesso	Espécies
KJ508409	<i>Chrysocyon brachyurus</i>
KT448285	<i>Speothos venaticus</i>
KT591870, AB048589	<i>Canis lupus familiaris</i>
MF802262	<i>Lycalopex vetulus</i>
KT448284	<i>Lycalopex sechurae</i>
NC028314	<i>Leopardus colocolo</i>
NC028320	<i>Leopardus geoffroyi</i>
KR132582	<i>Leopardus pardalis</i>
MF802256	<i>Leopardus guttulus</i>
NC028317	<i>Leopardus tigrinus</i>
NC028318	<i>Leopardus wiedii</i>
KM236783	<i>Panthera onca</i>
NC028311	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>
JN999997	<i>Puma concolor</i>
FCU20753	<i>Felis catus</i>
KT372092	<i>Sus scrofa</i>

4.5 Caracterização ambiental da área de estudo

4.5.1 Modelo Digital de Elevação (MDE)

Para geração do MDE, foram necessárias imagens do satélite ALOS (*Advanced Land Observing Satellite*), sensor PALSAR que é um imageador ativo de alta frequência e por isso concede dados topográficos reais da superfície terrestre. As imagens foram obtidas na plataforma do satélite da Alaska Satellite Facility (UAF/NASA), disponível em: <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>, onde foi indicado o local da área de estudo e realizada uma triagem da melhor imagem disponível no ALOS PALSAR modo FBD.

Os procedimentos de recorte para a área de estudo foram realizados no Software ArcGis® 10.2, utilizando a ferramenta *Clip* (*ArcToolbox* → *Analysis Tools* → *Extract*). As correções, visando retirada de *pixels* com valores negativos foram realizadas utilizando a ferramenta *Identify*. Com a ferramenta *Hidrology* → *Fill* os “*pixels*” com anomalias recebem os valores baseados nas informações dos vizinhos mais próximos.

Para um MDE mais refinado (um metro) os procedimentos de conversão para pontos foram realizados utilizando a ferramenta *Raster to Point* (*ArcToolbox* → *Conversion Tools* → *From Raster*) e finalmente a interpolação foi feita com a ferramenta *Topo to Raster* (*ArcToolbox* → *Spatial Analyst Tools* → *Interpolation*), com tamanho de célula de um metro.

Também foi realizada a extração dos pontos altimétricos das cartas topográficas para aferição da precisão do MDE gerado.

4.5.2 Declividade

A partir da geração do MDE, foi possível construir a carta de declividade. Sua realização se deu com a ferramenta *Slope* (*Arctoolbox* → *Raster Surface*) no Software ArcGis® 10.2. Na tabela 1 estão categorizados os intervalos de declividade e suas classificações.

Tabela 1. Classes de declividade.

Classe de declividade	Limites Percentuais (%)
Plano	0 - 2
Suave Ondulado	2 - 5
Moderadamente Ondulado	5 - 10
Ondulado	10 - 15
Forte Ondulado	15 - 45
Montanhoso	45 - 70
Escarpado	70 - 100

Fonte: Adaptado de LEPSCH, 1991

4.5.3 Distância euclidiana de corpos hídricos

A rede hidrográfica e corpos d'água foi obtida no formato DGN a partir do banco de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020), baixados diretamente do site (<https://loja.ibge.gov.br/>). Esses arquivos vetoriais foram obtidos a partir do escaneamento de folhas topográficas produzidas pelo próprio órgão na escala 1:50.000.

As cartas utilizadas para compor a hidrografia do PNI estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2. Cartas topográficas utilizadas

Carta	Nome
SF-23-Z-A-I-4	Agulhas Negras
SF-23-Z-A-I-2	Alagoa
SF-23-Z-A-I-3	Passa-quatro

Utilizando o Software ArcGis® 10.2, os arquivos foram convertidos para o formato *shapefile* na projeção UTM, fuso 23S, Datum SIRGAS2000. A partir desse arquivo a distância

euclidiana (distância em linha reta) entre os pontos das amostras coletadas e o corpo hídrico mais próximo foi calculada pela ferramenta *Euclidean distance* (*Spatial analyst tools* → *Distance*).

4.5.4 Distância euclidiana das edificações

Os pontos das edificações localizadas dentro do PNI foram obtidos por meio do Plano de Manejo do Parque Nacional de Itatiaia (Mapa 2.1, encarte 2), onde são denominados Vilas, Povoados e Bairros e foram trabalhados no software ArcGis 10.2. Outros pontos foram acrescentados percorrendo a área total do parque com o auxílio do Google Pro. Para o cálculo das distâncias euclidianas entre as amostras e as edificações, foi utilizada a mesma metodologia descrita no item 4.5.3.

4.5.5 Uso e cobertura do solo

O uso e cobertura do solo foi obtido da coleção 3.0 da plataforma MapBiomas (<http://mapbiomas.org>).

A coleção foi realizada com a colaboração de diversas instituições a partir da iniciativa do Sistema de Estimativas de Emissão de Gases Estufa 168 (SEEG), com o objetivo de mapear anualmente, a partir de 1985 até 2017, os tipos de uso de cobertura do solo para todo o território brasileiro, bem como de forma separada para os principais biomas.

A série anual utilizada (2017) foi obtida com imagens LandSat 5 utilizando a nuvem Google Earth Engine com resolução de 30 metros e acurácia validada pela própria plataforma.

4.6 Análises estatísticas

Para as espécies que obtivemos menos de 50 amostras identificadas molecularmente a análise foi realizada de forma descritiva, com o objetivo de sumarizar e explorar os dados obtendo o maior número de detalhes do ambiente em que a amostra foi encontrada. Já para as espécies que foram amplamente amostradas a relação entre as variáveis paisagísticas e topográficas com a presença da amostra foi descrita utilizando uma regressão logística.

A regressão foi realizada com o objetivo de explorar a relação entre um conjunto de p variáveis explicativas ou independentes X_1, X_2, \dots, X_p , representadas pelo uso e cobertura do solo, altitude e declividade, distâncias Euclidianas dos corpos d'água e das edificações urbanas além de uma variável dependente ou resposta Y , representada pela espécie da qual as fezes foram coletadas.

De acordo com Hosmer & Lemeshow (1989) a relação entre variáveis explanatórias e uma variável dependente, no caso em que a última pode assumir apenas dois valores, pode ser escrita da seguinte forma:

$$P(Y = 1) = \frac{1}{1+e^{-g(x)}} \quad (\text{eq. 1})$$

Onde: $g(x) = B_0 + B_1X_1 + \dots + B_pX_p$

Sendo os coeficientes B_0, B_1, \dots, B_p estimados a partir do conjunto de dados no programa R (R CORE TEAM, 2018) pelo método de máxima verossimilhança, que encontra uma combinação de coeficientes que maximiza a probabilidade da amostra ter sido observada (HOSMER; LEMESHOW, 1989).

Para a seleção de modelos foi utilizado o Critério de Informação de Akaike (AIC) (AKAIKE, 1974) que foi realizado simultaneamente ao método *backward*, sendo escolhido o modelo entre aqueles que apresentaram o menos AIC, todas as variáveis explicativas com valor-p menor que 0,05 e sentido biológico para as espécies alvo.

Embora a regressão logística seja tradicionalmente aplicada para dados de presença-ausência de espécies, no caso desse estudo, foi utilizado para explicar apenas a presença das espécies, tendo em vista que uma amostra de fezes só pode pertencer a uma espécie e nunca a duas ao mesmo tempo.

O processo de seleção de modelo sugere o melhor modelo preliminar para o conjunto de dados testado, no entanto, a análise também deve considerar o que representa melhor o sentido biológico (HOSMER; LEMESHOW, 1989). Se tratando de espécies, consideramos informações gerais como área de vida, capacidade de locomoção e alimentação.

5. RESULTADOS

5.1 Caracterização da paisagem

Foram encontrados sete diferentes tipos de uso e cobertura do solo dentro do PNI, sendo em sua maior parte elementos naturais da paisagem como afloramento rochoso, formação campestre e florestal. No entanto, elementos oriundos da presença humana também foram encontrados, tais como floresta plantada, pastagem, mosaico de agricultura, áreas não-vegetadas e pastagem (Figura 4, Tabela 4).

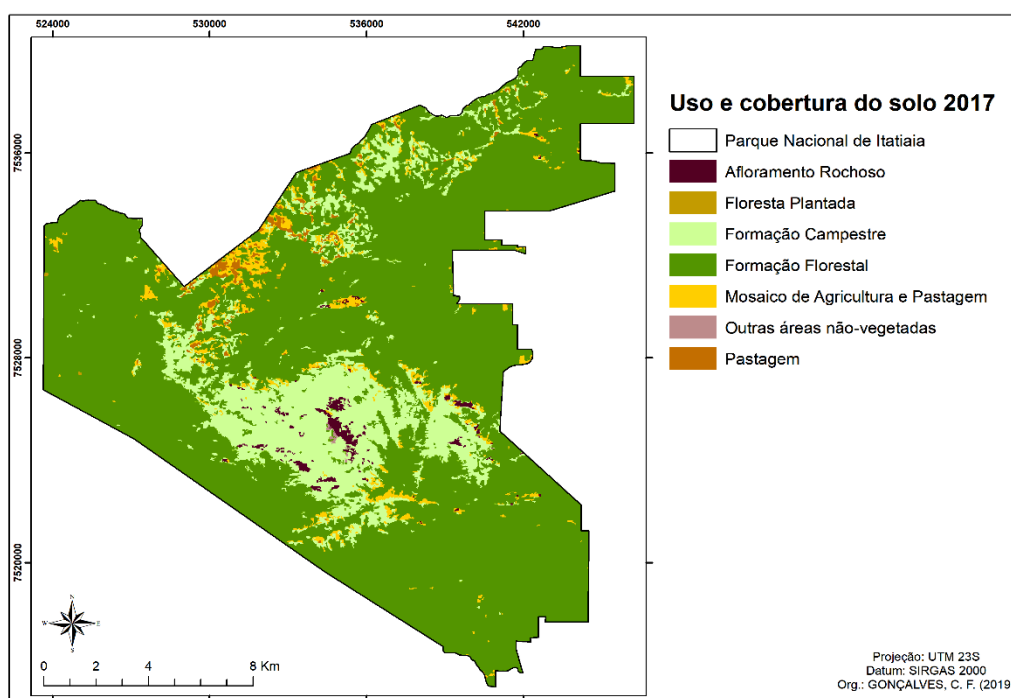


Figura 2: Uso e cobertura do solo encontrados no PNI no ano de 2017.

