

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS

BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**Conectividade da paisagem para *Alouatta guariba clamitans* em área periurbana
no extremo-sul do Brasil**

LAURA BARBIERI ALFAYA

Orientadora: Dra. Fernanda Zimmermann Teixeira

Coorientadora: Dra. Márcia Maria de Assis Jardim

Banca examinadora

Prof. Dr. Andreas Kindel

Prof. Dr. Fernando Gertum Becker

Porto Alegre

Mai de 2021

ÍNDICE

Agradecimentos.....	4
Introdução geral.....	6
Conectividade da paisagem para <i>Alouatta guariba clamitans</i> em área periurbana no extremo sul do Brasil.....	12
Resumo.....	13
Introdução.....	15
Métodos.....	18
<i>Espécie-focal.....</i>	<i>18</i>
<i>Área de estudo.....</i>	<i>19</i>
<i>Dados de deslocamento.....</i>	<i>20</i>
<i>Cálculo de densidade de linha.....</i>	<i>21</i>
<i>Mapa de uso e cobertura do solo.....</i>	<i>22</i>
<i>Análise da conectividade.....</i>	<i>24</i>
<i>Definição dos modelos de resistências.....</i>	<i>24</i>
<i>Definição de áreas-fonte.....</i>	<i>26</i>
<i>Estatística de correlação.....</i>	<i>27</i>
<i>Dados de acidentes/mortes.....</i>	<i>28</i>
Resultados.....	28
Discussão.....	34

Conclusão.....	36
Agradecimentos.....	37
Referências.....	37

Agradecimentos

Agradeço a minha mãe Ana Maria, ao meu pai Antônio Carlos, a minha avó Irene e ao meu avô Carlos Alberto, por todo o amor e educação que me transmitiram e ainda transmitem, por investirem na minha educação e por sempre incentivarem meus sonhos.

A minha orientadora Dra. Fernanda Zimmermann Teixeira, por aceitar me orientar, por idealizar este projeto e por transmitir seu conhecimento de forma tão clara e didática.

A minha coorientadora Dra. Márcia Maria de Assis Jardim, por me ajudar na elaboração deste estudo, pela eterna paciência e calma, pelo constante incentivo e por acreditar no meu potencial.

A minha amiga e parceira de projeto Julia Gomes Ilha, por compartilhar o amor e dedicação à conservação dos bugios-ruivos em Porto Alegre, pelo companheirismo durante as muitas horas de campo, pela troca de ideias e pelo carinho.

A Fabiana Muller Correa, pela disponibilização dos dados e pela contribuição neste estudo.

Ao fotógrafo e técnico ambiental Mariano Pairet Jr., pelos registros espetaculares e pelo auxílio em campo.

A todos os funcionários e estagiários da RBL, especialmente a gestora Maria Carmem, por estar sempre aberta ao diálogo, por se dedicar fielmente a conservação da fauna e flora do município, pela colaboração para implantação de medidas mitigatórias, manejo dos animais e articulação com a comunidade.

A Fundação Zoobotânica e a todos os envolvidos no trabalho realizado em prol da conservação da biodiversidade no RS.

A todos membros e membras do Programa Macacos Urbanos que ainda persistem ou que algum dia já contribuíram com este projeto, por trabalharem e se dedicarem a conservação do bugio-ruivo nos municípios de Porto Alegre e Viamão ao longo de quase 30 anos.

A minha amiga e colega de laboratório Victoria Maia Santiago, pela ajuda em campo, pela companhia e pelo incentivo.

Aos médicos veterinários Juliane Cabral e José Reck, por auxiliarem nas necropsias.

Ao proprietário da FUPALA, Sr. Nilton Brucker, e a gerente Solange pelo acesso a área.

E por fim, mas não menos importante, agradeço a toda comunidade do Lami, em especial aos moradores Giovani (Pituca), Ana Felícia, Bárbara, Rafinha e Ivandel, por abrirem as portas de suas casas para nos receber, por se dedicarem a conservação dos bugios nestas áreas e pelo monitoramento participativo voluntário que exercem diariamente.

Introdução geral

Desde criança tenho interesse pelas histórias de vida dos animais, das sociedades e dos ambientes naturais. Ao longo dos meus 24 anos e com o pensamento crítico que possuo hoje, posso dizer que tive alguns momentos marcantes que mudaram o rumo da minha vida. Quando me perguntam por que escolhi cursar ciências biológicas, me lembro de uma aula de biologia de quando eu ainda estava no ensino médio. Naquele momento, com o pouco de conhecimento que tinha na época, lembro de ficar fascinada pela matéria e de fazer perguntas incessantemente. Para a minha frustração, as respostas nunca eram suficientes, pelo contrário, só me faziam querer saber mais e mais. Lembro até hoje do entusiasmo e da inquietude ao perceber que sempre haveria mais perguntas, mas nem sempre teria todas as respostas. Desde então, fui me tornando cada vez mais questionadora e inconformada, mas ao mesmo tempo contemplativa e agradecida. Tive minha trajetória escolar resumida a um único colégio, consideravelmente pequeno, a menos de um quilometro da minha casa. Não costumava viajar ou passear com frequência e por muito tempo minha noção de espaço era muito limitada. Tudo mudou quando ingressei na UFRGS. Fora o êxtase de iniciar uma fase tão importante e a curiosidade em aprender sobre essa nova realidade, minha maior motivação era saber que haveria saídas de campo e que eu conheceria inúmeros lugares. Mas, muito mais que a oportunidade de conhecer paisagens bonitas e animais silvestres, a biologia me proporcionou noção de espaço, não apenas o espaço de um animal, de uma floresta, de um ecossistema ou de um bioma, mas um espaço de convivência, de respeito, de empatia e de constante aprendizado.

Por toda a minha graduação fui bolsista de iniciação científica no Museu de Ciências Naturais da Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul (FZB-RS), local que me abriu muitas portas e janelas. Na sala de aula, muitos se questionavam em que tipo de

profissional se tornariam, mas pouco se falava em como chegar lá. Ao longa da minha trajetória na FZB, tive o privilégio de conviver e aprender com excelentes pessoas e profissionais, com as quais aprendi a como chegar aonde eu queria, de forma justa e coerente. Inicialmente, fui bolsista no Setor de Paleontologia sob orientação da Dra. Ana Maria Ribeiro ao longo do um ano e meio, local onde realizei um sonho de criança que era estudar e aprender sobre os fósseis e a história evolutiva da Terra e dos organismos. Neste período, desenvolvi dois projetos referentes ao táxon Cynodontia, clado ancestral dos mamíferos, e expandi significativamente meu conhecimento científico. Para fora dos momentos dedicados a pesquisa, foram muitas conversas e discussões que me agregaram muito, várias destas dedico às minhas amigas Ágata Ribas e Thais Ferreira (na época bolsistas de iniciação científica e mestrado, respectivamente) e ao Dr. Jorge Ferigolo. Além disso, cheguei a dar aula sobre paleontologia para crianças da educação infantil e participei de diversas atividades de divulgação científica promovidas pela FZB, dinâmicas que me enriqueceram imensamente de forma pessoal e profissional. Concomitantemente, nas salas de aula da universidade, aprendia sobre a zoologia, biologia, ecologia e evolução dos vertebrados, grupo que detinha cada vez mais meu interesse. E foi no decorrer das aulas ministradas pelo professor Márcio Borges-Martins, na qual tratava principalmente sobre conservação da biodiversidade, que eu tive convicção sobre o que se seriam baseados os próximos anos da minha vida. Imediatamente, após finalizar uma etapa no Setor de Paleontologia, ingressei como bolsista no Setor de Mastozoologia, sob orientação da Dra. Márcia Maria de Assis Jardim, pesquisadora, primatóloga e membra do Programa Macacos Urbanos (PMU). O projeto era intitulado “Ecologia e conservação de *Alouatta guariba clamitans* nos municípios de Porto Alegre e Viamão”, e tinha como principal objetivo obter informações sobre a organização social e uso do espaço por grupos de bugios que residem em fragmentos

florestais no bairro Lami, zona sul do município de Porto Alegre, e avaliar possíveis efeitos da fragmentação e urbanização nas populações desses primatas.

