UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

Cíntia Camila Silva Angelieri

**A CONSERVAÇÃO DE GRANDES MAMÍFEROS E O PLANEJAMENTO
DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO ESTADO DE SÃO PAULO/BRASIL.**

Aluno: Cíntia Camila Silva Angelieri
Orientador: Prof. Dr. Marcelo Pereira de Souza

São Carlos, SP
2015

Universidade de São Paulo
Escola de Engenharia de São Carlos
Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental

Cíntia Camila Silva Angelieri

**A CONSERVAÇÃO DE GRANDES MAMÍFEROS E O PLANEJAMENTO
DE USO E OCUPAÇÃO DA TERRA NO ESTADO DE SÃO PAULO/BRASIL.**

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de doutora em Ciências da Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Tit. Marcelo Pereira de Souza.

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Angelieri, Cíntia Camila Silva

A582a A conservação de grandes mamíferos e o planejamento de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo/Brasil. / Cíntia Camila Silva Angelieri; orientador Prof. Marcelo Pereira de Souza. São Carlos, 2015.

Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2015.

1. Modelagem de distribuição de espécies. 2. Maxent. 3. Planejamento sistemático da conservação. 4. Zonations. 5. Grandes carnívoros. I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidata: Bacharel e Licenciada **CÍNTIA CAMILA SILVA ANGELIERI**

Título da tese: "A conservação de grandes mamíferos e o planejamento de uso e ocupação da terra no Estado de São Paulo/Brasil".

Data da defesa: 30/09/2015

Comissão Julgadora:

Resultado:

Prof. Titular **Marcelo Pereira de Souza**

(Orientador)

(Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto/FFCLRP - USP)

APROVADO

Prof. Dr. **Victor Eduardo Lima Ranieri**

(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

APROVADO

Profa. Dra. **Katia Maria Paschoaletto Micchi de Barros Ferraz**

(Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz/ESALQ - USP)

APROVADO

Dr. **Eduardo Humberto Ditt**

(Instituto de Pesquisas Ecológicas/IPÊ)

APROVADO

Dr. **Ronaldo Gonçalves Morato**

(Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade/ICMBIO)

APROVADO

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental:

Prof. Associado **Frederico Fabio Mauad**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:

Prof. Associado **Paulo César Lima Segantine**

Em memória do meu pai, Humberto.

*Ao amor da minha mãe, Maria!
E ao carinho dos meus melhores amigos!*

AGRADECIMENTOS

À CAPES, ao CNPq e à FAPESP (Processo nº 2011/11091-1 e Processo BEPE nº 2012/03514-2) pelas bolsas concedidas. Ao professor Marcelo Pereira de Souza pela oportunidade e pela orientação. Aos professores, alunos e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Engenharia Ambiental (PPG-SEA) pela parceria firmada em todos esses anos.

Ao Prof. Dr. Clive Alexander McAlpine da Universidade de Queensland, Austrália, pela supervisão durante o estágio em pesquisa no exterior. Aos Professores e funcionários da *School of Geography, Planning and Environmental Management* (GPEM) pelo apoio pessoal e institucional, em especial aos professores Jonathan Rhodes e Martin Maron e aos funcionários Nivea Siqueira, Judy Nankiville e Alan Victor.

À Dra. Christine Adams-Hosking do *Global Change Institute*, Universidade de Queensland, Austrália e à Dra. Chrystal Mantyka-Pringle da *School of Environment & Sustainability*, Universidade de Saskatchewan, Canadá, pelas valiosas contribuições para o desenvolvimento dessa pesquisa.

À Profa. Dra. Katia M. P. M. B. Ferraz do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (ESALQ), Universidade de São Paulo, pela ajuda nos procedimentos de modelagem e na escrita de artigos.

Ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Carnívoros Carnívoros (CENAP), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) e aos colaboradores do Plano de Ação Nacional para Conservação da Onça-Parda e do Plano de Ação Nacional para Conservação do Lobo-guará por ceder os pontos de presença utilizados para modelagem das espécies *Puma concolor* e *Chysocyon brachyurus*. Agradecimento especial ao Dr. Ronaldo Morato e ao MSc. Rogério Cunha de Paula.

À rede *SpeciesLink* e aos seus colaboradores que disponibilizaram pontos de presença das espécies *Puma concolor*, *Chysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis* no banco de dados.

À minha família que cuidou do meu pai, da minha mãe e dos meus bichinhos pra que eu pudesse completar meus trabalhos e realizar minhas aventuras. Em especial à minha mãe Maria Aparecida e à minha prima e irmã Ana Maria pelo apoio incondicional dedicado a mim e a minha carreira. E à família que me acolheu se tornando meu segundo porto seguro nesse mundo: Chrystal, Matt, Aurora, Clancey, Kyla, Salem e Solomon.

Aos amigos humanos, felídeos e canídeos que me deram as mãos e as patinhas quando eu mais precisei! Gratidão à Quel pela participação especial em todos os momentos bons e ruins percorridos e ao casal Rubert e Paty pela maravilhosa acolhida em Campos Dourados! Às gatinhas Clair e Nina e às cachorrinhas Preta e Branca pela companhia e pela alegria!

À Fezinha, Carol, Lelê, Fabrício, Xúúúú, Camillex, Benhê, Bruno, Shini, Toshi, Ci Oi, Lia, Lena, Pity, Filó, Milene, Jussara, Luciana, Guto, Aninha, Pri, Saori, Kelsey, Aaron, Payal, Will, Melissa, Martina, Nivea, Giordana, Xyomara, Ana Chile, Ana Brasil, Clarisse e tantos outros amigos queridos... Amigos que riram junto e que sofreram junto, muitas vezes rindo e chorando ao mesmo tempo... Porque nós somos metade bobeira e metade seriedade (Parafraseando Oscar Wilde).

RESUMO

ANGELIERI, C. C. S. (2015). A conservação de grandes mamíferos e o planejamento de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo/Brasil. 157 p. Tese (Doutorado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2015.

Os grandes carnívoros necessitam de vastos territórios para sobreviver em longo prazo, sendo que sua coexistência com humanos é fundamental, porém gera conflitos. O objetivo geral dessa tese é integrar a conservação de grandes carnívoros ao processo de planejamento de uso e ocupação da terra do estado de São Paulo. Para isso os objetivos específicos são: (1) sistematizar, espacializar e analisar a ocorrência de grandes carnívoros, estabelecendo correlações com os padrões de uso e ocupação da terra, variáveis climáticas e topográficas; (2) estabelecer áreas prioritárias para conservação de grandes carnívoros no estado de São Paulo; e (3) caracterizar os padrões de uso e conservação da terra nos municípios indicando necessidades e oportunidades para conservação (ênfase em Brotas-SP). O delineamento desse estudo foi feito buscando a aplicação de Modelos de Distribuição de Espécies - MDEs (espécies estudadas: *Chrysocyon brachyurus*, *Leopardus Pardalis* e *Puma concolor*) em uma abordagem de Planejamento Sistemático da Conservação - PSC. Para isso, foi aplicado o algoritmo MAXENT para as análises de distribuição das espécies e o algoritmo ZONATION para análises de priorização espacial e identificação de áreas prioritárias para conservação. Os modelos gerados mostraram alto desempenho ($AUCs \geq 0.8$) e foram significantes ($p \leq 0.05$) para o limite de corte mais inclusivo considerado “minimum training presence”. Apesar da plasticidade das espécies estudadas, a variável porcentagem de vegetação nativa foi uma das três mais importantes para os modelos gerados. A distribuição das espécies abrange tanto paisagens naturais quanto paisagens antropizadas, porém as áreas com alta adequabilidade ambiental (acima de 0.5) se concentram em regiões com vegetação nativa remanescente e em sua maior parte não estão protegidas em Unidades de Conservação de Proteção Integral. Os resultados das análises de priorização espacial mostraram prioridades altas para os carnívoros concentradas na região central do estado de São Paulo, onde existem conflitos entre a demanda por áreas para conservação e a demanda por áreas para desenvolvimento humano. Recomenda-se a ampliação das UCPIs nessa região e ações de manejo e conservação em propriedades privadas (ex. Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente). Tanto as prioridades para conservação como as prioridades para desenvolvimento são muito diferentes entre os municípios do estado de São Paulo. Sendo assim, as estratégias precisam ser elaboradas caso a caso em escala municipal. Brotas possui localização estratégica na conservação de grandes carnívoros com alta porcentagem de áreas núcleo e alto potencial ecoturístico, sendo recomendada a expansão de UCPIs e a restauração da vegetação nativa para ampliar a proteção de grandes carnívoros. Os resultados desse estudo devem informar o processo de tomada de decisão (Ex. Planos de Ação para Conservação de Espécies Ameaçadas; Zoneamentos; Avaliações de Impactos Ambientais) e a abordagem metodológica serve como um modelo para orientar processos semelhantes que visam à conservação de espécies em outras regiões.

Palavras chave: Modelagem de Distribuição de Espécies, Maxent, Planejamento Sistemático da Conservação, Zonation, Grandes carnívoros.

ABSTRACT

ANGELIERI, C. C. S. (2015). Large mammals' conservation and land use planning in São Paulo State/Brazil. 157 p. Thesis (PhD) – Engineering School of São Carlos, University of São Paulo, São Carlos, 2015.

Large carnivores need large territories to survive in long term, requiring the use of existing protected areas and private properties with many land uses types and human occupation levels for dispersion and as additional habitat. Thus, the coexistence between large carnivores and humans is essential. However, it leads to conflicts of interest. The overall objective of this thesis is to integrate the conservation of large mammals to land use planning process in São Paulo State, Brazil. For this, the specific objectives are: (1) to systematize, to spatialize and to analyze the occurrence of large mammals, establishing correlations between large mammals distribution and land use patterns, climatic and topographic variables; (2) to establish priority areas for conservation of large mammals in São Paulo State; and (3) to characterize the land use and conservation patterns in São Paulo's municipalities (emphasis in Brotas-SP). The design of this study aimed to apply Species Distribution Models tools (species studied: *Chrysocyon brachyurus*, *Leopardus pardalis* and *Puma concolor*) in an approach of Systematic Conservation Planning. For this, MAXENT algorithm was applied for species distribution modelling and Zonation algorithm was applied for spatial prioritization analysis and conservation priority areas identification. All models were significant ($p \leq 0.05$) considering the minimum training presence threshold showing high performance ($AUC \geq 0.8$). Despite the plasticity of the species, the variable percentage of native vegetation was one of the top three most important for all models. The distribution of the species covers both natural and disturbed landscapes, but high environmental suitability areas (up to 0.5) concentrate in regions with native vegetation fragments. However the most part of these areas are not protected by law. Spatial prioritization results showed high priorities for carnivores concentrate in the central region of São Paulo, where there are conflicts there are both high demand for carnivore conservation and high demand for human development. Conservation strategies need to be developed case by case because both priorities for conservation and priorities for development were showed very different between the municipalities. For example, Brotas is strategic for carnivore's conservation, having high percentage of core areas in its territory and high ecotourism potential. However the percent of native vegetation cover is low. Therefore, it is recommended protected areas expansion and native vegetation restoration to increase the protection of large carnivores in Brotas. This study highlights the importance of a landscape planning approach to improve the conservation outlook for large mammals, including not only the establishment and management of protected areas, but also native habitat conservation and management on private lands. Importantly, the results may inform environmental policies and land use planning in São Paulo State, Brazil (e.g. Action Plan for Conservation of Endangered Species; Zoning; Reviews of Environmental Impacts), and it serves as a useful model to guide similar process for other large-carnivore species world-wide.

Key words: Species Distribution Modelling, Maxent, Systematic Conservation Planning, Zonation, Large carnivore.

APRESENTAÇÃO DA TESE

A presente tese está dividida em capítulos com os seguintes conteúdos:

O **Capítulo 1** introduz o tema conservação de carnívoros em paisagens antrópicas. São apresentados os objetivos gerais da pesquisa, as espécies estudadas e a área de estudo na qual a pesquisa foi realizada.

O **Capítulo 2** mostra a modelagem de distribuição das espécies *Puma concolor*, *Leopardus pardalis* e *Chrysocyon brachyurus* para o estado de São Paulo. Foi aplicado o algoritmo Maxent, que utiliza variáveis ambientais e localidades de presença das espécies para predizer áreas onde essas espécies provavelmente ocorrem.

O **Capítulo 3** mostra a análise de priorização de áreas para a conservação de carnívoros no estado de São Paulo. Foi aplicado o algoritmo Zonation para maximizar o benefício enquanto minimiza os custos da preservação de áreas para a conservação de espécies.

O **Capítulo 4** discute o Planejamento de Uso e Ocupação da Terra e a Conservação de Carnívoros em duas escalas políticas: o município de Brotas e o estado de São Paulo, Brasil.

O **Capítulo 5** mostra as considerações finais da pesquisa em questão, aponta suas implicações políticas e sugere encaminhamentos para estudos futuros.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Remanescentes de vegetação nativa e áreas de silvicultura no território de Brotas-SP.....	8
Quadro 2. Alguns métodos utilizados para modelagem de distribuição de espécies.....	255
Quadro 3. Alguns métodos utilizados para a priorização espacial da conservação.....	733

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Relações ecológicas relevantes para as espécies estudadas que foram consideradas como variáveis explanatórias potenciais para orientar os modelos de distribuição de espécies (MDEs).....	31
Tabela 2. Variáveis ambientais elaboradas no ArcGIS versão 10.1 para a modelagem de distribuição de espécies.....	33
Tabela 3. Análise de correlação de Pearson das variáveis ambientais para os valores dos pontos de presença da onça-parda. Foram destacados os valores de $r \geq +0,5$ e $r \leq -0,5$	36
Tabela 4. Porcentagem de contribuição e importância na permutação de cada uma das variáveis para o modelo de distribuição da onça-parda.....	40
Tabela 5. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para a onça parda e as áreas protegidas no estado de São Paulo. Áreas protegidas divididas em 2 categorias: Unidades de Conservação de Uso Sustentável (UCSU) e Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI).....	45
Tabela 6. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para a onça parda e as classes de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo. Uso e ocupação da terra dividido em 4 categorias: vegetação nativa (Veg); reflorestamento (Ref); agricultura e pasto (Agro) e áreas urbanas (Urb).....	45
Tabela 7. Porcentagem de contribuição e importância na permutação de cada uma das variáveis para o modelo de distribuição do lobo-guará.....	47
Tabela 8. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para o lobo guará e as áreas protegidas no estado de São Paulo. Áreas protegidas divididas em 2 categorias: Unidades de Conservação de Uso Sustentável (UCSU) e Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI).....	50
Tabela 9. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para a onça parda e as classes de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo. Uso e ocupação da terra dividido em 4 categorias: vegetação nativa (Veg); reflorestamento (Ref); agricultura e pasto (Agro) e áreas urbanas (Urb).....	51
Tabela 10. Porcentagem de contribuição e importância na permutação de cada uma das variáveis para o modelo de distribuição da jaguatirica.....	53
Tabela 11. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para a jaguatirica e as áreas protegidas no estado de São Paulo. Áreas protegidas divididas em 2 categorias: Unidades de Conservação de Uso Sustentável (UCSU) e Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI).....	57
Tabela 12. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para a jaguatirica e as classes de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo. Uso e ocupação da terra dividido em 4 categorias: vegetação nativa (Veg); reflorestamento (Ref); agricultura e pasto (Agro) e áreas urbanas (Urb).....	58
Tabela 13. Custos de oportunidade para a conservação de grandes carnívoros no estado de São Paulo.....	78
Tabela 14. Variáveis ambientais utilizadas para caracterizar as Unidades de Planejamento (UPs). Cada UP caracteriza um dos municípios estado de São Paulo, Brasil.....	96
Tabela 15. Valores para as Unidades de Planejamento (UPs) correspondentes às porcentagens de células das variáveis ambientais: Áreas Núcleo (AN), Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI), vegetação (Veg), silvicultura (Sil), áreas urbanas (Urb) e cana-de-açúcar (Can).....	99

Tabela 16. Análise de correlação de Pearson das variáveis ambientais para UPs. Não foram encontrados valores de $r \geq +0,5$ e $r \leq -0,5$. Variáveis ambientais: Áreas Núcleo (AN), Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI), vegetação (Veg), silvicultura (Sil), áreas urbanas (Urb) e cana-de-açúcar (Can). 99

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Teste Jackknife mostrando o ganho regularizado das variáveis para o modelo médio de distribuição da onça-parda no estado de São Paulo.....	42
Gráfico 2. Curva resposta do modelo de distribuição da onça-parda no estado de São Paulo para a variável explanatória elevação.....	42
Gráfico 3. Curva resposta do modelo de distribuição da onça-parda no estado de São Paulo para a variável explanatória densidade de rodovias.	43
Gráfico 4. Curva resposta do modelo de distribuição da onça-parda no estado de São Paulo para a variável explanatória porcentagem de vegetação nativa.....	43
Gráfico 5. Teste <i>Jackknife</i> mostrando o ganho regularizado das variáveis para o modelo médio de distribuição do lobo-guará no estado de São Paulo.	48
Gráfico 6. Curva resposta do modelo de distribuição do lobo-guará no estado de São Paulo para a variável explanatória porcentagem de vegetação nativa.....	49
Gráfico 7. Curva resposta do modelo de distribuição do lobo-guará no estado de São Paulo para a variável explanatória Bio 15. Linhas escuras representam um modelo gerado considerando a variação na variável ambiental em questão, mas mantendo todas as outras variáveis ambientais no seu valor médio. Linhas claras representam um modelo gerado usando apenas a variável correspondente.	49
Gráfico 8. Curva resposta do modelo de distribuição do lobo-guará no estado de São Paulo para a variável explanatória distância de silvicultura.....	50
Gráfico 9. Teste Jackknife mostrando o ganho regularizado das variáveis para o modelo médio de distribuição da jaguatirica no estado de São Paulo.....	55
Gráfico 10. Curva resposta do modelo de distribuição da jaguatirica no estado de São Paulo para a variável explanatória porcentagem de vegetação.	56
Gráfico 11. Curva resposta do modelo de distribuição da jaguatirica no estado de São Paulo para a variável explanatória distância de rodovias.....	56
Gráfico 12. Curva resposta do modelo de distribuição da jaguatirica no estado de São Paulo para a variável explanatória porcentagem de cobertura arbórea.	57
Gráfico 13. Box-plot das porcentagens de células nas Unidades de Planejamento (UPs de 1 a 645). Variáveis ambientais: Áreas Núcleo (AN), Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI), Unidade de Conservação de Uso Sustentável (UCSU), vegetação (Veg), silvicultura (Sil), áreas urbanas (Urb), cana de açúcar (Can) e Rodovias (Rod).....	100

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Fluxograma metodológico da pesquisa: a) Modelos de Distribuição de Espécies (MDE); b) Planejamento Sistemático da Conservação (PSC).	3
Figura 2. Mapa de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo.	6
Figura 3. Heterogeneidade da paisagem no estado de São Paulo: (a) Porcentagem de Cobertura Arbórea - MODIS (<i>Percent Tree Cover</i>) em $\sim 1 \text{ Km}^2$ (Hansen, 2003) disponíveis para o Brasil no site AMBDATA (Amaral, <i>et al.</i> , 2013).....	7
Figura 4. Mapa de uso e ocupação da terra em Brotas-SP.....	9

Figura 5. Grandes carnívoros estudados: (a) <i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771), (b) <i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815) e (c) <i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758).....	10
Figura 6. Distribuição original das espécies <i>Puma concolor</i> , <i>Chrysocyon brachyurus</i> e <i>Leopardus pardalis</i>	11
Figura 7. Registros de ocorrência da onça-parda (<i>Puma concolor</i>), do lobo-guará (<i>Chrysocyon brachyurus</i>) e da jaguatirica (<i>Leopardus pardalis</i>) no estado de São Paulo entre os anos de 2001 e 2012	27
Figura 8. Bias Grid: superfície criada para reduzir o viés de amostragem dos registros de ocorrência de onça-parda no estado de São Paulo no modelo de distribuição da espécie.	29
Figura 9. Dados de ocorrência originais e rarefeitos do lobo-guará no estado de São Paulo. Foram removidos os dados de ocorrência espacialmente autocorrelacionados em um raio de 5,05 Km.	30
Figura 10. Modelo de distribuição da onça parda no estado de São Paulo, Brasil. O mapa indica a probabilidade de presença da espécie, baseado no modelo médio de saída logística gerado no software Maxent (valores contínuos de 0 a 1).....	41
Figura 11. Áreas protegidas e adequabilidade ambiental para o lobo-guará no estado de São Paulo, Brasil. Áreas Protegidas: Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) e Unidade de Conservação de Uso Sustentável (UCSUs). Adequabilidade ambiental dividida nas seguintes categorias de valores: não adequadas (de zero a 0,0814); adequabilidade baixa (de 0,0814 a 0,25); adequabilidade média (de 0,25 a 0,50); adequabilidade alta (de 0,50 a 0,75); adequabilidade muito alta (de 0,75 a 1).	44
Figura 12. Modelo de distribuição do lobo-guará no estado de São Paulo, Brasil. O mapa indica a probabilidade de presença da espécie, baseado no modelo médio de saída logística gerado no software Maxent (valores contínuos de 0 a 1).....	46
Figura 13. Áreas protegidas e adequabilidade ambiental para o lobo-guará no estado de São Paulo, Brasil.	52
Figura 14. Modelo de distribuição da jaguatirica no estado de São Paulo, Brasil.....	54
Figura 15. Áreas protegidas e adequabilidade ambiental para o lobo-guará no estado de São Paulo, Brasil	59
Figura 16. Volume de publicações (número de artigos) em Planejamento Sistemático da Conservação (PSC) até 23 de setembro de 2012. Fonte: Kukkala e Moilanen (2013).	72
Figura 17. Mapa de Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) no Estado de São Paulo, Brasil.....	77
Figura 18. Mapa de Uso e Ocupação da Terra no Estado de São Paulo, Brasil.	79
Figura 19. Fluxograma das etapas metodológicas de priorização da conservação	820
Figura 20. Distribuição espacial das prioridades para conservação das espécies <i>Puma concolor</i> , <i>Leopardus pardalis</i> e <i>Chrysocyon brachyurus</i> no estado de São Paulo. As soluções espaciais correspondem a aplicação do <i>Zonation - Additive Benefit Function</i> (ABF)	82
Figura 21. Áreas prioritárias para conservação das espécies <i>Puma concolor</i> , <i>Leopardus pardalis</i> e <i>Chrysocyon brachyurus</i> no estado de São Paulo. As áreas em preto correspondem às TOP 20% indicadas como prioritárias para a conservação aplicando-se o <i>Zonation - Additive Benefit Function</i> (ABF).....	83
Figura 22. Mapa de áreas prioritárias para conservação de carnívoros no estado de São Paulo. Sobreposição dos cenários SPs e UCPI.....	84
Figura 1. Mapa de áreas prioritárias para a conservação de carnívoros no estado de São Paulo. Sobreposição dos cenários SPs e USO.....	85

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL..... 1

1. Grandes Carnívoros em Paisagens Antropizadas.....	1
2. Os Modelos de Distribuição de Espécies e o Planejamento Sistemático da Conservação	2
3. Objetivos Gerais da Pesquisa	4
4. Área de Estudo	4
4.1. O estado de São Paulo.....	4
4.2. O município de Brotas-SP.....	7
5. Espécies Estudadas	10
5.1. <i>Puma concolor</i>	12
5.2. <i>Chrysocyon brachyurus</i>	13
5.3. <i>Leopardus pardalis</i>	14
6. Referências Bibliográficas	16

CAPÍTULO 2 – MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO DE GRANDES CARNÍVOROS NO ESTADO DE SÃO PAULO 23

1. Introdução e justificativas	23
2. Objetivos	25
3. Materiais e métodos	26
3.1. Dados de ocorrência das espécies	26
3.2. Viés de amostragem	28
3.3. Variáveis ambientais	30
3.4. Modelagem de distribuição das espécies (Maxent)	37
3.5. Tabulação cruzada.....	38
4. Resultados	39
4.1. Onça parda	39
4.2. Lobo guará	45
4.3. Jaguaritica	53
5. Discussão	60
5.1. Variáveis ambientais	60
5.2. A adequabilidade ambiental e o uso da terra	62
5.3. Abordagem e limitações.....	63
6. Conclusão	64
7. Referências	65

CAPÍTULO 3 – PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS PARA A CONSERVAÇÃO DE GRANDES CARNÍVOROS NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL..... 71

1. Introdução	71
2. Objetivos	74
3. Materiais e métodos	74
3.1. Etapa 1 – Aplicação básica	75
3.2. Etapa 2 – Aplicação de máscaras de remoção	76
4. Resultados	81
5. Discussão	86
6. Conclusão.....	88

7. Referências	88
----------------------	----

CAPÍTULO 4 – USO E CONSERVAÇÃO DA TERRA NO ESTADO DE SÃO PAULO. **93**

1. Introdução	93
2. Objetivos.....	95
3. Materiais e métodos.....	95
3.1. Unidades de Planejamento (UPs)	95
3.2. Variáveis ambientais.....	95
4. Resultados.....	99
5. Discussão	102
6. Conclusão	103
7. Referências	104

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS **107**

1. Considerações e encaminhamentos	107
2. Implicações políticas	108
3. Referências	110

Anexo 1 – Bias GRID **111**

Apêndice 1 – Dados do *SpeciesLink* **120**

Apêndice 2 – Dados da literatura **129**

Apêndice 3 – Curvas resposta dos Modelos de Distribuição das Espécies **131**

Apêndice 4 – Unidades de Planejamento (UPs) **137**

CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL

1. GRANDES CARNÍVOROS EM PAISAGENS ANTROPIZADAS

A dominação humana na Terra impacta negativamente a sobrevivência de muitas espécies, sendo que a taxa de perda de biodiversidade está aumentando a um ritmo sem precedentes na história (CBD, 2002). A maior perda de biodiversidade tem ocorrido em áreas urbanas, onde há alterações intensas no uso da terra e altos níveis de fragmentação de *habitats* (GORDON *et al.*, 2009). Porém, existe uma variedade de tipos de uso da terra em paisagens antropizadas que ainda pode ser utilizadas como *habitat* pela vida selvagem, com padrões de utilização variando de acordo com a história de vida de cada espécie (Lindenmayer e Fischer, 2006).

Essas paisagens antropizadas são geralmente mosaicos de uso da terra compostos por áreas agrícolas e pastos, áreas urbanas, rodovias, corpos d'água e remanescentes de vegetação nativa (Bennett *et al.*, 2006), os quais poderiam ser manejados para conservação da biodiversidade, mesmo que a maior parte da vegetação nativa já tenha sido convertida para outros usos (Vandermeer e Perfecto, 2007).

Alguns estudos têm mostrado não haver diferença significativa entre a riqueza de médios e grandes carnívoros em áreas protegidas e não protegidas no Brasil (METZGER, 2006). Por exemplo, carnívoros como as onças-pardas (*Puma concolor*) e lobos-guará (*Chrysocyon brachyurus*) têm sido encontrados em diversos tipos diferentes de uso da terra, como pastos, áreas agrícolas e até mesmo áreas urbanizadas (e.g. Crooks, 2002; Dotta e Verdade, 2007; Goulart *et al.*, 2009). Nessa perspectiva, Dotta e Verdade (2007) argumentaram que uma paisagem heterogênea com estratégias diferenciadas de planejamento e manejo poderia ser capaz de manter uma diversidade considerável de carnívoros, principalmente os que possuem hábitos generalistas. Por outro lado, os grandes carnívoros são relatados como extremamente sensíveis à fragmentação e perda de habitat, mas as respostas dessas espécies a fragmentação em escala local e em escala de paisagem podem ser diferenciadas (Crooks, 2002).

Além disso, os grandes carnívoros necessitam de grandes territórios para sobreviver e têm baixas densidades populacionais, sendo mais vulneráveis aos declínios populacionais (Cardillo *et al.*, 2004). Sendo assim, estudos mostram que suas populações continuam em declínio e em risco de extinção mesmo em áreas protegidas, por exemplo na África (Craigie *et al.*, 2010) e na Austrália (Woinarski *et al.*, 2010). Esse declínio populacional de grandes

carnívoros (por exemplo, onças pardas, onças pintadas, lobos e lince) tem uma associação positiva com o fator densidade populacional humana (Woodroffe, 2000).

O tamanho limitado das áreas protegidas pode não ser suficiente para proteger espécies animais de longo alcance como é o caso dos grandes carnívoros. Assim, essas espécies precisam utilizar as áreas de dispersão adjacentes como habitat suplementar (Woodroffe e Frank, 2005). Contudo, o uso dessas áreas por grandes carnívoros tem causado conflitos com os humanos relatados em todo o mundo, por exemplo na Europa com lince, coiotes e lobos (ex. Tigas *et al.*, 2002; Wilson, 2004); na África, com leões, leopardos e hienas (ex. Kissui, 2008), na América do Norte com lobos, ursos e onças (ex. Crooks, 2002; Smith *et al.*, 2010), e na América do Sul com onças pardas, jaguatiricas e lobos-guará (ex. Dotta e Verdade, 2007; Goulart *et al.*, 2009). Por exemplo, a caça por retaliação à carnívoros selvagens tem sido associada à predação de rebanhos na África (Kissui, 2008), na Europa (Stahl *et al.*, 2001, Chapron *et al.*, 2003) e no continente Americano (Palmeira *et al.*, 2008; Zarco-González *et al.*, 2013). É fundamental, portanto, incorporar paisagens modificadas pelo ser humano em um novo paradigma de conservação para resolver conflitos entre pessoas e predadores ao redor do mundo (Woodroffe, 2000).

A coexistência necessária entre grandes carnívoros e humanos é um desafio que depende do entendimento da influência de paisagens antrópicas (que incluem remanescentes de vegetação nativa e áreas de agricultura e pastagem) no padrão espacial de ocupação e distribuição de grandes carnívoros. Sendo assim, uma abordagem de paisagem é requerida especialmente para conservação desses animais (Chazdon *et al.*, 2009) e até mesmo para a conservação de outras espécies da comunidade por serem consideradas espécies-guarda-chuva (BRASIL-MMA, 2008).

2. OS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES E O PLANEJAMENTO SISTEMÁTICO DA CONSERVAÇÃO

Os modelos de distribuição de espécies (MDEs) são uma das principais ferramentas usadas para o mapeamento da adequabilidade ambiental para a ocorrência das espécies (Elith e Leathwick, 2009). Essas ferramentas têm sido utilizadas para diversas aplicações, como a identificação de áreas prioritárias para conservação (Morato *et al.*, 2014), manejo de espécies invasoras (Ficetola *et al.*, 2007) e previsão da resposta da biodiversidade às mudanças climáticas (Freeman *et al.*, 2013). O uso de MDEs é reconhecido como de grande potencial

para atuar no processo de tomadas de decisão, mas ainda é difícil encontrar evidências de MDEs efetivamente guiando o processo decisório na literatura científica (Guisan *et al.*, 2013).

O delineamento desse estudo foi feito buscando a aplicação de MDEs em uma abordagem de Planejamento Sistemático da Conservação - PSC (Margules e Pressey 2000) para subsidiar o planejamento de uso e ocupação da terra e assistir à conservação de grandes carnívoros no estado de São Paulo, Brasil. Para isso, foi aplicado o algoritmo **Maxent** (Phillips *et al.*, 2006) para desenvolver modelos de distribuição de grandes carnívoros amplamente distribuídos no estado de São Paulo (*Chrysocyon brachyurus*, *Leopardus pardalis* e *Puma concolor*) que têm utilizado diferentes tipos de uso da terra, com diversos níveis de distúrbios, enquanto suas áreas de vida têm sido selecionadas e seus movimentos de dispersão influenciados perda e fragmentação de *habitats*.

Como as distribuições de diferentes espécies costumam sobrepor-se apenas parcialmente, priorizações espaciais foram feitas em abordagem multi-espécies para a identificação de áreas com alta adequabilidade ambiental para várias espécies simultaneamente. Para isso foi aplicado o algoritmo Zonation (Moilanen *et al.*, 2012), que produz um ranking hierárquico de priorização baseado nas probabilidades de ocorrência das espécies (estabelecidas pelos MDEs). As modelagens realizadas com o Maxent tem mostrado melhor desempenho que outras para o desenvolvimento de estudos de priorização espacial (Elith e Graham 2009), adequando-se assim ao propósito desta pesquisa (**Figura 1**).

Figura 2. Fluxograma metodológico da pesquisa: a) Modelos de Distribuição de Espécies (MDE); b) Planejamento Sistemático da Conservação (PSC).

3. OBJETIVOS GERAIS DA PESQUISA

O objetivo geral dessa tese é integrar a conservação de grandes carnívoros ao processo de planejamento de uso e ocupação da terra do estado de São Paulo. Para isso a pesquisa de doutorado foi dividida nos seguintes objetivos específicos:

1. Sistematizar, espacializar e analisar a ocorrência de grandes carnívoros, buscando correlações com os padrões de uso e ocupação da terra, variáveis climáticas e topográficas (**Capítulo 2**).
2. Estabelecer áreas prioritárias para conservação de grandes carnívoros no estado de São Paulo (**Capítulo 3**).
3. Identificar oportunidades e dificuldades para a conservação das espécies estudadas em paisagens antropizadas (**Capítulo 4**).

Os resultados desse trabalho serão úteis para subsidiar a escolha de áreas prioritárias para recuperação da vegetação nativa, para investimentos em manejo de conflitos e para o estabelecimento de Reservas Legais e Unidades de Conservação.

4. ÁREA DE ESTUDO

O estado de São Paulo foi escolhido por apresentar alto grau de fragmentação de *habitats* e da taxa de desenvolvimento agrícola e crescimento urbano, e ainda possuir carnívoros de grande porte amplamente distribuídos em seu território. Já o município de Brotas foi escolhido porque estudos preliminares mostraram a alta adequabilidade ambiental do município para carnívoros de grande porte (Angelier, 2011). A disponibilidade de dados de presenças das espécies estudadas e de informações sobre o uso e ocupação da terra também foram determinantes para a escolha da área de estudo.

4.1. O estado de São Paulo

A área de estudo é o estado o com maior desenvolvimento econômico e populoso do Brasil. O estado de São Paulo está localizado na região Sudeste do Brasil e possui uma área total 248.220.000 km² (IBGE, 2002). A população humana desse estado foi estimada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística em cerca de 43,65 milhões de habitantes em 2013, com distribuição heterogênea ao longo de seu território, variando de 6 habitantes / km²

nas pequenas cidades para 7.398 hab / km² na capital (www.ibge.gov.br, acessado pela última vez em 18 de julho de 2013).

O estado de São Paulo passou por rápidas mudanças de uso da terra devido ao crescimento da população humana e desenvolvimento agrícola (Dean, 1995). Na última década, a alteração de uso da terra mais significativa tem sido a conversão de áreas de pastagem em plantações de cana de açúcar (Ruddorf *et al.*, 2010). A cana-de-açúcar é sua principal atividade agrícola, possuindo 4.914.670 ha plantados em 2010 (19.8 % da área total) (IBGE, 2010 b.). As expectativas atuais são de que a expansão dessa cultura continue sobre áreas previamente ocupadas por pastagens, porém de acordo com o rearranjo da paisagem isso deve aumentar o grau de fragmentação (Carvalho *et al.*, 2009). Vale ainda alertar que devido a alta taxa de perda de vegetação nativa no estado de São Paulo no passado, possíveis débitos de extinção podem continuar ameaçando essas espécies no futuro (Tilman *et al.*, 1994), mesmo que a taxa de desmatamento tenha diminuído nos dias atuais. Esses débitos levaram a extinção de populações de onças-pardas no sul da Califórnia, por exemplo (Burdett *et al.*, 2010). A **figura 2** mostra a configuração de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo.

A vegetação original do estado de São Paulo é formada por dois biomas considerados *Hotspots* para conservação: o cerrado e a mata atlântica (Myers *et al.*, 2000). Estima-se que restam apenas de 14% a 17,5% da área original dessa vegetação em estado altamente fragmentado (Ribeiro *et al.*, 2009; Instituto Florestal, 2009). Dos cerca de 4.7 milhões de ha de vegetação nativa remanescentes, aproximadamente 2.94 milhões de ha se encontram agrupados na região costeira em uma faixa de 0 a 100 km de distancia do Oceano Atlântico (dados calculados no ArcGIS 10.1 baseados nos dados de Sparovek *et al.*, 2010). Essa grande heterogeneidade de estrutura e configuração da paisagem no estado evidenciada nos valores de porcentagens de cobertura arbórea (**Figura 3a**) e porcentagem de vegetação nativa em 100 Km² (**Figura 3b**).

Figura 3. Mapa de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo.

Fonte: Uso da terra adaptado de Sparovek (2010) e Canasat (2010). Unidades de Conservação adaptadas de IBAMA (2012).

Figura 4. Heterogeneidade da paisagem no estado de São Paulo: (a) Porcentagem de Cobertura Arbórea - MODIS (*Percent Tree Cover*) em $\sim 1 \text{ Km}^2$ (Hansen, 2003) disponíveis para o Brasil no site AMBDATA (Amaral, *et al.*, 2013)..

4.2. O Município de Brotas-SP

O **município de Brotas** localiza-se na região central do estado de São Paulo, possui 1.101,468 km² (IBGE, 2002) e é limitado territorialmente ao norte com Ribeirão Bonito, ao sul com Torrinha e São Pedro, a leste com São Carlos e Itirapina e a oeste com Dourado e Dois Córregos (BROTAS, 2008). O município possui 21.580 habitantes, dos quais 18.599 vivem na zona urbana e 2.981 em áreas rurais (IBGE, 2010 b.). As condições naturais locais, principalmente seus recursos hídricos, propiciam seu destaque como pólo da atividade ecoturística (BROTAS, 2007).

Existem diversas áreas indicadas como prioritárias para conservação em Brotas: áreas com prioridade nacional para conservação do cerrado brasileiro (Brasil, 2007); e áreas com prioridade para conectividade da paisagem no estado de São Paulo (Biota, 2006). O território de Brotas abrange ainda quatro Unidades de Conservação (UCs): Estação Ecológica de Itirapina e Estação Experimental de Itirapina (UC de proteção integral), a Estação Ecológica de São Carlos (UC de Proteção Integral) e a APA Corumbataí (UC de Uso Sustentável). Além disso, o município dispõe de um zoneamento Ambiental de caráter indicativo que estabeleceu mapas temáticos de aptidão do território (BROTAS, 2007).

A vegetação típica do município divide-se em trechos de Mata Atlântica e de Cerrado, dois *hotspots* apontados por sua importância prioritária na conservação da biodiversidade (MYERS *et al.*, 2000). De acordo com o Instituto Florestal (IF, 2009), Brotas possui 14.849,30 ha de áreas de silvicultura (13,49 %) e 10.565,21 ha de vegetação nativa remanescente (9,95 %) num território total avaliado por esse órgão em 106.200 ha de superfície (**Quadro 1**).

Quadro 1. Remanescentes de vegetação nativa e áreas de silvicultura no território de Brotas-SP.
Fonte: Instituto Florestal (2009).

Tipo de vegetação	Área (ha)	Porcentagem em relação ao total
Capoeira	3.037,78	2,86 %
Cerradão	2.949,19	2,78 %
Fragmentos de cerrado	646,91	0,61 %
Mata ciliar	3.101,84	2,92 %
Não classificadas	10.565,21	0,07 %
Vegetação de várzea	65	0,71 %
Vegetação nativa total	10.565,21	9,95 %
Território (total)	106.200	100 %

As condições naturais locais, especialmente os recursos hídricos, propiciam o destaque de Brotas como um pólo de atividade ecoturística. A **Figura 4** mostra o mapa de uso e ocupação do solo no município de Brotas-SP (BROTAS, 2007).

Figura 5. Mapa de uso e ocupação da terra em Brotas-SP.
Adaptado do Zoneamento Ambiental do Município de Brotas (2007).

5. ESPÉCIES ESTUDADAS

Foram estudados grandes carnívoros que podem ser encontrados tanto em áreas de vegetação nativa como em outros tipos de uso da terra como pastagens e plantios agrícolas: *Puma concolor* (Linnaeus, 1771), *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) e *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758) (**Figura 5**) e que tem o estado de São Paulo como parte de sua distribuição territorial original (**Figura 6**). Esses animais são observados em culturas de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. (Mazzolli, 2010), pastos (De Angelo *et al.*, 2011, Dotta e Verdade, 2007) e até mesmo em áreas urbanizadas. O uso dessas áreas aliado com a predação de animais domésticos vem sendo um dos maiores conflitos entre humanos e a vida selvagem no Brasil (Palmeira *et al.*, 2008).

Figura 6. Grandes carnívoros estudados: (a) *Puma concolor* (Linnaeus, 1771), (b) *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) e (c) *Leopardus pardalis* (Linnaeus, 1758). Fotos disponíveis em: <http://www.arkive.org/mammals/>.

Figura 7. Distribuição original das espécies *Puma concolor*, *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis*.

Fonte: IUCN RedList. Adaptado dos dados espaciais disponíveis para download em: http://www.iucnredlist.org/download_spatial_data. Acesso em 20 out 2012.

5.1. Puma concolor

A espécie *Puma concolor*, popularmente conhecida como onça-parda ou suçuarana, está classificada como pouco preocupante na lista vermelha da *International Union for Conservation of Nature* (IUCN)¹ (CASO *et al.*, 2008a), porém já é considerada como vulnerável e prioritária para conservação nas listas da fauna ameaçada do Ministério do Meio Ambiente (MMA)² e da Secretaria do Meio Ambiente (SMA) do estado de São Paulo³. Os estudos sobre essa espécie no Brasil têm focado no uso do habitat (ex. Lyra-Jorge *et al.*, 2010) e conflitos com humanos (ex. Palmeira *et al.*, 2008), mas sua distribuição e área de vida ainda não são bem conhecidos.

A distribuição original das onças pardas inclui quase todo o continente Americano (do norte do Canadá até o extremo sul da América do Sul) (Hornocker, e Negri, 2010). No entanto, apesar de sua grande distribuição original e capacidade de adaptação e dispersão, as populações de onças pardas estão em declínio, pois precisam de grandes áreas para sua sobrevivência (Caso *et al.*, 2008a).

A área de vida de uma onça parda varia dependendo da localização geográfica e de acordo com a sazonalidade (Pierce *et al.*, 1999; Lindzey *et al.*, 1987; Grigione *et al.*, 2002; Sunquist e Sunquist 2002; Nilsen *et al.*, 2005). Na América do Norte, os tamanhos da área de vida podem variar de 32 a 1.031 km² (Lindzey *et al.* 1987). Já na costa leste do Brasil, Paviollo *et al.* (2009) encontrou densidades de 0,30 a 0,74 indivíduos por km². Outros autores encontraram áreas de vida média variando de 51 a 140 km² na região norte do estado de São Paulo (Mantovani, 2001) e 114 km² na região centro-oeste desse estado (Penteado, 2012).

A onça-parda pode ser encontrada em diversos tipos de *habitat* incluindo florestas nativas, áreas de savana (Lyra-Jorge *et al.*, 2010), áreas de silvicultura como plantações de pinheiros e eucalipto (Mazzolli, 2010), áreas de cultivo agrícola (Paviollo *et al.*, 2009) e até mesmo áreas urbanizadas^{4,5,6}. Porém, acredita-se que essa espécie prefira habitats contendo

¹ IUCN Redlist (2009). Disponível: <http://www.iucnredlist.org/news/iucn-red-list-site-made-easy-guide>. Acesso: 05-10-09.

² Livro Vermelho fauna brasileira ameaçada de extinção (2008). Disponível: http://www.mma.gov.br/estruturas/179/arquivos/vol_ii_parte_inicial.pdf. Acesso: 20-11-09.

³ Lista de animais ameaçados de extinção em São Paulo (2008). Disponível: http://www.ambiente.sp.gov.br/listas_fauna.zip. Acesso: 20-11-09.

⁴ Disponível em: <http://www.diariosp.com.br/noticia/detalhe/57278/Onca-parda+e+encontrada+em+condominio+de+luxo> Acesso em: 07 fev 2015.

⁵ Disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2010/09/onca-parda-presa-em-arvore-vira-atracao-no-interior-de-sp.html> Acesso em: 07 fev 2015.

proporcionalmente mais cobertura de vegetação nativa que áreas modificadas pelo homem (LaRue e Nielsen, 2011), sendo negativamente afetada pelo efeito de borda nos remanescentes de vegetação nativa (Lyra-Jorge *et al.*, 2010). Estudos mostraram que essa espécie responde positivamente à disponibilidade de água e negativamente à proximidade com assentamentos humanos (De Angelo *et al.*, 2011; Sollmann *et al.*, 2012). Sua capacidade de dispersão é afetada pela topografia (Dickson e Beier, 2007) e pela existência de rodovias pavimentadas (Dickson *et al.*, 2005).

5.2. *Chrysocyon brachyurus*

A espécie *Chrysocyon brachyurus*, popularmente conhecida como lobo-guará, está classificada como Quase Ameaçada (Near Threatened – NT) na lista vermelha da IUCN² (Rodden *et al.*, 2008). Porém, nas listas da fauna ameaçada do MMA³ e da SMA do estado de São Paulo⁴ essa espécie já é considerada como vulnerável, ou seja, em alto risco de extinção na natureza, sendo individualmente prioritária para conservação. O habitat natural do lobo-guará é composto por áreas de cerrado e pradarias da região central da América do Sul (Rodden *et al.*, 2004).

O lobo guará distribui-se originalmente em áreas de pastagem natural e savanas (Cerrado) da região central da América do Sul, incluindo áreas desde a região nordeste do Brasil (áreas a partir da foz do rio Parnaíba) até a região sul (Chaco do Paraguai no Rio Grande do Sul). Também há relatos da presença de lobos guarás na Argentina (Beccaceci, 1992; Richard *et al.*, 1999), Peru (Dietz 1985), e no norte do Uruguai (Mones e Olazarri, 1990).

A população total de lobos foi estimada em aproximadamente 23.600 indivíduos em 2005, dos quais 21.745 vivem em território brasileiro (Paula, 2008). São animais solitários e com grande área de vida, que são encontrados em baixa densidade na sua área de distribuição e ainda não se sabe exatamente se suas populações estão em queda ou não (Rodden *et al.*, 2008). Alguns autores consideraram condições climáticas (ex. temperatura e precipitação) e topografia (ex. elevação e declividade) para modelar a distribuição passada e presente dessa espécie (ex. Prevosti *et al.*, 2004; Miatello, 2008; Torres *et al.*, 2013). Porém, não foram

⁶ Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/vc-no-g1-eptv/noticia/2014/01/onca-parda-e-capturada-apos-ficar-durante-5h-em-casa-de-campinas.html> Acesso em: 07 fev 2015.

encontrados estudos explorando a influência do uso e ocupação humana nessa distribuição (ex. uso da terra e conectividade da paisagem).

Alguns estudos mostraram que a área de vida dessa espécie varia de 31 a 132 km² na região nordeste do estado de São Paulo (Mantovani, 2001), com uma média calculada em 80.18 km² no parque Nacional das Emas, região central do Brasil (Jácomo *et al.*, 2009).

O lobo-guará tem sido encontrado em regiões antropizadas, em áreas de silvicultura, cultivo agrícola e pastagens (Dotta e Verdade, 2007; Lyra-Jorge *et al.*, 2010). Isso tem causado situações de conflitos com populações humanas (ex. predação de galinhas na Serra da Canastra⁷). Apesar disso, a sua dieta é composta basicamente por roedores e frutos nativos do cerrado (Queirolo e Motta-Júnior, 2007, Bueno e Motta-Júnior, 2009). Também existem relatos do aparecimento de lobos-guará em áreas urbanas^{8,9} e de perda de indivíduos por atropelamentos^{10,11}.