Fonte: MapBiomas.

Tabela 4: Tipos de uso e cobertura do solo encontrados no PNI em 2017

Tipo de uso e ocupação	Hectares	Porcentagem (%)
Formação Florestal	22271,20	79,30
Formação Campestre	4366,10	15,55
Afloramento rochoso	223,00	0,79
Mosaico de Agricultura e Pastagem	954,20	3,30
Pastagem	233,10	0,83
Áreas não-vegetadas	13,80	0,04
Florestas Plantadas	5,00	0,01

Em relação ao MDE, as altitudes variam de 549 m até 2.790 m (Figura 5), onde está localizado o Pico das Agulhas Negras, que é o terceiro ponto mais alto do estado de Minas

Gerais, e o quinto mais alto do Brasil, corroborando em altitude com as informações do Plano de Manejo.

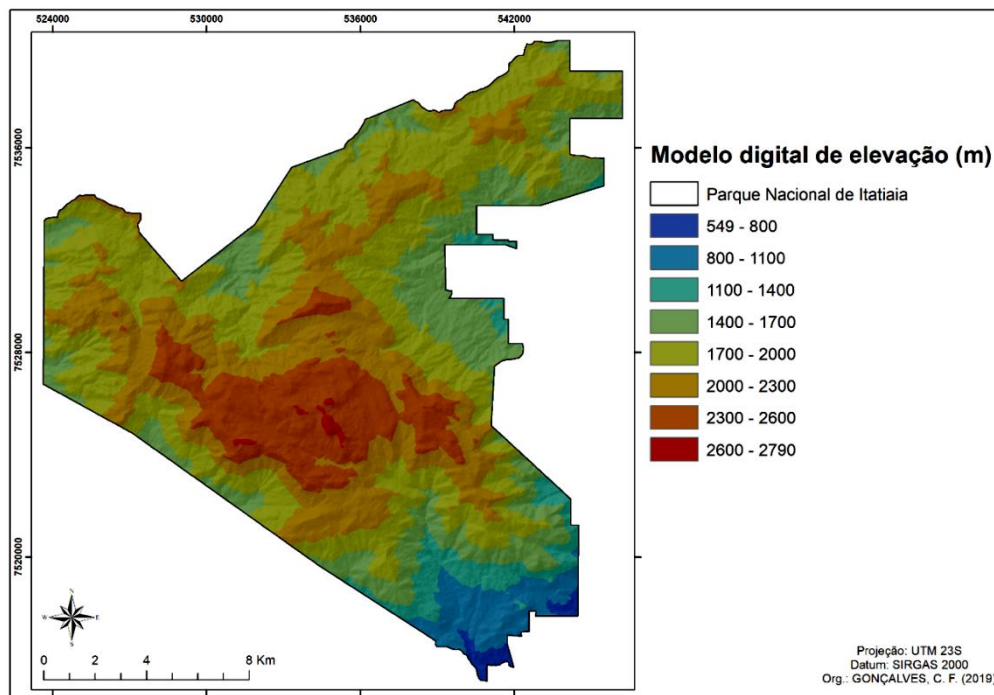


Figura 3: Modelo digital de elevação do Parque Nacional de Itatiaia.

De acordo com Lepsch (1991), seu relevo pode ser caracterizado como forte ondulado - escarpado, apresentando inclinações acima de 15% na maior parte do seu terreno (Tabela 1, Figura 6).

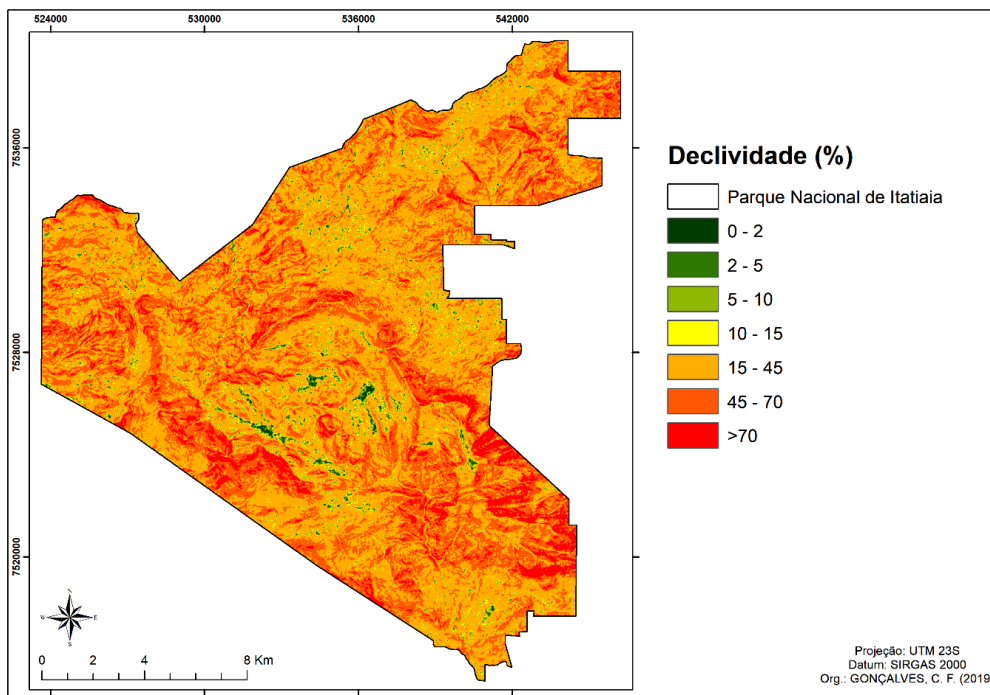


Figura 4: Declividade do Parque Nacional de Itatiaia.

As distâncias euclidianas dos corpos hídricos variaram de um metro a 750 metros (Figura 7), indicando que a maior distância que um animal percorreria para chegar até um corpo d'água seria de 750 metros.

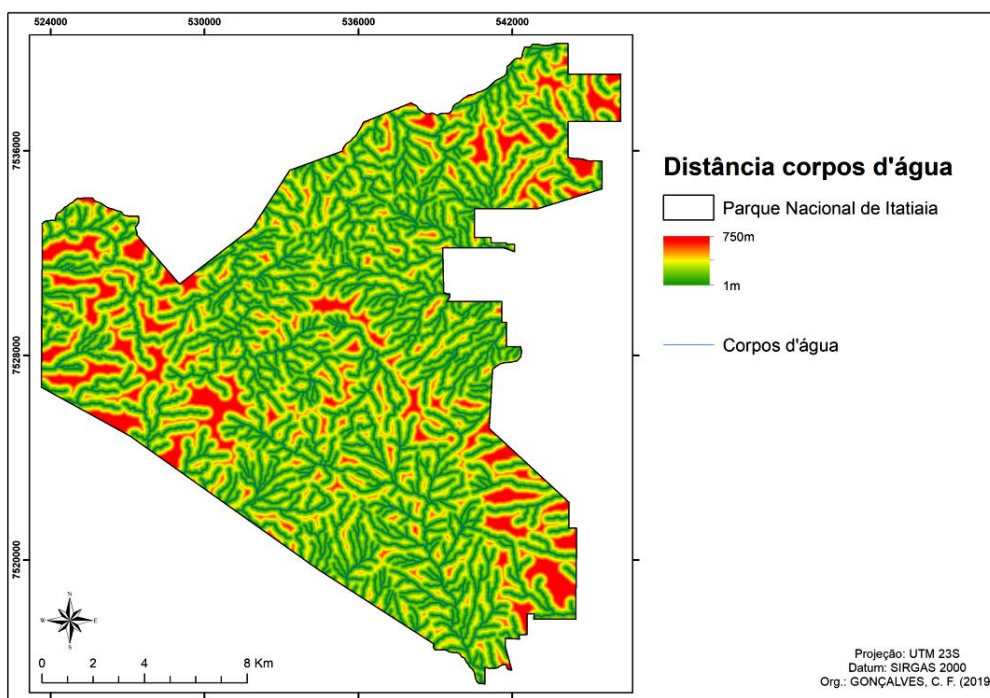


Figura 5: Distância euclidiana do corpo d'água mais próximo.

Em relação às edificações presentes, as distâncias variaram de zero a 6650,33 metros (Figura 8).

