

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

INSTITUTO DE BIOLOGIA



Luisa Xavier Lokschin

“A distribuição espaço-temporal de bugio-ruivo (*Alouatta clamitans*) (Primates, Atelidae) em gradiente urbano-rural no sul do Brasil”

Este exemplar corresponde à redação final da tese defendida pelo(a) candidato (a)
<i>Luisa Xavier Lokschin</i>
<i>Eleonore Setz</i>
e aprovada pela Comissão Julgadora.

Dissertação apresentada ao Instituto de Biologia para obtenção do Título de Mestre em Ecologia.

Orientadora: Prof. Dr^a Eleonore Zulnara Freire Setz
Co-Orientador: Prof. Dr Fernando Gertum Becker

Campinas, 2012

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR
ROBERTA CRISTINA DAL' EVEDOVE TARTAROTTI – CRB8/7430
BIBLIOTECA DO INSTITUTO DE BIOLOGIA - UNICAMP

L836d	<p>Lokschin, Luisa Xavier, 1982- A distribuição espaço-temporal de bugio-ruivo (<i>Alouatta clamitans</i>) (Primates, Atelidae) em gradiente urbano-rural no sul do Brasil / Luisa Xavier Lokschin. – Campinas, SP: [s.n.], 2012.</p> <p>Orientador: Eleonore Zulnara Freire Setz. Coorientador: Fernando Gertum Becker. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia.</p> <p>1. Florestas - Conservação. 2. Ecologia da paisagem. 3. Ecologia urbana. 4. Fragmentação florestal. I. Freire-Setz, Eleonore Zulnara, 1953-. II. Becker, Fernando Gertum. III. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. IV. Título.</p>
-------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Informações para Biblioteca Digital

Título em Inglês: Spatio-temporal distribution of the brown howler monkey (*Alouatta clamitans*) (Primates, Atelidae) in an urban-natural gradient in southern Brazil

Palavras-chave em Inglês:

Forest conservation

Landscape ecology

Urban ecology

Forest fragmentation

Área de concentração: Ecologia

Titulação: Mestre em Ecologia

Banca examinadora:

Eleonore Zulnara Freire Setz [Orientador]

Luciana Inés Oklander

André Hirsch


Data da defesa: 02-02-2012

Programa de Pós Graduação: Ecologia

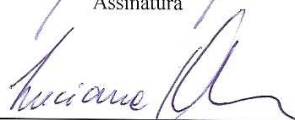
Campinas, 02 de fevereiro de 2012

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Eleonore Zulnara Freire Setz (Orientadora)


Assinatura

Profa. Dra. Luciana Ines Oklander


Assinatura

Prof. Dr. André Hirsch


Assinatura

Profa. Dra. Cristiana Saddy Martins

Assinatura

Prof. Dr. Samuel Fernando Adami

Assinatura

Sumário

Agradecimentos _____	iv
Resumo _____	viii
Abstract _____	ix
Lista de Figuras _____	x
Lista de Tabelas _____	xiii
Introdução _____	1
Introdução Geral _____	1
O Gênero <i>Alouatta</i> e <i>Alouatta clamitans</i> _____	4
A área de estudo _____	8
O “Macacos Urbanos” _____	12
Referências _____	13
Capítulo 1: Relação entre a ocorrência de <i>Alouatta clamitans</i> (Primates, Atelidae) e as características de fragmentos florestais e da matriz da paisagem em Porto Alegre, RS _____	23
Resumo _____	23
Abstract _____	24
Introdução _____	25
Métodos _____	29
Área de estudo _____	29
Dados _____	32

Análise da Paisagem _____	35
Análise de dados _____	41
Resultados _____	42
Discussão _____	47
Referências _____	52
Capítulo 2: Distribuição de <i>Alouatta clamitans</i> (Primates, Atelidae) em uma Área Rururbana: comparação entre os cenários de 1995 e de 2010 _____	64
Resumo _____	64
Abstract _____	65
Introdução _____	66
Métodos _____	68
Análise de Paisagem _____	71
Resultados _____	73
Ocorrência de <i>Alouatta clamitans</i> - 1995 e 2010 _____	73
Mudanças na paisagem _____	77
Discussão _____	82
Referências _____	88
Considerações finais _____	95
Referências _____	99

AGRADECIMENTOS

Aos financiadores, FMB, *Idea Wild* e FAEPEX, sem os quais seria bem mais difícil.

Aos que fizeram o trabalho de campo comigo: Sérgio Luiz, André Alonso, Juli Cabral, Tiago Bortolini, Rafael Suertegaray, Jair e, em especial, ao João Cláudio Godoy.

Aos proprietários e caseiros que gentilmente autorizaram a entrada nas áreas.

A Leda Charkzuck, Felipe Viana e Renatinha, pelo apoio logístico estratégico em campo e principalmente por criarem e manterem o Econsciência – Espaço de Conservação.

Ao Programa de Pós Graduação em Ecologia da UNICAMP.

Ao Departamento de Ecologia da UFRGS, especialmente aos Professores Adriano Melo, Andreas Kindel, Henrich Hasenack e Leandro Duarte. Ainda aos membros do Laboratório de Geoprocessamento e de Ecologia de Paisagem, em especial Ziza e Estela.

Ao Professor e co-orientador Fernando Becker (o Fritz) pelo interesse e participação no projeto, pela abertura do Laboratório ao “Macacos Urbanos”, pela aprendizagem que oportunizou e, claro, por me tranquilizar.

À Professora e orientadora Eleonore Setz, pela confiança depositada no “Macacos Urbanos” e na importância do nosso trabalho e, claro, pela orientação, apoio, biblioteca etc.

Aos membros da pré-banca e da banca, os doutores André Hirsch, Denise Gaspar, Jean Paul Metzger e Luciana Oklander pelas importantes contribuições.

Aos colegas do “Macacos Urbanos”, especialmente aos amigos Gerson, Rodrigo, Leandro, Marcinha, Sid, Athaydes, Adriano, Fialho, Juli, Sucupira, Alonso, Fê Paim, Boli, Ennes, Fernandíssima, Mariele, Rafael, Rafinha, Rê, Godoy e Elisandro.

À Helena Romanowski e seus alunos da Zôo, pelos anos de convivência.

Aos colegas e amigos da UNICAMP, em especial a Jana, Daniel, Mixu, Elen, Camila, Cris-sauá e Dani Dinato e claro, à Querência amada, Kaminski e Dani Rodrigues.

Aos “tios” Bea e Verri, pelo apoio familiar em Campinas.

Aos colegas do Departamento de Florestas e Áreas Protegidas da Secretaria do Meio Ambiente do RS e do Ciclo de Capacitação em Gestão Participativa de Unidades de Conservação, pela convivência e aprendizado no desafio de colocarmos na prática a teoria ecológica e a legislação.

Ao Flávio, pela adorável companhia.

A Catarina, Davi, Fernanda, Maíra e Vanessa pela ótima amizade de longa data.

À “família-complexa”, composta pela May, meio-irmãos e à família *Phuncio*-Correa

Ao meu sobrinho João, meu irmão Carlitos e minha afilhada Anahy por toda alegria e tranquilidade que só as crianças têm e conseguem transmitir.

Ao meu irmão Otavio, que fez a leitura prévia e correções ao português, e à minha cunhadíssima Ângela.

Ao meu pai Fernando Luis e minha mãe Beatriz, pelo amor, apoio e confiança de sempre.

À minha família da “Princesa do Sul”, em especial, aos meus amados Tio Beto e Tio Gê, que com alegria muito, muito me ensinaram. Saudades!

RESUMO

As características de fragmentos florestais e seu contexto podem contribuir para a manutenção de populações de primatas, assim como mudanças na paisagem ao longo do tempo podem alterar sua distribuição. O objetivo deste trabalho é identificar se características de fragmentos florestais e seu contexto na paisagem são determinantes na distribuição de *Alouatta clamitans* bem como relacionar padrões de mudanças na paisagem ao longo do tempo com a distribuição da espécie, em uma grande cidade no sul do Brasil (Porto Alegre, RS). Dados de presença e ausência da espécie foram obtidos na região de estudo em quadrículas de 25 ha. Os dados de quadrículas foram convertidos para presença/ausência de bugios nos fragmentos florestais. As variáveis (área, forma, isolamento, antropização, distância de via e de urbanização) foram obtidas por ferramentas de geoprocessamento para os 214 fragmentos. Para a análise da distribuição temporal da espécie, a presença/ausência de bugios em 65 quadrículas foi comparada em dois momentos no tempo (1995 e 2010). Obtivemos variáveis de mudança na paisagem através de ferramentas de geoprocessamento, com base em fotografias aéreas e imagens de satélite. Os fragmentos de mata com bugios são em menor número, mais conectados e estão em contexto menos antropizado. Em 63% das quadrículas houve persistência de bugios, em 3% desaparecimento, em 26% colonização e em 8% manutenção de ausência. As mudanças ocorridas na paisagem não estão diretamente relacionadas com a variação na distribuição da espécie. Os bugios estão distribuídos em boa parte dos remanescentes florestais do município, em fragmentos grandes, conectados e em contexto menos antropizado e se mantém, pelo período de 15 anos, num mosaico de paisagem com fragmentos florestais em contexto predominantemente rural.

ABSTRACT

Forest fragment characteristics and context may contribute to the persistence of primate population, as well as landscape alteration in time can change their distribution. Our objective is to identify which are those forest fragments and context characteristics that determine the distribution of *Alouatta clamitans* and also relate landscapes changes in 15 years time with changes in the species distribution in Porto Alegre, RS. The species has been recorded in the municipality in 25 ha squares. Howler monkey presence or absence data in squares were transposed to forest fragments. Areas, shape, isolation, anthropization and distances from roads and urban areas were obtained by geoprocessing tools. Sixty five squares were visited twice, in 1995 and in 2010 to verify changes in howler monkey distribution. Landscape change analysis was made by geoprocessing tools based on aerial photos and satellite images. There are more fragments with howlers' presence than without, and they are also larger, less isolated and in context less anthropized than those where howlers were absent. In 63% of the squares howlers persisted, in 3% they disappeared, 26% were colonized and kept absent in 8%. There were little changes in the landscape, and they're not related to changes in howlers' distribution. Landscape mosaics, with natural and rural areas seem to contribute to the occurrence, and persistence, of the species. Conservation strategies should keep large and connected areas in predominant rural landscapes.

LISTA DE FIGURAS

Introdução

- Figura 1.** Bugio-ruivo utilizando elementos urbanos na Região Sul de Porto Alegre e Viamão, RS: (a) no pátio de uma escola, próximo à cerca; em (b) na fiação de telefone; em (c) no telhado de residência e em (d) atravessando estrada. Fotos: (a) acervo Macacos Urbanos, 2008; (b) Luisa Lokschin, 2009; (c) João Cláudio Godoy, 2008; (d) Renata Pfau, 2009..... 7
- Figura 2.** Localização de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil (30°05’S/51°15’W) (Adaptado de Printes e colaboradores [2010])..... 8
- Figura 3.** Aspectos da vegetação em Porto Alegre, RS: (a) mosaico campo-floresta típico dos morros graníticos, no Morro São Pedro; (b) formação de planície, com área de campo, banhado e pecuária, ao fundo a floresta de restinga, próxima ao Lago Guaíba; (c) vista do alto do morro São Pedro, ao fundo Lago Guaíba e a matriz rururbana; (d) vista do alto do Morro do Leão, paisagem predominantemente rural. Fotos: (a) André Alonso; (b), (c) e (d) Luisa Lokschin.... 10
- Figura 4.** O município de Porto Alegre, RS, com destaque para as áreas urbanizadas e alguns pontos de referência, como o Centro da cidade, o eixo de urbanização da Lomba do Pinheiro e os dois maiores remanescentes florestais, nos Morros São Pedro e da Extrema. 11

Capítulo 1

Figura 1. Uso e cobertura do solo do município de Porto Alegre, RS.	31
Figura 2. Unidades amostrais, em (a) quadrículas vistoriadas e em (b) transposição dos dados para fragmentos de mata.....	34
Figura 3. Mapa de artificialidade do município de Porto Alegre, de 1 até 7 em escala crescente de alteração do ambiente. A Tabela 2 apresenta as descrições de cada categoria de artificialidade.	40
Figura 4. Fragmentos de mata de Porto Alegre RS, com a presença de bugio-ruivo, sem a presença e aqueles não vistoriados.....	43
Figura 5. Fragmentos florestais com a presença de bugios (PRES) e sem a presença (AUS) em cada classe de tamanho de remanescentes.....	44
Figura 6. Gráficos indicando valores médios, <i>outliers</i> e extremos dos grupos de fragmentos com ausência e presença de bugio-ruivo para as variáveis: área (a), conectividade (b), distância de via (c), distância de urbanização (d), e antropização (e).	46

Capítulo 2

Figura 1. Localização da área de estudo, Porto Alegre, e sua caracterização quanto ao uso e cobertura do solo.....	70
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

Figura 2. Evidências de ocorrência de <i>Alouatta clamitans</i> em duas das quadrículas deste levantamento; em (a) presença de fezes e em (b) avistamento dos animais. Fotos: (a) Luisa Lokschin; (b) Tiago Bortolini.	71
Figura 3. Mapa comparativo da variação de ocorrência de <i>Alouatta clamitans</i> entre 1995 e 2010 na região da bacia-hidrográfica do arroio Lami, extremo sul de Porto Alegre, RS.	75
Figura 4. Área de <i>Pinus</i> sp. com ocorrência de bugio-ruivo no Morro da Extrema, zona sul de Porto Alegre. Em (a) as fezes de bugio embaixo de <i>Pinus</i> sp. e em (b) aspecto geral da área com o registro de fezes..	76
Figura 5. Aspecto da invasão de <i>Pinus</i> sp. sobre campos nativos no Morro São Pedro, zona sul de Porto Alegre.	76
Figura 6. Variação em área nas cinco classes de uso do solo, entre os anos 1995 e 2010. Os valores positivos indicam aumento da classe na paisagem e os negativos, perda de área ao longo do tempo.	78
Figura 7. Variação de vegetação arbórea (a), arbustiva (b), aberta (c), áreas urbanas (d) e água (e) por número de quadrículas em cada uma das categorias de distribuição temporal de <i>Alouatta clamitans</i> . Para melhor visualização, dados das quadrículas sem registro atual de bugios foram agrupados.	81
Figura 8. Corredor para bugio-ruivo definido por Alonso (2010)*, ligando as quadrículas colonizadas do Morro do Leão ao fragmento de mata do Arroio Lami..	85

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

Tabela 1. Área total de cada classe de uso do solo no município de Porto Alegre ...	30
Tabela 2. Métricas usadas para caracterizar os fragmentos florestais e seu contexto na matriz urbano rural ao sul da cidade de Porto Alegre, RS, Brasil.	36
Tabela 3. Valores de artificialidade atribuídos para as diferentes classes de uso da terra, definidas por Hasenack (2008).....	37
Tabela 4. Valores de contrastes entre grupos nas ANOVAs da ocorrência de bugio em função das métricas de fragmentos com e sem o controle da localização geográfica.	45

Capítulo 2

Tabela 1. Classificação da dinâmica de ocorrência de <i>A. clamitans</i> nas áreas vistoriadas.....	71
Tabela 2. Compatibilização de legenda entre a interpretação de uso e cobertura da terra realizada sobre fotografias aéreas (este estudo) e o mapa de uso e cobertura de Hasenack (2008).....	72
Tabela 3. Conversão de área entre diferentes classes de uso da terra, entre 1995 e 2010, no conjunto das 65 quadrículas deste estudo.....	77
Tabela 4. Número de quadrículas com aumento, manutenção ou redução em área de cada uma das classes de uso do solo (Δ área), avaliadas entre 1995-2010	79

INTRODUÇÃO

Introdução Geral

A fragmentação de ambientes, processo pelo qual um hábitat relativamente contínuo é partido em parcelas menores, pode acarretar perda de biodiversidade (Pires *et al.* 2006; Wilcove *et al.* 1986), aumentando a possibilidade de extinção de espécies (Fahrig 2002). Os efeitos de redução de habitats e da fragmentação são tidos como negativos para a biodiversidade (Fahrig 2003). Alguns grupos de animais sofrem mais (ou mais rapidamente) com os efeitos da fragmentação, por exemplo, aqueles com grandes áreas de vida, especialistas em hábitat ou dieta e ainda aqueles de topo de cadeia alimentar (Crooks & Soulé 1999). A fragmentação pode influenciar na modificação de alguns aspectos da ecologia dos animais, tais como: a distribuição de espécies (Silva Jr & Pontes 2008), a dinâmica de populações (Andrén 1994; Noss *et al.* 1996; Puttker *et al.* 2008; Skerratt *et al.* 2004), a dispersão de indivíduos (Ferrerias 2001), a estrutura genética de populações (Dixon *et al.* 2007; Lara-Ruiz *et al.* 2008), alterações em composição de comunidades, mudanças na dieta e comportamento (Skerratt *et al.* 2004; Uezu 2006).

Na Mata Atlântica, a elevada taxa de redução de habitats faz com que os Primatas (e os Carnívoros) sejam o grupo de mamíferos brasileiros com maior proporção de espécies ameaçadas (Grelle *et al.* 2006). Além da perda de hábitat, o processo de fragmentação traz outras consequências, como o isolamento entre remanescentes de habitats e mudanças em área e forma dos fragmentos, com consequente aumento de efeitos de borda e mudanças em processos ecológicos (Bennet 2003; Groom *et al.* 2006).

Nos estudos com primatas em paisagens fragmentadas, geralmente são aplicados os modelos teóricos da biogeografia de ilhas, metapopulações e ecologia de paisagens

(Arroyo-Rodríguez & Mandujano 2009). As matrizes que envolvem os fragmentos são de diferentes permeabilidades e a probabilidade de movimentação de organismos entre fragmentos de hábitat dependerá dos mosaicos de paisagem, da capacidade de dispersão dos indivíduos e da distância entre fragmentos, conforme os preceitos da ecologia de paisagens (Wiens 1997).

A ecologia de paisagens é a área da ecologia com foco na influência das ações do homem na paisagem, assim como na importância do contexto espacial em diferentes processos ecológicos, considerando as mudanças no espaço e também ao longo do tempo (Gillson 2009; Metzger 2001). Pesquisas com foco em como as dinâmicas da paisagem interagem com a tolerância de espécies no tempo e no espaço são importantes (Dunn *et al.* 1990). Nas paisagens fragmentadas, a configuração espacial dos remanescentes, seu tamanho, contexto e isolamento podem influenciar mudanças em padrões e processos ecológicos (Andrén 1994).

A área dos remanescentes pode ter importância na riqueza e composição de espécies com ocorrência nos fragmentos, uma vez que permite maior disponibilidade de habitats e recursos, seguindo um dos princípios da biogeografia de ilhas e da ecologia, na relação espécie-área. A matriz que circunda os fragmentos influencia nos padrões das populações e comunidades que neles vivem, podendo filtrar ou até barrar a movimentação de diferentes organismos (Fischer & Lindenmayer 2007; Pires *et al.* 2006). O gradiente urbano-rural em que estão os remanescentes pode influenciar padrões de comportamento dos animais, forçando-os a se adaptar a novos contextos da paisagem (Ditchkoff *et al.* 2006; McCleery 2009), o que pode facilitar ou dificultar sua ocorrência (McKinney 2002).

A capacidade em transitar pela matriz de não-habitat é variável conforme a espécie e seus padrões de comportamento (Umetsu *et al.* 2008); indivíduos podem também transitar pela matriz, ou por trampolins e corredores ecológicos, que podem facilitar a dispersão (Ferrerias 2001; Harrison & Bruma 1999; Rocha *et al.* 2006; Uezu 2006; Umetsu *et al.* 2008).

Além das peculiaridades das espécies e das características de fragmento e matriz, o histórico de uso da paisagem pode ter importante papel na determinação/alteração de processos ecológicos que ocorrem nos remanescentes naturais, por exemplo, na composição de comunidades (Lindborg & Eriksson 2004; Ludwig *et al.* 2009; Uezu 2006). Mudanças em aspectos ecológicos de diferentes espécies podem levar algum tempo para que sejam perceptíveis (Metzger *et al.* 2009; Uezu 2006).

Mudanças nas paisagens também ocorrem ao longo do tempo, e essas variações têm dentre suas consequências mudanças na distribuição de espécies animais (Coppedge *et al.* 2001; Cuarón 2000; Ludwig *et al.* 2009). Considerando as dinâmicas de paisagem e suas consequências em diferentes aspectos ecológicos das espécies animais, análises espaço-temporais são importantes em estudos de biologia da conservação (Carrol & Pearson 2000).

Neste trabalho, fazemos a análise espaço-temporal da distribuição de bugio-ruivo (*Alouatta clamitans*; Cabrera, 1940) (Primates; Atelidae) em Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Há três hipóteses possíveis, e não excludentes, para explicar a presença da espécie em fragmentos florestais, especialmente em regiões que passam por um processo gradativo de alteração ou urbanização, como a área deste estudo:

- 1) Certos grupos de bugio fazem uso amplo da paisagem e de manchas de hábitat, deslocando-se entre conjuntos de fragmentos florestais para atender suas demandas de alimento, espaço e refugio.
- 2) A espécie consegue viver em fragmentos pequenos e parcialmente isolados.
- 3) Há uma dinâmica de metapopulação, com trânsito de indivíduos relativamente frequente entre grupos que persistem em cada fragmento, com os grandes fragmentos servindo como áreas fonte e os pequenos como sumidouro.

Esta dissertação tem por objetivo geral identificar as características de fragmentos florestais e seu contexto determinantes na distribuição do bugio-ruivo bem como relacionar padrões de mudanças na paisagem ao longo do tempo com a distribuição da espécie, em um gradiente urbano-rural em Porto Alegre, RS.

O gênero *Alouatta* e *Alouatta clamitans*

Alouatta (Lacépède 1799) (Primates, Atelidae) é um dos gêneros de primatas neotropicais com mais ampla distribuição geográfica (Neville *et al.* 1988). Chamados de guaribas, barbados ou bugios, esses animais ocupam variados ambientes florestais (Bicca-Marques 2003; Neville *et al.* 1988). A dieta dos bugios é predominantemente de folhas, com consumo de frutos e flores quando disponíveis. Essa dieta baixa em energia tem sido associada ao grande percentual de tempo em descanso (Neville *et al.* 1988). São animais sociais, que vivem em grupos poligínicos; machos e fêmeas, ao atingirem a maturidade sexual, podem sair do grupo de nascimento, no comportamento de dispersão de indivíduos (Jardim 2005).

Em estudo visando esclarecer a taxonomia de *Alouatta* no Brasil, Gregorin (2006) identificou 10 espécies do gênero no país. As duas subespécies de *Alouatta guariba* foram elevadas a espécies: *Alouatta fusca* e *Alouatta clamitans*. Ambas distinguem-se basicamente pelo acentuado dicromatismo sexual de *A. clamitans*, o bugio-ruivo, com machos ruivos e fêmeas marrons, além de apresentarem áreas de distribuição distintas (Gregorin 2006).

A distribuição geográfica de *Alouatta clamitans* é ampla, desde o sul do Rio de Janeiro e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul passando também pelo nordeste da Argentina (Gregorin 2006; Hirsch *et al.* 1991; Printes *et al.* 2001). As populações de bugio-ruivo do Rio Grande do Sul estão próximas ao limite austral da distribuição da espécie e dos primatas neotropicais (Printes *et al.* 2001). A área de distribuição do bugio-ruivo, tipicamente a Mata Atlântica e formações associadas, coincide com os maiores e mais contínuos adensamentos urbanos do Brasil e a espécie é considerada vulnerável à extinção no Rio Grande do Sul, Paraná, Minas Gerais e São Paulo (Machado *et al.* 1998; Marques 2003; Mikich & Bérnils 2004; São Paulo 1998).

Algumas características do gênero proporcionam certa capacidade em se manter em paisagens fragmentadas, dentre elas, a plasticidade da dieta, tamanho de área de vida e possibilidade de usar a matriz (Almeida-Silva *et al.* 2005; Bicca-Marques 2003; Bicca-Marques & Calegari-Marques 1994; Estrada 2007; Estrada & Coates-Estrada 1996; Jardim 2005; Mandujano *et al.* 2004; Marsh 2003a; Marsh 2003b; Poveda & Sánchez-Palomino 2004; Pozo-Montuy & Serio-Silva 2007; Vieira *et al.* 2003). *Alouatta* é sendo considerado bem adaptado a ambientes fragmentados (Bicca-Marques 2003; Crockett 1998; Estrada 2007; Estrada & Coates-Estrada 1996; Gilbert & Setz 2001; Jardim 2005; Ribeiro & Bicca-

Marques 2005). No entanto, os efeitos da urbanização próxima à área de uso dos animais ainda são pouco conhecidos.