5.3. *Leopardus pardalis*

A espécie *Leopardus pardalis*, popularmente conhecida como jaguatirica, está classificada como pouco preocupante (Least Concern - LC) na lista vermelha da IUCN² (Caso *et al.*, 2008b), porém já é considerada como vulnerável fora da região Amazônica no Brasil (Machado *et al.* 2005), sendo prioritária para conservação nas listas da fauna ameaçada do MMA³ e da SMA do estado de São Paulo⁴. Além disso, a jaguatirica é considerada uma espécie indicadora da integridade ecológica do ecossistema (Greene, 1988). Essa espécie também já considerada vulnerável na Colômbia (Rodriguez-Mahecha *et al.*, 2006) e Argentina (Diaz e Ojeda 2000).

A jaguatirica é um felino amplamente distribuído desde a região sul do Brasil e Uruguai, até o México, sendo encontrada em toda a América Central e na América do Sul,

⁷ Disponível em: <http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,ERT340825-18291,00.html> Acesso em: 07 fev 2015.

⁸ Disponível em: <http://pousoalegre.net/noticia/2014/08/lobo-guara-e-capturado-no-centro-de-pouso-alegre/> Acesso em: 07 fev 2015.

⁹ Disponível em: <http://g1.globo.com/mg/zona-da-mata/noticia/2015/01/lobo-guara-e-solto-em-mata-apos-ser-capturado-em-sao-joao-del-rei.html> Acesso em: 07 fev 2015.

¹⁰ Disponível em: <http://www.saocarlosagora.com.br/cidade/noticia/2014/12/03/59713/parque-ecologico-alerta-para-mais-um-lobo-guara-morto-na-sp-318/> Acesso em: 07 fev 2015.

¹¹ Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2015/01/lobo-guara-e-tratado-em-sao-carlos-apos-ser-atropelado-na-rodovia-sp-310.html> Acesso em: 07 fev 2015.

exceto no Chile. Nos Estados Unidos há relatos de apenas uma pequena população sobrevivente (Sunquist e Sunquist, 2002).

A jaguatirica tem sido descrita como uma espécie tolerante à habitats perturbados que persiste em pequenos fragmentos perto de assentamentos humanos, existindo relatos do aparecimento desses animais até mesmo em área urbanas^{12,13}. No entanto, outros estudos têm apresentado a jaguatirica como um animal mais especializado que vive sob restrições ambientais severas (Nowell e Jackson, 1996) e prefere fragmentos menos isolados, indicando uma possível limitação de seu deslocamento na matriz (Ciocheti, 2007).

A área de vida da jaguatirica é bastante variável, com valores médios estimados entre 26.09 km² (95% fixed kernel) e 18.91 km² (100% minimum convex polygon), sendo que machos apresentam áreas de vida maiores que as fêmeas (Dillon *et al.*, 2008). No estado de São Paulo, estudos indicaram áreas de vida entre 18 e 23 Km² na região central do estado (Mantovani, 2001) e uma média de 19.02 Km² na região Noroeste (Cullen *et al.*, 2015). Di Bitett *et al.* (2008) encontraram de 2 a 3 vezes mais registros de ocorrência e maiores densidades estimadas em áreas com maiores níveis relativos de exploração madeireira e caça furtiva ($4,96 \pm 1,33$ indivíduos por 100 km²) do que em áreas com baixo impacto humano ($17,6 \pm 2,25$ indivíduos por 100 km²). No Brasil, a densidade de indivíduos dessa espécie foi estimada em $0,3 \pm 0,08$ indivíduos/Km² em região de Mata Atlântica (floresta semidecídua) no Morro do Diabo, SP (Jacob, 2002).

As populações de jaguatiricas encontram-se em declínio (Caso, *et al.*, 2008c), sendo que as principais ameaças à essa espécie são a perda e fragmentação do habitat, o comércio ilegal (animais de estimação e peles), e morte por retaliação devido à depredação de aves de capoeira¹⁴.

¹² Disponível em: <http://www.anda.jor.br/22/12/2014/jaguatirica-flagrada-muro-casa-sul-minas> Acesso em: 07 fev 2015.

¹³ Disponível em: <http://www.portalcrcr.com.br/rádios/105/brasil/42534-pr-policia-resgata-filhote-de-jaguatirica-da-boca-de-cachorro> Acesso em: 07 fev 2015.

¹⁴ Informações de workshop da Lista Vermelha da IUCN Cats de 2007. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/details/biblio/11509/0> Acesso em: 22 de março de 2015.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angelier, C. C. S. Biodiversidade e planejamento de uso e ocupação do solo: estudo de caso Brotas (SP). (2011) Dissertação (Mestrado) 86 p. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.
- Beccaceci, M. D. (1992) The maned wolf, *Chrysocyon brachyurus*, in Argentina. In: Matern, B. (ed.), 1991 International studbook for the maned wolf *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1811), pp. 50-56. Frankfurt Zoological Garden, Frankfurt, Germany.
- Bennett, A.F., Radford, J.Q., Haslem, A. (2006) Properties of land mosaics: implications for nature conservation in agricultural environments. *Biological Conservation* 133: 250-264.
- Biota - Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade do Estado de São Paulo (2006). Mapa das áreas prioritárias para incremento da conectividade do estado de São Paulo. Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/zoneamento-agroambiental/>. Acesso em 25 dez 2014.
- Brasil. Áreas Prioritárias para Conservação, Uso Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira: Atualização - Portaria MMA nº9 de 23 de janeiro de 2007. Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Biodiversidade e Florestas. – Brasília: MMA, 2007. (Série Biodiversidade, 31) Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/biodiversidade31.pdf. Acesso em: 20 jan 2015.
- Brotas (2007). Zoneamento Ambiental do município de Brotas (SP): subsídios ao planejamento ambiental - relatório final. Brotas: Prefeitura Municipal de Brotas, 2007. 35 p.
- Brotas (2008). Aspectos Geofísicos. Disponível em: http://www.brotas.sp.gov.br/page.php?p=aspectos_geofisicos.php . Acesso em: 15-09-08.
- Bueno, A. D., Motta, J. C. (2009). Feeding habits of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Carnivora: Canidae), in southeast Brazil. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 44:67-75.
- a. Caso, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M., Valderrama, C., Lucherini, M. (2008) *Puma concolor*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: 07 Fevereiro 2015.
- b. Caso, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M., Valderrama, C. (2008) *Leopardus pardalis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: 07 Fevereiro 2015.
- c. Caso, A., Lopez-Gonzalez, C., Payan, E., Eizirik, E., de Oliveira, T., Leite-Pitman, R., Kelly, M. e Valderrama, C. (2008) *Leopardus pardalis*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014.3. Disponível em: www.iucnredlist.org. Acesso em: 07 Fevereiro 2015.

- Cardillo, M., Purvis, A., Bielby, J., Mace, G.M., Sechrest, W., Gittleman, J.L. (2004) Human population density and extinction risk in the world's carnivorous. PLoS Biology 2: 909-914.
- Carvalho, F.M.V., De Marco Júnior, P. e Ferreira, L. G. (2009). The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil. Biological Conservation 142: 1392–1403.
- CBD - Convention of Biological Diversity. (2002). COP 6 Decision VI/26 Strategic Plan for the Convention on Biological Diversity. Disponível em: <http://www.cbd.int/decisions/?dec=VI/26> .Acesso em: 27-01-11.
- CBH-TJ – Comitê de Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré. (2012). Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia do Tietê/Jacaré – UGRHI 13. Ano base 2011-2012.
- Chapron, G., Legendre, S., Ferrière, R., Clobert, J., Haight, R.G. (2003) Conservation and control strategies for the wolf (*Canis lupus*) in western Europe based on demographic models. Comptes Rendus Biologies 326: 575-587.
- Chazdon RL, Harvey CA, Komar O, Griffith DM, Ferguson BG, Martínez-Ramos M *et al.* (2009) Beyond Reserves: A Research Agenda for Conserving Biodiversity in Human-modified Tropical Landscapes. Biotropica 41: 142–153.
- Ciocheti, G. (2008) Uso de habitat e padrão de atividade de médios e grandes carnívoros e nicho trófico de Lobo-Guará (*Chrysocyon brachyurus*), Onça-Parda (*Puma concolor*) e Jaguaritica (*Leopardus pardalis*) numa paisagem agroflorestal no estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia. 78 p.
- Craigie, ID; Balmford, A; Green, RE; Baillie, JEM; Carbone, C; Collen, B; Hutton, JM; (2010) Large mammal population declines in Africa's protected areas. Biological Conservation , 143 (9) 2221 - 2228.
- Crooks, K.R. (2002) Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. Conservation Biology 6: 488-502.
- Cullen, L., Lima, F., Jacob, A. (2015) Ocelot Conservation in the Fragmented Atlantic Forest and in the Upper Paraná River, Brazil. Detailed Final Report to The Ruddorf Foundation. Disponível em: <http://www.rufford.org/rsg/Projects/LauryCullen> . Acesso em: 25 Jan 2015.
- De Angelo, C., Paviolo, A., Di Bitetti, M. (2011) Differential impact of landscape transformation on pumas (*Puma concolor*) and Jaguars (*Panthera onca*) in the Upper Paraná Atlantic Forest. Diversity and Distribution 17: 422-436.
- Dean, W. (1995) With Broadax and Firebrand: The Destruction of the Brazilian Atlantic Forest. Berkeley, University of California Press.
- Di Bitetti, Ma. S., Paviolo, A., De Angelo, C. D., Di Blanco, Y. E. (2008) Local and continental correlates of the abundance of a neotropical cat, the ocelot (*Leopardus pardalis*). Journal of Tropical Ecology 24:189-200.
- Díaz, G. B, Ojeda, R. A. (eds). (2000) Libro rojo: carnívoros amenazados de la Argentina. 106 p. Soc. Argentina para el Estudio de los Carnívoros, Buenos Aires.
- Dickson, B.G., Beier, P. (2007) Quantifying the influence of topographic position on cougar (*Puma concolor*) movement in southern California, USA. Journal of Zoology 271: 270-277.

- Dickson, B.G., J. S. Jenness, Beier, P. (2005) Influence of vegetation, topography, and roads on cougar movement in Southern California. *Journal of Wildlife Manage* 69: 264-276.
- Dietz, J. M. (1985) *Chrysocyon brachyurus*. *Mammalian Species* 234: 1-4.
- Dillon, A. and Kelly, M. J. (2008), Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *Journal of Zoology*, 275: 391–398.
- Dotta, G., Verdade, L.M. (2007) Trophic categories in a mammal assemblage: diversity in an agricultural landscape. *Biota Neotropica* 7: 287-292.
- Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R.J., Huettmann, F., Leathwick, J.R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L.G., Loiselle, B.A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J.M., Peterson, A.T., Phillips, S.J., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R.E., Soberón, J., Williams, S., Wisz, M.S. and Zimmermann, N.E. (2006) Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29: 129-151.
- Elith, J., Leathwick, J.R. (2009) Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 40: 677-697.
- Ficetola GF, Maiorano L, Falcucci A, Dendoncker N, Boitani L, Padoa-Schioppa E *et al.* (2010) Knowing the past to predict the future: land-use change and the distribution of invasive bullfrogs. *Global Change Biology* 16: 528–537.
- Freeman LA, Kleypas JA, Miller AJ (2013) Coral Reef Habitat Response to Climate Change Scenarios. *PLoS ONE* 8(12): e82404.
- Gomes, P. M. (2013). Modelagem da dinâmica do uso da terra e Instrumentos de Política Ambiental: A expansão da cana de açúcar na bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré (UGRHI 13). Dissertação (Mestrado). 127 pp. Programa de Pós-graduação em Ciências da Engenharia Ambiental. Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos, SP.
- Gordon, A., Simondsona, D., Whiteb, M., Moilanenc, A., Bekessya, S. A. (2009) Integrating conservation planning and landuse planning in urban landscapes. *Landscape and Urban Planning* 91:183–194.
- Goulart, F.V.B.; Cáceres, N.C.; Graipel, M.E.; Tortato, M.A.; Ghizoni Jr., I.R.; Oliveira-Santos, L.G.R. (2009) Habitat selection by large mammals in a southern Brazilian Atlantic Forest. *Mammalian Biology* 74: 182-190.
- Greene, H. W. (1988) Species richness in tropical predators. In: *Tropical rainforest: diversity and conservation*. Almeda F., Pringle, C. M.(Ed). San Francisco, California: Academic Sciences, 1988. pp. 259-280.
- Grigione, M. M.; Beier, P. ; Hopkins, R. A.; Neal, D.; Padley, W. D.; Schonewald, C. M. and Johnson M. L. (2002). Ecological and allometric determinants of home-range size for mountain lions (*Puma concolor*). *Animal Conservation* 5: 317-324.
- Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J. B., Naujokaitis-Lewis, I., Sutcliffe, P. R., Tulloch, A. I., *et al.* (2013). Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecology Letters* 16: 1424–1435.
- Hornocker, M., Negri, S. (2010). *Cougar: ecology and conservation*. Chicago, Illinois, The University of Chicago Press, 306 p.

- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resolução nº 05 de 10 de outubro de 2002. Área territorial: UF – São Paulo – SP – 35. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/areaterritorial/historico.shtm>. Acesso em: 16-05-11.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Resultados do Censo (2010). 35. Disponível em: Acesso em: 16-05-11.
- IF – Instituto Florestal (2009). Sistema de Informações Florestais do Estado de São Paulo: Quantificação da vegetação natural remanescente para os Municípios do Estado de São Paulo. Legenda IBGE - RADAM – 2009. Disponível em: <http://www.iflorestal.sp.gov.br/sifesp/tabelas/tabelas.html> . Acesso em: 16-05-11.
- IPT/ CBH-TJ – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo e Comitê de Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré. (2000). Relatório Zero UGRHI13: Diagnóstico da situação atual dos recursos hídricos e estabelecimento de diretrizes técnicas para a elaboração do Plano da Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré (Relatório nº 40.674). Araraquara, São Paulo, Brasil. 502 p.
- Jacob, A. A. (2002). Ecologia e conservação da Jaguatirica (*Leopardus pardalis*) no Parque Estadual do Morro do Diabo, Pontal do Paranapanema, SP. Dissertação (Mestrado). Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. 56 p.
- Kissui, B.M. (2008) Livestock predation by lions, leopards, spotted hyenas, and their vulnerability to retaliatory killing in the Maasai steppe, Tanzania. *Animal Conservation* 11: 422-432.
- LaRue, M. and Nielsen C. (2011) Modelling potential habitat for cougars in Midwest North America. *Ecological Modelling* 222: 897-900.
- Lindenmayer, D.B., Fischer J. (2006). *Habitat Fragmentation and Landscape Change*. CSIRO Publishing, Collingwood, Australia.
- Lindzey, F., Novak, M., Baker, J., Obbard, M. and Malloch, B. (1987). Mountain Lion. In: M. Novak, J. A. Baker, M. E. Obbard and B. Malloch (eds), *Wild furbearer management and conservation in North America*, pp. 656. Ontario Ministry of Natural Resources and the Ontario Trappers Association, Ontario, Canada, Toronto.
- Lyra-Jorge, M.C., Ribeiro, M.C., Ciocheti, G., Tambosi, L.R., Pivello, V.R. (2010) Influence of multi-scales landscape structure on the occurrence of carnivorous mammals in a human-modified savanna, Brazil. *European Journal of Wildlife Research* 56: 359-368.
- Machado, A. B. M., Drummond, G. M. and Martins, C. S. (2005) *Lista da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Incluindo as Espécies Quase Ameaçadas e Deficientes em Dados*. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, Brazil.
- Mantovani, J.E. (2001) Telemetria convencional e via satélite na determinação da área de vida de três espécies de carnívoros da região nordeste do Estado de São Paulo. Tese (doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brazil, 118 p.
- Margules, C.R., Pressey, R.L. (2000) Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- Mazzolli, M. (2010) Mosaic of Exotic Forest Plantations and Native Forest as habitat of Pumas. *Environmental Management* 46: 237-253.
- Metzger, J. P. (2006) Como lidar com regras pouco óbvias para conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. *Natureza e Conservação* 4:11-23.

- Miatello, R., Cobos, V., (2008). Nuevos aportes sobre la distribución del Aguará Guazú (*Chrysocyon brachyurus*, Carnivora: Canidae) en las provincias de Córdoba y Santiago del Estero, Argentina. *Mastozool. Neotrop.* 15: 209–213.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção (2008). Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/179/_arquivos/vol_ii_parte_inicial.pdf. Acesso em: 20-11-09.
- Moilanen, A., Meller, L., Leppanen, J. Pouzols, F. Arponen, A., Kujala, H. (2012). Spatial conservation planning framework and software Zonation. Version 3.1. User manual. University of Helsinki, Department of Bioscience, Helsinki.
- Mones, A., Olazarri, J. (1990) Confirmacion de la existencia de *Chrysocyon brachyurus* (Illiger) en el Uruguay (Mammalia: Carnivora: Canidae). *Comunicaciones Zoológicas del Museo de Historia Natural de Montevideo* 12:1-5.
- Morato, R. G., Ferraz, K.M.P.M.B., Paula, R. C., Campos, C. B. (2014). Identification of Priority Conservation Areas and Potential Corridors for Jaguars in the Caatinga Biome, Brazil. *PLoS ONE* 9(4): e92950.
- Myers, N., Russell, A., Mittermeier, R.A., Mittermeier, C.G., Fonseca, G.A.B., Kent, J., (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 853-858.
- Nilsen, E. B.; Herfindal, I. and Linnell, J. D. C. (2005). Can intra-specific variation in carnivore home-range size be explained using remote-sensing estimates of environmental productivity? *Ecoscience*, 12:68-75.
- Nowell, K., Jackson, P. (1996) Wild Cats. Status Survey and Conservation Action Plan. IUCN/SSC Cat Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Palmeira F.B.L., Crawshaw Jr. P.G., Haddad, C.M., Ferraz K.M.P.M., Verdade L.M. (2008) Cattle depredation by puma (*Puma concolor*) and jaguar (*Panthera onca*) in central-western Brazil. *Biological Conservation* 141: 118 –125.
- Paviollo, A.; Di Blanco, Y. E.; De Angelo, C. D.; Di Bitetti, M. S. (2009). Protection Affects the Abundance and Activity Patterns of Pumas in the Atlantic Forest. *Journal of mammalogy*, 90:926-934.
- Penteado, M. J. F. (2012) Área de vida, padrões de deslocamento e seleção de habitat por Pumas (*Puma concolor*) e Jaguatiricas (*Leopardus pardalis*), em paisagem fragmentada do Estado de São Paulo. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brazil, 134 p.
- Phillips, S.J., Anderson R.P., Schapire, R.E. (2006) Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.
- Pierce, M. B.; Bleich, V. C.; Wehausen, J. D.; Bowyer, R. T. 1999. Migratory Patterns of Mountain Lions: Implications for Social Regulation and Conservation. *Journal of Mammalogy*, 80: 986-992.
- Prevosti, F.J., Bonomo, M., Tonni, E.P. (2004) La distribución de *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1811) (Mammalia: Carnivora: Canidae) durante el Holoceno en La Argentina: implicancias paleoambientales. *Mastozool. Neotrop.* 11: 27–43.
- Queirolo, D., e Motta-Junior, J. C. (2007). Prey availability and diet of maned wolf in Serra da Canastra National Park, southeastern Brazil. *Acta Theriologica* 52:391-402

- Ribeiro, M.C., Metzger, J.P., Martensen, A.C., Ponzoni, F.J., Hirota, M.M. (2009) Brazilian Atlantic forest: how much is left and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation* 142: 1141-1153.
- Richard, E., Giraudo, A., Abdala, C. (1999) Confirmación de la presencia del aguará guazú (*Chrysocyon brachyurus*, Mammalia: Canidae) en la provincia de Santiago del Estero, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 45: 155-156.
- Rodden, M., Rodrigues, F. e Bestelmeyer, S. (2008). *Chrysocyon brachyurus*. In: IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>. Downloaded on 03 February 2014.
- Rodden, M., Rodrigues, F. e Bestelmeyer, S. (2004). Maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). In: Sillero-Zubiri, C., M. Hoffmann e D.W. Macdonald (eds). Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Switzerland. 2004.
- Rodriguez-Mahecha, J. V., Alberico, M., Trujillo, F., Jorgenson, J. (2006) Libro Rojo de los Carnívoros de Colombia. Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Conservación Internacional Colombia & Ministerio de Ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial, Bogota, Colombia.
- Rudorff, B.F.T., Aguiar, D.A., Silva, W.F., Sugawara, L.M., Adami, M., Moreira, M. A. (2010) Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production in São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data. *Remote Sensing* 2: 1057-1076.
- Smith, D.W., Bangs, E. E., Oakleaf, J. K., Mack, C., Fontaine, J. A., Boyd, D., *et al.* (2010). Survival of colonizing wolves in the northern rocky mountains of the United States, 1982–2004. *Journal of Wildlife Management*, 74(4), 620–634.
- Sollmann, R., Furtado, M.M., Hofer, H., Jácomo, A.T.A., Tôrres, N.M., Silveira, L., (2012) Using occupancy models to investigate space partitioning between two sympatric large predators, the jaguar and puma in central Brazil. *Mammalian Biology* 77: 41-46.
- Sparovek, G., Berndes, G., Klug, I.L.F. e Barretto, A.G.O.P (2010) Brazilian agriculture and environmental legislation: status and future challenges. *Environmental Science and Technology* 44: 6046–6053.
- Stahl, P., Vandel, J.M., Herrenschmidt, V., Migot, P. (2001) The effect of removing lynx in reducing attacks on sheep in the French Jura Mountains. *Biological Conservation* 101: 15-22.
- Sunquist, M. and Sunquist, F. (2002). *Wild Cats of the World*. University of Chicago Press. 462 p.
- Tigas, L.A., Van Vuren, D. T., Sauvajot, R. M. (2002). Behavioral responses of bobcats and coyotes to habitat fragmentation and corridors in an urban environment. *Biological Conservation* 108: 299–306.
- Torres, R., Jayatb, J. P., Pacheco, S. (2013) Modelling potential impacts of climate change on the bioclimatic envelope and conservation of the Maned Wolf (*Chrysocyon brachyurus*). *Mammalian Biology* 78:41–49.
- Vandermeer, J., Perfecto, I. (2007) The agricultural matrix and a future paradigm for conservation. *Conservation Biology* 21: 274-277.
- Wilson C. J. (2004). Could we live with reintroduced large carnivores in the UK? *Mammal Review* 2004, Volume 34(3): 211–232.

- Woinarski, J.C.Z., Armstrong, M., Brennan, K., Fisher, A., Griffiths, A.D. Hill, B. Milne, D. J., Palmer, C., Ward, S., Watson, M., Winderlich S., Young, S. (2010) Monitoring indicates rapid and severe decline of native small mammals in Kakadu National Park, northern Australia. *Wildlife Research* 37, 116–126.
- Woodroffe, R. (2000) Predators and people: using human densities to interpret declines of large carnivores. *Animal Conservation* 3: 165-173.
- Woodroffe, R., Frank, L.G., (2005). Lethal control of African lions (*Panthera leo*): local and regional population impacts. *Animal Conservation* 8, 91-98.
- Zarco-González, M.M., Monroy-Vilchis, O., Alaníz, J. (2013) Spatial model of livestock predation by jaguar and puma in Mexico: Conservation planning. *Biological Conservation* 159: 80-87.

CAPÍTULO 2 – MODELAGEM E DISTRIBUIÇÃO DE GRANDES CARNÍVOROS NO ESTADO DE SÃO PAULO

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVAS

Os Modelos de Distribuição de Espécies (MDEs) são uma das principais ferramentas usadas para o mapeamento da adequabilidade ambiental (Elith e Leathwick, 2009). Essa ferramenta tem sido utilizada para diversas aplicações, como a identificação de áreas prioritárias para conservação (Morato *et al.*, 2014), manejo de espécies invasoras (Ficetola *et al.*, 2007) e previsão da resposta da biodiversidade às mudanças climáticas (Freeman *et al.*, 2013).

O uso dos MDEs no planejamento ambiental (ex. avaliações ambientais estratégicas) depende de alguns critérios: (1) a escolha da espécie a ser modelada, (2) a disponibilidade e adequação dos dados ambientais, (3) o desempenho do algoritmo aplicado e a (4) a funcionalidade e a capacidade de uso dos resultados (Gontier *et al.*, 2010). O presente trabalho foi elaborado buscando atender a esses quatro critérios.

Os carnívoros de médio e grande porte, especialmente carnívoros como ursos, lobos e onças são considerados espécies focais para planejamento da conservação porque possuem baixa densidade populacional e precisam de grandes áreas para sobreviver, sendo por isso muitas vezes espécies sensíveis à mudança na paisagem (Weaver *et al.*, 1996; Noss *et al.*, 1997). Dito de outra forma, os carnívoros são indicados como espécies focais para uso em planejamento da conservação regional, sendo eficazes para a concepção de paisagens mais conservadas e de medidas de manejo e gestão ambiental (Carroll *et al.*, 2001; Ray, 2010).

Neste estudo três carnívoros ameaçados de extinção no estado de São Paulo foram escolhidos como para o exercício de modelagem: *Puma concolor* (onça parda), *Chrysocyon brachyurus* (lobo guará) e *Leopardus pardalis* (jaguatirica). As espécies estudadas parecem explorar regiões fragmentadas como um todo, não se restringindo aos remanescentes de vegetação nativa e sendo em geral mais generalistas do que as populações que vivem em áreas contínuas e conservadas como a *Panthera onca* (onça pintada) que já não é encontrada na maior parte do estado de São Paulo (Lyra-Jorge *et al.*, 2008).

Além da escolha das espécies, a definição de variáveis ambientais mais adequadas e com dados disponíveis também é crucial para o processo de modelagem. É essencial que essas variáveis ambientais sejam ecologicamente relevantes para as espécies estudadas (Elith e Leathwick 2009). Além disso, é fundamental que os modelos resultantes mostrem curvas de

resposta suficientemente simples para interpretar a importância de cada variável ambiental (Merow *et al.*, 2013). Os modelos gerados por este estudo devem satisfazer estas condições.

As variáveis ambientais em MDEs (também chamadas de variáveis independentes, explanatórias ou preditoras) devem representar os fatores que influenciam a adequabilidade ambiental de uma área (no caso o estado de São Paulo) para a ocorrência das espécies modeladas (*Puma concolor*, *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis*) (Elith *et al.*, 2011). Para os carnívoros que usualmente mostram respostas diferenciadas a complexas variáveis ambientais (Crooks, 2002; Cardillo *et al.*, 2004; Cardillo *et al.*, 2005), a escolha das variáveis a serem consideradas no processo de modelagem requer muita atenção.

Em escala regional-local, a distribuição de carnívoros de médio e grande porte normalmente não responde a variáveis climáticas como temperatura e precipitação (Anderson *et al.*, 2003). Porém, alguns estudos reportaram ganhos no desempenho de MDEs devido à inclusão dessas variáveis em estudos de modelagem de algumas espécies como o lobo-guará (Torres *et al.*, 2013) e a onça-pintada (Ferraz *et al.*, 2013). Além disso, a densidade de jaguatiricas parece aumentar com o aumento de chuvas e diminuir com o aumento da latitude (Di Bitetti *et al.*, 2008). A relação com esses fatores pode estar ligada com a resolução espacial das variáveis utilizadas para gerar os modelos.

As variáveis topográficas como altitude e declividade são fatores importantes para a distribuição das espécies estudadas (Logan e Irwin, 1985, Dickson *et al.*, 2005, Dickson e Beier, 2007; Torres *et al.*, 2013; Morato *et al.*, 2014). Essas espécies também devem ser influenciadas positivamente pela presença de corpos d'água (Dickson *et al.*, 2005; De Angelo *et al.*, 2011), sendo que essa associação pode estar influenciada pela seleção de vegetação ripária para movimentação e migração (Dickson *et al.*, 2005).

Devido à sensibilidade dessas espécies a perda e fragmentação de *habitats* (Crooks, 2002), as variáveis de paisagem são fatores cruciais a serem considerados na modelagem de carnívoros. Sendo assim, os MDEs de carnívoros de médio e grande porte devem considerar tanto as variáveis climáticas e topográficas como as métricas de paisagem (por exemplo, distância de fragmentos de vegetação nativa, porcentagem de *habitat* e densidade de rodovias).

Diversos algoritmos são utilizados para modelagem de distribuição de espécies, conforme mostra o **quadro 2**. No presente estudo foi escolhido o algoritmo da Máxima Entropia (Maxent) (Phillips *et al.*, 2004) que é considerado confiável e demonstra ter um bom desempenho mesmo quando aplicados para modelar dados incompletos (Pearson *et al.*, 2007;

Phillips e Dudik, 2008). O Maxent também tem mostrado melhor desempenho do que outros métodos de modelagem de dados somente de presença (por exemplo, GARP) devido à sua capacidade para se adaptar respostas complexas e para selecionar um conjunto relevante de variáveis (Elith *et al.*, 2006). Além disso, as modelagens realizadas com esse algoritmo tem mostrado melhor desempenho que outras para o planejamento da conservação e para estudos de priorização espacial (Elith e Graham, 2009).

Quadro 2. Alguns métodos utilizados para modelagem de distribuição de espécies.

Fonte: Adaptado de Gontier *et al.* (2010).

Método(s)	Modelo/nome do software ²	Tipos de dados de espécies	Referência/URL
Análise fatorial do Nicho Ecológico ¹⁵	BIOMAPPER	Presença e background	Hirzel <i>et al.</i> 2002 http://www2.unil.ch/biomapper/
Máxima Entropia	MAXENT	Presença e background	Phillips <i>et al.</i> 2006 http://www.cs.princeton.edu/~schapire/maxent/
Algoritmo Genético	GARP	Pseudo-ausência	Stockwell e Peters 1999 http://www.lifemapper.org/desktopgarp/
Múltiplos Métodos	OpenModeller	Depende do modelo aplicado	http://openmodeller.sourceforge.net/

Este estudo mostra a elaboração de modelos de distribuição de carnívoros visando subsidiar o planejamento de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo, Brasil. Apesar do grande potencial amplamente demonstrado, ainda é difícil encontrar evidências desses modelos efetivamente guiando processo de tomadas de decisão na literatura científica (Guisan *et al.*, 2013).

2. OBJETIVOS

Este estudo compilou dados de ocorrência das espécies *Puma concolor* (onça parda), *Chrysocyon brachyurus* (lobo guará) e *Leopardus pardalis* (jaguaritica) no estado de São Paulo, Brasil, com os objetivos de: (1) testar a contribuição relativa de fatores climáticos, topográficos e estrutura da paisagem que influenciam a distribuição de carnívoros de médio e grande ameaçados de extinção; e (2) mapear a adequabilidade ambiental de uma região altamente modificadas pelo homem para a ocorrência dessas espécies.

¹⁵ Traduzido do Inglês “Ecological Niche Factor Analysis (ENFA)”

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Dados de presença das espécies

Foram compilados os registros de ocorrência das espécies estudadas no estado de São Paulo disponibilizados pelo Programa de Pesquisas em Conservação Sustentável da Biodiversidade – Programa Biota/FAPESP na rede *SpeciesLink* (**Apêndice 1**). Para a espécie *Puma concolor* estavam disponíveis 48 registros de ocorrência. Para a espécie *Chrysocyon brachyurus* estavam disponíveis 32 registros de ocorrência e 40 para a espécie *Leopardus pardalis*. Devido a essa limitada disponibilidade de registros de ocorrência em bancos de dados, foi necessária a complementação de dados por outras fontes.

Assim, foi estabelecida uma colaboração com o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Carnívoros (CENAP) do Instituto Chico Mendes de Conservação de Biodiversidade (ICMBio), responsável pelos Planos de Ação Nacional para a Conservação de Carnívoros Ameaçados (PANs). Os colaboradores do PAN enviaram 493 registros de ocorrência da onça parda e 174 registros de ocorrência do lobo-guará no estado de São Paulo entre os anos de 2001 e 2012¹⁶, autorizando o uso desses dados para essa pesquisa. Como não foram disponibilizados dados da jaguatirica, foi feita uma busca na chamada “grey literature” (dados não publicados em periódicos) para essa espécie. Foram levantados 26 registros de ocorrência entre os anos de 2001 e 2012 disponíveis nas teses e dissertações que compõe os bancos digitais de teses das principais universidades públicas do estado de São Paulo¹⁷ (**Apêndice 2**). A base de dados foi utilizada para modelagem de distribuição dessa espécie no estado de São Paulo (**Figura 7**).

¹⁶ Dados de ocorrência fornecidos diretamente pelos colaboradores dos PANs para uso apenas na pesquisa em questão. A lista de pontos dos PANs não está presente nesta tese em respeito aos direitos autorais desses colaboradores.

¹⁷ USP www.teses.usp.br, Unicamp www.bibliotecadigital.unicamp.br, UNESP www.acervodigital.unesp.br, e UFSCar: www.lapa.ufscar.br

Figura 8. Registros de ocorrência da onça-parda (*Puma concolor*), do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e da jaguatirica (*Leopardus pardalis*) no estado de São Paulo entre os anos de 2001 e 2012 feita a partir de teses e dissertações disponíveis na internet no ano de 2012, de dados disponibilizados pelos colaboradores do PAN-ICMBio e do banco de dados *SpeciesLink*.

3.2. Viés de amostragem

Uma coleção de dados está enviesada quando a amostragem não reflete as características da população toda que está sendo testada. Amostras enviesadas podem causar problemas estatísticos e levar a um entendimento errado das causas e consequências dos resultados de uma pesquisa ecológica. Normalmente ocorre viés de amostragem no espaço geográfico em algumas regiões na paisagem que são amostradas de forma mais intensa do que outras (Elith *et al.*, 2011). Por exemplo, os registros de ocorrência de espécies são muitas vezes super amostrados próximo às estradas e aos assentamentos humanos (Reddy e Da'valos, 2003). Na modelagem, técnicas para minimizar o viés de amostragem quando algumas áreas da paisagem são amostradas mais intensivamente do que outras devem ser aplicadas (Phillips *et al.*, 2009). Para isso, um *bias grid* pode ser criado reduzindo possíveis vieses no espaço geográfico (Elith *et al.*, 2011) ou os dados de ocorrência podem ser rarefeitos removendo os pontos espacialmente autocorrelacionados (Brown, 2014).

Para a espécie *Puma concolor*, foi considerado no máximo um ponto de presença por pixel (~ 90 x 90 metros de resolução), restando apenas 343 registros espacialmente independentes para serem incluídos na modelagem. Posteriormente, um *bias grid* para correção no viés nos dados foi desenvolvido de acordo com Tingley e Clements (2013). Esta abordagem define as probabilidades de amostragem relativas para a área de estudo reduzindo viés geográfico de amostragem (Syfert *et al.*, 2013). O *bias grid* foi ponderado por um Kernel Gaussiano com um desvio padrão (SD) igual à distância de dispersão da espécie, sendo dividido pelo número de células na vizinhança para evitar alterações nas bordas (Elith *et al.*, 2010).

A função de Gauss a seguir foi aplicada utilizando os programas ArcGIS 10.1 e GME tools versão 0.7.2.1 RC2 (Beyer, 2012):

$$\text{Exp} (- ([d] ^ 2) / (2 * \text{SD} ^ 2))$$

Onde d = distância entre 10.000 pontos de background e s pontos de presença e SD (standard deviation) = máxima distância de dispersão da espécie a ser modelada.

Para a espécie *Puma concolor* foi considerado o máximo de dispersão 68,4 km descrito por Maehr *et al.* (2002). Os valores finais dessa análise (*shape* de pontos) foram interpolados usando o algoritmo Natural Neighbour para criar uma superfície *raster* a ser convertida para o formato ASCII para ser utilizada no programa Maxent (**Figura 8**). Maiores detalhes sobre o desenvolvimento do *bias grid* no **Anexo 1** desse estudo.

Figura 9. Bias Grid: superfície ponderada por um Kernel Gaussiano com um desvio padrão (SD) de 68.4 Km criada para reduzir o viés de amostragem dos registros de ocorrência de onça-parda no estado de São Paulo no modelo de distribuição da espécie.

Uma técnica de rarefação de dados foi aplicada para reduzir a autocorrelação espacial dos registros de ocorrência das espécies *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis*. Para isso foi aplicada a ferramenta “Spatially Rarefy Occurrence Data for SDMs” presente na extensão SDMTools para ArcGIS versão 10.1 disponível para download em <http://sdmtoolbox.org/downloads> e desenvolvida para auxiliar em estudos espaciais de ecologia e em modelagem de distribuição de espécies (Brown, 2014).

Os registros de ocorrência da espécie *Chrysocyon brachyurus* existentes em um raio de 5,05 Km de distância euclidiana e os registros da espécie *Leopardus pardalis* existentes em um raio de 2,52 Km foram reduzidos a um único ponto de presença para uso na modelagem de distribuição das espécies. Essas distâncias euclidianas (raio do círculo) para as análises foram especificadas com base na área de vida média assumida para esse estudo (área do círculo) de cada uma das espécies: aproximadamente 80 Km² para a espécie *Chrysocyon brachyurus*¹⁸ (**Figura 9**) e : aproximadamente 20 Km² para a espécie *Leopardus pardalis*¹⁹.

¹⁸ Área do círculo com raio de 5,05 Km = 80 Km²

¹⁹ Área do círculo com raio de 2,52x Km = 20 Km²

Figura 10. Dados de ocorrência originais e rarefeitos do lobo-guará no estado de São Paulo. Foram removidos os dados de ocorrência espacialmente autocorrelacionados em um raio de 5,05 Km.

3.3. Variáveis ambientais

Estudos anteriores mostraram os fatores ambientais que influenciam carnívoros em diferentes configurações da paisagem, tais como: a existência de fragmentos de vegetação nativa, sua estrutura e configuração na paisagem (Crooks, 2002; Lyra-Jorge *et al.*, 2010; LaRue e Nielsen, 2011), a existência de áreas de silvicultura (Mazzolli, 2010); a topografia (Logan e Irwin, 1985; Dickson *et al.*, 2005; Dickson e Beier, 2007); as estradas pavimentadas (Dickson *et al.*, 2005; LaRue e Nielsen, 2011); a disponibilidade de água e a densidade humana (De Angelo *et al.*, 2011; Sollmann *et al.*, 2012). As espécies também devem responder à configuração de uso da terra, preferindo *habitats* contendo cobertura vegetal nativa proporcionalmente maior do que os outros tipos de cobertura como agricultura (LaRue e Nielsen, 2011).

As variáveis ambientais escolhidas para modelagem de distribuição das espécies foram baseadas nas relações ecológicas de cada uma das espécies. Para isso foram considerados fatores climáticos, topográficos e de estrutura e configuração da paisagem *a priori* postulados na literatura científica como influenciando as espécies estudadas. A **tabelas 1** mostra as relações ecológicas relevantes para cada uma das espécies encontradas na literatura que foram consideradas como variáveis explanatórias potenciais para orientar modelos de distribuição de espécies (MDE).

Tabela 1. Relações ecológicas relevantes para as espécies estudadas que foram consideradas como variáveis explanatórias potenciais para orientar os modelos de distribuição de espécies (MDEs).

Variáveis explanatórias*	Relações ecológicas relevantes	Referência
(1) Porcentagem de vegetação nativa; (2) Distância de vegetação nativa	Os <i>habitats</i> das onças-pardas contêm proporcionalmente mais vegetação nativa do que outros tipos de cobertura	LaRue e Nielsen 2011
(3) Perímetro/área dos fragmentos de vegetação nativa	A densidade de indivíduos parece ser afetada por efeitos de borda	Lyra-Jorge <i>et al.</i> 2010
(4) Porcentagem de silvicultura; (5) Distância de silvicultura	Há registros das três espécies nessas áreas e elas parecem utilizá-las como <i>habitat</i> complementar	Lyra-Jorge <i>et al.</i> 2008; Mazzolli 2010
(6) Bioclimáticas *	Jaguatiricas e lobos-guará parecem responder às variações na precipitação	Di Bitetti <i>et al.</i> 2008; Torres <i>et al.</i> 2013
(7) Densidade de cursos d'água; (8) Densidade de cursos d'água	Carnívoros parecem responder positivamente à disponibilidade de água	De Angelo <i>et al.</i> 2011; Sollmann <i>et al.</i> 2012
(9) Distância de rodovias; (10) Densidade de rodovias	A capacidade de dispersão de grandes carnívoros é afetada pela presença de rodovias	Dickson <i>et al.</i> 2005; Dickson <i>et al.</i> 2013; Clevenger e Waltho, 2005
(11) Elevação; (12) Declividade	A capacidade de dispersão da onça-parda é afetada pela topografia	Dickson <i>et al.</i> 2005; Dickson e Beier 2007; Torres <i>et al.</i> 2013
(13) Distância de áreas urbanas	Onças-pardas e outros carnívoros respondem negativamente à proximidade de assentamentos humanos	De Angelo <i>et al.</i> 2011; Sollmann <i>et al.</i> 2012

* A influência de variáveis climáticas na distribuição de onças-pardas foi previamente testada, mas afetou negativamente os MDEs gerados (variáveis climáticas com valores de “ganho” negativos nos testes jackknife). Sendo assim, essas variáveis foram retiradas do modelo da onça-parda e utilizadas apenas para os modelos de distribuição do lobo-guará e da jaguatirica.

Todos os dados ambientais originais foram projetados para o sistema de coordenadas *Albers Equal Area Conical Brazil SAD69* (SR-ORG:7725) para os cálculos de área e distância que serão detalhadamente descritos a seguir.

A ferramenta “Spatial Analyst, Focal Statistic” do programa ArcGIS 10.1 foi aplicada para elaborar a variável porcentagem de vegetação nativa, determinando quantas células de vegetação nativa existem em um grid retangular de 100 km² (10 Km x 10 Km), dividido pelo número total de células no grid e multiplicado por 100, indicando um valor percentual contínuo para cada célula central de processamento (princípio *moving window*). Um retângulo de 100 km² foi selecionado para calcular as variáveis da paisagem devido área de vida média da espécie *Puma concolor* na área de estudo (Mantovani, 2001; Penteado, 2012). Essa espécie necessita de uma maior área de vida que as espécies *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis*. Sendo assim, espera-se que essa medida possa ser utilizada como um *proxy* de conectividade para as três espécies estudadas.

Também foi feita a medida perímetro / área dos fragmentos de vegetação nativa a partir da conversão do mapa binário de vegetação nativa para um shapefile. Foi calculado perímetro e área de cada fragmento utilizando a ferramenta “Calculate Geometry” da tabela de atributos do ArcGIS 10.1. Por fim, os valores de perímetro foram divididos pelos valores de área em cada um dos fragmentos e o valor dessa divisão foi atribuído as áreas de vegetação nativa em um mapa em formato raster.

Foram calculadas as distâncias euclidianas de rodovias, áreas urbanas, corpos d’água, vegetação nativa e áreas de silvicultura. Por fim, foram calculadas também a densidade de rodovias e de corpos d’água lineares para cada célula central de 100 km² de área retangular (*Kernel density* – princípio “moving window”).

Os mapas foram reamostrados para a resolução espacial mais fina possível: ~ 90 m para a modelagem da onça-parda devido a inclusão somente das variáveis da paisagem; e ~ 1 Km para a modelagem do lobo-guará e da jaguatirica devido a inclusão das variáveis climáticas originalmente disponíveis nessa resolução. A técnica bilinear foi utilizada para reamostragem dos mapas contínuos e a técnica de menor distância foram utilizadas para os dados categóricos. Todos os mapas foram extraídos com a máscara (shape) dos limites territoriais do estado de São Paulo (247.685 km²). A **tabela 2** mostra as variáveis elaboradas.

Tabela 2. Variáveis ambientais elaboradas no ArcGIS versão 10.1 para a modelagem de distribuição de espécies.

Variáveis ambientais	Descrição da variável	Mapa de origem	Sistema de coordenadas / Resolução espacial	Fonte
Distância de áreas urbanas (m)	Distância Euclidiana de cada célula até a célula urbana mais próxima.	Mapas binários (valores 0 e 1) em formato Geotiff das áreas urbanas no Brasil.	<i>World Geodetic System</i> 1984 / 3 arc-segundos (~90 m)	Sparovek <i>et al.</i> (2010)
Distância da vegetação nativa (m)	Distância Euclidiana de cada célula até a célula de vegetação nativa mais próxima.	Mapas binários (valores 0 e 1) em formato Geotiff dos remanescentes de vegetação nativa no Brasil.	<i>World Geodetic System</i> 1984 / 3 arc-segundos (~90 m)	Sparovek <i>et al.</i> (2010)
Porcentagem de vegetação nativa (%)	Porcentagem de células de vegetação nativa em 100 km ² *ao redor de cada sítio da área de estudo*	Mapas binários (valores 0 e 1) em formato Geotiff dos remanescentes de vegetação nativa no Brasil.	<i>World Geodetic System</i> 1984 / 3 arc-segundos (~90 m)	Sparovek <i>et al.</i> (2010)
Distância de áreas de silvicultura (m)	Distância Euclidiana de cada célula até a célula de silvicultura mais próxima	Mapas binários (valores 0 e 1) em formato Geotiff das plantações de eucalipto e pinus no Brasil.	<i>World Geodetic System</i> 1984 / 3 arc-segundos (~90 m)	Sparovek <i>et al.</i> (2010)
Porcentagem de silvicultura (%)	Porcentagem de células de silvicultura em 100 km ² * ao redor de sítio da área de estudo.	Mapas binários (valores 0 e 1) em formato Geotiff das plantações de eucalipto e pinus no Brasil.	<i>World Geodetic System</i> 1984 / 3 arc-segundos (~90 m)	Sparovek <i>et al.</i> (2010)
Perímetro/área dos remanescentes (m/m ²)	Perímetro dividido pela área de cada fragmento remanescente de vegetação nativa.	Mapas binários (valores 0 e 1) em formato Geotiff dos remanescentes de vegetação nativa no Brasil.	<i>World Geodetic System</i> 1984 / 3 arc-segundos (~90 m)	Sparovek <i>et al.</i> (2010)
Porcentagem de cobertura arbórea (<i>Percent tree cover</i>) (%)	Cobertura do dossel florestal	Dados globais de 500 m de resolução adquiridos mensalmente pelo sensor MODIS entre 2000 e 2001.	<i>South American Datum</i> 1969 / 30 arc-segundos (~1 km)	Amaral <i>et al.</i> (2013)
Elevação (m)	Altitude da superfície do terreno (em relação ao nível do mar).	Dados contínuos de elevação do modelo digital de elevação SRTM.	<i>South American Datum</i> 1969 / 3 arc-segundos (~90 m)	Weber <i>et al.</i> (2004)
Declividade (%)	Inclinação da superfície do terreno em relação ao plano horizontal.	Dados contínuos de elevação do modelo digital de elevação SRTM.	<i>South American Datum</i> 1969 / 3 arc-segundos (~90 m)	Weber <i>et al.</i> (2004)

Distância de rodovias (m)	Distância Euclidiana de um sítio à rodovia mais próxima.	Mapa vetorial (<i>shapefile</i>) das rodovias federais, estaduais e municipais do Brasil - PNLT	<i>South American Datum</i> 1969 / 1:1.000.000	MMA (2012)
Densidade de rodovias (rodovias/m ²)	Densidade de rodovias em 100 Km ² *.	Mapa vetorial (<i>shapefile</i>) das rodovias brasileiras	<i>South American Datum</i> 1969 / Escala 1:1.000.000	MMA (2012)
Distância dos corpos d'água (m)	Distância Euclidiana de um sítio ao corpo d'água mais próximo.	Mapa vetorial (<i>shapefile</i>) da hidrografia brasileira.	<i>South American Datum</i> 1969 / Escala 1:250.000	IBAMA (2012)
Densidade de corpos d'água (rios/m ²)	Densidade de corpos d'água lineares em 100 km ² *.	Mapa vetorial (<i>shapefile</i>) da hidrografia brasileira.	<i>South American Datum</i> 1969 / Escala 1:250.000	IBGE (2011)
Bioclimáticas (19 variáveis)	Dados globais contínuos relacionados à temperatura e precipitação (BIO 1 - 19) **	Worldclim versão 1.1: Global Climate Surface	<i>World Geodetic System</i> 1984 / 30 arc-segundos (~1 km)	Hijmans <i>et al.</i> (2005)

* Valores calculados com relação a um grid retangular de 10 x 10 km (100 Km² correspondendo à área de vida média da espécie *Puma concolor*) ao redor de cada sítio (célula) central.