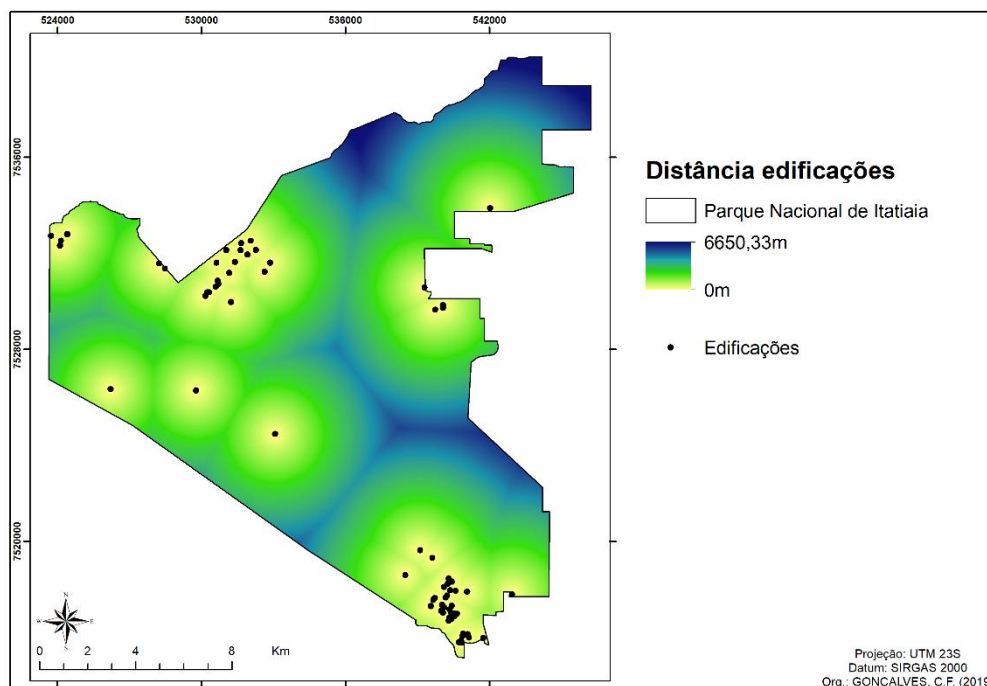


Figura 6: Distância euclidiana das edificações presentes no PNI.

5.2 Identificação molecular

Foi coletado um total de 244 amostras de fezes, as quais tiveram seu DNA extraído e foram submetidas à PCR para a identificação molecular da espécie. Foi possível identificar com sucesso a espécie em 175 amostras (71,7% do total coletado) (Figura 2). As 69 amostras restantes foram removidas das análises, pois provavelmente devido a exposição prolongada às condições ambientais naturais o material genético havia sido degradado.

Foi possível identificar 4 espécies de carnívoros: *C. brachyurus*, *C. thous* e *C. lupus familiaris*, representantes dos canídeos e *L. guttulus*, representante dos felídeos (Tabela 3). Em relação às amostras dos artiodáctilos, foram identificadas apenas amostras pertencentes a *S. scrofa* (podendo ser porco doméstico, javali ou híbrido entre as duas espécies) (Tabela 3).

Entre as amostras com espécies identificadas, foi possível obter: 94 (38,5%) de *C. brachyurus*, 50 (21,3%) de *L. guttulus*, três (1,22%) de *C. thous*, 14 (5,73%) de *C. familiaris* e 12 (4,91%) de *S. scrofa* (Tabela 3).

As amostras para cada espécie foram encontradas ao longo das trilhas do PNI (amplamente distribuídas para algumas espécies e restritas para outras), conforme a Figura 3.

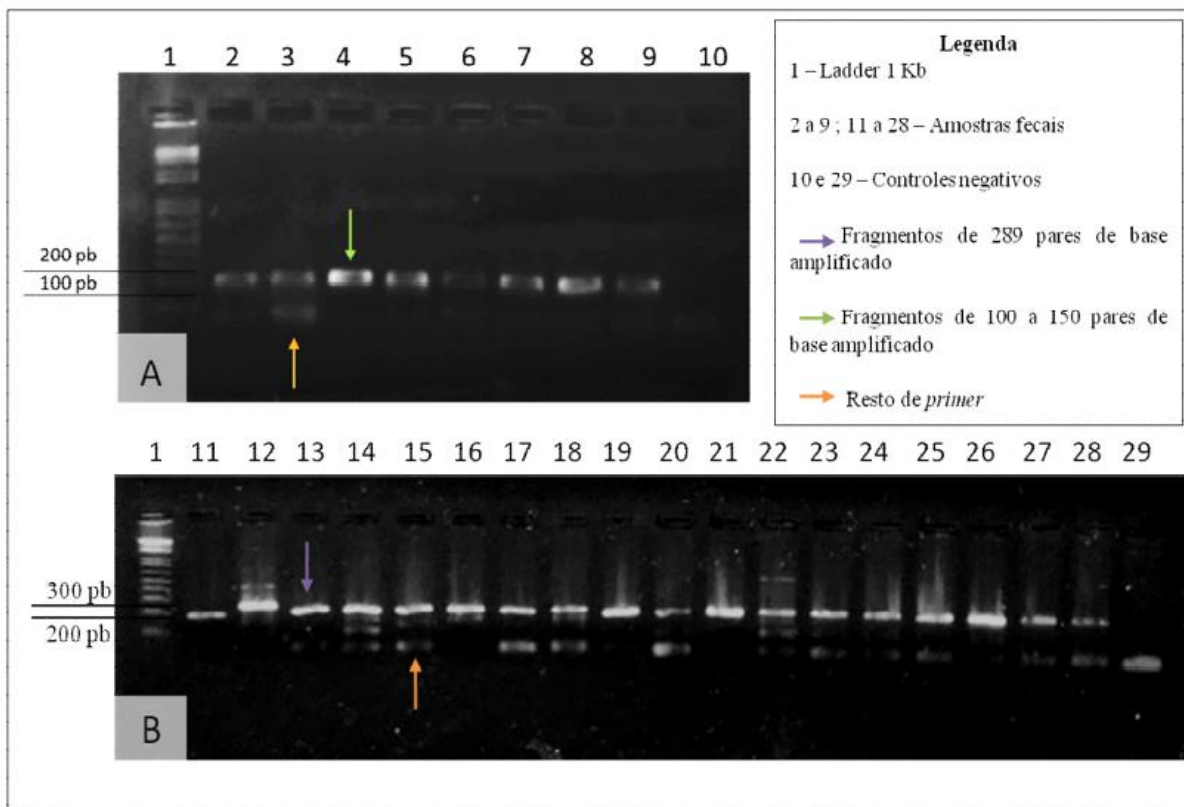


Figura 7: (A) Gel de agarose 1,5% com amostras de DNA de carnívoros amplificadas com os primers Car12Ss2. (B) Gel de agarose 1,5% com amostras de DNA de artiodáctilos amplificadas com os primers BCF2 e HCO-2198. Foto: Laís Verdán Dib

Tabela 3. Mamíferos carnívoros e artiodáctilos identificados molecularmente.

Espécies identificadas	Total de amostra para cada espécie
Ordem Carnívora	163
Família Canidae	111
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	94
<i>Canis lupus familiaris</i>	14
<i>Cerdocyon thous</i>	3
Família Felidae	52
<i>Leopardus guttulus</i>	52
Ordem Artiodactyla	12
Família Suidae	12
<i>Sus scrofa</i>	12
Total espécies identificadas	175

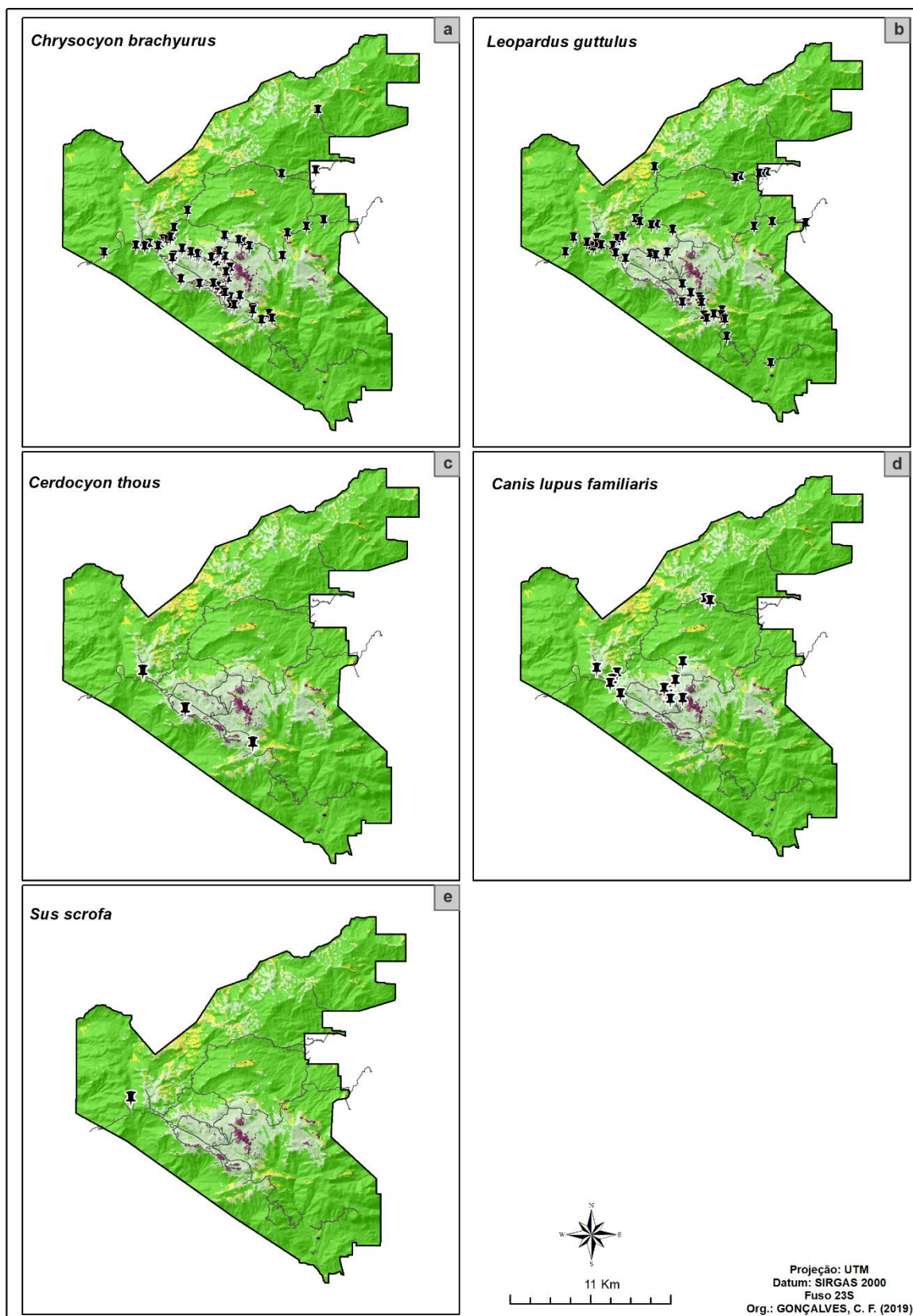


Figura 8: Distribuição das amostras de cada espécie nas trilhas percorridas. (A) Amostras de *Chrysocyon brachyurus*. (B) Amostras de *Leopardus guttulus*. (C) Amostras de *Cerdocyon thous*. (D) Amostras de *Canis lupus familiaris*. (E) Amostras de *Sus scrofa*.