Na época, não havia nenhum trabalho ou atividade sendo realizada pelo PMU, ou seja, se encontrava praticamente inativo. Foi através do projeto de conservação pela FZB, junto a Dra. Márcia Jardim e colega e parceira de projeto Júlia Ilha, que fomos retomando aos poucos algumas atividades como membras do grupo. Atualmente, o PMU atua sem captação de recursos e de forma voluntária, mas por muitos anos contou com a contribuição de pesquisas de estudantes de graduação e pós-graduação de diversas universidades. O PMU remonta ao início dos anos 90, quando um grupo de estudantes de biologia da UFRGS começou a se reunir semanalmente a fim de desenvolver um projeto que mapeasse a ocorrência do bugio-ruivo em Porto Alegre, e assim desenvolver ações para a conservação desta espécie. Sob a orientação da professora Helena Romanowski (Departamento de Zoologia – UFRGS) e do professor Luis Flamarion de Oliveira (Museu Nacional – UFRJ) o processo de elaboração do projeto foi concluído em 1994, resultando em um mapa de ocorrência e distribuição do bugio ruivo em Porto Alegre (Romanowski et al. 1998). Este mapa foi publicado no Atlas Ambiental de Porto Alegre (Menegat et al. 1998) e serviu como base para a continuidade das ações do PMU, visando a conservação da espécie a longo prazo no município de Porto Alegre. Ao longo de 27 anos de sua existência, o PMU desenvolveu estratégias de conservação em quatro diferentes vertentes: pesquisa científica, que aborda principalmente a biologia e ecologia da espécie, avaliando questões como dinâmica populacional, parasitologia, uso do espaço e fragmentação do habitat, servindo como base para todas as outras ações; educação para conservação, que foca na divulgação do conhecimento científico de forma didática, através de palestras, cursos, oficinas e atividades, em prol da conservação da espécie a longo prazo pela comunidade no geral, e não só a acadêmica; manejo, que se dedica a

mapear e mitigar conflitos que envolvam os bugios e a comunidade no entorno; e por fim, o âmbito das políticas públicas, que visa reduzir ou prevenir os impactos causados pela expansão urbana, atuando junto a órgãos municipais e estaduais de forma a fortalecer a legislação ambiental e contribuir para um planejamento urbano que priorize a preservação dos ambientes naturais (Jerusalinsky et al. 2010). Entre os anos de 1997 e 2007, o PMU contribuiu para a criação e ampliação de entorno de 895 ha de áreas protegidas no município de Porto Alegre (Printes et al. 2010), conservando importantes fragmentos de mata para a ocorrência dos bugios-ruivos. Dentre elas, o PMU teve influência direta no desenvolvimento do Plano de Manejo (PORTO ALEGRE, 2002) e no processo de expansão de 105 ha de mata nativa da Reserva Biológica do Lami Jose Lutzenberger (RBL); deu suporte e participou da criação do Parque Natural Morro do Osso (PNMO), do Refúgio de Vida Silvestre São Pedro (ReViS São Pedro) e da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Econsciência. Além disso, em meados de 1999, o PMU participou de discussões para a reformulação do Plano Diretor de Porto Alegre (PORTO ALEGRE, 1999) (Buss et al. 2008), buscando principalmente alterar a localização de um corredor agroindustrial que ficaria localizado entre duas importantes áreas de ocorrência do bugio-ruivo, o Morro da Extrema e o Morro São Pedro. Dessa forma, pesquisadores participaram de discussões no Conselho Municipal do Meio Ambiente (COMAM), e enfatizara os impactos que seriam gerados. Por fim, a alteração do corredor agroindustrial foi aprovada, representando uma grande vitória para a conservação da vida silvestre e mantendo a conectividade entre estes dois importantes fragmentos.

Desde 1999, o PMU registra mortes e mutilações de bugios-ruivos causadas por choques elétricos em fios de baixa e média tensão, ataques por animais domésticos e atropelamentos. Em busca de evitar e reduzir estes impactos, o PMU foi responsável por duas grandes estratégias de conservação. A primeira, em 1999, foi a criação e a instalação

de um modelo de travessia de fauna instalada em áreas prioritárias, proporcionando uma passagem segura para os animais arborícolas (Lokschin et al. 2007). As pontes de corda são alternativas de corredores ecológicos lineares que auxiliam no deslocamento de animais que habitam uma paisagem fragmentada. Além disso, as travessias fazem parte das medidas previstas no Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Primatas da Mata Atlântica e da Preguiça-de-coleira (PAN PPMA) (2018-2023). A segunda estratégia, realizada em 2003, levou membros do PMU a elaborarem uma ação judicial com base na Lei 9605/98 de Crimes Ambientais, resultando em um inquérito civil (nº 21/03) que responsabiliza a Companhia Estadual de Energia Elétrica (CEEE) pelo isolamento da fiação elétrica nas áreas mais críticas utilizadas pelos bugios. Ainda assim, acidentes na fiação são recorrentes devido à falta de revisão e manutenção do isolamento dos fios e nos locais onde o isolamento não foi efetuado pela companhia elétrica. Além disso, os animais são acometidos por choque elétrico nos conectores da fiação junto aos transformadores, onde não há encapamento.

Em Porto Alegre, observa-se uma expansão urbana crescente sobre os habitats naturais desta espécie em direção à zona sul do município, aumentando a pressão de ameaças e acidentes decorrentes da urbanização e proximidade humana. Os elementos urbanos que permeiam os fragmentos de mata podem tornar o deslocamento arriscado e difícil, reduzindo a probabilidade destes animais transitarem com sucesso entre os fragmentos. Porém, um cenário que sempre me chamou a atenção desde que iniciei meus estudos com os grupos de bugios no bairro Lami foi o fato destes animais, em inúmeras vezes, utilizarem os fios da rede elétrica para locomoção em detrimento à vegetação arbórea e às pontes de corda, mesmo estando suscetíveis aos acidentes. Desde então fico me perguntando, “Porque estes animais se colocam em risco ao se deslocar pela fiação quando se tem um outro meio perfeitamente seguro? Qual será a percepção deles em

relação a este ambiente modificado? É mais fácil e rápido se movimentar pelos fios do que pelas árvores e pontes? Os fios oferecem menos atrito? Que fatores externos podem estar associados a este comportamento? ”. Estas são algumas das perguntas que impulsionaram a realização deste trabalho, além do fato de que estudos que abrangem primatas vivendo em ambientes urbanos e periurbanos são cada vez mais necessários, principalmente no que tange ao entendimento da dinâmica e da percepção destes animais em uma paisagem antropizada. Este cenário demonstra a relevância e a urgência da realização de trabalhos que avaliem a conectividade e, principalmente, a permeabilidade de uma paisagem inserida em um contexto rural-urbano, visando a implantação de estratégias de mitigação de impactos e a conservação do bugio-ruivo nestes fragmentos.

**Conectividade da paisagem para o bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) em
área periurbana no extremo sul do Brasil**

Artigo formatado de acordo com as normas do periódico Landscape Ecology

Laura Barbieri Alfaya, Fabiana Muller Correa, Julia Gomes Ilha, Márcia Maria de Assis
Jardim, Fernanda Zimmermann Teixeira.

L.B. Alfaya e J.G. Ilha

Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande Sul, Brasil

L.B. Alfaya, J.G. Ilha, F.M. Correa, M.M.A. Jardim e F.Z. Teixeira

*Programa Macacos Urbanos, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre,
Rio Grande Sul, Brasil*

M.M.A. Jardim

*Museu de Ciências Naturais - Departamento de Biodiversidade - Secretaria do Meio
Ambiente e Infraestrutura do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande Sul, Brasil*

F.Z. Teixeira

*Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre, Rio Grande Sul, Brasil*

Autora correspondente: alfayalaura1@gmail.com Telefone: +55 (51) 99944-2414

Resumo

Contexto

Ao longo de um dia, de uma vida ou de uma história evolutiva, uma espécie executa deslocamentos para fins de alimentação, reprodução, competição e dispersão. A permeabilidade da paisagem interfere diretamente no potencial de deslocamento de espécies, podendo alterar parâmetros ecológicos, biológicos e até comportamentais.

Objetivos

O objetivo deste estudo é fazer um mapeamento da conectividade para o bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) em uma área periurbana, bem como analisar se a permeabilidade corresponde com o uso do espaço pelos bugios. Especificamente buscamos 1) avaliar se a conectividade baseada na vegetação pode prever deslocamentos de grupos de bugios na sua área de vida e 2) avaliar o papel de elementos artificiais como telhados e redes elétricas na permeabilidade da matriz de acordo com os deslocamentos observados.

Métodos

Foram gerados mapas de conectividade de uma área periurbana no sul do Brasil, a partir de valores diferenciados de atrito, utilizando a teoria de circuitos. Foi avaliada a correlação entre os mapas de corrente e o movimento observado dos indivíduos. Dados de acidentes e de locais de travessias de fauna foram relacionados com o uso do espaço pelos três grupos estudados.

Resultados

O mapa de corrente com maior associação com as rotas de deslocamento dos bugios foi o que considerou os telhados das casas como elemento permeável. Entretanto, todos os

valores de correlação foram baixos ($r < 0,25$), indicando uma associação fraca entre os modelos de conectividade gerados e os deslocamentos. A presença de travessias de fauna não evitou a ocorrência de acidentes como choques elétricos e ataques por cães.

Conclusão

É importante que se considere elementos artificiais como facilitadores de movimento em estudos de conectividade em uma matriz rural-urbana, e não apenas como limitadores, para assim se ter um melhor entendimento do uso do espaço e dos elementos da matriz por esses animais.

Palavras-chave: *conectividade; Alouatta guariba clamitans; deslocamento; elementos artificiais*

Introdução

Os ecossistemas e, conseqüentemente, a paisagem, se alteram drasticamente ao longo do tempo, evidenciando mudanças tanto na estrutura quanto na composição da matriz. Essas mudanças são causadas, principalmente, por interferência antrópica (Mitchell et al. 2015b). As principais atividades humanas que causam a degradação do habitat são os desmatamentos, as queimadas, a alta taxa de urbanização e a utilização de áreas para agricultura. A perda e degradação do habitat causada por ação antrópica é um impacto cada vez mais frequente, que causa grande alteração nos ecossistemas e representa uma grande ameaça à biodiversidade, sendo a principal causa de extinção de primatas no mundo (Estrada et al. 2017). Enquanto a ocupação humana avança e altera o ambiente, as espécies que não se adaptarem a essa nova configuração da paisagem, seja persistindo no habitat modificado ou dispersando, estão indubitavelmente ameaçadas localmente de extinção.