** BIO1 = Temperatura média anual; BIO2 = Média da variação diurna (Média mensal (máxima temperatura – mínima temperatura); BIO3 = Isotermalidade (BIO2/BIO7) (* 100); BIO4 = Sazonalidade da temperatura (desvio padrão *100); BIO5 = Máxima temperatura do mês mais quente; BIO6 = Mínima temperatura do mês mais frio; BIO7 = Variação da temperatura anual (BIO5-BIO6); BIO8 = Temperatura média do trimestre mais úmido; BIO9 = Temperatura média do trimestre mais seco; BIO10 = Temperatura média do trimestre mais quente; BIO11 = Temperatura média do trimestre mais frio; BIO12 = Precipitação anual; BIO13 = Precipitação do mês mais úmido; BIO14 = Precipitação do mês mais seco; BIO15 = Sazonalidade da precipitação (Coeficiente de variação); BIO16 = Precipitação do trimestre mais úmido; BIO17 = Precipitação do trimestre mais seco; BIO18 = Precipitação do trimestre mais quente; BIO19 = Precipitação do trimestre mais frio.

Os valores das variáveis ambientais (mapas *raster*) foram extraídos para cada um dos pontos de ocorrência das espécies (*shape* de pontos) e convertidos em tabelas de valores utilizando a ferramenta *Extract multi values to points* do programa ArcGIS 10.1. A análise de correlação de Pearson foi aplicada para testar a independência entre esses valores utilizando o programa SPSS *Statistics* versão 2.1 (IBM, 2012). Quando um par de variáveis possui coeficiente de correlação $r \geq + 0,5$ ou $r \leq - 0,5$ as variáveis foram consideradas correlacionadas e uma das variáveis foi excluída, seguindo as recomendações de Booth *et al.* (1994). Esses autores sugerem que se um par de variáveis possui coeficiente de correlação $r \geq + 0,5$ ou coeficiente de correlação $r \leq - 0,5$ então essas variáveis devem ser consideradas correlacionadas e uma das variáveis devem ser removida. O Maxent possui ainda um método interno de regularização que minimiza o efeito de possíveis variáveis correlacionadas (Elith *et al.*, 2011).

A **tabela 3** mostra os valores da análise de Pearson para a espécie onça-parda que não incluiu variáveis climáticas. As análises de Pearson para o lobo-guará e a jaguatirica incluíram as 19 variáveis climáticas (bioclim) e mostraram alta correlação destas com a variável elevação (**Apêndice 3. Tabelas 1 e 2**).

Tabela 3. Análise de correlação de Pearson das variáveis ambientais para os valores dos pontos de presença da onça-parda. Foram destacados os valores de $r \geq +0,5$ e $r \leq -0,5$.

Variável	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Porcentagem de vegetação nativa	1.00												
2. Distância de vegetação nativa	-0.56	1.00											
3. Porcentagem de silvicultura	-0.36	0.58	1.00										
4. Distância de silvicultura	-0.06	-0.08	-0.30	1.00									
5. Número de fragmentos em 100 Km ²	-0.55	0.08	0.02	0.10	1.00								
6. Perímetro / area dos fragmentos	0.26	-0.34	-0.17	-0.03	-0.08	1.00							
7. Densidade de corpos d'água	0.18	-0.06	-0.14	-0.34	-0.13	0.13	1.00						
8. Distância de corpos d'água	0.02	0.01	0.01	0.48	-0.04	-0.13	-0.54	1.00					
9. Distância de áreas urbanas	0.49	-0.19	-0.09	-0.04	-0.35	0.08	0.15	0.03	1.00				
10. Densidade de rodovias	-0.40	0.22	0.14	0.11	0.30	-0.17	-0.14	-0.10	-0.54	1.00			
11. Distância de rodovias	0.51	-0.26	-0.17	-0.19	-0.38	0.16	0.28	-0.08	0.59	-0.82	1.00		
12. Elevação	0.31	-0.16	-0.06	-0.12	-0.16	0.17	0.05	-0.15	0.18	-0.17	0.28	1.00	
13. Declividade	0.45	-0.27	-0.21	0.14	-0.29	0.16	-0.03	0.17	0.24	-0.22	0.17	0.19	1.00

3.4. Modelagem de Distribuição das Espécies (Maxent)

O programa Maxent versão 3.3.3 k foi aplicado para desenvolver modelos de distribuição para as espécies estudadas (Phillips *et al.*, 2004). O formato de saída logístico estimado por esse algoritmo mostra a probabilidade de que a espécie esteja presente (valores contínuos de 0 a 1), dadas às condições ambientais (Phillips e Dudik, 2008). Essa probabilidade condicional de ocorrência da espécie é calculada na área de estudo a partir da fórmula (Phillips *et al.*, 2006):

$$\pi(x) = P(x|y = 1)$$

Onde π é a probabilidade de distribuição nas localidades (x) considerando a variável resposta (y), dado a presença da espécie (valor do pixel = 1).

O Maxent calcula a probabilidade condicional de ocorrência da espécie, minimizando a entropia relativa entre duas densidades de probabilidade definidas num espaço ambiental (de covariáveis): a densidade condicional de covariáveis (variáveis ambientais) relevantes para a adequabilidade ambiental nos pontos de ocorrência e a densidade marginal dessas covariáveis na área de estudo (pontos de background) (Elith *et al.*, 2011). As previsões do Maxent foram interpretados como índices de adequação de *habitat*, indicando onde é mais provável que as espécies ocorram (Merow *et al.*, 2013). Referir-se a Elith *et al.* (2011) e Merow *et al.* (2013) para maiores detalhes sobre o algoritmo Maxent.

A configuração padrão do programa Maxent versão 3.3.3.k foi aplicada nesse estudo: 10.000 pontos de background gerados aleatoriamente a partir da área de estudo, número máximo de iterações igual a 500 e multiplicador 1 para a regularização do modelo. Os registros de presença de cada espécie foram divididos aleatoriamente, sendo que 70% dos registros foram utilizados para treino do modelo e 30% dos registros para teste do modelo, sendo aplicada técnica de reamostragem aleatória com reposição (bootstrapping) - 10 réplicas. O modelo médio das 10 réplicas foi utilizado para avaliação de desempenho para análise de contribuição das variáveis (Pearson, 2007).

Foi adotado o limite de corte “minimum training presence logistic threshold” para fazer uma previsão binária do modelo médio. Esse limite de corte escolhido não é fixo, como recomendado por Liu *et al.* (2005), e utiliza o valor de adequabilidade ambiental mais baixo associado a um registro de presença da espécie para cortar o modelo. Valores abaixo desse limiar são considerados não adequados para as espécies. Valores acima desse limite de corte são considerados com condições adequadas para as espécies. No presente trabalho, esses

valores foram interpretadas como índices de adequabilidade ambiental, sendo que os valores contínuos resultantes do modelo de *habitat* foram assumidos como probabilidade de presença e/ou de recolonização da espécie (por exemplo, Jorge *et al.*, 2013).

A área sob a curva (AUC - *area under the receiver operating characteristic curve*) foi aplicada para avaliar a habilidade de discriminação dos modelos gerados. Modelos com valores de $AUC \geq 0.5$ são considerados melhores do que o acaso, mas apenas MDEs com valores de $AUC \geq 0.75$ podem ser considerados aptos para distinguir entre localidades de presença e potenciais localidades não amostradas (Elith, 2000). Também foi aplicado um teste binomial de duas proporções (teste de significância) considerando o limite de corte (*threshold*) estabelecido. Modelos com valores de $p \leq 0,05$ foram considerados significativos.

As porcentagens de contribuição das variáveis ambientais para os modelos (de 0 a 100%) são definidas heurísticamente como dependentes de um caminho particular que o programa Maxent usa para chegar a uma solução ótima. Além disso, o teste *JackKnife* foi aplicado para mensurar a importância relativa de cada variável ambiental. O Maxent mede essa importância relativa em “ganho” (do inglês “gain”), que representa quanto melhor a distribuição gerada se encaixa aos pontos de presença do que uma distribuição uniforme se encaixaria (ganho de uma distribuição uniforme = 0).

Por fim, foram geradas curvas resposta que correspondem a uma função entre a adequabilidade do habitat e cada uma das variáveis ambientais utilizadas para geração dos modelos. O Maxent fornece dois conjuntos de curvas de resposta: um deles mostra a variação da adequabilidade ambiental em função de uma variável ambiental em particular enquanto mantém todas as outras variáveis no seu valor médio, e outra mostra a variação da adequabilidade ambiental em função de uma das variáveis ambientais quando essa variável é a única variável em questão. As curvas de resposta do Maxent foram usadas para interpretar a influência de cada variável ambiental testado em distribuição de puma.

3.5. Tabulação cruzada

Os SDMs foram projetados para o sistema de coordenadas *Albers Equal Area Conical Brazil SAD69* (SR-ORG:7725) e categorizados em cinco classes de probabilidade de presença para as espécies (ferramenta *Spatial Analyst Reclassify*): áreas não adequadas (valores de 0 ao limite de corte); áreas com adequabilidade baixa (valores do limite de corte a 0,25); áreas com adequabilidade média (valores de 0,25 a 0,5); áreas com adequabilidade alta (valores de 0,5 a 0,75); e áreas com adequabilidade muito alta (valores de 0,75 a 1). O limite de corte adotado

foi o “minimum training presence logistic threshold”. As áreas com adequabilidade alta e muito alta (valores $\geq 0,5$) foram abordadas na discussão para facilitar a interpretação dos resultados, assim como foi feito em outros estudos (ex. Peers *et al.*, 2012; Abade *et al.*, 2014; Porfírio *et al.*, 2014; Lemoine e Nathan, 2015).

Os mapas binários em formato *raster*, elaborados por Sparovek *et al.* (2010), foram combinados em um mapa de classes de uso e ocupação da terra (classe 1: áreas urbanas; classe 2: terras agrícolas, agropecuária e pastagens, classe 3: silvicultura, classe 4: vegetação nativa). O mapa de áreas protegidas do Brasil em formato shape (ARPA, 2014) foi convertido para o formato raster em um mapa de classes de áreas protegidas (classe 1: Unidades de Conservação de Uso Sustentável - UCSUs, classe 2: Unidades de Conservação de Proteção Integral – UCPIs; classe 3: áreas não protegidas).

O mapa de classes de uso e ocupação da terra e o mapa de classes de áreas protegidas foram utilizados para tabulação cruzada com relação ao mapa de probabilidade de presença $\geq 0,5$ para cada uma das espécies elaborado (ferramenta *Tabulate Areas, Spatial Analyst tools*, ArcGIS 10.1).

4. RESULTADOS

4.1. Onça parda

O modelo de distribuição da onça parda (**Figura 10**) mostrou uma capacidade discriminativa alta com AUC de 0,90 para treino, AUC 0,84 para teste e SD $\pm 0,02$. Modelo médio com valor de $p = 0,02$ considerando o limite de corte (*threshold*) de 0,08.

A variável “porcentagem de vegetação” nativa foi a que mais contribuiu para o modelo médio da onça-parda, seguida das variáveis “densidade de rodovias” e “elevação” (avaliadas pelos rankings porcentagem de contribuição e importância na permutação - **Tabela 4**).

Tabela 4. Porcentagem de contribuição e importância na permutação de cada uma das variáveis para o modelo de distribuição da onça-parda.

Variáveis	Porcentagem de contribuição	Importância na permutação
Elevação	26,5	11,4
Densidade de rodovias	24,0	16,2
Porcentagem de vegetação	23,6	37,1
Porcentagem de silvicultura	7,5	12,6
Declividade	7,1	8,5
Perímetro/área	6,3	9,3
Densidade de corpos d'água	5,0	5,0

A variável “elevação” teve o maior ganho quando usada isoladamente no teste de Jackknife, seguida de “densidade de rodovias” e “porcentagem de vegetação”. Por outro lado, a “elevação” foi a variável que mais diminuiu o ganho quando omitida no teste *Jackknife*, seguida pela “densidade de rodovias” e “porcentagem de silvicultura”. No **gráfico 1**, as barras em cinza claro mostram o ganho quando cada variável ambiental é usada isoladamente na modelagem; as barras em cinza escuro mostram o ganho quando o modelo é gerado com todas as variáveis exceto a variável em questão; e a barra em preto mostra o ganho do modelo médio quando utilizadas todas as variáveis.

Figura 11. Modelo de distribuição da onça parda no estado de São Paulo, Brasil. O mapa indica a probabilidade de presença da espécie, baseado no modelo médio de saída logística gerado no software Maxent (valores contínuos de 0 a 1).

Gráfico 1. Teste Jackknife mostrando o ganho regularizado das variáveis para o modelo médio de distribuição da onça-parda no estado de São Paulo.

Os **gráficos 2, 3 e 4** mostram a curva resposta da onça-parda as três variáveis consideradas mais importantes para o MDE. Linhas escuras representam um modelo gerado considerando a variação na variável ambiental em questão, mas mantendo todas as outras variáveis ambientais no seu valor médio. Linhas claras representam um modelo gerado usando apenas a variável correspondente. Vide **apêndice 1, Figs. A3** para os gráficos de influência de todas as variáveis utilizadas na modelagem de distribuição da onça-parda.

Gráfico 2. Curva resposta do modelo de distribuição da onça-parda no estado de São Paulo para a variável explanatória elevação.

Gráfico 3. Curva resposta do modelo de distribuição da onça-parda no estado de São Paulo para a variável explanatória densidade de rodovias.

Gráfico 4. Curva resposta do modelo de distribuição da onça-parda no estado de São Paulo para a variável explanatória porcentagem de vegetação nativa.

O mapa a seguir mostra o MDE da onça-parda reclassificado em 5 classes divididas nas seguintes categorias de valores de adequabilidade ambiental: não adequadas (de zero a 0,0814); adequabilidade baixa (de 0,0814 a 0,25); adequabilidade média (de 0,25 a 0,50); adequabilidade alta (de 0,50 a 0,75); adequabilidade muito alta (de 0,75 a 1) (**Figura 11**).

Figura 12. Áreas protegidas e adequabilidade ambiental para o lobo-guará no estado de São Paulo, Brasil. Áreas Protegidas: Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) e Unidade de Conservação de Uso Sustentável (UCSUs). Adequabilidade ambiental dividida nas seguintes categorias de valores: não adequadas (de zero a 0,0814); adequabilidade baixa (de 0,0814 a 0,25); adequabilidade média (de 0,25 a 0,50); adequabilidade alta (de 0,50 a 0,75); adequabilidade muito alta (de 0,75 a 1).

A **tabela 5** mostra o valor das áreas resultantes da tabulação cruzada entre as 5 classes de adequabilidade ambiental e as classes de áreas não protegidas.

Tabela 5. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para a onça parda e as áreas protegidas no estado de São Paulo. Áreas protegidas divididas em 2 categorias: Unidades de Conservação de Uso Sustentável (UCSU) e Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI).

Classes \ Área (Km2)	Não protegidas	UCSU	UCPI	Total
não adequada	11.615,64	2.716,94	801,68	15.134,26
baixa adequabilidade	99.075,84	11.503,46	1.716,44	112.295,74
média adequabilidade	94.417,18	10.472,86	2.400,47	107.290,51
alta adequabilidade	5.909,97	2.598,38	2.422,36	10.930,70
muito alta adequabilidade	347,48	517,12	479,73	1.344,33

A **tabela 6** mostra o valor das áreas resultantes da tabulação cruzada entre as 5 classes de adequabilidade ambiental e as classes de áreas não protegidas.

Tabela 6. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para a onça parda e as classes de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo. Uso e ocupação da terra dividido em 4 categorias: vegetação nativa (Veg); reflorestamento (Ref); agricultura e pasto (Agro) e áreas urbanas (Urb).

Classes \ Área (Km2)	Veg	Ref	Agro	Urb	Total
não adequada	5.400,14	259,93	7.785,10	1.779,37	15.224,55
baixa adequabilidade	15.376,86	2.274,61	91.107,41	3.546,89	112.305,77
média adequabilidade	17.838,43	4.305,70	83.933,37	1.300,56	107.378,06
alta adequabilidade	7.422,11	829,95	2.671,34	64,75	10.988,16
muito alta adequabilidade	1.256,78	51,99	51,99	0,00	1.360,75

Do total de aproximadamente 12.300 km² com probabilidade de presença ou adequabilidade ambiental igual ou superior a 0,5 (adequabilidade alta e muito alta) para a espécie *Puma concolor*, aproximadamente 3.115 são UCSUs (25%), aproximadamente 2.900 km² são UCPIs (24%) e aproximadamente 6.257 km² são áreas não protegidas (51%) (**Figura 12 a**). Desse total, aproximadamente 8.679 km² são formados por vegetação nativa (70%), aproximadamente 882 km² são áreas de silvicultura (7%), aproximadamente 2723 km² são áreas de agricultura e pastagens (22%) e aproximadamente 65 km² são áreas urbanas ou peri-urbanas (0%).

4.2. Lobo guará

O modelo de distribuição do lobo-guará (**Figura 12**) mostrou uma capacidade discriminativa alta com AUC de 0,88 para treino, AUC 0,80 para teste e SD $\pm$ 0,04. Modelo médio com valor de $p = 0,04$ considerando o limite de corte (*threshold*) de 0,08.

Figura 132. Modelo de distribuição do lobo-guará no estado de São Paulo, Brasil. O mapa indica a probabilidade de presença da espécie, baseado no modelo médio de saída logística gerado no software Maxent (valores contínuos de 0 a 1).

A variável “Bio 15” foi a que mais contribuiu para o modelo médio do lobo-guará, seguida das variáveis “distância de silvicultura” e “porcentagem de vegetação nativa” (**Tabela 7**).

Tabela 7. Porcentagem de contribuição e importância na permutação de cada uma das variáveis para o modelo de distribuição do lobo-guará.

Variáveis	Porcentagem de contribuição	Importância na permutação
Bio 15 (sazonalidade da precipitação)	25,1	20,8
Distância de silvicultura	18,2	10,8
Porcentagem de vegetação	16,0	21,6
Bio 2 (variação média diurna da temperatura)	14,2	13,4
Distância de corpos d'água	5,5	4,5
Distância de rodovias	5,4	7,6
Declividade	5,4	8,3
Cobertura arbórea	4,1	3,1
Perímetro/área	3,1	4,2
Elevação	1,7	3,7
Distância de vegetação	1,5	2,1

A variável “Bio 2” (variação média diurna, ou seja, a média mensal da temperatura máxima menos a temperatura mínima) foi a que mais ofereceu ganho quando utilizada isolada no teste *JackKnife* para o modelo médio do lobo-guará, seguida das variáveis “porcentagem de vegetação nativa” e “Bio 15” (sazonalidade da precipitação – coeficiente de variação). Por outro lado, a variável “Bio 15” foi a que mais ofereceu perda quando retirada no teste *JackKnife*, seguida das variáveis “distância de silvicultura” e “porcentagem de vegetação nativa”. No **gráfico 5**, as barras em cinza claro mostram o ganho quando cada variável ambiental é usada isoladamente na modelagem; as barras em cinza escuro mostram o ganho quando o modelo é gerado com todas as variáveis exceto a variável em questão; e a barra em preto mostra o ganho do modelo médio quando utilizadas todas as variáveis.

Gráfico 5. Teste *Jackknife* mostrando o ganho regularizado das variáveis para o modelo médio de distribuição do lobo-guará no estado de São Paulo.

Os **gráficos 6, 7 e 8** mostram a influência das três variáveis consideradas mais importantes no modelo de distribuição do lobo guará. Linhas escuras representam um modelo gerado considerando a variação na variável ambiental em questão, mas mantendo todas as outras variáveis ambientais no seu valor médio. Linhas claras representam um modelo gerado usando apenas a variável correspondente. Vide **apêndice 1, Figs. A3** para os gráficos de influência de todas as variáveis no modelo de no modelo de distribuição do lobo-guará gerado.

Gráfico 6. Curva resposta do modelo de distribuição do lobo-guará no estado de São Paulo para a variável explanatória porcentagem de vegetação nativa.

Gráfico 7. Curva resposta do modelo de distribuição do lobo-guará no estado de São Paulo para a variável explanatória Bio 15. Linhas escuras representam um modelo gerado considerando a variação na variável ambiental em questão, mas mantendo todas as outras variáveis ambientais no seu valor médio. Linhas claras representam um modelo gerado usando apenas a variável correspondente.

Gráfico 8. Curva resposta do modelo de distribuição do lobo-guará no estado de São Paulo para a variável explanatória distância de silvicultura.

O mapa a seguir mostra o MDE do lobo-guará reclassificado em 4 classes divididas nas seguintes categorias de valores de adequabilidade ambiental: não adequadas (de zero a 0,0823); adequabilidade baixa (de 0,0823 a 0,25); adequabilidade média (de 0,25 a 0,50); adequabilidade alta (de 0,50 a 0,75); adequabilidade muito alta (de 0,75 a 1) (**Figura 13**).

A **tabela 8** mostra o valor das áreas resultantes da tabulação cruzada entre as 5 classes de adequabilidade ambiental e as classes de áreas não protegidas.

Tabela 8. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para o lobo guará e as áreas protegidas no estado de São Paulo. Áreas protegidas divididas em 2 categorias: Unidades de Conservação de Uso Sustentável (UCSU) e Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI).

Classes \ Área (Km2)	Não protegidas	UCSU	UCPI	Total
não adequada	62758.73	7995.78	6611.32	77365.83
baixa adequabilidade	81583.98	6332.24	977.70	88893.91
média adequabilidade	52988.13	8636.94	152.31	61777.38
alta adequabilidade	12963.62	4463.48	29.19	17456.29
muito alta adequabilidade	746.04	307.35	4.56	1057.96

A **tabela 9** mostra o valor das áreas resultantes da tabulação cruzada entre as 5 classes de adequabilidade ambiental e as classes de áreas não protegidas.

Tabela 9. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para a onça parda e as classes de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo. Uso e ocupação da terra dividido em 4 categorias: vegetação nativa (Veg); reflorestamento (Ref); agricultura e pasto (Agro) e áreas urbanas (Urb).

Classes \ Área (Km2)	Veg	Ref	Agro	Urb	Total
não adequada	21891.50	196.09	53071.13	2073.96	77232.67
baixa adequabilidade	10971.74	2113.18	74066.10	1682.70	88833.72
média adequabilidade	9886.42	3241.36	46366.78	2271.87	61766.44
alta adequabilidade	3806.82	1922.56	11172.39	550.87	17452.64
muito alta adequabilidade	310.09	245.34	482.46	17.33	1055.22

Do total de aproximadamente 18.500 km² com adequabilidade ambiental $\geq 0,5$ para a espécie *Chrysocyon brachyurus*, aproximadamente 4.117 km² são áreas de vegetação nativa (22,00%), aproximadamente 2.320 km² são áreas de silvicultura (12%), aproximadamente 11.655 km² são agricultura e pasto (63%) e aproximadamente 568 km² são áreas urbanas (3%). Desse total, aproximadamente 13.710 km² são áreas não protegidas (74%), aproximadamente 4.770 km² são UCSUs (0,26%), e apenas aproximadamente 34 km² são UCPIs (0%).

Figura 143. Áreas protegidas e adequabilidade ambiental para o lobo-guará no estado de São Paulo, Brasil. Áreas Protegidas: Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) e Unidade de Conservação de Uso Sustentável (UCSUs). Adequabilidade ambiental dividida nas seguintes categorias de valores: não adequadas (de zero a 0,0823); adequabilidade baixa (de 0,0823 a 0,25); adequabilidade média (de 0,25 a 0,50); adequabilidade alta (de 0,50 a 0,75); adequabilidade muito alta (de 0,75 a 1).

4.3. Jaguatirica

O modelo de distribuição da jaguatirica (**Figura 14**) mostrou uma capacidade discriminativa alta com AUC de 0,90 para treino, AUC 0,80 para teste e $SD \pm 0,05$. Modelo médio com valor de $p = 0,01$ considerando o limite de corte (*threshold*) de 0,10.

A variável “porcentagem de vegetação” foi a que mais contribuiu para o modelo médio da jaguatirica, seguida das variáveis “distância de rodovias” e “cobertura arbórea” (**Tabela 10**).

Tabela 10. Porcentagem de contribuição e importância na permutação de cada uma das variáveis para o modelo de distribuição da jaguatirica.

Variáveis	Porcentagem de contribuição	Importância na permutação
Porcentagem de vegetação	27,5	29,4
Distância de rodovias	22,8	14,1
Cobertura arbórea	13,6	13,5
Bio 15 (sazonalidade da precipitação)	11,5	17,7
Declividade	6,4	4,7
Distância de corpos d'água	5,2	5,6
Distância de vegetação	3,9	2,8
Elevação	3,2	1,8
Perímetro/área	3,0	6,9
Bio 16 (Precipitação no trimestre mais quente)	2,9	3,5

Figura 154. Modelo de distribuição da jaguatirica no estado de São Paulo, Brasil. O mapa indica a probabilidade de presença da espécie, baseado no modelo médio de saída logística gerado no software Maxent (valores contínuos de 0 a 1).

A variável “Porcentagem de vegetação” foi a que mais ofereceu ganho quando utilizada isolada no teste *JackKnife* para o modelo médio da jaguatirica, seguida das variáveis “distância de rodovias” e “cobertura arbórea”. Essa mesma hierarquia foi encontrada quando uma das variáveis foi omitida no teste *JackKnife*. No **gráfico 9**, as barras em cinza claro mostram o ganho quando cada variável ambiental é usada isoladamente na modelagem; as barras em cinza escuro mostram o ganho quando o modelo é gerado com todas as variáveis exceto a variável em questão; e a barra em preto mostra o ganho do modelo médio quando utilizadas todas as variáveis.

Gráfico 9. Teste Jackknife mostrando o ganho regularizado das variáveis para o modelo médio de distribuição da jaguatirica no estado de São Paulo.

Os **gráficos 10, 11 e 12** mostram a influência das três variáveis consideradas mais importantes no modelo de distribuição da jaguatirica. Linhas escuras representam um modelo gerado considerando a variação na variável ambiental em questão, mas mantendo todas as outras variáveis ambientais no seu valor médio. Linhas claras representam um modelo gerado usando apenas a variável correspondente. Vide **apêndice 1, Fig. A5** para os gráficos de influência de todas as variáveis no modelo de distribuição da jaguatirica.

Gráfico 10. Curva resposta do modelo de distribuição da jaguatirica no estado de São Paulo para a variável explanatória porcentagem de vegetação.

Gráfico 11. Curva resposta do modelo de distribuição da jaguatirica no estado de São Paulo para a variável explanatória distância de rodovias.

Gráfico 12. Curva resposta do modelo de distribuição da jaguatirica no estado de São Paulo para a variável explanatória porcentagem de cobertura arbórea.

O mapa a seguir mostra o MDE da jaguatirica reclassificado em 4 classes divididas nas seguintes categorias de valores de adequabilidade ambiental: não adequadas (de zero a 0,0997); adequabilidade baixa (de 0,0997 a 0,25); adequabilidade média (de 0,25 a 0,50); adequabilidade alta (de 0,50 a 0,75); adequabilidade muito alta (de 0,75 a 1) (**Figura 15**).

A **tabela 11** mostra o valor das áreas resultantes da tabulação cruzada entre as 5 classes de adequabilidade ambiental e as classes de áreas não protegidas.

Tabela 11. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para a jaguatirica e as áreas protegidas no estado de São Paulo. Áreas protegidas divididas em 2 categorias: Unidades de Conservação de Uso Sustentável (UCSU) e Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI).

Classes \ Área (Km2)	Não protegidas	UCSU	UCPI	Total
não adequada	81712.57	4880.28	1378.99	87971.85
baixa adequabilidade	73154.98	9091.13	3165.66	85411.78
média adequabilidade	45210.33	10761.97	2945.86	58918.16
alta adequabilidade	10046.94	2799.94	285.47	13132.35
muito alta adequabilidade	1013.27	220.71	8.21	1242.19

A **tabela 12** mostra o valor das áreas resultantes da tabulação cruzada entre as 5 classes de adequabilidade ambiental e as classes de áreas não protegidas.

Tabela 12. Tabulação cruzada entre as classes de adequabilidade ambiental para a jaguatirica e as classes de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo. Uso e ocupação da terra dividido em 4 categorias: vegetação nativa (Veg); reflorestamento (Ref); agricultura e pasto (Agro) e áreas urbanas (Urb).

Classes \ Área (Km²)	Veg	Ref	Agro	Urb	Total
não adequada	10039.65	1324.27	72289.46	4271.96	87925.34
baixa adequabilidade	16870.76	1980.93	64884.68	1733.77	85470.15
média adequabilidade	16116.51	2662.22	39681.59	551.78	59012.10
alta adequabilidade	3742.98	1500.29	7868.10	45.60	13156.97
muito alta adequabilidade	277.26	253.54	708.65	2.74	1242.19

Do total de 14.400 km² com adequabilidade ambiental $\geq 0,5$ para a espécie *Leopardus pardalis*, aproximadamente 4.020 km² são áreas de vegetação nativa (28%), aproximadamente 1.750 km² são áreas de silvicultura (12%), aproximadamente 8.570 km² são áreas de agricultura e pasto (60%) e aproximadamente 48 km² são áreas urbanas e periurbanas (0%). Desse total, aproximadamente 11.060 km² são áreas não protegidas (77%), aproximadamente 3020 km² são UCSUs (21%), e apenas aproximadamente 294 km² são UCPIs (0%).

Figura 165. Áreas protegidas e adequabilidade ambiental para o lobo-guará no estado de São Paulo, Brasil. Áreas Protegidas: Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) e Unidade de Conservação de Uso Sustentável (UCSUs). Adequabilidade ambiental dividida nas seguintes categorias de valores: não adequadas (de zero a 0,0997); adequabilidade baixa (de 0,0997 a 0,25); adequabilidade média (de 0,25 a 0,50); adequabilidade alta (de 0,50 a 0,75); adequabilidade muito alta (de 0,75 a 1).

5. DISCUSSÃO

A primeira constatação dos resultados desse estudo é a destacada associação positiva das três espécies estudadas que são consideradas plásticas e generalistas com a vegetação nativa remanescente. A segunda constatação é que as distribuições do lobo-guará, da jaguatirica e da onça-parda no estado de São Paulo ainda ocupam tanto paisagens naturais quanto paisagens antropizadas, protegidas ou não em Unidades de Conservação.

5.1. Variáveis ambientais

Apesar da capacidade da jaguatirica, do lobo-guará e principalmente da onça-parda em se adaptar a vários ambientes, a relação positiva dessas espécies com a variável porcentagem de vegetação nativa (uma das 3 variáveis mais importantes para os modelos de distribuição das três espécies) confirma a disponibilidade de vegetação nativa (*habitat*) como o principal fator regulador da manutenção ou declínio populacional das espécies (sensu Fahrig, 2003). Os resultados corroboram também que essas espécies preferem *habitats* contendo cobertura vegetal nativa proporcionalmente maior do que os outros tipos de cobertura como agricultura (ex. LaRue e Nielsen, 2011). Nesse sentido, até mesmo pequenos fragmentos de vegetação nativa podem aumentar tanto a conectividade da paisagem quanto a quantidade total de *habitat* disponível para essas espécies (Da Silva, *et al.*, 2011).

A resposta positiva da onça-parda ao aumento da porcentagem de vegetação nativa (**Gráfico 2**), corroborando o estudo de LaRue e Nielsen (2011) que constatou que apesar da onça-parda ser encontrada em diversos tipos de uso da terra, as áreas ocupadas por essa espécie contém proporcionalmente mais *habitats* naturais do que antropizados. Já as curvas respostas das outras duas espécies mostram uma relação positiva ao aumento na porcentagem de vegetação nativa até aproximadamente 23% para a espécie lobo-guará e até aproximadamente 20% para a jaguatirica, e relação negativa acima desses valores ao aumento na porcentagem de vegetação nativa (**Gráficos 6 e 10**). Esses resultados podem estar refletindo os limiares de extinção observados abaixo de 30% de *habitat* remanescente observados por Fahrig (2002) e o aumento exponencial dos efeitos negativos da distância entre manchas em torno de 10-20% de *habitat* remanescente sugeridos por Fahrig (2003).

Áreas de savana como as encontradas no bioma cerrado são o *habitat* natural do lobo-guará (Rodden *et al.*, 2004). Essas áreas possuem menor quantidade de vegetação nativa remanescente no estado de São Paulo (**Figura 4**), como pode ser constatado pela distribuição de frequência dos valores do mapa de porcentagem de vegetação dentro do bioma cerrado

elaborado nesse estudo. Sendo assim, a queda da probabilidade de presença do lobo-guará acima de 23% de vegetação nativa encontrada na curva resposta do lobo-guará nesse estudo provavelmente está refletindo uma relação entre a disponibilidade e a qualidade do *habitat* remanescente para essa espécie no estado de São Paulo. Vale ressaltar que isso **não** significa que essa espécie prefere áreas com menores porcentagens de vegetação nativa.

Apesar da distribuição de carnívoros de médio e grande porte normalmente não responder as variáveis climáticas em escala regional-local (Anderson *et al.*, 2003), a variável Bio 15 (sazonalidade da precipitação – coeficiente de variação) foi uma das mais importantes para modelagem do lobo-guará (**Tabela 7 e Gráfico 5**). Esse resultado pode estar refletindo o regime de chuvas característico das áreas do bioma cerrado mais adequados ao lobo-guará do que as áreas de Mata Atlântica. As variáveis climáticas relacionadas ao regime de chuvas (Bio 18 - precipitação no trimestre mais quente e Bio 19 - precipitação no trimestre mais frio) também foram as que mais influenciaram os modelos de distribuição dessa espécie elaborados por Torres *et al.* (2013) na América do Sul. Essa variável também contribuiu para a adequação do modelo da jaguatirica (**Tabela 10**), sugerindo que o regime de chuvas parece afetar não só a densidade de indivíduos dessa espécie (Di Bitetti *et al.*, 2008) como também sua distribuição.

A resposta negativa da onça-parda ao aumento de densidade de rodovias e a resposta positiva da jaguatirica e do lobo-guará à distância rodovias confirmam que essas espécies tendem a evitar áreas antropizadas (De Angelo *et al.*, 2011), por exemplo áreas próximas a rodovias. Neste estudo, as densidades mais elevadas de estrada estão correlacionadas com as distâncias menores de rodovias e de áreas urbanas, representando portanto uma aproximação do nível de antropização da área. Vale ressaltar que apesar de áreas urbanizadas e com muitas rodovias como as regiões metropolitanas de São Paulo e Campinas terem sido indicadas como baixa adequabilidade para as espécies, as áreas cobertas por vegetação nativa em seus arredores foram indicadas como com alta aptidão para essas espécies. Dessa forma, a existência de habitats adequados próximo às rodovias pode estar forçando as espécies a atravessá-las fazendo com que a mortalidade por atropelamento seja um importante fator para o declínio populacional das onças-pardas (Schwab e Zandbergen, 2011; Miotto *et al.*, 2012) e dos lobos-guará (Paula *et al.*, 2008). Para minimizar esse impacto, estruturas de passagem para animais selvagens têm sido utilizadas (Gloyne e Clevenger, 2001; Clevenger e Waltho, 2005).

A relação positiva entre distribuição da onça parda e a variável elevação mostrada neste estudo confirma que a espécie tem preferido regiões mais elevadas (Logan e Irwin, 1985; Dickson *et al.*, 2005). Estudos anteriores também sugeriram que as onças-pardas selecionam altitudes mais elevadas e encostas mais íngremes (Logan e Irwin, 1985; Laing, 1988). Porém, outros estudos indicaram a preferência da espécie por declividades mais suaves (Dickson *et al.*, 2005; e Dickson e Beier, 2007). No entanto, as variáveis topográficas utilizadas para modelagem (altitude e declividade) podem estar indiretamente relacionadas com tipos de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo. Por exemplo, a maior parte das UCPIs se encontram em regiões elevadas e com alta declividade como é o caso do Parque Estadual da Serra do Mar.

Já a relação positiva entre distribuição da jaguatirica e a variável cobertura arbórea mostra uma maior grau de especialização dessa espécie com maior dependência de ambientes florestais (Nowell e Jackson, 1996). Finalmente, a relação negativa entre distribuição do lobo-guará e a variável distância de silvicultura mostrada neste estudo pode estar refletindo que esse tipo de cultivo tem se tornado um *habitat* alternativo para a espécie na região de estudo (Ex. Lyra-Jorge *et al.*, 2008; Timo *et al.*, 2015).

5.2. A adequabilidade ambiental e o uso da terra

Os modelos das espécies *Puma concolor* e *Leopardus pardalis* mostraram potenciais de distribuição espalhados por todo o território do estado de São Paulo (ou seja, não apresenta *clusters* em determinadas regiões). Já o modelo a espécie *Chrysocyon brachyurus* mostrou um potencial de distribuição mais concentrado no bioma cerrado e suas proximidades. Porém, os resultados mostram a necessidade de que todo o território do estado seja considerado para a conservação desses carnívoros em uma abordagem que integre não só as áreas minimamente impactadas pelo homem (ex. UCPIs), mas também áreas já modificadas pelo homem para que essas áreas com adequabilidade ambiental para as espécies sejam incorporadas (Woodroffe, 2000; Chazdon *et al.*, 2009). Nesse sentido, estratégias de conservação devem ser ampliadas para além dos limites de áreas protegidas já existentes. As áreas com alta probabilidade de presença das espécies estudadas devem ser consideradas como áreas-chave para conservação, sendo indicadas como locais para estabelecimento de novas áreas protegidas pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei Federal nº 9.985, de 2000).

No estado de São Paulo, mais de 70% das áreas com aptidão ≥ 0.5 indicadas pelos MDEs para as espécies *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis* e aproximadamente

30% das áreas com aptidão ≥ 0.5 indicadas pelos MDEs para a *Puma concolor* não são cobertas por vegetação nativa (**Gráfico 13**), mostrando a importância das áreas agrícolas (por exemplo, terras agrícolas, pastagens e áreas de silvicultura) para essas espécies. Essa importância tem sido reportada em diversos outros estudos, por exemplo, com relação à base de presas disponível em áreas antropizadas (Ex. Bueno *et al.*, 2002; Magioli *et al.*, 2014). A maior parte dessas áreas com alta aptidão para as espécies está em terras privadas e não-protegidas ou em UCSUs que são em sua maior parte formadas por Áreas de Proteção Ambiental (APAs) no estado de São Paulo (**Gráfico 14**). Isso reforça o argumento de que terras privadas com vegetação nativa são estratégicas para a conservação de espécies (Michalski *et al.*, 2010; Ferraz *et al.*, 2010; Ferraz *et al.*, 2012) e alerta para a necessidade de esforços de manejo para estas áreas com ações de proteção para as espécies e esforços de gestão para evitar conflitos com a população humana.

A importância de um manejo adequado de terras privadas que minimize os impactos negativos das atividades agrícolas nas espécies também ficou evidente nos resultados apresentados. Por exemplo, é necessária a erradicação da queima de cana de açúcar ainda sob negociação no estado de São Paulo (Protocolo Verde, 2007). Nesse sentido, o zoneamento agro-ambiental para o Setor Sucroalcooleiro (Resolução SMA 088 de 19 de dezembro de 2008) precisa ponderar a respeito dos impactos da cana de açúcar nas espécies. Além disso, uma atenção especial do governo também é necessária para evitar conflitos com a população local como, por exemplo, morte por atropelamento em rodovias ou por retaliação devido à depredação de animais domésticos em áreas rurais e peri-urbanas.

5.3. Abordagem e limitações

Os resultados de ferramentas de modelagem de distribuição de espécies baseadas apenas em registros de presença, como é o caso do Maxent, podem ser afetados por interações bióticas, restrições de dispersão e distúrbios e variações detectabilidade na área de estudo (Elith *et al.*, 2011). Portanto, toda e qualquer MDE precisa ser interpretado apenas como uma representação aproximada da realidade.

É necessário ter consciência de que as respostas das espécies para as variáveis ambientais podem mudar em diferentes regiões e configurações de paisagem (por exemplo, as regiões com mais áreas de vegetação nativa do que áreas antropizadas como ocorre na Amazônia). Além disso, as áreas consideradas não adequadas para as espécies dentro de sua distribuição original devem ser interpretadas com cautela porque podem estar refletindo que

os pontos de ocorrência não foram suficientes para capturar toda a variação ambiental na área de estudo. Sendo assim, programas de monitoramento de espécies em ampla escala, feitos a longo prazo e em diferentes regiões são cruciais para estudos futuros.

6. CONCLUSÃO

A distribuição das espécies *Puma concolor* e *Leopardus pardalis* abrange todo o estado de São Paulo. Já a distribuição da espécie *Chrysocyon brachyurus* está relacionada, mas não restrita, aos limites do bioma Cerrado dentro desse estado.

As áreas com adequabilidade ambiental alta e muito alta para as três espécies estudadas estão em sua grande maioria cobertas por vegetação nativa remanescente, porém não estão protegidas em Unidades de Conservação de Proteção Integral.

Os resultados desse estudo devem informar o processo de tomada de decisão (Ex. Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas), orientando o planejamento de uso e ocupação da terra no auxílio da conservação de espécies no estado de São Paulo, Brasil.

7. REFERÊNCIAS

- Abade, L., Macdonald, D. W., Dickman A. J. Using Landscape and Bioclimatic Features to Predict the Distribution of Lions, Leopards and Spotted Hyaenas in Tanzania's Ruaha Landscape. (2014). PLoS One 9(5): e96261.
- Amaral, S., Costa, C.B., Arasato, L.S., Ximenes, A.C., Rennó C.D. (2013). AMBDATA: Variáveis ambientais para Modelos de Distribuição de Espécies (SDMs). Disponível em: <http://urlib.net/3ERPFQTRW34M/3E7GH36>. Acesso em: 20 de novembro de 2014.
- Anderson, R. P., Lew, D., Peterson, A. T (2003). Evaluating predictive models of species distributions: criteria for selecting optimal models. *Ecological Modelling* 162: 211-232.
- ARPA - Programa Áreas Protegidas da Amazônia. Mapas das Áreas Protegidas do Brasil em *Geographic Coordinate System South American Datum* 1969 (SAD 69). Dados em formato *shape* derivados dos dados de Unidades de Conservação (exceto RPPNs Federais) do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação - CNUC (atualizado em outubro de 2014) e RPPNs Federais do Sistema Informatizado de Monitoria de RPPN - SIMRPPN (atualizado em 2014).
- Beyer, H.L. Geospatial Modelling Environment (Version 0.7.2.1). – *Spatial Ecology, LLC*. Disponível em: <http://www.spataleecology.com/gme/gmedownload.htm>. Acesso em: 18 out. 2012.
- Booth, G.D., Niccolucci, M.J., Schuster, E.G. (1994) Identifying proxy sets in multiple linear regression: an aid to better coefficient interpretation. Research paper INT-470. United States Department of Agriculture, Forest Service, Ogden, USA.
- Brasil. Lei 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Lets/L9985.htm. Acesso em: 07 mar. 2015.
- Brown, J. L. (2014), SDMtoolbox: a python-based GIS toolkit for landscape genetic, biogeographic and species distribution model analyses. *Methods in Ecology and Evolution*, 5: 694–700.
- Bueno, A. A.; Belentani, S. C. da S.; Motta-Júnior, J. C. (2002). Feeding ecology of the maned wolf, *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) (Mammalia: Canidae), in the Ecological Station of Itirapina, São Paulo state, Brazil. *Biota Neotrópica*, Campinas, v. 2, n. 2.
- Burdett, C. L., Croocks, K.R., Theobald, D.M., Wilson, K.R., Boydston, E.E., Lyren, L.M., Fisher, R.N., Vickers, T.W., Morrison, S.A., Boyce, W.M. (2010). Interfacing models of wildlife habitat and human development to predict the future distribution of puma habitat. *Ecosphere* 1, art4.
- Cardillo, M., Purvis, A., Bielby, J., Mace, G.M., Sechrest, W., Gittleman, J.L. (2004). Human population density and extinction risk in the world's carnivorous. *PLoS Biology* 2: 909-914.
- Cardillo, M., Mace, G. M., Jones, K. E., Bielby, J., Biminda-Emonds, O. R. P., Sechrest, W., Orme, C. D. L. e Purvis, A. (2005). Multiple causes of high extinction risk in large mammal species. *Science* 309: 1239-1241.

- Carroll, C. Noss, R. F. Paquet, P. C. (2001). Carnivores as focal Species for Conservation Planning in the Rocky Mountain Region. *Ecological Applications* 11:961–980.
- Chazdon, R.L., Harvey, C.A., Komar, O., Griffith, D.M., Ferguson, B.G., Martínez-Ramos, M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., Van Breugel, M., Philpott, S.M. (2009). Beyond Reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica* 41: 142-153.
- Clevenger, A.P., Waltho, N. (2005). Performance indices to identify attributes of highway crossing structures facilitating movement of large mammals. *Biological Conservation* 121: 453–464.
- Crooks, K.R. (2002). Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. *Conservation Biology* 6: 488-502.
- Da Silva, F.R., Do Prado, V.H.M., Rossa-Feres, D.C. (2011). Value of Small Forest Fragments to Amphibians. *Science* 332: 1033.
- De Angelo, C., Paviolo, A., Di Bitetti, M. (2011). Differential impact of landscape transformation on pumas (*Puma concolor*) and Jaguars (*Panthera onca*) in the Upper Paraná Atlantic Forest. *Diversity and Distribution* 17: 422-436.
- Di Bitetti, Ma. S., Paviolo, A., De Angelo, C. D., Di Blanco, Y. E. (2008) Local and continental correlates of the abundance of a neotropical cat, the ocelot (*Leopardus pardalis*). *Journal of Tropical Ecology* 24:189-200.
- Dickson BG, Roemer GW, McRae BH, Rundall JM (2013) Models of Regional Habitat Quality and Connectivity for Pumas (*Puma concolor*) in the Southwestern United States. *PLoS ONE* 8(12): e81898.
- Dickson, B.G., Beier, P. (2007). Quantifying the influence of topographic position on cougar (*Puma concolor*) movement in southern California, USA. *Journal of Zoology* 271: 270-277.
- Dickson, B.G., J. S. Jenness, Beier, P., 2005. Influence of vegetation, topography, and roads on cougar movement in Southern California. *Journal of Wildlife Manage* 69, 264-276.
- Elith, J. (2000). Quantitative methods for modeling species habitat: comparative performance and an application to Australian plants. In: Ferson, S. and Burgman, M. (eds), *Quantitative methods for conservation biology*. Springer, pp 39-58.
- Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., Hijmans, R.J., Huettmann, F., Leathwick, J.R., Lehmann, A., Li, J., Lohmann, L.G., Loiselle, B.A., Manion, G., Moritz, C., Nakamura, M., Nakazawa, Y., Overton, J.M., Peterson, A.T., Phillips, S.J., Richardson, K., Scachetti-Pereira, R., Schapire, R.E., Soberón, J., Williams, S., Wisz, M.S. and Zimmermann, N.E. (2006). Novel methods improve prediction of species' distributions from occurrence data. *Ecography* 29, 129-151.
- Elith, J., Kearney, M., Phillips, S. (2010). The art of modelling range-shifting species. *Methods in Ecology and Evolution* 1, 330-342.
- Elith, J., Leathwick, J.R. (2009) Species distribution models: ecological explanation and prediction across space and time. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 40: 677-697.
- Elith, J., Phillips S.J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y.E., Yates, C.J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distribution* 17: 43-57.