5.3 Relação das variáveis paisagísticas com as espécies

Cerca de 11 modelos foram testados e o escolhido de acordo com os métodos de seleção *backward*, AIC e sentido biológico para as espécies mais amostradas (*C. brachyurus* e *L. guttulus*) foi o que apresentou as seguintes variáveis: uso e cobertura do solo e altitude (Quadro 2, Tabela 5).

O sentido biológico foi avaliado apenas para os modelos que apresentaram os menores valores de AIC juntamente com *backward* significativos.

Quadro 2: Modelos testados pela regressão logística

Variáveis do modelo	AIC	Backward (p<0.05)	Sentido biológico*
Declividade + Uso + Altitude + Distribuição corpos d'água + Distribuição urbanização	188.96	p>0.05	NA
Uso + Altitude + Distribuição corpos d'água + Distribuição urbanização	186.99	p>0.05	NA
Uso + Altitude + Distribuição corpos d'água	185.53	p>0.05	NA
Uso + Altitude	191.7	p<0.05	✓
Altitude + Distribuição corpos d'água	189.73	p>0.05	NA
Uso + Distribuição urbanização	186.14	p>0.05	NA
Altitude + Declividade	195.34	p>0.05	NA
Uso	195.4	p<0.05	NA
Uso + Distribuição corpos d'água	186.17	p<0.05	✓
Uso + Declividade	197.12	p>0.05	NA
Altitude + Distribuição urbanização	195.53	p>0.05	NA
Altitude	194.09	p<0.05	NA

*NA: Não avaliado

Apesar do modelo com uso e cobertura do solo e distância euclidiana dos corpos d'água possuírem o menor valor de AIC e p<0.05 dentro de todos os modelos testados, o sentido biológico do modelo escolhido é mais adequado considerando a biologia dos animais em

questão (capacidade de locomoção e área de vida), uma vez que o valor máximo encontrado da distância euclidiana dos corpos d'água foi de apenas 750 metros e o gradiente de altitude do PNI varia 2.241 metros.

Os parâmetros estimados da regressão logística mostram uma relação direta entre o uso e cobertura do solo e a altitude para a ocorrência do lobo-guará e do gato-do-mato-pequeno separadamente. Embora as variáveis estejam correlacionadas, essa correlação não é forte o suficiente para modificar tais parâmetros (Na Tabela 5 as variáveis não apresentam sinal negativo), ou seja, a importância de uma variável não é deslocada devido à presença de outra na mesma análise e assim podem ser usadas em conjunto.

Tabela 5: Parâmetros estimados do modelo escolhido, contendo uso e cobertura do solo e altitude

<i>Variáveis</i>	<i>Estimativa</i>	<i>Erro padrão</i>	<i>Valor-p (<0.05)</i>
<i>Intercepto</i>	-4.6786594	1.9284737	0.0153
<i>Altitude</i>	0.0021071	0.0009088	0.0204
<i>Uso e cobertura do solo (indicadora de região campestre)</i>	0.9249660	0.4400074	0.0355

De acordo com o modelo, a chance de encontrar o lobo-guará em relação a encontrar gato-do-mato-pequeno aumenta 2.1% ($\exp(0,0021071)^{10}-1$) a cada aumento de 10 metros na altitude (Figura 9-A), mantido o uso e cobertura da terra fixado.

Para o parâmetro uso e cobertura do solo, a chance de encontrar o lobo-guará em relação a encontrar gato-do-mato-pequeno é 152% ($\exp(0,9249660)-1$) maior em regiões com formação campestre do que em formação florestal (Figura 9-B), mantida a altitude fixada.

Em relação às demais amostras identificadas como pertencentes a outras espécies, identificamos a presença de *C. thous* variando de 1.669 a 2.439 metros de altitude na formação campestre, *C. familiaris* variando de 1.997 a 2.538 metros, seja em formações florestais e campestres, quanto em mosaico de agricultura e pastagem. A espécie exótica invasora *S. scrofa*, foi encontrada apenas em uma área no mosaico de agricultura e pastagem, a 2.159 metros de altura.

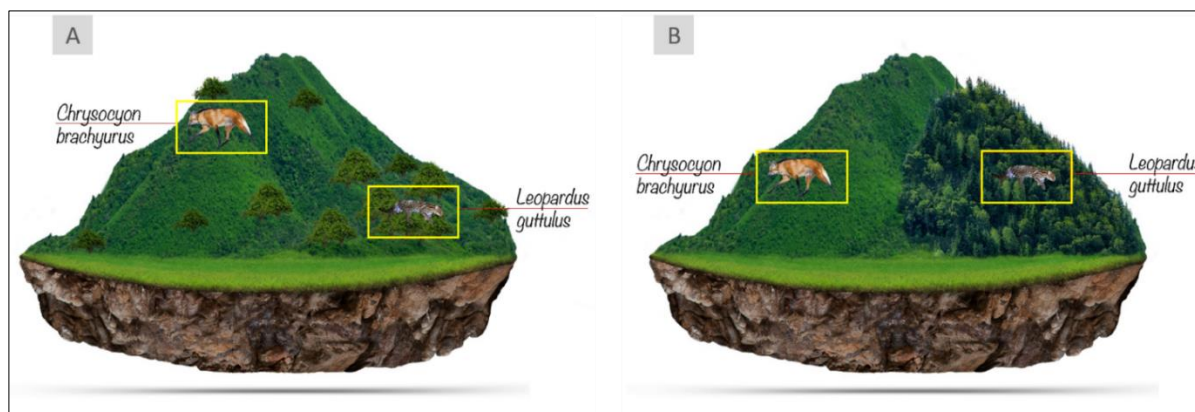


Figura 9. (A) Lobo-guará preferencialmente em altas altitudes enquanto gato-do-mato-pequeno em baixas altitudes. (B) Lobo-guará preferencialmente em formação campestre enquanto gato-do-mato-pequeno em formação florestal.

6. DISCUSSÃO

Apesar do PNI ser uma unidade de conservação de proteção integral e ter seu interior preservado, os impactos que as mudanças no entorno podem causar danos as populações locais, pois afetam o deslocamento, funcionam como barreiras e reduzem a diversidade genética (MCMANUS et.al., 2015; SARANHOLI; CHÁVEZ-CONGRAINS; GALETTI, 2017). No contexto local, tais impactos são melhor compreendidos se analisados em conjunto com os aspectos internos ao PNI, que apesar de possuir uma declividade de terreno acentuada (>20%) dificultando a mecanização agrícola dentro e no entorno de seu território (RAMALHO FILHO & BEEK, 1995), áreas de floresta plantada, pastagens e mosaicos de agricultura com pastagem aumentaram nos últimos 9 anos (2008-2017), ocupando mais de 40% de um entorno imediato de 15 km.

Dentro da unidade outros conflitos também foram identificados, a situação fundiária que ainda está em fase de regularização, culmina em áreas de pastagem (Figura 4), casas (Figura 8), uso de fogo e geração de resíduos e efluentes no PNI, onde tais usos não são permitidos por lei dentro dessas unidades de conservação (BRASIL, 2011). Além disso, o PNI é cortado por redes de transmissão de baixa tensão de energia, onde animais já sofreram descargas elétricas ocasionando a morte, especialmente de primatas, como o sagui-de-tufo-branco identificado no Plano de Manejo (ICMBio, 2013).

Somado a esses impactos, existem também a criação de animais domésticos (cães e gado) o que facilita a transmissão de doenças (PRIMACK, 2001; RODRIGUES, 2002; WITTEMYER et al., 2008) e mudança de comportamento de forrageio de animais selvagens, onde, de forma oportunista procuram comida perto das casas. Esse consumo foi evidenciado

pela presença de embalagens plásticas em algumas das fezes coletadas e identificadas molecularmente como sendo de *C. brachyurus*.

As identificações demonstraram que *C. brachyurus* e *L. guttulus* podem estar distribuídos por praticamente todas as trilhas percorridas, no entanto, *C. lupus familiaris*, *C. thous* foram identificados em áreas específicas. Já a espécie invasora *S. scrofa* foi amostrada apenas em uma localidade, demonstrando uma comunidade de artiodáctilos sem espécies nativas em nossa amostragem.

