UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – FFLCH

Departamento de Geografia

Laboratório de Climatologia e Biogeografia

CORREDORES DE FAUNA NA REGIÃO CANTAREIRA MANTIQUEIRA: EVIDÊNCIAS GEOGRÁFICAS

KÁTIA MAZZEI

Orientador: Professora Doutora Sueli Ângelo Furlan

Tese apresentada ao Departamento de Geografia da FFLCH para obtenção do título de Doutor em Ciências

São Paulo

Junho

2007

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO – FFLCH
Departamento de Geografia - Laboratório de Climatologia e Biogeografia

Corredores de Fauna na Região Cantareira Mantiqueira: Evidências Geográficas

Kátia Mazzei
Orientador: Professora Doutora Sueli Ângelo Furlan.

Palavras chaves: Biogeografia, Corredor, Fauna, Felinos, Rodovias

Tese apresentada ao Departamento de Geografia da FFLCH para obtenção do título de Doutor em Ciências

Agradecimentos

Agradecer é um momento muito especial, significa que a tese acabou e que isto só foi possível com a colaboração de instituições e pessoas muito especiais.

Ao Laboratório de Climatologia e Biogeografia do Departamento de Geografia – FFLCH-USP, onde posso dizer que nasci como geógrafa, fiz amigos e conheci grandes colegas, muito obrigada pela pronta atenção nesses anos, especialmente o Professor Dr. Tarik Resende e ao técnico do laboratório Rogério.

À amiga e orientadora Sueli Ângelo Furlan, pela atenção, dedicação, estímulo e tudo mais que só os grandes mestres possuem, um brilho encantador que flui e faz tudo parecer simples.

Ao Instituto Florestal, especialmente aos meus diretores Maria Cecília Wey de Brito, Luis Roberto Numa de Oliveira, o Bepo, pelo apoio em todos os momentos, da gestão 2006.

Ao meu diretor 2006/2007 José Luiz de Carvalho que continuou me apoiando. Na reta final, meu sincero agradecimento à Adriana Mattoso pelo apoio fundamental no término da tese.

Aos meus amigos da Dasonomia/IF do geoprocessamento pela paciência e pronta atenção especialmente Marco Nalon, Marina, Ciro e Leni.

Aos meus colegas e diretores das UCs da Regional Metropolitana especialmente Vladimir Arrais, Marco Lucena pelo apoio pessoal e amigo.

Ao Parque Estadual da Cantareira Fernando Descio, pela atenção e especialmente à Márcia Leite e Simone Duarte em todos os momentos.

Aos amigos de muitos momentos desse trabalho, João Pereira do Nascimento ou Joe, grande biólogo e mentor de muitas observações desse trabalho.

Ao casal de biólogos Dr. Paulo e MsC Ana Auricchio do Instituto Pau Brasil de História Natural, por todos os momentos maravilhosos de reflexão e pura amizade.

Á Professora Doutora Sandra Elisa Favorito bióloga e coordenadora de diversas pesquisas e levantamentos pela permissão do uso de dados de campo e pela profunda amizade.

Ao pesquisador biólogo MsC Marcel Penteado, da Unicamp, pela gentileza em disponibilizar informações e dados de localização de felinos durante sua pesquisa.

Ao Professor Doutor Ronaldo Morato médico veterinário, pelas sugestões no exame de qualificação e em todo o processo de acompanhar as onças que insistem em existir.

Aos amigos do CENAP/IBAMA e PRÓ-CARNÍVOROS especialmente ao Rogério Cunha de Paula, pela paciência em filtrar os dados.

Ao Professor Emerson Galvani sugestões no exame de qualificação. Ao professor Livre Docente Adler Viadana pela gentileza em responder prontamente meu contato

Ao grande amigo geógrafo Márcio Abondanza Vittielo, presente em todas fases, e só para lembrar! Repeti o agradecimento do mestrado.

À Eduardo A. de Jesus, pai do meu filho e hoje meu amigo, pelo apoio na reta final, pela compreensão por toda a minha ausência com o nosso Felipe.

Ao grande amigo de área de interesse, Professor Dr. Douglas Gomes dos Santos, pelas palavras fundamentais de apoio e confiança.

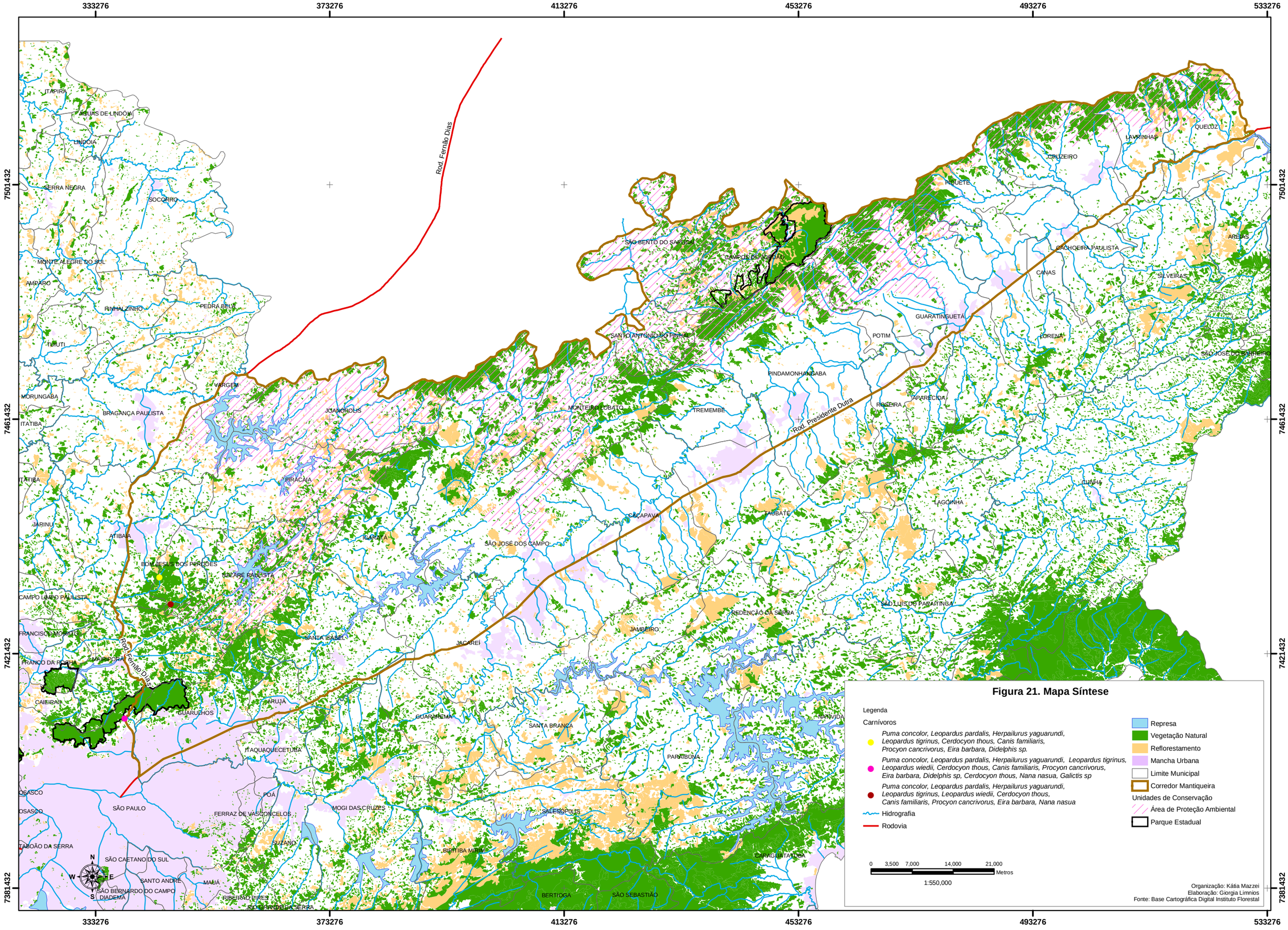
Meu muitíssimo obrigado para Giorgia Limnios, fera em geoprocessamento e fundamental, nesse trabalho.

À Sueli Duarte, minha irmã de coração presente no doutorado, nas viagens, em todos os momentos felizes, profissionais e pessoais. Não tenho palavras completas para você, o obrigado já tem 16 anos de duração.

À Sindy Mara Pepino, pela consultoria, pela amizade, pela revisão do texto, pelo café, pela alegria e por escolher essa nobre profissão da geografia.

À minha família, especialmente minha irmã Neusa e meu cunhado Roberto que me representaram muito bem com meu filho, enquanto eu pesquisava.

Finalmente, meu muito obrigado a Eduardo Gaudino Peixoto, pelo amor, carinho, assessoria acadêmica e também por ser meu super maridão! Agradeço, também ao Felipe, meu filhote e grande observador dos gatos extintos e dos atuais, valeu!


333276
373276
413276
453276
493276
533276
7501432
7461432
7421432
7381432
Rod. Fernão Dias
Rod. Presidente Dutra
ITAPIRA
ÁGUAS DE LINDÓIA
LINDÓIA
SERRA NEGRA
SOCORRO
MONTE ALEGRE DO SUL
AMPARO
PEDRA BELA
RINHALZINHO
TUIUTI
MORUNGABA
BRAGANÇA PAULISTA
ITATIBA
ITATIBA
JARINU
ATIBAIA
BOM JESUS DOS PERDÕES
NAZARÉ PAULISTA
CAMPO LIMPO PAULISTA
FRANCISCO MORATO
FRANCO DA ROCHA
MAIRIPORÃ
CAIEIRAS
GUARULHOS
VARGEM
JOANÓPOLIS
PIRACAIA
SÃO BENTO DO SAPUCAÍ
CAMPOS DO JORDÃO
SANTO ANTÔNIO DO PINHAL
MONTEIRO LOBATO
TREMEMBÉ
PINDAMONHANGABA
POTIM
GUARATINGUETÁ
FIDUETE
CRUZEIRO
LAVRINHAS
QUELUZ
CACHOEIRA PAULISTA
CANAS
SILVEIRAS
AREIAS
LORENA
SÃO JOSÉ DO BARREIRO
ROSEIRA
APARECIDA
CUNHA
LAGOINHA
CAÇAPAVA
TAUBATÉ
IGARATÁ
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS
SANTA ISABEL
JACAREÍ
JAMBEIRO
REDENÇÃO DA SERRA
SÃO LUÍS DO PARAITINGA
ARUJÁ
GUARAREMA
SANTA BRANCA
PARAIBUNA
NATIVIDADE
ITAQUAQUECETUBA
POÁ
OSASCO
OSASCO
SÃO PAULO
FERRAZ DE VASCONCELOS
MOGI DAS CRUZES
SALESÓPOLIS
TABOÃO DA SERRA
SÃO CAETANO DO SUL
SUZANO
BIRITIBA MIRIM
CARAGUATATUBA
SANTO ANDRÉ
SÃO BERNARDO DO CAMPO
DIADEMA
MAUÁ
RIBEIRÃO PIRES
RIO GRANDE DA SERRA
BERTIOGA
SÃO SEBASTIÃO
N
W
E
S
Figura 21. Mapa Síntese
Legenda
Carnívoros
Puma concolor, Leopardus pardalis, Herpailurus yaguarundi, Leopardus tigrinus, Cerdocyon thous, Canis familiaris, Procyon cancrivorus, Eira barbara, Didelphis sp.
Puma concolor, Leopardus pardalis, Herpailurus yaguarundi, Leopardus tigrinus, Leopardus wiedii, Cerdocyon thous, Canis familiaris, Procyon cancrivorus, Eira barbara, Didelphis sp, Cerdocyon thous, Nana nasua, Galictis sp
Puma concolor, Leopardus pardalis, Herpailurus yaguarundi, Leopardus tigrinus, Leopardus wiedii, Cerdocyon thous, Canis familiaris, Procyon cancrivorus, Eira barbara, Nana nasua
Hidrografia
Rodovia
Represa
Vegetação Natural
Reflorestamento
Mancha Urbana
Limite Municipal
Corredor Mantiqueira
Unidades de Conservação
Área de Proteção Ambiental
Parque Estadual
0 3,500 7,000 14,000 21,000
Metros
1:550,000
Organização: Kátia Mazzei
Elaboração: Giorgia Limnios
Fonte: Base Cartográfica Digital Instituto Florestal

SUMÁRIO

Resumo 6
Abstract 6
Lista de figuras 7
Lista de siglas 8
Introdução 9
Objetivos .....
Fundamentação Teórica 10
Hipóteses 12
Metodologia 13

Capitulo 1
Biogeografia, Evolução e Ecologia Geral de Felinos na América do Sul 15
1.1 O surgimento dos felinos na natureza 20
1.2 Os domínios de paisagens do Pleistoceno terminal e a distribuição dos felinos na América do Sul 39
1.3 Discussão e Resultados da aplicação da Teoria dos Refúgios 49
1.4 Conclusão 57

Capítulo 2
Unidades de Conservação no corredor Cantareira Mantiqueira: O planejamento de áreas protegidas e a viabilidade de dispersão de felinos–espécie foco *Puma concolor* 60
2.1 Área de Estudo 60
2.2 Unidades de Conservação 61
2.2.1 Unidades de Uso Sustentável 61
2.2.2 Unidades de Proteção Integral 63
2.3 Contexto Geomorfológico Regional Cantareira-Mantiqueira 64
2.4 Contexto Geral da Fauna no Corredor Cantareira-Mantiqueira 70

2.5 O Puma concolor espécie-foco no corredor Cantareira-Mantiqueira: Connhecimento sobre a espécie, registros e evidências geográficas 80
2.6 Discussão e Resultados para o Corredor 82
2.7 Conclusão..... 90

Capitulo 3
Conservação de felinos e licenciamento ambiental em São Paulo: uma discussão 94
3.1 Aspectos legais na relação impacto ambiental e proteção da biodiversidade com ênfase no item fauna 94
3.2 Aspectos da Constituição Federal para o Licenciamento Ambiental 98
3.3 Aspectos da Legislação Federal para o Licenciamento Ambiental 99
3.4 Considerações sobre o Licenciamento Ambiental na Constituição do Estado de São Paulo..... 109
3.5 Caso 1. Duplicação da BR-381 Fernão Dias..... 116
3.6 Caso 2 – Licenciamento Ambiental da BR 316 Regis Bittencourt em relação à fauna..... 119
3.7 Caso 3 - EIA Trecho Norte Rodoanel Mário Covas (Não aprovado)..... 122
3.8 Conclusão 126

Capitulo 4
Proposta de matriz qualitativa para avaliação de impactos e monitoramento em obras lineares (rodovias) para felinos 129
4.1 Estrutura geral de um EIA e utilização de matrizes 129
4.2 Proposta de Matriz rápida adaptada para a fauna com ênfase em felinos 137
4.3 Conclusão 140
Bibliografia 142
Mapas .....

Resumo

A Política Nacional do Meio Ambiente completou 25 anos em 2006. Houve muitos avanços no planejamento ambiental tanto para criação de Unidades de Conservação como para o processo de licenciamento ambiental de atividades de grande porte, por meio do Estudo de Impacto Ambiental e suas decorrências. Por outro lado, em muitos aspectos do planejamento, a fauna foi ignorada ou abordada com superficialidade. Neste trabalho, considera-se a ampla distribuição histórica de felinos na américa do sul e evidencia-se a existência de felinos de grande porte (*Puma concolor*) e dos pequenos gatos selvagens na região entre as rodovias Fernão Dias e Presidente Dutra no Estado de São Paulo. Evidencia-se, também um mosaico de usos da terra que formam um expressivo corredor para a fauna e embasam a discussão para o necessário avanço das ferramentas de planejamento que ainda carecem de normatizações e parâmetros básicos à conservação de felinos. Propõe-se uma matriz qualitativa de avaliação de impactos ambientais e monitoramento de obras lineares para felinos.