A sobreposição da área de distribuição de *A. clamitans* com a região mais densamente ocupada e urbanizada do país poderia elevar o grau de ameaça de extinção da espécie (Harcourt & Parks 2003). A proximidade das áreas urbanas acarreta novos fatores de mortalidade, como ataque por animais domésticos, atropelamento e choque elétrico (Dickman 1987; Pickett *et al.* 2001; Printes 1999). Por vezes, também, os animais utilizam benfeitorias humanas para deslocamento, sem sofrer danos diretos (Fig. 1). Neste trabalho, buscamos compreender os efeitos da fragmentação e desta proximidade da urbanização na distribuição da espécie.



Fig. 1. Bugio-ruivo utilizando elementos urbanos na Região Sul de Porto Alegre e Viamão, RS: (a) no pátio de uma escola, próximo à cerca; em (b) na fiação de telefone; em (c) no telhado de residência e em (d) atravessando estrada. Fotos: (a) acervo Macacos Urbanos, 2008; (b) Luisa Lokschin, 2009; (c) João Cláudio Godoy, 2008; (d) Renata Pfau, 2009.

A área de estudo

Porto Alegre ($30^{\circ}05'S/51^{\circ}15'W$), a capital do Rio Grande do Sul (Fig. 2), ocupa uma área aproximada de 50.000 ha com mais de 1.400.000 habitantes (IBGE 2010). O clima do município é subtropical úmido, do tipo Cfa, conforme classificação de Koeppen. O município está localizado no Escudo Sul-Riograndense, composto de rochas pré-cambrianas com mais de 570 milhões de anos (Hasenack 2008). Em suas porções oeste e sul, Porto Alegre é banhada pelas águas do Lago Guaíba. Faz limite leste com o município de Alvorada (nordeste) e Viamão (ao sudeste), e ao norte com municípios de Canoas, Cachoeirinha e Gravataí.

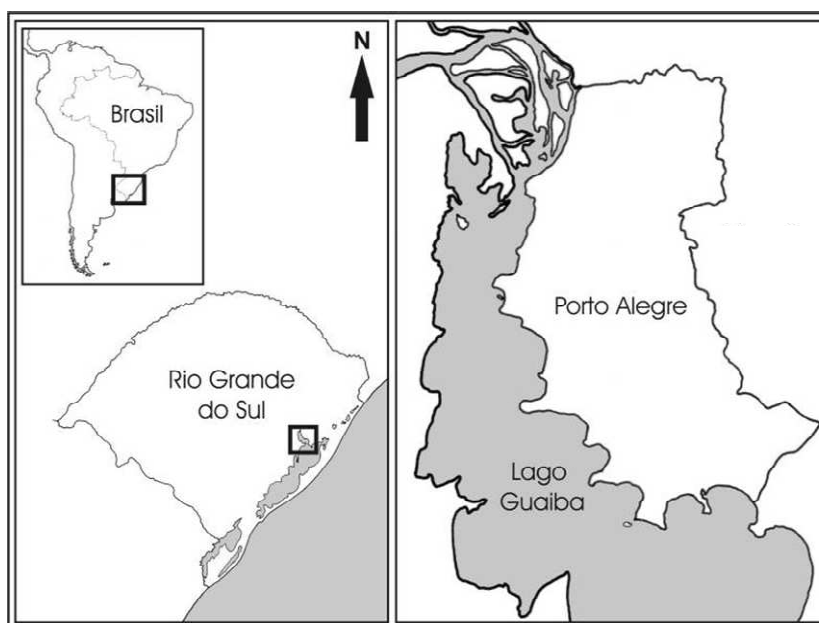


Fig. 2. Localização de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil ($30^{\circ}05'S/51^{\circ}15'W$) (Adaptado de Printes e colaboradores [2010]).

Porto Alegre está em uma região de encontro dos biomas Pampa e Mata Atlântica, tendo características de ambos (Hasenack 2008). A vegetação é composta por um mosaico

de campos e florestas (Guntzel *et al.* 1994; Menegat 1998) (Fig. 3a), com matas de encosta, situadas no Escudo Sul-Riograndense e matas de restinga das terras baixas da Planície costeira (Rambo 1954). São 171 espécies de árvores, e a riqueza de espécies arbóreas é atribuída às diversas correntes migratórias da flora regional que formam 14 comunidades vegetais nativas, dentre arbóreas, comunidades predominantemente arbustivas e as comunidades herbáceo-arbustivas (Brack *et al.* 1998). As formações florestais são classificadas em: mata higrófila, mesófila, subxerófila, psamófila, ripárias e brejosas (Brack *et al.* 1998).

O relevo é composto por 44 morros entremeados por planícies (Guntzel *et al.* 1994) e parece ter determinado a configuração da ocupação urbana do município. A urbanização em Porto Alegre se deu com maior intensidade às margens do Lago Guaíba na Região Norte, expandindo-se sobre a Crista da Matriz, hoje completamente urbanizada. A presença da Crista de Porto Alegre, na Região Central do município, dificultou a expansão em direção à Região Sul o que ocasionou a preservação das formações de campos e florestas das encostas e a ocupação urbana e rural nas áreas baixas (Menegat 1998).

De um modo geral, os últimos remanescentes florestais do município encontram-se nas encostas dos morros, especialmente na face sul, onde naturalmente há maior estabelecimento de florestas, pela maior umidade. As planícies, com formações naturais de banhados, maricazais e matas de restinga, são na sua maioria utilizadas para a produção agropecuária (Fig. 3b), sendo que as áreas rurais e naturais do município totalizam mais de 60% do território (31.000 ha) (Hasenack 2008). Pela configuração da expansão urbana no município, a região do extremo sul de Porto Alegre ainda preserva características rurais e naturais (Fig 3c e 3d). Atualmente há dois grandes eixos de expansão urbana: pelo leste, na

Lomba do Pinheiro e pela margem do Lago Guaíba, sudoeste (Fig. 4). A área construída do município totaliza cerca de 15.700 ha (Hasenack 2008).

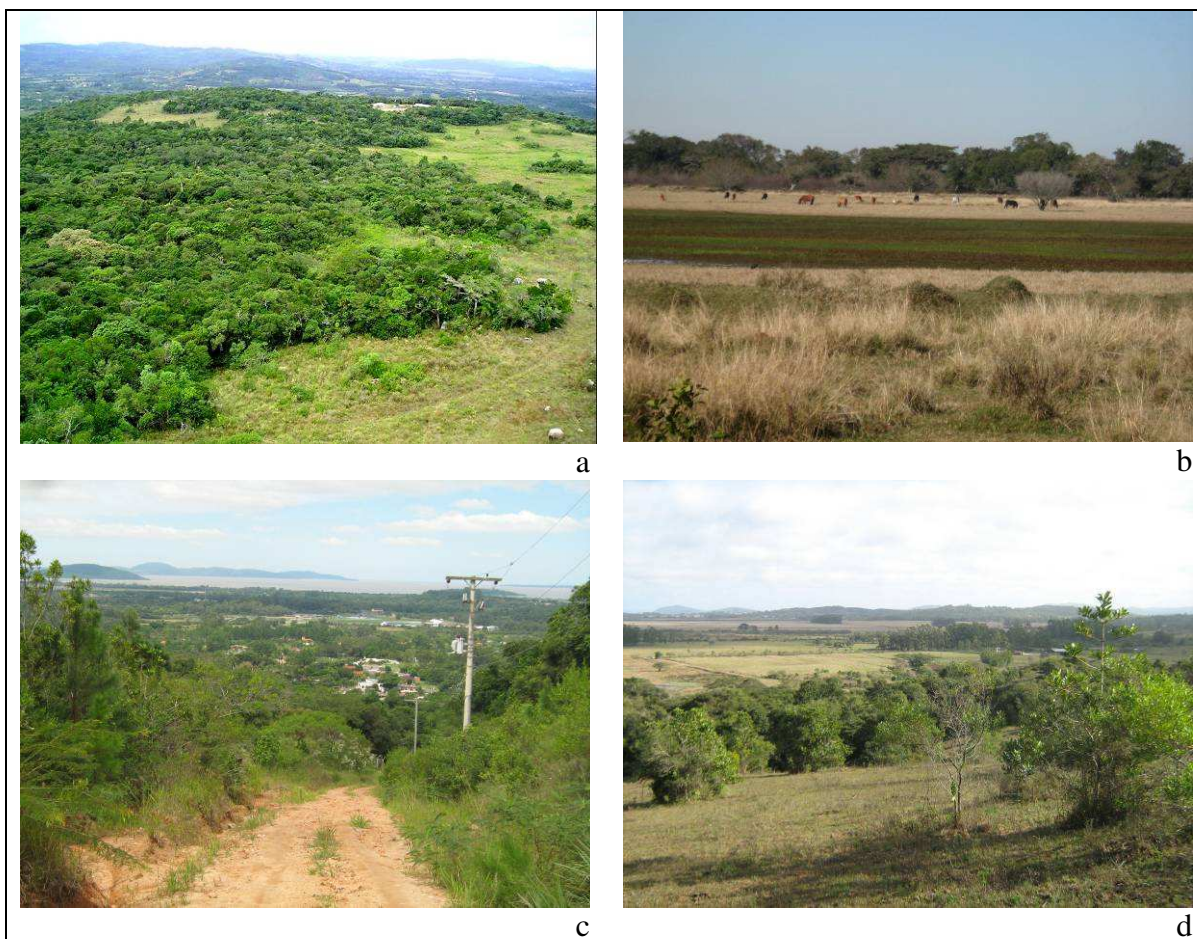


Fig. 3. Aspectos da vegetação em Porto Alegre, RS: (a) mosaico campo-floresta típico dos morros graníticos, no Morro São Pedro; (b) formação de planície, com área de campo, banhado e pecuária, ao fundo a floresta de restinga, próxima ao Lago Guaíba; (c) vista do alto do morro São Pedro, ao fundo Lago Guaíba e a matriz rururbana; (d) vista do alto do Morro do Leão, paisagem predominantemente rural. Fotos: (a) André Alonso; (b), (c) e (d) Luisa Lokschin.

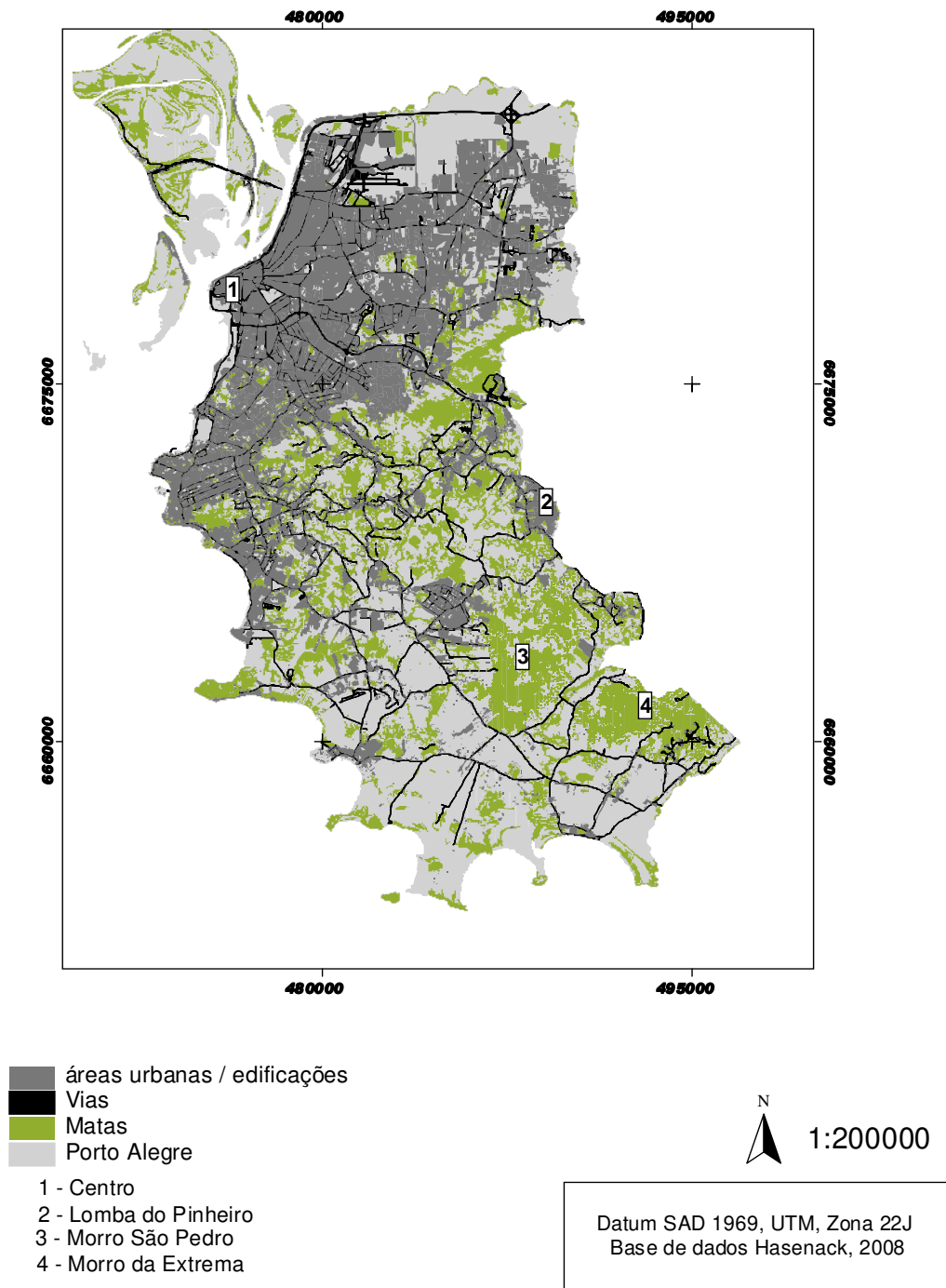


Fig. 4. O município de Porto Alegre, RS, com destaque para as áreas urbanizadas e alguns pontos de referência, como o Centro da cidade, o eixo de urbanização da Lomba do Pinheiro e os dois maiores remanescentes florestais, nos Morros São Pedro e da Extrema.

O “Macacos Urbanos”

O “Macacos Urbanos” é um grupo de pesquisa que, em 1993, iniciou o primeiro projeto com bugio-ruivo em Porto Alegre, tendo sido precedido pelo “Projeto Alouatta”, que trabalhava no município vizinho de Viamão. O “Macacos Urbanos” atua com pesquisa, conservação e educação, com o bugio-ruivo como espécie-bandeira (Buss *et al.* 2006). A área de atuação principal do grupo é nos municípios de Porto Alegre e Viamão, Rio Grande do Sul. Iniciado com um projeto de pesquisa, hoje o grupo se constitui como um Núcleo de Extensão, ligado ao Instituto de Biociências da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e conta com a participação de estudantes e profissionais (Jerusalinsky *et al.* 2010).

No projeto de pesquisa que originou o grupo, “Ocorrência e distribuição do bugio-ruivo em Porto Alegre – zona extremo sul”, Porto Alegre foi dividida em quadrículas, e a presença/ausência dos bugios foi registrada em cada quadrícula (Buss 1996; Printes *et al.* 2010; Romanowski *et al.* 1998). Além deste, muitos outros projetos de pesquisa e ações de extensão foram desenvolvidas pelos membros da equipe, em diferentes áreas do conhecimento (Jerusalinsky *et al.* 2010).

O presente trabalho se originou como uma necessidade de compreensão dos dados já levantados nesses mais de 15 anos de pesquisa, assim como da curiosidade sobre a atual situação da espécie, na primeira região estudada. Os dados obtidos da distribuição nas quadrículas, desde 1994, originaram o Capítulo 1 desta dissertação, em que os dados de campo foram compilados e foram realizadas análises da ecologia de paisagem para identificar características dos fragmentos florestais e seu entorno determinantes da ocorrência da espécie. A necessidade de monitorar a distribuição da espécie ao longo do tempo motivou o Capítulo 2, considerando o tempo decorrido desde o início das atividades

do grupo e a necessidade de identificar características da paisagem determinantes na manutenção da espécie ou sua extinção local.

Referências

- Almeida-Silva, B., Guedes, P. G., Boubli, J. P. & Strier, K. B. (2005). Deslocamento terrestre e o comportamento de beber em um grupo de barbados (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940) em Minas Gerais, Brasil. *Neotrop Primates* 13: 1-3.
- Andrén, H. (1994). Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71:355-366.
- Arroyo-Rodríguez, V. & Mandujano, S. (2009). Conceptualization and Measurement of Habitat fragmentation from the Primates' Perspective. *Int J Primatol* 30: 497–514.
- Bennet, A. F. (2003). *Linkages in the landscape: The role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 254pp.
- Bicca-Marques, J. C. (2003). How do howler monkeys cope with habitat fragmentation? In: Marsh L. K. (ed) *Primates in Fragments: ecology and conservation*. New York, Kluwer Academic Plenum Publishers: 283–303.
- Bicca-Marques, J. C. & Calegari-Marques, C. (1994). Exotic plant species can serve as staple food sources for wild primate populations. *Folia Primatol* 63: 209-211.
- Brack, P., Rodrigues, R. S., Sobral, M., Leite, S. L. C. (1998). Árvores e arbustos na vegetação natural de Porto Alegre, RS, Brasil. *Iheringia Sér. Bot.* 5: 139-166

- Buss, G. (1996). Urban Monkeys: *Alouatta fusca* in the municipality of Porto Alegre. *Neotrop Primates* 4: 61-62.
- Buss, G., Lokschin, L. X., Setubal, R. B. & Teixeira, F. Z. (2006). A abordagem de espécie-bandeira na Educação Ambiental: estudo de caso do bugio-ruivo (*Alouatta guariba*) e o Programa Macacos Urbanos. In: Gorczewski, C. (org) *Direitos Humanos, Educação e Meio Ambiente*. Editora Evangraf, Porto Alegre: 165-185
- Carroll, S. S. & Pearson, D. L. (2000). Detecting and modeling spatial and temporal dependence in Conservation Biology. *Conservation Biology* 14: 1893-1897.
- Coppedge, B. R., Engle, D. M., Masters, R. E. & Gregory, M. S. (2001). Avian response to landscape change in fragmented southern Great Plains grasslands. *Ecol Appl* 11: 47-59.
- Cuarón, A. D. (2000). Effects of land-cover changes on mammals in a Neotropical region: a modeling approach *Conserv Biol* 14: 1676-1692.
- Crockett, C. M. (1998). Conservation Biology of the Genus *Alouatta*. *Int J Primatol* 19: 549-578.
- Crooks, K. R. & Soulé, M. E. (1999). Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature* 400: 56-566.
- Dickman, C. R. (1987). Habitat fragmentation and vertebrate species richness in an urban environment. *Jour Appl Ecology*. 24: 337-351.
- Ditchkoff, S. S., Saalfeld, S. T., Gibson, C. J. (2006). Animal behavior in urban ecosystems: Modifications due to human-induced stress. *Urban Ecosyst* 9: 5–12.

- Dixon, D. D.; Oli, M. K.; Wooten, M. C.; Eason, T. H.; McCown, J. W.; Cunningham, M. W. (2007). Genetic consequences of habitat fragmentation and loss: the case of the Florida black bear (*Ursus americanus floridanus*). *Conserv Genet* 8: 455–464
- Dunn, C. P., Sharpe, D. M., Guntenspergen, G. R., Stearns, F. & Yang, Z. (1990). Methods for analyzing temporal changes in landscape pattern. In: Turner, M. G. & Gardner, R. H. (eds). *Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity*. Springer-Verlag, New York, USA: 173-198.
- Estrada, A. (2007). Primate conservation in fragmented Neotropical landscapes: human dimension of the problem and conservation value of agroecosystems. In: Bicca-Marques, J. C. (ed) *A Primatologia no Brasil, Vol. 10*. Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre, RS: 37-69.
- Estrada, A. & Coates-Estrada, R. (1996). Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *Int J Primatol* 17: 759-783.
- Fahrig, L. (2002). Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. *Ecol Appl* 12: 346-353.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu Rev Ecol Evol S* 34: 487-515.
- Ferreras, P. (2001). Landscape structure and asymmetrical inter-patch connectivity in a metapopulation of the endangered Iberian Lynx. *Biol Conserv* 100:125-136.
- Fischer, J. & Lindenmayer, D. B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecol Biogeogr* 16: 265-280.

- Gilbert, K. & Setz, E. Z. F. (2001). Primates in a fragment landscape, six species in Central Amazon: In Bierrgaard, R.O., Gascon, C., Lovejoy, T. E., Mesquita, R. C. C. (orgs) *Lessons from Amazonia to the ecology and conservation of forest fragment*. New Haven: 262-270.
- Gillson, L. (2009). Landscapes in Time and Space. *Landscape Ecol* 24: 149-155.
- Gregorin, R. (2006). Taxonomia e variação geográfica das espécies do gênero *Alouatta* Lacépède (Primates, Atelidae) no Brasil. *Rev Bras Zool* 23: 64-144.
- Grelle, C. E. V., Paglia, A. P., Silva, H. S. (2006). Análise dos Fatores de Ameaça de Extinção: Estudo de Caso com os Mamíferos Brasileiros. In: Rocha, C. F. D., Bergallo, H. G., Sluys, M. V., Alves, M. A. S. *Biologia da Conservação: Essências* São Carlos, SP, RiMa Editora: 385-398.
- Groom, M. J., Mefffe, G. K., Carroll, C. R. (2006). *Principles of Conservation Biology*. 3rd Edition Sinauer Associates, Inc. Massachusetts, 793pp.
- Guntzel, A., Freitas, A., Tedesco, C., Schirmer, C., Mondin, C., Pinheiro, C., Vélez, E., Landau, E., Leite, F., Becker, F., Rodrigues, G., Meira, J., Konrath, J., Copertino, M., Bendati, M., Marczwski, M., Haas, S., Prochnow, T. (1994). *Avaliação dos morros do município de Porto Alegre com base no uso do solo* Curso de pós Graduação em Ecologia, Disciplina de Estágio Integrado, UFRGS, não publicado, 27pp
- Harcourt, A. H. & Parks, S. A. (2003). Threatened primates experience high human densities: adding an index of threat to the IUCN Red List criteria. *Biol Conserv* 109: 137-149.

- Harrison, S. & Bruma, E. (1999). Habitat fragmentation and large scale conservation: what do we know for sure? *Ecography* 22: 225-232
- Hasenack, H. (2008). *Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre*. Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Porto Alegre, 84pp.
- Hirsch, A., Landau, E. C., Tedeschi, A. C., Meneguetti, J. O. (1991). Estudo comparativo das espécies do gênero *Alouatta* Lacèpède, 1799 (Platyrrhini, Atelidae) e sua distribuição geográfica na América do Sul. In: Rylands, A. B., Bernardes, A. T. (eds). *A Primatologia do Brasil-3*. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas: 239-262.
- IBGE (2010). *Censo Demográfico 2010*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/populacao_por_municipio.shtm> Acessado em 23 de junho de 2011.
- Jardim, M. M. de A. (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. 114pp.
- Jerusalinsky, L., Teixeira, F. Z., Lokschin, L. X., Alonso, A. C, Jardim, M. M. de A., Cabral, J. N. H., Printes, R. C. & 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: 403-412.
- Lara-Ruiz, P., Chiarello, A. G. & Santos, F. R. (2008). Extreme population divergence and conservation implications for the endangered Atlantic Forest sloth, *Bradypus toquatus* (Pilosa: Bradypodidae). *Biol Conserv* 141: 1332-1342.

- Lindborg, R. & Eriksson O (2004). Historical landscape connectivity affects present plant species diversity. *Ecology* 85: 1840-1845.
- Ludwig, T., Storch, I., Graf, R. F. (2009). Historic landscape change and habitats loss: the case of black grouse in Lower Saxony, Germany. *Landscape Ecol* 24: 533-546.
- Machado, A. B. M., Fonseca, G. A. B., Machado, R. B., Aguiar, L. M. S., Lins, L. V. (eds.) (1998). *Livro vermelho das espécies ameaçadas de extinção da fauna de Minas Gerais*. Belo Horizonte, Fundação Biodiversitas. 605 p.
- Mandujano, S.; Escobedo-Morales, L. A. & Palacios-Silva, R. (2004). Movements of *Alouatta palliata* among forest fragments in Los Tuxtlas, Mexico. *Neotrop Primates* 12: 126-131.
- Marques, A. A. B. (2003). Primatas. In: Fontana, C., Bencke, G., Reis, R.E. (eds) *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, RS, Edipucrs: 499-506.
- Marsh, L. K. (2003a). The nature of fragmentation. In: Marsh, L. K. (ed.) *Primates in fragments – ecology and conservation*, Kluwer academic/Plenum Publishers: 2-10.
- Marsh, L. K. (2003b). *Primates in fragments – ecology and conservation*, Kluwer Academic/ Plenum Publishers, 404pp.
- Mccleery, R.A. (2009). Changes in fox squirrel anti-predator behaviors across the urban-rural gradient. *Landscape Ecol* 24: 483-493
- McKinney, M. L. (2002). Urbanization, Biodiversity and Conservation. *BioScience* 52: 883-890.