O movimento que um indivíduo precisa executar para realizar suas atividades diárias ou eventuais dispersões depende estritamente da permeabilidade da paisagem em que está inserido (Nathan et al. 2008) e da sua percepção em relação a ela. Em consequência da expansão urbana, os principais fatores de risco ao deslocamento dos primatas que habitam áreas periurbanas são construções, estradas e cabos de energia elétrica, o que resulta em uma matriz heterogênea com baixa permeabilidade (Wellian & Smith 2021).

As populações de primatas que habitam áreas periurbanas são afetadas diretamente pela fragmentação do habitat, fazendo com que o grau de permeabilidade da matriz exerça papel fundamental no sucesso ou fracasso do deslocamento de indivíduos, seja para as atividades diárias ou para dispersões. Com o habitat reduzido, baixa disponibilidade de alimento, impossibilidade de explorar a matriz para dispersar e presença de elementos urbanos, estes primatas acabam sendo expostos a riscos como choques na rede elétrica,

atropelamentos, ataque por cães, mortes, doenças, endogamia e até mesmo extinções locais (Silva et al. 2018). Uma paisagem fragmentada e pouco permeável limita o potencial de deslocamento de espécies, obrigando estes animais a procurarem por alternativas dentro do contexto periurbano para garantir sua sobrevivência. Conseqüentemente, o que se observa, além das fatalidades citadas anteriormente, é a utilização de elementos antrópicos para realização de movimentos de espécies arborícolas. Um estudo de caso realizado por Corrêa et al. (2018) identificou uma contribuição significativa de 23% do uso dos fios da rede elétrica no deslocamento diário de um grupo de bugios-ruivos, representando uma importante conexão entre as árvores e exercendo uma conectividade estrutural que já não estava mais ali. Porém, é importante salientar que quanto mais estes animais utilizam os fios, maiores as chances de acidentes na rede elétrica (Lokschin et al. 2007).

Diante deste cenário, são desenvolvidas ações a fim de mitigar estes impactos, manter a ligação entre fragmentos e áreas naturais protegidas, bem como assegurar a persistência das espécies a longo prazo. Tais ações incluem, instalação e manejo de travessias de fauna, mapeamento e monitoramento de conflitos e promoção de atividades de educação ambiental. Desde 1993, o Programa Macacos Urbanos (PMU) atua pela conservação do bugio-ruivo nos municípios de Porto Alegre e Viamão, sendo responsável pela confecção, instalação e manejo de pontes de corda. Atualmente, estas etapas são realizadas em parceria com a equipe gestora da Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger (RBL), e algumas vezes com moradores da região, demonstrando uma importante articulação entre órgãos ambientais e comunidade para implementação de medidas mitigatórias (Buss 2012). Três espécies de mamíferos já foram registradas utilizando as pontes de corda no bairro Lami, Porto Alegre, área de estudo para este trabalho: o bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*), o gamba-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) e o ouriço-

cacheiro (*Sphiggurus villosus*) (Teixeira et al. 2013). Atualmente, existem 15 pontes de corda instaladas no município de Porto Alegre, sendo 10 delas localizadas na área de estudo.

Para que estas estratégias sejam cada vez mais efetivas, é necessário que se faça um mapeamento da conectividade da paisagem e uma avaliação da permeabilidade da matriz. Os principais fatores envolvidos nesta avaliação consideram: número, tamanho e qualidade dos fragmentos; número, comprimento e qualidade dos corredores; e características da matriz (Rodriguez-Toledo et al. 2003). Porém, estas variáveis não se enquadram para estudos em escalas maiores, visto que frequentemente os animais se restringem a poucos agrupamentos de árvores ou até mesmo árvores isoladas. Por isso, estudos de conectividade e deslocamento com enfoque local são necessários para entender como as espécies se movimentam em uma matriz antropizada, buscando contribuir para o bem-estar dos animais, evitando acidentes e visando o aumento a chance de sua persistência a longo prazo, possibilitando um sistema de imigração-emigração e garantindo a diversidade genética.

Na região extremo-sul do município de Porto Alegre, grupos de bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) habitam fragmentos florestais de encosta de morros e matas de restinga ao longo do Lago Guaíba. Nesse contexto periurbano, esses animais transitam entre os fragmentos e se deslocam na matriz tanto durante seus deslocamentos diários quanto para dispersão, sofrendo choques elétricos, ataques por cães e atropelamentos (Printes 1999; Lokschin et al. 2007).

Neste estudo, nós mapeamos a permeabilidade entre fragmentos e agrupamentos de árvores em uma área periurbana, bem como analisamos se a permeabilidade da matriz corresponde com o uso do espaço pelos bugios. Especificamente buscamos 1) avaliar se mapas de conectividade baseados nos elementos de vegetação podem prever

deslocamentos de grupos de bugios numa escala local e 2) avaliar o papel de elementos como telhados e redes elétricas na permeabilidade da matriz de acordo com os deslocamentos de grupos de bugios numa paisagem fragmentada. Por fim, comparamos se os pontos com registros de conflitos (atropelamentos, ataque por cães e choque elétrico) e medidas de mitigação (pontes de corda) coincidem com locais de alta ou baixa permeabilidade.

Métodos

Espécie-focal

O bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) (Ateliade, Primates; Cabrera, 1940), espécie-focal deste trabalho e primata endêmico do bioma Mata Atlântica, está ameaçado de extinção na categoria “vulnerável” no estado do Rio Grande do Sul (Rio Grande do Sul/Decreto 51.797; 2014) e Brasil (Portaria MMA nº 444/2014). Ao longo de sua distribuição geográfica, o gênero *Alouatta* apresenta bastante adaptabilidade a diferentes habitats, podendo ocorrer em florestas contínuas como a Floresta Amazônica até fragmentos florestais de Mata Atlântica, florestas em regeneração e regiões próximas a centros urbanos (Jardim 2005). Sua dieta frugívora-folívora, a pequena área de vida que ocupam, o tamanho populacional reduzido e a capacidade de explorar a matriz são fatores que permitem a manutenção e a sobrevivência desta espécie em áreas mais urbanizadas (Arroyo-Rodríguez e Dias 2010; Silva et al. 2018). Apesar desta plasticidade, os efeitos da fragmentação do hábitat podem ter consequências muito prejudiciais e comprometer a persistência das populações de bugios a longo prazo (Bicca-Marques et al. 2020). O tamanho da área de vida, que seria a área que um animal ou grupo de animais utiliza durante suas atividades diárias, de grupos de bugios-ruivos, varia consideravelmente entre os locais de estudo, Bicca-Marques (2003) cita uma variação de 3,9 a 33,0 ha (média=10,2, D.P.=8,1, N=11). Esta variação pode estar relacionada à densidade

populacional, tamanho do fragmento em que vivem, diversidade de espécies arbóreas, disponibilidade de alimento, risco de predação, entre outras variáveis (Bicca-Marques 2003; Fortes 2015). Corrêa e colaboradores (2018) estimou em 4,9 a 6,1 hectares a área de vida de um grupo de bugios que habitam a área de estudo deste trabalho.

Área de estudo

A região do extremo-sul de Porto Alegre é caracterizada por uma paisagem rural-urbana, contendo extensos remanescentes florestais que cumprem um papel muito importante para a manutenção da biodiversidade local. No bairro Lami, área de estudo deste trabalho (Fig. 1), os bugios utilizam as áreas do interior e entorno da Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger (RBL) (30°15'S; 51°05'W), Unidade de Conservação (UC) de Proteção Integral que contém uma alta diversidade de espécies da fauna e flora silvestre do município. A RBL possui uma área de aproximadamente 204 hectares, grande variedade de ambientes e está localizada na beira do Lago Guaíba. Próxima a RBL encontra-se a FUPALA, uma propriedade privada com cerca de 9 hectares cercada por infraestrutura urbana, representando um importante remanescente para o abrigo da fauna local. Os grupos de bugios desta região estão sujeitos a uma intensa dinâmica populacional e a altos índices de acidentes, o que coloca em risco o bem-estar e a persistência destas subpopulações a longo prazo (Alfaya et al. no prelo).