- Fahrig L (2002) Effect of habitat fragmentation on the extinction threshold: a synthesis. *Ecological Applications* 12: 346–353.
- Fahrig L (2003) Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 34: 487–515.
- Ferraz, K.M.P.M.B., Siqueira, M.F., Alexandrino, E.R., Da Luz, D.T.A., Do Couto, H.T. Z., 2012. Environmental suitability of a highly fragmented and heterogeneous landscape for forest bird species in south-eastern Brazil. *Environmental Conservation* 39, 316-324.
- Ferraz, K.M.P.M.B., Siqueira, M.F., Martin, P.S., Esteve, C.F, Do Couto, H.T.Z., (2010). Assessment of *Cerdocyon thous* distribution in an agricultural mosaic, southeastern Brazil. *Mammalia* 74, 275–280.
- Ficetola, G. F., Thuiller, W, Miaud, C. (2007). Prediction and validation of the potential global distribution of a problematic alien invasive species — the American bullfrog. *Diversity and Distributions* 13: 476–485.
- Freeman L. A., Kleypas J. A., Miller A. J. (2013). Coral Reef Habitat Response to Climate Change Scenarios. *PLoS ONE* 8(12): e82404.
- Gloyne, C.C. and Clevenger, A.P., (2001). Cougar *Puma concolor* use of wildlife crossing structures on the Trans-Canada highway in Banff National Park, Alberta. *Wildlife Biology* 7: 117-124.
- Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J. B., Naujokaitis-Lewis, I., Sutcliffe, P. R., Tulloch, A. I., *et al.* (2013). Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecology Letters* 16: 1424–1435.
- Gontier, M., Mörtberg, U., Balfors, B. (2010). Comparing GIS-based habitat models for applications in EIA and SEA. *Environmental Impact Assessment Review* 30: 8–18.
- Hijmans, R.J., S.E. Cameron, J.L. Parra, P.G. Jones and A. Jarvis. (2005) Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology*.25: 1965-1978.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Hidrografia. Centro de Sensoriamento Remoto. Disponível em: <http://siscom.ibama.gov.br/>. Acesso em 10 de setembro de 2012.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mapeamento sistematico (base vetorial continua escala 250mil: Hidrografia. Disponível em: <http://downloads.ibge.gov.br/>. Acesso em 15 de dezembro de 2011.
- Jorge, M.L.S.P., Galetti, M., Ribeiro, M.C., Ferraz, K.M.P.M.B., (2013). Mammal defaunation as surrogate of trophic cascades in a biodiversity hotspot. *Biol. Conserv.*, 163: 49-57.
- Laing, S.P. 1988. *Cougar habitat selection and spatial use patterns in southern Utah*. M.S. Thesis, University of Wyoming, Laramie.
- LaRue, M.A. and Nielsen C.K., (2011). Modelling potential habitat for cougars in Midwest North America. *Ecological Modelling* 222: 897-900.
- Lemoine, N.P. (2015): Climate Change May Alter Breeding Ground Distributions of Eastern Migratory Monarchs (*Danaus plexippus*) via Range Expansion of *Asclepias* Host Plants. *PLoS One* 10(2): e0118614.

- Liu C., Pam M., Dawson T.P., Pearson R.G. (2005). Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. *Ecography* 28: 385–393.
- Logan, K.A., Irwin, L.L. (1985) Mountain lion habitats in the Big Horn Mountains, Wyoming. *Wildlife Society Bulletin* 13: 257–262.
- Lyra-Jorge M.C., Ciocheti G, Pivello VR (2008) Carnivore mammals in a fragmented landscape in northeast of São Paulo State, Brazil. *Biodiversity and Conservation* 17:1573–1580.
- Lyra-Jorge, M.C., Ribeiro, M.C., Ciocheti, G., Tambosi, L.R., Pivello, V.R., (2010). Influence of multi-scales landscape structure on the occurrence of carnivorous mammals in a human-modified savanna, Brazil. *Eur J. Wildlife Res* 56, 359-368.
- Maehr DS, Land ED, Shindle DB, Bass OL, Hootor TS (2002) Florida panther dispersal and conservation. *Biological Conservation* 106: 187-197.
- Magioli M, Moreira M, Ferraz KM, Miotto R, Camargo P, Rodrigues M, Setz E, Canhoto M (2014). Stable Isotope Evidence of *Puma concolor* (Felidae) Feeding Patterns in Agricultural Landscapes in Southeastern Brazil. *Biotropica* 46: 451–460.
- Mantovani, J.E., (2001). Telemetria convencional e via satélite na determinação da área de vida de três espécies de carnívoros da região nordeste do estado de São Paulo. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brazil, 118 p.
- Mazzolli, M., (2010). Mosaic of Exotic Forest Plantations and Native Forest as habitat of Pumas. *Environmental Management* 46, 237-253.
- Merow, C., Smith, M.J., Silander, J.A., (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species' distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography* 36, 01-12.
- Michalski, F., Norris, D., Peres, C.A., (2010). No return from biodiversity loss. *Science*, 329, 1282-1282.
- Miotto, R. A., Cervini, M., Begotti R. A., Galetti Jr, P.M. (2012). Monitoring a Puma (*Puma concolor*) Population in a Fragmented Landscape in Southeast Brazil. *Biotropica* 44, 98-104.
- Morato, R. G., Ferraz, K.M.P.M.B., Paula, R. C., Campos, C. B. (2014). Identification of Priority Conservation Areas and Potential Corridors for Jaguars in the Caatinga Biome, Brazil. *PLoS ONE* 9(4): e92950.
- Noss, R.F., O'Connell, M.A., Murphy, D.D. (1997). *The Science of Conservation Planning: Habitat Conservation Under the Endangered Species Act*. Island Press, Washington, D.C.
- Nowell, K. and Jackson, P. (1996). *Wild Cats. Status Survey and Conservation Action Plan*. IUCN/SSC Cat Specialist Group, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Paula, R. C., Medici, P., e Morato, R. G. (2008). *Plano de Ação para a Conservação do Lobo-Guará - Análise de Viabilidade Populacional e de Habitat*. Brasília: Centro Nacional de Pesquisas para Conservação dos Predadores Naturais - CENAP/ICMBio.
- Paviolli, A., Di Blanco, Y.E., De Angelo, C.D., Di Bitetti, M.S., (2009). Protection Affects the Abundance and Activity Patterns of Pumas in the Atlantic Forest. *Journal of mammalogy* 90, 926-934.

- Pearson, R.G., Raxworthy, C.J., Nakamura, M., Peterson, A.T., (2007). Predicting species distributions from small numbers of occurrence records: a test case using cryptic geckos in Madagascar. *Journal of Biogeography* 34, 102-117.
- Pearson, R.G. 2007. Species' Distribution Modeling for Conservation Educators and Practitioners. Synthesis. New York: American Museum of Natural History. 50 p. Disponível em: <http://ncep.amnh.org>. Acesso em: 15 jan. 2015.
- Peers MJL, Thornton DH, Murray DL (2012) Reconsidering the Specialist-Generalist Paradigm in Niche Breadth Dynamics: Resource Gradient Selection by Canada Lynx and Bobcat. *PLoS ONE* 7(12): e51488.
- Penteado, M.J.F., (2012). Área de vida, padrões de deslocamento e seleção de habitat por pumas (*Puma concolor*) e jaguatiricas (*Leopardus pardalis*), em paisagem fragmentada do estado de São Paulo. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. 134 p.
- Phillips, S.J., Anderson R.P., Schapire, R.E., (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling* 190, 231-259.
- Phillips, S.J., Dudík, M., (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography* 31, 161-175.
- Phillips, S.J., Dudík, M., Elith, J., Graham, C.H., Lehmann A., Leathwick, J., Ferrier, S., (2009). Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecological Applications* 19, 181-197.
- Phillips, S.J., Dudík, M., Schapire, R.E., (2004). A maximum entropy approach to species distribution modeling. In: *Proceedings of the Twenty-First International Conference on Machine Learning*. pp. 655-662.
- Porfírio L.L., Harris R.M.B., Lefroy E.C., Hugh S., Gould S.F., Lee G., *et al.* (2014) Improving the Use of Species Distribution Models in Conservation Planning and Management under Climate Change. *PLoS ONE* 9(11): e113749.
- São Paulo (Estado). Decreto no 11.241 de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. Disponível em: http://appvps6.cloudapp.net/sigam3/Repositorio/24/Documentos/Lei%20Estadual_11241_2002.pdf . Acesso em: 07 mar. 2015.
- São Paulo (Estado). Decreto nº 47.700, de 11 de março de 2003. Regulamenta a Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2002, que dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. Disponível em: http://appvps6.cloudapp.net/sigam3/Repositorio/24/Documentos/Decreto%20Estadual_47700_2003.pdf . Acesso em: 07 mar. 2015.
- São Paulo (Estado). Resolução SMA 088 de 19 de dezembro de 2008. Define as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos do setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo. Disponível em: http://www.ambiente.sp.gov.br/wp-content/uploads/resolucao/2008/Resolucao_SMA_88_2008.pdf . Acesso em: 07 mar. 2015.
- Ray J. C. (2010). Conservation Planning with Large Carnivores and Ungulates in Eastern North America: Learning from the Past to Plan for the Future. In: *Landscape-scale Conservation Planning*. (Eds.) Trombulak S. C. e Baldwin R. Springer Science e Business Media, Springer Netherlands, 2010. pp 167-204.

- Reddy, S., Da'valos, L.M., (2003). Geographical sampling bias and its implications for conservation priorities in Africa. *Journal of Biogeography* 30, 1719-1727.
- Rodden, M., Rodrigues, F., Bestelmeyer, S. (2004). Maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*). In: Sillero-Zubiri, C., M. Hoffmann e D.W. Macdonald (eds). *Canids: foxes, wolves, jackals and dogs. Status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Canid Specialist Group. Gland, Switzerland. 2004.
- Schwab, A.C., Zandbergen, P.A., (2011). Vehicle-related mortality and road crossing behavior of the Florida panther. *Applied Geography* 31, 859-870.
- Sparovek G, Berndes G, Klug ILF, Barretto AGOP (2010) Brazilian agriculture and environmental legislation: status and future challenges. *Environmental Science and Technology* 44: 6046–6053.
- Sollmann, R., Furtado, M.M., Hofer, H., Jácomo, A.T.A., Tôrres, N.M., Silveira, L., (2012). Using occupancy models to investigate space partitioning between two sympatric large predators, the jaguar and puma in central Brazil. *Mammalian Biology* 77, 41-46.
- SpLink – Species Link network. Eletronic Database: free and open access to data, information, and tools available to any individual or group. Disponível em: www.splink.org.br. Acesso em: 27 set. 2012.
- Syfert, M.M., Smith, M. J., Coomes, D.A., (2013). The Effects of Sampling Bias and Model Complexity on the Predictive Performance of MaxEnt Species Distribution Models. *PLoS One* 8.
- Tilman, D., May, R. M., Lehman, C. L., Nowak, M. A., (1994). Habitat destruction and the extinction debt. *Nature* 371, 65.
- Timo, T.P., Lyra-Jorge, M.C., Gheler-Costa, C., Verdade, L.M. (2015). Effect of the plantation age on the use of Eucalyptus stands by medium to large-sized wild mammals in south-eastern Brazil. *iForest - Biogeosciences and Forestry* 8: 108-113.
- Tingley, R., Clements, G.R., (2013). Creating a bias grid for Maximum Entropy Modelling (MaxEnt). Disponível em: http://dl.dropboxusercontent.com/u/11171634/Rimba_toolbox/Bias_grid_instructions.pdf. Acesso em: 22 de maio de 2013.
- Weber, E., Hasenack, H., Ferreira, C.J.S., (2004). Adaptação do modelo digital de elevação do SRTM para o sistema de referência oficial brasileiro e recorte por unidade da federação. Disponível em: <http://www.ecologia.ufrgs.br/labgeo>. Acesso em: 22 de setembro de 2012.
- Woodroffe, R., (2000). Predators and people: using human densities to interpret declines of large carnivores. *Animal Conservation* 3, 165-173.

CAPÍTULO 3 – PRIORIZAÇÃO DE ÁREAS PARA A CONSERVAÇÃO DE GRANDES CARNÍVOROS NO ESTADO DE SÃO PAULO, BRASIL.

1. INTRODUÇÃO

A integração dos Modelos de Distribuição de Espécies (MDEs) e do Planejamento Sistemático da Conservação (PSC) tem mostrado grande potencial para guiar o processo decisório. Essa integração tem sido usada, por exemplo, para selecionar áreas representativas para a conservação de espécies (Ex; Esselman e Allan, 2011; Fajardo *et al.*, 2014; Whitehead *et al.*, 2014). Porém, os estudos envolvendo MDEs e análises de priorização espacial com esquemas explícitos de tomada de decisão (ex. alocação de recursos) ainda são raros na literatura (menos de 1% dos estudos envolvendo MDEs publicados até 2011) (Guisan *et al.*, 2013).

O PSC surgiu da necessidade de melhorar um sistema de áreas protegidas na década de 1990 (Pressley *et al.*, 1993), sendo que seus caminhos sistemáticos para conservação, baseados em evidências científicas, foram originalmente sintetizados por Margules e Pressey no ano de 2000. É uma abordagem multidisciplinar que se apoia em outros campos de conhecimento como ecologia da paisagem, sociologia, geografia, ciências computacionais, matemática, e economia (Lindenmayer e Hunter, 2010). Essa abordagem é, na verdade, uma avaliação quantitativa de valores e potenciais para a conservação (Noss *et al.*, 2002; Ferrier e Wintle, 2009) que mostra onde, quando e como atingir metas de conservação (Pressey *et al.*, 2007; Ferrier e Wintle, 2009). Dessa forma, apesar de relativamente novo, o PSC tem gerado grande volume de conhecimentos teóricos, conceituais e metodológicos que auxiliam no processo de tomada de decisões em conservação (Wilson *et al.*, 2006; Moilanen *et al.*, 2009).

O PSC é uma das maneiras pela qual a ciência tenta responder à crise de biodiversidade (Ferrier e Wintle, 2009) e já é descrito por filósofos ambientais como o primeiro 'consenso' em biologia da conservação (Sarkar, 2005). Sendo assim, as publicações sobre o tema tem aumentado em volume quase exponencialmente desde 1980 como mostra a **Figura 16** (Kukkala e Moilanen, 2013).

Figura 176. Volume de publicações (número de artigos) em Planejamento Sistemático da Conservação (PSC) até 23 de setembro de 2012. As estatísticas foram divididas em cinco intervalos de anos de publicação (todos os anos 1980-2011, 1995 e antes, 1996-2000, 2001-2005 e 2006-2010). Fonte: Kukkala e Moilanen (2013).

Uma das abordagens do PSC é a priorização espacial da conservação (Kukkala e Moilanen, 2013). Essa abordagem é uma forma de avaliação da conservação (*sensu* Knight *et al.*, 2006) e sua aplicabilidade é maior quando dimensões humanas e sociais são levadas em consideração (Knight *et al.*, 2010). Nesse sentido, diversas ferramentas podem ser utilizadas para a priorização espacial da conservação, como é o caso do Zonation (Moilanen, 2007) desenvolvido pelo *Conservation Biology Informatics Group* (C-BIG) na Universidade de Helsinki, Finlândia e do *Marxan* (Ball *et al.*, 2009) desenvolvido pelo *Spatial Ecology Lab* da Universidade de Queensland, Austrália. Essas ferramentas tornam-se especialmente relevantes quando se trabalha em escala regional ou nacional, quando é necessária uma classificação das áreas potenciais para orientar a decisão do que deve ser protegido em primeiro lugar.

As ferramentas de priorização espacial da conservação podem ser utilizadas para selecionar áreas prioritárias para a conservação em paisagens heterogêneas a partir de informações sobre a distribuição espacial de aspectos biológicos - como é o caso dos MDEs - (p.ex., Carvalho *et al.*, 2010; Guerrero, *et al.*, 2010; Adams-Hosking *et al.*, 2015). Além disso, essas ferramentas permitem a interação dos critérios biológicos com fatores sociais e econômicos (Ex. Whitehead *et al.*, 2014), permitindo assim que o planejamento seja traduzido em ações reais de conservação e preenchendo a lacuna existente entre a ciência e a implementação (Knight *et al.*, 2009).

O **quadro 3** mostra exemplos de softwares e algoritmos desenvolvidos para análises de priorização espacial da conservação, ou seja, com o objetivo de maximizar o alcance das metas de conservação, enquanto o custo de conservação é minimizado.

Quadro 3. Alguns métodos utilizados para a priorização espacial da conservação.

Método(s)	Referência/URL
C-plan	Pressey <i>et al.</i> (2009) http://www.edg.org.au/resources/free-tools/cplan.html
Optimal restoration altered habitat - OPRAH	Lethbridge <i>et al.</i> (2010)
Marxan	Ball <i>et al.</i> (2009) http://www.uq.edu.au/marxan/
Zonation	Moilanen (2007) http://cbig.it.helsinki.fi/software/zonation/

No presente estudo foi utilizada a ferramenta de apoio à tomada de decisão Zonation (Moilanen *et al.* 2012) para a priorização espacial da conservação para subsidiar o planejamento de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo utilizando os MDEs elaborados no **capítulo 2** como critérios biológicos e o uso e ocupação da terra e as áreas protegidas como critérios de oportunidade para a conservação. Essa ferramenta foi escolhida para as análises por não requerer a definição de objetivos específicos (metas) a serem definidos por atores envolvidos (Moilanen *et al.* 2012).

O Zonation permite um balanço entre os fatores de custo (peso negativo, de acordo com a sua relevância) e os fatores de benefício (peso positivo, de acordo com a sua relevância) sejam utilizados para a penalização das áreas, mostrando mais claramente o efeito de cada um desses fatores na solução final (Moilanen *et al.* 2011). Além disso, o Zonation tem mostrado bom desempenho utilizando grande número de dados probabilísticos permitindo uma ligação direta entre os MDEs e o planejamento espacial da paisagem (Ex. Whitehead *et al.*, 2014; Adams-Hosking *et al.*, 2015). Sendo assim, espera-se que os resultados sejam utilizados para planejar o uso e ocupação da terra e oferecer suporte técnico-científico para o processo de tomada de decisões.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo é aplicar uma abordagem de priorização espacial da conservação para a identificação de áreas prioritárias para conservação das espécies *Puma concolor*, *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis* no estado de São Paulo a partir dos MDEs desenvolvidos no **Capítulo 2**. Os objetivos específicos são: (1) definir áreas prioritárias para a alocação de novas Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI) e expansão das existentes e (2) identificar áreas onde existem conflitos entre prioridades de conservação e prioridades de desenvolvimento.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para que a priorização da paisagem seja eficiente, é preciso que áreas que suportam conectividade de alta para muitas espécies simultaneamente sejam identificadas. Para isso, o algoritmo Zonation inicia considerando a paisagem completa e a partir dela segue descartando locais com valores mais baixos nos MDEs a partir da borda da superfície restante, mantendo assim um elevado grau de conectividade estrutural no *habitat* remanescente (Moilanen *et al.*, 2005). Sendo assim, as áreas com adequabilidade ambiental menor para as espécies são removidas previamente restando ao final áreas com adequabilidade ambiental maior para as espécies aninhadas que podem ser facilmente visualizadas e interpretadas com o propósito de planejamento de conservação.

O software Zonation versão 4.1 (Moilanen *et al.*, 2014) foi aplicado para produzir uma priorização espacial de valores de conservação no estado de São Paulo, maximizando a proteção das espécies *Puma concolor*, *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis*. Para isso os MDEs elaborados no **capítulo 2** foram considerados como recursos biológicos para análise de priorização de áreas prioritárias para conservação.

O componente principal do Zonation é a definição da chamada perda marginal – do inglês “marginal loss” – que considera a contribuição relativa de cada célula para atingir o objetivo de conservação, indicando qual célula será removida em cada passo do processo de priorização. Essa perda marginal é definida pelo algoritmo Zonation de acordo com as regras de remoção das células marginais escolhidas para as análises. Essas regras podem variar, por exemplo, com pesos diferentes para cada um dos MDEs, com múltiplos custos, com a conectividade da paisagem e com os tipos de uso da terra. Referir-se a Moilanen *et al.* (2009) e Moilanen *et al.* (2012) para mais detalhes sobre o algoritmo Zonation.

O algoritmo (ou meta-algoritmo) Zonation foi aplicado nesse trabalho de acordo com a regra reposição *Additive Benefit Function* (ABF) descrito por Moilanen (2007). Essa regra remove as células que possuem um alto valor para apenas um ou poucos recursos biológicos, favorecendo a riqueza de espécies. O índice δ_i corresponde a soma das perdas específicas de cada um dos recurso biológicos:

$$\delta_i = \frac{1}{c_i} w_j \sum_j [V_j(q_j) - V_j(q_j - i)]$$

onde q_j é a representação do recurso biológico j células remanescentes, $q_j - i$ representa o conjunto de células remanescentes menos a célula i , w_j é o peso do recurso j e c_i é o custo (ou área) da unidade de planeamento i . V_j é o valor de declínio do recurso biológico j . A célula com o menor valor δ_i é removida.

Pela regra de remoção do ABF, valores maiores do índice δ_i também representam mais alto valor biológico a ser perdido se a célula correspondente for removida. Porém, a célula i recebe um valor de acordo com todas as proporções de recursos existentes em uma determinada célula, não apenas de acordo com o recurso de maior valor.

Nas **etapas 1 e 2**, as configurações de análises adicionais do Zonation foram assinaladas com valor zero, “warp factor” ajustado ao valor 100 e a opção “edge removal” foi selecionada. A opção “edge removal” restringe a remoção das células à borda das áreas remanescentes durante a classificação, promovendo a conectividade estrutural e acelerando significativamente os cálculos (Moilanen *et al.*, 2005).

3.1. Etapa 1 – Aplicação básica

O processo de priorização foi baseado nos MDEs das espécies *Puma concolor*, *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis* desenvolvidos no **capítulo 2**. Esses três modelos foram considerados como recursos biológicos com pesos (importância) iguais para o processo de priorização da conservação.

Primeiramente, a ferramenta “Resample” do programa ArcGIS 10.1 foi utilizada para reamostrar o modelo de distribuição da espécie *Puma concolor* originalmente na resolução de ~3 arc-segundos (~90 m) para a resolução compatível com os modelos gerados para as espécies *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis* de ~30 arc-segundos (~1 km) e projetados para o sistema de coordenadas *Albers Equal Area Conical Brazil SAD69* (SR-ORG:7725).

Em seguida, foi feita uma aplicação básica do Zonation para a ponderação dos recursos biológicos. Essa aplicação básica é frequentemente a primeira análise executada em estudos que utilizam a priorização espacial para qualquer situação de planejamento (Moilanen *et al.*, 2014). O resultado dessa primeira análise foi chamado de **cenário SPs**. O cenário SPs foi considerado um cenário ótimo nesse estudo e foi utilizado como referência para comparação com os cenários mais complexos desenvolvidos nas etapas 2 e 3 das análises de priorização (**item 3.2**).

3.2. Etapa 2 – Máscaras de remoção

O Zonation foi aplicado novamente considerando os MDEs das espécies *Puma concolor*, *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis* desenvolvidos no **capítulo 2** com pesos (importância) iguais. Porém, a opção *Mask removal* foi marcada com valor um nessa etapa. Isso permite que um mapa categórico em formato raster seja utilizado para definir uma hierarquia ou sequência de remoção de células pelo programa Zonation. Dessa forma, as áreas com valores mais baixos são excluídas previamente (ex: áreas ainda não protegidas), e as áreas com valores maiores são mantidas nas frações mais prioritárias da paisagem (ex: áreas já protegidas). Referir-se a Lehtomäki *et al.* (2009) para mais detalhes sobre a aplicação dessa hierarquia forçada ao algoritmo Zonation.

Nessa etapa, duas máscaras de remoção foram preparadas para serem utilizadas foi utilizado como máscaras de remoção hierárquica – do inglês “hierarchical removal mask” em duas análises separadas, gerando assim dois cenários diferentes:

Máscara de remoção 1: unidades de conservação de proteção integral – cenário UCPI

Os polígonos correspondentes à UCPIs do mapa de Unidades de Conservação do Brasil disponibilizado em formato *shape* (ARPA, 2014) foram selecionados e exportados para um novo *shapefile*. Esse novo *shapefile* foi projetado para o sistema de coordenadas *Albers Equal Area Conical Brazil* SAD69 (SR-ORG:7725) e em seguida convertido para o formato raster com resolução de ~1 km conforme as especificações dos MDEs. Foi adotado o valor 2 para os *pixels* dentro de UCPIs e o valor 1 para os *pixels* localizados fora de UCPIs (**Figura 17**). O resultado dessa análise foi chamado de **cenário UCPI**.

Figura 18. Mapa de Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) no Estado de São Paulo, Brasil.

Máscara de remoção 2: uso e ocupação da terra – cenário USO

Foi elaborado também um mapa de uso e ocupação da terra considerando o mosaico dos mapas de áreas urbanas, de áreas de vegetação nativa remanescente e de áreas de silvicultura elaborados por Sparovek *et al.* (2010) e as áreas de cultivo de cana de açúcar delimitadas pelo programa de monitoramento *Canasat* (Rudorf *et al.*, 2010). Para isso foi utilizada a ferramenta “*Mosaic to Raster*” do programa ArcGIS 10.1. Em seguida o mosaico gerado foi projetado para o sistema de coordenadas *Albers Equal Area Conical Brazil* SAD69 (SR-ORG:7725) e reamostrado na resolução de ~1 km conforme as especificações dos MDEs. Finalmente as áreas localizadas dentro dos polígonos delimitados pelo programa *Canasat* em 2010 foram identificadas como cana de açúcar. O mapa final reclassificado em 5 zonas de valores inteiros e consecutivos (variando de 1 a 5) (ferramenta *Spatial Analyst Reclassify*, ArcGIS 10.1) (**Tabela 13, Figura 18**).

Tabela 13. Custos de oportunidade para a conservação de grandes carnívoros no estado de São Paulo.

Uso da terra	
Classes	remoção
Vegetação nativa	5
Silvicultura	4
Agricultura e pecuária	3
Cana de açúcar	2
Áreas urbanas	1

Figura 19. Mapa de Uso e Ocupação da Terra no Estado de São Paulo, Brasil.

3.3. Áreas prioritárias para a conservação

A fração superior do ranking de priorização dos 3 cenários gerados nas etapas 1 e 2 foram classificadas como uma zona prioritária para conservação. As áreas com os valores de 0.8 à 1.0 foram consideradas como prioridade alta para conservação de carnívoros no estado de São Paulo. Essas áreas correspondem as 20% melhores áreas de acordo com o ranking estabelecido pelo Zonation (**Top 20%**). Esse limite de 20% escolhido para fins de planejamento foi baseado no mínimo de áreas a serem protegidas em Reservas Legais de terras privadas no estado de São Paulo estabelecido pelo Novo Código Florestal Brasileiro (Lei Federal nº 12651 de 2012 e suas alterações).

A **Figura 19** mostra o fluxograma das etapas metodológicas de priorização espacial da conservação elaboradas neste trabalho com a aplicação do programa Zonation versão 4.1.

Figura 20. Fluxograma das etapas metodológicas de priorização da conservação aplicadas – Programa Zonation.

4. RESULTADOS

O cenário SPs que considerou apenas os MDEs das espécies *Puma concolor*, *Leopardus pardalis* e *Chrysocyon brachyurus* como recursos biológicos nesse estudo indicou prioridades altas para conservação concentradas na região central do estado de São Paulo (**Figura 20a e 21a**), onde existe uma alta proporção média de adequabilidade ambiental (ou probabilidade de ocorrência) para as três espécies. O cenário UCPI que considerou tanto os recursos biológicos como as área já protegidas em Unidades de Conservação de Proteção Integral no território também indicou prioridades altas para conservação concentradas nessa mesma região central, porém incluiu áreas na região costeira do território do estado como altamente prioritárias para a conservação (**Figura 20b e 21b**).

O cenário que considerou o uso da terra mostrou uma diminuição geral dos níveis de prioridade na região central e aumentou os níveis de prioridade fora dessa região, atingindo maior proporção de valores relativos mais altos na região costeira (**Figura 20c e 21c**). A **Figura 21c** mostra claramente que pequenas áreas com valores de prioridade para a conservação > 0.8 estão distribuídas em todo o território do estado de São Paulo. Já as **Figuras 21a e 21b** mostram uma maior aglomeração das áreas com valores de prioridade para a conservação > 0.8 .

Apesar das diferenças encontradas, houve 87% de sobreposição espacial entre os cenários SPs e UCPI (**Figura 22**). Já na comparação entre os cenários SPs e USO houve apenas, aproximadamente, 35% de sobreposição espacial (**Figura 23**).

Figura 21. Distribuição espacial das prioridades para conservação das espécies *Puma concolor*, *Leopardus pardalis* e *Chrysocyon brachyurus* no estado de São Paulo. As soluções espaciais correspondem a aplicação do *Zonation - Additive Benefit Function* (ABF). O gradiente de valores vai de 0 (baixa prioridade – azul) à vermelho (alta prioridade – vermelho). A legenda de cores não tem valor absoluto e não representa necessariamente os mesmos valores em todos os mapas. (a) mostra o cenário SPs, considerando apenas os modelos de distribuição das espécies; (b) mostra o cenário UCPI considerando as Unidades de Conservação de Proteção Integral como máscara de remoção; (c) mostra o cenário USO considerando o mapa de uso da terra como máscara de remoção.

Figura 22. Áreas prioritárias para conservação das espécies *Puma concolor*, *Leopardus pardalis* e *Chrysocyon brachyurus* no estado de São Paulo. As áreas em preto correspondem às TOP 20% indicadas como prioritárias para a conservação aplicando-se o *Zonation - Additive Benefit Function* (ABF): (a) mostra o cenário SPs, considerando apenas os modelos de distribuição das espécies; (b) mostra o cenário UCPI considerando as Unidades de Conservação de Proteção Integral como máscara de remoção; (c) mostra o cenário USO considerando o mapa de uso da terra como máscara de remoção. Áreas já protegidas em Unidades de Conservação de Proteção Integral indicadas em vermelho.

Figura 23. Mapa de áreas prioritárias para conservação de carnívoros no estado de São Paulo. Sobreposição dos cenários SPs e UCPI. As áreas em verde foram consideradas Top 20% de prioridade apenas no cenário UCPI. As áreas em vermelho foram excluídas da Top 20% prioritárias no cenário UCPI, aparecendo como prioritárias apenas no cenário SPs. As áreas em preto correspondem a sobreposição das áreas ToP 20% indicadas como prioritárias tanto no cenário SPs quanto no cenário UCPI.

Figura 24. Mapa de áreas prioritárias para conservação de carnívoros no estado de São Paulo. Sobreposição dos cenários SPs e USO. As áreas em verde foram consideradas Top 20% de prioridade apenas no cenário USO. As áreas em vermelho foram excluídas da Top 20% prioritárias no cenário USO, aparecendo como prioritárias apenas no cenário SPs. As áreas em preto correspondem a sobreposição das áreas ToP 20% indicadas como prioritárias tanto no cenário SPs quanto no cenário USO.

5. DISCUSSÃO

Os resultados reforçam que o uso de apenas critérios biológicos para a proposição de áreas prioritárias para conservação pode ser um problema para o planejamento. Neste caso, as melhores soluções de priorização devem fornecer subsídio para o planejamento de uso e ocupação da terra visando à conservação de grupos taxonômicos sensíveis (Ex. Dobrovolski *et al.* 2011; Faleiro *et al.*, 2013). No caso deste estudo, o estabelecimento de áreas prioritárias foi feito para conservação de grandes carnívoros que podem ser considerados espécies guarda-chuva (BRASIL-MMA, 2008).

A priorização espacial da conservação representada apenas por recursos biológicos no cenário SPs (**Figura 20a**) foi bem sucedida em manter áreas prioritárias para carnívoros. Porém, abordagens de priorização representadas apenas por recursos biológicos são susceptíveis a gerar conflitos entre a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento humano. Esses conflitos foram relatados por diversos estudos e revisados por Luck (2007). No entanto, nos resultados mostraram uma grande redução da proporção de MDEs a serem protegidos ao considerar o uso da terra (**Figura 23**).

Estabelecer áreas prioritárias para conservação é uma tarefa difícil, pois não é possível saber exatamente quais são as consequências dessas escolhas na viabilidade em longo prazo de uma grande variedade de espécies (Sarkar *et al.*, 2006). No caso de carnívoros, sabe-se do alto risco de extinção em regiões densamente povoadas (Cardillo *et al.*, 2004) e das consequências poderem se espalhar através de redes de interação causando cascatas de extinção (Ripple *et al.*, 2014). Esse fenômeno culmina em alterações nas funções ecológicas dos ecossistemas e já foi retratado envolvendo a espécie *Puma concolor* em escala local no Yosemite National Park, Califórnia, Estados Unidos (Ripple e Beschta, 2008) e em escala de bioma envolvendo a espécie *Panthera onca* na Mata Atlântica (Jorge *et al.*, 2013).

No presente trabalho, os resultados indicaram a necessidade de uma escolha difícil entre prioridades: maximizar a proporção de áreas para a conservação das espécies estudadas (**Figura 21a** - cenário SPs) ou minimizar conflitos entre áreas para conservação e áreas para desenvolvimento humano (**Figura 21c** - cenário USO). Porém, sabe-se que planejamentos da conservação que não consideram prováveis conflitos de interesse podem aumentar o risco de extinção de espécies (Gaston, 2005). Sendo assim, Recomenda-se *a priori* que o foco de estratégias para conservação seja direcionado para áreas onde há sobreposição espacial entre os cenários desenvolvidos.

A sobreposição espacial das áreas Top 20% do cenário SPs com as áreas Top 20% do cenário UCPI mostrou congruência na maior parte das áreas (87%), sendo que apenas pequenas áreas espalhadas pela paisagem foram excluídas e as áreas já estabelecidas na faixa costeira foram incluídas (**Figura 22**). Porém, nota-se que a maior parte das áreas indicadas como prioritárias para conservação no cenário SPs e no cenário UCPI não estão protegidas em Unidades de Conservação de Proteção Integral. Isso mostra a ineficiência da rede de áreas protegidas do estado de São Paulo na proteção de carnívoros.

A ineficiência da rede de áreas protegidas foi retratada por Rodrigues *et al.* (2004) em escala global. De fato, as áreas protegidas são geralmente instituídas de forma oportunista em áreas remotas e desvalorizadas (Margules e Pressey, 2000). No caso do estado de São Paulo essas áreas estão aglomeradas na faixa costeira, em regiões altas e declividades não aptas à expansão da cana de açúcar e de difícil acesso humano e não correspondem necessariamente às prioridades para conservação de recursos biológicos (**Figura 22**). Sendo assim, defende-se o uso de ferramentas de priorização espacial na expansão e redesenho dessa rede de áreas protegidas (Fuller *et al.*, 2010).

Recomenda-se a expansão e redesenho da rede de áreas protegidas no estado de São Paulo com objetivo de se atingir uma meta de aproximadamente 20% de áreas protegidas no estado de São Paulo. Independentemente de discussões a cerca de que seria preciso mais ou menos áreas protegidas para efetivamente salvaguardar a biodiversidade (Juffe-Bignoli *et al.*, 2014), este objetivo está relacionado com o resultado positivo do incremento de áreas de vegetação nativa no aumento da adequabilidade ambiental do estado de São Paulo para a espécie *Puma concolor* (Angelieri *et al.*, em revisão) e a Meta 11 de Aichi que objetiva proteger pelo menos 17 % das áreas terrestres até 2020 (CBD, 2015). Vale ressaltar que a grande maioria das UCs em São Paulo atualmente são Áreas de Proteção Ambiental (APAs) que não adequadas para garantir a proteção das espécies estudadas. Por exemplo, diversos incidentes com onças-pardas e lobos-guará foram reportados na APA Corumbataí nos últimos anos^{20,21,22}.

Recomenda-se também que seja desenvolvida uma abordagem integrativa entre a conservação em áreas protegidas em Unidades de Conservação e de áreas protegidas em

²⁰ Disponível em: <http://g1.globo.com/sao-paulo/noticia/2010/09/onca-parda-presa-em-arvore-vira-atracao-no-interior-de-sp.html> Acesso em: 07 fev 2015.

²¹ Disponível em: <http://www.saocarlosagora.com.br/cidade/noticia/2014/12/03/59713/parque-ecologico-alerta-para-mais-um-lobo-guara-morto-na-sp-318/> Acesso em: 07 fev 2015.

²² Disponível em: <http://g1.globo.com/sp/sao-carlos-regiao/noticia/2015/01/lobo-guara-e-tratado-em-sao-carlos-apos-ser-atropelado-na-rodovia-sp-310.html> Acesso em: 07 fev 2015.

propriedades privadas (ex. Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente). As áreas naturais localizadas em propriedades privadas tem se mostrado muito úteis para a conservação da biodiversidade (Ex. Michalski *et al.*, 2010; Ferraz *et al.*, 2010; Ferraz *et al.*, 2012). Sendo assim, Reservas Legais devem ser implementadas prioritariamente nas áreas indicadas como prioritárias no cenário USO (**Figura 23**). Além disso, estratégias de manejo e conservação podem ser aplicadas em uma matriz agrícola mesmo que a maior parte da vegetação nativa já tenha sido convertida para outros usos (Vandermeer e Perfecto, 2007).

As análises de priorização espacial são úteis para o planejamento da conservação em escala local (Ex. Whitehead *et al.*, 2014), em escalas nacional e continental (Moilanen *et al.*, 2012) e até mesmo em escala global (Ex. Wilson *et al.*, 2006; Possingham *et al.*, 2009). No entanto, a utilização de algoritmos automáticos para a seleção de áreas prioritárias para conservação (ex. Zonation e Marxan) não substitui o processo de negociação e participação pública que deve ser realizado para elaboração e implementação de reais ações de conservação (Margules e Pressey, 2000; Ferrier e Wintle, 2009).

6. CONCLUSÃO

Os cenários elaborados nesse estudo apontam para áreas prioritárias para conservação das espécies *Puma concolor*, *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis* no estado de São Paulo. Essas áreas devem ser consideradas para a alocação de novas Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) e expansão das unidades já existentes.

Os conflitos entre as prioridades de conservação de grandes carnívoros e as prioridades de uso e ocupação da terra devem ser considerados na elaboração de soluções viáveis de conservação em propriedades privadas.

Estudos posteriores devem incluir outros recursos biológicos (outros táxons), considerar fatores sociais e econômicos (por exemplo, custo/valor da terra, densidade populacional humana, etc.) e a participação pública para uma escolha mais robusta e realista das prioridades de conservação.

7. REFERÊNCIAS

- Adams-Hosking, C., McAlpine, C., Rhodes, J.R., Moss, P.T., Grantham, H.S. (2015). Prioritizing Regions to Conserve a Specialist Folivore: Considering Probability of Occurrence, Food Resources, and Climate Change. *Conservation Letters* 8(3):162.
- Ball, I.R., H.P. Possingham, and M. Watts. (2009). Marxan and relatives: Software for spatial conservation prioritisation. Chapter 14: pp 185-195. In: *Spatial conservation prioritisation: Quantitative methods and computational tools*. Eds Moilanen, A., Wilson, K.A., Possingham, H. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Cardillo, M., Purvis, A., Bielby, J., Mace, G.M., Sechrest, W., Gittleman, J.L., (2004). Human population density and extinction risk in the world's carnivorous. *PLoS Biology* 2, 909-914.
- Carvalho, S.B., J.C. Brito, R.L. Pressey, E. Crespo, and H. P. Possingham. (2010). Simulating the effects of using different types of species distribution data in reserve selection. *Biological Conservation* 143:426–438.
- CBD – Convention on Biological Diversity. (2015). Aichi Biodiversity Target 11: Protected Areas increased and improved. In: COP/10/INF/12/Rev.1). Disponível em: <https://www.cbd.int/sp/targets/rationale/target-11/> Acesso em: 12 jul 2015.
- Dobrovolski, R., Diniz-Filho, J.A.F., Loyola, R.D., De Marco Jr., P. (2011). Agricultural expansion and the fate of global conservation priorities. *Biodiversity and Conservation* 20:2445–2459.
- Esselman P.C., Allan J.D. (2011). Application of species distribution models and conservation planning software to the design of a reserve network for the riverine fishes of northeastern Mesoamerica. *Freshwater Biology* 56: 71–88.
- Fajardo, J., Lessmann J., Bonaccorso, E., Devenish, C. Muñoz, J. (2014). Combined Use of Systematic Conservation Planning, Species Distribution Modelling, and Connectivity Analysis Reveals Severe Conservation Gaps in a Megadiverse Country (Peru). *PLoS ONE* 9(12): e114367.
- Faleiro, F. V., Machado, R. B., Loyola, R. D.. (2013). Defining spatial conservation priorities in the face of land-use and climate change. *Biological Conservation* 158: 248–257.
- Ferraz, K.M.P.M.B., Siqueira, M.F., Alexandrino, E.R., Da Luz, D.T.A., Do Couto, H.T.Z. (2012) Environmental suitability of a highly fragmented and heterogeneous landscape for forest bird species in south-eastern Brazil. *Environmental Conservation* 39, 316-324.
- Ferraz, K.M.P.M.B., Siqueira, M.F., Martin, P.S., Esteve, C.F. and Do Couto, H.T.Z., (2010). Assessment of *Cercopithecus* distribution in an agricultural mosaic, southeastern Brazil. *Mammalia* 74, 275–280.
- Ferrier, S., Wintle, B.A. (2009). Quantitative approaches to spatial conservation prioritization: matching the solution to the need. In: Moilanen, A., Wilson, K.A., Possingham, H.P. (eds). *Spatial conservation prioritization quantitative methods and computational tools*. 1ª edição. Oxford University Press, Oxford, UK. pp. 1-15.
- Ferrier, S., B. A. Wintle. (2009). Quantitative approaches to spatial conservation prioritization: matching the solution to the need. In A. Moilanen, K. A. Wilson., H. P. Possinghami (Eds.). *Spatial conservation prioritization: quantitative methods and computational tools*, 1st edition. Oxford University Press, Oxford, UK. pp. 1-15.

- Fuller, R.A., McDonald - Madden E., Wilson K.A., Carwardine, J., Grantham, H.S., Watson, J.E.M., Klein, C.J., Green, D.C. e Possingham, H.P. (2010) Replacing underperforming protected areas achieves better conservation outcomes. *Nature*, 466, 365 – 67.
- Gaston, K. J. (2005). Biodiversity and extinction: species and people. *Progress in Physical Geography* 29:239-247.
- Guerrero, A. M., Knight, A. T., Grantham, H. S., Cowling, R. M., Wilson, K. A. (2010). Predicting willingness-to-sell and its utility for assessing conservation opportunity for expanding protected area networks. *Conservation Letters* 3:332–339.
- Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J. B., Naujokaitis-Lewis, I., Sutcliffe, P. R., Tulloch, A. I., Regan T. J., Brotons, L., McDonald-Madden, E., Mantyka-Pringle, C., Martin, T.G., Rhodes, J.R., Maggini, R., Setterfield, S.A., Elith, J., Schwartz, M. W., Wintle B. A., Broennimann, O., Austin, M., Ferrier, S., Kearney, M. R., Possingham, H. P., Buckley Y.M. (2013). Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecology Letters* 16: 1424–1435.
- Joppa, L.N., Loarie S.R. e Pimm S.L. (2008) On the protection of “protected areas”. *Proceedings of the National Academy of Science USA*, 105, 6673 - 6678. Luck GW (2007) A review of the relationships between human population density and biodiversity. *Biol Rev* 82 : 607 – 645.
- Jorge, M.L.S.P., Galetti, M., Ribeiro, M.C., Ferraz, K.M.P.M.B. (2013). Mammal defaunation as surrogate of trophic cascades in a biodiversity hotspot. *Biol. Conserv.*, 163, 49-57.
- Juffe-Bignoli, D., Burgess, N.D., Bingham, H., Belle, E.M.S., de Lima, M.G., Deguignet, M., Bertzky, B., Milam, A.N., Martinez-Lopez, J., Lewis, E., Eassom, A., Wicander, S., Geldmann, J., van Soesbergen, A., Arnell, A.P., O'Connor, B., Park, S., Shi, Y.N., Danks, F.S., MacSharry, B., Kingston, N. (2014). *Protected Planet Report 2014*. UNEP-WCMC: Cambridge, UK.
- Knight, A. T., Cowling, R. M., Campbell, B.M. (2006). An operational model for implementing conservation action. *Conservation Biology* 20, 408–419.
- Knight, A. T., Cowling, R. M., Difford, M., Campbell, B.M. (2010). Mapping human and social dimensions of conservation opportunity for the scheduling of conservation action on private land. *Conservation Biology* 24, 1348–1358.
- Knight, A.T., Cowling, R.M., Possingham, H.P., Wilson K.A.(2009). From theory to practice: designing and situating spatial prioritization approaches to better implement conservation action. In: Moilanen, A., Wilson, K.A., Possingham, H.P. (eds). *Spatial conservation prioritization quantitative methods and computational tools*. 1^a edição. Oxford University Press, Oxford, UK. pp. 249-259.
- Kukkala, A.S., Moilanen, A. (2012). Core concepts of spatial prioritisation in systematic conservation planning. *Biological Reviews* 88:443-464.
- Lehtomäki, J. e A. Moilanen. (2013). Methods and workflow for spatial conservation prioritization using Zonation. *Environmental Modelling & Software* 47: 128-137.
- Lethbridge, M.R., Westphal M.I., Possingham H.P., Harper M.L., Souter N.J., Anderson N. (2010) Optimal restoration of altered habitats. *Environ Model Software* 25, 737–746.
- Lindenmayer, D., Hunter, M. (2010). Some guiding concepts for conservation biology. *Conservation Biology* 24, 1459–1468.

- Luck, G.M. (2007). A review of the relationship between human population density and biodiversity. *Biological Review* 82:607-645.
- Margules, C.R., Pressey, R.L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature* 405:243–253.
- Michalski, F., Norris, D., Peres, C.A. (2010). No return from biodiversity loss. *Science*, 329, 1282-1282.
- Moilanen, A. (2007). Landscape zonation, benefit functions and target-based planning: Unifying reserve selection strategies. *Biological Conservation*, 134: 571-579.
- Moilanen, A. Anderson, B.J., Arponen, A., Pouzols, F.M., Thomas, C.D. (2012). Edge artefacts and lost performance in national versus continental conservation priority area. *Diversity and Distributions* 19: 171-183.
- Moilanen, A. Montesino Pouzols, F., Meller, L., Veach, V., Arponen, A., Leppänen, J., Kujala, H. (2014). Zonation spatial conservation planning methods and software. Manual do Usuário - Versão 4. C-BIG Conservation Biology Informatic Group. University of Helsinki, Finland. Disponível em: http://cbig.it.helsinki.fi/files/zonation/zonation_manual_v4_0.pdf Acesso em: 01 jul 2015.
- Moilanen, A., Anderson, B. J., Eigenbrod, F., Heinemeyer, A., Roy, D. B., Gillings, S., Armsworth, P. R., Gaston, K. J., Thomas, C. D. (2011). Balancing alternative land uses in conservation prioritization. *Ecological Applications* 21, 1419–1426.
- Moilanen, A., Arponen, A., Stockland, J.N., Cabeza, M. (2009). Assessing replacement cost of conservation areas: How does habitat loss influence priorities? *Biological Conservation*, 142: 575-585.
- Moilanen, A., Franco, A. M. A., Early, R., Fox, R., Wintle, B., Thomas C. D. (2005). Prioritising multiple-use landscapes for conservation: methods for large multispecies planning problems. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences* 272: 1885-1891.
- Noss, R. F., Carroll, C., Vance-Borland, K., Wuerthner, G. (2002). A multicriteria assessment of the irreplaceability and vulnerability of sites in the Greater Yellowstone ecosystem. *Conservation Biology* 16, 895–908.
- Possingham, H. P., A. Moilanen, and K. A. Wilson. (2009). Accounting for habitat dynamics in conservation planning. Pages 135-144 in A. Moilanen , K. H. Wilson, and H. P. Possingham, editors. *Spatial conservation prioritization: quantitative methods and computational tools*, 1st edition. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Pressey, R L., Watts, M E., Barrett, T W., Ridges, M J. (2009). The C-plan conservation planning system: origins, applications, and possible futures. In: Moilanen, Atte, Wilson, Kerrie A., and Possingham, Hugh P., (eds.) *Spatial Conservation Prioritization: quantitative methods and computational tools*. Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 211-234.
- Pressey, R.L., Cabeza, M., Watts, M.E., Cowling, R.M., Wilson, K.A. (2007). Conservation planning in a changing world. *Trends in Ecology & Evolution* 22, 583–592.
- Pressey, R. L., Humphries, C. J., Margules, C. R., Vane-Wright, R. I., Williams, P. H. (1993). Beyond opportunism: key principles for systematic reserve selection. *Trends in Ecology & Evolution* 8, 124–128.