- Menegat, R. (1998). (coord.) *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. UFRGS/PMPA/INPE, Porto Alegre, RS. 228pp.
- Metzger, J. P. (2001). O que é ecologia de paisagens? *Biota Neotropica* 1: 1-9.
- Metzger, J. P., Martensen, A. C., Dixo, M., Bernacci, L. C., Ribeiro, M. C., Teixeira A. M. G & Pardini, R. (2009). Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region. *Biol Conserv* 142: 1166-1177.
- Mikich, S. B. & Bérnils, R. S. (2004) *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná*. Disponível em: > <http://www.pr.gov.br/iap> (Acessado em: 17 dez 2007)
- Neville, M. K., Glander, K. E., Braza, F., Rylands, A. B. (1988). The howling monkeys, genus *Alouatta*. In: Mittermeier, R. A., Rylands, A. B., Coimbra-Filho, A. F., Fonseca, G. A. B. (eds.). *Ecology and Behavior of Neotropical Primates. Vol. 2*. Washington, D.C., World Wildlife Fund: 349-453.
- Noss, R. F. (1987). Corridors in Real Landscapes: A Reply to Simberloff and Cox. *Conserv Biol* 1: 159-164.
- Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Nilon, C. H., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C. & Constanza, R. (2001). Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annu Rev Ecol Evol S* 32: 127-157.
- Pires, A. S., Fernandez, F. A. S. & Barros, C. C. (2006). Vivendo em um mundo em pedaços: efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais. In: Rocha, C. F. D., Bergallo, H. G., Sluys, M. V. & Alves, M. A. S. (2006). *Biologia da Conservação: Essências* São Carlos, SP, RiMa Editora: 231-260.

- Poveda, K & Sánchez-Palomino, P. (2004). Habitat use by the white-footed tamarin, *Saguinus leucopus*: a comparison between a forest-dwelling group and an urban group in Mariquita, Colombia. *Neotrop Primates* 12: 6-9
- Pozo-Montuy, G. & Serio-Silva, J. C. (2007). Movement and resource use by a group of *Alouatta pigra* in a forest fragment in Balacán, México. *Primates* 48: 102-107
- Printes, R. C. (1999). The Lami Biological Reserve, Rio Grande do Sul, Brasil and the danger of power lines to howlers in urban reserves. *Neotrop Primates* 7: 135-136.
- Printes, R. C., Liesenfeld, M. V. A. & Jerusalinsky, L. (2001). *Alouatta guariba clamitans* (Cabrera, 1940): A New Southern Limit for the Species and for Neotropical Primates. *Neotrop Primates* 9: 118-121.
- Printes, R. C., Buss, G., Jardim, M. M. de A., Fialho, M. de S., Dornelles, S. da S., Perotto, M., Brutto, L. F. G., Girardi, E., Jerusalinsky, L., Liesenfeld, M. V., Lokschin, L. X. Romanowski, H. P. (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.
- Puttker, T., Meyer-Lucht, Y., Sommer, S. (2008). Fragmentation effects on population density of three rodent species in secondary Atlantic Rainforest, Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 43: 11-18.
- Rambo, B. (1954). Análise histórica da flora de Porto Alegre. *Sellowia* 6: 9-112
- Ribeiro, S. & Bicca-Marques, J. C. (2005). Características da paisagem e sua relação com a ocorrência de bugios-ruivos (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940; *Primates*,

Atelidae) em fragmentos florestais no Vale do Taquari, RS. *Nat Conservação* 3: 65-78

- Rocha, C. F. D., Bergallo, H. G., Sluys, M. V., Alves, M. A. S. & Jenkins, C. (2006). Corredores ecológicos e conservação da biodiversidade: Um estudo de caso na Mata Atlântica. In: Rocha, C. F. D., Bergallo, H. G., Sluys, M. V., Alves, M. A. S. *Biologia da Conservação: Essências* São Carlos, SP, RiMa Editora: 317-342
- Romanowski, H. P., Dornelles, S. S., Buss, G., Brutto, L. F. G., Jardim, M. M de. A., Printes, R. C. & Fialho, M. de S. (1998). Bugio-ruivo: o ronco ameaçado. In: Menegat, R.; Porto, M. L.; Carraro, C. C. & Fernandes, L. A. D. (ed.) *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. Porto Alegre, UFRGS/PMPA/INPE.: 62-63.
- São Paulo. Secretaria do Meio Ambiente (1998). Fauna *ameaçada no estado de São Paulo*. Série Documentos Ambientais PROBIO, São Paulo:SMA/CED, 60 p.
- Silva Jr, A. P., Pontes, A. R. M. (2008). The effect of a mega-fragmentation process on large mammal assemblages in the highly-threatened Pernambuco Endemism Centre, north-eastern Brazil. *Biodivers Conserv* 17: 1455-1464
- Skerratt, L. F., Skerratt, J. H. L., Banks, S., Marti, R., Handasyde, K. (2004). Aspects of the ecology of common wombats (*Vombatus ursinus*) at high density on pastoral land in Victoria. *Aust J Zool* 52: 303-330.
- Uezu, A. (2006). *Composição e estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema*. Tese de Doutorado Programa de Pós Graduação em Ecologia Universidade de São Paulo. 193pp.

- Umetsu, F., Metzger, J. P., Pardini, R. (2008). Importance of estimating matrix quality for modeling species distribution in complex tropical landscapes: a test with Atlantic forest small mammals. *Ecography* 31: 359-370.
- Vieira, M. V., Faria, D. M.; Fernandez, F. A. dos S., Ferrari, S. F., Freitas, S. R., Gaspar, D. A., Moura, R. T., Olifiers, N., Oliveira, P. P., Pardini, R., Pires, A. S., Ravetta, A., Mello, M. M. R., Ruiz, C. R., Setz, E. Z. F. (2003) Mamíferos. In: Rambaldi, D. M. & Oliveira, D. A. S. (Org.). *Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente: 126-151.
- Wiens, J. A. (1997). Metapopulation dynamics and landscape ecology. In: Hanski, I. & Gilpin, M. (eds) *Metapopulation Biology – Ecology, genetics and evolution* Academic Press: 43-62.
- Wilcove, D. S.; McClellan, C. H. & Dobson, A. P. (1986). Habitat Fragmentation in the temperate zone. In: Soulé, M. E. (ed), *Conservation Biology – The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates, Inc. Publishers: 237-256

CAPÍTULO 1

Relação entre a ocorrência de *Alouatta clamitans* (Primates, Atelidae) e as características de fragmentos florestais e da matriz da paisagem em Porto Alegre, RS

Resumo

A fragmentação de florestas causa perda de habitats e isola populações animais, podendo levá-las à extinção local. As características dos fragmentos e seu contexto podem contribuir para a manutenção de populações de primatas; seu entendimento é crucial para a conservação de espécies. O objetivo deste trabalho é avaliar as características da paisagem associadas à presença de *Alouatta clamitans* em fragmentos florestais situados em uma paisagem com distintas intensidades de antropização. Os dados de presença/ausência do bugio-ruivo, em quadrículas de 25 ha, foram convertidos para dados de presença/ausência em fragmentos florestais. Os fragmentos foram definidos pelo mapa vetorial de uso e cobertura do solo baseado em imagens do satélite Quickbird (resolução de 1 m). Foram vistoriados 214 fragmentos. Dados de área, forma, isolamento, grau de antropização e distância de vias e de áreas urbanizadas para cada fragmento foram obtidos com ferramentas de geoprocessamento. As diferenças entre áreas com e sem bugio foram testadas por ANOVA com teste de permutação (10.000 permutações), controlando localização geográfica. Em 39 fragmentos foi registrada a presença de bugios, sendo estes os maiores e menos isolados fragmentos dentre os 214 amostrados. Além disso, fragmentos com presença de bugios estão em contexto menos antropizado. A ocorrência da espécie nos remanescentes está associada à área dos fragmentos e ao contexto dos remanescentes. O mosaico de ambientes naturais e rurais parece colaborar para a ocorrência da espécie nos fragmentos. Para a conservação do bugio-ruivo no município devem-se garantir grandes e conectadas áreas de mata, mas também a manutenção de características rurais da matriz da paisagem.

Abstract

Forest fragmentation causes biodiversity loss, isolates populations and is one of the causes of primate local extinction. Some context and fragments characteristics can contribute to the maintenance of population and are important for species conservation. Our objective is to evaluate which landscape characteristics are associated with howler-monkey distribution in different intensity of urbanization. A database of howler monkey distribution in 354 squares was obtained during fieldwork realized between 1997 and 2010. This database was made available and we transformed the square' presence/absence data into presence/absence of howlers in forest fragments (214 fragments). Fragments were defined by a map based on 1 m resolution satellite images. Area and shape of the fragment and data on isolation, anthropization and urban and roads distance were obtained using geoprocessing tools. Differences between those fragments with and without howlers were obtained with permutation tests, analysis of variance, with 10,000 permutations, linking geographical localization. Howlers were present in 39 fragments and absent in 175. Fragments with howlers are larger and more connected than those without howlers. The contexts of the remnants where howlers are present are less transformed by human activities. Landscape mosaics that include rural and natural areas collaborate to the presence of howlers in this landscape. To conserve those populations at Porto Alegre it is necessary to keep the rural natural matrix beyond those large and connected fragments.

Introdução

Primatas têm sofrido perdas populacionais e de habitats nas décadas recentes (Marsh 2003a) e incluem 40% das espécies de mamíferos ameaçadas de extinção no Brasil (Costa *et al.* 2005). Os primatas neotropicais são arborícolas e podem ser localmente extintos por consequências da fragmentação das florestas. No entanto, as características particulares das espécies, do processo de fragmentação e da paisagem resultante parecem ser cruciais para a sobrevivência de espécies de primatas em habitats alterados. Certos primatas possuem capacidade de manter-se em paisagens fragmentadas, o que parece estar associado a características biológicas e comportamentais, como a plasticidade da dieta, tamanho de área de vida e possibilidade de usar a matriz e por ela se deslocar, atravessando habitats sub-ótimos ou inóspitos (p. ex. Almeida-Silva *et al.* 2005; Bicca-Marques 2003; Bicca-Marques & Calegari-Marques 1994; Estrada 2007; Estrada & Coates-Estrada 1996; Jardim 2005; Mandujano *et al.* 2004; Marsh 2003a; Marsh 2003b; Poveda & Sánchez-Palomino 2004; Pozo-Montuy & Serio-Silva 2007).

A fragmentação de habitats é um processo em que uma área contínua de habitat é transformada em manchas com menor área e isoladas umas das outras por uma matriz de habitats diferentes do original (Wilcove *et al.* 1986). O processo de fragmentação causa isolamento de manchas de habitats e de unidades populacionais, altera a forma de fragmentos, modifica a composição e, assim, os processos ecológicos e a capacidade de sobrevivência e persistência de muitas espécies (Bennet 2003; Groom *et al.* 2006). Os efeitos da fragmentação são analisados, muitas vezes, como negativos para a biodiversidade, porém, em geral, não são separados das consequências da perda de habitat;

os efeitos de fragmentação e perda de hábitat são fenômenos distintos, embora relacionados (Fahrig 2003).

O tamanho das manchas e seu grau de isolamento podem influenciar o tamanho populacional das espécies nos fragmentos, assim como o arranjo espacial dos fragmentos, a proporção de hábitats na paisagem e as características da matriz (Andrén 1994). A matriz que envolve os fragmentos também pode determinar as comunidades que habitam os fragmentos; uma matriz estruturalmente rica (com diferentes tipos de uso das terras) pode servir como hábitat marginal, permitindo a dispersão de indivíduos e, assim, colaborar na manutenção de populações (Groom *et al.* 2006; Pires *et al.* 2006).

A capacidade dos mamíferos de dispersar em hábitats hostis pode ser determinante na manutenção das populações nas manchas de hábitat (Andrén 1994), pois tal capacidade permite a manutenção do fluxo gênico e a persistência de grupos de indivíduos em pequenos fragmentos. Quando a fragmentação afeta significativamente os padrões de dispersão, isolamento e diferenciação genética de populações, pode ocorrer redução de fluxo gênico, o que já foi observado para bugios (Oklander *et al.* 2010).

A manutenção de fluxo gênico em paisagens fragmentadas é fundamental para manter metapopulações. A abordagem metapopulacional pode ser útil para examinar dinâmicas populacionais em ambientes fragmentados, embora não se deva rotular como metapopulação apenas por se tratar de ambientes fragmentados (Hanski 2004). A teoria das metapopulações aplicada a paisagens reais exige flexibilização de pressupostos teóricos (Fernandez *et al.* 2004). As metapopulações reais estão imersas em paisagens nas quais os indivíduos de dada espécie encontram diferentes graus de dificuldade para se deslocar.

Nessas paisagens, a probabilidade de sucesso da emigração dependerá dos locais que o indivíduo deverá atravessar, o que está relacionado à sua capacidade de dispersão, à distância entre fragmentos e à permeabilidade dessa matriz (Wiens 1997).

A matriz pode funcionar de forma seletiva, facilitando ou dificultando o fluxo de indivíduos entre os fragmentos (Laurance 1994). Se a capacidade de uso da matriz é importante na manutenção do fluxo de indivíduos (e gênico) entre fragmentos de uma metapopulação, a compreensão das características de matriz é fundamental para o planejamento de uso da terra e de estratégias de conservação de vida silvestre. Em paisagens agrícolas e urbanas, os remanescentes naturais podem ser importantes para algumas espécies (Anand *et al.* 2010), porém a proximidade urbana pode levar a mudanças em padrões comportamentais dos animais (Ditchkoff *et al.* 2006; Mccleery 2009). Áreas rurais estão sendo subtraídas para o crescimento de cidades no mundo todo (Folke *et al.* 1997). A urbanização, além da redução de hábitat e da profunda transformação da matriz, traz efeitos secundários para a fauna, tais como caça, ataque por animais domésticos, atropelamento e choque elétrico (Dickman 1987; Ditchkoff *et al.* 2006; Horwich 1998; Jerusalinsky *et al.* 2010; Karanth *et al.* 2010; Pickett *et al.* 2001; Printes 1999). Considerando o potencial da presença humana como ameaça a populações silvestres de primatas, já foi sugerido um índice de ameaça aos primatas que vivem em regiões com alta densidade humana (Harcourt & Parks 2003).

Os primatas do gênero *Alouatta*, chamados de guaribas, barbados ou bugios, podem ser encontrados em fragmentos grandes e também pequenos, com poucos hectares, e essa capacidade é relacionada com a flexibilidade e adaptabilidade alimentar e à pequena área

de vida que os grupos podem ocupar (Arroyo-Rodriguez & Dias 2010; Bicca-Marques 2003; Schwarzkopf & Rylands 1989). Os efeitos da perda de hábitat são negativos para os bugios e, embora possam ser considerados pioneiros e com boa capacidade de resiliência, as taxas atuais de transformação antropogênica de ambientes podem levar populações à extinção local em paisagens fragmentadas (Arroyo-Rodriguez & Dias 2010).

A ocorrência em locais próximos a áreas urbanas é conhecida para diferentes espécies do gênero *Alouatta*, p.ex.: *A. palliata* e *A. clamitans* (Arroyo-Rodriguez *et al.* 2008; Printes 1999; Printes *et al.* 2010), porém os efeitos da proximidade sobre a ocorrência em fragmentos ainda não são claros. Há populações de bugios que vivem próximos a cidades e sofrem consequências dessa proximidade (Printes 1999; Printes *et al.* 2010), mas essa influência, assim como outras medidas de contexto dos fragmentos, ainda é pouco explorada nos estudos com *Alouatta*.

O objetivo deste trabalho é avaliar quais são as características de paisagem que estão associadas à distribuição das populações de bugio-ruivo (*Alouatta clamitans*, Cabrera, 1940) (Primates, Atelidae) em fragmentos florestais em distintos graus de antropização. Para tanto, métricas de paisagem foram usadas para caracterizar os fragmentos florestais em uma região de transição urbano-rural de uma grande cidade no sul do Brasil (Porto Alegre, RS). Foram consideradas métricas relacionadas aos fragmentos florestais (métricas de mancha), assim como medidas da matriz que os envolve. Espera-se que bugios tendam a ocorrer em fragmentos em matriz menos antropizada e mais distantes de urbanização. Testamos a hipótese de que fragmentos com e sem *A. clamitans* diferem quanto a tamanho e forma e quanto às características da matriz de entorno.

Métodos

Área de estudo

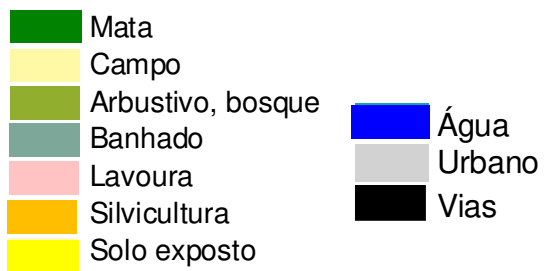
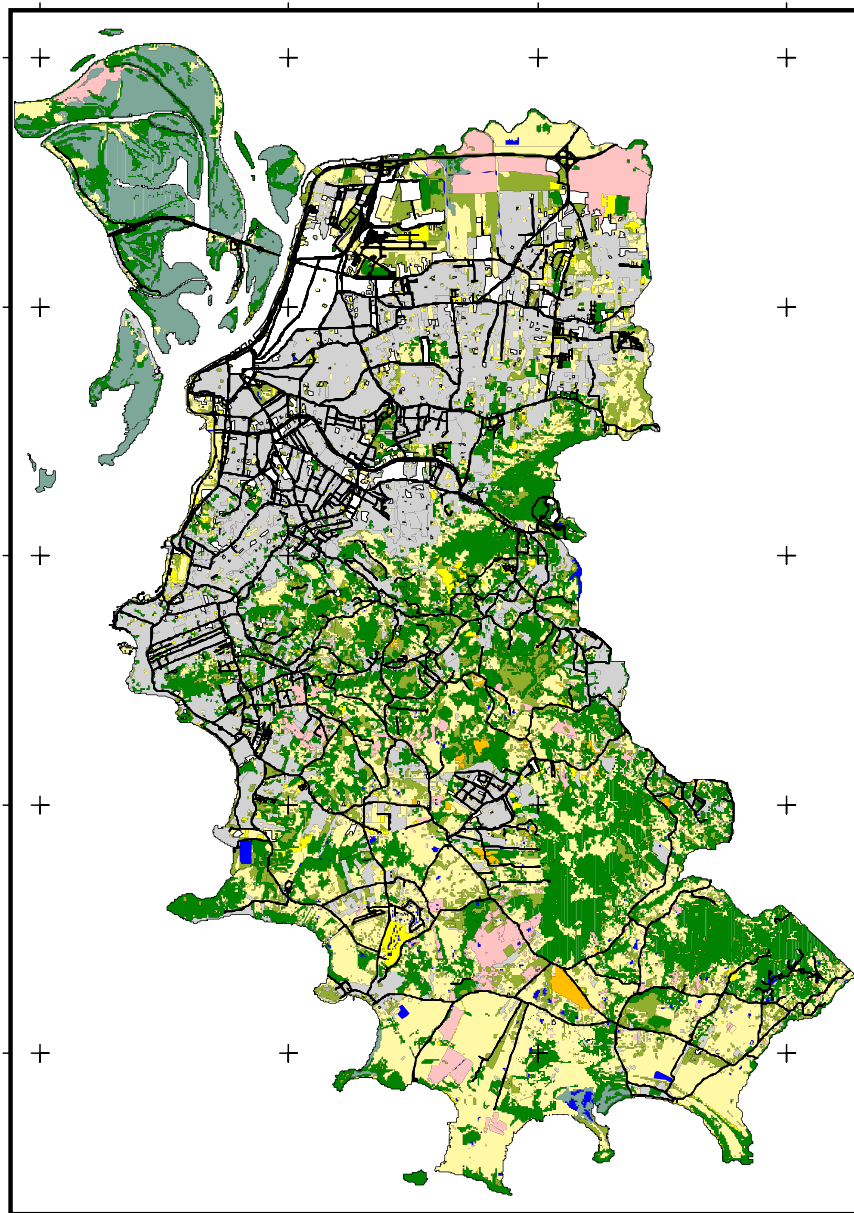
Este estudo foi desenvolvido na região de transição urbano-rural situada na região centro-sul do município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil (30°05'S/51°15'W). O município tem uma área aproximada de 50.000 ha e população de 1.409.939 habitantes (IBGE 2010). Está localizado no Escudo Sul-Riograndense, em uma região dominada por rochas graníticas que se destacam no relevo formando cristas, morros isolados e coxilhas (Hasenack 2008). As características vegetais acompanham o relevo, com formação de florestas psamófilas nas áreas arenosas e mosaico de campo e floresta estacional semidecidual nos morros. A vegetação de Porto Alegre é formada por comunidades arbóreas, predominantemente arbustivas e herbáceo-arbustivas; são seis as distintas formações florestais, com 171 espécies arbóreas (Brack *et al.* 1998). A Tabela 1 indica a área de cada uma das classes de cobertura do solo, conforme Hasenack (2008).


Da cobertura vegetal original de Porto Alegre, restam 24% de remanescentes, sendo mais da metade florestais (Hasenack 2008). As maiores áreas de mata concentram-se nos morros, especialmente na região central e sul do município. Os morros se mantiveram com vegetação nativa, dada a dificuldade de ocupação urbana nas áreas de relevo mais acidentado (Hasenack 2008; Menegat 1998). Algumas das maiores áreas de mata na região no município são os morros São Pedro e da Extrema. Nas áreas planas e morros ao norte, há domínio de áreas urbanas consolidadas, e, na Região Centro Sul, há áreas de produção rural em mosaico com áreas naturais e alguns núcleos urbanos (Fig. 1). Na produção rural,

há diversidade de culturas, sendo as predominantes: a horticultura, a lavoura permanente e a pecuária (Kozenieski 2010).

Tabela 1. Área total de cada classe de uso do solo no município de Porto Alegre

Classe	Área total (ha)	%
Urbano	14.429,43	30,34
Campo	11.677,69	24,56
Mata	10.527,96	22,14
Arbustivo, bosque	4.028,4	8,47
Banhado	2.779,54	5,85
Lavoura	1.672,56	3,52
Vias	1.265,94	2,66
Solo exposto	627,72	1,32
Água	294,31	0,62
Silvicultura	205,63	0,43
Afloramento rochoso	43,43	0,09



1:200.000 

Datum SAD 1969, UTM, zona 22J
Adaptado de Hasenack (2008)

Fig. 1. Uso e cobertura do solo do município de Porto Alegre, RS.

Dados

Os dados de presença/ausência de bugio-ruivo (*Alouatta clamitans*) foram obtidos por meio do projeto “Ocorrência e distribuição do bugio-ruivo em Porto Alegre”, do grupo de pesquisa “Macacos Urbanos” (Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul). O “Macacos Urbanos” foi criado em 1993 e conta com estudantes e profissionais que trabalham com pesquisa e conservação *in situ* do bugio-ruivo e seu hábitat na região metropolitana de Porto Alegre (Jerusalinsky *et al.* 2010; Printes *et al.* 2010). O levantamento da ocorrência desta espécie no município foi iniciado em 1994, e a base de dados atual utilizada para este trabalho inclui os períodos de 1994-1997 e 2004-2010.

Para o levantamento, a área de estudo foi dividida em quadrículas de 500 m de lado (25 ha) sendo cada quadrícula uma unidade amostral (Buss 1996; Printes *et al.* 2010). A presença/ausência de bugios foi verificada em campo através de varredura das áreas florestais das quadrículas, com o uso de mapas em escala 1:50.000 e 1:5.000, bússola e GPS. Cada quadrícula foi vistoriada uma vez, por equipe de dois a três pesquisadores. A confirmação da presença de bugio-ruivo foi feita por avistamento direto de indivíduos ou pela presença de fezes dos animais, sendo a ausência de evidência de bugio-ruivo considerada como ausência na quadrícula (Buss 1996; Printes *et al.* 2010). Uma vez constatada a presença de bugio em uma quadrícula em campo, passava-se para a vistoria de outra quadrícula.

Usando-se a base digital de Porto Alegre, disponibilizada pelo Diagnóstico Ambiental do Município (Hasenack 2008), os dados de presença/ausência de bugios obtidos nas 354 quadrículas já vistoriadas foram extrapolados para dados dos fragmentos

florestais definidos no município (Hasenack 2008) (Fig. 2). Pela presença de bugio em um ponto do fragmento assumiu-se a presença em toda a sua extensão. O fragmento foi considerado com presença de bugio (PRES) quando existia o registro preciso da localização de bugio dentro da quadrícula (coordenada geográfica, mapa e/ou protocolo de campo). Na ausência da informação precisa, todos os fragmentos com mais de 50% de sua área em quadrículas com presença foram considerados como tendo presença de bugio (PRES).