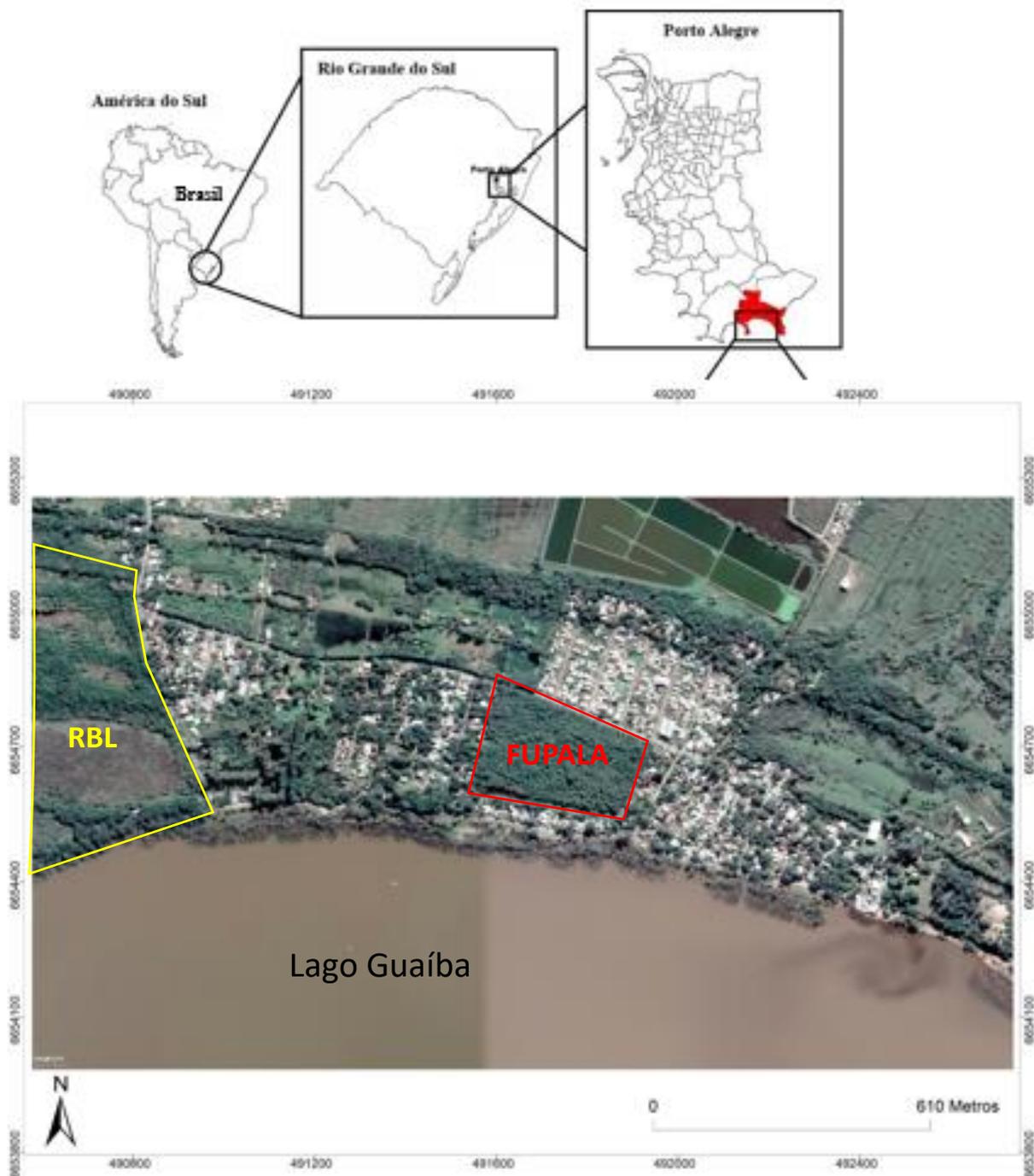


Figura 1. Bairro Lami, município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. Reserva Biológica do Lami José Lutzenberger (RBL) em amarelo e FUPALA em vermelho.

Dados de deslocamento

A coleta de dados acerca do deslocamento de três grupos de bugios (G1, G2 e G3) está subdividida em duas etapas. Na primeira, os dados de percurso diário são referentes a um

trabalho desenvolvido por Corrêa et al. (2018) em 2014, que teve como objetivo registrar o uso do espaço e dieta do grupo G3. O grupo foi monitorado por seis dias por mês ao longo de um ano, desde o amanhecer até o pôr do sol, registrando todas as ocorrências de deslocamento ocorridas durante o período de observação (Altmann 1974), que totalizou 72 expedições a campo. A segunda etapa de coleta de dados foi realizada de dezembro de 2018 a março de 2021, totalizando 25 expedições distribuídas irregularmente no tempo (Alfaya et al. no prelo). As áreas foram percorridas durante o dia, com início pela manhã e estendendo-se até o fim da tarde, e os pontos foram registrados sempre que havia deslocamento dos animais, marcando o local de início e fim do percurso. Se o deslocamento era muito longo, alguns pontos ao longo do percurso também eram registrados, para que assim houvesse uma melhor precisão da rota. As coordenadas geográficas foram obtidas com auxílio do GPS Garmin modelo Etrex 30, em seguida, os dados foram plotados em uma tabela no Microsoft Excel e exportados para o programa Google Earth Pro®, onde foram traçadas rotas de deslocamento com o auxílio da ferramenta *caminho*.

Cálculo de densidade de linha

Devido a discrepância entre os esforços amostrais das etapas 1 e 2, apenas as rotas de deslocamento do grupo G3 foram consideradas nas análises de densidade e de correlação, enquanto as rotas dos grupos G1 e G2 serviram como fator de comparação para a discussão dos resultados. Sendo assim, a partir das rotas do grupo G3, foram gerados mapas de calor, utilizando a ferramenta *Densidade de Linha* do software ArcGIS®. Essa ferramenta calcula a densidade das feições de linha num raio estimado ao redor de cada célula de saída (*pixel*), e a soma de todos os pixels é dividida pela área total do círculo (raio de 20m).

Mapa de uso e cobertura do solo

Com base em uma imagem satélite do Google Earth Pro® de julho de 2020, foi realizada uma classificação de uso e cobertura do solo utilizando o programa QGIS 3.10.4 (QGIS.org 2021). A partir de uma ferramenta de geoprocessamento, a imagem foi georeferenciada para o Sistema de Referência de Coordenadas EPSG:31982 - SIRGAS 2000/ zona UTM 22S – Projetado. A classificação da imagem foi feita através da interpretação visual da imagem de satélite, resultando em 852 polígonos distribuídos em dez classes de uso/número de identificação (ID), sendo estas, respectivamente: *vegetação arbórea* (1), *árvores isoladas/arbustos* (2), *Vegetação herbácea/solo exposto* (3), *casas/telhados* (4), *estrada pavimentada* (5), *estrada não pavimentada* (6), *corpos d'água* (7), *Estação de Tratamento de Água (ETA)* (8), *área alagada* (9) e *fiação elétrica* (10) (Fig. 2). Os dados geográficos referentes as linhas de energia elétrica de baixa, média e alta tensão foram obtidos por meio da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL, 2018) através da Lei de Acesso à Informação nº12.527, e assim combinados ao mapa de uso e cobertura do solo. Os critérios utilizados para definição das classes se basearam nas classes de vegetação e ocupação do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (Hasenack et al. 2008), porém, as classes foram renomeadas e agrupadas de acordo com as particularidades da área de estudo e prioridade das análises.



Figura 2. (a) Imagem satélite do Google Earth Pro® de julho de 2020 da área de estudo, bairro Lami, extremo-sul de Porto Alegre. (b) Arquivo *shapefile* evidenciando as classes de uso a partir dos polígonos. (c) Área de estudo expondo as classes de uso agora definidas por uma imagem *raster* composta por pixels de 2 metros. Em casos de sobreposição dos elementos da paisagem na imagem de satélite, a classe vegetação *arbórea* prevaleceu sobre as outras, visto que é considerada como o principal meio de locomoção para os bugios.

Análise da conectividade

O delineamento da conectividade foi feito pelo software ArcGIS® através da extensão Circuitscape 4.0 (McRae et al. 2013), ferramenta que se baseia na teoria de circuitos elétricos para prever rotas de conectividade, corredores ecológicos, deslocamento de espécies, fluxo gênico e disseminação de doenças. Neste método, a superfície que conduz corrente é análoga à paisagem (imagem), e as resistências são referentes a cada pixel da imagem. Baixas resistências são atribuídas às manchas (neste caso, classes) de habitat que promovem menos ou nenhum atrito ao deslocamento, e altas resistências àquelas que impedem ou dificultam o movimento, resultando em mapas com maior ou menor densidade de corrente (McRae et al. 2008; McRae et al. 2013). Para calcular a conectividade entre áreas-fontes foi utilizada a modalidade *pairwise*, cujo cálculo se baseia no cálculo da corrente entre todos os pares de áreas-fontes e o resultado final é a soma dos mapas de corrente par a par. Primeiramente, as análises foram realizadas apenas para a área de vida do grupo de bugios G3, em função do número maior de rotas disponíveis para serem consideradas na análise de correlação com os mapas de corrente. Dentre os cinco modelos, o que tivesse maior correlação com as rotas seria utilizado para posterior análise da área total.

Definição dos modelos de resistência

Para a análise de conectividade, foram atribuídos valores de resistência de 1 a 100 para cada classe de uso de acordo com cinco modelos diferentes, a fim de compará-los (Tab. 1). Quanto mais próximo de 1, menor é o grau de resistência que determinada classe exerce sobre o deslocamento do animal, e quanto mais próximo de 100 maior é a resistência ao movimento. Os graus de resistência dos dois primeiros modelos são referentes a valores de atrito ao deslocamento de indivíduos da espécie atribuídos por especialistas em estudos abrangendo diferentes escalas geográficas. No modelo 1 foram

consideradas as opiniões de 14 especialistas considerando as classes de uso e cobertura do mapeamento realizado para o Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (Hasenack et al. 2008) utilizadas para delineamento e avaliação de corredores para a espécie no município (Alonso 2010). Os valores do modelo 2 são adaptados de uma avaliação de 29 especialistas considerando as classes do Mapeamento de uso e Cobertura Vegetal do estado do Rio Grande do Sul- situação 2015 (Hofmann et al. 2018) realizada para um estudo de conectividade da paisagem e definição de áreas prioritárias para primatas em nível regional (Jardim, dados não publicados). Os modelos 3, 4 e 5 foram estabelecidos pelas autoras, considerando a escala local da paisagem e visando testar permeabilidades distintas em relação à classe *casas/telhados* e a inclusão da classe *fiação elétrica*. No modelo 3, a classe *casas/telhados* foi atribuída com um alto valor de resistência (80), enquanto no modelo 4 foi conferido um valor baixo a essa classe (35). Este valor baixo também foi atribuído à classe *fiação elétrica*, que foi analisada apenas no modelo 5, no qual foram mantidos os mesmos valores de resistências que o modelo 4 para todas as outras classes. Ao longo de alguns anos frequentando a região, realizando projetos e observando os grupos de bugios, as autoras perceberam que telhados e fios de eletricidade se tornaram uma alternativa importante no deslocamento diário destes animais, sendo assim, essa análise visa identificar qual modelo de resistência tem melhor correspondência com as rotas de deslocamento observadas em campo. Depois de estabelecidas as resistências, a imagem, até então no formato *shapefile*, foi convertida para o formato *raster* com pixels de 2 metros, gerando cinco *rasters* de resistência, um para cada modelo.