Abstract

The National Policy of the Environment completed 25 years in 2006. There were several advances in the environmental planning both for the creation of Conservation Units and for the process of environmental licence of far-reaching activities, through Environmental Impact Study and its results. On the other side, in many aspects of the planning, the fauna was ignored or tackled with superficiality. In this work, it is considered the broad historical distribution of the felines in South America and it is showed the existence of big felines (*Puma concolor*) and small wild cats in the region between the highways Fernão Dias and Presidente Dutra, in the State of São Paulo. It is showed as well a mosaic of land uses that constitutes an important fauna corridor and supports the discussion for the necessary advance of the planning tools that still need standardization and basic parameters for the felines conservation. It is proposed a qualitative evaluation mould for environmental impacts and linear constructions for felines.

Figura 1. Modelo de Wallace (1876) **17**
Figura 2. Seqüência de ilustrações com base nos registros fósseis existentes. **24**
Figura 2.a Proposta de Martin, 1980 As relações de parentesco (filogenia) de Martin. **25**
Figura 3. No quadro superior as 5 regiões zoogeográficas consideradas no estudo **26**
Figura 4. Seqüências A e B para respectivamente localização **30**
Figura 5a. Distribuição das 4 subespécies do gato geoffroy **32**
Figura 5b. Distribuição das 2 subespécies do gato andino kodkod **33**
Figura 5c. Distribuição das 6 subespécies do gato dos pampas **34**
Figura 5d. Distribuição das 4 subespécies da jaguatirica **35**
Figura 6 Distribuição dos 4 grupos da espécie *Panthera onca* em isolamento parcial. **38**
Figura 6.a Processo de formação da plataforma sul americana **39**
Figura 8 Compartimentação geotectônica da Plataforma Sul-Americana **41**
Figura 9. Provícias Estruturais do Brasil **42**
Figura 10. Direções das principais correntes no final do pleistoceno **47**
Figura 11. As manchas em preto são as ilhas de umidade **50**
Figura 12. Suposta ocorrência aleatória e simpátrica de felinos **52**
Figura 13. Evidências registradas em trabalhos de campo **54**
Figura 14. Suposta ocorr. aleatória de felinos e nimravídeos no final do Pleistoceno **55**
Figura 15. Suposta ocorrência aleatória de felinos **56**
Figura 16 Imagem destacando o PE Cantareira e PE Juquery **65**
Figura 17. Pontos registrados no monitoramento aéreo de 2002 **83**
Figura 18. Conexão entre os parques ao norte da maior região metropolitana **84**
Figura 19. Ponto de localização do puma no primeiro vôo em 2004 **85**
Figura 20. Seqüência de fotos do último ponto identificado para o indivíduo **86**
Figura 21. Proposta de estrutura de passarela de fauna, tipo viaduto **119**

Tabela 1. Zonas faunísticas com base na Teoria dos Refúgios Pleistocênicos **19**
Tabela 2. Espécies de felinos identificados também na Mata Atlântica. **19**
Tabela 3. Divisão e Características das principais espécies **23**
Tabela 3a. Divisão das subespécies do *Puma concolo*r por região das Américas. **29**
Tabela 3b. Divisões do Pleistoceno **45**
Tabela 4. Resultados do monitoramento obrigatório para o empreendimento CDR **75**
Tabela 5. Resultados do monitoramento obrigatório para o empreendimento CDR **76**
Tabela 6. Resultados do monitoramento obrigatório para o empreendimento CDR **77**
Tabela 7. Resultados do monitoramento obrigatório para o empreendimento CDR **78**
Tabela 8. Resultados do monitoramento obrigatório para o empreendimento CDR **78**
Tabela 9. Registros de avistamentos ou evidências de onça-parda (Puma concolor) **87**
Tabela 10. Esp. registradas em três áreas do corredor, de acordo com PENTEADO **89**
Tabela 11. Munic. do Corredor Cantareira Mantiqueira com registros de predadores **89**
Tabela 12. Mapeamento dos polígonos do corredor **91**

SIGLAS	ATIVIDADE
APA	Área de Proteção Ambiental
CPRN	Coordenadoria de Proteção dos Recursos Naturais
CPLA	Coordenadoria de Planejamento Ambiental
CNUMAD	Conferência das Nações Unidas para Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DAIA	Departamento de Avaliação de Impacto Ambiental
DEPRN	Departamento Estadual de Recursos Naturais
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
DUSM	Departamento de Uso da Solo Metroplolitano
EIA/RIMA	Estudo de Impacto Ambiental/ Relatório de Impacto Ambiental
FAO	Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação
FF	Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis
IF	Instituto Florestal
IUCN	União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Renováveis
ONU	Organização das Nações Unidas
PE	Parque Estadual
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PRAD	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas
RAP	Relatório de Análise Preliminar
SEMA	Secretaria Especial do Meio Ambiente (Federal)
SMA	Secretaria do Meio ambiente do Estado de São Paulo
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
SUPREN	Superintendência dos Recursos Naturais
UC	Unidade de Conservação
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WWF	World Wildlife Fund

Introdução

O planejamento ambiental está incorporado em todas as esferas de governo no Brasil e em diversos segmentos sociais com variados níveis de organização e participação. De todos os temas abordados na relação sociedade e natureza um dos mais insipientes é a fauna. dinâmica importância Para este trabalho buscou-se relacionar o atual conhecimento sobre distribuição dos felinos na América do Sul e sua relação com empreendimentos lineares de grande porte. São objetivos:

- Inferir a distribuição de felinos da América do Sul em todos os domínios morfoclimáticos do final do Pleistoceno, considerando a entrada desse grupo há aproximadamente 3 milhões de anos antes do presente no referido continente. Todos os felinos atuais e o Felídeo *Smilodon populator*, sobrepuseram a maior parte dos ambientes da América do Sul, num primeiro momento, até que o mecanismo de vicariância e a especiação promovessem o surgimento de subespécies e a respectiva distribuição atual pautada nos resultados de sequenciamento genético.

- Mapear o mosaico de ambientes no corredor Cantareira Mantiqueira e demonstrar que qualquer levantamento de mamíferos não voadores na área de estudo deve registrar a espécie *Puma concolor*. O contrário revela metodologia insuficiente ou inadequada.

- Apresentar as principais falhas nos Estudos de Impactos Ambientais de rodovias para análise de impactos à fauna, especialmente felinos.

- Propor uma matriz qualitativa de avaliação e monitoramento de impactos em obras de infra-estruturas lineares, especialmente rodovias.

Fundamentação Teórica

Todas as formas de vida ocupam algum ponto da superfície terrestre, essa conotação espacial é uma categoria de análise geográfica que investiga as interações e a organização dessas formas de vida. A biogeografia sempre se pautou no estudo da distribuição e ocorrências de espécies utilizando o conceito geográfico de área. Área de distribuição e ocorrência se definem num processo dinâmico que expressa os diferentes tempos da natureza e na atualidade também as temporalidades sociais. Isto porque a área biogeográfica trabalha com padrões e processos. TROPPMAIR (1987), VIADANA (2003), Ângelo (2005).

O conjunto de interações ecológicas e históricas de uma dada espécie acontece em uma área, daí depreende-se que sua distribuição é uma projeção geográfica que se inicia com o nascimento do ocupante, modifica-se através do tempo e desaparece com o desaparecimento de seu ocupante. Ângelo (2005).

Na biogeografia os campos de investigação dividem-se em Fitogeografia e Zoogeografia, e atualmente, os estudos fitogeográficos são mais numerosos e avançados em relação a um grande conjunto de ferramentas e do entendimento que, a vegetação espelha as conexões entre clima, relevo, solo e hidrografia, constituindo-se em formidáveis fisionomias bem fundamentadas e apresentadas de maneira muito clara em documentos cartográficos de última geração. Os estudos na área da zoogeografia, são ainda muito tímidos e de difícil execução pela extrema mobilidade dos seres investigados que voam, nadam, saltam, correm ou simplesmente caminham quilômetros em todos os horários.

A configuração de uma área, seu desenho geométrico e suas fronteiras são o suporte físico aonde uma dada espécie estabelece estratégias. Para descrever sua área de distribuição é necessário encontrar as evidências, os

registros da localização dos indivíduos e todas as características naturais e antrópicas possíveis de serem classificadas e, preferencialmente, quantificadas para que os padrões que permitem a existência possam ser explicados.

Neste trabalho buscou-se descrever a área de um corredor de dispersão considerando a história de distribuição da espécie *Puma concolor*. Todas as características como área dos municípios, área das manchas urbanas, área das represas, área de manchas de vegetação natural, área de manchas de reflorestamento, área de atividades rurais são relacionadas aos pontos de registros da espécie *Puma concolor* e dos pequenos gatos selvagens que vivem em simpatria. As fronteiras consideradas foram os desenhos geométricos formados pelas rodovias existentes.

Hipóteses:

O favorecimento de abundância de presas, dada a inexistência de carnívoros na América do Sul e posterior recolonização da América Central e do Norte por pelo menos uma espécie, o (*Puma concolor*) evidencia seu sucesso. Na atualidade esse felino deve estar presente, embora vulnerável, em todos os ambientes de sua ocorrência histórica, excetuando-se apenas as áreas densamente urbanizadas.

A posição geográfica das rodovias federais Fernão Dias e Presidente Dutra no Estado de São Paulo, formam uma figura geométrica de um cone onde existem muitos fragmentos de vegetação natural em diversos estágios de conservação mesclados com usos da terra predominantemente rurais. A agricultura de pequeno porte e a posição geográfica das rodovias permitem a dispersão do principal predador carnívoro de grande porte, a onça-parda (*Puma concolor*).

Os registros de ocorrências de indivíduos da espécie *Puma concolor e*ntre barreiras artificiais, evidenciam o desenho de um polígono de fluxo possível entre os indivíduos de uma dada população.

A instalação de quaisquer rodovias e barragens no sentido transversal NNE a SE rompe o corredor existente entre as unidades de conservação de proteção integral e de uso sustentável existentes na área de estudo. Sem alterações de usos da terra as UCs são suficientes para o corredor de dispersão de felinos.

Procedimentos da pesquisa

A pesquisa foi embasada no levantamentos de dados bibliográficos de ocorrência histórica de paleofelinos e neofelinos para as Américas, considerando também os estudos de filogenia para distribuição e ocorrência histórica e atual dos felinos na América do Sul.

Utilizou-se também, os estudos e mapeamentos dos domínios entre 13000 e 18000 anos antes do presente para América do Sul e São Paulo, foram realizas sobreposições das informações e inferência de distribuição aleatória de felinos e nimravídeos no Pleistoceno Terminal.

Para a área de estudo foram utilizadas as bases georeferenciadas do "Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo", entre o norte da Serra da Cantareira e o Sul da Serra da Mantiqueira. Foi retrabalhado o mapeamento de manchas de vegetação atribuindo-se um único valor de cor às classificações de vegetação como mata, capoeira e reflorestamentos tendo como critério a não interrupção por estradas de grande porte, nem manchas urbanas. Por fim, os espaços não ocupados foram considerados rurais com plantio, criações ou áreas com vegetação rasteira. Os softwares utilizados foi o ArcView 3.2 e, posteriormente o ArcGis 9.1 escalas variando entre I:25.000 à 1:250.000.

Foram analisadas as ortofotocartas digitais da área do Parque Estadual da Cantareira nas escalas 1:10.000, 1:20.000 com área total de cobertura em 100km², para localização dos pontos de captação de sinais de rádio após soltura de puma jovem macho com rádio-colar em julho de 2002. As ortofotocartas foram originadas a partir de vôo aerofotogramétrico realizado em dezembro de 1998.

Foram utilizados dados secundários da fauna da Mata Atlântica, dados o georeferenciados de registros de grupos da fauna em monitoramentos

obrigatórios de obras licenciadas. (Base de dados do Instituto Florestal, Parque Estadual da Cantareira), dados georeferenciados de registros de carnívoros cedidos por pesquisador da Unicamp; dados georeferenciados de predação por município, (base de dados CENAP/IBAMA). Também foram utilizados dados georeferenciados de deslocamento de um indivíduo *Puma concolor*, (telemetria 2002 e 2004).

Levantamento de dados (base IBGE) dos municípios amostrados, área de produção agrícola permanente e temporária; atividades econômicas, população rural e urbana, relação entre áreas das manchas urbanas associadas às rodovias BR-381 e BR-316 trecho Guarulhos – Minas Gerais e trecho Guarulhos – Rio de Janeiro respectivamente. Trabalhos de campo em 312 quilômetros de rodovias e estradas secundárias percorridas e reconhecimento aéreo em 14 horas de vôos de helicóptero ao longo da pesquisa.

Seleção de Estudos de Impactos Ambientais no Estado de São Paulo documentos de processos administrativos e de metodologias possíveis para enfoque de impactos e monitoramento da fauna, enfoque felinos.

Levantamento parcial da legislação ambiental, para biodiversidade, unidades de conservação, e fauna, análise de lacunas.

Capítulo 1

Biogeografia, Evolução e Ecologia Geral de Felinos na América do Sul

Na história evolutiva dos seres vivos, a pesquisa sobre fatores que determinaram a distribuição dos táxons em uma ou mais regiões, bem como as histórias dos taxa quanto às semelhanças e linhagem, buscam explicar e interpretar como se deu a origem, a expansão (ou irradiação adaptativa), a redução de área e a extinção das espécies. A biogeografia se preocupa com essa história associada à região, ou de modo simplificado ao estudo das áreas de distribuição e ocorrência. É o estudo da distribuição geográfica dos seres vivos, das trocas desta através do tempo e das transformações da forma, no tempo e no espaço. BROWN e GIBSON (1983), ESPINOSA E LLORENTE (1993), ZUNINO & ZULLINI (2003).

É necessário para compreender a distribuição de um táxon no tempo, conhecer sua história natural e evolutiva, como se deu a evolução de sua linhagem (Filogênese); determinar quais fatores bióticos (populações, comunidades) e abióticos (clima, solos, geomorfologia e geologia) determinaram a conformação da área atual de distribuição; se há registros fósseis de seus antecedentes (Paleontologia), quais interações biológicas ocorrem e qual o papel de uma espécie no habitat.

Como em tantos campos das ciências naturais, a Biogeografia se apóia nos conhecimentos da biologia, ecologia, geologia e geografia, especialmente em pensadores e cientistas como Lamarck, Humboldt, Darwin, Huxley, Wallace, Croizat, Vanzolini, Ab´Saber, entre outros. A construção de explicações biogeográficas passou por períodos de diferentes paradigmas. Talvez um dos mais permanentes foi o dos Centros de Origem e Dispersão. Podemos dizer que grandes temas de fervorosas discussões entre biogeógrafos foram, num primeiro momento, os princípios sobre os centros de

origem, dispersão, formas de vida e conexões entre o mundo físico e biológico. A biogeografia evolucionista ou dos centros de origem marcou longo período da historia da biogeografia. A partir da década de 1960 o princípio de Vicariância (evolução paralela entre áreas) atrelado ao conhecimento mais aprofundado dos mecanismos de especiação e distribuição de espécies e o conhecimento de fatos que explicaram como a conformação dos continentes se deram – resultando nas condições ambientais globais, caso das movimentações tectônicas que dinamizaram e transformaram a superfície terrestre – passou a constituir um novo paradigma. Mais recentemente, a biogeografia também se apóia nas medicinas para o estudo das diversas patologias de origem silvestre e mecanismos de transposição de barreiras entre espécies. A pesquisa sobre os processos que deram origem aos padrões atuais constitui um dos esforços centrais da biogeografia, que vem sendo novamente revalorizada por suas aplicações na conservação ambiental. ÂNGELO (1992), DIAMOND (2002), FERNANDEZ (2002), VIADANA (2004).