Foram considerados fragmentos vistoriados e sem a presença de bugios (ausência, AUS), todos os fragmentos inteiramente, ou pelo menos 50% inseridos em quadrículas sem a evidência da ocorrência de bugios. Os que tinham mais de 50% de sua área fora de quadrículas vistoriadas foram excluídos das análises, pela certeza de que grande parte de sua área não fora vistoriada.

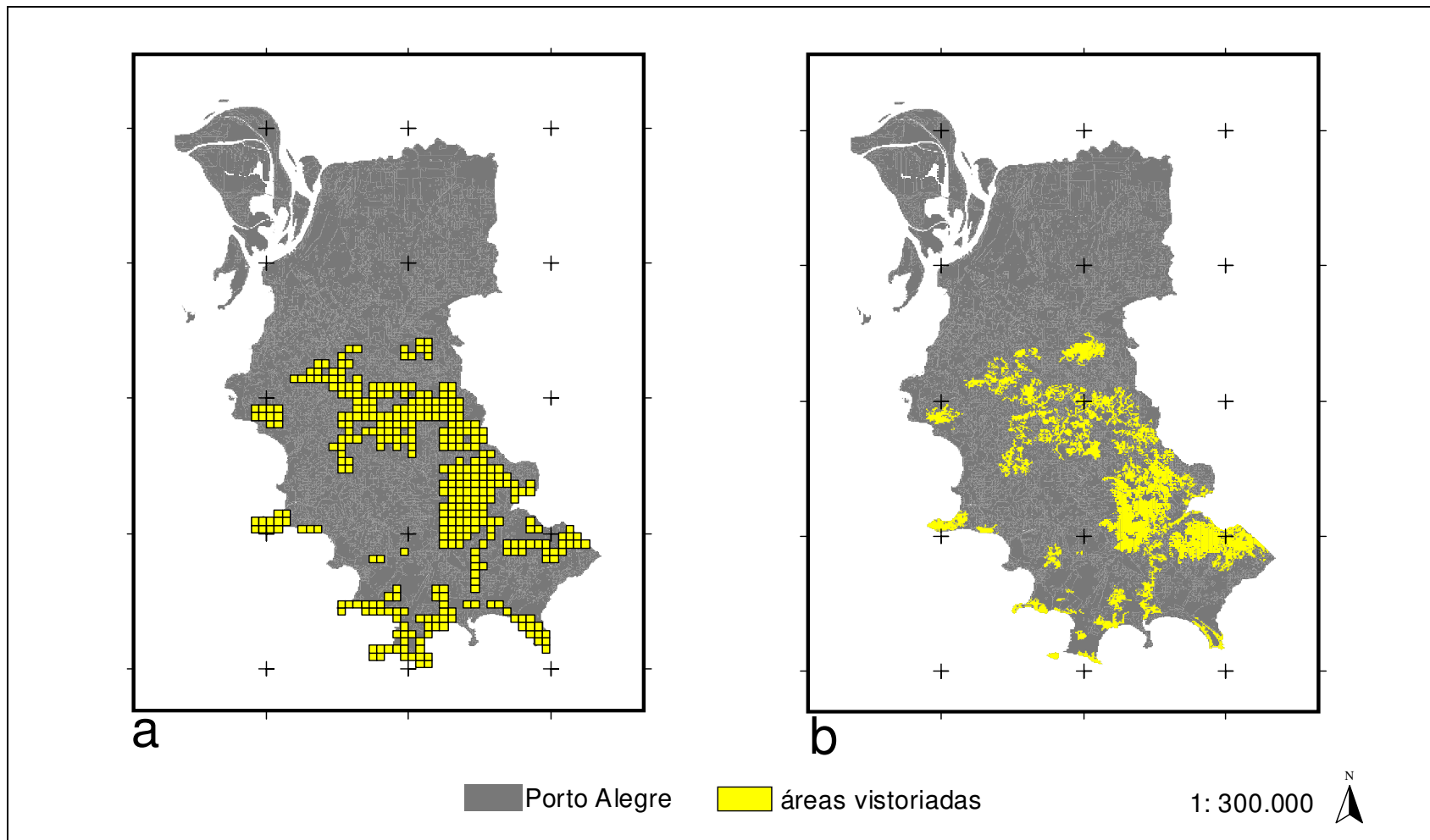


Fig. 2. Unidades amostrais, em (a) quadrículas vistoriadas e em (b) transposição dos dados para fragmentos de mata.

Análise da Paisagem

As três categorias de vegetação arbórea nativa foram consideradas como fragmentos florestais com hábitat potencial para bugios: fragmentos de mata nativa, de mata degradada e de mata nativa com exóticas (ver Tabela 2 para detalhes) (Hasenack 2008). Segundo Ribeiro & Bicca-Marques (2005), a ocorrência de bugio-ruivo não teve relação com nenhuma das características da vegetação arbórea (altura média, índice de diversidade, riqueza de espécies e valor de importância de espécies de *Ficus* spp. e Leguminosae), não estando a composição florística dos fragmentos relacionada com o padrão de presença/ausência. A ocorrência de bugio-ruivo, em campo, se deu nessas três formações florestais.

Para relacionar a presença de bugios com as características dos fragmentos e com a pressão de urbanização sobre as áreas de mata, foram escolhidas as características dos fragmentos (área e forma) e métricas de contexto: isolamento, distância de via, de urbanização e antropização (Tabela 2). Para essas análises, foi adotado o mapa de uso e cobertura do solo em formato vetorial disponibilizado pelo Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre (Hasenack 2008), baseado em interpretação de imagens do satélite Quickbird (2002 e 2003), disponível nas escalas de 1:50.000 e 1:25.000, compatíveis com a escala 1:15.000 e com resolução da imagem em 1 m (Hasenack 2008). O mapa de uso e cobertura foi convertido para o formato matricial (*raster*) para análise no *software* Idrisi Andes (Eastman 2006), com o *pixel* generalizado para 10 m. A Tabela 2 sintetiza o conjunto de variáveis analisadas neste estudo e seus métodos de obtenção, pelas ferramentas de geoprocessamento.

Tabela 2. Métricas usadas para caracterizar os fragmentos florestais e seu contexto na matriz urbano rural ao sul da cidade de Porto Alegre, RS, Brasil.

<i>Métricas</i>	<i>Descrição</i>	<i>Método de obtenção</i>	<i>Observações</i>
Tamanho do Fragmento	Área total (hectares)	<i>Patch Analyst</i> para ArcView 3.2	
Forma do Fragmento	Relação Perímetro-área corrigida (<i>shape index</i>) $(0,282*\text{perímetro})/\sqrt{\text{área}}$	<i>Patch Analyst</i> para ArcView 3.2	Mede a complexidade da forma através da relação perímetro-área, retirando o efeito da área
Conectividade	Área total de mata dentro de um aio de 700 m a partir da borda dos fragmentos (ha)	Idrisi Andes (<i>buffer & extract</i>)	Ver texto para outros detalhes
Distância de Via (DV)	Distância mínima da borda do fragmento a vias (m)	Idrisi Andes (<i>distance e extract</i>)	
Distância de Área Urbana (DU)	Distância mínima da borda do fragmento a edificações (m)	Idrisi Andes (<i>distance e extract</i>)	
Qualidade do Entorno	Grau de alteração dos habitats naturais no entorno imediato (100 m) dos fragmentos	Idrisi Andes (<i>buffer e extract</i>)	Valor de artificialidade, 1-7 atribuído conforme Tabela 3. Ver texto para outros detalhes

Para a análise de conectividade, foi adotada a mesma métrica de Manu *et al.* (2007): a área total de mata (ha) em um raio de 700 m a partir da borda dos fragmentos. Para isso, foram usados todos os fragmentos de mata na área de estudo, inclusive os não-vistoriados, totalizando 959 fragmentos. Para cada um dos 214 fragmentos vistoriados foi delimitado um *buffer* de 700 m e depois extraída a área total de mata neste *buffer*. O valor de 700 m para este *buffer* foi escolhido tendo como base o estudo de Mandujano *et al.* (2004), que constataram que 656 m foi a distância máxima entre fragmentos florestais percorrida por *Alouatta palliata*. Um valor superior a 700 m fora de ambiente florestal foi considerado como intransponível para um indivíduo de *A. clamitans* tomando-se por base, também, a experiência do “Macacos Urbanos”, que só verificou pequenos deslocamentos no solo nas suas atividades de campo.

Para caracterizar o contexto de urbanização dos fragmentos, foram medidos os valores de menor distância dos fragmentos até edificações urbanas e vias (assim classificadas por Hasenack 2008). Para essas medidas foi utilizada a operação *Distance*, no Idrisi, baseada na distância euclidiana, com o *pixel* de 10 m.

Também utilizamos uma medida de qualidade do entorno do fragmento (hemerobia) (Béguin & von Felten 2003; Bräuniger *et al.* 2010; Godefroid *et al.* 2007; Hill *et al.* 2002; Tasser *et al.* 2008; Zebisch *et al.* 2004), que é uma medida integrada dos impactos das intervenções humanas nos ecossistemas (Sukopp *et al.* 1990 *apud* Tasser *et al.* 2008). Esta medida de artificialidade é atribuída para as diferentes categorias de uso das terras, em uma escala de 1 a 7, sendo 1 para as classes mais naturais e 7 para as mais antropizadas (Bräuniger *et al.* 2010; Godefroid *et al.* 2007; Tasser *et al.* 2008). Os valores atribuídos neste estudo estão na Tabela 3 e foram definidos e atribuídos de modo similar ao que foi empregado por Blume & Sukopp (1976) *apud* Zebisch *et al.* (2004).

Tabela 3. Valores de artificialidade atribuídos para as diferentes classes de uso da terra, definidas por Hasenack (2008).

Valor de artificialidade	Classe	Características
1	Mata nativa	Formação arbórea nativa em bom estado de conservação, com presença de sub-bosque. Pode também apresentar espécies exóticas em estágio sucessional avançado.
	Arbustivo transição mata	Formação arbóreo-arbustiva em estágio intermediário de sucessão
	Arbustivo transição campo	Formação predominante arbustiva, popularmente conhecida como capoeira ou vassoural.
	Banhado	Formação herbáceo-arbustiva, típica de áreas úmidas
	Afloramento rochoso	Área com presença de rocha exposta

Valor de artificialidade	Classe	Características
2	Água	Açudes, barragens, estação de tratamento de água, córregos
	Mata nativa com exóticas	Formação arbórea nativa com presença de espécies exóticas (p. ex. pinus, eucalipto, acácia)
	Mata nativa degradada	Formação arbórea, com predominância de nativas e presença de alteração antrópica (trilhas, voçorocas, desmatamentos)
	Campo	Formação herbácea, composta por campos nativos rupestres e de várzea e campos manejado para pastejo.
3	Bosque	Formação arbórea tipo parque, com estrato inferior descaracterizado ou ausente, representam os parques e praças públicas da cidade.
4	Lavoura perene	Cultivo permanente, pomares (p. ex. pêssego, uva, ameixa, caqui)
5	Silvicultura	Cultivo de lenhosas, pinus, eucalipto e acácia, sujeito a corte raso
	Lavoura sazonal	Cultivo temporário (p.ex. alface, tomate, rúcula, rabanete, moranga)
6	Comercial industrial rural	Edificações e instalações rurais (casas, silos, galpões)
	Residencial casas	Área predominantemente de casas em loteamentos, com jardins
7	Solo exposto	Áreas antropizadas, aterros, mineração, terraplanagem
	Comercial industrial urbano	Edificações e instalações comerciais (galpões, fábricas)
	Residencial edifícios	Área predominantemente ocupada por edifícios
	Residencial edifícios e casas	Área predominantemente residencial em fase de adensamento
	Vias	Ruas, avenidas, estradas, becos, passarelas, acessos

Com base nos valores atribuídos na Tabela 3, o mapa de uso e cobertura da região de estudo foi convertido em um mapa de artificialidade (Fig. 3) no qual cada *pixel* passou a ter um valor de 1 a 7. Para se avaliar o contexto de cada *pixel* foi feita uma análise de janela

móvel com 7×7 *pixels*. Assim, cada *pixel* passou a ter um valor médio da artificialidade do seu entorno. Então, foi extraído o valor médio dos *pixels* para o raio de 100 m a partir da borda do fragmento, definido como o valor de antropização do entorno do fragmento. Foi testada também a antropização média dos fragmentos (e não do seu entorno), mas pela alta correlação entre elas (71%), optou-se pela métrica de entorno, a fim de melhor compreender o contexto da mancha.

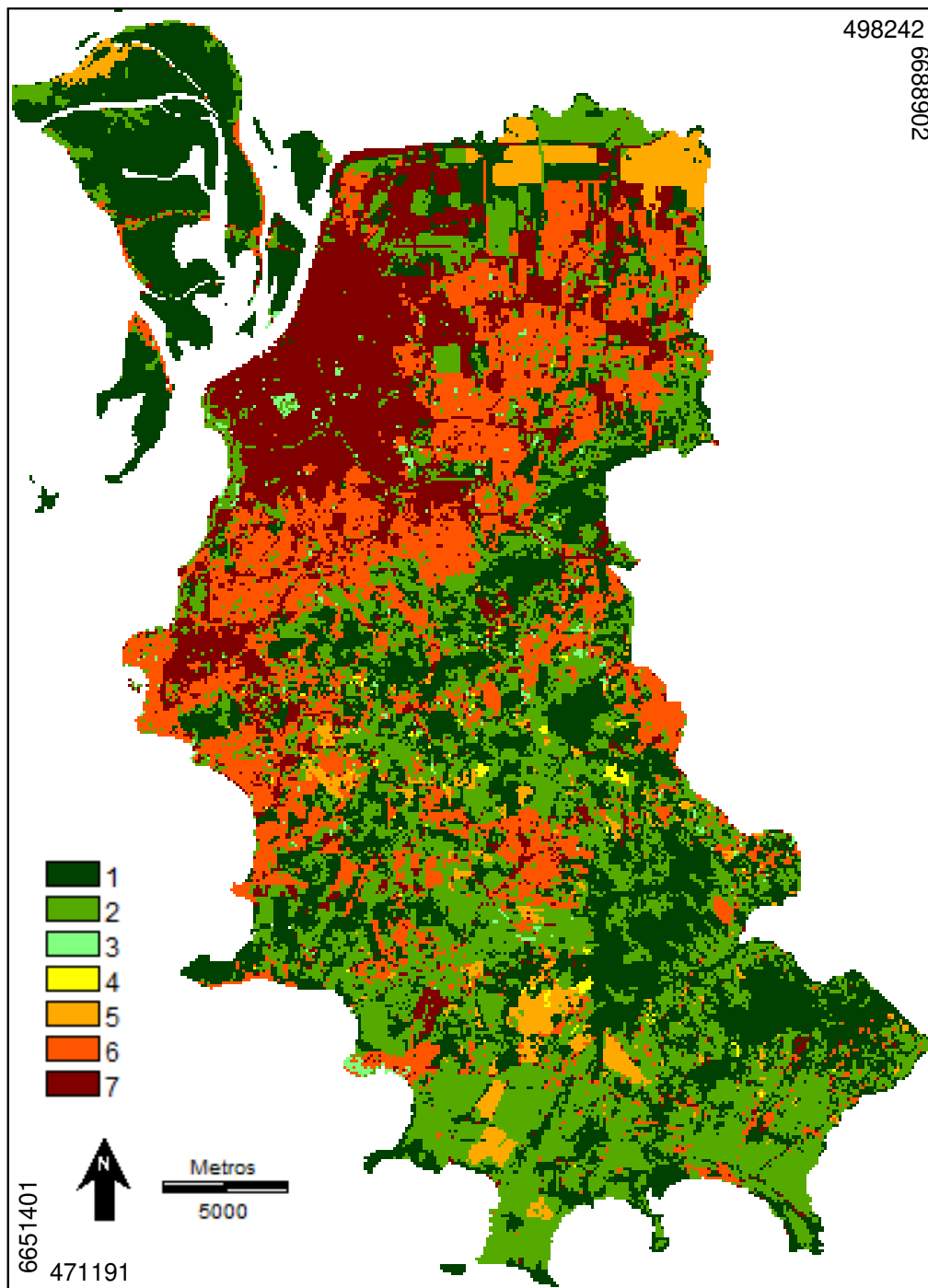


Fig. 3. Mapa de artificialidade do município de Porto Alegre, de 1 até 7, em escala crescente de alteração do ambiente. A Tabela 3 apresenta as descrições de cada categoria de artificialidade.

Análise de dados

A diferença entre fragmentos com e sem presença de *A. clamitans*, considerando atributos de mancha e de contexto, foi testada por seis análises de variância (ANOVA) com teste de permutação (Manly 1997), sendo uma ANOVA para cada variável. As variáveis de paisagem foram utilizadas como preditoras (independentes), enquanto a presença e ausência do bugio-ruivo foi o fator (dependente).

A localização geográfica dos fragmentos é importante, pois poderia influenciar na ocorrência da espécie se, por exemplo, só houvesse ocorrência de bugios em um local determinado do município e não distribuídos, abrangendo toda a área de estudo. Alguma variável medida poderia ser mais expressiva em determinada região. Para controlar o efeito da localização geográfica dos fragmentos sobre as variáveis, foi feita uma regressão linear múltipla, com as coordenadas geográficas X e Y dos pontos centrais dos fragmentos como variáveis preditoras (fator, variáveis independentes) e as métricas de paisagem (fragmento e contexto) como variáveis resposta (variável dependente). Os valores residuais obtidos para cada variável na regressão linear múltipla foram utilizados para avaliar o efeito das variáveis de paisagem na ocorrência do bugio controlando a posição geográfica dos fragmentos com o resultado obtido sem este controle. Os resíduos de cada variável foram utilizados como variáveis preditoras (variáveis independentes) em seis ANOVAs (uma para cada variável) com teste de permutação (Manly 1997).

Todas as ANOVAs foram realizadas com 10.000 permutações aleatórias, utilizando como critério de teste a soma de quadrados das distâncias euclidianas entre grupos

(estatística Q_b , Pillar & Orłóci 1996). Todas as análises estatísticas foram realizadas através do programa estatístico Multiv (Pillar 2006).

Resultados

Os 214 fragmentos vistoriados equivalem a 68% da área florestal existente no município e 22% do número total de fragmentos, totalizando 5.562 ha (de 0,2 a 1233,6 ha) (média=25,99; erro padrão=6,76). Não foram vistoriados 745 fragmentos, que totalizam 2.639 ha (de 0,2 a 122 ha) (média=3,54; erro padrão= 0,34). Dos fragmentos vistoriados, 39 (18%) tiveram a presença do bugio-ruivo confirmada (PRES) e nos outros 175 (82%) não se encontrou evidências da presença da espécie (ausência, AUS) (Fig. 4).

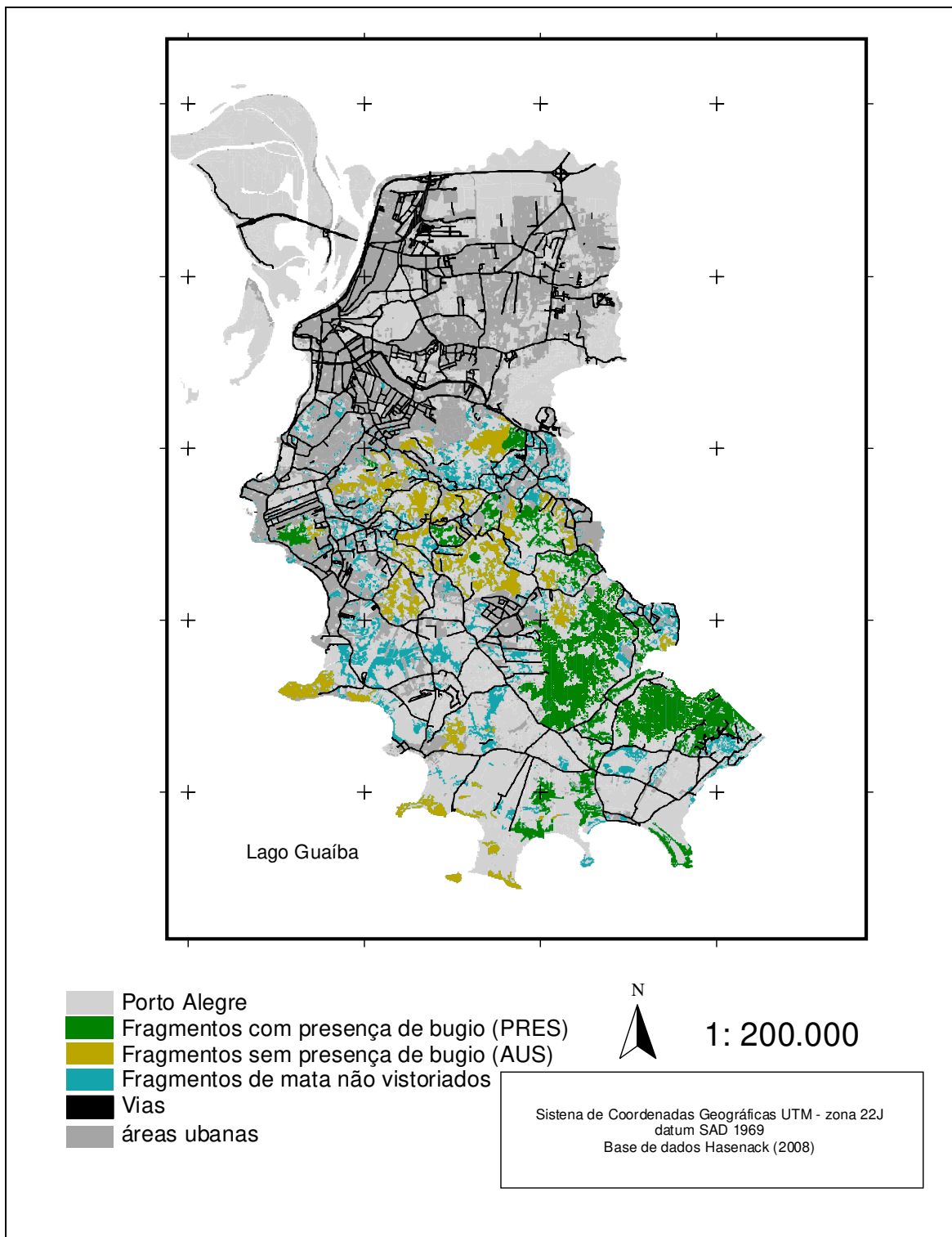


Fig. 4. Fragmentos de mata de Porto Alegre, RS, com a presença de bugio-ruivo, sem a presença e aqueles não vistoriados.

Os tamanhos dos fragmentos florestais vistoriados são variados, sendo os fragmentos PRES distribuídos em todas as classes de tamanho, e os AUS na maioria pequenos (menores de 10 ha) (Fig. 5). A média de tamanho dos fragmentos PRES é também maior e com mais amplitude que os AUS (Fig. 6a). Os valores médios das variáveis de mancha e contexto, bem como extremos, para os grupos de fragmentos PRES e AUS estão na Fig. 6. Os fragmentos com presença de bugios são também de forma mais complexa, mais conectados e em contexto menos alterado. Não foi possível distinguir efeitos de forma ou área, pela alta correlação entre as variáveis (0,73) e optamos por manter a variável área.

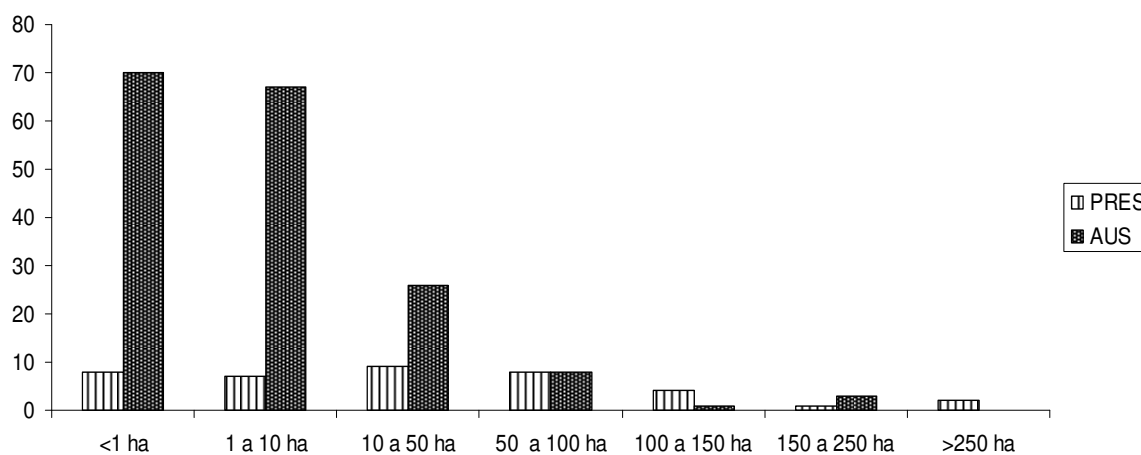


Fig. 5. Fragmentos florestais com a presença de bugios (PRES) e sem a presença (AUS) em cada classe de tamanho de remanescentes.