Em relação a estudos anteriores no PNI, foi observada uma maior diversidade na comunidade carnívora do que neste trabalho, incluindo predadores como *Panthera onca* e *Puma concolor* e outros como *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Herpailurus yagouaroundi*, *Nasua nasua*, *Galictis vittata brasiliensis*, *Galictis cuja furax*, *Eira barbara barbara*, *Lutra longicaudis*, *Procyon cancrivorus*, *Conepatus semistriatus* (ÁVILA-PIRES; GOUVÊA, 1999; AXIMOFF; SPENCER; VAZ, 2015; BARTH, 1957; GEISE et al., 2004; IBDF; FBCN, 1982; ICMBio, 2012).

Os comportamentos territorialistas dessas espécies resultam em demarcações de território, onde os mesmos depositam suas fezes em lugares proeminentes, como trilhas, pedras e troncos (CHAME, 2003), indicando sua presença. Porém, apesar da inexistência de tais amostras em locais estratégicos, um viés de amostragem não pode ser descartado, uma vez que as visitas foram oportunistas, restritas a trilhas e caminhos circundantes.

Entretanto, considerando a área do PNI, relevo e atividades presentes, algumas espécies persistem, como é o caso dos carnívoros, *C. brachyurus* e *L. guttulus*, que se mantêm na unidade utilizando distintos nichos. As 94 amostras identificadas como lobo-guará mostraram que indivíduos da espécie estão explorando diferentes áreas dentro do PNI, especialmente em formações campestres. É importante notar que a proporção de formação campestre no PNI é baixa (15,55%), demonstrando uma forte associação do lobo-guará com essa vegetação e por consequência as maiores altitudes vinculadas à ela.

Por outro lado, as 52 amostras do gato-do-mato-pequeno indicaram que este possui preferência por formações florestais. Ambos os resultados concordam com a literatura, uma vez que o lobo-guará é um canídeo natural do bioma Cerrado, adaptado a áreas de campo e não-florestais (COELHO et al., 2018; DIETZ, 1984; LYRA-JORGE et al., 2010; PAULA et al. 2013; RODDEN; RODRIGUES; BESTELMEYER, 2004), enquanto o felino é nativo do cerrado e da mata atlântica, ocorrendo em áreas de vegetação densa (OLIVEIRA & CASSARO, 1999).

Outra variável que confirma as diferentes preferências de habitat desses carnívoros é a altitude, onde o lobo-guará tem maior probabilidade de ser encontrado em regiões mais altas em relação ao gato-do-mato-pequeno, mesmo que o uso e cobertura do solo permaneçam o mesmo, indicando um gradiente de preferência altitudinal diferente entre o canídeo e o felino.

Não há registros na literatura de uma relação entre essas duas espécies, no entanto, as preferências de habitat vegetacionais e diferentes altitudes podem indicar uma não sobreposição de áreas quando essas espécies ocorrem no mesmo local.

A dieta pode ser um fator auxiliar na distinção dessas áreas, pois apesar de terem habitats preferenciais, influenciados principalmente pelo uso e cobertura do solo e a altitude, as espécies podem evitar sobreposição de seus nichos, uma vez que a principal fonte de alimento do lobo-guará ser a lobeira (*Solanum lycocarpum*) (DIETZ, 1984; MOTTA-JUNIOR et al., 1996; SOUSA, 2000), em sua ausência, sendo o caso do PNI (BRADE, 1956; ICMBio, 2013; IBDF & FBCN, 1982; RIBERA e MEDINA, 2002), esse carnívoro se alimenta principalmente de roedores e pequenos répteis (MODESTO; GOUVEIA, 2010), que por sua vez, é a principal fonte de alimento para o gato-do-mato-pequeno. Uma interação antagônica entre outro felídeo (*Leopardus pardalis*) e um canídeo (*Cerdocyon thous*) já foi observada anteriormente por Bolze (2019), onde por meio de predação intraguilda ou eliminação de competidores, resultou na morte do canídeo (DE OLIVEIRA; PEREIRA, 2014). Não obstante as preferências de habitat observadas para cada espécie de forma independente são evidentes (Figura 9).

Mesmo com as preferências de habitat demonstradas pelo modelo, é preciso salientar que ambas as espécies apresentam plasticidade ao se distribuírem pelas trilhas ao longo do PNI, sendo evidente por sua presença em diferentes altitudes daquelas já reportadas na literatura.

Tortato (2009) e Goulart et al. (2009) afirmam que *L. guttulus* pode ocorrer da planície costeira a campos com altitudes não superiores a 1.300m. Nossos dados mostram a presença do felino em altitudes mais altas, que variam de 1.436 a 2.544m. Por outro lado, registros para o lobo-guará indicam preferências para altitudes de 1.251-1.500m, sendo indiferentes a altitudes superiores a 1.501m (COELHO et al., 2008), mas com aumento gradativo na probabilidade de sua presença conforme o aumento do gradiente altitudinal (PAULA, 2016).

No PNI, nossas amostras sugeriram uma preferência por altitudes que variam de 1.563 a 2.631m para o lobo-guará, sendo as maiores amplitudes altimétricas relatadas para esta espécie, reforçando a importância da altitude para essa espécie, onde coincidem com campos rupestres e de altitude (PAULA, 2016). Acreditamos que nesse parque ambas as espécies precisam explorar diferentes áreas da paisagem na busca de território e recursos, uma vez que

seu entorno apresenta atividades de origem humana, como municípios, rodovias, pecuária e outros.

Embora as trilhas sejam comumente utilizadas em estudos sobre os artiodáctilos, devido ao comportamento de forrageamento ligados a esses ambientes (KEUROGHLIAN; EATON, 2008; KEUROGHLIAN; EATON, 2009; BARCELOS et.al., 2013), não identificamos a presença de nenhuma das espécies nativas, como *Tayassu tajacu* e *Pecari tajacu* (BARRIOS-GARCIA e BALLARI, 2012; BARTH, 1957), apenas o *S. scrofa*. A introdução de *S. scrofa* foi realizada na região em 2006 (ROSA, 2015) e pode ser responsável pela não detecção das espécies nativas de artiodáctilos. Como é reconhecido, as espécies invasoras se adaptam facilmente às mudanças da paisagem e consomem uma grande diversidade de alimentos presentes no ecossistema (CASTILLO, 2019), o que poderia auxiliar na redução e desaparecimento das populações nativas de *T. pecari* e *P. tajacu*. Nossos dados não permitem concluir que *T. pecari* e *P. tajacu* estão extintos localmente, embora *T. pecari* já tenha sido relatado como localmente extinto na Serra dos Órgãos (CRONEMBERGER et al., 2019), uma unidade de conservação geograficamente próxima ao PNI. Até o momento, não existem registros mais recentes da presença de *P. tajacu* no PNI.

Não houve identificação de amostras de espécies da família Cervidae nesse trabalho, anteriormente bem representadas na região pela presença do *Mazama americana* (veado-mateiro) (ICMBio, 2013).

Considerando esse contexto, unidades de conservação, como a estudada nessa pesquisa, fazem um excelente trabalho em meio ao atual crescimento e desenvolvimento social e industrial, desempenhando papel fundamental para a conservação da nossa biodiversidade, necessitando de esforços circundantes para que as espécies persistam em seu território. O monitoramento e estudos em longo prazo devem ser estimulados e comunidades do entorno envolvidas em ações ambientalmente educativas para manejo e manutenção das regiões florestadas (RAMACHANDRA; SETTURU, 2019), como sugerido para o Parque Nacional de Bannerghatta, na Índia. A zona de amortecimento deve ser mantida e monitorada, atividades intensamente prejudiciais devem ser evitadas ou restritas, e a conectividade entre áreas deve ser restabelecida (RIBEIRO et al., 2009). Estas são atividades importantes para a conservação da biodiversidade na Mata Atlântica.

Esforços políticos, sociais, econômicos e culturais são necessários para que todos compreendam como nossa biodiversidade vem sendo afetada por nossas ações.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que a utilização de amostras não-invasivas e ferramentas moleculares são excelentes instrumentos para identificar espécies de comportamentos elusivos ou de difícil captura, como mamíferos de médio e grande porte.

O processo de alteração da paisagem circundante e atividades conflitantes presentes no PNI podem interferir na composição e comportamento da comunidade de mamíferos. Além disso, a presença de espécies exóticas invasoras como *S. scrofa* pode alterar a estrutura do solo, devido a uma redução na cobertura vegetal (CUEVAS et al., 2012), e favorecer o crescimento de plantas exóticas (SIEMANN et al., 2009). Isso contribui ainda mais para a vulnerabilidade dessa unidade de conservação, além de poder deslocar comunidades de espécies nativas na região, como notamos pela ausência de amostras *T. pecari* e *P. tajacu*.

Compreender a relação entre as espécies e seus habitats naturais proporciona a compilação de evidências de que a preservação de nossas espécies está vinculada a preservação do local onde essas habitam e interpretar que, em um contexto de mudanças, duas espécies (*C. brachryurus* e *L. guttulus*) buscam áreas específicas dentro de um parque de acordo com suas preferências e evitando a sobreposição de seus nichos para que possam existir e se manterem ali.