Tabela 1. Classes de uso e cobertura do solo, número de identificação (ID) e graus de resistência atribuídos em cinco modelos distintos.

Classes de uso e cobertura do solo	ID	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5
Vegetação arbórea	1	1	1	1	1	1
Árvores isoladas/arbustos	2	20	25	30	30	30
Vegetação herbácea/solo exposto	3	60	90	60	60	60
Casas/telhados	4	100	95	80	35	35
Estrada pavimentada	5	97	80	80	80	80
Estrada não pavimentada	6	22	50	70	70	70
Corpos d'água	7	100	90	100	100	100
Estação de Tratamento de Água	8	100	70	95	95	95
Área alagada	9	60	70	70	70	70
Fiação elétrica	10	-	-	-	-	35

Definição de áreas-fonte

Os polígonos da classe *vegetação arbórea* foram selecionados como áreas-fonte, visto que representam todos os fragmentos florestais e agrupamentos arbóreos que caracterizam áreas de habitat e, conseqüentemente, alvo para os deslocamentos dos bugios. No total foram criados 164 polígonos para a classe *arbóreo* que, posteriormente, foram unidos sob o critério de contiguidade, resultando em 60 áreas-fonte. Polígonos adjacentes que seriam unidos por contiguidade, mas que se sobrepunham a estradas pavimentadas, não foram agrupados. A área-fonte de maior área possui 18,69 hectares, e a menor 0,21 (Tab. 2), revelando significativa heterogeneidade entre os fragmentos que

compõem a matriz. Das 60 áreas-fontes, foram selecionadas apenas as com área total maior que 0,2 hectares para a análise de conectividade (Fig. 3).

Tabela 2. Número de identificação (ID) de cada área fonte referente a classe *arbóreo (1)* e sua respectiva área total (ha).

ID	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Área	8,	0,2	1,0	8,	0,2	0,2	18,	2,1	0,2	0,7	0,6	0,9	0,7	0,3	1,1	9,1
(ha)	64	1	4	9	2	3	69	8	5	0	4	5	5	4	0	1

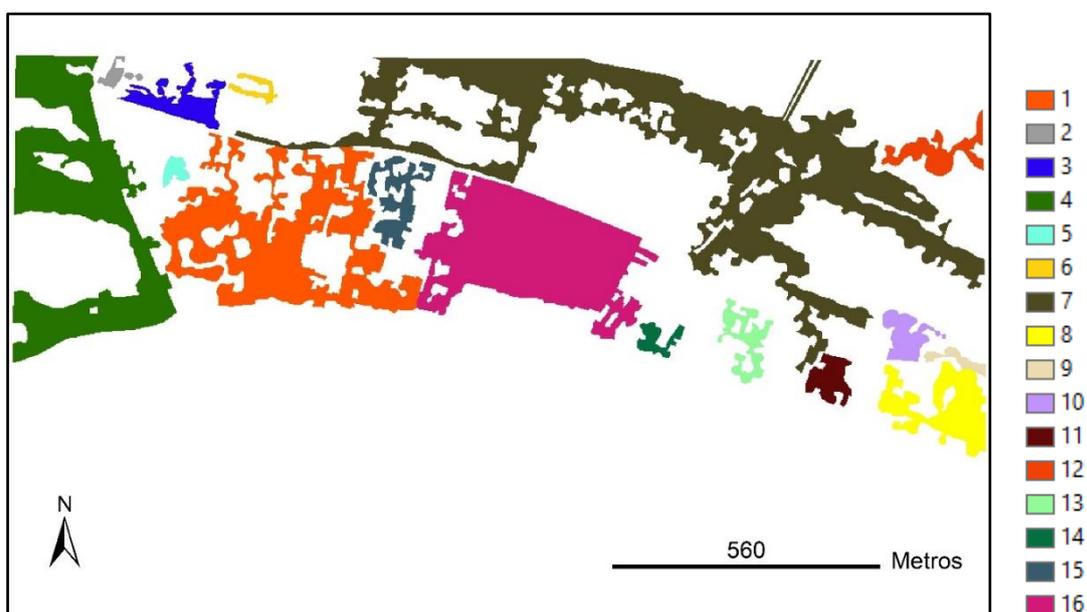


Figura 3. Representação em *raster* das áreas-fonte com área total maior que 0,2 hectares.

Estatística de correlação

As análises estatísticas de correlação entre o mapa de calor e os mapas de corrente foram feitas a partir da ferramenta *Estatística de Coleta de Bandas* do software ArcGIS®, sendo possível observar qual modelo de resistência teve maior correlação com as rotas de deslocamento.

Dados de acidentes e mortes

Durante o período de dezembro de 2018 a abril de 2021, foram registrados relatos de acidentes e mortes de bugios na região de estudo. As informações coletadas foram: data, coordenada geográfica e causa do acidente/morte, faixa sexo-etária do indivíduo, estação do ano, nível de injúria, destinação e soltura (se houve), informante e a confirmação de coleta para teste de febre amarela. Ataques por cães e choques elétricos foram as principais causas de acidentes, os animais ainda encontrados com vida foram resgatados por funcionários da RBL e encaminhados para o Núcleo de Conservação e Reabilitação de Animais Silvestres da UFRGS (PRESERVAS) ou para a Toca dos Bichos. Em caso de óbito, os animais foram encaminhados para o setor de patologia do Hospital Veterinário da UFRGS ou, quando possível, as necropsias foram realizadas pela equipe do laboratório do Setor de Mastozoologia do Museu de Ciências Naturais do RS (DBIO - SEMA). Durante as necropsias foram coletadas amostras de tecidos e estas enviadas ao Instituto de Pesquisas Veterinárias Desidério Finamor para investigação de potenciais doenças.

Resultados

No total, foram coletados 35 pontos para G1, 54 para G2 e 719 para G3, deste último, 690 são referentes a etapa 1 e 29 da etapa 2. As rotas geradas a partir dos pontos e a distribuição dos grupos na paisagem podem ser vistas na figura 4.

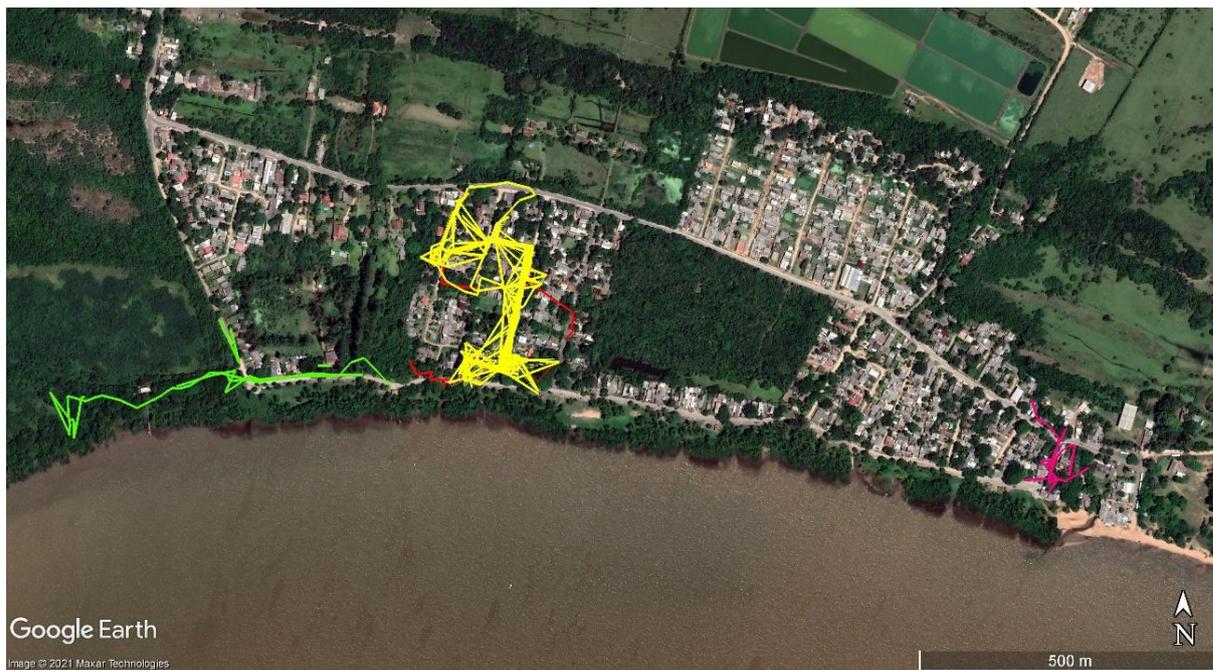


Figura 4. Área de estudo e rotas de deslocamento para os grupos G1 (rosa), G2 (verde) e G3 (dados da etapa 1 em amarelo e etapa 2 em vermelho).