O mundo apresenta uma regionalização dos seres vivos. Vários biogeógrafos observando os padrões de distribuição propuseram uma divisão em regiões. SCLATER em 1858 propõe uma divisão zoogeográfica para o globo orientada pelos meridianos, com base em estudos de aves, WALLACE em 1876 modifica o modelo aplicando-o aos vertebrados e dividindo-o em seis domínios separados por barreiras oceânicas e por cinturões de temperatura: Neoártico, Paleártico, Etiópico, Australiano, Neotropical, Oriental (Fig. 1). Estes autores considervam os continentes estáticos e propuseram um modelo baseado na movimentação da vida e não na movimentação das terras. A grande contribuição de Wallace, um dos primeiros biogeógrafos evolucionistas, reside no fato de propor modelos de processos históricos que possibilitam explicar modelos espaciais de relações e variações desses processos ao longo do tempo. São relações muito estreitas entre geografia, ecologia e evolução que permitiram entender como cada espécie pode existir em concordância espacial e temporal com outra preexistente, em uma época marcada pela discussão e aceitação de idéias darwinistas de que cada espécie estava vinculada aos

centros de origem de uma única área e depois por um processo de dispersão generalizada amplia sua área de ocorrência, ZUNINO & ZULLINI (2003). Em linhas gerais a proposta de divisão regional WALLACE é aceita até hoje.

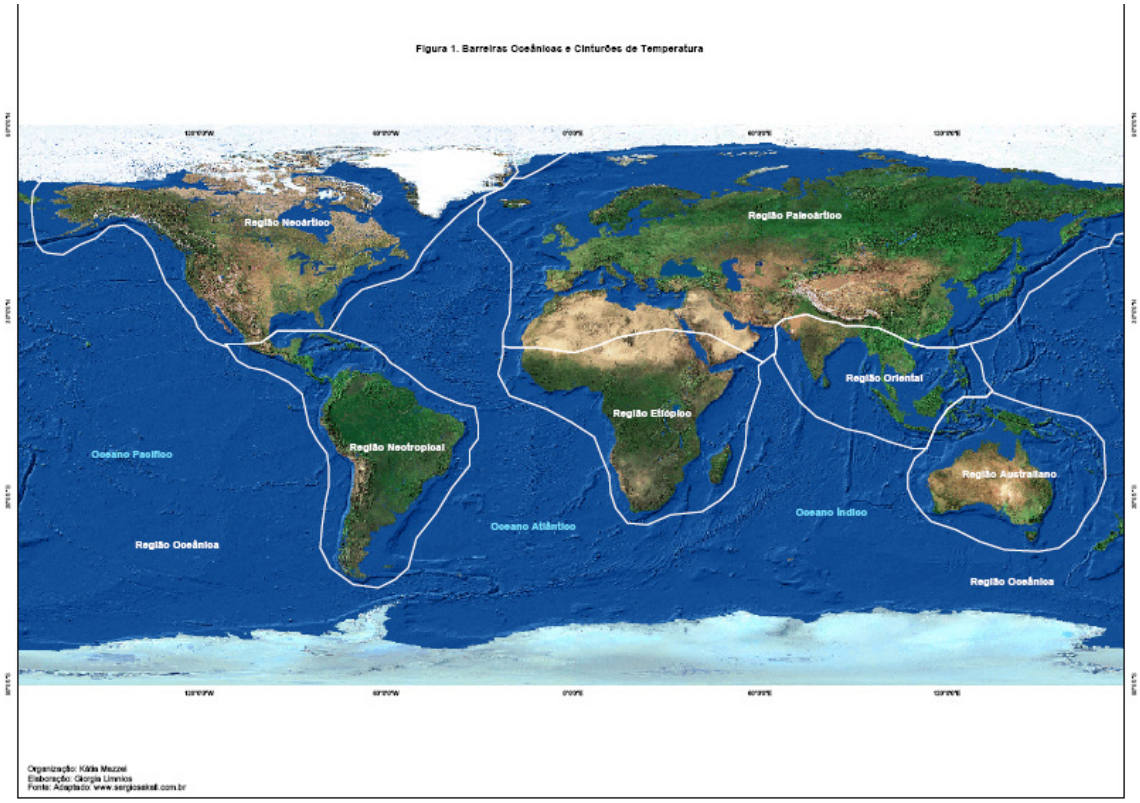


Figura 1. Modelo de Wallace (1876) para as regiões biogeográficas do globo

Atualmente, existem cerca de 1,4 milhões de espécies descritas, sendo que mais de 50% são insetos, 2,9% são vertebrados, 18% são plantas vasculares e briófitos, WILSON (1998). Os outros 29,1% são Reinos Metaphyta e Metazoa, e outras nos Reinos Fungi, Monera e Protista. A projeção fica entre 5 e 30 milhões de espécies, que ocupam algum lugar do planeta.

A classe Mammalia figura com 4000 espécies no mundo, WILSON (op.cit). VIVO (1998) indica 4650 sendo 21 ordens, 135 famílias, 1116 gêneros. A maior parte é de pequeno porte, abaixo de 2,5 kg em oposição ao fato que, pertence a essa classe, os maiores animais existentes na era atual. Outro

exemplo, a ordem Chiroptera, com 986 espécies, não possui animais com mais de 1,5 Kg.

Estima-se que no planeta, a ordem carnivorae representa aproximadamente 10% da classe Mammalia e 2% da biomassa dos mamíferos. TURNER (1997).

O conhecimento existente sobre ordem dos carnívoros nos biomas terrestres abrange as famílias Herpestidae, Viverridae, Hyaenidae, Otariidae, Phocidae, Mustelidae, Ursidae, Procyonidae, Canidae e Felidae conforme Wonzencraft (1989).

No Brasil, os carnívoros terrestres são representados por quatro famílias: Felidae, Canidae, Procyonidae e Mustelidae. Apenas a raposinha do campo, *Lycalopex vetullus*, parece ser a única espécie endêmica de carnívoro brasileiro, vivendo especialmente no cerrado. As famílias Viverridae, Hyenidae, Ursidae, Otariidae, e Phocidae, não têm representantes no Brasil. PITMAN et. al. (2004). Apesar do Brasil compartilhar varias espécies de carnívoros com outros paises da América do Sul, Central e Norte, é importante assinalar que as áreas de ocorrência se encontram disjuntas, por fragmentação natural de habitats e também pelos efeitos da degradação de ambientes que se tornaram barreiras geográficas para muitas espécies.

Quando recortamos desta grande área o estado de São Paulo, o atual estágio de conhecimento sobre grupos de fauna para o Estado de São Paulo para o Dominio da Mata Atlântica aponta que é o mais rico na relação número de espécies por área: 285 espécies[1]. Em relação aos endemismos com base nas distribuições geográficas de didelfídeos, roedores e primatas COSTA *et al.* (2000) divide em três regiões a fauna desse domínio: Paulista, Costa do

[1] Importante lembrar que estes números se refere a somatória de áreas pesquisadas e neste sentido a pesquisa biogeografica ainda apresenta lacunas.

Sudeste e Pernambuco. Já MIRETZKI (2005) propõe três zonas faunísticas na Mata Atlântica. (Quadro 1)

Quadro 1. Zonas faunísticas com base na Teoria dos Refúgios Pleistocênicos

Zona Setentrional	Compreende os estados do nordeste do Brasil, acima de Ilhéus (BA) e à parte nordeste de Minas Gerais.
Zona Central	Compreende o sul de Ilhéus ao nordeste de Santa Catarina
Zona Meridional	Compreende a região de clima temperado

Os pesquisadores usam abordagens diferentes para suas análises da área de distribuição e ocorrência de fauna, mas é importante assinalar que a matriz teórica para interpretar a fragmentação histórica de áreas biogeográficas, freqüentemente utiliza a Teoria dos Refúgios, do final do Pleistoceno e a abordagem das dinâmicas geológicas do Paleoceno em suas análises de distribuição da fauna. No caso de mamíferos, essa analise é considerada consistente uma vez que é um grupo considerado recente e cujo padrão foi certamente influenciado por mudanças climáticas no Quaternário.

No domínio da Mata Atlântica os carnívoros compreendem 4 famílias, 17 gêneros e 21 espécies. COSTA *et. al*. (2000). A família Felidae apresenta as seguintes espécies: (Quadro 2).

Quadro 2 Espécies de felinos identificados também na Mata Atlântica. Adaptado de OLIVEIRA (1999).

Espécie	**Nome popular**	**Porte/peso médio**
Panthera onca	onça-pintada, onça, jaguaretê/ jaguar	61,4 kg
Puma concolor	onça-parda, sussuarana/ puma, cougar	39,2 kg
Leopardus pardalis	jaguatirica/ ocelot	11,0 kg
Herpailurus yagouaroundi	gato-morisco/jaguarundi	5,2 kg
Leopardus tigrinus	gato-do-mato-pequeno, pintadinho/oncilla, little spotted cat	2,4 kg
Leopardus wiedii	gato maracajá/margay	3,3 kg

Para compreender estas ocorrências e sua distribuição é importante considerar a evolução e origem dos paleofelideos e neofelideos. Pesquisas no campo da biologia molecular dos últimos 10 anos permitem relacionar ocorrência e distribuição de felinos com pesquisas sobre os domínios de paisagem no Brasil e especialmente no Estado de São Paulo, no período entre 13.000 e 18.000 com base na Teoria dos Refúgios do Pleistoceno.

A hipótese apresentada para essa forma de explicar o padrão de distribuição considera que a movimentação tectônica (Figura 7) iniciada no Terciário permitiu a ligação terrestre entre as Américas, no final do Terciário pelas terras da América Central entre 2 e 3 milhões de anos. A partir dessa ligação, os carnívoros começaram a entrar nas terras da América do Sul e se distribuíram por todos os ambientes, muitos foram beneficiados pela abundância de presas e pelo comportamento oportunista e generalista, como são a maioria dos felinos até a atualidade.

Após o desaparecimento dos grandes répteis, a classe dos mamíferos foi a que passou a dominar o planeta há 65 milhões de anos no Paleoceno, a ordem carnívora surgiu por volta de 60 milhões de anos (TURNER, 1997). Em relação aos felinos, considera-se até 30 milhões de anos no Oligoceno, como o período de surgimento de animais parecidos com gatos em sua morfologia, denominados como paleofelídeos, os “anciões” dos gatos e dessa fase em diante, são denominados como gatos modernos ou neofelídeos, sendo que o melhor registro fóssil ocorre por volta de 10 milhões de anos já do final do Mioceno. TURNER (1997).

1.1 O surgimento dos felinos na natureza

Para se entender ao longo do tempo a evolução dos paleofelídeos que são parecidos com os gatos verdadeiros, TURNER (1997) faz uma longa explanação a respeito das características morfológicas dos crânios existentes especialmente a diferença entre os septos dos nimravídeos e dos gatos verdadeiros. Argumenta que os Nimravídeos, também chamados falsos dentes-

de-sabre são uma família extinta dos mamíferos carnívoros que possuíam os grandes caninos cônicos "saber-toothed". Fisicamente são parecidos com os verdadeiros dentes-de-sabre do gênero *Smilodon*, mas não são felídeos são apenas inclusos na mesma subordem a feliformia. Evoluíram em paralelo com algumas características dos gatos verdadeiros. Sua diversidade e dispersão sugerem que foram um grupo de animais de grande sucesso durante o Oligoceno e o Mioceno. Ao contrário do senso comum, evolutivamente os gatos modernos estão mais próximos das hienas, civetas e mongooses. Os ancestrais dos nimravídeos divergiram do ancestral comum aos dos felídeos, por volta de 55 milhões de anos. Morfologicamente os nimravídeos distinguem-se dos gatos verdadeiros pelas características do crânio, pela estrutura do ouvido interno e pela estrutura óssea no maxilar inferior para acomodar os caninos superiores, que variavam bastante conforme a espécie. Esta característica de proteção dos grandes dentes também está presente no grupo dos verdadeiros dentes-de-sabre (sub-família Machairodontinae, onde está o gênero *Smilodon* – f*elino*) e nos dentes-de-sabre marsupiais (família Thylacosmilidae). Provavelmente devido às suas patas mais curtas não corriam longas distâncias e caçavam em bandos fazendo emboscadas, eram capazes de desenvolver boa velocidade em curtas distâncias. O Barbourofelis, um dos nimravídeos mais robustos com grande musculatura e longos caninos que existiu era um predador especializado em predar animais grandes e lentos.

O primeiro gato verdadeiro foi o *Proailurus* que viveu possivelmente na Europa há cerca de 30 milhões de anos. Um animal com corpo longo, patas curtas e um dente molar adicional em cada mandíbula, em comparação aos gatos modernos. Já no Miocénico, o *Proailurus* deu origem ao gênero *Pseudaelurus* que se diversificou em dois grupos: a sub-família Machairodontinae, A outra subfamília é *Schizailurus*, o ancestral da família Felidae, que surgiu há 16 milhões de anos.

A família Acinonychinae inclui as chitas modernas (gênero *Acionyx*) e a chita norte-americana (gênero *Miracionyx*) atualmente extinta.O gênero Lynx

possuem registros que levam à conclusão de seu surgimento na América do Norte há cerca de 6,7 milhões de anos e daí expandiram-se para a Europa e Ásia. Na Europa, o *Lynx issiodorensis* viveu há 4 milhões de anos e era maior que os linces atuais, mas com patas relativamente mais curtas.

Dentro dos grandes gatos, o gênero *Panthera* apareceu há 3 milhões de anos e caracteriza-se pelos dentes caninos fortes e adaptados para matar rapidamente presas de grande porte. No Plioceno-Pleistocênico, estes felinos completaram a distribuição pela Europa, Américas, Ásia e África. Espécies extintas incluem o leão americano *Panthera atrox*, o leão das cavernas *Panthera leo spelaea* da Europa, registrado como o maior felino que já existiu. Quadro 3 e Figura 2.

Em estudo recente, JOHNSON & EIZIRIK *et. al*. (2006) apresentam conclusões sobre possíveis cenários de migrações e surgimento dos gatos modernos partindo de análise filogenética de 19 sequências de autossomos independentes, X-linked, Y-linked e mitocondrial, a partir de amostras de 37 felinos vivos somadas a 7 de outras de espécies feliformes para calibragem fóssil. Os autores concluem que os gatos modernos atuais são bastante recentes, têm menos de 11 milhões de anos. São oito linhagens principais que produziram dez migrações intercontinentais facilitadas pelas flutuações do nível do mar em alguns milhões de anos, eventos de especiação produziram carnívoros muito eficientes que se radiaram bastante, mas criaram muita confusão nas classificações taxonômicas, Figura 3.