Os resultados obtidos nas ANOVAs com e sem controle da posição geográfica dos fragmentos foram similares, logo, o efeito da localização sobre as variáveis de forma e contexto dos fragmentos é pouco expressivo (Tabela 4). Os valores de r^2 da regressão foram baixos, indicando que a proporção da variabilidade das métricas que são explicadas

pela localização geográfica é próxima de zero, não havendo forte relação entre as variáveis. Neste estudo, área, forma e medidas de contexto dos fragmentos não são determinadas por sua localização espacial.

Tabela 4. Valores de contrastes entre grupos nas ANOVAs da ocorrência de bugio em função das métricas de fragmentos com e sem o controle da localização geográfica.

	Sem controle da localização geográfica	Com controle da localização geográfica
	P(Qb°≥Qb)	P(Qb°≥Qb)
Área	0.001 **	0.000 **
Forma	0.000 **	0.000 **
Conectividade	0.000 **	0.000 **
Distância de Via	0.898	0.969
Distância de Área Urbana	0.973	0.926
Artificialidade	0.003 *	0.016 *

$\alpha \leq 0,05^*$ $\alpha \leq 0,001^{**}$

Os fragmentos com bugio (PRES) tendem a ser maiores que aqueles sem (AUS), porém há também uma maior amplitude de variação do tamanho dos fragmentos (Fig 6a, $p < 0,001$). Todos os três fragmentos maiores de 250 ha (grandes) do município foram vistoriados e foi registrada a ocorrência do bugio-ruivo. Em quatro fragmentos maiores que 100 ha (considerados grandes) a presença de bugio não foi constatada e os fragmentos pequenos e com presença (menores que 10 ha, $n=15$) estão próximos dos dois maiores remanescentes ou são separados por 4 m de outro fragmento com ocorrência de bugio. Os grandes fragmentos são também aqueles de forma mais complexa, com mais borda e menos “arredondados”, e nesses há ocorrência de bugios.

A ocorrência de bugio-ruivo foi maior em fragmentos menos isolados, com maior área de mata (outros fragmentos) em seu entorno (Fig. 6b, $p < 0,001$). Os valores de distância mínima de vias (DV) e de urbanização (DU) (Fig. 6c e Fig. 6d; $p \approx 0,9$) são muito similares no conjunto de fragmentos com e sem bugios. Com relação à artificialidade do entorno, foi constatado que aqueles fragmentos com bugios estão em um contexto imediato menos antropizado, com menores valores de alteração (Fig. 6e; $p < 0,05$).

Discussão

A conservação da biodiversidade em florestas pode ocorrer em gradientes de habitats, desde grandes fragmentos florestais até áreas completamente abertas, passando por sistemas agroflorestais e áreas com espécies exóticas (Tabarelli *et al.* 2010). O gradiente de habitats existente no município foi vistoriado, perfazendo 68% do total das áreas florestadas do município; a ocorrência de bugio-ruivo foi registrada em um número reduzido de fragmentos, havendo uma relação entre as características dos fragmentos com a ocorrência da espécie.

Os bugios não ocorreram em todos os fragmentos, nem mesmo nos grandes, o que pode refletir o desaparecimento da espécie em função de efeitos da fragmentação florestal e da falta de planejamento na expansão urbana (Printes *et al.* 2010). O bugio-ruivo foi registrado em fragmentos grandes, com maior conectividade, ou seja, maiores áreas de mata no entorno e em contextos mais rurais e menos urbanos.

Alguns aspectos da ecologia de *Alouatta* não variam em função do tamanho de fragmentos, por exemplo, o percurso diário e o padrão de atividades; o tamanho influencia diretamente na área de uso dos grupos e no número de espécies fonte de recursos alimentares (Bicca-Marques 2003, Fortes 2008), e também na organização social (Zunino *et al.* 2007). A área dos fragmentos parece ser um atributo importante na ocorrência de bugios nos remanescentes florestais (Arroyo-Rodriguez *et al.* 2008; Bicca-Marques 2003; Estrada & Coates-Estrada 1996; Fortes 2008; Ribeiro & Bicca-Marques 2005; este estudo), o que pode estar relacionado à maior disponibilidade de recursos e à menor pressão antrópica (Arroyo-Rodriguez & Dias 2010). A área dos fragmentos afeta a presença e a persistência das populações em habitats fragmentados, o que foi verificado também neste estudo, e a perda de habitat, mais do que outros efeitos da fragmentação, é determinante na ocorrência e abundância de bugios (Arroyo-Rodriguez & Dias 2010).

A ocorrência de *Alouatta* é observada em pequenos fragmentos e não exclusivamente nos grandes (Bicca-Marques 2003), o que também foi verificado neste estudo, com o registro de bugio-ruivo em fragmentos menores que um hectare. Os bugios têm capacidade de ocorrer em pequenos fragmentos, pela dieta de folhas e frutos de muitas espécies vegetais e também pela adaptabilidade de dieta, que pode incluir espécies exóticas (Arroyo-Rodriguez & Dias 2010; Bicca-Marques 2003; Estrada & Coates-Estrada 1996; Estrada *et al.* 1999; Fialho 2000; Schwarzkopf & Rylands 1989; Vieira *et al.* 2003). Além disso, um mesmo grupo pode utilizar um conjunto de fragmentos pequenos e áreas adjacentes (Asensio *et al.* 2009; Mandujano *et al.* 2004; Zunino *et al.* 2007).

A presença em fragmentos pequenos pode ser explicada pela manutenção de grupos relictuais ou ainda pela matriz que envolve o fragmento, que pode facilitar o uso de algumas áreas. Em estudo na Amazônia brasileira, as características da matriz são importantes para a presença de primatas nos fragmentos pequenos (Boyle & Smith 2010). Já a ausência de bugios em quatro dos grandes fragmentos (maiores de 100 ha) pode ser pela impossibilidade de recolonização de áreas onde grupos residentes foram extintos localmente. A distância desses fragmentos pequenos a áreas do morro São Pedro, considerado como área mais importante para os bugios na região (Alonso 2004; 2010; Jardim 2005), pode dificultar a recolonização dessas áreas e, conseqüentemente, a manutenção da espécie.

Neste estudo, constatamos que os bugios estão em fragmentos de forma mais complexa que os fragmentos sem ocorrência da espécie, o contrário do registrado por Arroyo-Rodriguez colaboradores (2008). Além de serem também os fragmentos de maior área, e não se ter clareza dos efeitos de uma ou outra variável, a borda de fragmentos pode conter espécies vegetais pioneiras que também compõem a dieta de bugio-ruivo no município (Fialho 2000). A capacidade de usar a borda, e até mesmo ser beneficiado por ela, é uma das características que pode favorecer a ocorrência de *Alouatta* em paisagens fragmentadas (Marsh 2003b).

Os fragmentos com ocorrência de bugio-ruivo em Porto Alegre são aqueles com mais área de mata no seu entorno, logo estão menos isolados. A proximidade com outros fragmentos pode facilitar a colonização ou manutenção de grupos pelo uso ocasional, complementar, ou como áreas de trânsito dos animais (Noss 1987; Pozo-Montuy *et al.*

2011) facilitando a dispersão de indivíduos e a manutenção da espécie. Pequenas distâncias podem ser atravessadas pelo solo, cercas, arbustos, ou ainda, por fios elétricos e de telefones (Asensio *et al.* 2008; Lokschin *et al.* 2007; Mandujano *et al.*, 2004). A conectividade é importante para o planejamento de estratégias de conservação (Anand *et al.* 2010; Sanderson *et al.* 2006) e tem um papel determinante na manutenção de biodiversidade ou nos processos de extinção (Metzger & Decamps 1997).

Uma das barreiras ou filtros para o fluxo de animais são as rodovias, que estão associadas a diversos fatores de perda de biodiversidade, desde o isolamento de populações até atropelamentos e mudanças de comportamento (Laurance *et al.* 2009; Trombulak & Frissell 2000). Por dificultarem a dispersão de indivíduos entre áreas e por representarem fatores de mortalidade por atropelamento, seria esperado que os bugios estivessem em fragmentos com maior distância de vias. Não constatamos, porém, uma diferença nas distâncias de vias entre fragmentos com e sem bugios, o que pode ser em função das diferentes intensidades de fluxo e velocidade de veículos nas vias, não avaliadas neste estudo, mas que podem interferir na probabilidade de atropelamentos e consequentemente alterar a dinâmica de colonização/dispersão entre fragmentos.

Os estudos com primatas do gênero *Alouatta* não são conclusivos quanto aos efeitos da distância de cidades e povoados na ocorrência de bugios em remanescentes florestais (Arroyo-Rodriguez *et al.* 2008; Ribeiro & Bicca-Marques 2005). No México, fragmentos mais distantes de áreas urbanas têm maior probabilidade de ocorrência de *A. palliata* (Arroyo-Rodriguez *et al.* 2008). Já para *A. clamitans* não foi identificada influência direta da distância de cidades e povoados na ocorrência de bugios (Ribeiro & Bicca-Marques,

2005; este estudo). A falta de distinção entre áreas urbanas consolidadas, pequenos povoados e propriedades rurais pode mascarar os efeitos das áreas essencialmente urbanas sobre a ocorrência de bugios no município de Porto Alegre e efeitos da matriz imediata (mais que a distância mais curta de urbanização) podem ser essenciais.

A ocorrência de bugios em contextos menos antropizados mostra que estão em fragmentos de vizinhança imediata mais “natural” o que reforça a importância da matriz como determinante na manutenção da espécie. Uma matriz menos antropizada pode representar menos interações negativas ou ameaças (como choques elétricos, atropelamentos, ataques por cães e maus tratos), permitindo o uso por bugios do entorno dos fragmentos como áreas de trânsito ou suplementação de dieta (Asensio *et al.* 2009; Prates 2007). O uso do entorno pode reduzir o isolamento entre remanescentes, já que os bugios podem transitar em paisagens de remanescentes florestais e áreas rurais (Bicca-Marques 2003; Clarke *et al.* 2002; Estrada 2007; Fortes 2008; Mandujano *et al.* 2004; Prates 2007).

Considerando o mosaico formado por fragmentos ocupados e não-ocupados por bugios, em uma paisagem com certo grau de permeabilidade, é possível que haja uma dinâmica de extinção e colonização de áreas ao longo do tempo, em estrutura similar à metapopulacional. As grandes áreas de mata devem atuar como áreas fonte, essenciais para a manutenção da espécie nos demais fragmentos. Estratégias que permitam a manutenção dessas paisagens em Porto Alegre, como os cinturões verdes e corredores, associadas à manutenção dos grandes remanescentes florestais, como os morros da Extrema e São Pedro, são fundamentais para conservar as populações de *Alouatta clamitans* na região.

Essas estratégias, se bem planejadas e executadas de forma articulada com políticas públicas, com os moradores locais e ações de manejo, poderão determinar a conservação da espécie em nível local (Jardim 2005; Jerusalinsky *et al.* 2010; Printes *et al.* 2010).

Ainda não se sabe o tempo de persistência dos animais nos fragmentos no contexto atual, e, conforme sugerem Arroyo-Rodriguez & Dias (2010), estudos que enfoquem os limiares de disponibilidade de hábitat em que populações possam persistir a longo prazo são importantes para compreensão e conservação de *Alouatta*.

Referências

- Almeida-Silva, B., Guedes, P. G., Boubli, J. P. & Strier, K. B. (2005). Deslocamento terrestre e o comportamento de beber em um grupo de barbados (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940) em Minas Gerais, Brasil. *Neotrop Primates* 13: 1-3.
- Alonso, A. C. (2004). *Estimativa de densidade de Bugio-ruivo (Alouatta guariba clamitans, Cabrera, 1940), na Reserva Ecológica Econsciência- Morro São Pedro, Porto Alegre, RS*. Monografia de Bacharelado. Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Alonso, A. C. (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.

- Anand, M. O., Krishnaswamy, J., Kumar, A. & Bali, A. (2010). Sustaining biodiversity conservation in human-modified landscapes in the Western Ghats: Remnant forests matter. *Biol Conserv* 143: 2363–2374.
- Andrén, H. (1994). Effects of habitat fragmentation on birds and mammals in landscapes with different proportions of suitable habitat: a review. *Oikos* 71: 355-366.
- Arroyo-Rodriguez, V., Mandujano, S. & Benitez-Malvido, J. (2008). Landscape attributes affecting patch occupancy by howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) at Los Tuxtlas, Mexico. *Am J Primatol* 70: 69-77.
- Arroyo-Rodriguez, V. & Dias, P. A. (2010). Effects of habitat fragmentation and disturbance on howler monkeys: a review. *Am J Primatol* 72: 1-16.
- Asensio, N., Arroyo-Rodriguez, V., Dunn, J. C.; & Cristóbal-Azkarate, J. (2009). Conservation value of landscape supplementation for howler monkeys living in forest patches. *Biotropica* 4: 768-773.
- Béguin, C. & von Felten, A. (2003). Carte hémérobique de la Suisse, «degrés d'artificialisation ou de naturité»; essai d'évaluation de l'impact de l'homme sur la nature. *Phytocoenologia* 33: 701 714.
- Bennet, A. F. (2003). *Linkages in the landscape: The role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 254pp.
- Bicca-Marques, J. C. (2003). How do howler monkeys cope with fragmentation? In: Marsh, L. K. (ed.) *Primates in fragments – ecology and conservation*, Kluwer academic /Plenum Publishers: 283-303.

- Bicca-Marques, J. C. & Calegario-Marques, C. (1994). Exotic plant species can serve as staple food sources for wild primate populations. *Folia Primatol* 63: 209-211.
- Blume, H. P. & Sukopp, H. 1976. Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderung. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 10, 75–89.
- Boyle, S. A. & Smith, A. T. (2010). Can landscape and species characteristics predict primate presence in Forest fragments in the Brazilian Amazon? *Biol Conserv* 143: 1134-1143.
- Brack, P., Rodrigues, R. S., Sobral, M. & Leite, S. L. de C. (1998). Árvores e arbustos na vegetação natural de Porto Alegre, RS, Brasil. *Iheringia Ser Bot* 51: 139–166.
- Bräuniger, C., Knapp, S., Kühna, I., Klotz, S. (2010). Testing taxonomic and landscape surrogates for biodiversity in an urban setting. *Landscape Urban Plan* 97:283–295.
- Burton, F. & Carroll, A. (2005). By-product mutualism: conservation implications amongst monkeys, figs, humans, and their domesticants in Honduras. In: Paterson, J. D. & Wallis, J. eds. *Commensalism and conflict: the human primate interface*. Oklahoma, American Society of Primatologists: 24-39.
- Clarke, M. R., Collins, D. A. & Zucker, E. L. (2002). Responses to deforestation in a group of mantled howlers (*Alouatta palliata*) in Costa Rica. *Int J Primatol* 23: 365-381.
- Costa, L. P., Leite, Y. L. R., Mendes, S. L. & A. D. Ditchfield. (2005). Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade* 1: 103-112.
- Dickman, C. R. (1987). Habitat fragmentation and vertebrate species richness in an urban environment. *J Appl Ecol* 24: 337-351.

- Ditchkoff, S. S., Saalfeld, S. T. & Gibson, C. J. (2006). Animal behavior in urban ecosystems: modifications due to human-induced stress. *Urban Ecosyst* 9: 5–12.
- Eastman, J. R. (2006). *Idrisi Andes*. Massachusetts. Clark University.
- Estrada, A. (2007). Primate conservation in fragmented Neotropical landscapes: human dimension of the problem and conservation value of agroecosystems. In: Bicca-Marques, J. C. (ed) *A Primatologia no Brasil, Vol. 10*. Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre: 37-69.
- Estrada, A. & Coates-Estrada, R. (1996). Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *Int J Primatol* 17: 759-783.
- Estrada, A., Juan-Solano, S., Martínez, T. O. & Coates-Estrada, R. (1999). Feeding and general activity patterns of a howler-monkey (*Alouatta palliata*) troop living in a forest fragment at Los Tuxtlas, Mexico. *Am J Primatol* 48: 167-183.
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annu Rev Ecol Evol S* 34: 487-515.
- Fernandez, F. A. S., Barros, C. S. & Rocha, M. R. (2004). Metapopulações: como ir além do modelo de Levins? In: Coelho, A. S., Loyola, R. D. & Souza, M. B.G. (eds) *Ecologia teórica: desafios para o aperfeiçoamento da ecologia no Brasil*. O Lutador/Belo Horizonte: 61-71.
- Fialho, M. de S. (2000). *Ecologia de Alouatta guariba em floresta de encosta e de restinga no sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP. 170pp.

- Folke, C., Jansson, A., Larsson, J. & Constanza, R. (1997). Ecosystem appropriation by cities. *Ambio* 26:167–172.
- Fortes, V. B. (2008). *Ecologia e comportamento do bugio-ruivo (Alouatta guariba clamitans Cabrera, 1940) em fragmentos florestais na depressão central do Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Zoologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 130pp.
- Godefroid, S.; Monbaliu, D. & Koedam, N. (2007). The role of soil and microclimatic variables in the distribution patterns of urban wasteland flora in Brussels, Belgium *Landscape Urban Plan* 80: 45–55.
- Groom, M. J., Meffle, G. K. & Carroll, C. R. (2006). *Principles of Conservation Biology*. 3rd Edition Sinauer Associates, Inc. Massachusetts, 793pp.
- Hanski, I. (2004). Metapopulation theory, its use and misuse. *Basic Appl Ecol* 5: 225-229
- Harcourt, A. H. & Parks, S. A. (2003). Threatened primates experience high human densities: adding an index of threat to the IUCN Red List criteria. *Biol Conserv* 109: 137-149.
- Harrison, S. & Bruna, E. (1999). Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure? *Ecography* 22: 225-232
- Hasenack, H. (coord) (2008). *Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre*. Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Porto Alegre, 84pp.
- Hill, M. O., Roy, D. B. & Thompson, K. (2002). Hemeroby, urbanity and ruderality: bioindicators of disturbance and human impact. *J Appl Ecol* 39: 708–720

- Horwich, R. H. (1998). Effective solutions for howler conservation. *Int J Primatol* 19: 579-598.
- IBGE (2010). *Censo Demográfico 2010*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/populacao_por_municipio.shtm> Acessado em 23 de junho de 2011.
- Jardim, M, M. de A. (2005). *Ecologia populacional do bugio-ruivo nos municípios de Porto Alegre e Viamão, RS, Brasil*. Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil. 114pp.
- Jerusalinsky, L., Teixeira, F. Z., Lokschin, L. X., Alonso, A. C., Jardim, M. M. de A., Cabral, J. N. H, Printes, R. C. & Buss, G. (2010). Primatology in southern Brazil: a transdisciplinary approach to the conservation of the brown-howler-monkey *Alouatta guariba clamitans* (Primates, Atelidae). *Iheringia Ser Zool* 100: 403-412.
- Karanth, K. K., Nichols, J. D., & Hines, J. E. (2010). Occurrence and distribution of Indian primates. *Biol Conserv* 143: 2891–2899
- Kozenieski, E. de M. (2010). *O rural e o agrícola na metrópole: o caso de Porto Alegre*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.130pp.
- Laurance, W. F. (1994). Rainforest fragmentation and the structure of small mammal communities in tropical Queensland. *Biol Conserv* 92: 21-32.
- Laurance, W. F., Goosem, M. & Laurance, S. G. W. (2009). Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends Ecol Evol* 24: 659-669.

- Lokschin, L. X., Printes, R. C., Buss, G. & Cabral, J. N. H. (2007). Power lines and howler's conservation (*Alouatta guariba clamitans*; Cabrera, 1940) in urbanizing areas, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. *Neotrop Primates* 14: 76-80.
- Manly, B. F. J. (1997). *Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology*, 2nd edn. Chapman and Hall, London.
- Mandujano, S.; Escobedo-Morales, L. A. & Palacios-Silva, R. (2004). Movements of *Alouatta palliata* among forest fragments in Los Tuxtlas, Mexico. *Neotrop Primates* 12:126-131.
- Manu, S., Peach, W. & Cresswell, W. (2007). The effects of edge, fragment size and degree of isolation on avian species richness in highly fragmented forest in West Africa. *Ibis* 149: 287-297.
- Marsh, L. K. (2003a). The nature of fragmentation. In: Marsh, L. K. (ed.) *Primates in fragments – ecology and conservation*, Kluwer academic/Plenum Publishers: 2-10.
- Marsh, L. K. (2003b). *Primates in fragments – ecology and conservation*, Kluwer Academic/ Plenum Publishers, 404pp.
- Mccleery, R. A. (2009) Changes in fox squirrel anti-predator behaviors across the urban-rural gradient. *Landscape Ecol* 24: 483-494.
- Menegat, R. (1998). (coord.) *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. UFRGS/PMPA/INPE, Porto Alegre, RS. 228pp.
- Metzger, J. P. & Decamps, H. (1997). The structural threshold: an hypothesis in conservation biology at the landscape scale. *Acta Ecologica* 1: 1-12

- Noss, R. F. (1987) Corridors in Real Landscapes: A Reply to Simberloff and Cox. *Conserv Biol* 1: 159-164.
- Oklander, L. I., Kowalwski, M. M. & Corach, D. (2010). Genetic consequences of habitat fragmentation in black-and-gold howler (*Alouatta caraya*) populations from northern Argentina. *Int J Primatol* 31:813-832
- Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., Grove, J. M., Nilon, C. H., Pouyat, R. V., Zipperer, W. C. & Constanza, R. (2001). Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. *Annu Rev Ecol Evol S* 32: 127-157.
- Pillar, V. D. 2006. *Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling User's Guide v. 2.4*. Departamento de Ecologia, UFRGS, Porto Alegre.
- Pillar, V. D. & Orlóci, L. (1996). On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *Journal of Vegetation Science* 7: 585-592.
- Pires, A. S., Fernandez, F. A. S. & Barros, C. C. (2006). Vivendo em um mundo em pedaços: efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais. In: Rocha, C. F. D., Bergallo, H. G., Sluys, M. V. & Alves, M. A. S. (2006). *Biologia da Conservação: Essências* São Carlos, SP, RiMa Editora: 231-260.
- Poveda, K & Sánchez-Palomino, P. (2004). Habitat use by the white-footed tamarin, *Saguinus leucopus*: a comparison between a forest-dwelling group and an urban group in Mariquita, Colombia. *Neotrop Primates* 12: 6-9

- Pozo-Montuy, G., Serio-Silva, J. C. & Bonilla-Sanchez, Y. M. (2011). Influence of the landscape matrix on the abundance of arboreal primates in fragmented landscapes. *Primates* 52: 139-147.
- Pozo-Montuy, G., Serio-Silva, J. C., Bonilla-Sanchez, Y. M., Bynum, N. & Landgrave, R. (2008). Current status of the habitat and population of the Black howler monkey (*Alouatta pigra*) in Balancan, Tabasco, Mexico. *Am J Primatol* 70:1169-1176.
- Pozo-Montuy, G. & Serio-Silva, J. C. (2007). Movement and resource use by a group of *Alouatta pigra* in a forest fragment in Balacán, México. *Primates* 48: 102-107
- Prates, H. M. (2007). *Ecologia e comportamento de um grupo de bugios-pretos (Alouatta caraya) habitante de um pomar em Alegrete, RS, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Zoologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 83pp.
- Printes, R. C. (1999). The Lami Biological Reserve, Rio Grande do Sul, Brasil and the danger of power lines to howlers in urban reserves. *Neotrop Primates* 7: 135-136.
- Printes, R. C., Buss, G., Jardim, M. M. de A., Fialho, M. de S., Dornelles, S. da S., Perotto, M., Brutto, L. F. G., Girardi, E., Jerusalinsky, L., Liesenfeld, M. V., Lokschin, L. X. & Romanowski, H. P. (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.
- Ribeiro, S. & Bicca-Marques, J. C. (2005). Características de paisagem e sua relação com a ocorrência do bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940; *Primates*,

- Atelidae) em fragmentos florestais no Vale do Taquari, RS. *Nat Conservação* 3: 65-78.
- Ricketts, T. (2001). The matrix matters: effective isolation in fragmented landscapes. *Am Nat* 158: 87-99.
- Sanderson, J., Fonseca, G. A. B.; Galinso-Leal, C., Alger, K., Inchausty, V. H., Morrison, K., & Rylands, A. (2006). Escaping the minimalist trap: design and implementation of large-scale biodiversity corridors. In: Crooks, K. R. & Sanjayan, M. *Connectivity Conservation*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Schwarzkopf, L. & Rylands, A. B. (1989). Primate species richness in relation to habitat structure in amazonian rainforest fragments. *Biol Conserv* 48: 1-12.
- Sukopp, H., Hejny, S. & Kowarik, I. 1990. *Urban Ecology. Plants and Plant Communities in Urban Environments*. SPB. Academic Publishing, The Hague, p. 290.
- Tabarelli, M., Aguiar, A. V., Ribeiro, M. C., Metzger, J. P. & Peres, C. A. (2010). Prospects for biodiversity conservation in the Atlantic Forest: Lessons from aging human-modified landscapes. *Biol Conserv* 143: 2328-2340.
- Tasser, E., Sternbach, E. & Tappeiner, U. (2008). Biodiversity indicators for sustainability monitoring at municipality level: An example of implementation in an alpine region. *Ecol Indic* 8: 204-223
- Tischendorf, L. & Fahrig, L. (2000). On the usage and measurement of landscape connectivity. *Oikos* 90: 7-19.