- Ripple W. J., Beschta R.L. (2008) Trophic cascades involving cougar, mule deer, and black oaks in Yosemite National Park. *Biological Conservation* 141: 1249-1256.
- Ripple W.J., Estes J.A., Beschta R.L., Wilmers C.C., Ritchie E.G., Hebblewhite M. *et al.* (2014) Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science* 343: 1241484.
- Rodrigues, A.S.L., Andelman, S.J., Bakarr, M.I., Boltani, L., Brooks, T.M., Cowling, R.M., Fishpool, L.D.C., da Fonseca, G.A.B., Gaston, K.J., Hoffmann, M., Long, J.S., Marquet, P.A., Pilgrim, J.D., Pressey, R.L., Schipper, J., Sechrest, W., Stuart, S.N., Underhill, L.G., Waller, R.W., Watts, M.E.J., Yan, X. (2004) Effectiveness of the global protected area network in representing species diversity. *Nature*, 428, 640–643.
- Sarkar, S. (2005). *Biodiversity and Environmental Philosophy – An Introduction*. Cambridge University Press, New York.
- Sarkar, S., Pressey, R.L., Faith, D.P., Margules, C.R., Fuller, T., Stoms, D.M., Moffett, A., Wilson, K.A., Williams, K.J., Williams, P.H., Andelman, S. (2006). Biodiversity conservation planning tools: present status and challenges for the future. *Annual Review of Environment and Resources* 31:123-159.
- Vandermeer, J., Perfecto, I. (2007). The agricultural matrix and a future paradigm for conservation. *Conservation Biology* 21: 274-277.
- Whitehead, A.L., Kujala, H., Ives, C., Gordon, A., Lentini, P.E., Wintle, B.A., Nicholson, E., Raymond, C.M. (2014). Integrating Biological and Social Values When Prioritizing Places for Biodiversity Conservation. *Conservation Biology*, 28: 992–1003.
- Wilson, K.A., McBride M.F., Bode M., Possingham H.P. (2006). Prioritizing global conservation efforts. *Nature* 440, 337–340.

CAPÍTULO 4 – USO E CONSERVAÇÃO DA TERRA NO ESTADO DE SÃO PAULO.

1. INTRODUÇÃO

As modificações humanas no uso e ocupação da terra são fatores essenciais para a perda de biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (Haines-Young, 2009). Sendo assim, é preciso que os temas uso da terra e conservação da natureza sejam integrados em uma abordagem unificada de planejamento baseado em conhecimentos científicos de padrões de paisagem, exigências de espécies e pressões de desenvolvimento em fases estratégicas do processo decisório (Gordon *et al.*, 2009). Isso é particularmente importante para a conservação de grandes carnívoros que requerem grandes territórios e extrapolam os limites das áreas protegidas (Cardillo *et al.* 2004; Chazdon *et al.*, 2009).

O arcabouço teórico conceitual proposto por essa abordagem de planejamento tem como pilares a Biogeografia da Conservação (Whittaker *et al.*, 2005) e o Planejamento Sistemático de Conservação (PSC) (Margules e Pressey, 2000), sendo fundamental para o delineamento de áreas prioritárias para a conservação em diferentes escalas geográficas (Loyola e Lewinsohn, 2009). A maioria dos estudos relacionados a essa abordagem tem focado no avanço das ferramentas e algoritmos a serem aplicados (ex. Zonation e Marxan) e pouca atenção tem sido dedicada à sua implementação no “mundo real”.

As prioridades no planejamento da conservação devem ser selecionadas com base em uma abordagem que integre benefícios, custos e ameaças (Pressey *et al.*, 2004; Newburn *et al.*, 2005) para alcançar ao mesmo tempo resultados cientificamente defensáveis e socialmente aceitáveis. Para isso é fundamental considerar valores biológicos em conjunto com valores econômicos (Ex. Balmford *et al.*, 2003; Naidoo *et al.*, 2006) e sociais (Ex. Wallace *et al.*, 2010; Whitehead *et al.*, 2014). Alguns estudos sugerem que a incorporação da heterogeneidade espacial de custos (econômicos, sociais e biológicos) no planejamento é tão ou mais importante do que a incorporação da heterogeneidade espacial dos benefícios ambientais (Ex. Polasky *et al.*, 2001). Além disso, assim como os carnívoros não estão distribuídos uniformemente ao longo da paisagem (como pode ser observado nos **capítulos 2 e 3**), os custos para sua conservação também não estão (Naidoo *et al.*, 2006). Essa variabilidade espacial dos custos pode ser muito grande dentro de uma mesma região (Ando *et al.*, 1998) e deve ser explicitamente considerada no planejamento (Newburn *et al.*, 2005).

Por exemplo, o estado de São Paulo é responsável pela maior parte da produção brasileira de cana-de-açúcar, sendo que aproximadamente 5.400.823 ha do seu território

(21.76% do total) são destinados para esse cultivo (INPE, 2012). De acordo com os dados do projeto CanaSat, houve uma expansão de 2.398.147 ha entre os anos de 2003/04 e 2011/12 no estado, sendo que essa expansão tende a continuar. Isso porque a produção de energia renovável da cana é uma alternativa a queima de combustíveis fósseis e é uma atividade agrícola econômica e ambientalmente atrativa (Cerri *et al.*, 2007). Por outro lado, as atividades de produção de cana-de-açúcar tem mostrado um histórico de não cumprimento da legislação ambiental (WWF Brazil, 2008) e sua expansão parece argumentar o nível de fragmentação da paisagem, mesmo que não haja perda de áreas de vegetação nativa (ex. conversão de pastagens para plantações de cana-de-açúcar) (Carvalho *et al.*, 2009). Dessa forma, assim como a conservação da biodiversidade deve ser considerada no planejamento da expansão da cana em São Paulo (Ex. Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro regulamentado pela Resolução SMA-SAA nº 004 de 18 de setembro de 2008), o uso e ocupação da terra para produção de cana-de-açúcar precisa ser considerado no PSC no estado de São Paulo. Além disso, assim como a biodiversidade varia espacialmente nesse estado, também varia espacialmente a influência da cana-de-açúcar .

A maioria das ferramentas de PSC é projetada para informar a representação de grandes conjuntos de elementos da biodiversidade espalhados por todo um conjunto de unidades de planejamento (Pressey *et al.*, 1993). Essas Unidades de Planejamento (UPs) são subdivisões de um território em unidades territoriais menores a serem definidas, por exemplo, por barreiras físicas e naturais como bacias hidrográficas (Higgings *et al.*, 2005; Bai *et al.*, 2011) ou subdivisões políticas como os limites dos municípios (Bassett e Edwards, 2003).

A abordagem de UPs permite que a agregação de dados a estas unidades e a aplicação de análises para seleção de um subconjunto delas que satisfaçam um objetivo de conservação especificado (Church *et al.*, 1996). Sendo assim, as UPs são importantes para definição de prioridades para a conservação e o manejo da paisagem, subsidiando o planejamento das políticas públicas em diversas escalas. Subdivisões políticas, como os limites de municípios, podem facilitar a indicação das melhores estratégias e a alocação de recursos públicos e privados para as ações de manejo e conservação.

Os municípios do estado de São Paulo foram utilizados como UPs individuais para a caracterização das condições naturais em várias realidades regionais e locais dentro do estado de São Paulo. Essas UPs foram avaliadas quanto a desigualdades espaciais visando indicar oportunidades para a aquisição de áreas naturais para alocação de Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) e necessidades de manejo das áreas agrícolas.

2. OBJETIVOS

O objetivo geral desse estudo é caracterizar o uso e a conservação da terra no estado de São Paulo, revelando as prioridades de conservação de grandes carnívoros e de desenvolvimento no planejamento municipal (com ênfase no município de Brotas).

Os objetivos específicos são: (1) caracterizar e quantificar os padrões de uso e conservação da terra nos municípios do estado de São Paulo; (2) indicar necessidades e oportunidades para conservação de grandes carnívoros de acordo com particularidades no uso e ocupação da terra no município de Brotas.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Unidades de Planejamento (UPs)

Os mapas vetoriais (*shapefiles*) dos limites territoriais (polígonos) e das sedes (pontos) de todos os municípios do estado de São Paulo (IBGE, 2007) foram projetados para o sistema de coordenadas Albers Equal Area Conical Brazil SAD69 (SR-ORG:7725). Cada município foi considerado uma Unidade de Planejamento ($n = 645$ UPs), sendo que cada UP corresponde a um polígono e a um ponto nos mapas vetoriais.

3.2. Variáveis ambientais

As variáveis ambientais apresentadas na **Tabela 14** ($n = 6$) estão relacionadas ao uso e ocupação da terra no estado de São Paulo e foram elaboradas a partir de mapas raster e vetoriais (**Figura 2, capítulo 1**). Essas variáveis ambientais foram utilizadas neste capítulo para caracterizar espacialmente as Unidades de Planejamento (UPs).

Tabela 14. Variáveis ambientais utilizadas para caracterizar as Unidades de Planejamento (UPs). Cada UP caracteriza um dos municípios estado de São Paulo, Brasil.

Variável	Descrição	Fonte
(1) Vegetação nativa	Número de células cobertas por vegetação nativa	Sparovek (2010)
(2) Silvicultura	Número de células cobertas por silvicultura	Sparovek (2010)
(3) Áreas Urbanas	Número de células cobertas por áreas urbanas	Sparovek (2010)
(4) Canaviais	Número de células cobertas por cana-de-açúcar	Rudorff <i>et al.</i> (2010)
(5) UCPI	Número de células em UCPIs	ARPA (2014)
(6) Áreas Núcleo	Número de células cobertas pelas áreas Top 20% para grandes carnívoros com área contínua $\geq 100 \text{ Km}^2$	Capítulo 3 desta tese

As variáveis 1, 2 e 3 foram derivadas dos mapas binários em formato Geotiff elaborados para o Brasil por Sparovek *et al.* (2010). Os mapas originalmente no sistema de coordenadas World Geodetic System 1984 (cell size 0.00077 x 0.00083 degrees) foram projetados para o sistema de coordenadas Albers Equal Area Conical Brazil SAD69 (cell size $\sim 90 \times 90$ metros) e recortados utilizando a máscara do estado de São Paulo no programa ArcGIS 10.2.

A variável 4 foi derivada do mapa vetorial (polígonos) elaborado para o estado de São Paulo pelo programa CanaSat para a área de cultivo de cana-de-açúcar no ano de 2010 (Ruddorf *et al.*, 2010). A variável 5 foi derivada das UCPIs do mapa de Unidades de Conservação do Brasil disponibilizado em formato vetorial (polígonos) pelo Programa Áreas Protegidas da Amazônia - ARPA (ARPA, 2014).

A variável 6 foi derivada das áreas Top 20% prioritárias para conservação de grandes carnívoros indicadas no **cenário SPs** elaborado no **capítulo 3** a partir dos MDEs desenvolvidos no **capítulo 2**. Primeiramente esse cenário (mapa binário em formato raster) foi projetado para o sistema de coordenadas Albers Equal Area Conical Brazil SAD69 (SR-ORG:7725) e em seguida convertido para formato vetorial delimitando polígonos espacialmente independentes que representam em as áreas Top 20% prioritárias para conservação de grandes carnívoros. Uma técnica similar para delimitação de Áreas Núcleo para onças-pintadas na Mata Atlântica foi utilizada por Morato *et al.* (2013). Do total de 3056 polígonos gerados, apenas os 56 com área $\geq 100 \text{ Km}^2$ foram selecionados como áreas núcleo para grandes carnívoros (**Figura 24**).

Figura 24. Áreas núcleo para grandes carnívoros no estado de São Paulo, Brasil. Os polígonos em preto correspondem às áreas Top 20% prioritárias para conservação no estado de São Paulo indicadas no cenário SPs do capítulo 3 desta tese com área contínua $\geq 100 \text{ Km}^2$.

O valor mínimo de 100 Km² adotado para as áreas núcleo representa a área de vida média da espécie *Puma concolor* na área de estudo (Mantovani 2001; Penteado 2012) e o valor mínimo de área apontado como necessário para essa espécie no estudo de fragmentação de Crooks (2002). Esse valor engloba também as áreas de vida da espécie *Chrysocyon brachyurus* de aproximadamente 80 Km² (Jácomo *et al.*, 2009) da espécie *Leopardus pardalis* de aproximadamente 20 Km² para (Dillon *et al.*, 2008; Cullen *et al.*, 2015).

Todas as variáveis vetoriais foram convertidas para o formato raster binário (0 – 1) no programa ArcGIS 10.2 com base nos mapas gerados para as variáveis 1, 2 e 3, ou seja, possuem a mesma resolução e o mesmo sistema de coordenadas (Albers Equal Area Conical Brazil SAD69 - cell size ~ 1 Km²). O mesmo foi feito para o mapa vetorial dos limites territoriais dos municípios do estado de São Paulo UPs (IBGE, 2007).

A ferramenta *Zonal Statistics (Spatial Analyst, ArcGIS 10.2)* foi aplicada para calcular a soma dos pixels (0 ou 1) em cada uma das zonas delimitadas pelas UPs para cada uma das 8 variáveis e para as UPs. Todos os valores gerados foram extraídos e registrados na tabela de atributos do mapa de pontos sede das UPs utilizando a ferramenta *Extract Multi Values to Points (Spatial Analyst, ArcGIS 10.2)*. Finalmente, os valores das variáveis (por exemplo, número de células com valor 1 para cana-de-açúcar em cada UP) foram divididos pelo valor das UPs (número total de células em cada UP), informando assim os valores em porcentagem de área ocupada por cada variável nos municípios.

Estatísticas descritivas e a análise de correlação de Pearson foram aplicadas para testar a independência entre as variáveis testadas utilizando o programa IBM SPSS *Statistics* versão 2.1 (IBM, 2012). Quando um par de variáveis possui coeficiente de correlação $r \geq +0,5$ e $r \leq -0,5$ as variáveis devem ser consideradas correlacionadas (Booth *et al.*, 1994).

4. RESULTADOS

A tabela apresentada abaixo mostra os valores quanto à porcentagem de células em cada UP (**Tabela 15**) do estado de São Paulo e os valores individuais para o município de Brotas-SP com relação às variáveis testadas (Vegetação nativa, Silvicultura, Áreas Urbanas, Canaviais, UCPIs e Áreas Núcleo para grandes carnívoros). Consultar o **apêndice 4** para acessar os valores individuais para todos os municípios.

Tabela 15. Valores para as Unidades de Planejamento (UPs) correspondentes às porcentagens de células das variáveis ambientais: Áreas Núcleo (AN), Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI), vegetação (Veg), silvicultura (Sil), áreas urbanas (Urb) e cana-de-açúcar (Can).

Valores	AN	UCPI	Veg	Sil	Can	Urb
Média	0.1396	0.1048	0.1673	0.0210	0.2487	0.0436
Mediana	0.0000	0.0000	0.0755	0.0000	0.1975	0.0069
DP	0.2426	0.2524	0.2187	0.0559	0.2459	0.1213
Mínimo	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Máximo	1.0000	1.0000	0.9496	0.4433	0.8863	1.0000
Brotas	0.9767	0.3432	0.1068	0.1852	0.2971	0.0093

A análise de correlação de Pearson mostrou que as variáveis testadas não estão estatisticamente correlacionadas entre si (**Tabela 16**).

Tabela 16. Análise de correlação de Pearson das variáveis ambientais para UPs. Não foram encontrados valores de $r \geq +0,5$ e $r \leq -0,5$. Variáveis ambientais: Áreas Núcleo (AN), Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI), vegetação (Veg), silvicultura (Sil), áreas urbanas (Urb) e cana-de-açúcar (Can).

Variável	Núcleo	UCPI	Veg	Sil	Can	Urb
Núcleo	1.00	0.28	0.20	0.29	-0.07	-0.06
UCPI	0.28	1.00	0.33	0.02	-0.30	-0.03
Veg	0.20	0.32	1.00	-0.02	-0.46	0.05
Sil	0.29	0.02	-0.02	1.00	-0.07	-0.06
Can	-0.07	-0.30	-0.46	-0.07	1.00	-0.22
Urb	-0.06	-0.03	0.05	-0.06	-0.22	1.00

Os resultados das análises estatísticas descritivas mostraram uma distribuição de valores muito assimétricos, principalmente quanto à porcentagem de UCPIs. O resultado da porcentagem em área de cana-de-açúcar nos municípios de São Paulo foi o mais homogêneo das classes testadas (**Gráfico 13**).

Gráfico 13. Box-plot das porcentagens de células nas Unidades de Planejamento (UPs de 1 a 645). Variáveis ambientais: Áreas Núcleo (AN), Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI), Unidade de Conservação de Uso Sustentável (UCSU), vegetação (Veg), silvicultura (Sil), áreas urbanas (Urb), cana de açúcar (Can) e Rodovias (Rod).

A distribuição espacial dos valores mostrou a grande heterogeneidade dos municípios do estado de São Paulo quanto ao uso e ocupação da terra (**Figura 25**).

Figura 25. Distribuição espacial da porcentagem de células nos municípios do estado de São Paulo, Brasil: (a) Áreas Núcleo, (b) Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI), (d) vegetação, (e) silvicultura, (f) áreas urbanas, (g) cana-de-açúcar .

5. DISCUSSÃO

A distribuição espacial de todas as atividades varia no território do estado (**Figura 25**). Houve uma concentração esperada de valores altos para vegetação nativa nos municípios da região costeira (dentro do buffer de 100 Km de distância do Oceano Atlântico calculado no ArcGIS 10.2) (**Figura 25 d**). Essa distribuição não corresponde às porcentagens de áreas de UCPIs (**Figura 25 e**) ou às porcentagens de Áreas Núcleo para grandes carnívoros (**Figura 25 e**). Essas três variáveis não possuem correlação estatística (**Tabela 16**). O município de Brotas, por exemplo, possui mais de 90% do seu território como áreas núcleo para grandes carnívoros, porém menos de 20% de cobertura de vegetação nativa. Sendo assim, fica evidente a necessidade de ações para restauração e conservação da vegetação nativa fora de UCPIs. Ressalta-se ainda a necessidade de restauração da vegetação nativa na região Noroeste do estado, onde existe um vazio de vegetação nativa e poucas áreas núcleo para grandes carnívoros.

Os resultados claramente indicam conflitos de interesse entre o desenvolvimento agrícola para produção de cana-de-açúcar e a necessidade de grandes áreas para a conservação de carnívoros no estado de São Paulo (**Figura 25 b e f**). Municípios com altas porcentagens de áreas núcleo e cana-de-açúcar precisam de atenção governamental e boas práticas de manejo agrícola. Sendo assim, espera-se fornecer subsídios para instrumentos de planejamento de uso da terra como o Zoneamento Agro-ambiental da Cana-de-açúcar (Resolução Conjunta SMA-SAA nº 004 de 18 de setembro de 2008).

A concentração de porcentagens altas de áreas urbanas nos municípios da região da grande São Paulo e da Grande Campinas (**Figura 25 a**) também ficou evidente nos resultados. O município de Brotas, por exemplo, não está dentre os maiores produtores de cana-de-açúcar ou maiores áreas urbanas do estado, mas seu alto potencial ecoturístico e sua alta porcentagem de áreas núcleo para grandes carnívoros alerta para possíveis conflitos entre humanos e animais selvagens. Conflitos entre humanos e animais selvagens têm crescido no Brasil nos últimos 10 anos devido à expansão dos assentamentos humanos, crescimento de recreação ao ar livre e ao aumento do número de espécies que se adaptaram a viver em paisagens antropizadas (Marchini *et al.*, 2015). Sendo assim, muita atenção governamental precisa ser direcionada ao manejo de conflitos em municípios com alta porcentagem de áreas núcleo, principalmente em proximidades de assentamentos humanos.

Os municípios com localização estratégica e prioritária para a conservação e restauração da vegetação nativa, como é o caso de Brotas, deveriam evitar a supressão de

vegetação nativa e incentivar a restauração da paisagem dentro do próprio município, por exemplo, com a alocação de Reservas Legais (RLs). Os dados de Marques (2011) mostram que 98,2% das propriedades rurais do estado de São Paulo não respeitavam o percentual de 20% de RL exigida. A autora mostrou um déficit de 3.819.793 ha, equivalente a 15,4% da área total de unidades produtivas agrícolas do estado de São Paulo. Espera-se que a alocação de novas RLs para regularização ambiental leve em conta os dados apresentados nesse estudo (Lei nº 15.684 de 14 de janeiro de 2015). O município de Brotas, por exemplo, apresenta índices de cumprimento da RL muito acima da média observada para o estado, mas ainda assim possui déficits ambientais a serem regularizados (Marques, 2011).

Os municípios em localização estratégica devem receber recursos nacionais e estaduais para direcionar programas de recuperação e ou restauração ecológica (ex. ICMS Ecológico; Programa Município Verde-Azul). Além disso, devem receber apoio para a instituição de Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN (ex. Programa de Incentivo às RPPNs da Mata Atlântica criado em 2003 pelas ONGs SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional). No município de Brotas, por exemplo, existe apenas 1 RPPN (Resolução SMA nº 76 de 27 de dezembro de 2011). Mas RPPNs poderiam se tornar uma opção sólida e eficaz de crescimento das áreas protegidas principalmente na região do entorno das UCPIs como já acontece em outras regiões do país como no mosaico de 15 RPPNs federais localizadas na zona de amortecimento do Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros (Lima e Franco, 2014).

6. CONCLUSÃO

Os padrões de uso e ocupação da terra no estado de São Paulo ressaltam que tanto as prioridades para conservação como as prioridades para desenvolvimento são muito diferentes entre os municípios do estado de São Paulo. Sendo assim, as estratégias de planejamento da conservação de grandes carnívoros precisam ser elaboradas caso a caso em escala municipal.

O município de Brotas possui localização estratégica na conservação de grandes carnívoros. Brotas possui alta porcentagem de áreas núcleo sendo necessária a ampliação das áreas protegidas existentes para ampliar a proteção dessas espécies. Além disso, o seu alto potencial ecoturístico alerta para possíveis conflitos entre humanos e animais selvagens.

Os resultados desse estudo devem subsidiar zoneamentos de caráter indicativo de aptidões do território e sua abordagem metodológica pode ser aplicada em outras regiões.

7. REFERÊNCIAS

- Ando, A. *et al.* (1998) Species distributions, land values, and efficient conservation. *Science* 279, 2126–2128.
- Baia, Y., Zhuang, C., Ouyang, Z., Zheng, H., Jianga, B. (2011). Spatial characteristics between biodiversity and ecosystem services in a human-dominated watershed. *Ecological Complexity* 8(2):177–183
- Balmford, A., Gaston, K. J., Blyth, S., James, A., Kapos, V. (2003). Global variation in terrestrial conservation costs, conservation benefits, and unmet conservation needs. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 100 (3):1046–1050.
- Bassett, S. D., Edwards Jr., T. C. (2003). Effect of different sampling schemes on the spatial placement of conservation reserves in Utah, USA. *Biological Conservation* 113, 141–151.
- Bennet, G. e Mulongoy, K. 2006. Review of Experience with Ecological Networks, Corridors and Buffer Zones. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal, Technical Series n. 23, 100 p.
- Cardillo, M., Purvis, A., Bielby, J., Mace, G.M., Sechrest, W., Gittleman, J.L. (2004) Human population density and extinction risk in the world's carnivorous. *PLoS Biology* 2: 909–914.
- Carvalho, F.M.V., De Marco Júnior, P. e Ferreira, L. G. (2009). The Cerrado into-pieces: Habitat fragmentation as a function of landscape use in the savannas of central Brazil. *Biological Conservation* 142: 1392–1403.
- Cerri, C.E.P.; Sparovek, G.; Bernoux, M.; Easterling, W.E.; Jerry M. Melillo, J.M.; Cerri, C.C. (2007). Tropical agriculture and global warming: impacts and mitigation options. *Scientia Agricola* 64:83-99.
- Chazdon R.L., Harvey C.A., Komar O, Griffith D.M., Ferguson B.G., Martínez-Ramos M., Morales, H., Nigh, R., Soto-Pinto, L., Breugel, M. V., Philpott, S. M. (2009). Beyond Reserves: A Research Agenda for Conserving Biodiversity in Human-modified Tropical Landscapes. *Biotropica* 41:142–153.
- Church, R., Stoms, D., Davis. F. (1996). Reserve selection as a maximal covering location problem. *Biological Conservation* 76:105–112.
- Cowling, R. M., e Pressey. R. L. 2003. Introduction to systematic conservation planning in the Cape Floristic Region. *Biological Conservation* 112 : 1–13.
- Crooks, K.R. (2002). Relative sensitivities of mammalian carnivores to habitat fragmentation. *Conservation Biology* 6: 488-502.
- Cullen, L., Lima, F., Jacob, A. (2015) Ocelot Conservation in the Fragmented Atlantic Forest and in the Upper Paraná River, Brazil. Detailed Final Report to The Ruddorf Foundation. Disponível em: <http://www.rufford.org/rsg/Projects/LauryCullen> . Acesso em: 25 Jan 2015.
- Dillon, A. and Kelly, M. J. (2008), Ocelot home range, overlap and density: comparing radio telemetry with camera trapping. *Journal of Zoology*, 275: 391–398.
- Gordon, A., Simondson, D., White, M., Moilanen, A., Bekessya, S. A. (2009). Integrating conservation planning and landuse planning in urban landscapes. *Landscape and Urban Planning* 91(4):183–194.

- Haines-Young, R. (2005) Land use and biodiversity relationships. *Land Use Policy* 26(1):178-186.
- Higgins, J. V., Bryer, M. T., Khoury, M. L., Fitzhugh, T. W. (2005), A Freshwater Classification Approach for Biodiversity Conservation Planning. *Conservation Biology*, 19: 432–445.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. CanaSat: Mapeamento da cana via imagens de satélite de observação da terra. Available: <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/> . Accessed on March 2012.
- Jácomo, A.T.A., Kashivakura, C.K., Ferro, C., Furtado, M.M., Astete, S.P., Torres, N.M., Sollmann, R., Silveira, L. (2009). Home range and spatial organization of maned wolves in the Brazilian grasslands. *Journal of Mammalogy*, 90, 150–157.
- Lima, P. C. A. E Franco, J. L. A. (2014). As RPPNs como estratégia para a conservação da biodiversidade: o caso da chapada dos veadeiros. *Sociedade e Natureza* 26(1) (*Online*).
- Loyola, R. D., Lewinsohn, T. M. (2009). Diferentes abordagens para a seleção de prioridades de conservação em um contexto macro-geográfico. *Megadiversidade* 5(1-2):29-42.
- Mantovani, J.E. (2001) Telemetria convencional e via satélite na determinação da área de vida de três espécies de carnívoros da região nordeste do estado de São Paulo. Tese (doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo, Brazil, 118 p.
- Marchini, S., Crawshaw Jr., P. (2015). Human–Wildlife Conflicts in Brazil: A Fast-Growing Issue. *Human–Wildlife Conflicts in Brazil: A Fast-Growing Issue, Human Dimensions of Wildlife*: 00:1–6, 2015. DOI: 10.1080/10871209.2015.1004145.
- Margules, C.R. e Pressey, R.L. (2000). Systematic conservation planning. *Nature* 405: 243-253.
- Marques, E. M. (2011). A Análise de fatores intervenientes no cumprimento das normas referentes às reservas legais do estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado) - São Carlos – SP, Escola de Engenharia de São Carlos, Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, 2011. 173 p.
- Morato, R. G., Ferraz, K.M.P.M.B., Paula, R. C., Campos, C. B. (2014). Identification of Priority Conservation Areas and Potential Corridors for Jaguars in the Caatinga Biome, Brazil. *PLoS ONE* 9(4): e92950.
- Naidoo, R., Balmford, A., Ferraro, P. J., Polasky S., Ricketts, T. H., Rouget, M. (2006). Integrating economic costs into conservation planning. *Trends in Ecology and Evolution* 21(12): 681–687.
- Newburn, D., Reed, S., Berck, P., Merenlender, A. (2005). Economics and land-use change in prioritizing private land conservation. *Conservation Biology* 19, 1411–1420.
- Penteado, M. J. F. (2012). Área de vida, padrões de deslocamento e seleção de habitat por Pumas (*Puma concolor*) e Jaguatiricas (*Leopardus pardalis*), em paisagem fragmentada do estado de São Paulo. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo, Brazil, 134 p.
- Polasky, S., Camm, J. D., Garber-Yonts B. (2001). Selecting biological reserves cost-effectively: an application to terrestrial vertebrate conservation in Oregon. *Land Economics* 77: 68–78.

- Pressey, R. L., Humphries, C. J., Margules, C. R., Vane-Wright, R. I., Williams, P. H. (1993). Beyond opportunism: key principles for systematic reserve selection. *Trends in Ecology & Evolution* 8: 124–128.
- Pressey, R. L., Watts, M. E., Barrett, T. W. (2004). Is maximizing protection the same as minimizing loss? Efficiency and retention as alternative measures of the effectiveness of proposed reserves. *Ecology Letters* 7:1035–1046.
- Rudorff, B. F. T.; Aguiar, D. A.; Silva, W. F.; Sugawara, L. M.; Adami, M.; Moreira, M. A. (2010). Studies on the Rapid Expansion of Sugarcane for Ethanol Production in São Paulo State (Brazil) Using Landsat Data. *Remote Sensing* 2(4):1057-1076.
- São Paulo (Estado). 2008. Resolução Conjunta SMA-SAA nº 004 de 18 de setembro de 2008. Dispõe sobre o Zoneamento Agroambiental para o setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo. D.O.E. 20 de setembro de 2008.
- São Paulo (Estado). 2008. Resolução SMA nº 9 de 31 de janeiro de 2008. Dispõe sobre o Projeto Ambiental Estratégico Município Verde e dá providências correlatas. D.O.U. de 01 fev 2008.
- São Paulo (Estado). 2015. Lei nº 15.684/15 de 14 de Janeiro de 2015. Dispõe sobre o Programa de Regularização Ambiental – PRA das propriedades e imóveis rurais, criado pela Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012 e sobre a aplicação da Lei Complementar Federal nº 140, de 8 de dezembro de 2011, no âmbito do estado de São Paulo.
- Wallace, B.P., DiMatteo, A.D., Hurley, B.J., Finkbeiner, E.M., Bolten, A.B., *et al.* (2010) Regional Management Units for Marine Turtles: A Novel Framework for Prioritizing Conservation and Research across Multiple Scales. *PLoS ONE* 5(12): e15465.
- Whitehead, A.L., Kujala, H., Ives, C., Gordon, A., Lentini, P.E., Wintle, B.A., Nicholson, E., Raymond, C.M. (2014). Integrating Biological and Social Values When Prioritizing Places for Biodiversity Conservation. *Conservation Biology*, 28: 992–1003.
- Whittaker, R., Araújo, M.B. Jepson, P., Ladle, R.J., Watson, J.E.M., Willis, K.J. (2005) Conservation biogeography: assessment and prospect. *Diversity and Distributions* 11:3-23.
- WWF Brazil: Programa de Agricultura e Meio Ambiente. (2008). Análise da expansão do complexo industrial canavieiro no Brasil: Documento aberto para consulta pública. Disponível em: http://homologa.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/saibaMais/artigos/impactosAmbientais/rel_cana_wwf.pdf. Acesso em: 15 de março de 2012.

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. CONSIDERAÇÕES E ENCAMINHAMENTOS

Este estudo de caso destaca a necessidade da conservação dos carnívoros se estender para além dos limites de áreas protegidas, sendo crucial a necessidade de uma abordagem de planejamento da paisagem que inclua não só a criação e gestão de áreas protegidas, mas também mecanismos legais para promover. Ele também corrobora que os Modelos de Distribuição de Espécies (MDEs) e o Planejamento Sistemático da Conservação (PSC), especialmente a priorização de áreas para a conservação, são ferramentas de apoio à decisão indicadas para abordar conservação em paisagens antropizadas como o estado de São Paulo, Brasil. O uso de abordagens científicas, como as apresentadas nos **capítulos 2, 3 e 4** desta tese, é fundamental para o delineamento de estratégias de conservação.

A pesquisa em questão constatou que: 1) A porcentagem de vegetação nativa é a principal variável que influencia positivamente a adequabilidade ambiental para grandes carnívoros, apesar da sua capacidade de adaptação a diferentes tipos de uso da terra; 2) O estado de São Paulo ainda apresenta áreas com alta adequabilidade ambiental para essas espécies, mesmo em regiões altamente fragmentadas; 3) As Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPIs) devem ser expandidas para maximizar a oportunidade de conservação de grandes carnívoros no estado de São Paulo; 4) A consideração do uso e ocupação da terra pode modificar consideravelmente a priorização de áreas para conservação de grandes carnívoros; 5) existe uma congruência entre a distribuição espacial das áreas núcleo para a conservação de grandes carnívoros (**capítulo 4**) e das áreas utilizadas para cultivo de cana de açúcar nos mesmos municípios do estado de São Paulo (ex. Brotas).

Esse estudo envolveu diversos campos do conhecimento, dentre elas ecologia, sistemas de informação geográfica, planejamento de uso e ocupação da terra, e espera-se que os resultados ofereçam suporte técnico-científico para guiar o processo de tomada de decisão em conservação e planejamento de uso e ocupação da terra. No entanto, ainda é necessária a integração de valores econômicos e sociais para a elaboração de estratégias socialmente aceitáveis para a conservação de espécies (ex. Whitehead *et al.*, 2014) e a valoração dos benefícios de ações em conservação (ex. Maron *et al.*, 2012). Além disso, é preciso o envolvimento de diversos setores da sociedade (cientistas, órgãos ambientais, sociedade e tomadores de decisão) para que os resultados sejam aplicados em ações, em políticas, planos e programas para conservação. diversos setores da sociedade.

2. IMPLICAÇÕES POLÍTICAS

Assumindo a importância de grandes carnívoros em processos ecológicos e na estrutura das comunidades (Estes *et al.* 2011), as estratégias de conservação para espécies como *Puma concolor*, *Chrysocyon brachyurus* e *Leopardus pardalis* podem melhorar a conservação da biodiversidade em geral. O Brasil se comprometeu a implementar políticas públicas para a conservação de espécies ao assinar a Convenção sobre Diversidade Biológica e em sua própria Política Nacional da Biodiversidade (Decreto Nº 4.339, de 22 de agosto de 2002). Os resultados desse trabalho podem guiar essas políticas de conservação (ex. Planos de Ação Nacional para a Conservação de Espécies Ameaçadas), assim como informar políticas de ordenamento do território e planejamentos de uso e ocupação da terra (ex. Zoneamentos Agroecológicos).

As constatações desse trabalho mostram que a convivência entre humanos e grandes carnívoros é necessária e inevitável, mesmo em áreas antropizadas como o estado de São Paulo. Sendo assim, esforços de conservação com o objetivo de proteger as espécies e evitar conflitos com a população local humana (por exemplo, depredação de gado) são cruciais, especialmente em áreas que não são protegidas, mas possuem ao mesmo tempo alta adequabilidade ambiental para carnívora e forte pressão agrícola. Os resultados devem ser considerados para a expansão e o redesenho das áreas protegidas no âmbito do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Lei Federal nº 9.985 de 2000) e para a gestão e regulação de áreas privadas pelo Novo Código Florestal brasileiro (Lei Federal nº 12651 de 2012 e suas alterações).

As áreas prioritárias para conservação são imprescindíveis para guiar tanto as políticas de conservação, como as políticas de ordenamento do território e o planejamento de uso e ocupação da terra. Elas podem, por exemplo, identificar áreas mais ou menos aptas para expansão urbana ou agrícola, subsidiando a escolha de alternativas locais para implantação de empreendimentos e indicando áreas para alocação de Reservas Legais (RLs) e Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPNs). Essa abordagem se encaixa na ampla definição de zoneamentos, já que assim como as UCs delimitam zonas ou unidades ambientais em função da preservação ou conservação da biodiversidade (Silva e Santos, 2004).

O estudo aqui apresentado possui um caráter indicativo de aptidões do território, mostrando capacidade de articulação com outros instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA – Lei Federal nº 6.938 de 1981), particularmente os instrumentos

licenciamento e avaliação de impacto ambiental. Esse estudo traz informações importantes para subsidiar a escolha de alternativas locais para implementação de atividades no município de Brotas tanto em Estudos de Impactos Ambientais (EIAs), em Avaliações Ambientais Estratégicas (AAEs) e nos Zoneamentos Ambientais (ZAs) (regulamentado pelo decreto nº 4.297 de 10 de julho de 2002 sob a denominação de Zoneamento Ecológico Econômico).

Em **âmbito estadual**, os resultados apresentados nos **capítulos 2, 3 e 4** devem ser considerados na revisão do Zoneamento Agroambiental para o Setor Sucroalcooleiro do estado de São Paulo (São Paulo, 2008). Esse zoneamento já é um exemplo da integração de áreas especialmente protegidas e áreas prioritárias para conservação no planejamento de uso e ocupação da terra. Em **âmbito municipal**, os resultados apresentados nos **capítulos 2, 3 e 4** devem ser considerados na revisão do Zoneamento Ambiental de Brotas, não somente como mapa de áreas prioritárias para conservação e recuperação nativa, mas como subsídio para elaboração dos cenários de aptidão para a expansão urbana e de aptidão para a disposição de resíduos sólidos domiciliares (Brotas, 2007).

Os resultados também devem ser considerados no disciplinamento do uso da terra dos Planos de Manejo das Estações Ecológicas de Itirapina (Bennet *et al.*, 2006) e São Carlos (UCPIs localizadas dentro dos limites territoriais do município de Brotas). Além disso, considerando que Brotas se destaca como um polo ecoturístico com motivação e disposição da população para a conservação e restauração da paisagem local documentada (Brotas, 2007), a criação de RPPNs deve ser também uma estratégia viável de conservação podendo se tornar uma opção sólida e eficaz de crescimento das áreas protegidas principalmente na região do entorno das UCPIs (Lima e Franco, 2014).

3. REFERÊNCIAS

- Bennett, A. F., Radford, J. Q., Haslem, A. (2006) Properties of land mosaics: implications for nature conservation in agricultural environments. *Biological Conservation* 133: 250-264.
- Biota/FAPESP. Programa de Pesquisas em Caracterização, Conservação e Uso Sustentável, da Biodiversidade do Estado de São Paulo. 2006. Mapa das áreas prioritárias para incremento da conectividade do estado de São Paulo. Disponível em: <http://homologa.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/zoneamento.asp>. Acesso em 15 set 2009.
- Brasil. Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
- Brasil. Lei 9.985 de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
- Brasil. Decreto nº 4.297 de 10 de julho de 2002. Regulamenta o art. 9º, inciso II, da Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil – ZEE, e dá outras providências
- Brasil. Decreto Nº 4.339, de 22 de agosto de 2002. Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.
- Brasil. Portaria MMA n.º 09 de 23 de janeiro de 2007. Reconhece como áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira as áreas que menciona.
- Brotas. Prefeitura Municipal de Brotas. 2007. Zoneamento Ambiental do município de Brotas (SP): subsídios ao planejamento ambiental - relatório final. Brotas: Prefeitura Municipal de Brotas, 2007. 35 p.
- Estes, J.A., Terborgh, J., Brashares, J.S., Power, M.E., Berger, J., Bond, W.J., Carpenter, S.R., Essington, T.E., Holt, R.D., Jackson, J.B.C., Marquis, R.J., Oksanen, L., Oksanen, T., Paine, R.T., Pickett, E.K., Ripple, W.J., Sandin, S.A., Scheffer, M., Schoener, T.W., Shurin, J.B., Sinclair, A.R.E., Soule, M.E., Virtanen, R., Wardle, D.A. (2011). Trophic downgrading of planet earth. *Science* 333: 301-306.
- Lima, P. C. A. e Franco, J. L. A. (2014). As RPPNs como estratégia para a conservação da biodiversidade: o caso da chapada dos veadeiros. *Sociedade e Natureza* 26(1). (Online)
- Maron, M., Rhodes, J. R., Gibbons, P. (2012). Calculating the benefit of conservation actions. *Conservation Letters* 6: 359–367.
- São Paulo (Estado). Resolução Conjunta SMA-SAA nº 004 de 18 de setembro de 2008. Dispõe sobre o Zoneamento Agroambiental para o setor sucroalcooleiro no estado de São Paulo. D. O. U. de 20 set 2008.
- Silva, J.S.V., Santos, R.F.(2004). Zoneamento para planejamento ambiental: vantagens e restrições de métodos e técnicas. *Cadernos de Ciência e Tecnologia* 21:221-261.
- Whitehead, A.L., Kujala, H., Ives, C., Gordon, A., Lentini, P.E., Wintle, B.A., Nicholson, E., Raymond, C.M. 2014. Integrating Biological and Social Values When Prioritizing Places for Biodiversity Conservation. *Conservation Biology* 28: 992–1003.

ANEXO 1 – BIAS GRID**VIÉS de AMOSTRAGEM em
MODELAGEM DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES**

Tutorial de Práticas**BIAS GRID
(Maxent)**

**Cíntia Camila Silva Angelieri
EESC/USP**

Tutorial elaborado como parte da disciplina de Pós-Graduação “Modelagem de Distribuição de Espécies para a Conservação da Biodiversidade”, LCF/ESALQ/USP e IB/UNESP – Piracicaba, 2013

VIÉS de AMOSTRAGEM em MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DE ESPÉCIES

INTRODUÇÃO

Nós dizemos que uma coleção de dados está enviesada quando a amostragem não reflete as características da população toda que está sendo testada. O viés ocorre quando alguns indivíduos têm maior probabilidade de serem coletados do que outros. Em ecologia isso ocorre com muita frequência por diversos motivos, por exemplo: falta de delineamento amostral (amostragem aleatória, estratificada ou por conglomerados) e erros de detectabilidade (devido ao método de levantamento, ao observador, à espécie, a variação espacial, a época do ano). Por exemplo, dados de ocorrência são frequentemente super amostrados próximos às rodovias e cidades pela facilidade de acesso a essas áreas. Amostras enviesadas podem causar problemas estatísticos e levar a um entendimento errado das causas e consequências dos resultados de uma pesquisa ecológica. Sendo assim, todo e qualquer estudo ecológico deve compensar vieses nos dados.

É preciso indicar a probabilidade relativa de erros de amostragem para reduzir vieses nos dados em relação ao espaço geográfico, evitando resultados e interpretações não acuradas em estudos de modelagem e distribuição de espécies (Phillips *et al.*, 2009). O apêndice de Elith *et al.* (2010) mostra uma forma de detectar vieses nos dados quando algumas áreas estiverem mais amostradas do que outras, o chamado BIAS GRID. Esse BIAS GRID é uma superfície de custo ponderada pela localização dos pontos de ocorrência e pela distância entre cada um deles, considerando a capacidade de dispersão da espécie em estudo. As etapas a serem seguidas (item 2) foram baseadas no tutorial desenvolvido por Tingley e Clements (2013) e no apêndice do artigo escrito por Elith *et al.* (2011).

BIAS GRID para MAXENT

Programas necessários: ArcGIS 9.X e Hawth's Analysis Tools – Hawthstools (<http://www.spatial ecology.com/htools/tool desc.php>) ou ArcGIS 10.X e Geospatial Modelling Environment – GME Tools (<http://www.spatial ecology.com/gme/gmedownload.htm>).

Programas opcionais: SPSS ver. 17 (indicado para quando usar grande número de ‘background points’ no Maxent).

ETAPAS

1. Salve os dados de ocorrência da espécie no formato .csv e adicione no programa ArcGIS (Add xy data). Exporte os dados para um arquivo shape e crie uma coluna com o valor 1 para todas as linhas (add Field, Field Calculator).
2. Converta os pontos de ocorrência para raster (Feature to raster ou point to raster). Use uma das suas camadas ambientais para o Maxent como referência para ajustar a resolução e a máscara (em Output cell size).
3. Converta o arquivo raster novamente para pontos (Raster to point). Isso irá garantir que haja apenas um registro de ocorrência no centro de cada célula. Este arquivo de registros de ocorrência será usado daqui em diante.
4. Gere um shape de pontos aleatórios para ser usado como background no ArcGIS (Create random points) ou utilize o arquivo de pontos gerado pelo próprio software Maxent em modelagens prévias).
5. Se sua área de estudo é no Brasil, converta os dois arquivos de pontos (background e registros de ocorrência) para a projeção South_America_Albers_Equal_Area_Conic. Atenção: essa etapa é importante para garantir que as análises de distância serão calculadas na unidade “metros”.
6. Calcule a distância linear entre os pontos de presença e os pontos de background utilizando Hawth's tools ou GME tools (Distances Between Points). Será gerado um arquivo em formato CSV (separado por vírgulas). É possível que o arquivo gerado não possua a extensão .csv, nesse caso apenas adicione essa extensão ao nome do arquivo.

Utilize o **ArcMap** ou o **SPSS** (recomendado para arquivos pesados) para realizar as etapas de 5 à 8.

ArcMap

7. Use o ArcCatalog para exportar o arquivo .csv para arquivo .dbf. Abra o arquivo .dbf gerado no ArcMap. Escolha dBASE(single). Trata-se de uma tabela de valores. Isso deve ser feito sem renomear o arquivo.

8. Abra o arquivo .dbf gerado, adicione uma nova coluna na tabela e utilize a opção 'Field calculator' para aplicar a função Gaussiana:

$$\text{Exp} (- ([\text{DISTANCE}] ^ 2) / (2 * \text{SD} ^ 2))$$

, onde DISTANCE = distância calculada pelo Hawth's tools e SD = desvio padrão baseado na área de vida ou dispersão da espécie estudada.

9. Abra o arquivo .dbf no ArcMap, clique com o botão direito na coluna nova e escolha a opção "Summarize". Na primeira entrada, escolha 'SOURCEUID' e na segunda entrada escolha sua nova coluna (os valores da função gaussiana) e clique em SUM.

10. Abra o novo arquivo .dbf e confira se o número de linhas corresponde ao número de pontos de background utilizado.

SPSS

7. Use o programa SPSS para abrir o arquivo .csv.

8. Aplique a função Gaussiana em uma nova coluna:

$$\text{Exp} (- ([\text{dist}] ** 2) / (2 * \text{SD} ** 2))$$

, onde dist = distância calculada pelo Hawth's tools e SD = desvio padrão baseado na área de vida ou dispersão da espécie estudada.

9. Use a função "aggregate" para somar (SUM UP) os valores gaussianos para cada ponto do background.

10. Abra o arquivo .csv gerado no SPSS utilizando o ArcMap e converta-o em .dbf. Confira se o número de linhas corresponde ao número de pontos de background utilizado.

Utilize o **ArcMap** para realizar as próximas etapas

11. Abra a tabela de atributos do arquivo de pontos de background. Clique com botão direito em 'table of contents' e escolha 'join'. Escolha a coluna FID na 1ª entrada e na segunda entrada, escolha a tabela Sum_Output, campo OID. Clique em validate join e OK. Essa etapa vai juntar os dados do arquivo .dbf criado na etapa 8 com os dados do arquivo original de pontos do background no ArcMap.
12. Exporte o layer resultante para ter um shape do seu bias grid. Clique com botão direito em 'table of contents' e escolha "Data" e "Export data to shape", mudando a extensão para .shp.
13. Crie duas colunas X e Y (Float ou double) e gere coordenadas longitude e latitude para os pontos utilizando a função "Calculate Geometry".