Os avanços alcançados pela genética da conservação permitem completar parte das lacunas de conhecimentos sobre a ancestralidade das espécies e sua movimentação zoogeográfica para além dos métodos tradicionais de análise morfológica de características de crânios e ossos fossilizados. Estes métodos que, em resumo, tratam do seqüenciamento genético, especialmente o DNA mitocondrial (mtDNA), permitem segundo Eizirik et. al. (1996) estabelecer estratégias de conservação para populações

que representem unidades evolutivamente significativas. São populações que possuam diferenças em termos genéticos, morfológicos e ecológicos co-específicas, refletindo uma história de isolamento geográfico e deveriam ser consideradas como unidades de manejo.

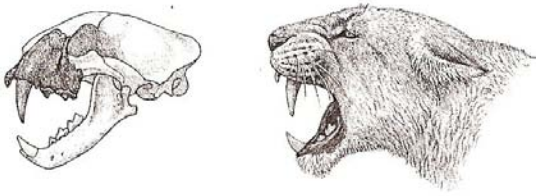
Quadro 3 - Divisão e Características das principais espécies de acordo com material fóssil e maior consenso dos pesquisadores. Adaptado de Turner, (1997)

	O Pseudaelurus deu origem ao gênero Proailurus que se dividiu assim:			
Nimravídae falsos-dentes-de-sabre	Subfamilia Dentes-de-Sabre Machairondontinae (todos extintos)		Subfamília Schizailurus Dentes-cônicos Felinae (gatos verdadeiros)	
	Tribo	Adelphailurus	Tribo	Panthera (nesse gênero *P. atrox*, o leão americano está extinto)
	Metailurini	Metailurus	Felini	Felis
		Dinofelis		Acionyx
				Miracionyx (Cheta americana extinta)
	Tribo	Machairodus		
	Homotheriini	Homotherium		
	Tribo	Paramachairodus		
	Smilodontini	Megantereon cultridens		
		Smilon		

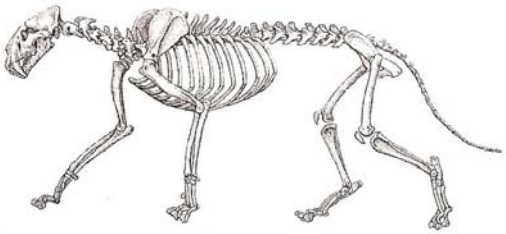
SUB-FAMÍLIA: NIMRAVINAE
GÊNERO: *Dinictis*
GÊNERO: *Dinaelurus*
GÊNERO: *Dinailurictis*
GÊNERO: Nimravides
GÊNERO: *Eofelis*
GÊNERO: *Ninvarus*
GÊNERO: *Pogonodon*
GÊNERO: *Quercylurus*
SUB-FAMÍLIA: HOPLOPHONINAE
GÊNERO: *Eusmilis*
GÊNERO: *Hoplophoneus*
SUB-FAMÍLIA: BARBOUROFELINAE
GÊNERO: *Barbourofelis*
GÊNERO: *Prosansanosmilus*
GÊNERO: *Sansanosmilus*
GÊNERO: *Vampyrictis*

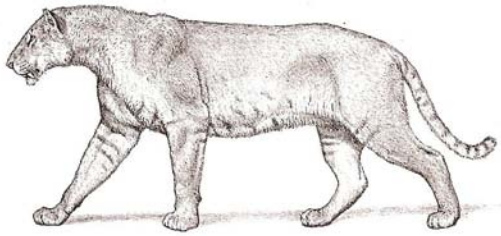
Organizado por Mazzei, K. 2007

Figura 2. Seqüência de ilustrações com base nos registros fósseis existentes. Adaptado de The Big Cats, Turner (1997)



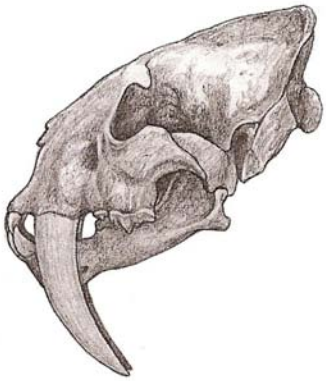
Exemplo: Possível aparência de *Adelphalurus kanensis*	Crânio de Dinofelis, talvez um falso dente-de-sabre por um molar amenos



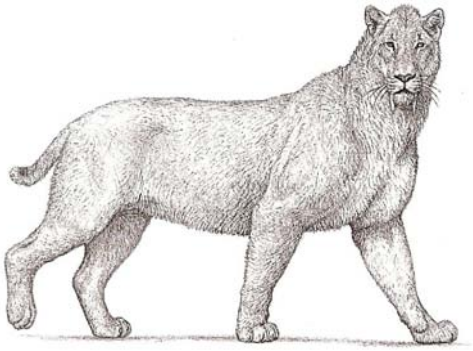


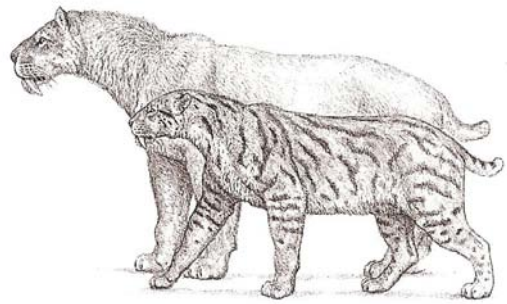
Esqueleto Machairodus, baseado em material da América do Norte (final do Mioceno)	Possível aperência do Machairodus coloradensis

O gênero Smilodon nunca foi encontrado na Eurásia, apenas nas Américas:

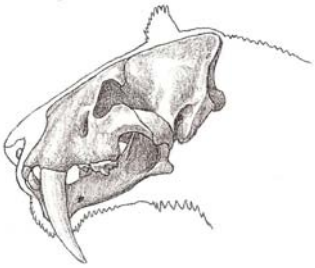


Reconstituição da provável aparência do *Smilodon fatalis*





Provável aparência do *Smildon populator* que viveu na América do Sul até o final do pleistoceno junto com os gatos modernos do continente e também com grupos humanos.	Comparação da proporção de tamanho entre o enorme *Smidon populato*r e o *Smilodon fatalis*, que viveu América do Norte, também até o final do Pleistoceno.



Representação do crânio do *Smilodon fatalis*	Representação do crânio do *Smilodon populator*

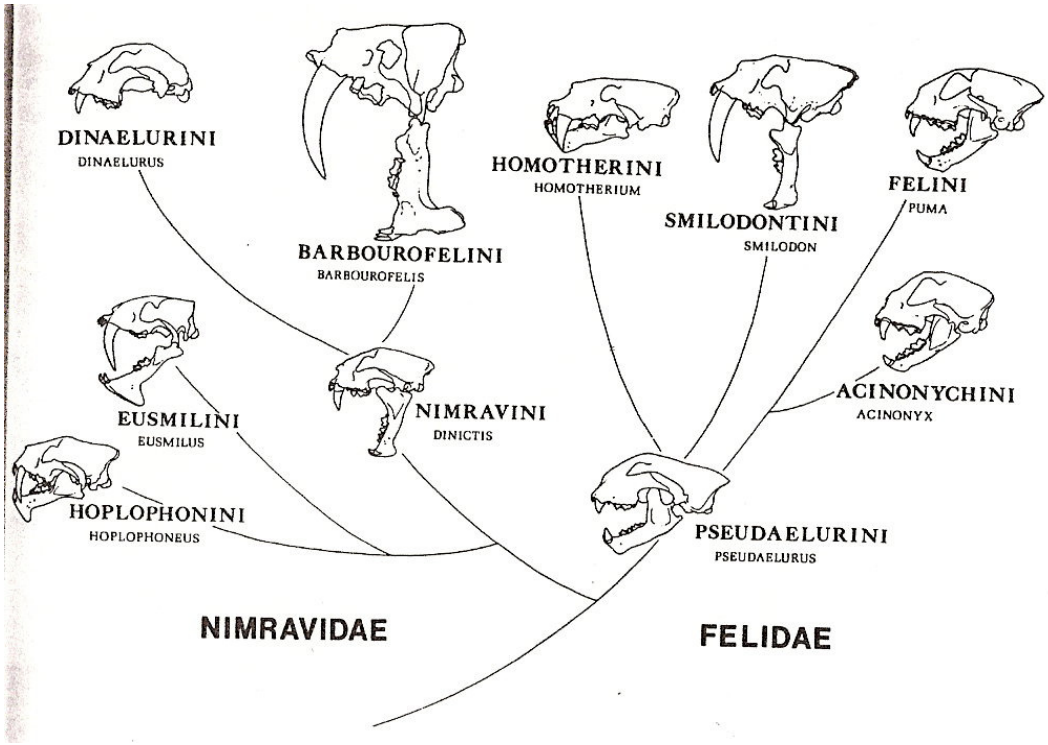


Figura 2.a Proposta de Martin, 1980 As relações de parentesco (filogenia) de Martin.

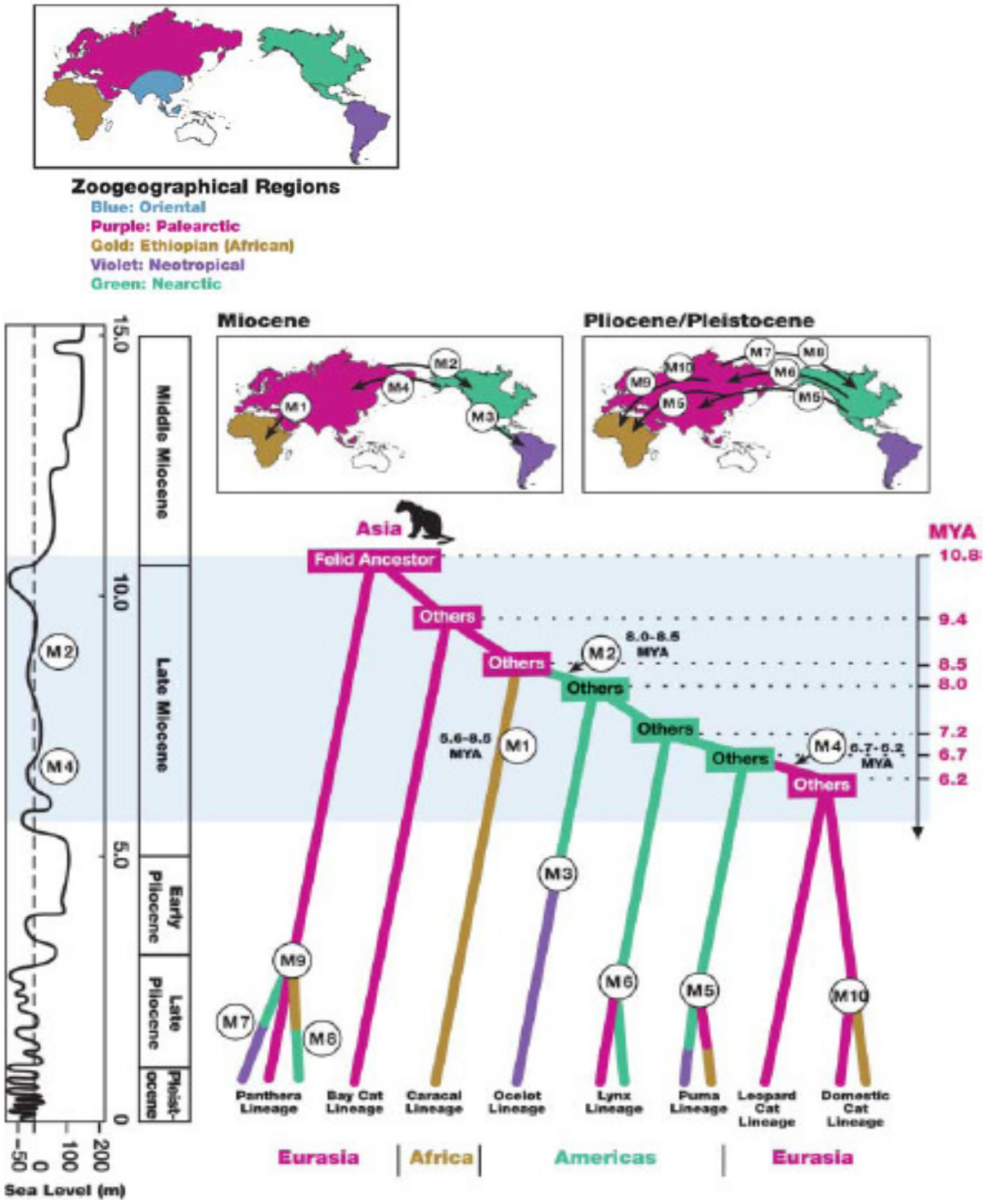


Figura 3, No quadro superior as 5 regiões zoogeográficas consideradas no estudo, no quadro inferior à esquerda a variação do nível do mar e a direita as dez migrações identificadas pelos autores. Adaptado de Jonhson et. al. (2000).

A partir dos anos 1960, várias metodologias foram desenvolvidas na área da bioquímica molecular para o entendimento da evolução de várias

espécies, incluindo a evolução humana. São estudos que partem da hipótese de um "relógio molecular" que é aferido por uma escala de tempo absoluto: a calibragem de dados fósseis, WAYNE et.al. (in GITTEMAN editor, 1989).

Para os carnívoros e especialmente os da família felidae, três principais técnicas foram significativas: a) a hibridização de DNA por radioatividade no DNA celular entre duas espécies, A e B, para estimar a estabilização de DNA híbridos que são formados. Esta técnica permite a porcentagem de hibridização entre as espécies A e B, e também permite medir a diferença entre DNA heterogêneos e homólogos. É usado para construir a árvore fenética. Alcança resultados seguros para escala de tempo entre 10 e 60 milhões de anos; b) a estimativa de distância genética com procedimento de separar proteínas ou enzimas por eletroforese e compará-las, pode alcançar resultados seguros entre 1 e 10 milhões de anos e; c) a distância imunológica albumínica (AID) que consiste em medir a distância imunológica baseada em substituição de aminoácidos por proteínas homólogas, esta técnica pode ser utilizada para medições de distâncias mais curtas, cada unidade AID representa 0,6 milhões de anos. As técnicas, segundo o autor, devem ser utilizadas em conjunto no estudo de carnívoros para diminuir a margem de erro em inferências filogenéticas.

Outra abordagem é a mensuração cariotípica que consiste na comparação da morfologia de cromossomos e permite a construção da mínima-distância filogenética baseada em um princípio de máxima parcimônia. O gato doméstico *Felis catus,* por exemplo, possui 19 cromossomos, 16 deles são invariantes para todas as 37 espécies de felinos, e 15 deles estão presentes em várias famílias de carnívoros procyonidae, mustelidae, viverridae e hayenidae.

O método AID (O'Brien et. al. 1987, 1989) permite observar uma árvore com três linhagens de evolução de felinos, a linhagem do ocelot (jaguatirica) que concentra os pequenos gatos da América do Sul, a linhagem do gato

doméstico que inclui os pequenos gatos do Mediterrâneo e a linhagem Panthera que consiste na maior coleção heterogênea dos grandes gatos. Associada à árvore há a um quadro com o resultado do outro método que é o de hibridização de DNA, e representa a porcentagem de hibridização entre as sequências do gato doméstico e do leão africano para os outros felinos. Desses métodos depreende-se que o começo da divergência da linhagem do ocelot está relacionada com o aparecimento dos pequenos "*Felis*" (gênero) na América do Norte entre 13 e 15 milhões de anos e depois entre 0.5 e 5 milhões de anos quando existiu um número de pequenos gatos similares com as espécies do presente na América do Sul, concluí-se que essas espécies foram o ancestral comum para os modernos taxa da América do Sul que não deixaram descendentes na América do Norte, nem no Velho Mundo. A recente radiação desses pequenos gatos no Sul coincide com o surgimento da passagem pelo istmo do Panamá entre 2 ou 3 milhões de anos, antes desse evento geológico não havia mamíferos carnívoros terrestres na América do Sul, por isso a rápida divergência deles pode ter sido promovida pela baixa competição com a fauna nativa da América do Sul. Um pouco mais tarde, isolamento e divergência podem ter sido fomentados pela Era do Gelo (Wurm-Wisncosin) que induziu à fragmentação da fauna durante o Pleistoceno, e pela morfologia em conseqüência da retenção neotênica (retenção de características juvenis em um adulto).