As análises realizadas com base nos cinco modelos de resistências para a área de vida do grupo G3 geraram mapas cumulativos de corrente, ou seja, o mapa final para cada modelo é o resultado de mapas gerados a partir da análise de cada par de áreas-fonte (Fig. 5). Observa-se que as regiões com maior intensidade de corrente, que são as áreas mais claras, não diferem entre os modelos, permanecendo praticamente as mesmas, com leves alterações na intensidade.

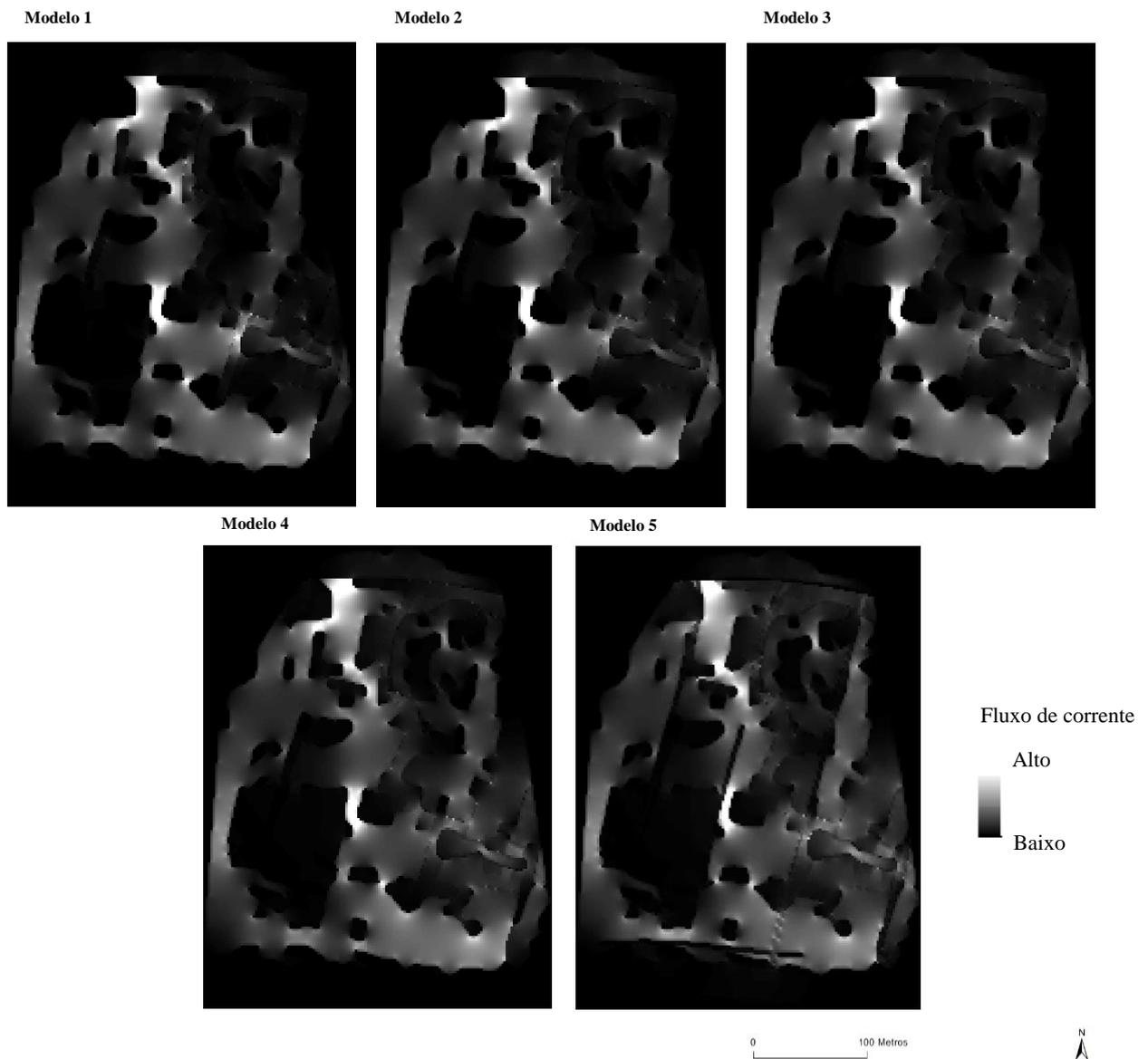


Figura 5. Mapas de corrente cumulativos dos modelos de resistência 1, 2, 3, 4 e 5 para a área de vida do grupo G3.

Com relação à comparação entre os mapas de corrente e o mapa de calor gerado com base no deslocamento do grupo G3, constatamos que o modelo com maior associação foi o modelo 4 (Tab.3), que inclui os telhados como elemento com baixa permeabilidade, sendo este então utilizado como mapa base para as análises, tanto da área de vida de G3 quanto da área total do estudo. Entretanto, todos os valores de correlação foram baixos ($r < 0,25$), indicando uma associação fraca entre os modelos de conectividade gerados e os deslocamentos.

Tabela 3. Valores de correlação entre os cinco modelos de resistência e o mapa de calor gerado a partir dos deslocamentos do grupo G3 no interior de sua área de vida.

Densidade de linhas de deslocamento do grupo G3	
Modelo 1	0,23
Modelo 2	0,22
Modelo 3	0,22
Modelo 4	0,24
Modelo 5	0,23

Os percursos diários registrados para G3 se sobrepõem majoritariamente sobre a classe *vegetação arbórea* e se caracterizam principalmente pela contribuição da fiação elétrica no deslocamento do grupo. No centro da área de vida, se sobrepondo à classe *estrada não-pavimentada*, é possível visualizar uma densidade maior de linhas retilíneas, resultante da utilização dos fios para locomoção (Fig. 6-b). Observa-se também que a maior parte das rotas coincide com as regiões com fluxo de corrente, revelando uma correlação positiva entre o deslocamento do grupo e o fluxo de movimento gerado pelo Circuitscape (Fig. 6-d).

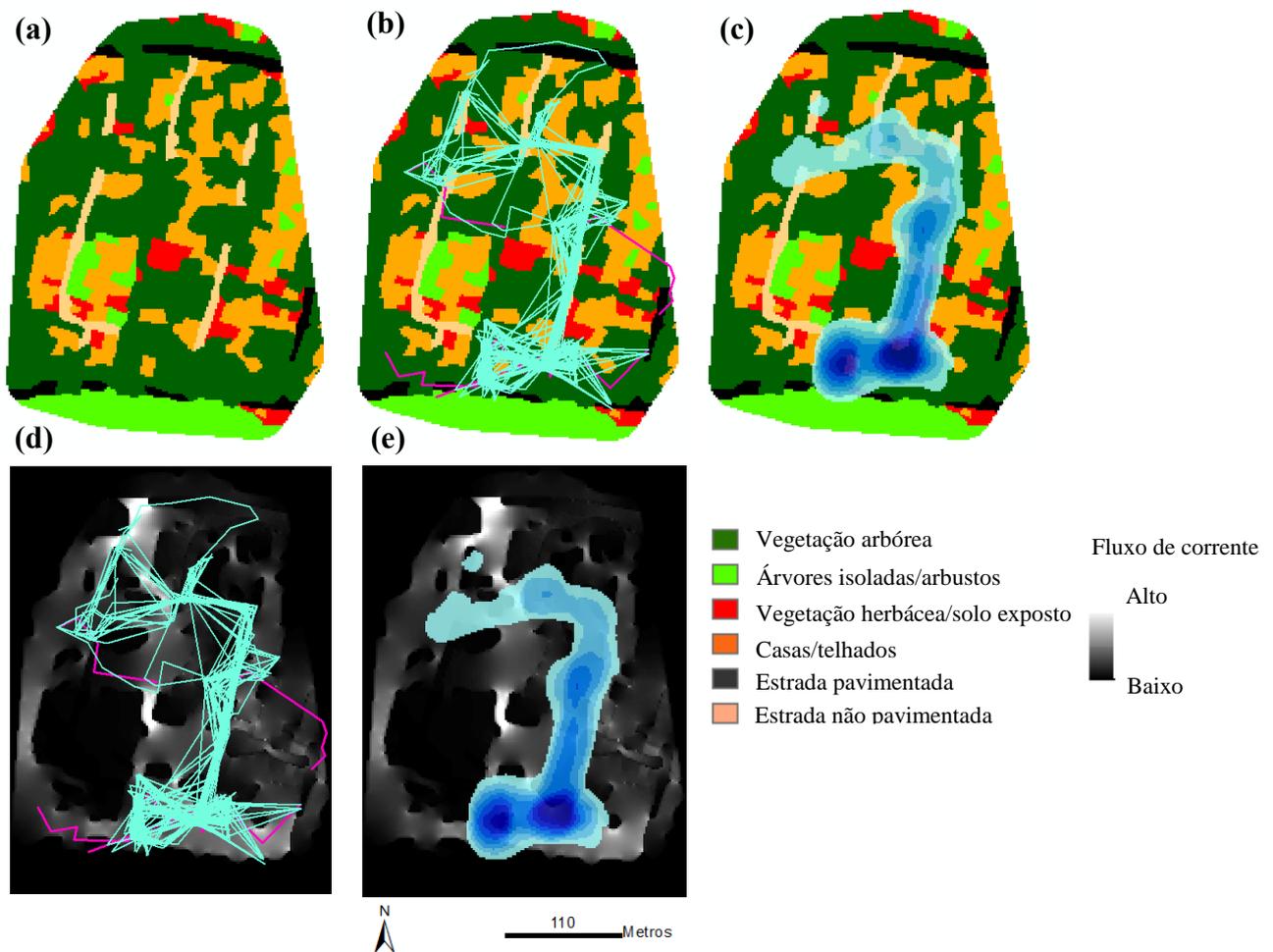


Figura 6. Área de vida do grupo G3 ilustrando as rotas de deslocamento (azul claro e rosa, etapa 1 e etapa 2, respectivamente) e o mapa de calor gerado a partir dos deslocamentos da etapa 1 do grupo G3 (gradiente de azuis). (a), (b) e (c) Mapa de uso e cobertura do solo. (d) e (e) Mapa cumulativo de corrente do modelo 4.