Para evitar **efeitos de borda** nas análises

14. Gere um mapa com valor 1 para todas o grid de células na área de estudo com as mesmas dimensões, resolução e projeção das camadas ambientais.
15. Utilize a ferramenta FOCAL STATISTIC e selecione 'Neighborhood circle' e indique o valor escolhido como SD na etapa 8 em 'radius'. Primeiro aplique a função soma 'SUM' e depois a função máximo 'MAXIMUM'.
16. Divida o mapa gerado na soma pelo mapa gerado pela função máximo. Isso resultará em um mapa com valores maiores no centro e menores nas bordas.
17. Extraia os valores do mapa gerado para cada ponto do shape bias grid. Para isso utilize a função "extract values to multi points" do ArcMap.
18. Crie uma nova coluna na tabela e utilize a opção 'Field calculator' para dividir os valores da coluna obtida na etapa 11 pelos valores extraídos na etapa 17. A nova coluna gerada mostra valores de BIAS GRID apenas para os pontos de background.

Para criar uma **superfície** gaussiana

É possível fazer uma **interpolação** dos valores gerados na etapa 8, elaborando uma superfície de valores gaussianos para todas as células (procedimento **geoestatístico**). Para isso,

19. Use a ferramenta Spatial Analyst Tools – Interpolation – Natural Neighbour (z value = Sum_Gaus / Cell size = o mesmo das suas camadas do Maxent em raster) Ajuste o Enviroments – Processing Extent e Raster Analysis insira o mesmo de suas camadas em raster.

20. Garanta que tenha as mesmas dimensões, resolução e projeção das suas camadas ambientais. Para isso, recorte o arquivo raster final utilizando como máscara uma das camadas ambientais a serem utilizadas no Maxent (Extract by mask).

21. Confira se as coordenadas, a projeção, o cell size e os números de linhas e colunas do raster criado são exatamente iguais aos das camadas ambientais a serem utilizadas no Maxent.

22. Finalmente, converta o arquivo raster para ASCII compatível com o programa Maxent. Esse arquivo deve ser inserido em Maxent --- Settings --- Advanced --- Bias file (Figura 1).

Figura 1. Local para inserir o bias grid (arquivo ASCII) no programa Maxent versão 3.3.3.k.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A incorporação de um bias grid (**Figura 2**) no processo de modelagem de distribuição de espécies pode alterar completamente o modelo final de distribuição da espécie (**Figura 3**). Atenção: apesar de essa análise ser recomendada na literatura, ela pode nem sempre ser a melhor solução para analisar o viés de amostragem dos dados, cabendo ao pesquisador avaliar a adequação dos resultados finais à realidade de distribuição da espécie.

Figura 2. Exemplo de BIAS GRID gerado para dados de ocorrência de uma espécie (pontos pretos).

Figura 3. Modelos gerados no Maxent utilizando as mesmas camadas ambientais e os mesmos pontos de ocorrência de espécie sem a utilização do bias grid (a) e com a utilização do bias grid (b).

REFERÊNCIAS

- Beyer, H.L. Geospatial Modelling Environment (Version 0.7.2.1). – *Spatial Ecology, LLC*. 2012.
Disponível: <http://www.spatial ecology.com/gme/gmedownload.htm> . Acesso: Outubro 2012.
- Elith, J., Kearney, M. and Phillips, S. 2010. The art of modelling range-shifting species. *Methods in Ecology and Evolution*, 1: 330–342.
- Phillips, S. J., Dudi'k, M., Elith, J., Graham, C. H.; Lehmann A., Leathwick, J., and Ferrier, S. 2009. Sample selection bias and presence-only distribution models: implications for background and pseudo-absence data. *Ecological Applications*, 19, 181–197.
- Tingley, R. and Clements, G. R. Creating a bias grid for Maximum Entropy Modelling (MaxEnt).
Disponível:
http://dl.dropboxusercontent.com/u/11171634/Rimba_toolbox/Bias_grid_instructions.pdf.
Acesso: Maio 2013.

APÊNDICE 1 – DADOS DO *SPECIESLINK*

Dados acessados na interface de busca digitando as palavras chave: “*Puma concolor*” (onça parda), “*Chrysocyon brachyurus*” (lobo guará) e “*Leopardus pardalis*” (jaguatirica). Disponível para download em <http://www.splink.org.br/> (formato XSL). Acesso em: 27 de setembro de 2012.

Onça parda

ID	Fonte	Espécie	Coletor da informação	Ano	Município	Longitude	Latitude
1	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Christine Steiner São Bernardo	2001	Peruíbe	-47.0008	-24.3131
2	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Christine Steiner São Bernardo	2003	Cananéia	-47.9622	-25.1084
3	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Graziela Dotta	2003	Itirapina	-47.8369	-22.3086
4	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Graziela Dotta	2003	Ipeúna	-47.7846	-22.4184
5	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Graziela Dotta	2003	Ipeúna	-47.7657	-22.4138
6	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica DEPRN de Presidente Prudente	2003	Taciba	-51.2833	-22.45
7	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Araçatuba.	2002	Piçatu	-50.7167	-21.55
8	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica DEPRN de Presidente Prudente	2003	Rancharia	-51.0333	-22.3
9	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica DEPRN de Presidente Prudente	2003	Iepê	-51.05	-22.5167
10	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica DEPRN de Presidente Prudente	2003	Martinópolis	-51.2167	-22.4667
11	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Araçatuba.	2002	Guararapes	-50.7667	-21.5167
12	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São José do Rio Preto.	2003	Novo Horizonte	-49.3167	-21.5
13	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Jaú	-48.4	-22.1333
14	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São José do Rio Preto.	2003	Novo Horizonte	-49.2833	-21.5
15	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Franca.	2003	Igarapava	-47.65	-20.1
16	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Guaratinguetá.	2003	Piquete	-45.1833	-22.5667
17	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Franca.	2003	Igarapava	-47.6	-20.1167
18	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Araçatuba.	2002	Salmourão	-50.8667	-21.5

19	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Franca.	2003	Pedregulho	-47.2833	-20.2167
20	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Franca.	2003	Igarapava	-47.5667	-20.1333
21	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São José do Rio Preto.	2003	Novo Horizonte	-49.3	-21.5333
22	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Boa Esperança do Sul	-48.45	-22
23	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Franca.	2003	Buritizal	-47.6667	-20.1333
24	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Franca.	2003	Pedregulho	-47.3	-20.2
25	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São José do Rio Preto.	2003	Novo Horizonte	-49.3833	-21.3833
26	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Guaratinguetá.	2003	Guaratinguetá	-45.3167	-22.6167
27	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Barretos.	2003	Bebedouro	-48.5667	-20.8333
28	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Ribeirão Preto.	2002	Altinópolis	-47.4	-21.05
29	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Ribeirão Preto.	2002	Altinópolis	-47.3333	-21.0167
30	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Avaré.	2003	Lençóis Paulista	-48.8167	-22.75
31	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003); TOZETTI, A. M. (2002); MARINO <i>et al.</i> (2002); Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Ribeirão Bonito	-48.2	-22.1167
32	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Barretos.	2003	Barretos	-48.8	-20.4667
33	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003); TOZETTI, A. M. (2002); MARINO <i>et al.</i> (2002); Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Ribeirão Bonito	-48.1333	-22.05
34	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003); TOZETTI, A. M. (2002); MARINO <i>et al.</i> (2002); Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Brotas	-48.0167	-22.1
35	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Fazenda Mandala. [on line]. Disponível em URL: ultimaarcadenoe.com.br/fazendamandala.htm .	2002	Igaratá	-46.0667	-23

36	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São José do Rio Preto.	2003	Icém	-49.2167	-20.4167
37	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Bauru.	2003	Agudos	-48.9	-22.4667
38	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipes Técnicas do DEPRN de Marília e Assis.	2002	Ocaçu	-49.9167	-22.35
39	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	DEPRN de São João da Boa Vista.	2003	Águas da Prata	-46.6333	-21.9833
40	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Bauru.	2003	Agudos	-48.9	-22.4667
41	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Bauru.	2003	Agudos	-48.9167	-22.5
42	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Instituto de Biologia da USP (04/10/2002); MARINO <i>et al.</i> (20/01/2002); Equipe Técnica do DEPRN de Botucatu.	2002	Anhembi	-48.1833	-22.65
43	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Instituto de Biologia da USP (04/10/2002); MARINO <i>et al.</i> (20/01/2002); Equipe Técnica do DEPRN de Botucatu.	2002	Anhembi	-48.1167	-22.65
44	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003); Equipe Técnica do DEPRN de Bauru.	2003	Agudos	-49.0167	-22.6
45	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Instituto de Biologia da USP (04/10/2002); Equipes Técnicas do DEPRN de São Carlos e Botucatu.	2002	São Pedro	-47.9833	-22.5
46	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003); AES (2001) - RIMA; Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2001	Bocaina	-48.5667	-22.0167
47	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Itapetininga.	2003	Nova Campina	-48.8833	-24.1333
48	FAPESP / SINBIOTA	<i>Puma concolor</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Itapetininga.	2003	Itararé	-49.2	-24.2333

Lobo guará

ID	Fonte	Espécie	Coletor da informação	Ano	Município	Longitude	Latitude
1	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Graziela Dotta	2003	Ipeúna	-47.7648	-22.4235
2	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Graziela Dotta	2003	Itirapina	-47.7448	-22.233
3	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Graziela Dotta	2003	Itirapina	-47.8444	-22.2987
4	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Graziela Dotta	2003	Itirapina	-47.7635	-22.264
5	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Graziela Dotta	2003	Itirapina	-47.871	-22.3269
6	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São José do Rio Preto.	2003	Novo Horizonte	-49.3	-21.5333
7	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Jaú	-48.4	-22.1333
8	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São José do Rio Preto. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2003	Novo Horizonte	-49.2833	-21.5
9	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Franca. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2003	Igarapava	-47.6	-20.1167
10	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Franca. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2003	Pedregulho	-47.3	-20.2
11	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Franca. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2003	Buritizal	-47.6667	-20.1333
12	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Franca. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2003	Igarapava	-47.5667	-20.1333
13	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Franca. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2003	Igarapava	-47.65	-20.1
14	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Franca.	2003	Pedregulho	-47.2833	-20.2167
15	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São José do Rio Preto. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003); TOZETTI, A. M. (2002); MARINO <i>et al.</i> (2002);	2003	Novo Horizonte	-49.3833	-21.3833
16	FAPESP / SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Ribeirão Bonito	-48.1333	-22.05

	FAPESP /						
17	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Ribeirão Preto. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003); TOZETTI, A. M. (2002); MARINO <i>et al.</i> (2002);	2002	Altinópolis	-47.3333	-21.0167
	FAPESP /						
18	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Brotas	-48.0167	-22.1
	FAPESP /						
19	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Ribeirão Preto.	2002	Altinópolis	-47.4	-21.05
	FAPESP /						
20	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Avaré. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003); TOZETTI, A. M. (2002); MARINO <i>et al.</i> (2002);	2003	Lençóis Paulista	-48.8167	-22.75
	FAPESP /						
21	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Ribeirão Bonito	-48.2	-22.1167
	FAPESP /						
22	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São José do Rio Preto. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2003	Icém	-49.2167	-20.4167
	FAPESP /						
23	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Bauru. Fazenda Mandala. [on line]. Disponível em URL: aultimaarcadenoe.com.br/fazendamandala.htm.	2003	Agudos	-48.9	-22.4667
	FAPESP /						
24	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Instituto de Biologia da USP (04/10/2002); MARINO <i>et al.</i> (20/01/2002); Equipe Técnica do DEPRN de Botucatu.	2002	Igaratá	-46.0667	-23
	FAPESP /						
25	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Instituto de Biologia da USP (04/10/2002); MARINO <i>et al.</i> (20/01/2002); Equipe Técnica do DEPRN de Botucatu.	2002	Anhembi	-48.1833	-22.65
	FAPESP /						
26	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2002	Anhembi	-48.1167	-22.65
	FAPESP /						
27	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Bauru. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003); AES (2001) - RIMA; Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2003	Agudos	-48.9	-22.4667
	FAPESP /						
28	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2001	Bocaina	-48.5667	-22.0167
	FAPESP /						
29	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Bauru. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2003	Agudos	-49.0167	-22.6
	FAPESP /						
30	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Bauru. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2003	Agudos	-48.9167	-22.5
	FAPESP /						
31	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Itapetininga. Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003)	2003	Itararé	-49.2	-24.2333
	FAPESP /						
32	SINBIOTA	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	e Equipe Técnica do DEPRN de Itapetininga.	2003	Nova Campina	-48.8833	-24.1333

Jagatirica

ID	Fonte	Espécie	Coletor da informação	Ano	Município	Longitude	Latitude
1	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Paulo Rubim	2004	Juquitiba	-47.2428	-23.9574
2	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Rodrigo de Almeida Nobre	2004	São Luís do Paraitinga	-45.0833	-23.2833
3	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Graziela Dotta	2003	Ipeúna	-47.7657	-22.4138
4	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Graziela Dotta	2003	Ipeúna	-47.7648	-22.4235
5	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Graziela Dotta	2003	Itirapina	-47.8369	-22.3086
6	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Graziela Dotta	2003	Itirapina	-47.871	-22.3269
7	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica DEPRN de Presidente Prudente	2003	Rancharia	-51.0333	-22.3
8	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica DEPRN de Presidente Prudente	2003	Iepê	-51.05	-22.5167
9	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Araçatuba.	2002	Salmourão	-50.8167	-21.5333
10	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipes Técnicas do DEPRN de Presidente Prudente e Votuporanga.	2003	Magda	-50.15	-20.55
11	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipes Técnicas do DEPRN de Presidente Prudente e Votuporanga.	2003	Magda	-50.1667	-20.5
12	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Araçatuba.	2002	Guararapes	-50.7667	-21.5167
13	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica DEPRN de Presidente Prudente	2003	Martinópolis	-51.2167	-22.4667
14	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Araçatuba.	2002	Piacatu	-50.7167	-21.55
15	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica DEPRN de Presidente Prudente	2003	Taciba	-51.2833	-22.45
16	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Jaú	-48.4	-22.1333

	FAPESP /		Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e					
17	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Franca.	2003	Igarapava	-47.6	-20.1167	
	FAPESP /		Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e					
18	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Franca.	2003	Igarapava	-47.5667	-20.1333	
	FAPESP /							
19	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Boa Esperança do Sul	-48.45	-22	
	FAPESP /							
20	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Araçatuba.	2002	Salmourão	-50.8667	-21.5	
			Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003);					
	FAPESP /		TOZETTI, A. M. (2002); MARINO <i>et al.</i> (2002); Equipe					
21	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Ribeirão Bonito	-48.2	-22.1167	
			Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003);					
	FAPESP /		TOZETTI, A. M. (2002); MARINO <i>et al.</i> (2002); Equipe					
22	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Brotas	-48.0167	-22.1	
			Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003);					
	FAPESP /		TOZETTI, A. M. (2002); MARINO <i>et al.</i> (2002); Equipe					
23	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Técnica do DEPRN de São Carlos.	2002	Ribeirão Bonito	-48.1333	-22.05	
	FAPESP /		Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e					
24	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipes Técnicas do DEPRN de Marília e Assis.	2002	Platina	-50.2	-22.5333	
	FAPESP /							
25	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipe Técnica do DEPRN de Lins.	2003	Sabino	-49.55	-21.5167	
	FAPESP /		Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e					
26	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Equipes Técnicas do DEPRN de Marília e Assis.	2002	Ocaçu	-49.9167	-22.35	
			Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e					
	FAPESP /		Estação Ecológica Mico-Leão-Preto (Documento Interno,					
27	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Fundação Florestal - SMA - SP).	2003	Presidente Epitácio	-52.2	-22.1833	
	FAPESP /		Instituto de Biologia da USP (04/10/2002); Equipes					
28	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Técnicas do DEPRN de São Carlos e Botucatu.	2002	Santa Maria da Serra	-48.05	-22.5	
	FAPESP /		Instituto de Biologia da USP (04/10/2002); JIM, J.					
29	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	(1980); Equipe Técnica do DEPRN de Botucatu.	2002	Botucatu	-48.1167	-22.65	
	FAPESP /		Instituto de Biologia da USP (04/10/2002); Equipes					
30	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Técnicas do DEPRN de São Carlos e Botucatu.	2002	São Pedro	-47.9833	-22.5	
			Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003);					
	FAPESP /		AES (2001) - RIMA; Equipe Técnica do DEPRN de São					
31	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Carlos.	2001	Bocaina	-48.5667	-22.0167	
	FAPESP /							
32	SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	DEPRN de São João da Boa Vista.	2003	Águas da Prata	-46.6333	-21.9833	

33	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Instituto de Biologia da USP (04/10/2002); MARINO <i>et al.</i> (20/01/2002); Equipe Técnica do DEPRN de Botucatu.	2002	Anhembi	-48.1833	-22.65
34	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	DEPRN de São João da Boa Vista. Instituto de Biologia da USP (04/10/2002); MARINO <i>et al.</i> (20/01/2002); Equipe Técnica do DEPRN de Botucatu.	2003	Águas da Prata	-46.65	-21.9333
35	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Estação Ecológica Mico-Leão-Preto (Documento Interno, Fundação Florestal - SMA - SP).	2002	Anhembi	-48.1167	-22.65
36	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Estação Ecológica Mico-Leão-Preto (Documento Interno, Fundação Florestal - SMA - SP).	2003	Euclides da Cunha Paulista	-52.4833	-22.4
37	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Itapetininga.	2003	Euclides da Cunha Paulista	-52.45	-22.45
38	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Itapetininga.	2003	Itararé	-49.2	-24.2333
39	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Itapetininga.	2003	Nova Campina	-48.8833	-24.1333
40	FAPESP / SINBIOTA	<i>Leopardus pardalis</i>	Prof. Dr. José M. B. Duarte (Com. pess. 15/12/2003) e Equipe Técnica do DEPRN de Itapetininga.	2003	Bom Sucesso de Itararé	-49.1167	-24.2333

APÊNDICE 2 – DADOS DA LITERATURA

Jaguatirica					
ID	Fonte	Espécie	Município	Longitude	Latitude
1	Prada (2004)	<i>Leopardus pardalis</i>	Santa Rita do Passa Quatro	-47.585686	-21.733402
2	Prada (2004)	<i>Leopardus pardalis</i>	Descalvado	-47.732646	-22.011723
3	Mantovani (2001)	<i>Leopardus pardalis</i>	Luiz Antonio	-47.72559	-21.578794
4	Haddad (2008)	<i>Leopardus pardalis</i>	Cabralia Paulista	-49.350654	-22.494711
5	Alves (2009)	<i>Leopardus pardalis</i>	Botucatu	-48.387131	-22.819287
6	Gaspar (2005)	<i>Leopardus pardalis</i>	Campinas	-46.925093	-22.830798
7	Mendonça (2009)	<i>Leopardus pardalis</i>	Lençóis Paulista	-48.855866	-22.494914
8	Mendonça (2009)	<i>Leopardus pardalis</i>	Agudos	-48.927569	-22.395938
9	Mendonça (2009)	<i>Leopardus pardalis</i>	Lençóis Paulista	-48.933779	-22.706445
10	Mendonça (2009)	<i>Leopardus pardalis</i>	Lençóis Paulista	-48.908386	-22.833326
11	Mendonça (2009)	<i>Leopardus pardalis</i>	Avaré	-48.815012	-22.859475
12	Oliveira (2011)	<i>Leopardus pardalis</i>	Cananéia	-47.925659	-25.095028
13	Nava (2008)	<i>Leopardus pardalis</i>	Teodoro Sampaio	-52.316167	-22.591257
14	Timo (2009)	<i>Leopardus pardalis</i>	Itatinga	-48.632608	-23.312905
15	Marques (2004)	<i>Leopardus pardalis</i>	Ubatuba	-45.062676	-23.309034
16	Marques (2004)	<i>Leopardus pardalis</i>	Natividade da Serra	-45.236264	-23.445096
17	Marques (2004)	<i>Leopardus pardalis</i>	Ubatuba	-44.824329	-23.346095
18	Silveira (2005)	<i>Leopardus pardalis</i>	Itatinga	-48.632332	-23.04728
19	Hulle (2006)	<i>Leopardus pardalis</i>	Itirapina	-47.891852	-22.238826
20	Ciocheti (2007)	<i>Leopardus pardalis</i>	Luiz Antonio	-47.81993	-21.607246
21	Ciocheti (2007)	<i>Leopardus pardalis</i>	Luiz Antonio	-47.714638	-21.647909
22	Ciocheti (2007)	<i>Leopardus pardalis</i>	Santa Rita do Passa Quatro	-47.629994	-21.630674
23	Ciocheti (2007)	<i>Leopardus pardalis</i>	Luiz Antonio	-47.695551	-21.612384
24	Martins (2009)	<i>Leopardus pardalis</i>	Campos Novos Paulista	-50.077655	-22.539593
25	Martins (2009)	<i>Leopardus pardalis</i>	Campos Novos Paulista	-50.052198	-22.570311
26	Martins (2009)	<i>Leopardus pardalis</i>	Campos Novos Paulista	-50.017097	-22.554764
27	Reis (2012)	<i>Leopardus pardalis</i>	Angatuba	-48.436964	-23.374844

REFERÊNCIAS

- Alves, Telma Regina. Diversidade de carnívoros de médio e grande porte e sua relação com o mosaico vegetal na fazenda experimental Edgárdia, Unesp, Botucatu/SP. 2009. xiii, 117 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, Botucatu, 2009.
- Timo, Thiago Philipe de Camargo e. Carnívoros de médio e grande porte em áreas de cultivo de eucalipto das bacias do Alto Paranapanema e Médio Tietê, Estado de São Paulo. 2009. Tese (Doutorado em Ecologia de Agroecossistemas) - Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- Ciocheti, Giordano. Uso de habitat e padrão de atividade de médios e grandes carnívoros e nicho trófico de Lobo-Guará (*Chrysocyon brachyurus*), Onça-Parda (*Puma concolor*) e Jaguatirica (*Leopardus pardalis*) numa paisagem agroflorestral, no estado de São Paulo. 2008. Dissertação

- (Mestrado em Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- Nava, Alessandra Ferreira Dales. Espécies sentinelas para a Mata Atlântica: as consequências epidemiológicas da fragmentação florestal no Pontal do Paranapanema, São Paulo. 2008. Tese (Doutorado em Epidemiologia Experimental e Aplicada às Zoonoses) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.
- Reius, Thais Rovere Diniz. Agentes infecciosos e dieta de carnívoros domésticos e silvestres em área de silvicultura do Alto Paranapanema: implicações para a conservação. 2012. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Ecologia de Agroecossistemas, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.
- Gaspar, Denise de Alemar Comunidade de mamíferos não-voadores de um fragmento de floresta Atlântica semidecídua do município de Campinas, SP. 2005. Tese (doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Biologia. Campinas, 2005.
- Haddad, Luisa. Caracterização da comunidade de carnívoros de médio e grande porte na Fazenda Nova América, Cabrália Paulista – SP. 2008. 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Ciências Biológicas) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Botucatu, 2008.
- Hulle, Norberto Lopes. Carnívoros de médio e grande porte num remanescente de Cerrado no sudeste do Brasil (Itirapina, SP). 2006. Dissertação (Mestrado em Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- Mantovani, José Eduardo. Telemetria convencional e via satellite na determinação da área de vida de três espécies de carnívoros da região nordeste do estado de São Paulo. 2001. Tese (Doutorado). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2001.
- Martins, Iris Amati. Análise geográfica computadorizada na estimativa de qualidade ambiental para carnívoros de médio e grande porte. 2009. Dissertação (Mestrado em Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.
- Mendonça, Leonardo Siqueira. Os médios e grandes mamíferos de mosaicos em áreas de reflorestamentos no Centro-Oeste paulista. 2009. Dissertação (mestrado). Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, Campinas, 2009.
- Oliveira, Gustavo de. Carnívoros de maior porte em paisagens tropicais alteradas: seu papel em cascatas tróficas e fatores que determinam sua distribuição. 2011. Dissertação (Mestrado em Ecologia: Ecossistemas Terrestres e Aquáticos) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.
- Silveira, Patrícia Batista da. Mamíferos de médio e grande porte em florestas de *Eucalyptus* spp com diferentes densidades de sub-bosque no município de Itatinga, SP. 2005. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

APÊNDICE 3 – CURVAS RESPOSTA DOS MODELOS DE DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES

Curvas resposta da espécie *Puma Concolor*

Figura 1. Curvas resposta da espécie *Puma concolor* que representam como a previsão de logística muda de acordo como cada variável ambiental é variada, mantendo-se todas as outras variáveis ambientais no seu valor médio. Estas curvas mostram a resposta média (vermelho) +/- um desvio padrão (azul) das 10 réplicas.

Figura 2. Curvas resposta da espécie *Puma concolor* que representam um modelo Maxent diferente criado usando apenas a variável correspondente. Estes gráficos refletem a dependência da adequabilidade prevista pelo modelo quanto à variável selecionada e as dependências induzidas por correlações entre a variável selecionado e outras variáveis. Estas curvas mostram a resposta média (vermelho) +/- um desvio padrão (azul) das 10 réplicas.

Curvas resposta da espécie *Chrysocyon brachyurus*

Figura 3. Curvas resposta da espécie *Chrysocyon brachyurus* que representam como a previsão de logística muda de acordo como cada variável ambiental é variada, mantendo-se todas as outras variáveis ambientais no seu valor médio. Estas curvas mostram a resposta média (vermelho) +/- um desvio padrão (azul) das 10 réplicas.

Figura 4. Curvas resposta da espécie *Chrysocyon brachyurus* que representam um modelo Maxent diferente criado usando apenas a variável correspondente. Estes gráficos refletem a dependência da adequabilidade prevista pelo modelo quanto à variável selecionada e as dependências induzidas por correlações entre a variável selecionada e outras variáveis. Estas curvas mostram a resposta média (vermelho) +/- um desvio padrão (azul) das 10 réplicas.

Curvas resposta da espécie *Leopardus pardalis*

Figura 1. Curvas resposta da espécie *Leopardus pardalis* que representam como a previsão de logística muda de acordo como cada variável ambiental é variada, mantendo-se todas as outras variáveis ambientais no seu valor médio. Estas curvas mostram a resposta média (vermelho) +/- um desvio padrão (azul) das 10 réplicas.

Figura 2. Curvas resposta da espécie *Leopardus pardalis* que representam um modelo Maxent diferente criado usando apenas a variável correspondente. Estes gráficos refletem a dependência da adequabilidade prevista pelo modelo quanto à variável selecionada e as dependências induzidas por correlações entre a variável selecionado e outras variáveis. Estas curvas mostram a resposta média (vermelho) +/- um desvio padrão (azul) das 10 réplicas.

APÊNDICE 4 – UNIDADES DE PLANEJAMENTO (UPS)

A tabela a seguir mostra as estatísticas descritivas das Unidades de Planejamento (UPS), ou seja, cada município do estado de São Paulo em relação às porcentagens de células das variáveis ambientais testadas no capítulo 4: Áreas Núcleo (AN), Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI), vegetação (Veg), silvicultura (Sil), áreas urbanas (Urb) e cana-de-açúcar (Can).

		Statistic	Std. Error			Statistic	Std. Error
Nucleo	Mean	.139584	.0095527	Sil	Mean	.021032	.0022024
	95% Lower Confidence Bound	.120826			95% Lower Confidence Bound	.016707	
	Interval for Mean Upper Bound	.158343			Interval for Mean Upper Bound	.025356	
	5% Trimmed Mean	.106542			5% Trimmed Mean	.010821	
	Median	0.000000			Median	0.000000	
	Variance	.059			Variance	.003	
	Std. Deviation	.2426096			Std. Deviation	.0559343	
	Minimum	0.0000			Minimum	0.0000	
	Maximum	1.0008			Maximum	.4433	
	Range	1.0008			Range	.4433	
	Interquartile Range	.1738			Interquartile Range	.0093	
	Skewness	1.929			Skewness	4.130	
	Kurtosis	2.826			Kurtosis	20.604	
UCPI	Mean	.104755	.0099366	Can	Mean	.248748	.0096833
	95% Lower Confidence Bound	.085243			95% Lower Confidence Bound	.229733	
	Interval for Mean Upper Bound	.124267			Interval for Mean Upper Bound	.267762	
	5% Trimmed Mean	.063065			5% Trimmed Mean	.231908	
	Median	0.000000			Median	.197483	
	Variance	.064			Variance	.060	
	Std. Deviation	.2523575			Std. Deviation	.2459258	
	Minimum	0.0000			Minimum	0.0000	
	Maximum	1.0002			Maximum	.8863	
	Range	1.0002			Range	.8863	
	Interquartile Range	.0046			Interquartile Range	.4173	
	Skewness	2.527			Skewness	.729	
	Kurtosis	5.208			Kurtosis	-.545	

		Statistic	Std. Error			Statistic	Std. Error
UCSU	Mean	.104755	.0099366	Urb	Mean	.043626	.0047774
	95% Lower Confidence Bound	.085243			95% Lower Confidence Bound	.034245	
	Interval for Upper Mean Bound	.124267			Interval for Upper Mean Bound	.053007	
	5% Trimmed Mean	.063065			5% Trimmed Mean	.020612	
	Median	0.000000			Median	.006927	
	Variance	.064			Variance	.015	
	Std. Deviation	.2523575			Std. Deviation	.1213308	
	Minimum	0.0000			Minimum	0.0000	
	Maximum	1.0002			Maximum	1.0000	
	Range	1.0002			Range	1.0000	
	Interquartile Range	.0046			Interquartile Range	.0247	
	Skewness	2.527			Skewness	4.942	
	Kurtosis	5.208			Kurtosis	27.478	
Veg	Mean	.167321	.0086107	Rod	Mean	.005876	.0001497
	95% Lower Confidence Bound	.150413			95% Lower Confidence Bound	.005582	
	Interval for Upper Mean Bound	.184229			Interval for Upper Mean Bound	.006170	
	5% Trimmed Mean	.139435			5% Trimmed Mean	.005600	
	Median	.075545			Median	.005168	
	Variance	.048			Variance	.000	
	Std. Deviation	.2186839			Std. Deviation	.0038024	
	Minimum	0.0000			Minimum	0.0000	
	Maximum	.9496			Maximum	.0273	
	Range	.9496			Range	.0273	
	Interquartile Range	.1527			Interquartile Range	.0042	
	Skewness	1.909			Skewness	1.479	
	Kurtosis	2.877			Kurtosis	3.901	

A tabela a seguir mostra os valores individuais quanto à porcentagem de células em cada Unidades de Planejamento (UPs), ou seja, cada município do estado de São Paulo em relação às porcentagens de células das variáveis ambientais testadas no capítulo 4: Áreas Núcleo (AN), Unidade de Conservação de Proteção Integral (UCPI), vegetação (Veg), silvicultura (Sil), áreas urbanas (Urb) e cana-de-açúcar (Can).

UP	Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
1	ADAMANTINA	0	0	0	1500	14	1086	456	21168	49058	0.0000	0.0000	0.0000	0.0306	0.0003	0.4315	0.0221	0.0093
2	ADOLFO	0	0	0	463	0	0	36	6852	25154	0.0000	0.0000	0.0000	0.0184	0.0000	0.2724	0.0000	0.0014
3	AGUAI	22655	0	0	7951	433	996	446	17574	56550	0.4006	0.0000	0.0000	0.1406	0.0077	0.3108	0.0176	0.0079
4	AG. DA PRATA	8261	0	0	5646	67	231	156	121	16988	0.4863	0.0000	0.0000	0.3324	0.0039	0.0071	0.0136	0.0092
5	AG. DE LINDOIA	0	0	0	1213	0	623	68	0	7163	0.0000	0.0000	0.0000	0.1693	0.0000	0.0000	0.0870	0.0095
6	AG. DE STA BARBARA	0	0	0	2296	7871	2741	340	5380	48214	0.0000	0.0000	0.0000	0.0476	0.1633	0.1116	0.0569	0.0071
7	AG. DE S. PEDRO	0	74	74	150	0	232	0	0	431	0.0000	0.1717	0.1717	0.3480	0.0000	0.0000	0.5383	0.0000
8	AGUDOS	42837	5498	5498	13133	27136	1583	303	21356	115049	0.3723	0.0478	0.0478	0.1142	0.2359	0.1856	0.0138	0.0026
9	ALAMBARI	0	0	0	3572	2935	0	260	600	19011	0.0000	0.0000	0.0000	0.1879	0.1544	0.0316	0.0000	0.0137
10	ALFREDO MARCONDES	0	0	0	160	0	78	100	0	14155	0.0000	0.0000	0.0000	0.0113	0.0000	0.0000	0.0055	0.0071
11	ALTAIR	10161	0	0	14245	1462	0	162	16298	37383	0.2718	0.0000	0.0000	0.3811	0.0391	0.4360	0.0000	0.0043
12	ALTINOPOLIS	95202	0	0	20914	13045	647	263	32982	110658	0.8603	0.0000	0.0000	0.1890	0.1179	0.2981	0.0058	0.0024
13	ALTO ALEGRE	0	0	0	711	0	32	245	19190	37960	0.0000	0.0000	0.0000	0.0187	0.0000	0.5055	0.0008	0.0065
14	ALUMINIO	0	2027	2027	3544	0	556	62	0	9947	0.0000	0.2038	0.2038	0.3563	0.0000	0.0000	0.0559	0.0062
15	ALVARES FLORENCE	0	0	0	622	0	89	261	6337	43141	0.0000	0.0000	0.0000	0.0144	0.0000	0.1469	0.0021	0.0061
16	ALVARES MACHADO	0	0	0	472	0	391	214	97	41409	0.0000	0.0000	0.0000	0.0114	0.0000	0.0023	0.0094	0.0052
17	ALVARO DE CARVALHO	0	0	0	714	0	44	105	0	18290	0.0000	0.0000	0.0000	0.0390	0.0000	0.0000	0.0024	0.0057
18	ALVINLANDIA	0	0	0	1576	0	55	19	0	10106	0.0000	0.0000	0.0000	0.1559	0.0000	0.0000	0.0054	0.0019
19	AMERICANA	0	0	0	467	0	8477	195	3076	15938	0.0000	0.0000	0.0000	0.0293	0.0000	0.1930	0.5319	0.0122
20	AMERICO BRASILIENSE	10679	0	0	1479	91	1043	134	10239	14628	0.7300	0.0000	0.0000	0.1011	0.0062	0.7000	0.0713	0.0092
21	AMERICO DE CAMPOS	0	0	0	1293	0	149	175	5834	30119	0.0000	0.0000	0.0000	0.0429	0.0000	0.1937	0.0049	0.0058
22	AMPARO	27198	45964	45964	13290	65	1550	570	4002	53029	0.5129	0.8668	0.8668	0.2506	0.0012	0.0755	0.0292	0.0107
23	ANALANDIA	38070	29644	29644	9065	2670	185	155	7478	38826	0.9805	0.7635	0.7635	0.2335	0.0688	0.1926	0.0048	0.0040
24	ANDRADINA	66	0	0	3440	26	1638	551	37125	114835	0.0006	0.0000	0.0000	0.0300	0.0002	0.3233	0.0143	0.0048
25	ANGATUBA	22137	1618	1618	12958	26077	336	456	2228	122466	0.1808	0.0132	0.0132	0.1058	0.2129	0.0182	0.0027	0.0037
26	ANHEMBI	66358	42	42	12624	3382	270	475	9571	87723	0.7564	0.0005	0.0005	0.1439	0.0386	0.1091	0.0031	0.0054
27	ANHUMAS	0	0	0	1274	0	9	2	9932	38216	0.0000	0.0000	0.0000	0.0333	0.0000	0.2599	0.0002	0.0001
28	APARECIDA	1194	0	0	6848	0	452	190	0	14431	0.0827	0.0000	0.0000	0.4745	0.0000	0.0000	0.0313	0.0132
29	APARECIDA D'OESTE	0	0	0	278	0	0	17	2012	21321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0130	0.0000	0.0944	0.0000	0.0008
30	APIAI	12729	19	19	76521	9523	609	613	0	116031	0.1097	0.0002	0.0002	0.6595	0.0821	0.0000	0.0052	0.0053
31	ARACARIGUAMA	215	271	271	7957	0	546	122	0	17290	0.0124	0.0157	0.0157	0.4602	0.0000	0.0000	0.0316	0.0071
32	ARACATUBA	16206	0	0	1296	0	3761	417	50532	139052	0.1165	0.0000	0.0000	0.0093	0.0000	0.3634	0.0270	0.0030
33	ARACOIABA DA SERRA	1621	203	203	3108	0	550	197	865	30406	0.0533	0.0067	0.0067	0.1022	0.0000	0.0284	0.0181	0.0065
34	ARAMINA	0	0	0	3094	0	149	71	18648	24159	0.0000	0.0000	0.0000	0.1281	0.0000	0.7719	0.0062	0.0029

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
35 ARANDU	0	0	0	847	0	126	65	3327	34054	0.0000	0.0000	0.0000	0.0249	0.0000	0.0977	0.0037	0.0019
36 ARAPEI	15203	1	1	6816	0	0	107	0	18680	0.8139	0.0001	0.0001	0.3649	0.0000	0.0000	0.0000	0.0057
37 ARARAQUARA	70856	0	0	13033	11327	10622	711	63620	119544	0.5927	0.0000	0.0000	0.1090	0.0948	0.5322	0.0889	0.0059
38 ARARAS	22699	142	142	5712	17	2882	344	41937	76782	0.2956	0.0018	0.0018	0.0744	0.0002	0.5462	0.0375	0.0045
39 ARCO-IRIS	0	0	0	921	0	0	0	7214	31541	0.0000	0.0000	0.0000	0.0292	0.0000	0.2287	0.0000	0.0000
40 AREALVA	7939	430	430	4842	1641	62	243	10612	60144	0.1320	0.0072	0.0072	0.0805	0.0273	0.1764	0.0010	0.0040
41 AREIAS	24340	5559	5559	19754	21	9	227	0	36338	0.6698	0.1530	0.1530	0.5436	0.0006	0.0000	0.0002	0.0062
42 AREIOPOLIS	0	0	0	21	0	0	41	8624	10238	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021	0.0000	0.8424	0.0000	0.0040
43 ARIRANHA	0	0	0	79	0	214	30	12736	15787	0.0000	0.0000	0.0000	0.0050	0.0000	0.8067	0.0136	0.0019
44 ARTUR NOGUEIRA	0	0	0	891	0	965	157	3251	21215	0.0000	0.0000	0.0000	0.0420	0.0000	0.1532	0.0455	0.0074
45 ARUJA	561	4700	4700	4259	1179	2026	172	0	11437	0.0491	0.4109	0.4109	0.3724	0.1031	0.0000	0.1771	0.0150
46 ASPASIA	0	0	0	323	0	53	31	91	8259	0.0000	0.0000	0.0000	0.0391	0.0000	0.0110	0.0064	0.0038
47 ASSIS	0	3223	3223	5291	3294	4345	451	18546	54858	0.0000	0.0588	0.0588	0.0964	0.0600	0.3381	0.0792	0.0082
48 ATIBAIA	35256	56514	56514	16565	519	4771	438	0	56986	0.6187	0.9917	0.9917	0.2907	0.0091	0.0000	0.0837	0.0077
49 AURIFLAMA	0	0	0	89	0	240	284	8439	51727	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0000	0.1631	0.0046	0.0055
50 AVAI	19406	64363	64363	6305	4395	158	213	6647	64364	0.3015	1.0000	1.0000	0.0980	0.0683	0.1033	0.0025	0.0033
51 AVANHANDAVA	0	0	0	1044	0	183	204	27854	40313	0.0000	0.0000	0.0000	0.0259	0.0000	0.6909	0.0045	0.0051
52 AVARE	12500	31846	31846	12481	7520	2933	660	22045	144472	0.0865	0.2204	0.2204	0.0864	0.0521	0.1526	0.0203	0.0046
53 BADY BASSITT	0	0	0	1145	0	0	140	3083	13147	0.0000	0.0000	0.0000	0.0871	0.0000	0.2345	0.0000	0.0106
54 BALBINOS	0	10865	10865	86	0	0	88	2336	10921	0.0000	0.9949	0.9949	0.0079	0.0000	0.2139	0.0000	0.0081
55 BALSAMO	0	0	0	601	291	240	73	6098	17848	0.0000	0.0000	0.0000	0.0337	0.0163	0.3417	0.0134	0.0041
56 BANANAL	25662	0	0	47320	0	86	441	0	73420	0.3495	0.0000	0.0000	0.6445	0.0000	0.0000	0.0012	0.0060
57 BARAO DE ANTONINA	0	8345	8345	1281	0	75	84	0	18240	0.0000	0.4575	0.4575	0.0702	0.0000	0.0000	0.0041	0.0046
58 BARBOSA	0	0	0	768	33	150	103	10483	24425	0.0000	0.0000	0.0000	0.0314	0.0014	0.4292	0.0061	0.0042
59 BARIRI	10773	0	0	1833	3925	0	207	32006	52940	0.2035	0.0000	0.0000	0.0346	0.0741	0.6046	0.0000	0.0039
60 BARRA BONITA	0	1980	1980	400	0	0	107	12843	17877	0.0000	0.1108	0.1108	0.0224	0.0000	0.7184	0.0000	0.0060
61 BARRA DO CHAPEU	32914	0	0	17284	2880	101	0	0	48333	0.6810	0.0000	0.0000	0.3576	0.0596	0.0000	0.0021	0.0000
62 BARRA DO TURVO	0	22851	22851	99116	115	165	521	0	120002	0.0000	0.1904	0.1904	0.8260	0.0010	0.0000	0.0014	0.0043
63 BARRETOS	20959	0	0	18577	1531	4388	665	95522	186539	0.1124	0.0000	0.0000	0.0996	0.0082	0.5121	0.0235	0.0036
64 BARRINHA	0	0	0	1487	0	643	158	13998	17400	0.0000	0.0000	0.0000	0.0855	0.0000	0.8045	0.0370	0.0091
65 BARUERI	0	0	0	949	0	5732	159	0	7833	0.0000	0.0000	0.0000	0.1212	0.0000	0.0000	0.7318	0.0203
66 BASTOS	0	0	0	80	0	262	111	2799	20478	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039	0.0000	0.1367	0.0128	0.0054
67 BATATAIS	24957	0	0	14397	1734	1686	673	63617	101166	0.2467	0.0000	0.0000	0.1423	0.0171	0.6288	0.0167	0.0067
68 BAURU	13575	58618	58618	8668	4547	15176	621	1241	79520	0.1707	0.7371	0.7371	0.1090	0.0572	0.0156	0.1908	0.0078

UP	Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
69	BEBEDOURO	0	0	0	5164	546	2665	627	44695	81396	0.0000	0.0000	0.0000	0.0634	0.0067	0.5491	0.0327	0.0077
70	BENTO DE ABREU	0	0	0	1098	0	45	150	23133	35926	0.0000	0.0000	0.0000	0.0306	0.0000	0.6439	0.0013	0.0042
71	BERNARDINO DE CAMPOS	0	21	21	1211	13	134	199	10391	29092	0.0000	0.0007	0.0007	0.0416	0.0004	0.3572	0.0046	0.0068
72	BERTIOGA	0	182	182	51916	114	3124	427	0	58385	0.0000	0.0031	0.0031	0.8892	0.0020	0.0000	0.0535	0.0073
73	BILAC	0	0	0	233	121	185	216	5971	18808	0.0000	0.0000	0.0000	0.0124	0.0064	0.3175	0.0098	0.0115
74	BIRIGUI	0	0	0	445	0	2125	507	15394	63146	0.0000	0.0000	0.0000	0.0070	0.0000	0.2438	0.0337	0.0080
75	BIRITIBA-MIRIM	0	0	0	24609	2452	1487	175	0	37803	0.0000	0.0000	0.0000	0.6510	0.0649	0.0000	0.0393	0.0046
76	BOA ESPERANCA DO SUL	77290	15	15	9390	32953	484	183	34689	82272	0.9394	0.0002	0.0002	0.1141	0.4005	0.4216	0.0059	0.0022
77	BOCAINA	27500	0	0	6839	3074	572	104	22291	43330	0.6347	0.0000	0.0000	0.1578	0.0709	0.5144	0.0132	0.0024
78	BOFETE	56518	54952	54952	23608	9591	305	431	137	77820	0.7263	0.7061	0.7061	0.3034	0.1232	0.0018	0.0039	0.0055
79	BOITUVA	1390	159	159	1888	188	867	308	9397	29649	0.0469	0.0054	0.0054	0.0637	0.0063	0.3169	0.0292	0.0104
80	BOM JESUS DOS PERDOES	7403	738	738	7459	0	575	72	0	12911	0.5734	0.0572	0.0572	0.5777	0.0000	0.0000	0.0445	0.0056
81	BOM SUCESSO DE ITARARE	13975	0	0	8815	1805	103	0	0	15897	0.8791	0.0000	0.0000	0.5545	0.1135	0.0000	0.0065	0.0000
82	BORA	0	0	0	473	0	25	26	4907	14161	0.0000	0.0000	0.0000	0.0334	0.0000	0.3465	0.0018	0.0018
83	BORACEIA	0	0	0	96	0	0	106	9661	14537	0.0000	0.0000	0.0000	0.0066	0.0000	0.6646	0.0000	0.0073
84	BORBOREMA	563	96	96	4367	1825	675	417	34615	65779	0.0086	0.0015	0.0015	0.0664	0.0277	0.5262	0.0103	0.0063
85	BOREBI	12521	0	0	4236	18380	178	173	8933	41460	0.3020	0.0000	0.0000	0.1022	0.4433	0.2155	0.0043	0.0042
86	BOTUCATU	69649	47225	47225	23152	27919	7496	796	29035	176586	0.3944	0.2674	0.2674	0.1311	0.1581	0.1644	0.0425	0.0045
87	BRAGANCA PTA	1726	60954	60954	9539	1231	3413	703	0	61049	0.0283	0.9984	0.9984	0.1563	0.0202	0.0000	0.0559	0.0115
88	BRAUNA	0	0	0	433	1781	74	112	11720	23251	0.0000	0.0000	0.0000	0.0186	0.0766	0.5041	0.0032	0.0048
89	BREJO ALEGRE	0	0	0	362	0	0	12	4430	12583	0.0000	0.0000	0.0000	0.0288	0.0000	0.3521	0.0000	0.0010
90	BRODOSQUI	21387	0	0	4299	0	639	84	19248	33174	0.6447	0.0000	0.0000	0.1296	0.0000	0.5802	0.0193	0.0025
91	BROTAS	128122	45025	45025	14005	24298	1221	378	38967	131179	0.9767	0.3432	0.3432	0.1068	0.1852	0.2971	0.0093	0.0029
92	BURI	19633	2540	2540	18330	29897	305	464	285	142416	0.1379	0.0178	0.0178	0.1287	0.2099	0.0020	0.0021	0.0033
93	BURITAMA	0	0	0	713	0	248	186	6427	38951	0.0000	0.0000	0.0000	0.0183	0.0000	0.1650	0.0064	0.0048
94	BURITIZAL	0	0	0	14806	0	158	236	14637	31739	0.0000	0.0000	0.0000	0.4665	0.0000	0.4612	0.0050	0.0074
95	CABRALIA PTA	10448	0	0	4885	1657	293	159	2848	28569	0.3657	0.0000	0.0000	0.1710	0.0580	0.0997	0.0103	0.0056
96	CABREUVA	18185	30612	30612	14082	314	1438	263	0	30989	0.5868	0.9878	0.9878	0.4544	0.0101	0.0000	0.0464	0.0085
97	CACAPAVA	14086	32	32	11259	2240	1595	471	0	43941	0.3206	0.0007	0.0007	0.2562	0.0510	0.0000	0.0363	0.0107
98	CACHOEIRA PTA	17243	12890	12890	7625	43	764	261	0	34311	0.5026	0.3757	0.3757	0.2222	0.0013	0.0000	0.0223	0.0076
99	CACONDE	0	0	0	5406	0	376	473	1024	55795	0.0000	0.0000	0.0000	0.0969	0.0000	0.0184	0.0067	0.0085
100	CAFELANDIA	8213	0	0	3155	765	299	249	39813	109602	0.0749	0.0000	0.0000	0.0288	0.0070	0.3633	0.0027	0.0023
101	CAIABU	0	0	0	999	9471	35	109	10973	30177	0.0000	0.0000	0.0000	0.0331	0.3138	0.3636	0.0012	0.0036
102	CAIEIRAS	3516	102	102	5994	169	1867	144	0	11629	0.3023	0.0088	0.0088	0.5154	0.0145	0.0000	0.1605	0.0124