Em relação a linhagem Panthera, o método AID não resolve algumas relações de parentesco e diversidades morfológicas como é o caso do puma, cheta, serval, caracal e na América do Sul o jaguarundi (*Hepailiurus yaguarundi*), mesmo assim apesar dos dados não resolverem conclusivamente relações de parentesco entre essas espécies, elas são consideradas da linhagem Panthera.

Para as espécies atuais já existem estudos muito precisos sobre a ancestralidade dos grupos vivos, por exemplo para o puma (*Puma concolor*) existem estudos que apontam seu surgimento primeiro na América do Norte a

expansão para a América do Sul e a possível recolonização na América do Norte.

Até o Holoceno, o puma coexistiu com diversos carnívoros incluindo o leão americano (*Panthra atrox*), a cheta americana (*Miracynonics trumani*) e com o dente-de-sabre *Smilodon fatalis*. A técnica utilizada nesse estudo utilizou amostras de DNA mitocondrial, mais a composição genotípica por microsatélite (10 felini loci) de 315 pumas com origem geográfica identificada, sendo 261 contemporâneos (zoológicos) e 54 de material depositado em museus. Os resultados indicaram que seis grupos filogeográficos foram identificados até o nível subespécie; na América do Norte, houve grande homogeneidade genética, já para os outros grupos da América Central e América do Sul houve total variação genética. A marcada uniformidade do mtDNA e a redução do tamanho/expansão de alelos microsatélites indicam que os pumas da América do Norte são muito recentes, sendo possível a ocorrência de recolonização pós Pleistoceno, já que a diversidade genética dos pumas da América Central e do Sul apresentam idades de 200.000 a 300.000 anos, este fato coincide com a extinção em massa que ocorreu no final do Pleistoceno no continente Norte Americano e pode ter expurgado os pumas de lá também. Tabela 3a e Figura 4

Quadro 3a. Divisão das subespécies do *Puma concolo*r por região das Américas. Adaptado de O'Brien, 2000.

Região	Subespécies
América do Norte - NA	*Puma concolor cougar*
América Central - CA	*Puma concolor costarisensis*
Norte da Ámérica do Sul - NSA	*Puma concolor concolor*
Leste da América do Sul - ESA	*Puma concolor capricornensis*
Centro da América do Sul - CSA	*Puma concolor cabrerae*
Sul da América do Sul - SSA	*Puma concolor puma*

O estudo de Mazzoli (1997), utilizando dados morfológicos de 29 crânios de pumas das coleções do Museu de Zoologia da USP, da Universidade

Federal de Santa Catarina, Fundação Universitária de Blumenau e de um colecionador, concluiu pela possível divisão e portanto novas subespécies para o sudeste e para o sul do Brasil. Conclusões confirmadas pelo estudo de 2000 de O'Brien.

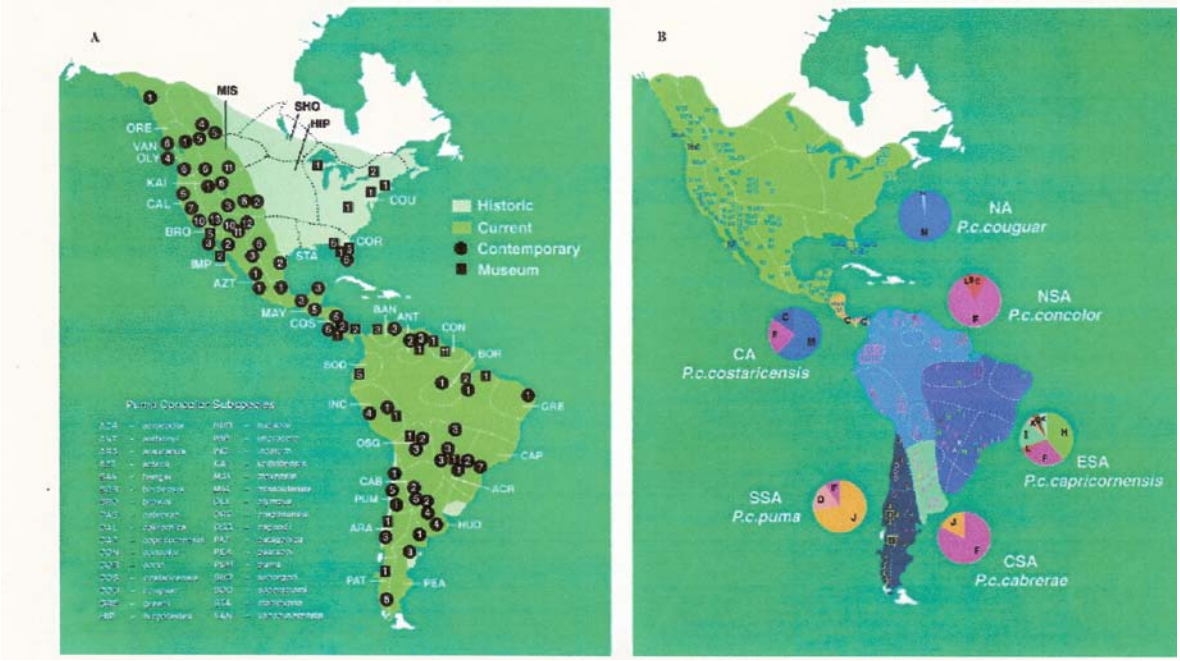


Figura 4. Seqüências A e B para respectivamente localização das amostras (pontos pretos) utilizadas e resultado da distribuição das 6 subespécies atuais. Retirado de O'Brien, 2000 e utilizado como base no final do volume

Na seqüência de estudos de variabilidade genética e filogeográfica para grupos de espécies carnívoras Neotropicais, destaca-se um modelo para pequenos gatos da América do Sul realizado em 1999 (Johnson *et al.*), que trata das espécies: jaguatirica (*Leopardus tigrinus*), gato-andino (*Oncifelis guigna*), gato-do-mato grande (*Oncifelis geoffroyi*), o gato palheiro (*Lynchailurus colocolo*). A metodologia utilizada foi o seqüenciamento do DNA mitocondrial e concluiu pelos seguintes resultados:

a) as quatro espécies são um agrupamento monofilético; b) há evidências de hibridização natural entre o *L. tigrinus* e o *L. colocolo* em áreas de sobreposição e discreta subdivisão populacional que reflete isolamento

geográfico; c) o estudo admite várias divisões de subespécies para o *L.colocolo*, mas não para *O. geoffroyi*; d) o *L. tigrinus* forma dois grupos filogeográficos que correspondem ao *L.t.oncilla* da Costa Rica e *L.t. guttula* do Brasil; e) a divergência das linhagens começaram há 0.4 milhões de anos para o *Oncifelis guigna*, 1.7 milhões para o *L.colocolo*, 2.0 milhões para *O.geoffroyi* e 3.7 milhões para o *L. triguinus*. Figura 5 a, b, c e d.

Figura 5a. Distribuição das 4 subespécies do gato geoffroy (*Oncifelis geoffroyi*) conforme amostras analisadas. Retirado de Johnson *et.al.* 1999 e utilizado no mapa "Todos os Felinos" no final do volume.

Figura 5b. Distribuição das 2 subespécies do gato andino kodkod (*Oncifelis guigna*) conforme amostras analisadas. Retirado de Johnson *et.al.* 1999 e utilizado no mapa "Todos os Felinos" no final do volume.

Figura 5c. Distribuição das 6 subespécies do gato dos pampas (*Lynchailurus colocolo*) conforme amostras analisadas. O "X" reflete a origem geográfica dos híbridos naturais. Retirado de Johnson *et.al.* 1999 e utilizado no mapa "Todos os Felinos" no final do volume.

Figura 5d. Distribuição das 4 subespécies da jaguatirica (*Leopardus tigrinus*) conforme amostras analisadas. O "X" reflete a origem geográfica dos híbridos naturais. Retirado de Johnson *et.al*. 1999 e utilizado no mapa "Todos os Felinos" no final do volume.

Observando os mapas é possível inferir que a distribuição dos pequenos gatos possui relação com a configuração de barreiras naturais como a drenagem dos grandes rios mais ao sul como o Paraná, o Uruguai o Paraguai e a cordilheira andina combinados com a competição entre os meso-predadores, a escalas dos mapas não permite inferências mais completas.

Outro estudo específico para a jaguatirica (*Leopardus tiginus*) e o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*) abrangeu a distribuição de ambas espécies na América Central e na América do Sul, Eizirik *et. al*. (1998). A metodologia utilizada foi o seqüenciamento do mtDNA em amostras de sangue, biópsia de pele e amostras de tecidos das duas espécies em cativeiros com procedência geográfica e indivíduos mortos em atropelamentos nas rodovias da região de controle. Os resultados demonstraram que os grupos de cada espécie na América Central e no sul da América do Sul são certamente "unidades evolutivamente significativas" (ESU), Eizirik *et. al*. (1989) e devem ser conservadas e manejadas como entidades separadas. No norte da América do Sul, um grupo de maracajás e dois grupos de jaguatiricas podem provisoriamente ser considerados ESU[2] no entanto mais estudos são necessários. Para as populações de maracajás do Panamá, Costa Rica mais Nicarágua, Guatemala mais México, Bolívia e a Amazônia oriental são áreas vistas pelo menos como unidades de manejo independentes, desde que seu grau de diferenciação do mtDNA indiquem que sua conexão demográfica com outras regiões é baixa. O mesmo raciocínio deve ser aplicado às populações de jaguatirica do sudeste da Amazônia, Nicarágua e México mais a Guatemala.

[2] ESU Evolucionary Significant Units, Ryder 1986 e Eizirik 1989 e 1998, conceito de fração significativa da biodiversidade presente nos ecossistemas de nosso planeta, geradas por subdivisões geográficas entre grupos de populações que podem ser considerados da mesma espécie e que, em termos evolutivos, são unidades tão ou mais reais que o conjunto total de populações que compõe a mesma espécie. O isolamento de grupos populacionais por causas naturais e atificiais pode provocar unidades com "destino" evolutivo independente.

O maior felino das Américas é a onça pintada (*Panthera onca*), e um estudo de 2001 de Eizirik *et.al*. alcançou resultados importantes sobre aspectos filogeográficos dessa espécie. A análise de 715 pares de mtDNA e 29 microsatélite loci de 40 indivíduos amostrados do México ao sul do Brasil revelaram um moderado nível de diversidade do mtDNA e alto nível de variação de tamanho de microssatélites. Segundo os autores, estes aspectos evidenciam a expansão demográfica recente, estimam a linhagem do mtDNA aproximadamente entre 280.000 à 510.000 anos antes do presente com a avaliação de dados fósseis. As maiores barreiras geográficas são o rio Amazonas e o estreito de Darien que podem ter restringido o fluxo gênico. Os autores concluem que há quatro grupos filogeográficos com isolamento incompleto e que as amostras revelam um tênue padrão de subdivisão ou isolamento por distância regional.

Tomando por base as características da área de vida desta espécie, pesquisadores tem apontado que as unidades de conservação para esses grupos devem ser pensadas na escala do bioma e estratégias de manejo devem ser adotadas na escala regional para populações desconectadas (metapopulações) e assim manter alto o nível de fluxo gênico. Figura 6.

O estudo biogeografico da espécie e da dinâmica geográfica da área permite avançar em discussões sobre as correlações temporais entre espécies e ambientes, especialmente se considerados os estudos de AB'Saber (1970) e Viadana (2001) sobre os ambientes do final do Pleistoceno entre 18.000 e 13.000 antes do presente.

Figura 6 Distribuição dos 4 grupos da espécie *Panthera onca* em isolamento parcial. Os pontos indicam a localização aproximada de coletas, nas caixas estão indicadas os números das amostras, somente indivíduos com procedência geográfica foram amostrados. Retirado de Eizirik *et.al*. 2001 e utilizado no mapa "Todos os Felinos" no final do volume.

1.2 Os domínios de paisagens do Pleistoceno terminal e a distribuição dos felinos na América do Sul, no Brasil e em São Paulo.

No contexto geológico, o evento que deterninou a possibilidade de dispersão dos gatos modernos e outros carnívoros na América do Sul foi o surgimento do estreito de Darien no Panamá, a passagem terrestre que liga os dois Hemisférios.

O mecanismo está ligado ao processo de formação dos continentes atuais que deu origem a denominada Plataforma Sul Americana. Figura 6.a.

Figura 6.a Processo de formação da plataforma sul americana, adaptado de Guerra & Guerra (1981).

A Plataforma Sul-Americana forma o núcleo do continente da América do Sul, recobrindo uma área de aproximadamente 15 milhões de km² dos quais 40% estão expostos em três escudos pré-cambrianos: Guiana, Brasil-Central (ou Guaporé) e Atlântico (Almeida *et al.* 1976), pertencentes aos Cratons

Amazônico e ao Craton São Francisco, são os terrenos mais antigos e degastados recobertos pelos depósitos fanerozóicos que formaram as três grandes bacias sedimentares: a Amazônica, a Parnaíba e a Paraná. Figura 8.

Parte da crosta continental exposta nestes escudos é resultado da longa história de evolução crustal, com registros que vão do Arqueano ao Paleoproterozóico, consolidando-se como núcleos crustais estáveis ao final do ciclo orogenético Transamazônico (2100-1800Ma).

A conformação final dos escudos pré-cambrianos delimitados por Almeida *et al.* (1976) ocorreu através da amalgamação de unidades supracrustais adjacentes aos blocos litosféricos durante a orogênese Brasiliana (750-530Ma).

A última parte do processo de soerguimento dos Andes data do final do Terciário, da mesma época é o estreito há aproximadamente 3 Milhões de anos. O conjunto bacias sedimentares e áreas de dobramentos podem ser observados na classificação e localização das províncias estruturais. Figura 9. É a partir desse momento geológico que a passagem dos carnívoros foi possível em direção ao Sul. Segundo TURNER (1997) só há registros fósseis de marsupiais carnívoros encontrados na Argentina que evoluíram em separado do mesmo ancestral dos marsupiais carnívoros da Austrália.

Em conjunto com esses processos, com amplo efeito sobre as biotas, estão os eventos glaciais e interglaciais, de difícil entendimento e consenso. Existem quase 50 teorias tratando do assunto segundo LEINZ & AMARAL (1989). Não é possível afirmar se atualmente o planeta passa por um período interglacial, aparentemente sim. O cálculo da duração dos períodos glaciais e interglaciais do Pleistoceno mostram ter havido uma distribuição bastante irregular no tempo, nada sugerindo uma repetição periódica e, sim, flutuações irregulares.

Figura 8 Compartimentação geotectônica da Plataforma Sul-Americana segundo Almeida *et al.* 1976 in Dardenne & Schobbenhaus (2001).