Há quatro pontes de corda na área de vida do grupo G3 (Fig. 7): a ponte do Samir, já existente em 2015, localizada na porção sul da área de vida, se refere a área do mapa de calor com maior densidade de linhas (Fig. 6-c); a ponte do Felipe, localizada na extremidade leste da área de vida, local onde ocorre sobreposição dos grupos G3 e G8, este último que habita o interior e entorno da FUPALA (Alfaya et al. no prelo); a ponte da Bárbara, localizada no centro da área de vida; e a ponte Nove irmãos, localizada na extremidade oeste da área de vida. Estas duas últimas, que não estavam instaladas na

primeira etapa da coleta de dados, ainda sim se sobrepõem às rotas de deslocamento obtidas em campo.

É possível visualizar uma grande diferença no modo de uso do espaço pelos três grupos monitorados. Os percursos registrados para o grupo G2 estão inseridos principalmente no interior da RBL e ao longo da avenida Beira Rio (Fig. 7), rotas que não coincidem com o fluxo de corrente, e mais uma vez, o percurso de um grupo se coloca em paralelo ao uso da fiação elétrica.

Em um período de quase três anos, mais de onze acidentes envolvendo bugios foram registrados só na região de estudo, cinco deles causados por choque elétrico, dois por ataques de cães, dois por doenças e dois de causas indeterminadas. Em comparação aos outros grupos, G1 habita a área mais crítica em relação às características da matriz, apresentando uma predominância de construções em detrimento a fragmentos florestais (Fig. 4) (Alfaya et al. no prelo). As rotas obtidas para G1 coincidem com os locais de fluxo de corrente e com as duas pontes presentes na área. Além disso, observa-se que o uso do espaço é bem mais limitado quando comparado a G2 e G3, demonstrando que grupos vivendo em um mesmo lugar podem usufruir do espaço e dos recursos de forma diferente, ainda mais em uma paisagem antropizada.

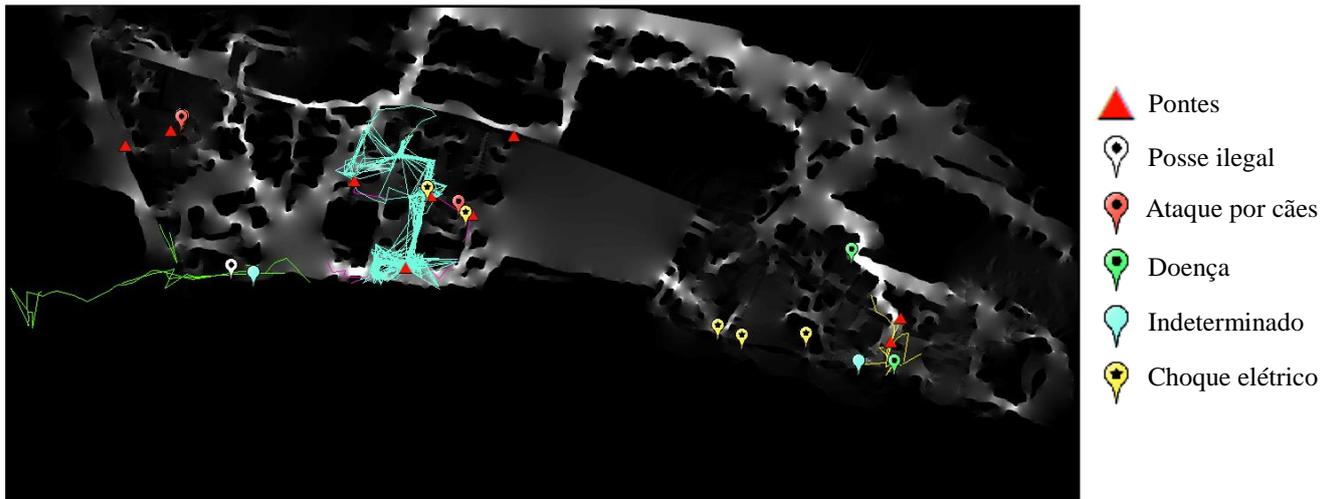


Figura 7. Mapa cumulativo de corrente do modelo 4 para a área de estudo, com indicação dos locais de acidentes, presença de pontes e rotas de deslocamento dos grupos G1 (*amarelo*), G2 (*verde*) e G3 (*azul claro e rosa*).

Discussão

De acordo com os mapas de corrente, para fins de dispersão de um indivíduo ou grupo, sugere-se que as possíveis rotas sejam aquelas onde há um maior fluxo de corrente. Porém, é válido salientar que, áreas com maior intensidade de corrente não necessariamente significam o melhor trajeto para os animais. Pois, é justamente por estarem inseridas em uma matriz predominantemente urbanizada, ou seja, em uma região de altas resistências, que o local acaba recebendo maior quantidade de corrente. Assim dizendo, estas regiões podem ser interpretadas tanto quanto locais de intensa passagem, quando se tornam a melhor ou única opção de deslocamento, quanto de gargalos, se tornando áreas de importante destaque para o desenvolvimento de projetos de restauração e conectividade de fragmentos.

A baixa correlação entre os mapas de corrente e o mapa de densidade de deslocamento dos bugios do G3 provavelmente está relacionada ao fato de os registros de deslocamento do grupo não ocorrerem por toda a área compreendida dentro da área de vida. Há regiões

dentro da área de vida com pouco deslocamento, mas que foram caracterizadas por alta corrente entre áreas-fonte.

Para o deslocamento do grupo G3, foi estimado em 74% o uso de árvores nativas e exóticas, 23% o uso dos fios e 2% o uso das pontes de corda (Corrêa et al. 2018). A ponte do Samir foi a mais utilizada na etapa 1 e segue sendo usada até hoje, não apenas para deslocamento, mas também servindo como local de descanso e entretenimento para os bugios, demonstrando grande valor simbólico e adaptativo. A ponte da Bárbara e a ponte Nove irmãos foram instaladas após solicitação de moradores do entorno, alegando que os animais utilizavam a fiação elétrica para se locomover de um fragmento ao outro da rua, já havendo relatos dos animais tomando choque nos fios. Outra travessia que se fez necessária foi a ponte do Felipe, visto que os bugios se deslocavam por uma conexão natural muito frágil, correndo risco iminente de queda e conseqüente ataque por cães. Ainda não foi possível coletar dados de G3 utilizando essa ponte, mas já existem relatos de moradores que presenciaram o encontro entre o grupo G3 e G8 neste exato local.

Este estudo revelou significativas limitações na análise da paisagem de uma matriz rural-urbana quando se excluem fatores como os elementos artificiais. Neste caso, para G2 e G3, o uso da fiação elétrica para fins de locomoção na matriz são exemplos de uma adaptação à configuração antropizada do espaço, onde os fios de eletricidade e estradas suprimiram corredores ecológicos naturais de mata nativa. Visto isso, é pertinente que também se considere elementos artificiais como facilitadores de movimento em estudos de conectividade em uma matriz rural-urbana, e não apenas como limitadores, para assim se ter um melhor entendimento do uso do espaço por esses animais e conseguir pensar em estratégias eficientes de conservação e de restauração em ambientes fragmentados. Porém, infelizmente, fatalidades como queimaduras, hemorragias e até mortes são efeitos

recorrentes do uso dos fios (Lokschin 2007), o que pode afetar diretamente a capacidade de forrageamento e de sucesso reprodutivo do indivíduo e, conseqüentemente, do grupo.

Verifica-se, para a área de vida de G3, que o uso predominante de fragmentos de mata para movimentos diários e a presença de pontes de corda não impede que ocorram acidentes, sendo de máxima importância que se mantenha um monitoramento contínuo das populações de bugios que vivem em áreas de influência antrópica, a fim de identificar os locais e as causas destas ocorrências e mitigar seus impactos. Fragmentos de mata pequenos e isolados, principalmente em um contexto rural-urbano, geralmente dificultam a dispersão de animais e afetam seus parâmetros populacionais e ecológicos, podendo resultar em dois cenários: no primeiro, a densidade populacional aumenta, os recursos ficam escassos e conseqüentemente resulta em uma maior competição; no segundo, os animais ficam restritos a um fragmento com poucos recursos, ecologicamente empobrecido e suscetíveis a endogamia, doenças e eventos estocásticos (Arroyo-Rodriguez & Benítez-Malvido 2008, Arroyo-Rodriguez & Dias 2010, Bicca-Marques 2003, Fortes et al. 2015). Este último cenário foi testemunhado para o grupo G1, que sofreu flutuações na sua densidade populacional ao longo de pelo menos dois anos, chegando a sofrer um decréscimo populacional de seis para dois indivíduos em poucos meses (Alfaya et al. no prelo).