- Trombulak, S. C. & Frissell, C. A. (2000). Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. *Conserv Biol* 14: 18–30
- Umetsu, F., Metzger, J. P., Pardini, R. (2008). Importance of estimating matrix quality for modeling species distribution in complex tropical landscapes: a test with Atlantic forest small mammals. *Ecography* 31: 359-370.
- Vieira, M. V., Faria, D. M.; Fernandez, F. A. dos S., Ferrari, S. F., Freitas, S. R., Gaspar, D. A., Moura, R. T., Olifiers, N., Oliveira, P. P., Pardini, R., Pires, A. S., Ravetta, A., Mello, M. M. R., Ruiz, C. R., Setz, E. Z. F. (2003) Mamíferos. In: Rambaldi, D. M. & Oliveira, D. A. S. (Org.). *Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília: Ministério do Meio Ambiente: 126-151.
- Wiens, J. A. (1997). Metapopulation dynamics and landscape ecology. In: Hanski, I. & Gilpin, M. (eds) *Metapopulation Biology – Ecology, genetics and evolution* Academic Press: 43-62
- Wilcove, D. S.; MClellan, C. H. & Dobson, A. P. (1986). Habitat Fragmentation in the temperate zone. In: Soulé, M. E. (ed), *Conservation Biology – The Science of Scarcity and Diversity*. Sinauer Associates. Inc., Sunderland: 237-256.
- Zebisch, M., Wechsung, F. & Kenneweg, H. (2004). Landscape response functions for biodiversity— assessing the impact of land-use changes at the county level. *Landscape Urban Plan* 67: 157–172.

Zunino, G. E., Kowalewski, M. M., Oklander, L. I. & Gonzalez, V. (2007). Habitat fragmentation and population size of the black and gold howler monkey (*Alouatta caraya*) in a semideciduous forest in northern Argentina. *Am J Primatol* 69: 966-975.

CAPÍTULO 2

Distribuição de *Alouatta clamitans* (Primates, Atelidae) em uma Área Rururbana:
comparação entre os cenários de 1995 e de 2010

Resumo

Mudanças nas paisagens, por ação humana, causam perda, degradação e isolamento de habitats e podem levar a mudanças em padrões de comportamento e interações e na distribuição de espécies. O objetivo deste trabalho foi caracterizar as mudanças ocorridas na distribuição de *Alouatta clamitans* em um intervalo de tempo de 15 anos e verificar se estão associadas a mudanças na paisagem. Para tanto, comparamos levantamentos da presença de bugio, realizados em 1995 e 2010, em uma região rururbana de Porto Alegre, RS. A presença de bugio-ruivo foi determinada pelo avistamento dos animais ou de suas fezes em quadrículas de 25 ha com remanescentes florestais (n=65 quadrículas). Fizemos análise comparativa da paisagem, interpretando fotografias aéreas digitalizadas e georreferenciadas (1995) e os mapas de uso e cobertura do solo baseados em imagens de alta resolução (1 m) (2010). Realizamos análises de variância, com 1.000 permutações, sendo as variáveis preditoras as mudanças na paisagem e a mudança na ocorrência de bugio-ruivo o fator. A persistência de bugios se deu em 41 (63%) quadrículas, a colonização ocorreu em 17 quadrículas (26%), ausência em cinco (8%) e desaparecimento em duas (3%). A análise geral da paisagem indica que houve pouca mudança, com aumento de áreas arbustivas e arbóreas. As mudanças na paisagem das diferentes quadrículas não apresentaram relação com a persistência do bugio-ruivo. A alta taxa de persistência e de recolonização por bugios pode ter sido favorecida pelo cenário de manutenção de

características rurais e naturais do gradiente rurubano e ainda pela expansão de hábitat. Essas características provavelmente favorecem a conectividade entre manchas de hábitat e minimizam a mortalidade relacionada ao deslocamento de indivíduos pela matriz.

Abstract

Human induced changes in landscape reduce habitat availability and isolate fragments and those changes can modify some species distribution. The main objective of this research is to characterize changes in the distribution of *Alouatta clamitans* in a 15 years period and verify if those shifts are associated with landscape changes. We compared surveys of the species in a rural area of Porto Alegre, in 1995 and 2010. Squares of 25 ha with native forest were inspected to look for howlers or their feces (n = 65 squares). The comparison between landscapes at those two moments was made analyzing digitalized aero photos (1995) and maps of landscape use based on high resolution images (1 m) (2010). We made analysis of variance, with a 1.000 permutations, with landscape changes as predictable variables and howlers' occurrence the factor. Howlers persisted on 63% of squares, disappeared in 3%, colonized 26% and kept absents in 8%. The landscape analysis showed few changes with a little increment of arboreal and shrubby areas. Those changes in the squares showed no relation with howlers' distribution. High percentage of persistence and colonization of howlers might be favored by the scenario of natural and rural areas that exist in the landscape.

Introdução

Ao longo do tempo, diferentes usos da terra podem modificar paisagens por alterações em culturas agropecuárias, abandono de áreas ou, ainda, avanço das fronteiras agrícolas e/ou urbanas (Boucher *et al.* 2009; Dunn *et al.* 1990; Shearman *et al.* 2009; Zheng *et al.* 1997). As mudanças na paisagem, por ação humana, causam perda, degradação e isolamento de habitats e podem levar a mudanças em padrões de comportamento e de interações intra e interespecíficas (Fischer & Lindenmayer 2007) e alterações na distribuição de espécies (Coppedge *et al.* 2001; Cuarón 2000; Ludwig *et al.* 2009). Por vezes, os efeitos da fragmentação na ocorrência e distribuição de espécies não são observáveis de imediato, podendo haver um atraso no tempo de resposta das espécies (Lindborg & Eriksson 2004; Metzger *et al.* 2009; Uezu 2006).

As características de paisagem, tanto atuais como recentes e pretéritas, assim como as taxas de mudança em tamanho e conectividade de fragmentos, influenciam a distribuição de espécies e indivíduos (Metzger *et al.* 2009). A relação entre a cobertura do solo e a ocorrência de espécies é crucial para a persistência a longo prazo; conforme tendências nas flutuações de disponibilidade de habitat, as espécies de mamíferos podem ser classificadas em diferentes categorias (Cuarón 2000). As alterações na disponibilidade de habitat podem “beneficiar” alguns grupos de espécies, que podem também se favorecer da proximidade humana (espécies oportunistas e comensais com humanos), mas também há grupos em que os habitats já são restritos e podem estar sendo reduzidos ao longo do tempo (Cuarón 2000). A compreensão dos efeitos dessa disponibilidade de habitat e sua relação com as espécies é importante para avaliar os efeitos da fragmentação e assim traçar estratégias para a conservação de espécies.

As espécies do gênero *Alouatta* são frequentemente encontradas em paisagens fragmentadas, provavelmente por terem uma dieta ampla e variada, poucas exigências em tamanho de área de vida e pela possibilidade de usarem a matriz que envolve os fragmentos (Arroyo-Rodriguez & Dias 2010; Bicca-Marques 2003; Bicca-Marques & Calegari-Marques 1994; Estrada 2007; Estrada & Coates-Estrada 1996; Jardim 2005; Mandujano *et al.* 2004; Marsh 2003; Schwarzkopf & Rylands 1989). Nas paisagens fragmentadas, existe a possibilidade de que haja colonização de remanescentes e extinção local, em uma dinâmica similar a metapopulacional; porém a distância entre fragmentos, a matriz em que estão e a capacidade de movimentação dos organismos devem ser também observadas nas paisagens reais (Fernandez *et al.* 2004; Wiens 1997). Em primatas africanos já foi verificada dinâmica metapopulacional com persistência, desaparecimento e colonização de fragmentos ao longo de cinco anos (Chapman *et al.* 2003). Estudos em que a dinâmica temporal da distribuição de *Alouatta* é avaliada, verificando a persistência da ocorrência e/ou extinções locais, ainda são poucos (Arroyo-Rodriguez & Dias 2010; Mandujano *et al.* 2006). Os bugios podem desaparecer de alguns fragmentos e colonizar outros (Mandujano *et al.* 2006), mas ainda faltam estudos para determinar se há persistência a longo prazo e compreender melhor as respostas das (meta)populações à fragmentação (Arroyo-Rodriguez & Dias 2010; Arroyo-Rodríguez & Mandujano 2009).

Alouatta clamitans, espécie ameaçada de extinção no Rio Grande do Sul (Marques 2003), tem sua área de distribuição em paisagem fragmentada. Na região sul de Porto Alegre (RS, Brasil), os indivíduos dessa espécie estão dispersos em remanescentes de uma região originalmente dominada por um mosaico de campos e florestas (Menegat 1998). A presença da espécie é registrada em fragmentos que variam bastante em área, desde menos

de 1 ha até mais de 150 ha (Lokschin *et al.* nesta dissertação). Existem diferentes hipóteses para explicar a ocorrência de bugios nos fragmentos: persistência (indivíduos ou grupos remanescentes do período pré-isolamento/fragmentação); recolonização (indivíduos ou grupos que emigram de outros remanescentes e permanecem nos atuais) e área de vida (indivíduos ou grupos que podem utilizar mais de um fragmento em suas atividades). Entretanto, em função da dinâmica de mudanças na paisagem, é possível também esperar que ocorram extinções locais. Logo, o balanço entre persistência, recolonização e extinção local, e sua relação com as mudanças na paisagem, permitirá compreender melhor como *A. clamitans* responde ao processo de fragmentação na ocupação de áreas.

Nosso objetivo nesse trabalho é determinar se houve mudanças no padrão de persistência de *Alouatta clamitans* em fragmentos de hábitat da região rurubana de Porto Alegre, em um período de 15 anos, e verificar se as eventuais mudanças possuem relação com alterações na paisagem.

Métodos

A área de estudo está situada na Região Extremo Sul do município de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil (30°05'S/51°15'W) (Fig. 1). Porto Alegre tem uma área aproximada de 50.000 ha e população de 1.409.939 habitantes (IBGE 2010). A vegetação original da região era formada por áreas de banhados com maricás (áreas úmidas), matas de restinga, campos e floresta estacional semidecidual (Porto 1998). Na região sul do município há ocorrência de espécies de árvores raras de origem na Mata Atlântica *stricto sensu*, considerado o principal enclave de Mata Atlântica do município (Hasenack 2008). Atualmente, as áreas de planície já foram na maioria convertidas em áreas de produção

rural e pequenos aglomerados urbanos; a paisagem original se conservou, principalmente, nas áreas de encosta dos morros graníticos e nas margens de cursos d'água.

Para realizar a reavaliação da distribuição de *Alouatta clamitans* na paisagem rurubana, optamos pelos limites aproximados da sub-bacia hidrográfica do arroio Lami em Porto Alegre (30% da sub-bacia estão no município vizinho, Viamão). A sub-bacia do arroio Lami é parte da bacia hidrográfica do Lago Guaíba e tem uma área total de mais de 4.000 ha. Embora esteja situada em um dos principais eixos potenciais de expansão urbana de Porto Alegre, a região do Lami é ainda pouco expressiva em ocupação humana, o que favorece a manutenção de características rurais e naturais (Hasenack 2008; Menegat 1998) sendo considerada rurubana pelo Plano Diretor do município.

Para determinação da presença de *A. clamitans* foi realizada vistoria das quadrículas pela equipe do “Macacos Urbanos” em dois momentos: 1994-1996 (Printes *et al.* 2010) e 2009-2010 (este levantamento). As quadrículas, unidades amostrais, têm 500 m de lado (25 ha) e a presença ou ausência de bugios é verificada em cada uma delas através do avistamento dos animais ou do registro de suas fezes (Buss 1996; Printes *et al.* 2010). O registro de fezes ou visualização dos animais (Fig. 2) são evidências do uso da área; a ausência da evidência na quadrícula é considerada ausência da espécie, ainda que haja a possibilidade da não detecção. A descrição do método de vistoria das quadrículas é apresentada no Capítulo 1. O trabalho de campo da reavaliação da distribuição do bugio-ruívo foi realizado entre os dias 20 de maio de 2009 e 18 de abril de 2010, totalizando 21 dias de campo e a vistoria das 65 quadrículas localizadas nas áreas de planície e nas encostas dos morros São Pedro e da Extrema, na bacia do arroio Lami.

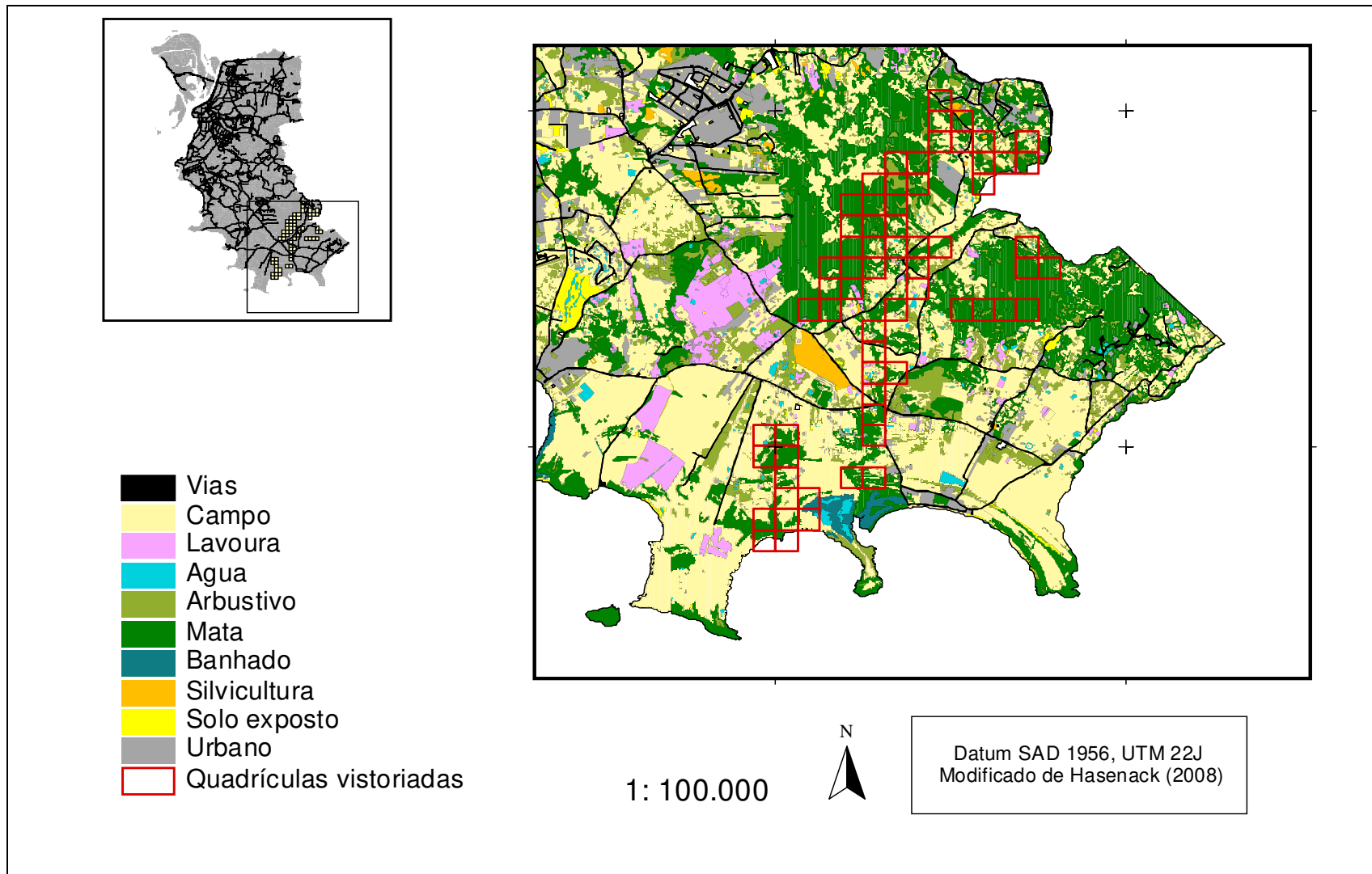


Fig.1. Localização da área de estudo, Porto Alegre, e sua caracterização quanto ao uso e cobertura do solo

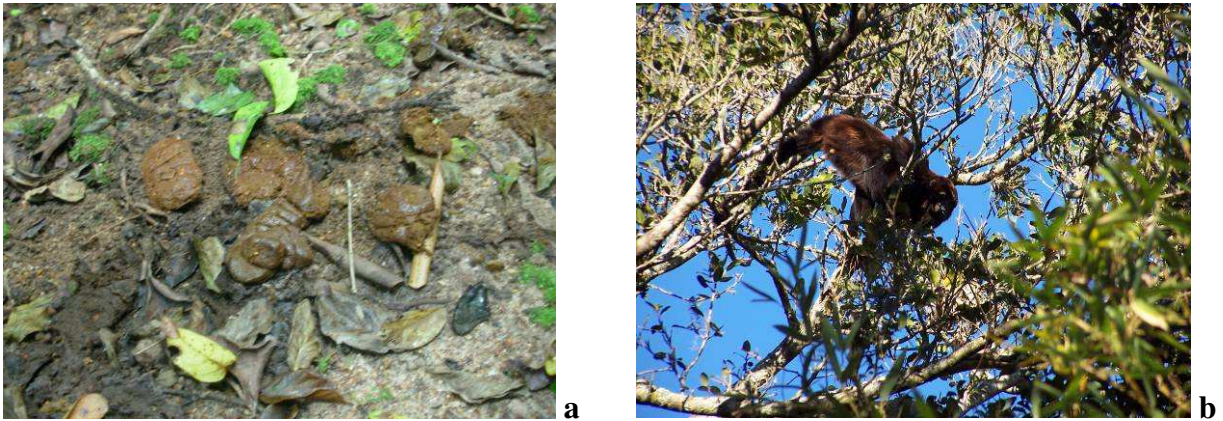


Fig. 2. Evidências de ocorrência de *Alouatta clamitans* em duas das quadrículas deste levantamento; em (a) presença de fezes e em (b) avistamento dos animais. Fotos: (a) Luisa Lokschin; (b) Tiago Bortolini.

A dinâmica de ocorrência de *A. clamitans* foi determinada para cada quadrícula, considerando quatro categorias: persistente (P), colonização (C), desaparecimento (D) e ausência (A) (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação da dinâmica de ocorrência de *A. clamitans* nas áreas vistoriadas.

Situação em 1995/96	Situação em 2009/10	Categoria
Presente	Presente	Persistente (P)
Ausente	Presente	Colonização (C)
Presente	Ausente	Desaparecimento (D)
Ausente	Ausente	Ausência (A)

Análise da paisagem

Para a caracterização da paisagem referente ao primeiro período de amostragem de bugios, utilizamos fotografias aéreas do levantamento aerofotogramétrico de 1990 (Metroplan 1990), em escala 1:40.000, escaneadas em alta resolução (600 dpis) e georreferenciadas através do *software* Idrisi Andes. Fizemos a interpretação visual das fotos

em tela, utilizando o *software* Cartalinx 1.2, em escala variando entre 1:4.000 e 1:6.000. Definimos cinco categorias de uso do solo: arbóreo, arbustivo, áreas abertas, urbano e água.

Para caracterização da paisagem atual (2010), utilizamos os dados do Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre, baseados na interpretação de imagens do satélite Quickbird (2002 e 2003), compatíveis com a escala 1:15.000 e com resolução da imagem em 1 m (Hasenack 2008). As classes de Hasenack (2008) foram agrupadas conforme Tabela 2, de forma a compatibilizar a legenda dos mapeamentos e permitir a comparação do uso e cobertura do solo entre os dois períodos.

Tabela 2. Compatibilização de legenda entre a interpretação de uso e cobertura da terra realizada sobre fotografias aéreas (este estudo) e o mapa de uso e cobertura de Hasenack (2008).

Nome da Classe	Classes equivalentes em Hasenack (2008)
Arbóreo	Mata nativa, mata nativa com exótica, mata degradada, lavoura perene, bosque, silvicultura
Arbustivo	Arbustivo transição mata e arbustivo transição campo
Áreas Abertas	Campo, solo exposto, lavoura sazonal, banhado
Urbano	Comercial, industrial e serviços urbano e rural, vias, Residencial casas
Água	Água

Para determinação dos padrões de mudança no uso do solo na região de estudo, os mapas vetoriais gerados a partir da interpretação das fotografias aéreas e os produzidos por

Hasenack (2008) foram rasterizados e analisados por meio da ferramenta *Landscape Change Modeller* do software Idrisi Andes (Eastman 2006). Essa ferramenta especifica as alterações ocorridas nas classes de uso do solo entre os dois momentos e delimita a área de cada uma dessas classes. Optamos por trabalhar com a variação de cada uma das classes – vegetação arbórea, vegetação arbustiva, vegetação aberta, áreas urbanas e água (Δ área). O Δ área indica aumento, manutenção ou redução da área de cada classe ao longo do tempo para a paisagem e também para as quadrículas individualmente.

Testamos as diferenças na distribuição de *A. clamitans* no período analisado, considerando as variáveis da paisagem individualmente, através de cinco análises de variância (ANOVA) com teste de permutação (Manly 1997), sendo uma ANOVA para cada variável (Δ área_{arbóreo}, Δ área_{arbustivo}, Δ área_{aberto}, Δ área_{urbano}, Δ área_{água}). A mudança na ocorrência de bugio-ruivo foi o fator, e os Δ área as variáveis preditoras. Todas as ANOVAs foram realizadas com 1.000 permutações aleatórias, utilizando como critério de teste a soma de quadrados das distâncias euclidianas entre grupos (estatística Q_b , Pillar & Orlóci 1996), realizadas através do programa estatístico Multiv (Pillar 2006).

Resultados

Ocorrência de *Alouatta clamitans* - 1995 e 2010

No levantamento de 2010, confirmamos a presença de bugio-ruivo em 58 quadrículas (89,23%), com visualização em 18 quadrículas e registro por vestígios em 40. Comparando-se com as mesmas 65 quadrículas da bacia do arroio Lami, em 1995 (Printes *et al.* 2010), percebe-se um aumento no número de quadrículas com avistamento e de animais avistados. Neste levantamento avistamos 77 indivíduos em campo, em 18

quadrículas, enquanto o trabalho de Printes *et al.* (2010) registrou avistamento de 35 animais em 11 dessas 65 quadrículas. A média de animais avistados por quadrícula com presença passou de 0,8 para 1,3. Embora não tenhamos sistematizado o registro, em 65,5% das quadrículas com presença, em 2010, registramos dois ou mais pontos de ocorrência (média= 2,09 registros / quadrícula com presença; erro padrão=0,15).

Na comparação entre os anos 1995 e 2010, a distribuição do bugio-ruivo em quadrículas aumentou de 43 (66%) para 58 (89%) (Fig. 3). A persistência de bugios se deu em 41 (63%) quadrículas, a colonização ocorreu em 17 quadrículas (26%), ausência em cinco (8%) e desaparecimento em duas (3%); logo, nessa paisagem a tendência geral é de manutenção da presença de bugio-ruivo.

No trabalho de campo do levantamento de 2010, foi registrada a ocorrência de bugio-ruivo em matas nativas, mas também em áreas de silvicultura de *Pinus* sp., espécie exótica originária da América do Norte, nas proximidades de áreas de mata (Fig. 4a e 4b). Foi observado também que essa espécie está invadindo áreas de vegetação aberta do município (Fig. 5).