As áreas ocupadas pelo gelo na Groelândia e na Antártida já foram 30% da área dos continentes na última glaciação, hoje ocupam 10%. Há evidências de eventos glaciais no planeta desde o Pré-cambriano há 600 milhões de anos, mas não é possível afirmar se foram de alcance mundial. Já no Paleozóico, há 200 milhões de anos, os eventos foram comparáveis aos do Pleistoceno no último 1 milhão de anos, dividido em 4 períodos, sendo o último

o que realmente atingiu significativamente a América do Sul. LEINZ & AMARAL (1989); MENDES (1984).

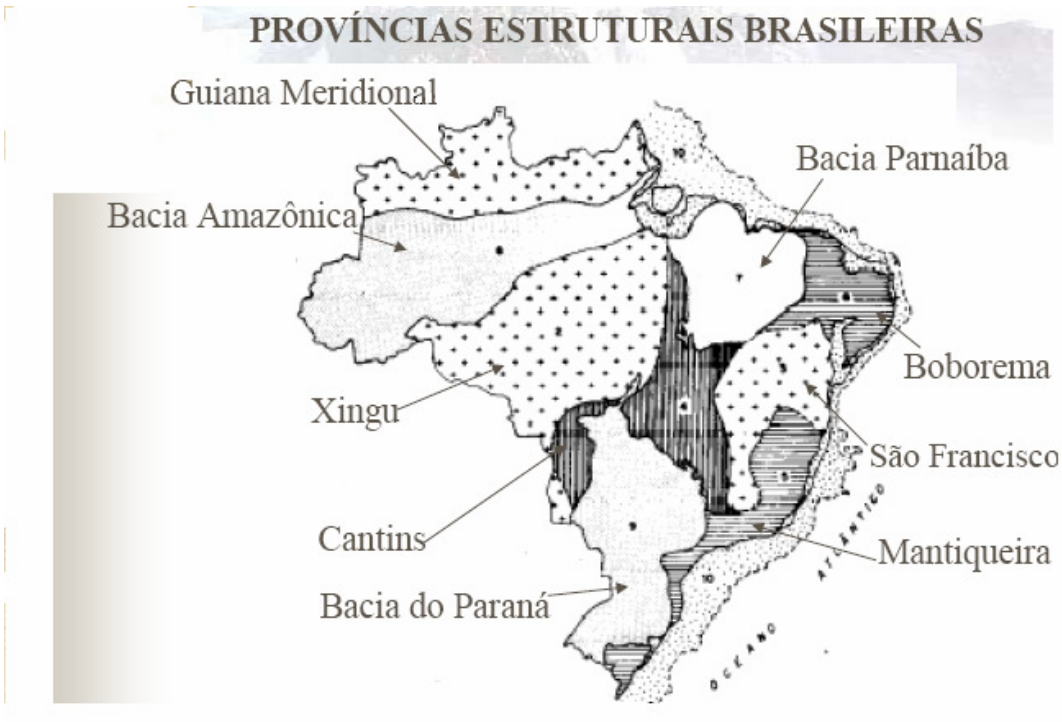


Figura 9. Provícias Estruturais do Brasil. Adaptado de Guerra (1981)

As zonas glaciais do Pleistoceno dispuseram-se de maneira aproximadamente paralela às posições ocupadas pelas geleiras atuais, com deslocamento do gelo para o sul do hemisfério norte no período glacial e o inverso no hemisfério sul. Na ocasião do período interglacial, o recuo do gelo foi rumo norte na Europa e América do Norte, e rumo sul no hemisfério sul.

Durante os períodos glaciais parece que ocorreram épocas pluviais nas regiões de baixa latitude. Existem autores, no entanto, que supõem justamente o contrário, ou seja, a existência de um regime de semi-aridez durante os períodos glaciais. LEINZ & AMARAL (1989).

É justamente aí que reside toda a sustentação da Teoria dos Refúgios do Pleistoceno, na existência dos períodos de semi-aridez durante os períodos glaciais, como será detalhado mais adiante. Na geografia brasileira a ampla

maioria dos trabalhos no campo da biogeografia fundamentam-se neste referencial teórico.

Não há consenso entre os autores quanto ao início do Período Quaternário. Alguns o situam, com relação à escala de tempo de polaridade geomagnética, no Evento Olduvai entre 1,6 milhões de anos e 1,8 milhões de anos. MENDES (1984).

Divide-se o período em duas épocas: Pleistoceno e Holoceno ou Recente. A base da distinção entre ambas é um intervalo geocronológico posterior à última glaciação quaternária. Varia, também, de acordo com o conceito de cada autor, a idade atribuída ao limite Pleistoceno/Holoceno. Freqüentemente, é referida como 10.000 anos; entretanto, as idades de 6.000, 8.000, 11.000, 13.000 e 14.000 anos são, defendidas.

Em geral o período todo do Quaternário é considerado com duração de 1 milhão de anos, e dividido em Inferior, Médio e Superior. O limite entre o Pleistoceno Inferior e o Pleistoceno Médio corresponde ao limite entre as épocas Matyuyama e Brunhes, ou seja, situa-se há cerca de 730.000 anos. O limite entre o Pleistoceno Médio e o Pleistoceno Superior corresponde ao início do último interglacial (Sangamoniano; Riss-Würm). Contudo, esse limite ainda não se acha bem estabelecido em termos absolutos; pode situar-se entre 90.000 e 95.000, enquanto alguns autores o situam a 120.000 anos, MENDES (1984).

Comparadas com as unidades estratigráficas de outros períodos, as do Quaternário apresentam, espessuras menores. No Brasil, ocorrem em geral isoladamente, e assentam, com discordância, sobre rochas bem mais antigas, até diretamente sobre o Embasamento Cristalino. Por isso, sua correlação e sua ordenação estratigráficas demandam métodos especiais.

Em qualquer esquema estratigráfico, entretanto, a variação climática associada aos períodos glaciais e interglaciais desempenha um papel chave mesmo em áreas que não sofreram glaciação. As glaciações não só exerceram uma influência marcante sobre o zoneamento climático da Terra nessa época, como, ainda, causaram variações do nível dos mares e tiveram reflexo na sedimentação e vida marinha. MENDES (1984), PETRI & FÚLFARO (1988).

Durante o Pleistoceno ocorreram quatro glaciações na América do Norte e seis na Europa e distinguem-se dois gêneros de episódios climáticos maiores, relacionados com a glaciação: *períodos glaciais,* também chamados simplesmente de *glaciais,* é *períodos interglaciais*. Um período glacial comporta episódios menores como *estádios* e *interestádios,* correspondendo os primeiros à retomada do avanço pelas geleiras e, os segundos, a fases de recuos de ordem secundária, causadas por elevação de temperatura. As duas classificações mais referidas são as da América do Norte e a dos Alpes. Quadro 3b.

Há muitas evidências de variação do nível do mar, no Brasil, durante o Quaternário, PETRI & FÚLFARO (1988). As amplas planícies costeiras, caracterizadas pelos cordões litorâneos paralelos à costa e os depósitos com restos de organismos marinhos, presentes nestas planícies, demonstram que elas foram ocupadas por mar holocênico. Os canhões (vales) submarinos, e sinais de drenagem subaérea em “platôs” submarinos como, por exemplo, no recife algal em frente ao delta do rio, demonstram a existência de fase em que o mar esteve mais recuado. Nesta fase os rios costeiros cavaram seus vales, em certos casos, até cotas inferiores ao presente nível do mar, condicionados a um nível do mar mais baixo.

Os autores exemplificam que com a ingressão marinha subseqüente as desembocaduras dos rios principais e afluentes ficavam afogadas e a intensa sedimentação as assoreava. As águas dos cursos a montante e das enchentes saturadas de sedimentos invadiam parcialmente as áreas represadas e,

perdendo rapidamente a competência, formavam verdadeiros diques normais ao curso principal, isolando as lagoas. A grande maioria delas encontra-se hoje

Quadro 3b. Divisões do Pleistoceno. Não houve perfeita correlação de tempo entre as divisões, como sugere a tabela. Adaptado de MENDES 1984.

AMÉRICA NO NORTE		ALPES	
Glaciais	Interglaciais	Glaciais	Interglaciais
Wisconsiniani		Würn	
	Sanganoniano		Riss-Würn
Illinoiano		Riss	
	Yarmouthiano		Mindel-Riss
Kansano		Mindel	
	Aftoniano		Günz-Mindel
Nebraskano		Günz	
		Donau (= Danúbio)	
		Biber (Plioceno/Pleistoceno)	

parcialmente assoreada, verificando-se que o assoreamento é proporcional à área de drenagem do curso represado. As lagoas que são alimentadas por drenagem ampla possuem seu fundo acima do atual nível do mar, pois o volume de detritos que chegaram às lagoas foi suficiente para colocar seu fundo em perfil de equilíbrio em relação ao nível de base atual. O fundo das lagoas com pequena área de drenagem, por outro lado, ainda não atingiram o perfil de equilíbrio por ser menor o volume de detritos carreados para elas. Seus fundos, abaixo do nível do mar, refletem a situação em um tempo em que o nível do mar esteve mais baixo.

As sequências de flutuações paleoclimáticas e paleoecológicas da América Tropical demoraram a ser interpretadas corretamente, devido a velha idéia de que, durante o Quaternário, o mundo tropical teria sofrido uma sucessão de períodos pluviais e interpluviais, concomitantemente com períodos glaciais e interglaciais. AB'SABER (1970, 2001 e 2002).

Pesquisadores europeus no início do século XX, aplicaram conceitos desenvolvidos para o continente africano inadequadamente, uma vez que a distribuição das paisagens na América do Sul não segue a lógica das faixas de latitudes e comportam-se de forma azonal.

Observações de CAILLEUX, TRICART (1957 e 1958) deram o impulso ao conhecimento dos depósitos correlativos na estrutura superficial da paisagem do Brasil inter e subtropical. Logo em seguida nos anos 60 AB'SABER, (1960) BIGARELLA & AB'SABER (1961) e em relação à fauna HAFFER (1968), VANZOLINI & WILLIAMS (1970, 1981) e VANZOLINI (1970, 1986) revolucionariam o antigo paradigma e contribuiriam ao fixar de uma vez por todas a correlação entre períodos glaciais com épocas mais frias e mais secas, enquanto os períodos interglaciais seriam nitidamente mais quentes e úmidos: grosso modo próximos do mosaico climático atualmente dominante. É o mesmo que demonstrar a grande estocagem de gelo nos pólos e nas altas montanhas, com um refrigério sensível na temperatura média das regiões inter e subtropicais, acompanhado por um inevitável rebaixamento do nível dos mares, já conhecido dos geólogos, com a extensão de correntes frias mais para o norte da costa brasileira e conseqüente bloqueio da penetração de umidade para o interior dos planaltos, com máxima atuação de secura nos compartimentos interplanálticos do Brasil. Nessa expansão de climas secos, teria acontecido, por vastas áreas – entre chapadas, chapadões e maciços antigos, uma radicalização da sazonalidade e uma redução do *"quantum"* anual de precipitações, próxima do esquema da dinâmica climática dos atuais sertões nordestinos.

Os novos conhecimentos dos pesquisadores brasileiros provocaram a revisão de toda a biogeografia sul-americana e novos padrões de distribuição da complexa biota neotropical começaram a ganhar forma. Em 1963, alcançaram a idéia de que o avanço e a participação ativa da corrente das Malvina/Falklands, (figura 10) até a altura do litoral sul-baiano, era o principal

fator de bloqueio de penetração da umidade para várias hinterlândias do Planalto Brasileiro e setores da Amazônia.

DAMUTH E FAIRBRIDGE (1970) avançaram os estudos de BIGARELLA & AB'SABER e divulgaram informações sobre os sedimentos quaternários do setor norte da plataforma continental brasileira, para verificar a exatidão do novo conjunto de correlações propostas pelas pesquisas dos brasileiros.

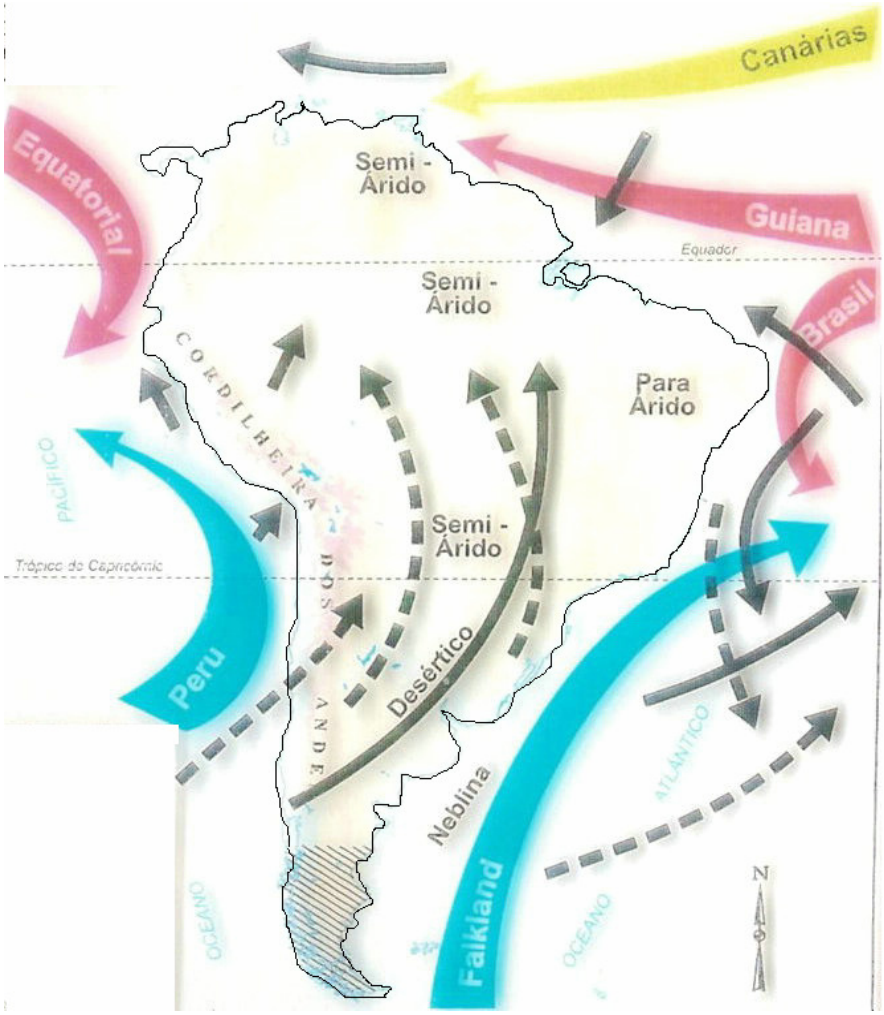


Figura 10. Direções das principais correntes no final do pleistoceno. Adaptado de Adler Viadanna (2002).

AB'SABER (1965, 2003,2004) comenta que data dessa época o novo potencial de explicação para as formas relictuais de vida vegetal ou animal. A "Teoria dos Refúgios", como ficou conhecida, foi uma somatória de trabalhos

que alcaçaram explicações convincentes nas várias faces das ciências da terra e naturais. Em estudos de campo sobre o território paulista e, sobretudo, a região de São Paulo, Ab'Saber designou as "ilhas" de florestas que teriam preservado a biodiversidade tropical, por ocasião da expansão dos climas secos, como áreas de "reduto". Assim a apresentação das designações seriam a teoria dos redutos florestais e dos refúgios da fauna, mas ao ser encampada por botânicos, zoólogos e ecologistas, a forma simplificada de "Teoria dos Refúgios" foi consagrada. Recebeu críticas pontuais e incompletas de pesquisadores que não puderam refazer no campo o longo itinerário das investigações que a tornaram possível. Ab'Saber ainda argumenta que a ninguém é dado o direito de modificar a informação concreta que está gravada nos depósitos correlativos alojados na estrutura superficial da paisagem dos trópicos sul-americanos, apenas se admite reinterpretações e aperfeiçoamento de interpretações, desde que os pesquisadores refaçam todo o caminho das pesquisas anteriores.