8. REFERÊNCIAS

- AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE transaction son automatic control**. Budapeste, IND, v. 19, n. 6, p. 716-723, 1974. Disponível em: <http://www.bayes.acs.unt.edu › Jon › MiscDocs › Akaike_197>. Acesso em: 11 abr. 2019.
- ALTSCHUL, S. F. et al. Basic Local Alignment Search Tool. **Journal of Molecular Biology**, v. 215, n. 3, p. 403–410, 1990.
- ÁVILA-PIRES, F. D.; GOUVÊA, É. Mamíferos do Parque Nacional do Itatiaia. **Ministério do Meio Ambiente, IBAMA**, p. 34, 1999.
- AXIMOFF, I.; SPENCER, C. .; VAZ, S. M. Mamíferos de médio e grande porte no Parque Nacional do Itatiaia. **Boletim do Parque Nacional do Itatiaia**, v. 19, p. 57, 2015.
- BARCELOS, Adriana Renata et al. Seed germination from lowl and tapir (*Tapirus terrestris*) fecal samples collected during the dry season in the north ern Brazilian Amazon. **Integrative zoology**, v. 8, n. 1, p. 63-73, 2013.
- BARRIOS-GARCIA, M. N.; BALLARI, S. A. Impact of wild boar (*Sus scrofa*) in its introduced and native range: a review. **Biological Invasions**, v. 14, n. 11, p. 2283–2300, 2012.
- BARTH, R. A fauna do Parque Nacional do Itatiaia. Ministério da Agricultura, Serviço Florestal, 1957.
- BECKMANN J.P., BERGER J. Rapid ecological and behavioural changes in carnivores: the responses of black bears (*Ursus americanus*) to altered food. **J Zool**. 2003;261(2):207–12.
- BENCKE, G. A. et al. Áreas importantes para a conservação das aves no Brasil: Parte I - Estados do Domínio da Mata Atlântica. v. 14, 2006.
- BENSON, D. A. et al. GenBank. **Nucleic Acids Research**, v. 42, n. D1, p. D32– D37, jan. 2014.
- BRADÉ, Alexander Curt. A flora do Parque Nacional do Itatiaia. **Ministério Da Agricultura, Brasília (Brasil)**, 1956.
- BRASIL. SNUC: Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: **Lei no. 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Ministério do Meio Ambiente, 2000.
- BROOKS T.M, et al. Habitat loss and extinction in the hotspots of biodiversity. **Conservation Biology**. 16(4):909–23, 2002.
- BURT, W. T. Territoriality and home range concepts as applied to mammals. **Jounal of Mammalogy**, Oxford, v.24, n.3, p. 346-352, 1943.
- CARO T. Conservation by Proxy: Indicator, Umbrella, Keystone, Flagship, and Other Surrogate Species. **Island Press**, 2010.

CASTILLO, L. Zootherapy and rural live stock farmers in semiarid Patagonia :the transfer of animal aptitudes for health. **Ethno biology and Conservation**, 2 Nov. 2018, 1–23. Disponível em: <<https://doi.org/10.15451/ec2019>>. Acesso: em abril de 2019

CERQUEIRA, R. et al. Fragmentação: alguns conceitos. In: Fragmentação de Ecossistemas: Causas, Efeitos sobre a Biodiversidade e Recomendações de Políticas Públicas. [s.l.: s.n.]. p. 23–43, 2003.

CHAME, M. Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, v. 98, p.71-74, 2003.

CHEIDA, C. C. et al. Ordem carnívora. In: Reis, Nelio, R. et al. (Orgs) **Mamíferos do Brasil**. Londrina. 2006

COELHO et al. Habitat Use by Wild Maned Wolves (*Chrysocyon brachyurus*) in a Transition Zone Environment. **Journal of Mammalogy**, v. 89, n. 1, p. 97–104, 2008.

COELHO, L. et al. Understanding factors affecting the distribution of the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*) in South America: Spatial dynamics and environmental drivers. **Mammalian Biology**, v. 92, p. 54–61, 2018.

COPPOLILLO, P. et al. Selection criteria for suites of landscape species as a basis for site-based conservation. **Biological Conservation**, v. 115, n. 3, p. 419–430, 2004.

CRONEMBERGER, C. et al. Mamíferos do Parque Nacional da Serra dos Órgãos: atualização da lista de espécies e implicações para conservação. v. 23, n. 2, p. 191–214, 2019.

CUEVAS, M. F. et al. Effects of wild boar disturbance on vegetation and soil properties in the Monte Desert, Argentina. **Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde**, v. 77, n. 4, p. 299–306, 2012.

DE FIGUEIREDO, R. S. C.; DE MIRANDA, T. A. E.; ALVES, F. D. A geografia histórica mineira no século XIX: desdobramentos de pesquisas elaboradas pela revista do Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro. **Geographia Opportuno Tempore**, v. 5, n. 2, p. 65-84, 2019.

DE OLIVEIRA, T. G., & PEREIRA, J. A. (2014). Intra guild predation and interspecific killing as structuring forces of carnivore an communities in South America. **Journal of Mammalian Evolution**, 21(4), 427-436.

DESBIEZ, A. L. J. et al. Population Viability Analysis of jaguar populations in Brazil. **Cat News**, v. 7, p. 35–37, 2012.

DEYOUNG, R. W.; HONEYCUTT, R. L. The Molecular Toolbox : Genetic techniques in wildlife ecology and methods. **Journal of Wild life Management**, v. 69, n. 4, p. 1362–1384, 2005.

DIAS, L. C. C.; MOSCHINI, L. E.; TREVISAN, D. P. A Influência das Atividades Antrópicas na Paisagem da Área de Proteção Ambiental Estadual do Rio Pandeiros, MG - Brasil.

Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science, v. 6, n. 2, p. 85–105, 2017.

DIETZ, J. M. Ecology and social organization of the Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*). **Smithsonian contributions to zoology**, v. 392, n. 392, p. 52, 1984.

DUQUE, S. L. A. et al. Conservation genetics of otters: Review about the use of non-invasive samples. **Therya**, v. 9, n. 1, p. 85–93, 2018.

DUTTA, T.; SHARMA, S.; MALDONADO, J.E.; WOOD, T.C.; PANWAR, H.S.; SEIDENSTICKER, J. Fine-scale population genetic structure in a wide-ranging carnivore, the leopard (*Pantherapardus fusca*) in central India. **Divers. Distrib.** 19, 760–771, 2013, [CrossRef]

ENDERS, Armelle. A história do Rio de Janeiro. **Gryphus Editora**, 2015.

FAIRBANKS, D. H. K. et al. 2001. Species and environment representation: selecting reserves for there tentiono favian diversity in Kwa Zulu-Natal, South Africa. **Biological Conservation** 98, 365–379.

FONSECA, G. A. B.; PINTO, L. P. S.; RYLANDS, A. B. Biodiversidade e Unidades de conservação. **Anais do Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação**, v. Volume I, p. 189–209, 1997.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA. Mapeamento do desmatamento da Mata Atlântica, Período 2017-2018. São Paulo: 2019. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2019/05/Atlas-mata-atlantica_17-18.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2019.

GALETTI, M.; GIACOMINI, H. C.; BUENO, R. S.; BERNARDO, C. S.; MARQUES, R. M.; BOVENDORP, R. S.; BEGOTTI, R. A. Priority areas for the conservation of Atlantic forest large mammals. **Biological Conservation**, 142(6), 1229-1241, 2009.

GAUDERETO, G. L.; AGUIAR, A. O.; GALLARDO, A. L. C. F. Plano Municipal da Mata Atlântica de São Paulo: Oficinas Participativas como Parte do Processo de Planejamento. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 6, n. 2, p. 18-30, 2017.

GEISE, L. et al. Pattern of elevation al distribution and richness of non volant mammals in Itatiaia National Park and its surround dings, in Southeastern Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 64, n. 3B, p. 599–612, 2004.

GOULART, F. V. B. et al. Habitat selection by large mammals in a southern Brazilian Atlantic Forest. **Mammalian Biology**, v. 74, n. 3, p. 182–190, 2009.

HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth’s ecosystems. **Science Advances**, v. 1, n. 2, p. 1–9, 2015.

HOSMER, D. W.; LEMESHOW, S. Applied Logistic Regression. **Biometrics**. v.2, 1989.

HOWE HF, SMALLWOOD J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematic sm.** 13; p. 201-228, 1982.

HÜBNER, D. B; NEFFA, E. M. Parque Nacional do Itatiaia: uma análise contextual. **Revista Reuna**, v. 15, n. 2, 2010.

IBDF; FBCN. Plano de manejo: Parque Nacional do Itatiaia. 1982.

IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). Plano Emergencial para o Parque Nacional do Itatiaia. Diretoria de Ecossistemas, Departamento de unidades de conservação, Brasília, DF. 83p, 1994.

_____; MMA. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. Brasília, DF:Ed. MMA; Belo Horizonte. MG: Fundação Biodiversitas, 1420p. 2008.

IBGE. Instituto de Geografia e Estatística. **Divisão territorial brasileiro e limites territoriais: IBGE cidades**, 2019. Disponível em: < www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/ >. Acesso em: maio de 2019.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade Brasileira. 2018. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/guia-do-visitante.html>>. Acesso em: abril de 2019.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2013. Plano de Manejo do Parque Nacional do Itatiaia. Encarte 3. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/component/content/article?id=2181:parna-do-itatiaia>>. Acesso realizado em: 12 de dezembro de 2019.

ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2016. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/cenap/carnivoros-brasileiros.html>>. Acesso em: abril de 2019.

ICMBio., I. C. M. DE C. DA B. Plano de Manejo do Parque Nacional de Itatiaia - Encarte 1. v. 1, p. 82, 2013.

IPC - **Instituto Pró-Carnívoros**. 2016. Disponível em: <<http://procarnivoros.org.br/index.php/animais/>>. Acesso em novembro de 2019.

KEUROGHLIAN A. et al. Avaliação do Risco de Extinção do Queixada *Tayassu pecari* Link, 1795, no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**. (3); 84-102, 2012.

KEUROGHLIAN, A.; EATON, D. P. Fruit availability and peccary frugivory in an isolated Atlantic forest fragment: effect son peccary ranging behavior and habitat use. **Biotropica**, v. 40, n. 1, p. 62-70, 2008.