Conclusão

A análise da conectividade feita através da teoria de circuitos para uma escala local expôs regiões como possíveis rotas de passagem para grupos de bugios e revelou locais importantes de conexão entre fragmentos. Sugere-se que estas áreas sejam de notável importância para movimentos diários e dispersões de grupos de bugios no bairro Lami, além de manterem conexão entre pequenos e grandes fragmentos de mata inseridos numa paisagem antropizada. O uso do espaço pelos grupos variou bastante, revelando

limitações na análise da paisagem para grupos que vivem em uma matriz rural-urbana na presença de elementos como fios de energia elétrica, telhados e travessias de fauna. É importante que estes elementos sejam vistos como facilitadores de movimento em estudos de conectividade em uma matriz rural-urbana, para assim se ter um melhor entendimento do uso do espaço e dos elementos da paisagem por esses animais, e assim conseguir pensar em estratégias eficientes de conservação e mitigação de impactos. Junto a isso, é necessário que se promova a restauração de áreas de mata nativa, bem com a conservação de fragmentos maiores, visando aumentar a conectividade da paisagem e a manutenção das populações de bugios em Porto Alegre a longo prazo.

Agradecimentos

Agradecemos aos moradores do Lami que permitiram o acesso a suas propriedades para a coleta de dados, à Fundação Zoobotânica pelo apoio logístico para realização da coleta de dados, aos funcionários, estagiários e gestora da RBL pela colaboração na confecção, instalação e manejo de pontes de corda, ao CNPq pela bolsa de iniciação científica e a CAPES pelas bolsas de mestrado e pós-doutorado.

Referências

Alfaya LB, Ilha JG, Jardim MMA, Pairet Jr MC, Trigo TC Distribuição espacial e composição social de grupos de bugios-ruivos (*Alouatta guariba clamitans*) em fragmentos florestais no sul do Brasil. Neotropical Primates, edição especial. No prelo.

Alonso AC (2010) Delineamento e avaliação de corredores lineares multi-hábitat: estudo de caso com bugio-ruivo (*Alouatta clamitans*) em mosaico urbano-rural. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 64pp.

Altmann J (1974) Observation study of behavior: sampling methods. *Behaviour* 49(3-4): 227- 267.

ANEEL [Agência Nacional de Energia Elétrica]. Banco de Informações da Geração (BIG), 2017. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 14 mar. 2017.

Arroyo-Rodríguez V, Dias PAD (2010) Effects of habitat fragmentation and disturbance on howler monkeys: A review. *Am J Primatol* 72:1–16.
<https://doi.org/10.1002/ajp.20753>

Bicca-Marques JC (2003) How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In: *Primates in Fragments: Ecology and Conservation*, L.K. Marsh (ed.), pp.283-303. Kluwer Academic Plenum Publishers, Nova York.

Bicca-Marques JC, Chaves ÓM, Hass GP (2020) Howler monkey tolerance to habitat shrinking: Lifetime warranty or death sentence? *Am J Primatol*. e23089.

Buss G, Leite S, Brutto LFG (2008) O novo Plano Diretor e a conservação do bugio-ruivo (*Alouatta Guariba Clamitans* Cabrera, 1940) no município de Porto Alegre, Rs. *A Primatologia no Brasil* 9:169–178

Corrêa FM, Chaves ÓM, Printes RC, Romanowski HP (2018) Surviving in the urban–rural interface: Feeding and ranging behavior of brown howlers (*Alouatta guariba clamitans*) in an urban fragment in southern Brazil. *Am J Primatol* 80:.
<https://doi.org/10.1002/ajp.22865>

- Estrada A, Garber PA, Rylands et al (2017) Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter. *Sci Adv* 3:<https://doi.org/10.1126/sciadv.1600946>
- Fischer J, Lindenmayer DB (2007) Landscape modification and habitat fragmentation: A synthesis. *Glob Ecol Biogeogr* 16:265–280. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2007.00287.x>
- Fortes VB, Bicca-Marques JC, Urbani B, Fernandez VA e Pereira TS (2015) Ranging behavior and spatial cognition of howler monkeys. Em: M. M. Kowalewski.
- Hasenack H (coord.) (2008) Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre: geologia, solos, drenagem, vegetação/ocupação e paisagem. Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente. 84p.
- Hofmann GS, Weber EJ, Hasenack H. (Org.) Uso e cobertura vegetal do Estado do Rio Grande do Sul – situação em 2015. Porto Alegre: UFRGS IB Centro de Ecologia, 2015. 1a ed. ISBN 978-85-63843-22-7. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/labgeo>
- ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade) (2014) Listas das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção vigentes (Portarias MMA nº 444/2014 e nº 445/2014). Acessado em: 19 de junho de 2019.
- Jardim MMA (2005) Ecologia populacional do bugio-ruivo nos municípios de Porto Alegre e Viamão, RS, Brasil. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil. 114 p.
- Jerusalinsky L, Teixeira FZ, Lokschin LX, Alonso A, Jardim MMA, Cabral JH, Printes RC e Buss G (2010) Primatology in southern Brazil: a transdisciplinary approach to the conservation of the brown-howler-monkey *Alouatta guariba clamitans* (Primates, Atelidae). *Iheringia, Sér. Zool.* 100(4): 403-412.

Lokschin LX, Printes RC, Cabral JH e Buss G (2007) Power Lines and Howler Monkey Conservation in Porto Alegre , Rio. *Neotropical Primates* 14:76–80

McRae BH, Shah VB e Mohapatra TK (2013) *Circuitscape 4 User Guide*. The Nature Conservancy. <http://www.circuitscape.org>

McRae BH, Dickson BG, Keitt TH, Shah VB (2008) Using circuit theory to model connectivity in ecology, evolution, and conservation. *Ecology* 89:2712–2724.
<https://doi.org/10.1890/07-1861.1>

Menegat R., Mohr FV, Carraro CC e Flores R. (1998) Porto Alegre em dados. In: Menegat, R. (coord. geral). *Atlas Ambiental de Porto Alegre: 203-205*. UFRGS / PMPA / INPE, Porto Alegre, RS, Brasil

Mitchell MGE, Suarez-Castro AF, Martinez-Harms M et al (2015) Reframing landscape fragmentation's effects on ecosystem services. *Trends Ecol Evol* 30:190–198.
<https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.01.011>

Nathan R, Getz W, Holyoak M, Kadmon R (2007) What is movement ecology?

PORTO ALEGRE. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Plano de manejo participativo da Reserva Biológica do Lami. PRINTES, R.C. (Org.). Porto Alegre: Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2002.

PORTO ALEGRE. Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano Ambiental de Porto Alegre. Secretaria do Planejamento Municipal. Lei Complementar nº 434, de 1º de dezembro de 1999, atualizada e compilada até a Lei Complementar nº 667, de 3 de janeiro de 2011, incluindo a Lei Complementar 646, de 22 de julho de 2010. 2011.

Disponível em: <http://lproweb.procempa.com.br/pmpa/prefpoa/spm/usu_doc/planodiretortexto.pdf> Acesso em: 7 mai. 2021

Printes RC, Buss G, Jardim MMA, Fialho MS, Dornelles SS, Perotto M, Brutto LFG, Girardi E, Jerusalinsky L, Liesenfeld MV, Lokschin LX e Romanowski HP (2010) The Urban Monkeys Program: a survey of *Alouatta clamitans* in the South of Porto Alegre and its influence on land use policy between 1997 and 2007. *Primate Conservation* 25: 11-19.

QGIS.org, 2021. QGIS Geographic Information System. QGIS Association. <http://www.qgis.org>

Rio Grande do Sul (2014) Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Decreto N.º 51.797, de 8 de setembro de 2014. Publicado no DOE n.º 173, de 09 de setembro de 2014.

Rodriguez-Toledo EM, Mandujano S, Garcia-Orduña F (2003) Relationships between characteristics of forest fragments and Howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) in Southern Veracruz, México. In: *Primates in fragments: ecology in conservation*, Marsh L. K. (Ed.), 79-97 p. New York: Kluwer Academic/ Plenum Publisher.

Romanowski H.P, Dornelles S, Buss G, Brutto LFG, Jardim MMA, Printes RC, Fialho M (1998). Bugio-ruivo: o ronco ameaçado. In: *Atlas Ambiental de Porto Alegre*, Menegat, R. (ed), pp. 62 – 63. UFRGS / PMPA / INPE, Porto Alegre, RS, Brasil.

Silva ASDA, Fortes VB, Voltolini JC (2018) Population Viability Analysis of howler monkeys *Alouatta guariba clamitans* (Cabrera, 1940) in a fragmented landscape in Southeast. *Neotropical Primates* 24:9–16

Wellian J, Smith RL (2021) Risk awareness of black-and-gold howler monkeys living in an urban environment in south-west Paraguay. *J Urban Ecol* 7:1–8.

<https://doi.org/10.1093/jue/juab010>