As linhas-de-pedra ou stone lines é a principal evidência trabalhada pelos autores e posteriores pesquisadores que adotaram a referida teoria.

É interessante observar que os pesquisadores que a refutam, não aprovam a interpretação das chamadas linhas-de-pedra, a ponto desse termo e outros correlacionados não figurarem na única publicação de referência dos termos técnicos da geomorfologia brasileira, o "Dicionário Geológico-Geomorfológico, em qualquer das suas edições ignora todos os termos associados, pedregulhos, pedregais, linhas-de-pedra, stone lines, nada que se refira a essa teoria, os termos pedregoso e cascalheira são definidos apenas como pequenos blocos de rochas e depósito de seixos respectivamente.

Todo o conhecimento sobre o retropicalização na América do Sul, assenta-se em a) na interpretação das linhas-de-pedra como registros de clima seco contemporâneo da época glacial Würm-Wisconsin, b) na gênese dos depósitos de cobertura que tamponaram os antigos chãos pedregosos, c)

na busca de pólens fósseis em depósitos aluviais de planícies de inundação ou sedimentos da borda de lagos tropicais.

Foi observada pela primeira vez por Pierre Birot em 1957, a presença de um horizonte subsuperficial de cascalhos enterrados abaixo dos solos recentes, nas mais diversas regiões do país. Essas ocorrências observadas distribuíam-se por áreas tão distantes quanto os arredores do Rio de Janeiro, vários compartimentos dos planaltos de São Paulo, pradarias e baixos platôs do Rio Grande do Sul, colinas de Cuiabá, setores do Planalto Meridional, e, segundo observações mais recentes, Rondônia, Tocantins, sul do Pará, Amapá, Roraima, e setores do Planalto da Borborema, em algumas áreas de "brejos", de serras e agrestes.

1.3 Discussão e Resultados da aplicação da Teoria dos Refúgios

AB'SABER (1966,1970 e 2003) apóia-se Björnberg e Landim que propuseram a designação estratigráfica da Formação Rio Claro com seção tipo no município de mesmo nome em São Paulo, datada do Neocenozóico, com gênese provável em ambiente de semi-aridez com escoamento planar, na forma de lençóis d'água fortemente carregados de detritos, com variações para fases climáticas mais úmidas. Para AB'SABER são estas situações de semi-aridez para o Quaternário que não podem ser avaliadas exclusivamente como fatos isolados e por essa razão considera que são os precedentes para o extensivo ressecamento que atingiu todo o territótio brasileiro nesse período geológico.

Na região da atual Amazônia houve paleoclimas bem menos úmidos interiores que constituíam uma forma de bacia intermontana equatorial, uma

antiga baixada semi-árida dissecada. Nas outras áreas, ao que parece, a área core ou nuclear dos cerrados esteve bastante reduzida, e que sua extremidade meridional deu aporte para as formações de vegetação aberta, tais como: estepes, pradarias mistas e manchas de menor densidade de araucárias; isto no sul-mato-grossense e Planalto Meridional.

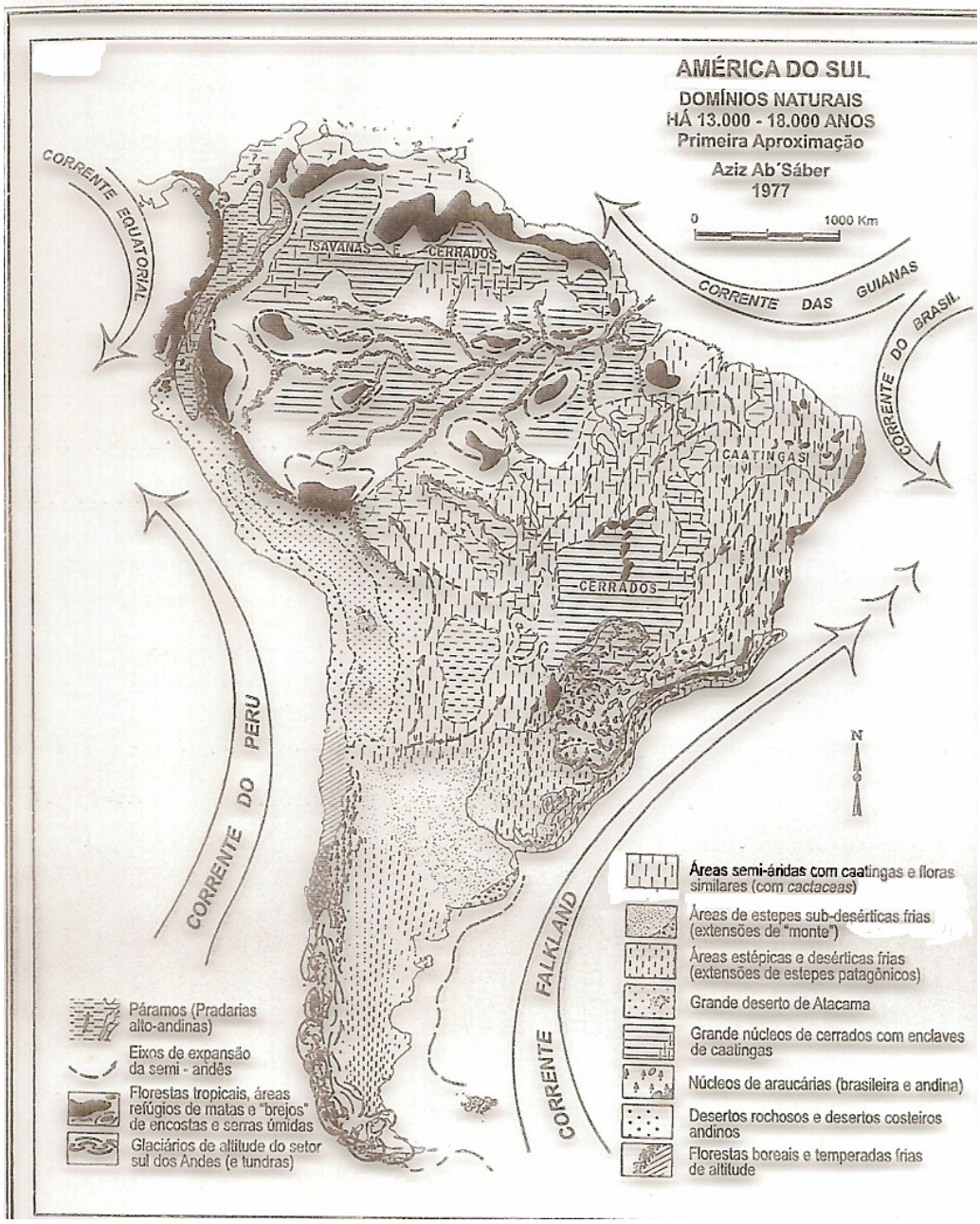


Figura 11. As manchas em preto são as ilhas de umidade de máximo recuo das florestas tropicais, todo o restante do território fica entremeado por cerrados reduzidos e caatingas expansivas; no extremo sul percorrendo os Andes a sucessão de glaciários e tundras.

As caatingas predominaram no pediplano cuiabano e nas áreas deprimidas - interplanálticas e intermontanas - de Mato Grosso, Goiás, Bahia e de Minas Gerais provavelmente predominaram as caatingas pelas condições de semi-aridez e exposições de vertentes abertas e muito ventiladas. Já nos planaltos ocidentais paulistas, com exceção feita às depressões, os cerrados devem ter predominado sobre as matas, nos terrenos rebaixados, as caatingas devem ter dominado a paisagem natural. Todas essas considerações de AB'SABER são retomadas por VIADANA em 2001 para o estudo da aplicação da Teoria dos Refúgios Florestais aplicadas ao estado de São Paulo.

Considerando o mapa dos ambientes no Pleistoceno terminal proposto por AB'SABER como primeira aproximação, e os estudos de distribuição de felinos a partir da ligação pelo estreito de Darien que já ocorria pelo menos há dois milhões de anos é demonstrado na Fig.12.

Para o Estado de São Paulo, VIADANA confirma as considerações de AB'SABER com base em evidências litológicas e biológicas que o levaram a considerar a situação da larga baixada litorânea que se instalou distendendo-se entre o Rio de Janeiro e o Paraná, acompanhada do rebordo do Planalto Atlântico, acolheu uma destas ondas de expansão da vegetação xerófila. As ilhas, que despontavam como os atuais *inselbergs* e *monadnocks*, também conhecidos como pães-de-açúcar de rochas primárias do sertão nordestino, tiveram a sua cobertura de mata substituída gradativamente pelas caatingas.

Já na baixada litorânea paulista, desde a divisa com o estado do Paraná até a altura da região de Santos (SP), devido ao maior afastamento do edifício orográfico comandado pela Serra do Mar em relação ao Oceano Atlântico, sugerida pelas evidências observadas em campo, principalmente no litoral sul, forte fragmentação da mata tropical para restritos setores de brejos de cimeira e de meia encosta.

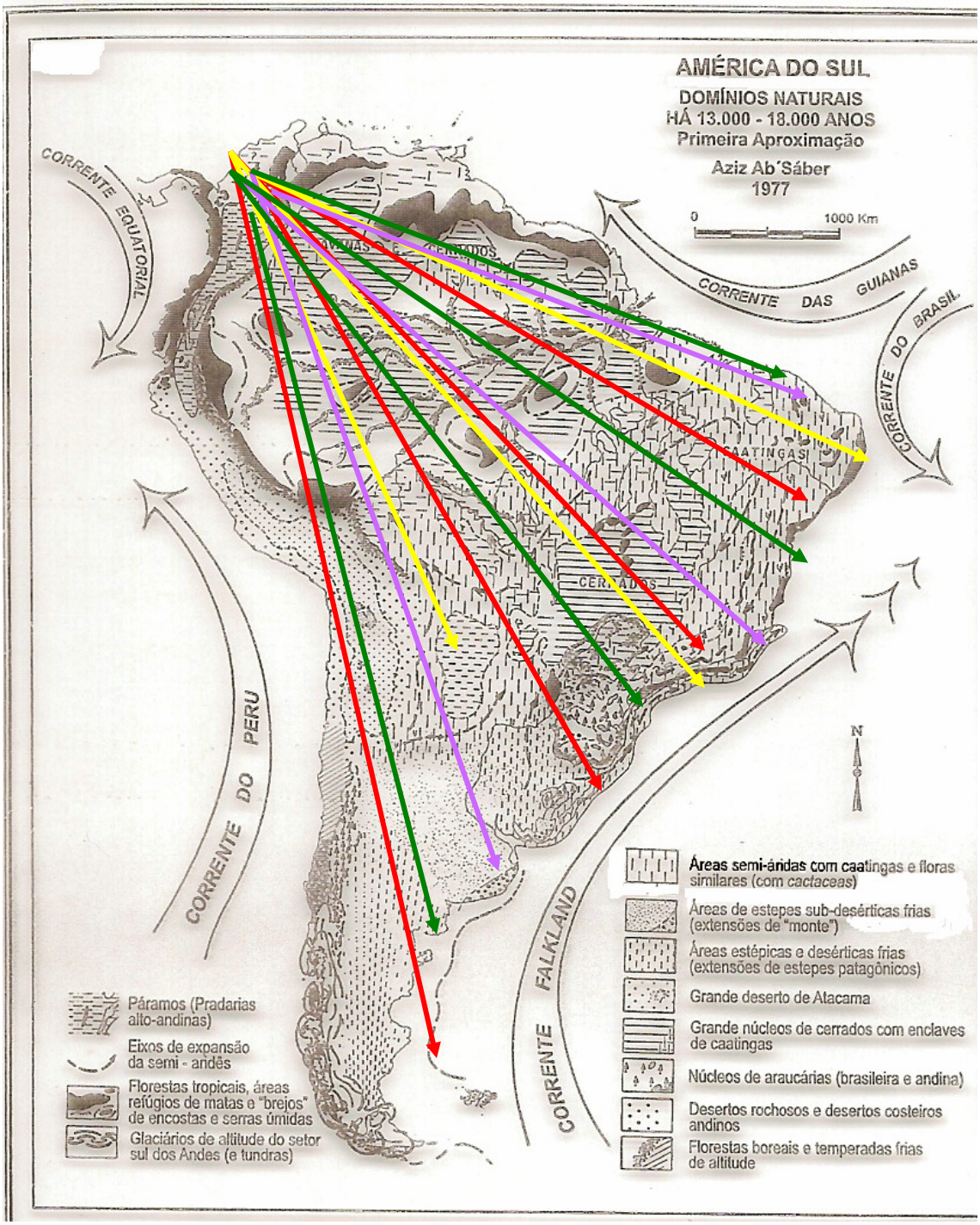


Figura 12. Suposta ocorrência aleatória e simpátrica de felinos e no final do Pleistoceno. Cores das setas: Vermelho; *Puma concolor* Amarelo: *Panthera onca*, Roxo *Smilodon populator*, Verde gêneros *Leopardus e Oncifelis*.

A escarificação dos escarpamentos da borda do Planalto Atlântico, foi promovida pelo regime climático que se impôs neste trecho litorâneo em virtude do maior vigor da atuação da Corrente das Malvinas, marcado pela aridez com

chuvas torrenciais, contribuindo com material detritico para a plena pedimentação da planície, que então se organizou a acolher a expansão da formação xerófita. Testemunhos deste episódio podem na atualidade ser atestados nos rélictos de cactáceas e bromélias terrestres de diferentes espécies, encontrados como remanescente em pontos insulares, como por exemplo, no Parque Estadual da Ilha Anchieta. Ou, ainda, nas fraldas e porções médias das vertentes – na Serra do Mar – que se lançam na direção do oceano.

A presença de linhas-de-pedras, cactáceas e bromélias terrestres confirmam esta condição de aridez antiga na área cristalina de contato com a Depressão Periférica Paulista. O mesmo é valido para seções da serrania de São Roque. Da mesma forma, a Serra do Japí e a Reserva de Santa Genebra em área urbana do município de Campinas (SP) dão o suporte para os mesmos bioindicadores climáticos de ambientes secos no pleistoceno terminal. Figura 13.

A partir dessas evidências supõe-se que estas áreas estavam ocupadas pelos cerrados durante a flutuação climática quaternária, em condições atmosféricas muito próximas do tipo tropical com duas estações definidas no transcurso anual: uma chuvosa e outra seca – esta última talvez um pouco mais prolongada que a atual, e a primeira com índices de pluviosidade inferiores aos que se verificam nos dias de hoje, porém com temperaturas médias de 2°C a 3°C a menos daquelas predominantes no domínio dos cerrados em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais e Bahia.

A Leste do extenso planalto sedimentar, esta formação vegetacional aberta chegou a se estabelecer, próxima às cuestas, e da borda para o interior das cuestas por alguns dezenas de quilômetros foram ocupadas pelas caatingas – porque a partir desse ponto, as linhas-de-pedras evidenciam a

incompatibilidade com as exigências ecológicas do cerrado, este expandindo-se para as áreas drenadas pelo Rio Moji-Guaçu, povoando este setor da depressão interplanáltica.