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
103 CAIUA	2557	0	0	4832	0	55	86	7733	65660	0.0389	0.0000	0.0000	0.0736	0.0000	0.1178	0.0008	0.0013
104 CAJAMAR	1802	15384	15384	10214	1	1742	159	0	15648	0.1152	0.9831	0.9831	0.6527	0.0001	0.0000	0.1113	0.0102
105 CAJATI	0	4710	4710	38563	2	730	266	0	54125	0.0000	0.0870	0.0870	0.7125	0.0000	0.0000	0.0135	0.0049
106 CAJOBI	0	0	0	6442	0	0	21	9818	21074	0.0000	0.0000	0.0000	0.3057	0.0000	0.4659	0.0000	0.0010
107 CAJURU	46450	0	0	13891	2167	834	337	30672	78619	0.5908	0.0000	0.0000	0.1767	0.0276	0.3901	0.0106	0.0043
108 CAMPINA DO MT. ALEGRE	4101	0	0	2529	3587	100	114	1262	22046	0.1860	0.0000	0.0000	0.1147	0.1627	0.0572	0.0045	0.0052
109 CAMPINAS	20505	27923	27923	5936	2529	28236	1309	3026	94633	0.2167	0.2951	0.2951	0.0627	0.0267	0.0320	0.2984	0.0138
110 CAMPO LIMPO PTA	8867	881	881	3089	0	1713	77	0	9457	0.9376	0.0932	0.0932	0.3266	0.0000	0.0000	0.1811	0.0081
111 CAMPOS DO JORDAO	27093	34589	34589	24795	56	1335	218	0	34598	0.7831	0.9997	0.9997	0.7167	0.0016	0.0000	0.0386	0.0063
112 CAMPOS NOVOS PTA	19777	0	0	5175	0	172	10	9516	57647	0.3431	0.0000	0.0000	0.0898	0.0000	0.1651	0.0030	0.0002
113 CANANEIA	0	94523	94523	126164	0	69	684	0	147614	0.0000	0.6403	0.6403	0.8547	0.0000	0.0000	0.0005	0.0046
114 CANAS	2763	0	0	702	0	246	64	0	6327	0.4367	0.0000	0.0000	0.1110	0.0000	0.0000	0.0389	0.0101
115 CANDIDO MOTA	0	0	0	566	0	666	465	28456	70978	0.0000	0.0000	0.0000	0.0080	0.0000	0.4009	0.0094	0.0066
116 CANDIDO RODRIGUES	0	0	0	91	0	0	39	3807	8443	0.0000	0.0000	0.0000	0.0108	0.0000	0.4509	0.0000	0.0046
117 CANITAR	0	0	0	133	0	82	58	4946	6846	0.0000	0.0000	0.0000	0.0194	0.0000	0.7225	0.0120	0.0085
118 CAPAO BONITO	77670	29020	29020	66325	47568	821	867	0	195348	0.3976	0.1486	0.1486	0.3395	0.2435	0.0000	0.0042	0.0044
119 CAPELA DO ALTO	1231	73	73	2385	0	227	265	2160	20227	0.0609	0.0036	0.0036	0.1179	0.0000	0.1068	0.0112	0.0131
120 CAPIVARI	0	0	0	2026	0	737	342	28850	38471	0.0000	0.0000	0.0000	0.0527	0.0000	0.7499	0.0192	0.0089
121 CARAGUATATUBA	0	5	5	47228	0	4347	258	0	57781	0.0000	0.0001	0.0001	0.8174	0.0000	0.0000	0.0752	0.0045
122 CARAPICUIBA	0	0	0	143	0	2966	28	0	4110	0.0000	0.0000	0.0000	0.0348	0.0000	0.0000	0.7217	0.0068
123 CARDOSO	0	0	0	4204	0	473	178	11074	76152	0.0000	0.0000	0.0000	0.0552	0.0000	0.1454	0.0062	0.0023
124 CASA BRANCA	41929	0	0	13772	6966	1725	503	23916	102915	0.4074	0.0000	0.0000	0.1338	0.0677	0.2324	0.0168	0.0049
125 CASSIA DOS COQUEIROS	17801	0	0	4964	0	0	0	2042	22831	0.7797	0.0000	0.0000	0.2174	0.0000	0.0894	0.0000	0.0000
126 CASTILHO	30204	0	0	14304	0	264	345	34031	126880	0.2381	0.0000	0.0000	0.1127	0.0000	0.2682	0.0021	0.0027
127 CATANDUVA	0	0	0	196	0	3097	363	21618	34592	0.0000	0.0000	0.0000	0.0057	0.0000	0.6249	0.0895	0.0105
128 CATIGUA	0	0	0	258	0	0	175	14618	17674	0.0000	0.0000	0.0000	0.0146	0.0000	0.8271	0.0000	0.0099
129 CEDRAL	0	0	0	1598	0	0	94	9716	23577	0.0000	0.0000	0.0000	0.0678	0.0000	0.4121	0.0000	0.0040
130 CERQUEIRA CESAR	0	0	0	3965	1161	379	360	14198	60947	0.0000	0.0000	0.0000	0.0651	0.0190	0.2330	0.0062	0.0059
131 CERQUILHO	0	819	819	188	0	1036	96	4505	15227	0.0000	0.0538	0.0538	0.0123	0.0000	0.2959	0.0680	0.0063
132 CESARIO LANGE	0	0	0	1127	0	128	215	8158	22664	0.0000	0.0000	0.0000	0.0497	0.0000	0.3600	0.0056	0.0095
133 CHARQUEADA	1040	1333	1333	1233	0	1291	179	12565	20936	0.0497	0.0637	0.0637	0.0589	0.0000	0.6002	0.0617	0.0086
134 CLEMENTINA	0	0	0	66	336	68	207	9228	20073	0.0000	0.0000	0.0000	0.0033	0.0167	0.4597	0.0034	0.0103
135 COLINA	0	0	0	3880	758	760	310	32370	50290	0.0000	0.0000	0.0000	0.0772	0.0151	0.6437	0.0151	0.0062
136 COLOMBIA	21868	0	0	11633	9411	321	132	38723	86766	0.2520	0.0000	0.0000	0.1341	0.1085	0.4463	0.0037	0.0015

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
137 CONCHAL	6542	0	0	1612	1118	697	238	1415	21772	0.3005	0.0000	0.0000	0.0740	0.0514	0.0650	0.0320	0.0109
138 MARABA PTA	0	0	0	3230	33	81	861	18633	109512	0.0000	0.0000	0.0000	0.0295	0.0003	0.1701	0.0007	0.0079
139 MARACAI	0	0	0	1673	1286	263	287	23432	63590	0.0000	0.0000	0.0000	0.0263	0.0202	0.3685	0.0041	0.0045
140 MARAPOAMA	0	0	0	0	3	0	0	8924	13253	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.6734	0.0000	0.0000
141 MARIAPOLIS	0	0	0	616	155	0	134	2592	22223	0.0000	0.0000	0.0000	0.0277	0.0070	0.1166	0.0000	0.0060
142 MARILIA	932	0	0	10969	0	4578	754	5056	139364	0.0067	0.0000	0.0000	0.0787	0.0000	0.0363	0.0328	0.0054
143 MARINOPOLIS	0	0	0	83	0	0	42	33	9268	0.0000	0.0000	0.0000	0.0090	0.0000	0.0036	0.0000	0.0045
144 MARTINOPOLIS	11024	0	0	13174	5289	627	586	37242	149312	0.0738	0.0000	0.0000	0.0882	0.0354	0.2494	0.0042	0.0039
145 MATAO	22723	0	0	8781	1381	2283	505	23484	62514	0.3635	0.0000	0.0000	0.1405	0.0221	0.3757	0.0365	0.0081
146 MAUA	0	0	0	1604	0	4906	58	0	7367	0.0000	0.0000	0.0000	0.2177	0.0000	0.0000	0.6659	0.0079
147 MENDONCA	0	0	0	480	0	0	220	5910	23243	0.0000	0.0000	0.0000	0.0207	0.0000	0.2543	0.0000	0.0095
148 MERIDIANO	10099	0	0	1940	0	96	102	6158	27219	0.3710	0.0000	0.0000	0.0713	0.0000	0.2262	0.0035	0.0037
149 MESOPOLIS	0	0	0	5460	0	0	0	6550	17747	0.0000	0.0000	0.0000	0.3077	0.0000	0.3691	0.0000	0.0000
150 SOCORRO	0	11872	11872	7682	0	1095	310	4	53488	0.0000	0.2220	0.2220	0.1436	0.0000	0.0001	0.0205	0.0058
151 SOROCABA	1771	0	0	2966	2743	13404	698	1654	53645	0.0330	0.0000	0.0000	0.0553	0.0511	0.0308	0.2499	0.0130
152 SUD MENUCCI	0	0	0	627	0	71	178	20704	70826	0.0000	0.0000	0.0000	0.0089	0.0000	0.2923	0.0010	0.0025
153 SUMARE	0	0	0	200	0	4521	202	4075	18285	0.0000	0.0000	0.0000	0.0109	0.0000	0.2229	0.2473	0.0110
154 SUZANO	0	0	0	6245	1145	8879	268	0	24571	0.0000	0.0000	0.0000	0.2542	0.0466	0.0000	0.3614	0.0109
155 SUZANAPOLIS	0	0	0	9	0	0	88	9302	39388	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0000	0.2362	0.0000	0.0022
156 TABAPUA	0	0	0	4445	0	0	175	26247	41157	0.0000	0.0000	0.0000	0.1080	0.0000	0.6377	0.0000	0.0043
157 TABATINGA	12237	130	130	4748	35	346	216	11866	43912	0.2787	0.0030	0.0030	0.1081	0.0008	0.2702	0.0079	0.0049
158 TABOAO DA SERRA	0	0	0	0	0	2370	54	0	2421	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.9789	0.0223
159 TACIBA	3241	0	0	4430	0	137	372	22174	72321	0.0448	0.0000	0.0000	0.0613	0.0000	0.3066	0.0019	0.0051
160 TAGUAI	0	12494	12494	886	0	158	90	21	17312	0.0000	0.7217	0.7217	0.0512	0.0000	0.0012	0.0091	0.0052
161 TAIACU	0	0	0	99	0	121	0	7303	12745	0.0000	0.0000	0.0000	0.0078	0.0000	0.5730	0.0095	0.0000
162 TAIUVA	0	0	0	927	0	168	59	11084	15780	0.0000	0.0000	0.0000	0.0587	0.0000	0.7024	0.0106	0.0037
163 TAMBAU	34325	0	0	7963	883	2036	173	27122	66902	0.5131	0.0000	0.0000	0.1190	0.0132	0.4054	0.0304	0.0026
164 TANABI	176	0	0	3435	88	737	528	26012	89002	0.0020	0.0000	0.0000	0.0386	0.0010	0.2923	0.0083	0.0059
165 TAPIRAI	45550	66729	66729	83311	599	202	241	0	89917	0.5066	0.7421	0.7421	0.9265	0.0067	0.0000	0.0022	0.0027
166 TAPIRATIBA	0	0	0	4392	0	0	240	5921	26494	0.0000	0.0000	0.0000	0.1658	0.0000	0.2235	0.0000	0.0091
167 TAQUARAL	0	0	0	296	0	92	39	2236	6416	0.0000	0.0000	0.0000	0.0461	0.0000	0.3485	0.0143	0.0061
168 TAQUARITINGA	0	0	0	5391	6	1973	675	42216	70796	0.0000	0.0000	0.0000	0.0761	0.0001	0.5963	0.0279	0.0095
169 TAQUARITUBA	3542	8841	8841	6380	68	291	567	4996	53421	0.0663	0.1655	0.1655	0.1194	0.0013	0.0935	0.0054	0.0106
170 TAQUARIVAI	0	0	0	2676	1821	33	118	0	27611	0.0000	0.0000	0.0000	0.0969	0.0660	0.0000	0.0012	0.0043

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
171 TARABAI	0	0	0	670	0	110	175	3866	23993	0.0000	0.0000	0.0000	0.0279	0.0000	0.1611	0.0046	0.0073
172 TARUMA	0	0	0	129	0	260	219	28246	36092	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036	0.0000	0.7826	0.0072	0.0061
173 TATUI	0	0	0	2136	2128	2522	700	16139	62396	0.0000	0.0000	0.0000	0.0342	0.0341	0.2587	0.0404	0.0112
174 CONCHAS	34625	0	0	4951	79	497	132	2888	55515	0.6237	0.0000	0.0000	0.0892	0.0014	0.0520	0.0090	0.0024
175 CORDEIROPOLIS	0	0	0	302	0	540	225	10082	16392	0.0000	0.0000	0.0000	0.0184	0.0000	0.6151	0.0329	0.0137
176 COROADOS	0	0	0	112	167	175	102	13016	29382	0.0000	0.0000	0.0000	0.0038	0.0057	0.4430	0.0060	0.0035
177 CORONEL MACEDO	590	13336	13336	4499	0	100	246	2123	36208	0.0163	0.3683	0.3683	0.1243	0.0000	0.0586	0.0028	0.0068
178 CORUMBATAI	30642	27721	27721	4974	317	165	99	7061	33185	0.9234	0.8353	0.8353	0.1499	0.0096	0.2128	0.0050	0.0030
179 COSMOPOLIS	4567	207	207	1810	0	1894	146	9392	18412	0.2480	0.0112	0.0112	0.0983	0.0000	0.5101	0.1029	0.0079
180 COSMORAMA	4088	0	0	1749	576	177	123	12798	52626	0.0777	0.0000	0.0000	0.0332	0.0109	0.2432	0.0034	0.0023
181 COTIA	1493	9559	9559	20786	0	3910	181	0	38581	0.0387	0.2478	0.2478	0.5388	0.0000	0.0000	0.1013	0.0047
182 CRAVINHOS	995	0	0	3511	0	644	288	28302	37082	0.0268	0.0000	0.0000	0.0947	0.0000	0.7632	0.0174	0.0078
183 CRISTAIS PTA	0	0	0	4930	0	508	190	2802	45866	0.0000	0.0000	0.0000	0.1075	0.0000	0.0611	0.0111	0.0041
184 CRUZALIA	0	0	0	82	0	123	149	4500	17756	0.0000	0.0000	0.0000	0.0046	0.0000	0.2534	0.0069	0.0084
185 CRUZEIRO	551	10433	10433	16005	0	1381	331	0	36424	0.0151	0.2864	0.2864	0.4394	0.0000	0.0000	0.0379	0.0091
186 CUBATAO	0	0	0	11416	0	3155	247	0	17021	0.0000	0.0000	0.0000	0.6707	0.0000	0.0000	0.1854	0.0145
187 CUNHA	43843	183	183	85464	0	285	293	0	167595	0.2616	0.0011	0.0011	0.5099	0.0000	0.0000	0.0017	0.0017
188 DESCALVADO	67166	0	0	14927	4251	1441	249	38099	89746	0.7484	0.0000	0.0000	0.1663	0.0474	0.4245	0.0161	0.0028
189 DIADEMA	0	0	0	201	0	3110	100	0	3663	0.0000	0.0000	0.0000	0.0549	0.0000	0.0000	0.8490	0.0273
190 DIRCE REIS	0	0	0	525	0	18	0	105	10511	0.0000	0.0000	0.0000	0.0499	0.0000	0.0100	0.0017	0.0000
191 DIVINOLANDIA	0	0	0	2684	0	0	223	180	26646	0.0000	0.0000	0.0000	0.1007	0.0000	0.0068	0.0000	0.0084
192 DOBRADA	0	0	0	1375	0	152	94	15644	17839	0.0000	0.0000	0.0000	0.0771	0.0000	0.8770	0.0085	0.0053
193 DOIS CORREGOS	12189	30376	30376	3946	0	380	162	48301	75394	0.1617	0.4029	0.4029	0.0523	0.0000	0.6406	0.0050	0.0021
194 DOLCINOPOLIS	0	0	0	0	0	0	43	1360	9284	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1465	0.0000	0.0046
195 DOURADO	24519	0	0	5209	0	412	149	9369	24525	0.9998	0.0000	0.0000	0.2124	0.0000	0.3820	0.0168	0.0061
196 DRACENA	6193	0	0	4309	24	1030	351	15012	58066	0.1067	0.0000	0.0000	0.0742	0.0004	0.2585	0.0177	0.0060
197 DUARTINA	997	4486	4486	1831	0	0	276	760	31518	0.0316	0.1423	0.1423	0.0581	0.0000	0.0241	0.0000	0.0088
198 DUMONT	0	0	0	776	0	393	89	11335	13262	0.0000	0.0000	0.0000	0.0585	0.0000	0.8547	0.0296	0.0067
199 ECHAPORA	1365	0	0	6037	157	237	282	8886	61476	0.0222	0.0000	0.0000	0.0982	0.0026	0.1445	0.0039	0.0046
200 ELDORADO	45931	127144	127144	174581	97	147	426	0	197033	0.2331	0.6453	0.6453	0.8861	0.0005	0.0000	0.0007	0.0022
201 ELIAS FAUSTO	0	0	0	250	618	290	216	12220	24098	0.0000	0.0000	0.0000	0.0104	0.0256	0.5071	0.0120	0.0090
202 ELISIARIO	0	0	0	115	0	0	53	7737	11205	0.0000	0.0000	0.0000	0.0103	0.0000	0.6905	0.0000	0.0047
203 EMBAUBA	0	0	0	5454	0	0	0	4914	9900	0.0000	0.0000	0.0000	0.5509	0.0000	0.4964	0.0000	0.0000
204 EMBU	0	0	0	2756	0	2741	65	0	8385	0.0000	0.0000	0.0000	0.3287	0.0000	0.0000	0.3269	0.0078

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
205 EMBU-GUACU	0	40	40	14235	0	736	396	0	18536	0.0000	0.0022	0.0022	0.7680	0.0000	0.0000	0.0397	0.0214
206 EMILIANOPOLIS	3	0	0	1132	0	36	125	5696	26809	0.0001	0.0000	0.0000	0.0422	0.0000	0.2125	0.0013	0.0047
207 ENGENHEIRO COELHO	0	0	0	383	0	481	148	2696	13101	0.0000	0.0000	0.0000	0.0292	0.0000	0.2058	0.0367	0.0113
208 ESPIRITO ST. DO PINHAL	21964	0	0	8409	456	1311	263	3427	46363	0.4737	0.0000	0.0000	0.1814	0.0098	0.0739	0.0283	0.0057
209 ESPIRITO ST. DO TURVO	0	0	0	1207	2144	126	186	7248	23067	0.0000	0.0000	0.0000	0.0523	0.0929	0.3142	0.0055	0.0081
210 ESTRELA D'OESTE	0	0	0	713	0	205	123	6964	35295	0.0000	0.0000	0.0000	0.0202	0.0000	0.1973	0.0058	0.0035
211 ESTRELA DO NORTE	0	0	0	1793	0	0	162	6230	31547	0.0000	0.0000	0.0000	0.0568	0.0000	0.1975	0.0000	0.0051
212 EUCLIDES DA CUNHA PTA	0	0	0	3033	0	169	306	3203	68352	0.0000	0.0000	0.0000	0.0444	0.0000	0.0469	0.0025	0.0045
213 FARTURA	0	35480	35480	4455	0	232	242	291	51105	0.0000	0.6943	0.6943	0.0872	0.0000	0.0057	0.0045	0.0047
214 FERNANDOPOLIS	3090	0	0	1297	0	1868	436	14706	65493	0.0472	0.0000	0.0000	0.0198	0.0000	0.2245	0.0285	0.0067
215 FERNANDO PRESTES	0	0	0	522	0	241	158	11340	20244	0.0000	0.0000	0.0000	0.0258	0.0000	0.5602	0.0119	0.0078
216 FERNAO	0	21	21	835	0	27	11	331	11967	0.0000	0.0018	0.0018	0.0698	0.0000	0.0277	0.0023	0.0009
217 FERRAZ DE VASCONCELOS	0	0	0	1156	0	2150	37	0	3522	0.0000	0.0000	0.0000	0.3282	0.0000	0.0000	0.6104	0.0105
218 FLORA RICA	0	0	0	1137	40	0	101	8928	26755	0.0000	0.0000	0.0000	0.0425	0.0015	0.3337	0.0000	0.0038
219 FLOREAL	1410	0	0	102	0	88	123	8190	24330	0.0580	0.0000	0.0000	0.0042	0.0000	0.3366	0.0036	0.0051
220 FLORIDA PTA	0	0	0	2823	163	195	321	28630	62437	0.0000	0.0000	0.0000	0.0452	0.0026	0.4585	0.0031	0.0051
221 FLORINIA	0	0	0	109	0	152	282	12815	26881	0.0000	0.0000	0.0000	0.0041	0.0000	0.4767	0.0057	0.0105
222 FRANCA	2324	0	0	8982	0	10374	626	10368	72115	0.0322	0.0000	0.0000	0.1246	0.0000	0.1438	0.1439	0.0087
223 FRANCISCO MORATO	4623	118	118	1842	51	1986	14	0	5838	0.7919	0.0202	0.0202	0.3155	0.0087	0.0000	0.3402	0.0024
224 FRANCO DA ROCHA	8698	118	118	7294	0	1845	213	0	15803	0.5504	0.0075	0.0075	0.4616	0.0000	0.0000	0.1168	0.0135
225 GABRIEL MT.IRO	0	0	0	291	961	64	139	4927	16534	0.0000	0.0000	0.0000	0.0176	0.0581	0.2980	0.0039	0.0084
226 GALIA	0	7704	7704	5314	0	156	344	7	42376	0.0000	0.1818	0.1818	0.1254	0.0000	0.0002	0.0037	0.0081
227 GARCA	1872	0	0	5698	0	1089	320	0	66211	0.0283	0.0000	0.0000	0.0861	0.0000	0.0000	0.0164	0.0048
228 GASTAO VIDIGAL	0	0	0	357	0	67	105	6886	21515	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166	0.0000	0.3201	0.0031	0.0049
229 GAVIAO PEIXOTO	16282	0	0	2301	8182	156	167	11732	29033	0.5608	0.0000	0.0000	0.0793	0.2818	0.4041	0.0054	0.0058
230 GENERAL SALGADO	0	0	0	621	0	0	201	16860	58884	0.0000	0.0000	0.0000	0.0105	0.0000	0.2863	0.0000	0.0034
231 GETULINA	0	0	0	2393	0	0	127	31890	80791	0.0000	0.0000	0.0000	0.0296	0.0000	0.3947	0.0000	0.0016
232 GLICERIO	0	0	0	463	0	0	94	16064	32488	0.0000	0.0000	0.0000	0.0143	0.0000	0.4945	0.0000	0.0029
233 GUAICARA	0	0	0	908	0	291	267	14532	33036	0.0000	0.0000	0.0000	0.0275	0.0000	0.4399	0.0088	0.0081
234 GUAIMBE	0	0	0	398	0	145	68	6487	25952	0.0000	0.0000	0.0000	0.0153	0.0000	0.2500	0.0056	0.0026
235 GUAIRA	8767	0	0	9282	0	1503	482	80063	149871	0.0585	0.0000	0.0000	0.0619	0.0000	0.5342	0.0100	0.0032
236 GUAPIACU	3166	0	0	3099	855	0	136	22491	38703	0.0818	0.0000	0.0000	0.0801	0.0221	0.5811	0.0000	0.0035
237 GUAPIARA	1732	0	0	25745	1061	180	225	0	48630	0.0356	0.0000	0.0000	0.5294	0.0218	0.0000	0.0037	0.0046
238 GUARA	0	0	0	2564	0	708	222	32846	43135	0.0000	0.0000	0.0000	0.0594	0.0000	0.7615	0.0164	0.0051

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
239 GUARACAI	30899	0	0	7657	4	0	125	17739	67825	0.4556	0.0000	0.0000	0.1129	0.0001	0.2615	0.0000	0.0018
240 GUARACI	0	0	0	3553	0	42	130	29808	76412	0.0000	0.0000	0.0000	0.0465	0.0000	0.3901	0.0006	0.0017
241 GUARANI D'OESTE	0	0	0	100	0	74	65	703	10206	0.0000	0.0000	0.0000	0.0098	0.0000	0.0689	0.0073	0.0064
242 GUARANTA	0	0	0	2646	12	188	377	10403	55014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0481	0.0002	0.1891	0.0034	0.0069
243 GUARARAPES	15465	0	0	1037	5329	581	170	57367	113834	0.1359	0.0000	0.0000	0.0091	0.0468	0.5040	0.0051	0.0015
244 GUARAREMA	0	0	0	9847	1770	434	214	0	32252	0.0000	0.0000	0.0000	0.3053	0.0549	0.0000	0.0135	0.0066
245 GUARATINGUETA	55897	32086	32086	57285	0	2387	484	0	89632	0.6236	0.3580	0.3580	0.6391	0.0000	0.0000	0.0266	0.0054
246 GUAREI	31820	19333	19333	8943	11634	102	107	7241	67440	0.4718	0.2867	0.2867	0.1326	0.1725	0.1074	0.0015	0.0016
247 GUARIBA	1701	0	0	2004	0	939	178	28525	32186	0.0528	0.0000	0.0000	0.0623	0.0000	0.8863	0.0292	0.0055
248 GUARUJA	0	644	644	9696	0	4716	129	0	17094	0.0000	0.0377	0.0377	0.5672	0.0000	0.0000	0.2759	0.0075
249 GUARULHOS	1932	7264	7264	15609	125	19452	436	0	37963	0.0509	0.1913	0.1913	0.4112	0.0033	0.0000	0.5124	0.0115
250 GUATAPARA	25651	217	217	6370	4855	277	251	31110	49283	0.5205	0.0044	0.0044	0.1293	0.0985	0.6313	0.0056	0.0051
251 GUZOLANDIA	0	0	0	268	0	0	132	5601	30024	0.0000	0.0000	0.0000	0.0089	0.0000	0.1866	0.0000	0.0044
252 HERCULANDIA	0	0	0	275	0	173	255	8788	43380	0.0000	0.0000	0.0000	0.0063	0.0000	0.2026	0.0040	0.0059
253 HOLAMBRA	1290	347	347	309	0	555	49	833	7816	0.1650	0.0444	0.0444	0.0395	0.0000	0.1066	0.0710	0.0063
254 HORTOLANDIA	0	33	33	54	0	3887	29	58	7426	0.0000	0.0044	0.0044	0.0073	0.0000	0.0078	0.5234	0.0039
255 IACANGA	5526	71	71	3166	7	212	311	21631	65193	0.0848	0.0011	0.0011	0.0486	0.0001	0.3318	0.0033	0.0048
256 IACRI	0	0	0	491	0	102	128	10244	38378	0.0000	0.0000	0.0000	0.0128	0.0000	0.2669	0.0027	0.0033
257 IARAS	5141	0	0	3958	9152	157	207	6259	47813	0.1075	0.0000	0.0000	0.0828	0.1914	0.1309	0.0033	0.0043
258 IBATE	34670	0	0	5302	2170	2071	99	19200	34644	1.0008	0.0000	0.0000	0.1530	0.0626	0.5542	0.0598	0.0029
259 IBIRA	0	0	0	1276	0	207	184	16492	32392	0.0000	0.0000	0.0000	0.0394	0.0000	0.5091	0.0064	0.0057
260 IBIRAREMA	0	0	0	888	0	98	66	13350	27194	0.0000	0.0000	0.0000	0.0327	0.0000	0.4909	0.0036	0.0024
261 IBITINGA	16920	75511	75511	9104	4925	1966	456	32296	82117	0.2060	0.9196	0.9196	0.1109	0.0600	0.3933	0.0239	0.0056
262 IBIUNA	57416	69561	69561	83130	0	557	364	0	126017	0.4556	0.5520	0.5520	0.6597	0.0000	0.0000	0.0044	0.0029
263 ICEM	0	0	0	6765	0	272	386	18551	43187	0.0000	0.0000	0.0000	0.1566	0.0000	0.4296	0.0063	0.0089
264 IEPE	4859	0	0	4380	0	98	410	15551	70871	0.0686	0.0000	0.0000	0.0618	0.0000	0.2194	0.0014	0.0058
265 IGARACU DO TIETE	0	0	0	229	0	0	74	9487	11638	0.0000	0.0000	0.0000	0.0197	0.0000	0.8152	0.0000	0.0064
266 IGARAPAVA	0	0	0	7660	0	803	273	32922	55753	0.0000	0.0000	0.0000	0.1374	0.0000	0.5905	0.0144	0.0049
267 IGARATA	22195	17033	17033	12543	798	542	154	0	34907	0.6358	0.4880	0.4880	0.3593	0.0229	0.0000	0.0155	0.0044
268 IGUAPE	0	95820	95820	202753	0	894	668	0	235588	0.0000	0.4067	0.4067	0.8606	0.0000	0.0000	0.0038	0.0028
269 ILHABELA	0	0	0	38931	0	684	187	0	41394	0.0000	0.0000	0.0000	0.9405	0.0000	0.0000	0.0165	0.0045
270 ILHA COMPRIDA	0	22547	22547	18508	0	559	12	0	22897	0.0000	0.9847	0.9847	0.8083	0.0000	0.0000	0.0244	0.0005
271 ILHA SOLTEIRA	0	0	0	0	0	0	390	20154	77726	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2593	0.0000	0.0050
272 INDAIATUBA	7104	3674	3674	1888	0	3253	137	3625	37102	0.1915	0.0990	0.0990	0.0509	0.0000	0.0977	0.0877	0.0037

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
273 INDIANA	0	0	0	1106	0	140	80	97	15410	0.0000	0.0000	0.0000	0.0718	0.0000	0.0063	0.0091	0.0052
274 INDIAPORA	0	0	0	3693	0	0	40	2970	33296	0.0000	0.0000	0.0000	0.1109	0.0000	0.0892	0.0000	0.0012
275 INUBIA PTA	0	0	0	71	4038	62	58	3314	10375	0.0000	0.0000	0.0000	0.0068	0.3892	0.3194	0.0060	0.0056
276 IPAUCU	0	0	0	1593	0	114	166	14812	24952	0.0000	0.0000	0.0000	0.0638	0.0000	0.5936	0.0046	0.0067
277 IPERO	15765	6138	6138	5448	611	705	21	2035	20277	0.7775	0.3027	0.3027	0.2687	0.0301	0.1004	0.0348	0.0010
278 IPEUNA	10632	16809	16809	2487	0	398	116	8679	22637	0.4697	0.7425	0.7425	0.1099	0.0000	0.3834	0.0176	0.0051
279 IPIGUA	0	0	0	1053	0	180	92	4740	16155	0.0000	0.0000	0.0000	0.0652	0.0000	0.2934	0.0111	0.0057
280 IPORANGA	26350	69450	69450	130290	7	64	352	0	137200	0.1921	0.5062	0.5062	0.9496	0.0001	0.0000	0.0005	0.0026
281 IPUA	0	0	0	3583	0	393	178	41421	55552	0.0000	0.0000	0.0000	0.0645	0.0000	0.7456	0.0071	0.0032
282 IRACEMAPOLIS	0	0	0	560	0	389	182	10458	13705	0.0000	0.0000	0.0000	0.0409	0.0000	0.7631	0.0284	0.0133
283 IRAPUA	2749	0	0	630	304	92	127	12140	30743	0.0894	0.0000	0.0000	0.0205	0.0099	0.3949	0.0030	0.0041
284 IRAPURU	5821	0	0	1020	0	184	151	4925	25549	0.2278	0.0000	0.0000	0.0399	0.0000	0.1928	0.0072	0.0059
285 ITABERA	9461	0	0	18186	873	317	861	2259	132263	0.0715	0.0000	0.0000	0.1375	0.0066	0.0171	0.0024	0.0065
286 ITAI	2994	0	0	8885	1383	1112	588	24244	128937	0.0232	0.0000	0.0000	0.0689	0.0107	0.1880	0.0086	0.0046
287 ITAJOBI	9081	0	0	2614	835	273	165	36340	59811	0.1518	0.0000	0.0000	0.0437	0.0140	0.6076	0.0046	0.0028
288 ITAJU	6677	8	8	1657	709	33	108	11337	27432	0.2434	0.0003	0.0003	0.0604	0.0258	0.4133	0.0012	0.0039
289 ITANHAEM	6851	181	181	63679	0	4836	175	0	71686	0.0956	0.0025	0.0025	0.8883	0.0000	0.0000	0.0675	0.0024
290 ITAOCA	0	0	0	14168	5	38	61	0	21792	0.0000	0.0000	0.0000	0.6501	0.0002	0.0000	0.0017	0.0028
291 ITAPECERICA DA SERRA	0	0	0	11584	0	2403	282	0	17964	0.0000	0.0000	0.0000	0.6448	0.0000	0.0000	0.1338	0.0157
292 ITAPETININGA	37296	0	0	34482	43511	3884	1494	16386	213232	0.1749	0.0000	0.0000	0.1617	0.2041	0.0768	0.0182	0.0070
293 ITAPEVA	4480	0	0	26210	34245	1304	818	0	217518	0.0206	0.0000	0.0000	0.1205	0.1574	0.0000	0.0060	0.0038
294 ITAPEVI	0	26	26	4066	0	2295	157	0	9841	0.0000	0.0026	0.0026	0.4132	0.0000	0.0000	0.2332	0.0160
295 ITAPIRA	7676	93	93	7436	0	2569	366	10829	61757	0.1243	0.0015	0.0015	0.1204	0.0000	0.1753	0.0416	0.0059
296 ITAPIRAPUA PTA	31976	0	0	19336	1465	108	0	0	48408	0.6606	0.0000	0.0000	0.3994	0.0303	0.0000	0.0022	0.0000
297 ITAPOLIS	26163	316	316	9622	2465	1472	359	49394	118694	0.2204	0.0027	0.0027	0.0811	0.0208	0.4161	0.0124	0.0030
298 ITAPORANGA	0	24129	24129	3997	0	233	435	729	60464	0.0000	0.3991	0.3991	0.0661	0.0000	0.0121	0.0039	0.0072
299 ITAPUI	0	0	0	113	0	0	27	12586	16690	0.0000	0.0000	0.0000	0.0068	0.0000	0.7541	0.0000	0.0016
300 ITAPURA	0	0	0	0	0	0	171	13504	35930	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.3758	0.0000	0.0048
301 ITAQUAQUECETUBA	0	0	0	1801	0	5344	182	0	9846	0.0000	0.0000	0.0000	0.1829	0.0000	0.0000	0.5428	0.0185
302 ITARARE	10223	50	50	7891	32459	1080	516	0	119521	0.0855	0.0004	0.0004	0.0660	0.2716	0.0000	0.0090	0.0043
303 ITARIRI	0	24670	24670	30274	0	177	131	0	32589	0.0000	0.7570	0.7570	0.9290	0.0000	0.0000	0.0054	0.0040
304 ITATIBA	5950	193	193	6602	667	2237	479	251	38375	0.1550	0.0050	0.0050	0.1720	0.0174	0.0065	0.0583	0.0125
305 ITATINGA	50775	73304	73304	8693	51143	394	286	3009	116708	0.4351	0.6281	0.6281	0.0745	0.4382	0.0258	0.0034	0.0025
306 ITIRAPINA	67249	67243	67243	9811	11123	682	282	11749	67233	1.0002	1.0002	1.0002	0.1459	0.1654	0.1748	0.0101	0.0042

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
307 ITIRAPUA	0	0	0	2619	0	238	182	367	19201	0.0000	0.0000	0.0000	0.1364	0.0000	0.0191	0.0124	0.0095
308 ITOBI	0	0	0	2433	0	164	69	2411	16562	0.0000	0.0000	0.0000	0.1469	0.0000	0.1456	0.0099	0.0042
309 ITU	13020	8353	8353	13174	1705	3150	786	2614	76306	0.1706	0.1095	0.1095	0.1726	0.0223	0.0343	0.0413	0.0103
310 ITUPEVA	12841	2622	2622	2176	1286	1041	151	119	23914	0.5370	0.1096	0.1096	0.0910	0.0538	0.0050	0.0435	0.0063
311 ITUVERAVA	0	0	0	6312	0	1287	274	57965	83930	0.0000	0.0000	0.0000	0.0752	0.0000	0.6906	0.0153	0.0033
312 JABORANDI	0	0	0	3215	18	185	82	24821	32577	0.0000	0.0000	0.0000	0.0987	0.0006	0.7619	0.0057	0.0025
313 JABOTICABAL	0	0	0	5116	0	2902	614	70000	84159	0.0000	0.0000	0.0000	0.0608	0.0000	0.8318	0.0345	0.0073
314 JACAREI	515	11866	11866	9973	0	4375	680	0	55293	0.0093	0.2146	0.2146	0.1804	0.0000	0.0000	0.0791	0.0123
315 JACI	0	0	0	259	62	134	90	7591	17284	0.0000	0.0000	0.0000	0.0150	0.0036	0.4392	0.0078	0.0052
316 JACUPIRANGA	0	4884	4884	67289	859	414	521	0	83874	0.0000	0.0582	0.0582	0.8023	0.0102	0.0000	0.0049	0.0062
317 JAGUARIUNA	3253	10196	10196	1090	0	2098	133	3586	16852	0.1930	0.6050	0.6050	0.0647	0.0000	0.2128	0.1245	0.0079
318 JALES	0	0	0	1023	0	1678	375	2027	43903	0.0000	0.0000	0.0000	0.0233	0.0000	0.0462	0.0382	0.0085
319 JAMBEIRO	0	5697	5697	8683	753	0	168	0	21973	0.0000	0.2593	0.2593	0.3952	0.0343	0.0000	0.0000	0.0076
320 JANDIRA	0	0	0	601	0	1198	33	0	2082	0.0000	0.0000	0.0000	0.2887	0.0000	0.0000	0.5754	0.0159
321 JARDINOPOLIS	5206	0	0	8525	0	1553	416	43697	59761	0.0871	0.0000	0.0000	0.1427	0.0000	0.7312	0.0260	0.0070
322 JARINU	17669	4603	4603	6058	1969	1281	161	0	24722	0.7147	0.1862	0.1862	0.2450	0.0796	0.0000	0.0518	0.0065
323 JAU	3970	0	0	2644	0	0	585	60084	81829	0.0485	0.0000	0.0000	0.0323	0.0000	0.7343	0.0000	0.0071
324 JERIQUARA	0	0	0	1397	0	145	80	5528	16908	0.0000	0.0000	0.0000	0.0826	0.0000	0.3269	0.0086	0.0047
325 JOANOPOLIS	35124	44165	44165	18826	938	228	65	0	44596	0.7876	0.9903	0.9903	0.4221	0.0210	0.0000	0.0051	0.0015
326 JOAO RAMALHO	0	0	0	970	3552	106	56	19886	49530	0.0000	0.0000	0.0000	0.0196	0.0717	0.4015	0.0021	0.0011
327 JOSE BONIFACIO	0	0	0	1057	341	596	651	38149	102426	0.0000	0.0000	0.0000	0.0103	0.0033	0.3725	0.0058	0.0064
328 JULIO MESQUITA	0	0	0	721	0	70	55	404	15262	0.0000	0.0000	0.0000	0.0472	0.0000	0.0265	0.0046	0.0036
329 JUMIRIM	0	6563	6563	165	0	0	70	804	6750	0.0000	0.9723	0.9723	0.0244	0.0000	0.1191	0.0000	0.0104
330 JUNDIAI	23785	50177	50177	16224	2504	7458	742	0	51363	0.4631	0.9769	0.9769	0.3159	0.0488	0.0000	0.1452	0.0144
331 JUNQUEIROPOLIS	3352	0	0	3147	11	401	123	27144	69379	0.0483	0.0000	0.0000	0.0454	0.0002	0.3912	0.0058	0.0018
332 JUQUIA	2400	82666	82666	80313	0	870	474	0	96821	0.0248	0.8538	0.8538	0.8295	0.0000	0.0000	0.0090	0.0049
333 JUQUITIBA	4188	12880	12880	58543	0	528	294	0	62179	0.0674	0.2071	0.2071	0.9415	0.0000	0.0000	0.0085	0.0047
334 LAGOINHA	0	30	30	16578	144	0	125	0	30432	0.0000	0.0010	0.0010	0.5448	0.0047	0.0000	0.0000	0.0041
335 LARANJAL PTA	10506	402	402	1983	0	750	98	14230	45777	0.2295	0.0088	0.0088	0.0433	0.0000	0.3109	0.0164	0.0021
336 LAVINIA	11103	0	0	4034	0	122	160	25078	64029	0.1734	0.0000	0.0000	0.0630	0.0000	0.3917	0.0019	0.0025
337 LAVRINHAS	8024	6602	6602	7641	157	75	137	0	19893	0.4034	0.3319	0.3319	0.3841	0.0079	0.0000	0.0038	0.0069
338 LEME	19074	0	0	2153	1137	2137	112	24472	47986	0.3975	0.0000	0.0000	0.0449	0.0237	0.5100	0.0445	0.0023
339 LENCOIS PTA	34851	0	0	9724	11960	2389	456	56654	96413	0.3615	0.0000	0.0000	0.1009	0.1241	0.5876	0.0248	0.0047
340 LIMEIRA	0	0	0	4265	0	8089	801	20137	69147	0.0000	0.0000	0.0000	0.0617	0.0000	0.2912	0.1170	0.0116

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
341 LINDOIA	0	0	0	679	0	403	142	0	5812	0.0000	0.0000	0.0000	0.1168	0.0000	0.0000	0.0693	0.0244
342 LINS	3731	0	0	1719	42	1860	404	31586	67895	0.0550	0.0000	0.0000	0.0253	0.0006	0.4652	0.0274	0.0060
343 LORENA	24373	519	519	17962	0	1388	263	0	49340	0.4940	0.0105	0.0105	0.3640	0.0000	0.0000	0.0281	0.0053
344 LOURDES	0	0	0	682	0	55	0	5309	13571	0.0000	0.0000	0.0000	0.0503	0.0000	0.3912	0.0041	0.0000
345 LOUVEIRA	0	42	42	1056	0	1017	138	0	6569	0.0000	0.0064	0.0064	0.1608	0.0000	0.0000	0.1548	0.0210
346 LUCELIA	0	0	0	1425	692	526	165	14723	37487	0.0000	0.0000	0.0000	0.0380	0.0185	0.3927	0.0140	0.0044
347 LUCIANOPOLIS	1676	0	0	1424	0	83	115	2334	22579	0.0742	0.0000	0.0000	0.0631	0.0000	0.1034	0.0037	0.0051
348 LUIS ANTONIO	55710	0	0	25166	2414	582	295	36358	71251	0.7819	0.0000	0.0000	0.3532	0.0339	0.5103	0.0082	0.0041
349 LUIZIANIA	0	0	0	936	22	149	149	8189	19836	0.0000	0.0000	0.0000	0.0472	0.0011	0.4128	0.0075	0.0075
350 LUPERCIO	0	0	0	2578	0	62	173	0	18447	0.0000	0.0000	0.0000	0.1398	0.0000	0.0000	0.0034	0.0094
351 LUTECIA	0	0	0	2229	125	64	123	13428	56584	0.0000	0.0000	0.0000	0.0394	0.0022	0.2373	0.0011	0.0022
352 MACATUBA	0	0	0	536	0	381	125	21623	26749	0.0000	0.0000	0.0000	0.0200	0.0000	0.8084	0.0142	0.0047
353 MACAUBAL	0	0	0	339	0	198	55	10375	29548	0.0000	0.0000	0.0000	0.0115	0.0000	0.3511	0.0067	0.0019
354 MACEDONIA	0	0	0	850	0	40	161	6725	39018	0.0000	0.0000	0.0000	0.0218	0.0000	0.1724	0.0010	0.0041
355 MAGDA	13621	0	0	3018	0	72	89	12628	37193	0.3662	0.0000	0.0000	0.0811	0.0000	0.3395	0.0019	0.0024
356 MAIRINQUE	0	6144	6144	9104	0	630	98	0	25037	0.0000	0.2454	0.2454	0.3636	0.0000	0.0000	0.0252	0.0039
357 MAIRIPORA	5692	37611	37611	26382	0	1229	226	0	38191	0.1490	0.9848	0.9848	0.6908	0.0000	0.0000	0.0322	0.0059
358 MANDURI	0	0	0	1102	1112	171	121	5380	27263	0.0000	0.0000	0.0000	0.0404	0.0408	0.1973	0.0063	0.0044
359 MIGUELOPOLIS	0	0	0	4349	0	577	414	54635	97787	0.0000	0.0000	0.0000	0.0445	0.0000	0.5587	0.0059	0.0042
360 MINEIROS DO TIETE	6075	14570	14570	1493	0	4177	70	17070	25398	0.2392	0.5737	0.5737	0.0588	0.0000	0.6721	0.1645	0.0028
361 MIRACATU	13951	90574	90574	107431	0	523	650	0	119271	0.1170	0.7594	0.7594	0.9007	0.0000	0.0000	0.0044	0.0055
362 MIRA ESTRELA	0	0	0	2955	0	0	55	275	25827	0.0000	0.0000	0.0000	0.1144	0.0000	0.0106	0.0000	0.0021
363 MIRANDOPOLIS	54646	0	0	8257	0	389	159	25666	109299	0.5000	0.0000	0.0000	0.0755	0.0000	0.2348	0.0036	0.0015
364 MIRANTE PARANAPANEMA	0	0	0	2830	0	197	964	14613	147579	0.0000	0.0000	0.0000	0.0192	0.0000	0.0990	0.0013	0.0065
365 MIRASSOL	0	0	0	675	0	1077	254	7230	28972	0.0000	0.0000	0.0000	0.0233	0.0000	0.2496	0.0372	0.0088
366 MIRASSOLANDIA	0	0	0	782	0	163	23	4939	19781	0.0000	0.0000	0.0000	0.0395	0.0000	0.2497	0.0082	0.0012
367 MOCOCA	19731	0	0	14778	1	2644	659	30119	101833	0.1938	0.0000	0.0000	0.1451	0.0000	0.2958	0.0260	0.0065
368 MOJI DAS CRUZES	0	0	0	38203	523	9610	963	0	84862	0.0000	0.0000	0.0000	0.4502	0.0062	0.0000	0.1132	0.0113
369 MOGI-GUACU	78276	0	0	11814	18966	5027	347	13930	96786	0.8088	0.0000	0.0000	0.1221	0.1960	0.1439	0.0519	0.0036
370 MOJI-MIRIM	5038	0	0	3288	1616	4368	508	10240	59287	0.0850	0.0000	0.0000	0.0555	0.0273	0.1727	0.0737	0.0086
371 MOMBUCA	0	212	212	1059	256	16	0	12189	15917	0.0000	0.0133	0.0133	0.0665	0.0161	0.7658	0.0010	0.0000
372 MONCOES	0	0	0	125	0	0	74	4755	12436	0.0000	0.0000	0.0000	0.0101	0.0000	0.3824	0.0000	0.0060
373 MONGAGUA	0	0	0	14433	0	2188	106	0	16893	0.0000	0.0000	0.0000	0.8544	0.0000	0.0000	0.1295	0.0063
374 MT. ALEGRE DO SUL	2163	13101	13101	4107	0	417	53	0	13145	0.1645	0.9967	0.9967	0.3124	0.0000	0.0000	0.0317	0.0040