_____. Removal of palm fruit sand ecosystem engineering in palm stands bywhite-lipped peccaries (*Tayassu pecari*) and other frugivores in an isolated Atlantic Forest fragment. **Biodiversity and Conservation**, v. 18, n. 7, p. 1733, 2009.

KOHN MH, WAYNE R. K. Facts from feces revisited. **Trends in Ecology Evolution**.12(6), 223-227, 1997.

LEPSCH, I. F. et al. Manual para levantamento utilitário do meio físico e classificação de terras no sistema de capacidade de uso. 4 Ed. Campinas: SBCS, 1991.

LIMA, I. P. Mamíferos do Brasil. Londrina – PR, p. 283-304, 2006.

LINDENMAYER, D. et al. A checklist for ecological management of landscape for conservation. **Ecology Letters** 11, 78–91, 2008.

LUI, JF. Estudo citogenético de javalis puros (*Sus scrofa*) e híbridos nas regiões sudeste e sul do Brasil. **Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP**. 3; 43 – 48, 2000.

LYNCH, M.; RITLAND, K. Estimation of pairwise related ness with molecular markers. **Genetics**, v. 152, n. 4: pp 1753-1766, 1999.

LYRA-JORGE, M. C. et al. Influence of multi-scale landscape structure on the occurrence of carnivorous mammals in a human-modified savanna, Brazil. **European Journal of Wildlife Research**, v. 56, n. 3, p. 359–368, 2010.

MARKER, L. L. et al. Molecular genetic insights on cheetah (*Acinonyx jubatus*) ecology and conservation in Namibia. **Journal of Heredity**, 99(1), 2–13, 2007.

MCMANUS, J. S. DALTON, D. L.; KOTZÉ, A.; SMUTS, B.; DICKMAN, A.; MARSHAL, J. P.; KEITH, M. Gene flow and population structure of a solitary top carnivore in a human-dominated landscape. **Ecology and evolution**, v. 5, n. 2, p. 335–344, jan. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, SECRETARIA DE BIODIVERSIDADE. Roteiro para elaboração e Implementação dos Planos Municipais para de Conservação e Recuperação da Mata Atlântica. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://mma.gov.br/publicacoes-mma>>. Acesso em: 12 dez. 2019.

MIOTTO, R. A. et al. Estimating puma *Puma concolor* population size in a human-disturbed landscape in Brazil, using DNA mark–recapture data. **Oryx**, v. 48, n. 2, p. 250–257, 24 abr. 2014.

_____. et al. Genetic diversity and population structure of pumas (*Puma concolor*) in south east ern Brazil: implications for conservation in a human-dominated landscape. **Conservation Genetics**, v. 12, n. 6, p. 1447–1455, 1 dez. 2011.

MIOTTO, R. A.; CERVINI, M.; FIGUEIREDO, M. G.; BEGOTTI, R. A.; GALETTI, P. M. Genetic diversity and population structure of pumas (*Puma concolor*) in south east ern Brazil: implications for conservation in a human-dominated landscape. **Conservation Genetics**, v. 12, n. 6, p. 1447–1455, 1 dez. 2011.

MODESTO, M. M.; GOUVEIA, A. L. Ecologia alimentar de *Chrysocyon brachyurus* durante a estação chuvosa, no município de Maripá de Minas (MG). 2010.

MORIN PA, WOODRUFF DS. Non invasive Genoty ping for Vertebrate. In: Molecular genetic approaches in conservation, Smith, T.B. and R.K. Wayne, eds. *Oxford: University Press*. p. 298-313, 1996.

MOTTA-JUNIOR, J. C. et al. Diet of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in central Brazil. **J. Zool.**, Lond, v. 240, p. 277–284, 1996.

MYERS, N.; et al. Biodiversity hot spots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853–8, 24 fev. 2000.

NOSS, R. F.; QUIGLEY, H. B.; HORNOCKER, M. G.; MERRILL, T.; PAQUET, P. C. Conservation Biology and Carnivore Conservation in the Rocky Mountains. **Wildlife Research**, v. 10, n. 4, p. 949–963, 1996.

OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K. (1999). **Guia de identificação dos felinos brasileiros**. São Paulo: Sociedade dos Zoológicos do Brasil, 60p.

PARDINI, R. et al. The role of forest structure, fragment size and corridors in maintaining small mammal abundance and diversity in an Atlantic forest landscape. **Biological conservation**, v. 124, n. 2, p. 253-266, 2005.

PAULA, R. C. **Adequabilidade ambiental dos biomas brasileiros à ocorrência do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e efeitos da composição da paisagem em sua ecologia espacial, atividade e movimentação**. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, 2016.

PILGRIM, K. L.; MCKELVEY, K. S.; RIDDLE, A. E.; SCHWARTZ, M. K. Felid sex identification based on invasive genetic samples. **Molecular Ecology Notes**, v. 5, n. 1, p. 60–61, mar. 2005.

PRIMACK, R; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina, Paraná: Ed Gráfica e Editora Planta, 2001. 328p.

PROJETO MAPBIOMAS – Coleção 3.0 da Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil, acessado em 23 de maio de 2019. Disponível em: <<http://mapbiomas.org/map#coverage>>. Acessado em 21 out. 2019.

R CORE TEAM. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria **R Foundation for Statistical Computing**, 2018. Disponível em: <<https://www.r-project.org>>. Acessado em 2 nov. 2019

RAMACHANDRA, T. V.; SETTURU, Bharath. Sustainable Management of Bannerghatta National Park, India, with the Insights in Land Cover Dynamics. **FIIB Business Review**, v. 8, n. 2, p. 118-131, 2019.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. (1995). **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3.ed. Rio de Janeiro, Embrapa/ CNPS, 65p.

RIBEIRO, M. C. et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 6, p. 1141–1153, 2009.

RIBERA, K. T. & MEDINA, B.M.O. Estrutura, dinâmica e biogeografia das ilhas de vegetação sobre rocha do Planalto do Itatiaia, RJ. Centro de Visitantes Wanderbilt Duarte de Barros, Parque Nacional do Itatiaia-RJ, 2002.

RILEY, S. P. D. et al. A southern California free way is a physical and social barrier to gene flow in carnivores. **Molecular Ecology**, v. 15, n. 7, p. 1733–1741, 24 mar. 2006.

RIPPLE, W. J. et al. Conserving the world's megafauna and biodiversity: The fierce urgency of now. **BioScience**, v. 67, n. 3, p. 197–200, 2017.

RIPPLE, W. J. et al. Status and ecological effect of the world's largest carnivores. **Science**, v. 343, n. 6167, p. 1241–1244, 2014.

RITCHIE, M. E. Populations in a landscape context: sources, sinks and metapopulations. In: JA Bissonette. *Wild life and landscape ecology: effects of pattern and scale*. Nova York: **Springer-Verlag**, p. 160–184, 1997

ROCHA, F.L. **Área de uso e seleção de habitats de três espécies de carnívoros de médio porte na Fazenda Nhumirim e arredores, Pantanal de Nhecolândia**, 109p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Corumbá, 2006.

RODDEN, M.; RODRIGUES, F.; BESTELMEYER, S. Maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). In: **Canids: Foxes, Wolves, Jackals and Dogs**. [s.l: s.n.]. p. 117–123, 2004.

RODRIGUES, F.H.G.; OLIVEIRA, T.G. Unidades de conservação e seu papel na conservação de carnívoros brasileiros. In: **WORKSHOP DE PESQUISA PARA A CONSERVAÇÃO DE CARNÍVOROS NEOTROPICAIS**, 1., 2006, São Paulo. Manejo e conservação de carnívoros neotropicais. São Paulo: Edições IBAMA, p.97–110, 2006.

Rodrigues, F. H. G. *Biologia e conservação do lobo-guará na Estação Ecológica de Águas Emendadas*, DF. UNICAMP, 2002.

ROSA, C. A. DA. Porcos Selvagens no Parque Nacional do Itatiaia: Distribuição e Impactos. *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*, v. 21, p. 1–25, 2015.

ROSELL, C. et al. El jabalí (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758). **Galemys** 13:1–25, 2001.

RUELL, E. W.; CROOKS, K. R. Evaluation of Non invasive Genetic Sampling Methods for Felid and Canid Populations. **The Journal of Wildlife Management**, v. 71, n. 5, p. 1690–1694, 2007.

SANDERSON E. W. et al. A conceptual model for conservation planning based on landscape species requirements. **Landsc Urban Plan.** 58(1):41–56, 2002.

SANTOS, M. F. M. et al. Mamíferos carnívoros e sua relação com a diversidade de habitats no Parque Nacional dos Aparados da Serra, sul do Brasil. **Iheringia**. Série Zoologia, v. 94, n. 3, p. 235–245, 2004.

SARANHOLI, B. H. **Genética populacional de felinos e as ameaças para Puma concolor: estruturação populacional recente e atropelamentos**. Tese de Doutorado em Genética e Evolução. Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2018.

SARANHOLI, B. H.; CHÁVEZ-CONGRAINS, K.; GALETTI, P. M. Evidence of recent fine-scale population structuring in South American *Puma concolor*. **Diversity**, v. 9, n. 4, 2017.

SIEMANN, E. et al. Experimental test of the impacts of feral hogs on forest dynamics and processes in the southeastern US. **Forest Ecology and Management**, v. 258, n. 5, p. 546–553, 2009.

SINGH S. K. et al. Fine-scale population genetic structure of the Bengaltiger (*Panthera tigris tigris*) in a human-dominated western Terai Arc Landscape, India. **PLoS ONE** 12(4): e0174371. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174371>, 2017.

SOUSA, L. R. T. *Chrysocyon brachyurus* – Ecologia e Comportamento do Lobo-guará. [s.l.: s.n.].