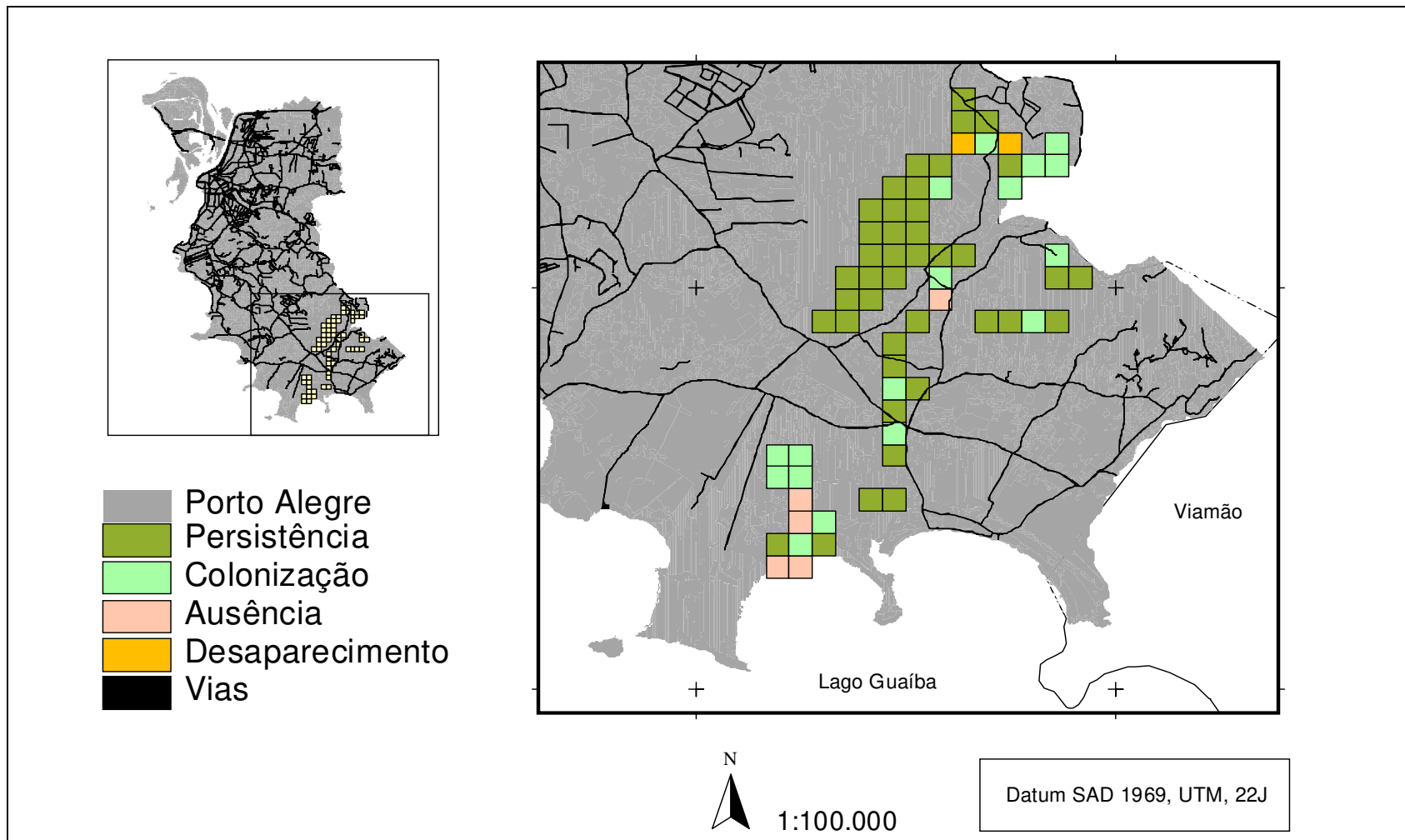


Fig. 3. Mapa comparativo da variação de ocorrência de *Alouatta clamitans* entre 1995 e 2010 na região da bacia-hidrográfica do arroio Lami, extremo sul de Porto Alegre, RS

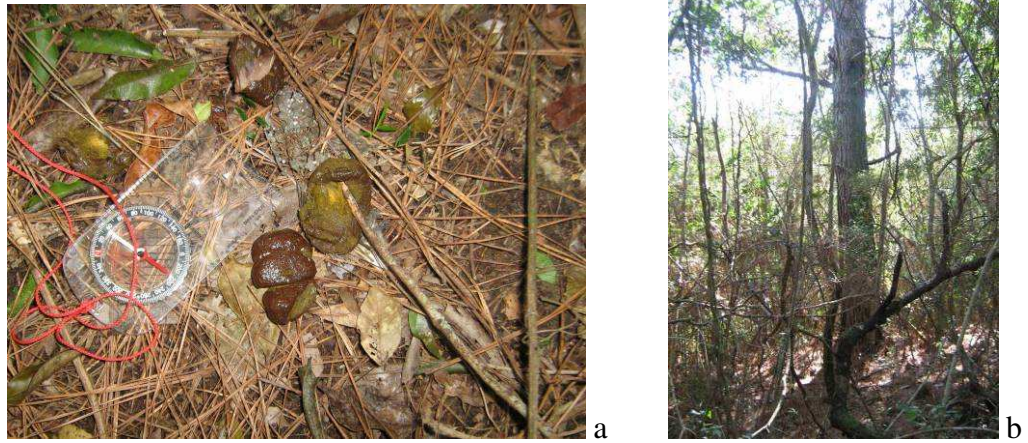


Fig. 4. Área de *Pinus* sp. com ocorrência de bugio-ruivo no morro da Extrema, zona sul de Porto Alegre. Em (a) as fezes de bugio embaixo de *Pinus* sp. e em (b) aspecto geral da área com o registro de fezes.



Fig. 5. Aspecto da invasão de *Pinus* sp. sobre campos nativos no morro São Pedro, zona sul de Porto Alegre.

Mudanças na paisagem

A paisagem se manteve estável em 71 % da área total analisada, com a manutenção de vegetação arbórea e aberta; além dessa manutenção, identificamos outros 19 tipos de mudanças na paisagem (Tabela 3). Algumas das cinco classes de uso do solo tiveram aumento e outras tiveram redução em área (Fig. 6), com destaque para aumento da vegetação arbustiva e redução de áreas abertas na paisagem como um todo.

Tabela 3. Conversão de área entre diferentes classes de uso da terra, entre 1995 e 2010, no conjunto das 65 quadrículas deste estudo

Classes de uso da terra		Área total em hectares
1995*	2010**	
Vegetação arbórea	Vegetação arbórea	754,6 (47,1%)
Vegetação aberta	Vegetação aberta	383,0 (23,9%)
Vegetação aberta	Vegetação arbórea	140,3 (8,7%)
Vegetação aberta	Arbustivo	79,8 (5%)
Vegetação arbórea	Vegetação aberta	76,9 (4,8%)
Vegetação arbórea	Arbustivo	46,2 (2,9%)
Água	Água	36,2 (2,3%)
Arbustivo	Vegetação arbórea	13,1 (0,8%)
Vegetação aberta	Urbano	12,6 (0,8%)
Água	Vegetação aberta	11,5 (0,7%)
Arbustivo	Vegetação aberta	10,7 (0,7%)
Urbano	Urbano	8,9 (0,6%)
Vegetação aberta	Água	5,9 (0,4%)
Vegetação arbórea	Urbano	5,6 (0,3%)
Urbano	Vegetação aberta	4,8 (0,3%)
Urbano	Vegetação arbórea	4,8 (0,3%)

Urbano	Arbustivo	3,1 (0,2%)
Arbustivo	Arbustivo	2,0 (0,1%)
Vegetação arbórea	Água	1,5 (0,1%)
Água	Vegetação arbórea	1,5 (0,1%)
Arbustivo	Água	0,3 (0,0%)
Total		1603 (100%)

] * Interpretação de fotos aéreas realizada neste estudo

**Interpretação de imagens de satélite Quickbird (Hasenack 2008).

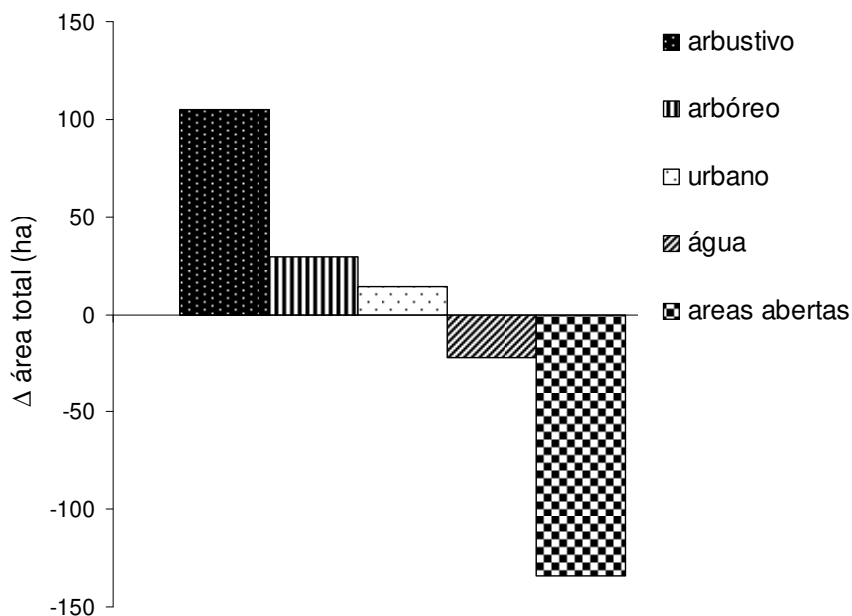


Fig. 6. Variação em área nas cinco classes de uso do solo, entre os anos 1995 e 2010. Os valores positivos indicam aumento da classe na paisagem, e os negativos, perda de área ao longo do tempo.

A variação do uso do solo verificada na paisagem foi também individualizada por quadrículas (Tabela 4). Não se identificou influência direta das mudanças de cada classe de

uso do solo na distribuição de bugio-ruivo nas quadrículas ($p_{\text{arbóreo}}=0,9948$; $p_{\text{arbustivo}}=0,565$; $p_{\text{aberto}}=0,431$; $p_{\text{urbano}}=0,851$); as variações na paisagem se distribuem de forma relativamente uniforme entre as quatro categorias de ocorrência de bugios (Persistência, Ausência, Colonização e Desaparecimento) (Fig. 7), não permitindo inferir um deles como fator determinante nas mudanças ocorridas na distribuição da espécie.

Tabela 4. Número de quadrículas com aumento, manutenção ou redução em área de cada uma das classes de uso do solo (Δ área), avaliadas entre 1995-2010

	Δ Área	nº quadrículas
	Aumento	48
Arbustivo	Manutenção	8
	Redução	9
Arbóreo	Aumento	37
	Redução	28
Aberto	Aumento	17
	Redução	48
Urbano	Aumento	33
	Manutenção	24
	Redução	8
Água	Aumento	21
	Manutenção	36
	Redução	8

A variação na quantidade de Vegetação arbórea ($\Delta_{\text{arbórea}}$) foi similar nos quatro conjuntos de quadrículas com as distintas categorias de distribuição do bugio (Fig. 7a). Já a vegetação arbustiva não variou de forma tão similar, porém aumentou nas quadrículas com

Persistência, Colonização e sem registros de bugios (Ausência e Desaparecimentos) (Fig. 7b). Pelo pequeno “n” de quadrículas sem registro de bugios (Ausência=5 e Desaparecimento=2), essas categorias foram agrupadas nos gráficos da Fig. 7 para melhor visualização.

As formações abertas e a urbanização também tiveram padrão de variação similar nos diferentes grupos de quadrículas (Fig. 7c e 7d), com redução de áreas abertas e manutenção/aumento de áreas urbanas. A quantidade de água se manteve na maioria das quadrículas (n=36), embora, tenha reduzido em área total (Fig. 6). A redução de quantidade de água ocorreu em quadrículas com Persistência, Colonização e Ausência (Fig. 7e).

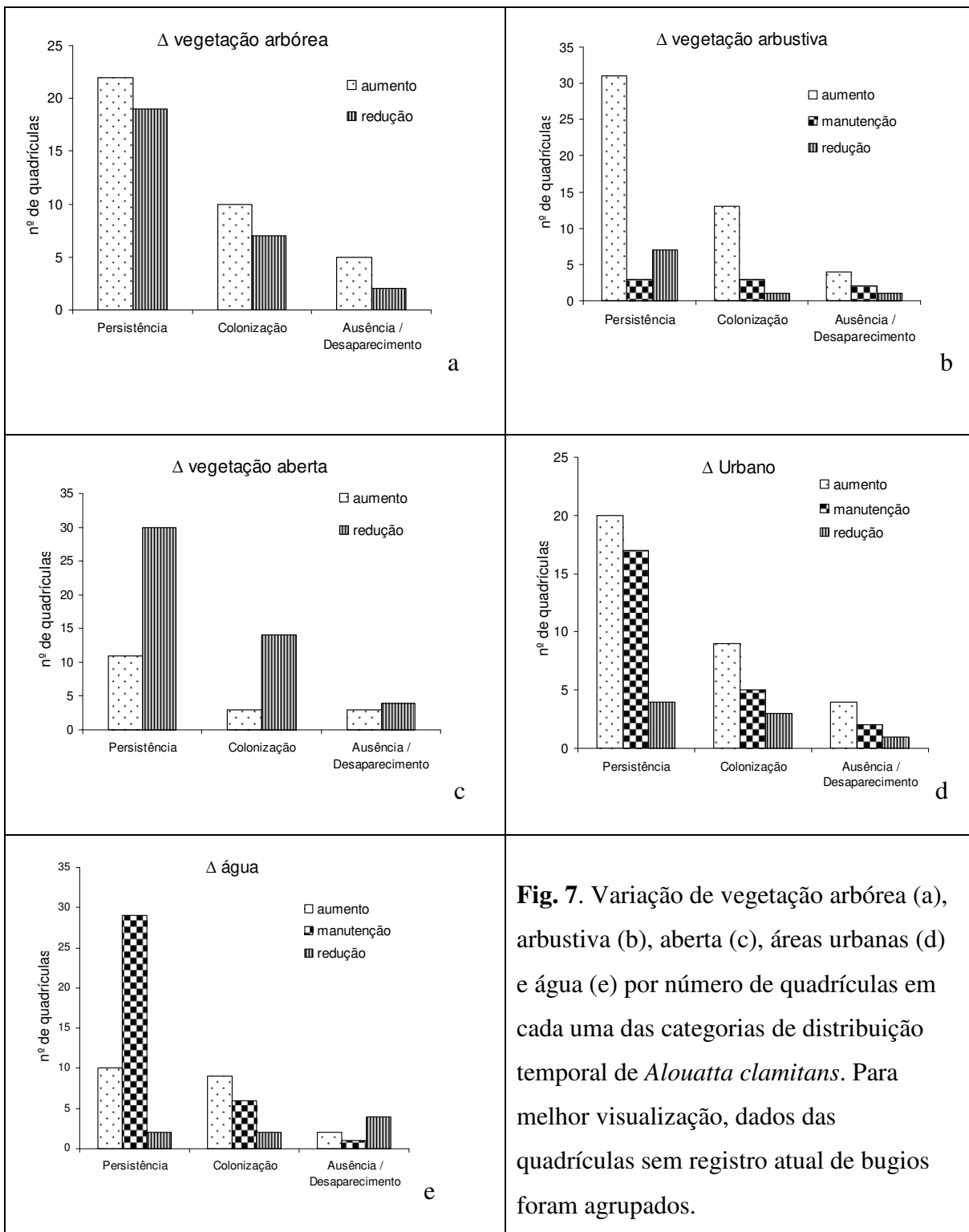


Fig. 7. Variação de vegetação arbórea (a), arbustiva (b), aberta (c), áreas urbanas (d) e água (e) por número de quadrículas em cada uma das categorias de distribuição temporal de *Alouatta clamitans*. Para melhor visualização, dados das quadrículas sem registro atual de bugios foram agrupados.

Discussão

A manutenção de áreas abertas e arbóreas na área de estudo indica certa estabilidade na paisagem; houve também manutenção do *status* de ocorrência do bugio na maioria das quadrículas reavaliadas. Em linhas gerais, a ocorrência de *A. clamitans* nas quadrículas é persistente, no período entre 1995 e 2010, havendo ainda uma frequência considerável de colonizações. Isso parece coerente com a dinâmica geral da paisagem da região que, apesar do aumento de áreas arbóreas e arbustivas, teve poucas mudanças.

A estrutura da paisagem não demonstra um efeito claro no padrão de distribuição de espécies em paisagens dinâmicas (Fahrig 2005 *apud* Metzger *et al.* 2009). No período deste estudo, porém, não houve grandes mudanças na estrutura da paisagem; o conjunto da paisagem existente e as características de *Alouatta clamitans* devem contribuir nas mudanças ocorridas na distribuição da espécie, mais do que as alterações na paisagem no tempo transcorrido.

O aumento de áreas arbóreas e arbustivas sugere um aumento da conectividade estrutural na região de estudo, o que pode ter favorecido o padrão de persistência/colonização de fragmentos apresentado por *A. clamitans*. A capacidade dos bugios de utilizar agroecossistemas, pomares e outras formações, tanto para deslocamento quanto como habitats suplementares (Asensio *et al.* 2009; Bicca-Marques 2003; Estrada 2007; Estrada & Coates-Estrada 1996; Mandujano *et al.* 2004; Pozo-Montuy & Serio-Silva 2007; Prates 2007), deve contribuir na sua persistência e expansão na paisagem, indicando que a conectividade funcional da paisagem (a capacidade da movimentação de indivíduos na matriz) possa ter aumentado. A alta capacidade de dispersão é apontada como determinante

para manter imigrações de animais ao longo do tempo, limitando as probabilidades de extinção (François *et al.* 2008).

Grupos de bugios apresentam sazonalidade no tamanho de suas áreas de uso em função da disponibilidade de recursos alimentares (Fialho 2000). Esse padrão de uso sazonal pode ser responsável pela frequência de colonizações em fragmentos observada neste estudo. No entanto, o grande número de quadrículas com colonização indica que, mais do que mudanças sazonais, está havendo expansão da distribuição da espécie.

A dieta, que inclui espécies vegetais pioneiras e de estágio sucessional inicial (Fialho 2000), facilita a adaptação dos bugios aos ambientes alterados (Bicca-Marques 2003). Constatamos que houve um aumento de formações arbustivas, um estágio sucessional inicial, e que pode favorecer a persistência ou o aumento nas áreas ocupadas por bugios, embora tenham ocorrido também em áreas sem registro atual da espécie.

O tamanho e variação na composição dos grupos de bugios, e suas taxas reprodutivas, indicam situação de crescimento populacional na região (Jardim 2005). Contudo, o aumento populacional, sem disponibilidade de novos habitats, pode levar a aumento de densidade, o que pode ter consequências negativas na persistência de populações ao longo do tempo (Arroyo-Rodriguez & Dias 2010). O aumento populacional pode ser seguido de períodos de declínio em função de fatores ambientais, como a disponibilidade de recursos e a configuração dos remanescentes florestais (Rudran & Fernandez-Duque 2003), e não é uma garantia de manutenção das populações.

O tempo de resposta à fragmentação, registrado para diferentes espécies (Lindborg & Eriksson 2004; Metzger *et al.* 2009; Uezu 2006), pode também existir para *Alouatta clamitans*. Em aves, o tempo de resposta a mudanças na estrutura da paisagem é mais longo

para as espécies longevas (Uezu 2006). No período de 15 anos deste estudo, não verificamos mudanças na distribuição da espécie como resposta negativa à fragmentação e mudanças na paisagem. Talvez pela longevidade dos indivíduos - que pode passar dos 20 anos (G. E. Zunino, comunicação pessoal) – e/ou pelo longo tempo de geração, ainda não sejam observadas essas mudanças. Mesmo sem alterações substanciais recentes na paisagem, pode haver mudanças em certos aspectos da ecologia da espécie, como densidade, comportamento, e até mesmo na distribuição, em resposta aos efeitos do “fantasma da fragmentação passada” (Knick & Rotenberry 2000).

Grupos taxonômicos pouco especializados aparentemente não são influenciados pela estrutura pretérita da paisagem e, sim, por padrões atuais de conectividade (Metzger *et al.* 2009). Quadrículas em que houve colonização e persistência são contíguas com outras (exceto as do morro do Leão) o que pode ser um indicador de que há movimentação dos animais entre quadrículas, seja por conectividade florestal ou pela capacidade dos bugios utilizarem outros ambientes.

Observamos, neste estudo, a colonização por bugios nas quatro quadrículas do Morro do Leão. O delineamento de corredores para bugios, desde o morro São Pedro até os demais fragmentos florestais do município, traça um corredor pelas áreas de campo até o Morro do Leão (Alonso 2010) (Fig. 8). É possível que o Morro do Leão tenha sido colonizado pelo uso desse corredor, ou ainda, por animais que utilizavam as matas às margens do Lago Guaíba (Fig. 8). A colonização desta área indica uma dinâmica metapopulacional de colonização a partir de outras áreas, que pode também ser favorecida pela presença de corredores (Arroyo-Rodríguez & Mandujano 2009; Swart & Lawes 1996).

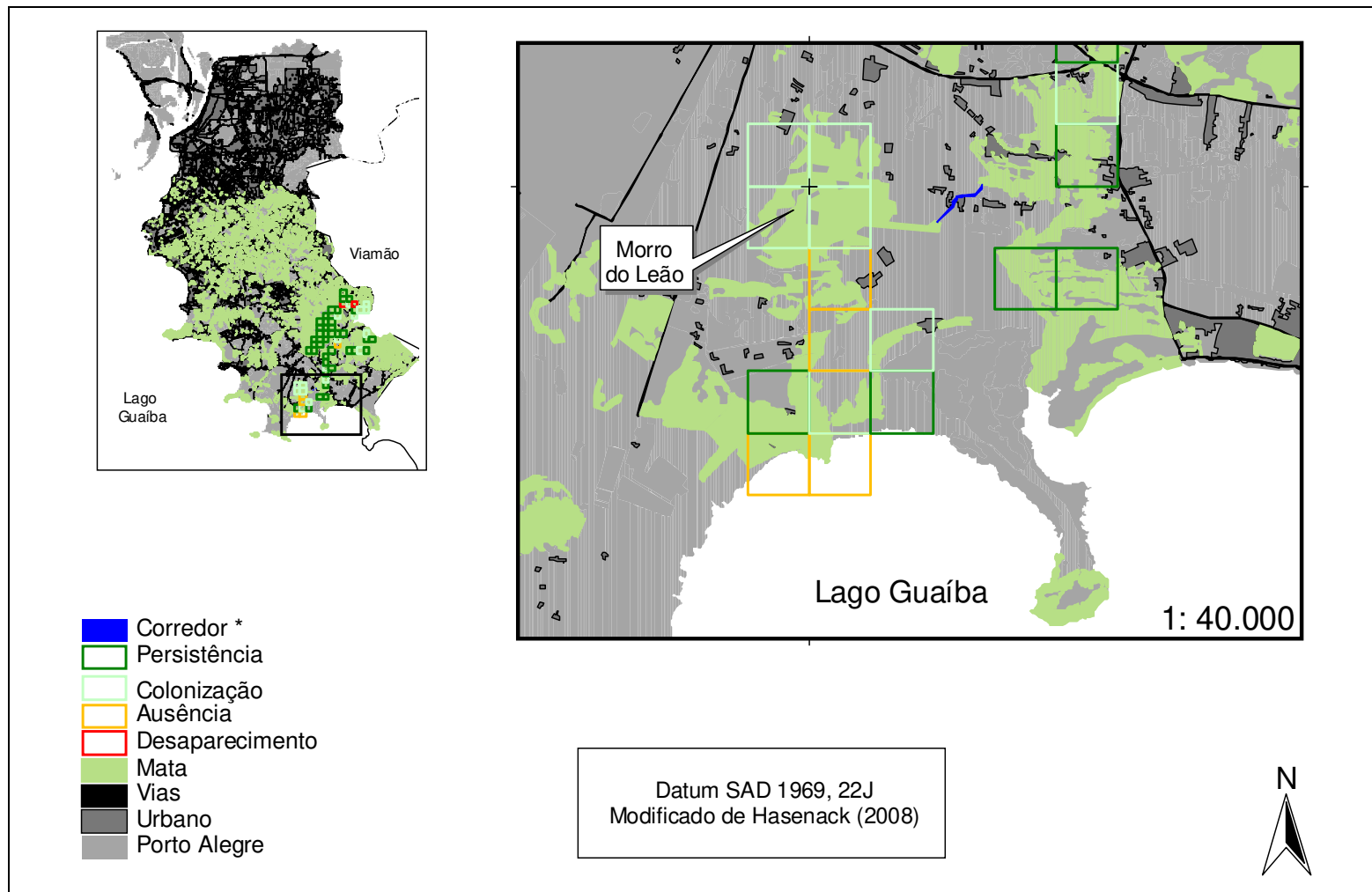


Fig. 8. Corredor para bugio-ruivo definido por Alonso (2010)*, ligando as quadrículas colonizadas do Morro do Leão ao fragmento de mata do arroio Lami.

O registro de quadrículas com colonização e outras com desaparecimento reforça a hipótese de que haja uma dinâmica metapopulacional de bugios-ruivos na paisagem local, sugerida por Jardim (2005) e Printes *et al.* (2010). No entanto, uma investigação mais detalhada sobre a dinâmica das populações nos diferentes fragmentos, buscando identificar áreas fonte, fluxos de indivíduos e fluxos gênicos, é importante para melhor compreender as dinâmicas (meta)populacionais locais.