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
375 MT. ALTO	0	0	0	3736	0	1684	237	15193	41321	0.0000	0.0000	0.0000	0.0904	0.0000	0.3677	0.0408	0.0057
376 MT. APRAZIVEL	0	0	0	865	352	653	379	26471	59032	0.0000	0.0000	0.0000	0.0147	0.0060	0.4484	0.0111	0.0064
377 MT. AZUL PTA	0	0	0	1007	0	0	133	13405	31364	0.0000	0.0000	0.0000	0.0321	0.0000	0.4274	0.0000	0.0042
378 MT. CASTELO	4038	0	0	3029	2	0	251	6278	27830	0.1451	0.0000	0.0000	0.1088	0.0001	0.2256	0.0000	0.0090
379 MT.IRO LOBATO	14623	26238	26238	25453	0	0	213	0	39626	0.3690	0.6621	0.6621	0.6423	0.0000	0.0000	0.0000	0.0054
380 MT. MOR	0	5	5	900	0	805	140	8994	28651	0.0000	0.0002	0.0002	0.0314	0.0000	0.3139	0.0281	0.0049
381 MORRO AGUDO	15783	0	0	18191	0	793	421	133483	165316	0.0955	0.0000	0.0000	0.1100	0.0000	0.8074	0.0048	0.0025
382 MORUNGABA	14776	13077	13077	4296	383	430	63	562	17473	0.8456	0.7484	0.7484	0.2459	0.0219	0.0322	0.0246	0.0036
383 MOTUCA	22253	4	4	2976	0	177	0	20763	27247	0.8167	0.0001	0.0001	0.1092	0.0000	0.7620	0.0065	0.0000
384 MURUTINGA DO SUL	951	0	0	1824	0	0	79	5339	29874	0.0318	0.0000	0.0000	0.0611	0.0000	0.1787	0.0000	0.0026
385 NANTES	4401	0	0	938	0	0	88	7584	34135	0.1289	0.0000	0.0000	0.0275	0.0000	0.2222	0.0000	0.0026
386 NARANDIBA	0	2678	2678	2970	0	0	22	15762	42550	0.0000	0.0629	0.0629	0.0698	0.0000	0.3704	0.0000	0.0005
387 NATIVIDADE DA SERRA	0	31965	31965	61058	0	93	179	0	99257	0.0000	0.3220	0.3220	0.6152	0.0000	0.0000	0.0009	0.0018
388 NAZARE PTA	6766	38549	38549	23290	0	465	246	0	38841	0.1742	0.9925	0.9925	0.5996	0.0000	0.0000	0.0120	0.0063
389 NEVES PTA	0	0	0	301	0	198	124	10780	26101	0.0000	0.0000	0.0000	0.0115	0.0000	0.4130	0.0076	0.0048
390 NHANDEARA	1619	0	0	585	458	243	464	18789	51897	0.0312	0.0000	0.0000	0.0113	0.0088	0.3620	0.0047	0.0089
391 NIPOA	0	0	0	134	3	258	69	7428	16388	0.0000	0.0000	0.0000	0.0082	0.0002	0.4533	0.0157	0.0042
392 NOVA ALIANCA	0	0	0	840	0	51	213	10678	25909	0.0000	0.0000	0.0000	0.0324	0.0000	0.4121	0.0020	0.0082
393 NOVA CAMPINA	23916	0	0	16481	15330	24	0	0	45910	0.5209	0.0000	0.0000	0.3590	0.3339	0.0000	0.0005	0.0000
394 NOVA CANAA PTA	0	0	0	12	0	0	0	781	14830	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0000	0.0527	0.0000	0.0000
395 NOVA CASTILHO	0	0	0	434	0	0	0	7107	21830	0.0000	0.0000	0.0000	0.0199	0.0000	0.3256	0.0000	0.0000
396 NOVA EUROPA	12844	17	17	2100	3251	239	96	9446	19077	0.6733	0.0009	0.0009	0.1101	0.1704	0.4952	0.0125	0.0050
397 NOVA GRANADA	3167	0	0	6221	2652	741	334	13551	63339	0.0500	0.0000	0.0000	0.0982	0.0419	0.2139	0.0117	0.0053
398 NOVA GUATAPORANGA	0	0	0	37	0	92	77	957	4078	0.0000	0.0000	0.0000	0.0091	0.0000	0.2347	0.0226	0.0189
399 NOVA INDEPENDENCIA	6448	0	0	2736	2	113	145	13432	31563	0.2043	0.0000	0.0000	0.0867	0.0001	0.4256	0.0036	0.0046
400 NOVAIS	0	0	0	3133	0	0	32	10837	14023	0.0000	0.0000	0.0000	0.2234	0.0000	0.7728	0.0000	0.0023
401 NOVA LUZITANIA	0	0	0	0	0	0	8	2045	8799	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.2324	0.0000	0.0009
402 NOVA ODESSA	0	0	0	143	0	721	106	1961	8783	0.0000	0.0000	0.0000	0.0163	0.0000	0.2233	0.0821	0.0121
403 NOVO HORIZONTE	31287	0	0	4189	551	787	414	55173	110942	0.2820	0.0000	0.0000	0.0378	0.0050	0.4973	0.0071	0.0037
404 NUPORANGA	0	0	0	3575	0	256	154	29998	41464	0.0000	0.0000	0.0000	0.0862	0.0000	0.7235	0.0062	0.0037
405 OCAUCU	4249	0	0	4000	0	48	106	593	35774	0.1188	0.0000	0.0000	0.1118	0.0000	0.0166	0.0013	0.0030
406 OLEO	0	0	0	1062	118	0	31	2880	23598	0.0000	0.0000	0.0000	0.0450	0.0050	0.1220	0.0000	0.0013
407 OLIMPIA	4397	0	0	12523	0	56	470	51048	95591	0.0460	0.0000	0.0000	0.1310	0.0000	0.5340	0.0006	0.0049
408 ONDA VERDE	8436	0	0	2921	4311	146	65	14763	28857	0.2923	0.0000	0.0000	0.1012	0.1494	0.5116	0.0051	0.0023

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
409 ORIENTE	0	0	0	956	0	157	83	2515	26044	0.0000	0.0000	0.0000	0.0367	0.0000	0.0966	0.0060	0.0032
410 ORINDIUA	0	0	0	1535	0	0	146	19818	29548	0.0000	0.0000	0.0000	0.0519	0.0000	0.6707	0.0000	0.0049
411 ORLANDIA	0	0	0	2495	0	1124	226	25424	34742	0.0000	0.0000	0.0000	0.0718	0.0000	0.7318	0.0324	0.0065
412 OSASCO	0	0	0	371	0	7164	101	0	7731	0.0000	0.0000	0.0000	0.0480	0.0000	0.0000	0.9267	0.0131
413 OSCAR BRESSANE	0	0	0	1156	0	66	123	317	26447	0.0000	0.0000	0.0000	0.0437	0.0000	0.0120	0.0025	0.0047
414 OSVALDO CRUZ	1926	0	0	413	2197	706	229	6288	29550	0.0652	0.0000	0.0000	0.0140	0.0743	0.2128	0.0239	0.0078
415 OURINHOS	0	0	0	1189	0	3028	368	17271	35227	0.0000	0.0000	0.0000	0.0338	0.0000	0.4903	0.0860	0.0104
416 OUROESTE	0	0	0	8185	0	99	249	7561	34380	0.0000	0.0000	0.0000	0.2381	0.0000	0.2199	0.0029	0.0072
417 OURO VERDE	4203	0	0	2983	30	252	99	10875	31778	0.1323	0.0000	0.0000	0.0939	0.0009	0.3422	0.0079	0.0031
418 PACAEMBU	6047	0	0	1513	1	356	67	13171	40419	0.1496	0.0000	0.0000	0.0374	0.0000	0.3259	0.0088	0.0017
419 PALESTINA	0	0	0	4518	0	239	202	32041	82931	0.0000	0.0000	0.0000	0.0545	0.0000	0.3864	0.0029	0.0024
420 PALMARES PTA	0	0	0	221	0	155	60	8067	9773	0.0000	0.0000	0.0000	0.0226	0.0000	0.8254	0.0159	0.0061
421 PALMEIRA D'OESTE	0	0	0	600	0	226	98	466	38027	0.0000	0.0000	0.0000	0.0158	0.0000	0.0123	0.0059	0.0026
422 PALMITAL	0	0	0	1520	113	724	371	32962	65286	0.0000	0.0000	0.0000	0.0233	0.0017	0.5049	0.0111	0.0057
423 PANORAMA	8015	0	0	4307	13	477	154	3505	42404	0.1890	0.0000	0.0000	0.1016	0.0003	0.0827	0.0112	0.0036
424 PARAGUACU PTA	0	0	0	5246	4316	2212	866	70562	119267	0.0000	0.0000	0.0000	0.0440	0.0362	0.5916	0.0185	0.0073
425 PARAIBUNA	0	30450	30450	52324	120	0	461	0	96394	0.0000	0.3159	0.3159	0.5428	0.0012	0.0000	0.0000	0.0048
426 PARAISO	0	0	0	351	0	89	91	11053	18483	0.0000	0.0000	0.0000	0.0190	0.0000	0.5980	0.0048	0.0049
427 PARANAPANEMA	0	0	0	5148	8974	1833	508	3977	121311	0.0000	0.0000	0.0000	0.0424	0.0740	0.0328	0.0151	0.0042
428 PARANAPUA	0	0	0	60	0	30	67	3343	16731	0.0000	0.0000	0.0000	0.0036	0.0000	0.1998	0.0018	0.0040
429 PARAPUA	0	0	0	506	0	198	402	16161	43599	0.0000	0.0000	0.0000	0.0116	0.0000	0.3707	0.0045	0.0092
430 PARDINHO	2359	18208	18208	3973	536	104	144	383	24993	0.0944	0.7285	0.7285	0.1590	0.0214	0.0153	0.0042	0.0058
431 PARIQUERA-ACU	0	604	604	28746	0	1165	342	0	42792	0.0000	0.0141	0.0141	0.6718	0.0000	0.0000	0.0272	0.0080
432 PARISI	0	0	0	35	0	0	0	1624	10065	0.0000	0.0000	0.0000	0.0035	0.0000	0.1614	0.0000	0.0000
433 PATROCINIO PTA	37533	0	0	15527	2917	275	147	17916	71811	0.5227	0.0000	0.0000	0.2162	0.0406	0.2495	0.0038	0.0020
434 PAULICEIA	81	0	0	6288	0	129	276	12428	44561	0.0018	0.0000	0.0000	0.1411	0.0000	0.2789	0.0029	0.0062
435 PAULINIA	4730	4	4	1100	360	7518	136	3753	16521	0.2863	0.0002	0.0002	0.0666	0.0218	0.2272	0.4551	0.0082
436 PTANIA	2702	0	0	2683	3484	84	101	1955	30581	0.0884	0.0000	0.0000	0.0877	0.1139	0.0639	0.0027	0.0033
437 PAULO DE FARIA	0	0	0	2745	0	0	307	36263	87954	0.0000	0.0000	0.0000	0.0312	0.0000	0.4123	0.0000	0.0035
438 PEDERNEIRAS	3785	2401	2401	3760	14821	238	398	48487	86779	0.0436	0.0277	0.0277	0.0433	0.1708	0.5587	0.0027	0.0046
439 PEDRA BELA	0	18629	18629	5899	6	0	108	0	18893	0.0000	0.9860	0.9860	0.3122	0.0003	0.0000	0.0000	0.0057
440 PEDRANOPOLIS	0	0	0	884	0	0	63	4838	30982	0.0000	0.0000	0.0000	0.0285	0.0000	0.1562	0.0000	0.0020
441 PEDREGULHO	17397	0	0	21306	0	397	352	7673	84874	0.2050	0.0000	0.0000	0.2510	0.0000	0.0904	0.0047	0.0041
442 PEDREIRA	9801	12860	12860	3503	0	1342	135	251	12962	0.7561	0.9921	0.9921	0.2703	0.0000	0.0194	0.1035	0.0104

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
443 PEDRINHAS PTA	0	0	0	71	0	134	94	3267	18161	0.0000	0.0000	0.0000	0.0039	0.0000	0.1799	0.0074	0.0052
444 PEDRO DE TOLEDO	8047	14426	14426	75748	0	147	128	0	79853	0.1008	0.1807	0.1807	0.9486	0.0000	0.0000	0.0018	0.0016
445 PENAPOLIS	0	0	0	1483	0	1574	697	50267	84716	0.0000	0.0000	0.0000	0.0175	0.0000	0.5934	0.0186	0.0082
446 PEREIRA BARRETO	10874	0	0	1651	0	0	412	31009	116032	0.0937	0.0000	0.0000	0.0142	0.0000	0.2672	0.0000	0.0036
447 PEREIRAS	0	0	0	1750	0	162	150	1655	26555	0.0000	0.0000	0.0000	0.0659	0.0000	0.0623	0.0061	0.0056
448 PERUIBE	0	8426	8426	33282	0	3886	163	0	38664	0.0000	0.2179	0.2179	0.8608	0.0000	0.0000	0.1005	0.0042
449 PIACATU	4584	0	0	528	2088	211	89	8672	27685	0.1656	0.0000	0.0000	0.0191	0.0754	0.3132	0.0076	0.0032
450 PIEDADE	4048	2291	2291	42237	45	557	506	0	88950	0.0455	0.0258	0.0258	0.4748	0.0005	0.0000	0.0063	0.0057
451 PILAR DO SUL	32587	147	147	27025	14535	1367	379	0	81138	0.4016	0.0018	0.0018	0.3331	0.1791	0.0000	0.0168	0.0047
452 PINDAMONHANGABA	43991	23332	23332	46055	1530	2093	535	0	86961	0.5059	0.2683	0.2683	0.5296	0.0176	0.0000	0.0241	0.0062
453 PINDORAMA	0	0	0	808	0	178	136	14742	22035	0.0000	0.0000	0.0000	0.0367	0.0000	0.6690	0.0081	0.0062
454 PINHALZINHO	1146	18403	18403	3480	0	223	94	0	18402	0.0623	1.0001	1.0001	0.1891	0.0000	0.0000	0.0121	0.0051
455 PIQUEROBI	2103	0	0	3109	3	151	197	3594	57505	0.0366	0.0000	0.0000	0.0541	0.0001	0.0625	0.0026	0.0034
456 PIQUETE	4968	9732	9732	14074	0	145	127	0	20963	0.2370	0.4642	0.4642	0.6714	0.0000	0.0000	0.0069	0.0061
457 PIRACAIA	31794	45616	45616	19865	638	586	237	0	45919	0.6924	0.9934	0.9934	0.4326	0.0139	0.0000	0.0128	0.0052
458 PIRACICABA	73384	0	0	13729	1873	7466	1141	71706	164131	0.4471	0.0000	0.0000	0.0836	0.0114	0.4369	0.0455	0.0070
459 PIRAJU	0	8493	8493	7126	659	440	591	5298	60095	0.0000	0.1413	0.1413	0.1186	0.0110	0.0882	0.0073	0.0098
460 PIRAJUI	11211	31532	31532	2490	364	363	397	20638	98030	0.1144	0.3217	0.3217	0.0254	0.0037	0.2105	0.0037	0.0041
461 PIRANGI	0	0	0	226	0	161	169	15578	25690	0.0000	0.0000	0.0000	0.0088	0.0000	0.6064	0.0063	0.0066
462 PIRAPORA DO BOM JESUS	1246	370	370	7567	0	104	73	0	12924	0.0964	0.0286	0.0286	0.5855	0.0000	0.0000	0.0080	0.0056
463 PIRAPOZINHO	0	0	0	1491	0	595	307	26111	56904	0.0000	0.0000	0.0000	0.0262	0.0000	0.4589	0.0105	0.0054
464 PIRASSUNUNGA	8868	0	0	6816	0	183	687	36598	86585	0.1024	0.0000	0.0000	0.0787	0.0000	0.4227	0.0021	0.0079
465 PIRATININGA	1942	27571	27571	5655	1841	746	312	1183	47927	0.0405	0.5753	0.5753	0.1180	0.0384	0.0247	0.0156	0.0065
466 PITANGUEIRAS	2005	0	0	4140	0	953	238	43287	51290	0.0391	0.0000	0.0000	0.0807	0.0000	0.8440	0.0186	0.0046
467 PLANALTO	0	0	0	1515	0	161	45	17283	34508	0.0000	0.0000	0.0000	0.0439	0.0000	0.5008	0.0047	0.0013
468 PLATINA	0	0	0	2092	0	88	71	9206	38912	0.0000	0.0000	0.0000	0.0538	0.0000	0.2366	0.0023	0.0018
469 POA	0	0	0	57	0	1640	40	0	2057	0.0000	0.0000	0.0000	0.0277	0.0000	0.0000	0.7973	0.0194
470 POLONI	0	0	0	160	0	169	146	7178	16078	0.0000	0.0000	0.0000	0.0100	0.0000	0.4464	0.0105	0.0091
471 POMPEIA	0	0	0	3860	0	437	118	14724	93314	0.0000	0.0000	0.0000	0.0414	0.0000	0.1578	0.0047	0.0013
472 PONGAI	0	18	18	31	0	73	213	4555	21835	0.0000	0.0008	0.0008	0.0014	0.0000	0.2086	0.0033	0.0098
473 PONTAL	5638	0	0	3385	0	562	136	35663	42439	0.1328	0.0000	0.0000	0.0798	0.0000	0.8403	0.0132	0.0032
474 PONTALINDA	0	0	0	1090	0	66	101	4415	24958	0.0000	0.0000	0.0000	0.0437	0.0000	0.1769	0.0026	0.0040
475 PONTES GESTAL	0	0	0	875	0	40	62	13676	25908	0.0000	0.0000	0.0000	0.0338	0.0000	0.5279	0.0015	0.0024
476 POPULINA	0	0	0	8533	0	0	184	11518	37630	0.0000	0.0000	0.0000	0.2268	0.0000	0.3061	0.0000	0.0049

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
477 PORANGABA	3239	63	63	2438	0	82	304	610	31650	0.1023	0.0020	0.0020	0.0770	0.0000	0.0193	0.0026	0.0096
478 PORTO FELIZ	137	94	94	1686	55	1363	537	27755	66309	0.0021	0.0014	0.0014	0.0254	0.0008	0.4186	0.0206	0.0081
479 PORTO FERREIRA	0	0	0	2040	0	1397	342	11708	29163	0.0000	0.0000	0.0000	0.0700	0.0000	0.4015	0.0479	0.0117
480 POTIM	4806	0	0	3404	0	158	0	0	5294	0.9078	0.0000	0.0000	0.6430	0.0000	0.0000	0.0298	0.0000
481 POTIRENDABA	0	0	0	580	31	368	138	15883	40767	0.0000	0.0000	0.0000	0.0142	0.0008	0.3896	0.0090	0.0034
482 PRACINHA	0	0	0	169	65	0	31	1335	7505	0.0000	0.0000	0.0000	0.0225	0.0087	0.1779	0.0000	0.0041
483 PRADOPOLIS	304	0	0	1826	0	676	253	13302	19935	0.0153	0.0000	0.0000	0.0916	0.0000	0.6673	0.0339	0.0127
484 PRAIA GRANDE	0	2	2	12207	0	4567	137	0	17521	0.0000	0.0001	0.0001	0.6967	0.0000	0.0000	0.2607	0.0078
485 PRATANIA	574	0	0	1618	379	151	115	7758	20872	0.0275	0.0000	0.0000	0.0775	0.0182	0.3717	0.0072	0.0055
486 PRESIDENTE ALVES	4601	23454	23454	2457	76	0	69	2419	34172	0.1346	0.6864	0.6864	0.0719	0.0022	0.0708	0.0000	0.0020
487 PRESIDENTE BERNARDES	0	0	0	1392	0	182	229	4927	89241	0.0000	0.0000	0.0000	0.0156	0.0000	0.0552	0.0020	0.0026
488 PRESIDENTE EPITACIO	0	0	0	4395	667	2058	861	1630	150089	0.0000	0.0000	0.0000	0.0293	0.0044	0.0109	0.0137	0.0057
489 PRESIDENTE PRUDENTE	0	0	0	1743	12765	5589	588	11328	66781	0.0000	0.0000	0.0000	0.0261	0.1911	0.1696	0.0837	0.0088
490 PRESIDENTE VENCESLAU	560	0	0	5643	6	1122	649	11687	89924	0.0062	0.0000	0.0000	0.0628	0.0001	0.1300	0.0125	0.0072
491 PROMISS.	0	0	0	2507	1872	650	594	32874	92891	0.0000	0.0000	0.0000	0.0270	0.0202	0.3539	0.0070	0.0064
492 QUADRA	117	0	0	1588	829	32	99	3919	24502	0.0048	0.0000	0.0000	0.0648	0.0338	0.1599	0.0013	0.0040
493 QUATA	0	0	0	1532	61	246	260	37254	77491	0.0000	0.0000	0.0000	0.0198	0.0008	0.4808	0.0032	0.0034
494 QUEIROZ	0	0	0	408	0	47	83	11170	27989	0.0000	0.0000	0.0000	0.0146	0.0000	0.3991	0.0017	0.0030
495 QUELUZ	21196	9767	9767	13823	1793	201	287	0	29754	0.7124	0.3283	0.3283	0.4646	0.0603	0.0000	0.0068	0.0096
496 QUINTANA	0	0	0	1418	0	172	58	4630	38000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0373	0.0000	0.1218	0.0045	0.0015
497 RAFARD	0	14	14	456	0	0	143	11023	14496	0.0000	0.0010	0.0010	0.0315	0.0000	0.7604	0.0000	0.0099
498 RANCHARIA	5350	0	0	10355	59	583	1023	38370	188914	0.0283	0.0000	0.0000	0.0548	0.0003	0.2031	0.0031	0.0054
499 REDENCAO DA SERRA	0	6608	6608	15706	4090	48	183	0	36844	0.0000	0.1794	0.1794	0.4263	0.1110	0.0000	0.0013	0.0050
500 REGENTE FEIJO	0	0	0	2479	0	376	354	2239	31347	0.0000	0.0000	0.0000	0.0791	0.0000	0.0714	0.0120	0.0113
501 REGINOPOLIS	15421	37699	37699	2982	3072	213	112	8442	48941	0.3151	0.7703	0.7703	0.0609	0.0628	0.1725	0.0044	0.0023
502 REGISTRO	0	8	8	48557	0	2272	308	0	86022	0.0000	0.0001	0.0001	0.5645	0.0000	0.0000	0.0264	0.0036
503 RESTINGA	0	0	0	5727	0	134	238	13937	29270	0.0000	0.0000	0.0000	0.1957	0.0000	0.4762	0.0046	0.0081
504 RIBEIRA	11187	0	0	28434	327	26	116	0	39979	0.2798	0.0000	0.0000	0.7112	0.0082	0.0000	0.0007	0.0029
505 RIBEIRAO BONITO	56173	0	0	9259	6741	331	120	23977	56158	1.0003	0.0000	0.0000	0.1649	0.1200	0.4270	0.0059	0.0021
506 RIBEIRAO BRANCO	1155	0	0	35761	10106	90	350	0	83072	0.0139	0.0000	0.0000	0.4305	0.1217	0.0000	0.0011	0.0042
507 RIBEIRAO CORRENTE	0	0	0	1437	0	119	0	3153	17659	0.0000	0.0000	0.0000	0.0814	0.0000	0.1785	0.0067	0.0000
508 RIBEIRAO DO SUL	0	0	0	634	0	71	76	4999	24214	0.0000	0.0000	0.0000	0.0262	0.0000	0.2065	0.0029	0.0031
509 RIBEIRAO DOS INDIOS	5915	0	0	1466	3	20	49	5448	23412	0.2526	0.0000	0.0000	0.0626	0.0001	0.2327	0.0009	0.0021
510 RIBEIRAO GRANDE	24936	12366	12366	25137	997	0	77	0	39701	0.6281	0.3115	0.3115	0.6332	0.0251	0.0000	0.0000	0.0019

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
511 RIBEIRAO PIRES	0	0	0	5074	0	3960	189	0	11807	0.0000	0.0000	0.0000	0.4297	0.0000	0.0000	0.3354	0.0160
512 RIBEIRAO PRETO	1370	0	0	4808	0	20888	984	42034	77522	0.0177	0.0000	0.0000	0.0620	0.0000	0.5422	0.2694	0.0127
513 RIVERSUL	0	0	0	3384	0	57	149	0	45986	0.0000	0.0000	0.0000	0.0736	0.0000	0.0000	0.0012	0.0032
514 RIFAINA	854	0	0	5554	0	224	70	2345	19348	0.0441	0.0000	0.0000	0.2871	0.0000	0.1212	0.0116	0.0036
515 RINCAO	37008	0	0	8758	0	326	225	22046	37709	0.9814	0.0000	0.0000	0.2323	0.0000	0.5846	0.0086	0.0060
516 RINOPOLIS	4175	0	0	395	2025	110	139	9717	42678	0.0978	0.0000	0.0000	0.0093	0.0474	0.2277	0.0026	0.0033
517 RIO CLARO	25240	37805	37805	4987	2423	4163	357	16797	59373	0.4251	0.6367	0.6367	0.0840	0.0408	0.2829	0.0701	0.0060
518 RIO DAS PEDRAS	0	28	28	739	288	595	212	20243	26973	0.0000	0.0010	0.0010	0.0274	0.0107	0.7505	0.0221	0.0079
519 RIO GRANDE DA SERRA	0	0	0	2584	0	729	44	0	4323	0.0000	0.0000	0.0000	0.5977	0.0000	0.0000	0.1686	0.0102
520 RIOLANDIA	0	0	0	3162	0	0	364	22399	75270	0.0000	0.0000	0.0000	0.0420	0.0000	0.2976	0.0000	0.0048
521 ROSANA	0	16477	16477	1948	0	848	381	0	88600	0.0000	0.1860	0.1860	0.0220	0.0000	0.0000	0.0096	0.0043
522 ROSEIRA	2233	16	16	7211	0	0	125	0	15548	0.1436	0.0010	0.0010	0.4638	0.0000	0.0000	0.0000	0.0080
523 RUBIACEA	674	0	0	362	302	0	46	13616	28167	0.0239	0.0000	0.0000	0.0129	0.0107	0.4834	0.0000	0.0016
524 RUBINEIA	0	0	0	210	0	118	87	2827	28921	0.0000	0.0000	0.0000	0.0073	0.0000	0.0977	0.0041	0.0030
525 SABINO	1873	0	0	1250	932	133	51	9274	36354	0.0515	0.0000	0.0000	0.0344	0.0256	0.2551	0.0037	0.0014
526 SAGRES	0	0	0	642	30	0	48	6844	17631	0.0000	0.0000	0.0000	0.0364	0.0017	0.3882	0.0000	0.0027
527 SALES	10159	0	0	3692	15	128	204	12976	36736	0.2765	0.0000	0.0000	0.1005	0.0004	0.3532	0.0035	0.0056
528 SALES OLIVEIRA	284	0	0	3415	0	650	415	26878	36408	0.0078	0.0000	0.0000	0.0938	0.0000	0.7382	0.0179	0.0114
529 SALESOPOLIS	0	0	0	35394	2486	253	219	0	50621	0.0000	0.0000	0.0000	0.6992	0.0491	0.0000	0.0050	0.0043
530 SALMOURAO	2748	0	0	584	2289	69	58	8939	20621	0.1333	0.0000	0.0000	0.0283	0.1110	0.4335	0.0033	0.0028
531 SALTINHO	51	129	129	700	0	369	38	5496	11887	0.0043	0.0109	0.0109	0.0589	0.0000	0.4624	0.0310	0.0032
532 SALTO	0	1227	1227	443	67	3112	241	2218	15847	0.0000	0.0774	0.0774	0.0280	0.0042	0.1400	0.1964	0.0152
533 SALTO DE PIRAPORA	0	0	0	4259	4796	1400	240	0	33430	0.0000	0.0000	0.0000	0.1274	0.1435	0.0000	0.0419	0.0072
534 SALTO GRANDE	0	0	0	637	0	397	213	5152	22439	0.0000	0.0000	0.0000	0.0284	0.0000	0.2296	0.0177	0.0095
535 SANDOVALINA	0	0	0	900	0	40	197	20411	54281	0.0000	0.0000	0.0000	0.0166	0.0000	0.3760	0.0007	0.0036
536 STA ADELIA	1295	0	0	1665	0	328	215	29273	39343	0.0329	0.0000	0.0000	0.0423	0.0000	0.7440	0.0083	0.0055
537 STA ALBERTINA	0	0	0	3281	0	111	141	1753	32449	0.0000	0.0000	0.0000	0.1011	0.0000	0.0540	0.0034	0.0043
538 STA BARBARA D'OESTE	0	0	0	2145	0	3293	411	22225	32282	0.0000	0.0000	0.0000	0.0664	0.0000	0.6885	0.1020	0.0127
539 STA BRANCA	0	3499	3499	11639	2016	400	122	0	32418	0.0000	0.1079	0.1079	0.3590	0.0622	0.0000	0.0123	0.0038
540 STA CLARA D'OESTE	0	0	0	0	0	19	121	0	21853	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0009	0.0055
541 STA CRUZ DA CONCEICAO	6112	0	0	1320	0	256	58	5943	17881	0.3418	0.0000	0.0000	0.0738	0.0000	0.3324	0.0143	0.0032
542 STA CRUZ DA ESPERANCA	14845	0	0	4063	0	59	85	8686	17630	0.8420	0.0000	0.0000	0.2305	0.0000	0.4927	0.0033	0.0048
543 STA CRUZ DAS PALMEIRAS	11127	0	0	3575	0	0	199	20937	35187	0.3162	0.0000	0.0000	0.1016	0.0000	0.5950	0.0000	0.0057
544 STA CRUZ DO RIO PARDO	4466	0	0	7018	2732	1002	539	36688	132810	0.0336	0.0000	0.0000	0.0528	0.0206	0.2762	0.0075	0.0041

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
545 STA ERNESTINA	0	0	0	1502	0	136	97	13816	16006	0.0000	0.0000	0.0000	0.0938	0.0000	0.8632	0.0085	0.0061
546 STA FE DO SUL	0	0	0	130	0	782	360	205	24599	0.0000	0.0000	0.0000	0.0053	0.0000	0.0083	0.0318	0.0146
547 STA GERTRUDES	0	22	22	79	0	642	146	8043	11708	0.0000	0.0019	0.0019	0.0067	0.0000	0.6870	0.0548	0.0125
548 STA ISABEL	11989	35250	35250	16355	56	1631	273	0	43272	0.2771	0.8146	0.8146	0.3780	0.0013	0.0000	0.0377	0.0063
549 STA LUCIA	13374	0	0	2963	0	246	150	12959	18341	0.7292	0.0000	0.0000	0.1616	0.0000	0.7066	0.0134	0.0082
550 STA MARIA DA SERRA	12197	26833	26833	3303	226	442	190	8393	30087	0.4054	0.8918	0.8918	0.1098	0.0075	0.2790	0.0147	0.0063
551 STA MERCEDES	0	0	0	1005	0	80	75	6250	19855	0.0000	0.0000	0.0000	0.0506	0.0000	0.3148	0.0040	0.0038
552 STANA DA PONTE PENSA	0	0	0	94	0	0	61	605	15475	0.0000	0.0000	0.0000	0.0061	0.0000	0.0391	0.0000	0.0039
553 STANA DE PARNAIBA	0	519	519	9271	0	3297	122	0	21443	0.0000	0.0242	0.0242	0.4324	0.0000	0.0000	0.1538	0.0057
554 STA RITA D'OESTE	0	0	0	398	0	31	35	1089	24992	0.0000	0.0000	0.0000	0.0159	0.0000	0.0436	0.0012	0.0014
555 STA RITA PASSA QUATRO	61284	1624	1624	13350	9535	1415	480	25178	89840	0.6821	0.0181	0.0181	0.1486	0.1061	0.2803	0.0158	0.0053
556 STA ROSA DE VITERBO	10732	0	0	5197	3585	722	152	15283	34380	0.3122	0.0000	0.0000	0.1512	0.1043	0.4445	0.0210	0.0044
557 STA SALETE	0	0	0	254	0	0	42	0	9440	0.0000	0.0000	0.0000	0.0269	0.0000	0.0000	0.0000	0.0044
558 ST. ANASTACIO	0	0	0	991	192	597	361	6435	65860	0.0000	0.0000	0.0000	0.0150	0.0029	0.0977	0.0091	0.0055
559 ST. ANDRE	0	0	0	10969	0	8326	187	0	20941	0.0000	0.0000	0.0000	0.5238	0.0000	0.0000	0.3976	0.0089
560 ST. ANTONIO ALEGRIA	22387	0	0	9586	0	177	87	4484	36969	0.6056	0.0000	0.0000	0.2593	0.0000	0.1213	0.0048	0.0024
561 ST. ANTONIO POSSE	22	4293	4293	1233	0	618	155	4726	18347	0.0012	0.2340	0.2340	0.0672	0.0000	0.2576	0.0337	0.0084
562 ST. ANTONIO ARACANGUA	0	0	0	2950	0	0	279	45154	155792	0.0000	0.0000	0.0000	0.0189	0.0000	0.2898	0.0000	0.0018
563 ST. ANTONIO JARDIM	0	0	0	329	0	0	93	0	13092	0.0000	0.0000	0.0000	0.0251	0.0000	0.0000	0.0000	0.0071
564 ST. ANTONIO PINHAL	5523	15561	15561	9544	0	0	195	0	15837	0.3487	0.9826	0.9826	0.6026	0.0000	0.0000	0.0000	0.0123
565 ST. EXPEDITO	0	0	0	385	197	128	130	2366	11255	0.0000	0.0000	0.0000	0.0342	0.0175	0.2102	0.0114	0.0116
566 ST.POLIS DO AGUAPEI	0	0	0	486	494	109	220	6840	15255	0.0000	0.0000	0.0000	0.0319	0.0324	0.4484	0.0071	0.0144
567 ST.S	0	0	0	24555	0	340	240	0	33416	0.0000	0.0000	0.0000	0.7348	0.0000	0.0000	0.0102	0.0072
568 S. BENTO DO SAPUCAI	19972	29766	29766	11100	4362	143	85	0	30079	0.6640	0.9896	0.9896	0.3690	0.1450	0.0000	0.0048	0.0028
569 S. BERNARDO DO CAMPO	0	55	55	27051	0	9244	602	0	48762	0.0000	0.0011	0.0011	0.5548	0.0000	0.0000	0.1896	0.0123
570 S. CAETANO DO SUL	0	0	0	0	0	1824	4	0	1824	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0022
571 S. CARLOS	135384	14808	14808	22903	3259	9344	750	50717	135403	0.9999	0.1094	0.1094	0.1691	0.0241	0.3746	0.0690	0.0055
572 S. FRANCISCO	0	0	0	55	0	0	51	125	9021	0.0000	0.0000	0.0000	0.0061	0.0000	0.0139	0.0000	0.0057
573 S. JOAO DA BOA VISTA	13456	0	0	7846	1	2805	354	11328	61481	0.2189	0.0000	0.0000	0.1276	0.0000	0.1843	0.0456	0.0058
574 S. JOAO DAS DUAS PONTES	0	0	0	181	0	48	36	2220	15408	0.0000	0.0000	0.0000	0.0117	0.0000	0.1441	0.0031	0.0023
575 S. JOAO DE IRACEMA	7503	0	0	1713	0	0	0	9200	21247	0.3531	0.0000	0.0000	0.0806	0.0000	0.4330	0.0000	0.0000
576 S. JOAO DO PAU D'ALHO	1709	0	0	695	0	69	35	4882	14007	0.1220	0.0000	0.0000	0.0496	0.0000	0.3485	0.0049	0.0025
577 S. JOAQUIM DA BARRA	0	0	0	2835	0	1213	222	37818	48944	0.0000	0.0000	0.0000	0.0579	0.0000	0.7727	0.0248	0.0045
578 S. JOSE DA BELA VISTA	0	0	0	3797	0	182	127	20476	33005	0.0000	0.0000	0.0000	0.1150	0.0000	0.6204	0.0055	0.0038

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
579 S. JOSE DO BARREIRO	42791	510	510	51055	0	44	418	0	67978	0.6295	0.0075	0.0075	0.7511	0.0000	0.0000	0.0006	0.0061
580 S. JOSE DO RIO PARDO	0	0	0	5782	0	2016	503	4606	49924	0.0000	0.0000	0.0000	0.1158	0.0000	0.0923	0.0404	0.0101
581 S. JOSE DO RIO PRETO	0	0	0	2545	0	9787	543	8918	51457	0.0000	0.0000	0.0000	0.0495	0.0000	0.1733	0.1902	0.0106
582 S. JOSE DOS CAMPOS	63127	58031	58031	48377	623	13199	761	0	130939	0.4821	0.4432	0.4432	0.3695	0.0048	0.0000	0.1008	0.0058
583 S. LOURENCO DA SERRA	0	0	0	20074	0	311	111	0	22214	0.0000	0.0000	0.0000	0.9037	0.0000	0.0000	0.0140	0.0050
584 S. LUIS DO PARAÍTINGA	2747	347	347	46253	4491	106	368	0	73517	0.0374	0.0047	0.0047	0.6291	0.0611	0.0000	0.0014	0.0050
585 S. MANUEL	17268	3926	3926	6143	2863	1505	456	47212	77498	0.2228	0.0507	0.0507	0.0793	0.0369	0.6092	0.0194	0.0059
586 S. MIGUEL ARCANJO	20833	56	56	30202	17578	294	723	0	110797	0.1880	0.0005	0.0005	0.2726	0.1587	0.0000	0.0027	0.0065
587 S. PAULO	10	41599	41599	52945	714	107834	2162	0	181175	0.0001	0.2296	0.2296	0.2922	0.0039	0.0000	0.5952	0.0119
588 S. PEDRO	42309	51776	51776	10413	0	2612	299	17488	72812	0.5811	0.7111	0.7111	0.1430	0.0000	0.2402	0.0359	0.0041
589 S. PEDRO DO TURVO	0	0	0	8402	579	220	382	10062	87093	0.0000	0.0000	0.0000	0.0965	0.0066	0.1155	0.0025	0.0044
590 S. ROQUE	0	12888	12888	18024	0	1677	254	0	36543	0.0000	0.3527	0.3527	0.4932	0.0000	0.0000	0.0459	0.0070
591 S. SEBASTIAO	0	432	432	42408	0	3264	0	0	47592	0.0000	0.0091	0.0091	0.8911	0.0000	0.0000	0.0686	0.0000
592 S. SEBASTIAO DA GRAMA	6362	0	0	7455	0	0	195	1299	30058	0.2117	0.0000	0.0000	0.2480	0.0000	0.0432	0.0000	0.0065
593 S. SIMAO	42853	0	0	13449	12716	1154	372	30945	73501	0.5830	0.0000	0.0000	0.1830	0.1730	0.4210	0.0157	0.0051
594 S. VICENTE	0	2	2	11397	0	1624	233	0	17612	0.0000	0.0001	0.0001	0.6471	0.0000	0.0000	0.0922	0.0132
595 SARAPUI	3188	0	0	4888	652	1	171	493	41968	0.0760	0.0000	0.0000	0.1165	0.0155	0.0117	0.0000	0.0041
596 SARUTAIA	0	12020	12020	2666	0	101	113	1261	16868	0.0000	0.7126	0.7126	0.1581	0.0000	0.0748	0.0060	0.0067
597 SEBASTIANOPOLIS DO SUL	5210	0	0	1165	1	85	167	9720	19991	0.2606	0.0000	0.0000	0.0583	0.0001	0.4862	0.0043	0.0084
598 SERRA AZUL	30889	0	0	6168	1396	522	170	21140	33724	0.9159	0.0000	0.0000	0.1829	0.0414	0.6269	0.0155	0.0050
599 SERRANA	3558	0	0	1149	0	813	198	10645	15023	0.2368	0.0000	0.0000	0.0765	0.0000	0.7086	0.0541	0.0132
600 SERRA NEGRA	0	3426	3426	5127	0	809	178	858	24244	0.0000	0.1413	0.1413	0.2115	0.0000	0.0354	0.0334	0.0073
601 SERTAOZINHO	0	0	0	3436	0	2224	295	36749	47996	0.0000	0.0000	0.0000	0.0716	0.0000	0.7657	0.0463	0.0061
602 SETE BARRAS	17731	80761	80761	105642	15	371	499	0	126570	0.1401	0.6381	0.6381	0.8347	0.0001	0.0000	0.0029	0.0039
603 SEVERINIA	0	0	0	105	0	0	137	9706	16728	0.0000	0.0000	0.0000	0.0063	0.0000	0.5802	0.0000	0.0082
604 SILVEIRAS	34893	48839	48839	22279	44	0	149	0	49396	0.7064	0.9887	0.9887	0.4510	0.0009	0.0000	0.0000	0.0030
605 TAUBATE	4828	41142	41142	37058	1115	7068	506	0	74449	0.0649	0.5526	0.5526	0.4978	0.0150	0.0000	0.0949	0.0068
606 TEJUPA	0	10933	10933	6911	0	18	154	556	35288	0.0000	0.3098	0.3098	0.1958	0.0000	0.0158	0.0005	0.0044
607 TEODORO SAMPAIO	12859	0	0	45317	75	543	1218	34667	185276	0.0694	0.0000	0.0000	0.2446	0.0004	0.1871	0.0029	0.0066
608 TERRA ROXA	3605	0	0	1871	0	195	88	21141	26386	0.1366	0.0000	0.0000	0.0709	0.0000	0.8012	0.0074	0.0033
609 TIETE	0	46523	46523	2498	0	1306	470	18478	48159	0.0000	0.9660	0.9660	0.0519	0.0000	0.3837	0.0271	0.0098
610 TIMBURI	0	19506	19506	5508	0	34	125	411	23436	0.0000	0.8323	0.8323	0.2350	0.0000	0.0175	0.0015	0.0053
611 TORRE DE PEDRA	6252	4241	4241	1960	65	42	21	0	8498	0.7357	0.4991	0.4991	0.2306	0.0076	0.0000	0.0049	0.0025
612 TORRINHA	16210	23344	23344	2707	0	478	207	13221	37538	0.4318	0.6219	0.6219	0.0721	0.0000	0.3522	0.0127	0.0055

UP Município	Núcleo	UCPI	UCSU	Veg	Ref	Urb	Rod	Can	Total	Nucleo%	UCPI%	UCSU%	Veg%	Ref%	Can%	Urb%	Rod%
613 TRABIJU	7550	0	0	828	681	91	46	4202	7556	0.9992	0.0000	0.0000	0.1096	0.0901	0.5561	0.0120	0.0061
614 TREMEMBE	6252	0	0	7483	0	561	189	0	22760	0.2747	0.0000	0.0000	0.3288	0.0000	0.0000	0.0246	0.0083
615 TRES FRONTEIRAS	0	0	0	0	0	100	117	1187	18037	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0658	0.0055	0.0065
616 TUIUTI	8527	15099	15099	1569	24	50	93	0	15103	0.5646	0.9997	0.9997	0.1039	0.0016	0.0000	0.0033	0.0062
617 TUPA	0	0	0	517	0	1303	324	10732	74817	0.0000	0.0000	0.0000	0.0069	0.0000	0.1434	0.0174	0.0043
618 TUPI PTA	0	0	0	1011	0	370	320	6410	29152	0.0000	0.0000	0.0000	0.0347	0.0000	0.2199	0.0127	0.0110
619 TURIUBA	0	0	0	157	0	41	121	5876	18261	0.0000	0.0000	0.0000	0.0086	0.0000	0.3218	0.0022	0.0066
620 TURMALINA	0	0	0	679	0	0	133	785	17603	0.0000	0.0000	0.0000	0.0386	0.0000	0.0446	0.0000	0.0076
621 UBARANA	0	0	0	203	1513	89	178	11494	24990	0.0000	0.0000	0.0000	0.0081	0.0605	0.4599	0.0036	0.0071
622 UBATUBA	4586	460	460	77644	0	2883	603	0	86217	0.0532	0.0053	0.0053	0.9006	0.0000	0.0000	0.0334	0.0070
623 UBIRAJARA	0	0	0	2898	0	208	48	407	33644	0.0000	0.0000	0.0000	0.0861	0.0000	0.0121	0.0062	0.0014
624 UCHOA	0	0	0	1295	0	0	244	17714	30076	0.0000	0.0000	0.0000	0.0431	0.0000	0.5890	0.0000	0.0081
625 UNIAO PTA	0	0	0	197	0	0	46	4627	9389	0.0000	0.0000	0.0000	0.0210	0.0000	0.4928	0.0000	0.0049
626 URANIA	0	0	0	259	0	287	207	1280	24887	0.0000	0.0000	0.0000	0.0104	0.0000	0.0514	0.0115	0.0083
627 URU	0	8970	8970	0	0	0	46	2609	17515	0.0000	0.5121	0.5121	0.0000	0.0000	0.1490	0.0000	0.0026
628 URUPES	0	0	0	441	29	191	134	21071	38553	0.0000	0.0000	0.0000	0.0114	0.0008	0.5465	0.0050	0.0035
629 VALENTIM GENTIL	3785	0	0	1870	0	402	97	3717	17835	0.2122	0.0000	0.0000	0.1049	0.0000	0.2084	0.0225	0.0054
630 VALINHOS	100	6	6	2495	5	4321	299	1	17703	0.0056	0.0003	0.0003	0.1409	0.0003	0.0001	0.2441	0.0169
631 VALPARAISO	13817	0	0	5087	0	298	350	64132	102150	0.1353	0.0000	0.0000	0.0498	0.0000	0.6278	0.0029	0.0034
632 VARGEM	2835	16948	16948	5302	8	0	78	0	16971	0.1671	0.9986	0.9986	0.3124	0.0005	0.0000	0.0000	0.0046
633 VARGEM GRANDE DO SUL	11753	0	0	4076	18	2051	295	9166	31808	0.3695	0.0000	0.0000	0.1281	0.0006	0.2882	0.0645	0.0093
634 VARGEM GRANDE PTA	0	3803	3803	1225	0	958	59	0	5065	0.0000	0.7508	0.7508	0.2419	0.0000	0.0000	0.1891	0.0116
635 VARZEA PTA	1308	269	269	824	0	1515	61	0	4186	0.3125	0.0643	0.0643	0.1968	0.0000	0.0000	0.3619	0.0146
636 VERA CRUZ	0	0	0	2614	0	208	126	0	29510	0.0000	0.0000	0.0000	0.0886	0.0000	0.0000	0.0070	0.0043
637 VINHEDO	0	0	0	647	472	3551	191	0	9702	0.0000	0.0000	0.0000	0.0667	0.0487	0.0000	0.3660	0.0197
638 VIRADOURO	2863	0	0	1543	0	642	146	21780	25940	0.1104	0.0000	0.0000	0.0595	0.0000	0.8396	0.0247	0.0056
639 VISTA ALEGRE DO ALTO	0	0	0	281	0	97	56	6341	11366	0.0000	0.0000	0.0000	0.0247	0.0000	0.5579	0.0085	0.0049
640 VITORIA BRASIL	0	0	0	78	0	33	77	221	5922	0.0000	0.0000	0.0000	0.0132	0.0000	0.0373	0.0056	0.0130
641 VOTORANTIM	0	5438	5438	2820	4928	2178	158	0	21863	0.0000	0.2487	0.2487	0.1290	0.2254	0.0000	0.0996	0.0072
642 VOTUPORANGA	5626	0	0	1409	199	2869	410	11281	50149	0.1122	0.0000	0.0000	0.0281	0.0040	0.2250	0.0572	0.0082
643 ZACARIAS	0	0	0	736	0	0	0	11430	37981	0.0000	0.0000	0.0000	0.0194	0.0000	0.3009	0.0000	0.0000
644 CHAVANTES	0	6	6	1094	0	327	111	15431	22482	0.0000	0.0003	0.0003	0.0487	0.0000	0.6864	0.0145	0.0049
645 ESTIVA GERBI	7720	0	0	996	300	459	40	1566	8831	0.8742	0.0000	0.0000	0.1128	0.0340	0.1773	0.0520	0.0045