SOUZA, A. S. M. C. et al. Re-discovering jaguar in remaining coastal atlantic forest in south eastern Brazil by non-invasive DNA analysis. **Biota Neotropica**, v. 17, n. 2, 2017.

TERBORGH, J. Maintenance of Diversity in Tropical Forests. **Biotropica**, 24(2), 283–292, 1992.. Disponível em: <http://people.duke.edu/~ncp/Homepage_of_Nigel_Pitman,_Duke_University_NSOE_Center_for_Tropical_Conservation,_Amazonian_research_and_conservation/Publications_files/terborgh2002.pdf>. Acessado em 15 dez 2019.

THOMPSON, J. D.; HIGGINS, D. G.; GIBSON, T. J. CLUSTAL W: improving the sensitivity of progressive multiple sequence alignment through sequence weighting, position-specific gap penalties and weight matrix choice. **Nucleic Acids Research**, v. 22, n. 22, p. 4673–4680, 1994.

TIEPOLO L M.; TOMAS, W. M. Ordem Artiodactyla. In: Reis N. R., Peracchi A.L., Pedro A.W., TORTATO, M. A. Disponibilidade e uso de presas na dieta do Gato-do-mato-pequeno, *Leopardus tigrinus* (SCHREBER, 1775) em área de restinga no sul do Brasil. [s.l.: s.n.].

TREVISAN, D. P.; MOSCHINI, L. E.; GUERRERO, J. V. R. Dinâmica Temporal do Uso e Cobertura da terra no município de Brotas - SP entre os anos de 1988 e 2016. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 6, n. 4, p. 204–219, 2017.

VASCONCELLOS-NETO J. et al. Seed dispersal of *Solanum thomasi* folium Sendtner (*Solanaceae*) in the Linhares Forest, Espírito Santo state, Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, 2009; 23(4), 1171-1179.

WILSON, D. E., MITTERMEIER, R. A. The mammals of the world. Barcelona: **Lynx**. 2009.

WINTLE, B. A. et al. Global synthesis of conservation studies reveals the importance of small habitat patches for biodiversity. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 116, n. 3, p. 909–914, 2019.

WITTEMYER, G. et al. (2008). Grow that Protected Area Edges. **Science**, 321(July), 123–126, 2008. Disponível em: <<https://doi.org/10.1126/science.1158900>>. Acessado em 15 jul 2019.

APÊNDICE: Coordenadas geográficas das amostras coletadas

Amostra	Identificação molecular	Fitofisionomia	Coordenadas Geográficas	
			Latitude	Longitude
1	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.371550	-44.671067
2	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.373133	-44.703117
3	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.368717	-44.745467
4	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.372095	-44.702337
5	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.372095	-44.702337
6	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.370577	-44.701967
7	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.370577	-44.701967
10	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.388300	-44.674790
11	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.384200	-44.669800
12	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.384167	-44.669900
13	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.388367	-44.666617
15	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.372450	-44.702817
16	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.372450	-44.702817
17	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.372450	-44.702817
18	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.371933	-44.702817
20	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.366750	-44.696833
21	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.366733	-44.696817
22	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.369700	-44.688900
23	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.370050	-44.687133
24	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.370350	-44.686483
25	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.371200	-44.670333
26	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.380083	-44.669700
27	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.381050	-44.669517
28	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.381250	-44.669500
29	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.381233	-44.669450
30	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.380917	-44.669617
31	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.374333	-44.675750
32	<i>C. familiaris</i>	Formação campestre	-22.374333	-44.675700
33	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.374467	-44.675767
34	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.374333	-44.675767
35	<i>C. familiaris</i>	Formação campestre	-22.374433	-44.675667
36	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.374433	-44.675683
38	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.372217	-44.678667
39	<i>C. familiaris</i>	Formação florestal	-22.370617	-44.678167
40	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.369350	-44.676333
41	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.369350	-44.676350
42	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.368883	-44.675683
43	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.368567	-44.674833
45	<i>C. familiaris</i>	Formação campestre	-22.365650	-44.671033
47	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.365267	-44.655550
48	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.365267	-44.655550
49	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.365250	-44.655550
51	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.368133	-44.674083

Amostra	Identificação molecular	Fitofisionomia	Coordenadas Geográficas	
			Latitude	Longitude
53	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.362267	-44.708633
54	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.362933	-44.708817
55	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.361533	-44.708317
57	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.361483	-44.708400
58	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.361450	-44.708433
59	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.361433	-44.708467
60	<i>C. familiaris</i>	Formação campestre	-22.361333	-44.708417
61	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.361300	-44.708417
62	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.361317	-44.706133
63	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.360017	-44.704983
64	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.359367	-44.703000
65	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.354800	-44.701867
66	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.354750	-44.701917
68	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.349217	-44.696667
69	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.351167	-44.693917
71	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.360317	-44.704017
72	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.364183	-44.710217
73	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.364883	-44.711417
74	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.364900	-44.711417
75	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.365450	-44.711433
76	<i>C. familiaris</i>	Formação florestal	-22.365450	-44.711417
77	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.365450	-44.711433
78	<i>C. familiaris</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.367617	-44.712917
79	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.394450	-44.666967
80	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.393700	-44.662417
81	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.393717	-44.662417
82	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.393583	-44.661067
83	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.393583	-44.661067
84	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.396117	-44.655733
85	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.396117	-44.655733
86	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.397650	-44.654850
87	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.399267	-44.654100
89	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.400600	-44.653300
90	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.401600	-44.653317
91	<i>C. thous</i>	Formação florestal	-22.401533	-44.653333
92	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.406833	-44.652633
93	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.407417	-44.647750
95	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.406300	-44.646133
96	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.403850	-44.643150
97	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.403983	-44.641100
100	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.408833	-44.650900
102	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.364367	-44.715283
104	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.360633	-44.721600
105	<i>C. thous</i>	Formação campestre	-22.360300	-44.721250
107	<i>C. familiaris</i>	Formação florestal	-22.358733	-44.721633
108	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.363750	-44.717150

Amostra	Identificação molecular	Fitofisionomia	Coordenadas Geográficas	
			Latitude	Longitude
109	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.366700	-44.712033
110	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.364983	-44.720050
111	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.356250	-44.734033
112	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.368883	-44.744850
113	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.406717	-44.641450
114	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.406600	-44.641450
115	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.409367	-44.640433
116	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.409233	-44.639350
118	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.419600	-44.638050
121	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.384000	-44.697433
123	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.390633	-44.671600
124	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.365383	-44.719950
125	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.365433	-44.726150
127	<i>C. familiaris</i>	Formação campestre	-22.373917	-44.706283
128	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.363550	-44.727933
129	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.360567	-44.736600
130	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.369133	-44.741700
132	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.391867	-44.670350
133	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.398533	-44.666817
134	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.399100	-44.666567
135	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.398817	-44.664617
136	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.366267	-44.723600
137	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.364617	-44.724817
139	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.364400	-44.721533
140	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.364367	-44.721500
141	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.365133	-44.718817
142	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.365567	-44.718167
143	<i>L. guttulus</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.369800	-44.709450
146	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.435217	-44.609700
149	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.364933	-44.725333
150	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.377433	-44.667067
151	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.377400	-44.667100
152	<i>C. familiaris</i>	Formação campestre	-22.376583	-44.666467
153	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.383667	-44.668517
154	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.380067	-44.669717
155	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.374333	-44.675750
156	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.371683	-44.678700
158	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.362733	-44.659550
159	<i>C. familiaris</i>	Formação campestre	-22.377133	-44.674350
160	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.350883	-44.608967
161	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.350033	-44.609783
163	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.353850	-44.620400
164	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.353867	-44.620417
165	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.357700	-44.631900
167	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.321550	-44.612467
168	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.321733	-44.614650

Amostra	Identificação molecular	Fitofisionomia	Coordenadas Geográficas	
			Latitude	Longitude
169	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.322067	-44.615183
171	<i>C. familiaris</i>	Formação campestre	-22.317167	-44.652050
172	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.323783	-44.635717
173	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.323850	-44.629583
174	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.322250	-44.617383
175	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.287183	-44.613333
176	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.351550	-44.587217
179	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.349100	-44.585933
194	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.348967	-44.586000
195	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.349000	-44.586000
196	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.348933	-44.586083
197	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.348933	-44.586083
198	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.348933	-44.586133
201	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.348933	-44.586150
203	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.348967	-44.586150
204	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.348917	-44.586150
205	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.348933	-44.586167
206	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.369683	-44.687583
207	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.367917	-44.673750
208	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.359983	-44.669983
209	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.359083	-44.670717
210	<i>C. familiaris</i>	Formação florestal	-22.354583	-44.666350
212	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.355700	-44.672833
213	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.352817	-44.682933
215	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.353100	-44.686600
219	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.344933	-44.693483
220	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.318450	-44.684717
222	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.324550	-44.633333
224	<i>L. guttulus</i>	Formação florestal	-22.324633	-44.632450
225	<i>C. thous</i>	Formação campestre	-22.381900	-44.694883
227	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.385700	-44.687983
228	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.386733	-44.686000
234	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.386583	-44.677617
236	<i>C. familiaris</i>	Formação florestal	-22.318350	-44.648917
237	<i>S. scrofa</i>	Mosaico de agricultura e pastagem	-22.269653	-44.703122
238	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.368550	-44.691350
239	<i>L. guttulus</i>	Formação campestre	-22.370883	-44.683633
240	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.361683	-44.661917
242	<i>C. brachyurus</i>	Formação florestal	-22.364400	-44.659333
243	<i>C. brachyurus</i>	Formação campestre	-22.370617	-44.634950