O aumento de áreas arbustivas e arbóreas e a redução de áreas abertas indica que ocorreu um processo de sucessão vegetal, pelo abandono de algumas áreas ou ainda por substituição de culturas agrícolas, com aumento de silvicultura e pomares e a invasão de áreas por *Pinus* sp. O registro de bugios em áreas de *Pinus* sp. na matriz dos fragmentos reforça que eles podem utilizar áreas de exóticas na matriz para se alimentar ou descansar (Pozo-Montuy *et al.* 2011). Apesar de não haver registro de consequências diretas severas da introdução de espécies vegetais a populações de primatas, deve-se estar atento aos impactos indiretos negativos que podem trazer (Isabirye-Basuta & Lwanga 2008), como alteração de habitats e de disponibilidade de recursos.

Diferente de muitos estudos com análise temporal de paisagens (p. ex. Cuarón 2000; Metzger *et al.* 2009; Shearman *et al.* 2009; Songer *et al.* 2009), não foi percebida uma perda substancial de florestas. A conversão de áreas de planícies para estabelecimento de áreas agrícolas, responsável por grandes reduções de áreas florestais (Shearman *et al.* 2009), em Porto Alegre, ocorreu em outro momento histórico (Menegat 1998). Na análise realizada por Cuarón (2000), sobre a persistência de espécies de mamíferos ao longo do tempo, os bugios (*Alouatta pigra*) foram classificados como espécie de disponibilidade de habitat original moderada, mas em processo de redução. No nosso estudo, a disponibilidade

de hábitat potencial para bugio no período de 15 anos aumentou, o que poderia colocar *Alouatta clamitans* em outra categoria, a de espécie de disponibilidade de hábitat moderado, mas em expansão, pelo menos na paisagem rururbana, o que não deve se estender para todo o município. Deve-se também estar atento às tendências de expansão urbana em direção à Região Sul, que poderão mudar este cenário.

A paisagem atual da Região Sul de Porto Alegre, apesar de não ter passado por grandes alterações de ambientes rurais/naturais a urbanizados, sofre ameaça desta transformação (Kozenieski 2010). Os dois eixos de expansão urbana do município estão direcionados para a Região Extremo Sul e poderão alterar a configuração atual da paisagem. Um dos bairros pólo em produção rural, localizado na Região Centro-Sul do município, já foi transformado em um bairro com características fortemente residenciais, a Vila Nova (Kozenieski 2010). Caso não haja uma política de conservação da zona rurubana de Porto Alegre, a região deste estudo poderá mudar suas características, reduzindo áreas rurais e naturais e passando para áreas mais urbanizadas, residenciais, comerciais e/ou industriais. Além da perda de hábitat, essas mudanças poderão trazer consequências ainda incertas para as populações de bugios. O fato de haverem remanescentes florestais e certa conectividade, estrutural e/ou funcional, na região é uma oportunidade para o planejamento da cidade, integrando a conservação desta espécie ameaçada ao crescimento da cidade, buscando agregar também outros benefícios, como estabilidade climática, redução da poluição do ar e sonora.

Referências

- Alonso, A. C. (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.
- Asensio, N., Arroyo-Rodriguez, V., Dunn, J. C., & Cristóbal-Azkarate, J. (2009). Conservation Value of landscape supplementation for howler monkeys living in forest patches. *Biotropica* 41: 768-773.
- Arroyo-Rodríguez, V. & Mandujano, S. (2009). Conceptualization and Measurement of Habitat fragmentation from the Primates' Perspective. *Int J Primatol* 30: 497–514.
- Arroyo-Rodriguez, V. & Dias, P. A. (2010). Effects of habitat fragmentation and disturbance on howler monkeys: a review. *Am J Primatol* 72: 1-16.
- Bicca-Marques, J. C. (2003). How do howler monkeys cope with fragmentation? In: Marsh, L. K. (ed.) *Primates in fragments – ecology and conservation*, Kluwer academic/ Plenum Publishers: 283-303.
- Bicca-Marques, J. C. & Calegari-Marques, C. (1994). Exotic plant species can serve as staple food sources for wild primate populations. *Folia Primatol* 63: 209-211.
- Boucher, Y., Arseneault, D., Siriois, L. & Blais, L. (2009). Logging pattern and landscape changes over last century at the boreal and deciduous forest transition in Eastern Canada. *Landscape Ecol* 24: 171-184.

- Buss, G. (1996). Urban Monkeys: *Alouatta fusca* in the municipality of Porto Alegre. *Neotrop Primates* 4: 61-62.
- Chapman, C. A., Lawes, M. J., Naughtn-Treves, L. & Gillespie, T. (2003). Primate survival in community owned forest fragments: are metapopulation models useful amidst intensive use? In: Marsh, L. K. (ed.) *Primates in fragments – ecology and conservation*, Kluwer academic/Plenum Publishers: 63-78.
- Coppedge, B. R., Engle, D. M., Masters, R. E. & Gregory, M. S. (2001). Avian response to landscape change in fragmented southern Great Plains grasslands. *Ecol Appl* 11: 47-59.
- Cuarón, A. D. (2000). Effects of land-cover changes on mammals in a Neotropical region: a modeling approach *Conserv Biol* 14: 1676-1692.
- Dunn, C. P., Sharpe, D. M., Guntenspergen, G. R., Stearns, F. & Yang, Z. (1990). Methods for analyzing temporal changes in landscape pattern. In: Turner, M. G. & Gardner, R. H. (eds). *Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and interpretation of landscape heterogeneity*. Springer-Verlag, New York, USA: 173- 198.
- Eastman, J. R. (2006). *Idrisi Andes*. Massachusetts. Clark University.
- Estrada, A. (2007). Primate conservation in fragmented Neotropical landscapes: human dimension of the problem and conservation value of agroecosystems. In: Bicca-Marques, J. C. (ed) *A Primatologia no Brasil*, Vol. 10. Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre: 37-69.
- Estrada, A. & Coates-Estrada, R. (1996). Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *Int J Primatol* 17: 759-783.

- Fahrig, L., 2005. *When is a landscape perspective important?* In: Wiens, J.A., Moss, M.R. (Eds.), *Issues and Perspectives in Landscape Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 3–10.
- Fernandez, F. A. S., Barros, C. S. & Rocha, M. R. (2004). Metapopulações: como ir além do modelo de Levins? In: Coelho, A. S., Loyola, R. D. & Souza, M. B.G. (eds) *Ecologia teórica: desafios para o aperfeiçoamento da ecologia no Brasil*. O Lutador/Belo Horizonte: 61-71.
- Fischer, J. & Lindenmayer, D. B. (2007). Landscape modification and habitat fragmentation: a synthesis. *Global Ecol Biogeogr* 16: 265-280.
- Fialho, M. de S. (2000) *Ecologia do bugio-ruivo (Alouatta fusca) em floresta de encosta e de restinga no sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.
- François, C., Alexandre, L. & Julliard, R. (2008). Effects of landscape urbanization on magpie occupancy dynamics in France. *Landscape Ecol* (2008) 23: 527–538.
- Hasenack, H. (coord) (2008). *Diagnóstico Ambiental de Porto Alegre*. Secretaria Municipal de Meio Ambiente, Porto Alegre, 84pp.
- IBGE (2010). *Censo Demográfico 2010*. Disponível em <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/populacao_por_municipio.shtm> Acessado em 23 de junho de 2011.
- Isabirye-Basuta, G. M. & Lwanga, J. S. (2008). Primate populations and their interactions with changing habitats *Int J Primatol* 29: 35–48.

- Jardim, M. M. de A. (2005). *Ecologia populacional do bugio-ruivo nos municípios de Porto Alegre e Viamão, RS, Brasil*. Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil. 114pp.
- Knick, S. T. & Rotenberry, J. T. (2000). Ghosts of habitat past: contribution of landscape change to current habitat used by shrubland birds. *Ecology* 81: 220-227.
- Kozenieski, E. de M. (2010). *O rural e o agrícola na metrópole: o caso de Porto Alegre*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.130pp.
- Lindborg, R. & Eriksson, O. (2004). Historical landscape connectivity affects present plant species diversity. *Ecology* 85: 1840-1845.
- Lokschin, L. X., Becker, F. G. & Setz, E. Z. F. (nesta Dissertação) Ocorrência de *Alouatta clamitans* (Cabrera, 1940) (Primates, Atelidae) determinada por características de fragmentos florestais e da matriz em Porto Alegre, RS. *Capítulo 1 desta Dissertação*.
- Ludwig, T., Storch, I. & Graf, R. F. (2009). Historic landscape change and habitat loss: the case of black grouse in Lower Saxony, Germany. *Landscape Ecol* 24: 533-546.
- Manly, B. F. J (1997). *Randomization, Bootstrap and Monte Carlo Methods in Biology*, 2nd ed. Chapman and Hall, London.
- Marques, A. A. B. (2003). Primatas. In. Fontana, C., Bencke, G., Reis, R. E. (eds) *Livro Vermelho da Fauna Ameaçada de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, RS, Edipucrs: 499-506.

- Marsh, L. K. (2003). *Primates in fragments – ecology and conservation*, Kluwer Academic/Plenum Publishers, 404pp.
- Menegat, R. (coord. geral) (1998). *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. UFRGS/PMPA/INPE, Porto Alegre, RS, 228pp.
- Metroplan (1990). *Fundação Estadual de Planejamento Metropolitano e Regional*. Levantamento aerofotogramétrico da região metropolitana de Porto Alegre.
- Metzger, J. P., Martensen, A. C., Dixo, M., Bernacci, L. C., Ribeiro, M. C., Teixeira A. M. G & Pardini, R. (2009). Time-lag in biological responses to landscape changes in a highly dynamic Atlantic forest region *Biol Conserv* 142: 1166-1177.
- Mandujano, S., Escobedo-Morales, L. A. & Palacios-Silva, R. (2004). Movements of *Alouatta palliata* among forest fragments in Los Tuxtlas, Mexico. *Neotrop Primates* 12: 126-131.
- Mandujano, S., Escobedo-Morales, L. A., Palacios-Silva, R., Arroyo-Rodríguez, V., Rodríguez-Toledo, E. M. (2006). A metapopulation approach to conserving the howler monkey in a highly fragmented landscape in Los Tuxtlas, Mexico. In: Estrada, A., Garber, P. A., Pavelka, M., Luecke, L. (eds). *New perspectives in the study of Mesoamerican primates: distribution, ecology, behavior and conservation*. New York: Kluwer Academic/Plenium Publishers: 513–538.
- Pillar, V. D. (2006). *Multivariate Exploratory Analysis, Randomization Testing and Bootstrap Resampling User s Guide v. 2.4*. Departamento de Ecologia, UFRGS

- Pillar, V. D. & Orłóci, L. (1996). On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *Journal of Vegetation Science* 7: 585-592.
- Pozo-Montuy, G., Serio-Silva, J. C. & Bonilla-Sanchez, Y. M. (2011) Influence of the landscape matrix on the abundance of arboreal primates in fragmented landscapes. *Primates* 52: 139-147.
- Pozo-Montuy, G. & Serio-Silva, J. C. (2007). Movement and resource use by a group of *Alouatta pigra* in a forest fragment in Balacán, México. *Primates* 48: 102-107.
- Porto, M. L. (1998). As Formações Vegetais: a reconstituição da vegetação natural potencial. In: Menegat, R. (coord. geral) *Atlas Ambiental de Porto Alegre*. UFRGS/PMPA/INPE, Porto Alegre, RS: 40-50.
- Prates, H. M. (2007). *Ecologia e comportamento de um grupo de bugios-pretos (Alouatta caraya) habitante de um pomar em Alegrete, RS, Brasil*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Zoologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 83pp.
- Printes, R. C., Buss, G., Jardim, M. M. de A., Fialho, M. de S., Dornelles, S. da S., Perotto, M., Brutto, L. F. G., Girardi, E., Jerusalinsky, L., Liesenfeld, M. V., Lokschin, L. X. & Romanowski, H. P. (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.
- Rudran, R. & Fernandez-Duque, E. (2003). Demographic changes over thirty years in a red howler population in Venezuela. *Int J Primatol* 24: 925-947.

- Schwarzkopf, L. & Rylands, A. B. (1989). Primate species richness in relation to habitat structure in amazonian rainforest fragments. *Biol Conserv* 48: 1-12.
- Shearman, P. L., Ash, J., Mackey, B., Bryan, J. E. & Lokes, B. (2009). Forest conversion and degradation in Papua New Guinea 1972–2002. *Biotropica* 41: 379–390.
- Songer, M., Aung, M., Senior, B., DeFries, R. & Leimgruber, P. (2009). Spatial and temporal deforestation dynamics in protected and unprotected dry forests: a case study from Myanmar (Burma) *Biodivers Conserv* 18: 1001–1018.
- Swart, J. & Lawes, M. J. (1996). The effect of habitat patch connectivity on samango monkey (*Cercopithecus mitis*) metapopulation persistence. *Ecol Model* 93: 57-74.
- Uezu, A. (2006). *Composição e estrutura da comunidade de aves na paisagem fragmentada do Pontal do Paranapanema*. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Ecologia da Universidade de São Paulo. 193pp.
- Wiens, J.A. (1997). Metapopulation dynamics and landscape ecology. In: Hanski, I. & Gilpin, M. (eds) *Metapopulation Biology – Ecology, genetics and evolution* Academic Press: 43-62
- Zheng, D., Wallin, D. O. & Hao, Z. (1997) Rates and patterns of landscape change between 1972 and 1988 in the Changbai Mountain area of China and North Korea *Landscape Ecol* 12: 241–254.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Alejandro Estrada, primatólogo mexicano, estava certo. Durante palestra proferida no XI Congresso Brasileiro de Primatologia, realizado em Porto Alegre, em 2005, trocou o nome do grupo de pesquisa de “Macacos Urbanos” para “Macacos *Rurales*”. Os bugios de Porto Alegre são mais *rurais* do que urbanos.

Este trabalho sustenta algumas conclusões baseadas em outros estudos sobre o gênero *Alouatta* em paisagens fragmentadas e também apresenta novas informações com relação à importância do contexto na paisagem, da proximidade urbana e da persistência de bugios em remanescentes a curto/médio prazo. Mesmo havendo hábitat potencial (florestas), a presença de bugios não foi registrada em todos os remanescentes de florestas existentes no município, e a espécie se mantém pelo período de 15 anos na paisagem rururbana. Das três hipóteses aventadas na Introdução Geral para explicar a ocorrência de bugios em um gradiente urbano-rural e ao longo do tempo, traço algumas considerações finais.

1. Certos grupos de bugio fazem uso amplo da paisagem e de manchas de hábitat, deslocando-se entre conjuntos de fragmentos para atender suas demandas de alimento, espaço e refúgio.

A distribuição de bugios em Porto Alegre se dá de forma ampla no município, com ocupação de fragmentos no gradiente urbano rural associada com área, conectividade e grau de antropização dos fragmentos. A manutenção da ocorrência e colonização de áreas é possível, desde que haja uma dinâmica de movimentação de grupos entre fragmentos, passando por áreas não florestais, além de fios de luz/telefone, chão e telhados conforme disponibilidade de recursos (Arroyo-Rodrigues & Dias 2010; Asensio *et al.* 2009; Bicca-

Marques 2003; Estrada 2007; Fialho 2000; Lokschin *et al.* 2007, Mandujano *et al.* 2004, Zunino *et al.* 2007). Nossos resultados reforçam a hipótese de que os bugios-ruivos utilizam diferentes fragmentos e a matriz da paisagem, embora não se tenha buscado esclarecer como são os usos diferenciais nessa paisagem. Tanto o uso de diferentes áreas por um mesmo grupo como a ocupação de “novas” áreas podem ocorrer na paisagem estudada.

2. A espécie consegue viver em fragmentos pequenos e parcialmente isolados.

Embora a área dos fragmentos seja atributo importante na ocorrência de bugios em paisagens fragmentadas (Arroyo-Rodriguez *et al.* 2008; Bicca-Marques 2003; Estrada & Coates-Estrada 1996; Fortes 2008; Ribeiro & Bicca-Marques 2005), também verificamos a ocorrência de bugios em fragmentos pequenos. Parece fundamental que os pequenos fragmentos estejam próximos a outros fragmentos de mata e em contexto pouco antropizado; a presença de bugios em pequenos fragmentos depende da capacidade de movimentação de indivíduos entre remanescentes. Contudo, outros estudos são necessários para verificar a existência, ou não, de fluxo gênico entre os remanescentes e ainda, o tempo de persistência nos fragmentos.

3. Há uma dinâmica de metapopulação, com trânsito de indivíduos relativamente frequente entre grupos que persistem em cada fragmento, com os grandes fragmentos servindo como áreas fonte e os pequenos como sumidouro.

Com base nos dados de presença e ausência nos dois momentos, parece haver extinção local e também colonização de áreas, em estrutura similar à metapopulacional,

embora não estejam ligadas a mudanças recentes na paisagem. Para maior clareza na dinâmica das populações nos remanescentes florestais da região é necessário compreender a dispersão efetiva de indivíduos e as dinâmicas populacionais intra e inter-remanescentes.

Pela estrutura da paisagem e distribuição dos bugios na região, o Morro São Pedro parece ser uma grande área fonte para a população de bugios em Porto Alegre, conforme já sugerido por outros pesquisadores (Alonso 2010, Jardim 2005; Printes *et al.* 2010). Com alta densidade de bugios (Alonso 2004), esse fragmento foi considerado o de maior importância para a conectividade entre os remanescentes florestais e para a conservação do bugio-ruivo em Porto Alegre (Alonso 2010). É provável que o conjunto de fragmentos florestais no restante do município seja mantido com ocorrência da espécie por grupos (ou indivíduos) de bugios emigrantes do fragmento do São Pedro.

A manutenção das grandes áreas parece ser uma estratégia importante para a conservação, uma vez que os bugios estão nos maiores fragmentos, que podem ser também fonte para os demais, sendo importante a possibilidade de movimentação dos animais entre essas áreas. Para o Morro São Pedro já há discussão para a criação de uma unidade de conservação de proteção integral, pelo menos em parte de sua área, desde 1999 (Printes *et al.* 2010). No entanto, para manter uma dinâmica de colonização dos demais remanescentes, e a persistência de bugios a médio/longo prazo, é preciso manter as características predominantemente rurais no extremo sul do município, garantindo a movimentação de animais.

Em linhas gerais, há dois cenários futuros para a espécie, e para a paisagem, no município de Porto Alegre. O primeiro, o aumento do processo de redução da zona rural, já iniciado e que tende a se agravar nas próximas décadas (Kozenieski 2010). Os dois eixos de

urbanização em direção à região sul de Porto Alegre, com a expansão de programas habitacionais e a construção de condomínios em áreas mais afastadas do centro da cidade, podem alterar a paisagem da região drasticamente. Percebemos neste estudo que os bugios ainda ocorrem nos fragmentos de contexto menos urbanizado e se mantêm na paisagem rururbana do município; as mudanças na conformação da paisagem poderão aumentar a pressão sobre os fragmentos, reduzindo o número de fragmentos e as possibilidades de trânsito dos animais entre os remanescentes. As consequências poderão ser a extinção local de populações de bugios em algumas áreas e, posteriormente, no município.

Por outro lado, a percepção de que esta espécie ainda habita a paisagem rururbana e, aparentemente consegue se manter, é uma oportunidade de fazer planejamento e gestão territorial e ambiental. O conhecimento da capacidade de manutenção da espécie na paisagem rural do município favorece a conservação da natureza associada à produção rural. Para isso a manutenção da zona rural, através de, por exemplo, um cinturão verde, aliando a conservação da natureza, a produção de alimentos e o bem-estar das populações humanas, pode ser fundamental na persistência dos bugios no município. Associada a essa estratégia de conservação dos grandes fragmentos e da matriz rururbana, o delineamento e aplicação, de corredores para bugios (Alonso 2010) e a instalação de pontes para travessia sobre as rodovias (Lokschin *et al.* 2007) são medidas complementares que visam aumentar a permeabilidade da matriz ao trânsito dos animais. Ações educativas, aproveitando o carisma da espécie, já vem sendo feitas pelo “Macacos Urbanos” (Buss *et al.* 2006; Jerusalinsky *et al.* 2010) e podem trazer importantes resultados, visto que a forma com que os moradores se relacionam com a natureza pode determinar a manutenção de espécies silvestres a curto prazo em alguns locais (p.ex. Karanth *et al.* 2010).

Referências

- Alonso, A. C. (2004). *Estimativa de densidade de Bugio-ruivo (Alouatta guariba clamitans, Cabrera, 1940), na Reserva Ecológica Econsciência- Morro São Pedro, Porto Alegre, RS*. Monografia de Bacharelado. Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Alonso, A. C. (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.
- Arroyo-Rodriguez, V. & Dias, P. A. (2010). Effects of habitat fragmentation and disturbance on howler monkeys: a review. *Am J Primatol* 72: 1-16.
- Arroyo-Rodriguez, V., Mandujano, S. & Benitez-Malvido, J. (2008). Landscape attributes affecting patch occupancy by howler monkeys (*Alouatta palliata mexicana*) at Los Tuxtlas, Mexico. *Am J Primatol* 70: 69-77.
- Asensio, N., Arroyo-Rodriguez, V., Dunn, J. C., & Cristóbal-Azkarate, J. (2009). Conservation Value of landscape supplementation for howler monkeys living in forest patches. *Biotropica* 41: 768-773.
- Bicca-Marques, J. C. (2003). How do howler monkeys cope with fragmentation? In: Marsh, L. K. (ed.) *Primates in fragments – ecology and conservation*, Kluwer academic /Plenum Publishers: 283-303

- Buss, G., Lokschin, L. X., Setubal, R. B., Teixeira, F. Z. (2006). A abordagem de espécie-bandeira na Educação Ambiental: estudo de caso do bugio-ruivo (*Alouatta guariba*) e o Programa Macacos Urbanos In: Gorczewski, C. (org) *Direitos Humanos, Educação e Meio Ambiente*. 1ª ed. Porto Alegre, RS Editora Evangraf: 165-186.
- Estrada, A. (2007). Primate conservation in fragmented Neotropical landscapes: human dimension of the problem and conservation value of agroecosystems. In: Bicca-Marques, J. C. (ed) *A Primatologia no Brasil*, Vol. 10. Sociedade Brasileira de Primatologia, Porto Alegre: 37-69.
- Estrada, A. & Coates-Estrada, R. (1996). Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas, Mexico. *Int J Primatol* 17: 759-783.
- Fialho, M. de S. (2000) *Ecologia do bugio-ruivo (Alouatta fusca) em floresta de encosta e de restinga no sul do Brasil*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia, UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.
- Fortes, V. B. (2008). *Ecologia e comportamento do bugio-ruivo (Alouatta guariba clamitans Cabrera, 1940) em fragmentos florestais na depressão central do Rio Grande do Sul, Brasil*. Tese de Doutorado. Programa de Pós Graduação em Zoologia, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 130pp.
- Jardim, M. M. de A. (2005). *Ecologia populacional do bugio-ruivo nos municípios de Porto Alegre e Viamão, RS, Brasil*. Tese de Doutorado, Programa de Pós Graduação em Ecologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil. 114pp.

- Jerusalinsky, L., Teixeira, F. Z., Lokschin, L. X., Alonso, A. C., Jardim, M. M. de A., Cabral, J. N. H., Printes, R. C. & Buss, G. (2010). Primatology in southern Brazil: a transdisciplinary approach to the conservation of the brown-howler-monkey *Alouatta guariba clamitans* (Primates, Atelidae). *Iheringia Ser Zool* 100: 403-412.
- Karanth, K. K., Nichols, J. D., & Hines, J. E. (2010). Occurrence and distribution of Indian primates. *Biol Conserv* 143: 2891–2899
- Kozenieski, E. de M. (2010). *O rural e o agrícola na metrópole: o caso de Porto Alegre*. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Geografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS.130pp.
- Lokschin, L. X., Printes, R. C., Buss, G. & Cabral, J. N. H. (2007). Power lines and howler's conservation (*Alouatta guariba clamitans*; Cabrera, 1940) in urbanizing areas, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brazil. *Neotrop Primates* 14: 76-80.
- Mandujano, S.; Escobedo-Morales, L. A. & Palacios-Silva, R. (2004). Movements of *Alouatta palliata* among forest fragments in Los Tuxtlas, Mexico. *Neotrop Primates* 12: 126-131.
- Printes, R. C., Buss, G., Jardim, M. M. de A., Fialho, M. de S., Dornelles, S. da S., Perotto, M., Brutto, L. F. G., Girardi, E., Jerusalinsky, L., Liesenfeld, M. V., Lokschin, L. X. & Romanowski, H. P. (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.

Ribeiro, S. & Bicca-Marques, J. C. (2005). Características de paisagem e sua relação com a ocorrência do bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940; Primates, Atelidae) em fragmentos florestais no Vale do Taquari, RS. *Nat Conservação* 3: 65-78.

Zunino, G. E., Kowalewski, M. M., Oklander, L. I. & Gonzalez, V. (2007). Habitat fragmentation and population size of the black and gold howler monkey (*Alouatta caraya*) in a semideciduous forest in northern Argentina. *Am J Primatol* 69: 966-975.