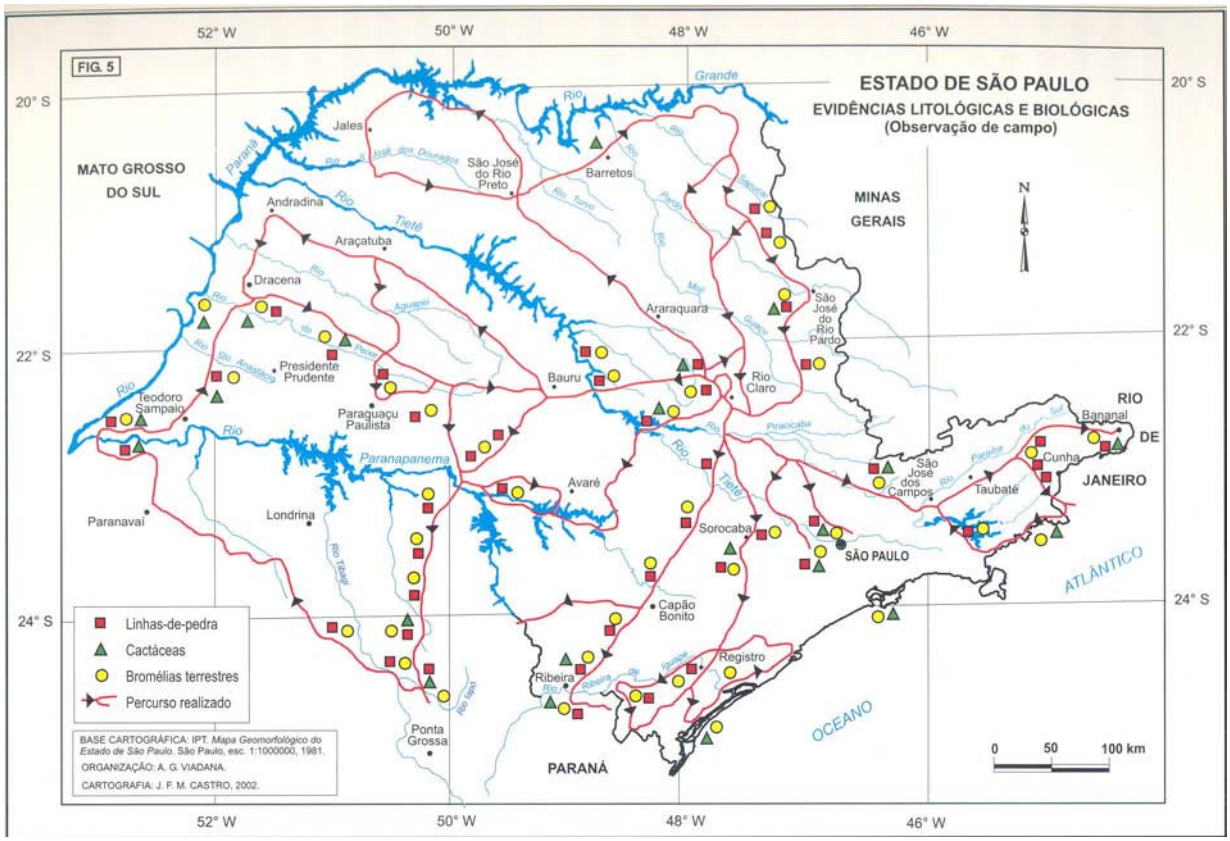


Figura 13, Evidências registradas em trabalhos de campo para aproximação de limites das caatingas, cerrados e ilhas de umidade (manchas florestais). O encontro de linhas-de-pedra (pontos vermelhos); cactáceas (pontos verdes) e bromélias terrestres (pontos amarelos). Retirado de VIADANA (2001) e reapresentado ao final do volume.

O avanço do cerrado atingiu os formadores do Piracicaba em território paulista, com limites sul-orientais chegando até a altura da região de São José dos Campos (SP), no vale do Rio Paraíba do Sul. Deste setor em diante, a caatinga se estabeleceu até a cota aproximada de 600 m a partir das faldas que antecedem a calha do Rio Paraíba do Sul, quando as situações de umidade na direção dos topos encerra seu limite. Na sucessão vegetacional, os fragmentos de mata se reduziram às vertentes mais privilegiados pela

umidade, como na Mantiqueira com a face voltada a grosso modo para o Atlântico.

Do outro lado da borda do planalto e nas vertentes para a baixada fria e seca, a umidade conseguiu transpor a barreira imposta pelo relevo e manter a mata tropical.

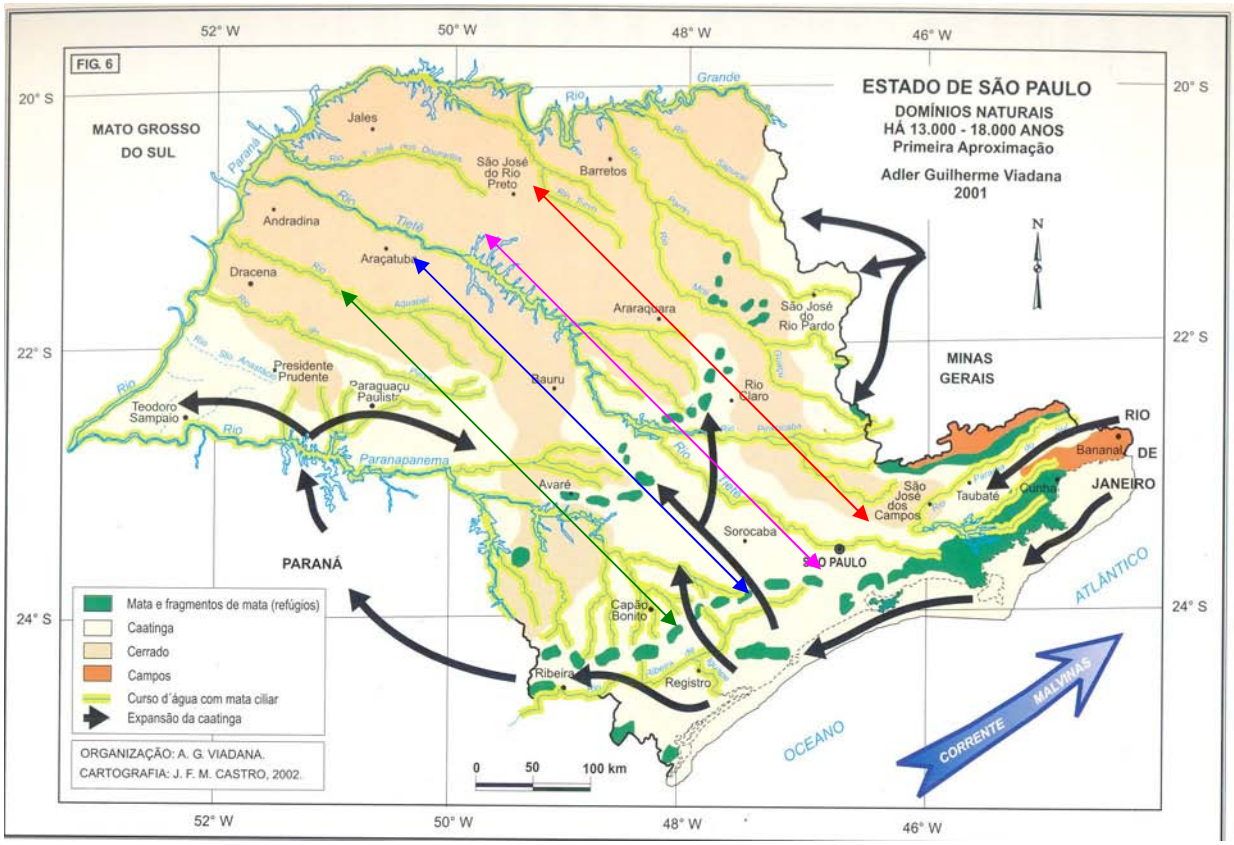


Figura 14. Suposta ocorrência aleatória de felinos no final do Pleistoceno. Vermelho; *Puma concolor* Azul: *Panthera onca*, Roxo *Smilodon populator*, Verde gêneros *Leopardus e Oncifelis*.

Nos altos blocos do Planalto Cristalino, tanto na Mantiqueira como na Bocaina, onde as condições de umidade baixaram as formações campestres se impuseram de maneira expansiva, bem provavelmente a partir da cota de 600 m de altitude, em função do refrigério atmosférico e do impedimento da penetração de brisas marítimas carregadas de uma possível umidade, que através do efeito orográfico descarregavam eventualmente o vapor condensado nas vertentes para o oceano. Mesmo nestas encostas, os campos prevaleceram nas cotas superiores a 800 m de altitude. Por fim tem-se os rios

que mantiveram as condições perenes e conseguiram sustentar ao longo de suas margens as matas ciliares, situação de fundamental importância para a retomada de espaços das matas ao fim da semi-aridez. Destacam-se principalmente o Ribeira de Iguape, o Paraíba do Sul, os formadores do Paranapanema e seu eixo principal, o Rio Paraná, o Rio Grande e o Tietê, além do Piracicaba, Moji-Guaçu, Aguapeí, Sapucaí-Mirim e outros de menor expressão linear. Figura 14

Com base nas evidências dos mapeamentos de ambientes do Pleistoceno Terminal, da provável distribuição aleatória dos felinos, é possível inferir que o processo de retomada da umidade e calor a expansão da floresta tropical pelos espaços antes ocupados pelas caatingas e cerrados favoreceu a maioria dos carnívoros atuais ao contrário do *Smilodon populator*, que se tornou muito vulnerável pela baixa taxa de reprodução, competição com outros carnívoros e provavelmente a caça provocada pelos grupos humanos pretéritos, presentes no continente do final do pleistoceno em diante. Figura 15.

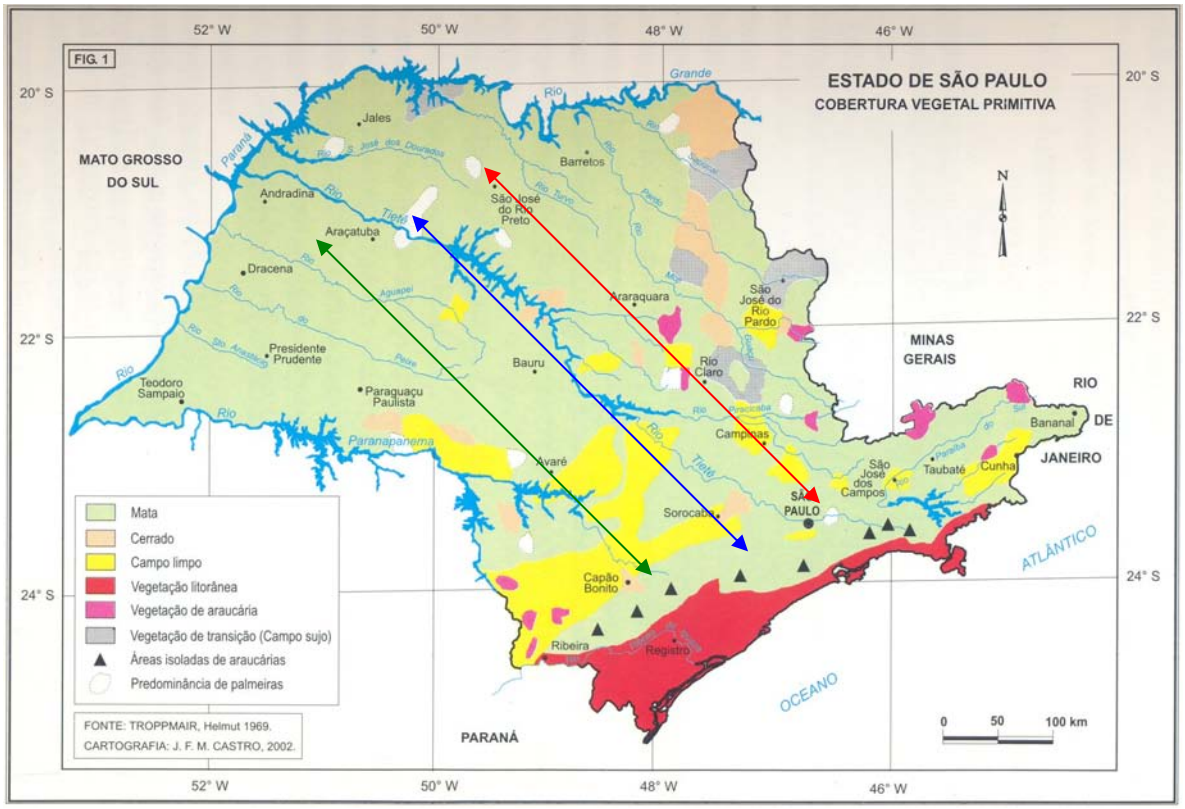


Figura 15. Suposta ocorrência aleatória de felinos. Cores das setas: Vermelho; *Puma concolor* Azul: *Panthera onca*, Verde gêneros *Leopardus e Oncifelis*. Retirado de Viadana (2001) e reproduzido ao final do volume

1.4 Conclusão

A Teoria dos Refúgios Florestais não é completa e carece de detalhamento para todo Brasil, a exemplo do detalhamento proposto para o Estado de São Paulo. A grande contribuição de sua aplicação para a conservação reside, especialmente, na importância do reconhecimento dos enclaves, das manchas diferenciadas em um domínio predominante. Uma mancha de cerrado ou caatinga no domínio das Matas Atlânticas por exemplo, é uma condição de ambiente que favorece espécies endêmicas que evoluíram em separado do grupo original e prosseguiram com outras características. Por outro lado, para as espécies que possuem ampla distribuição atual, como é o caso dos felinos a variação de ambientes deve ser avaliada pelos desenhos ou configurações das áreas onde ocorrem, em relação às barreiras artificiais que obedecem a lógica do tempo das construções humanas, em oposição às barreiras naturais que obedecem a lógica do tempo geológico. Soerguimentos de blocos, subida ou descida do nível do mar, sedimentação das bacias intracratônicas, formação de graben e horst, são acontecimentos do meio físico que ocorrem lentamente e podem provocar o isolamento de espécies muito lentamente. Uma constatação, também muito importante é considerar os avanços da genética da conservação para identificação das ESU e incorporar esses conhecimentos ao planejamento e criação de Unidades de Conservação, lembrando que, especialmente em relação à fauna, os planos de manejo limitam-se aos inventários de aves, mamíferos e répteis realizados com metodologia AER (Avaliação Ecológica Rápida) que não alcançam resultados mais específicos.

Em relação a esta pesquisa conclui-se que todos os felinos atuais da América do Sul passaram pelas mudanças climáticas estabelecendo estratégias variadas entre ambientes abertos e de florestas. Aparentemente as grandes drenagens são as fronteiras entre populações e podem provocar o isolamento parcial como sugerem a identificação de algumas subespécies e híbridos naturais em áreas semi-naturais. Para este grupo não é válido analisar apenas o grau de isolamento de fragmentos florestais como critério de zoneamento, pois um ambiente alterado por uma fazenda poderá funcionar da mesma forma que uma estepe, se condições de predação, competição, reprodução e deslocamento, entre outras, forem mantidas dentro de um padrão tolerável pelos indivíduos. Por exemplo um ambiente alterado por uma fazenda, em seguida por construções de rodovias cruzadas, em outro momento por barragens de médio e grande porte em um tempo curto como algumas décadas, representam alterações de fronteiras em uma velocidade que pode ser incompatível com a perpetuidade desses animais, por outro lado, essas mesmas alterações em uma configuração de área da ordem de centenas de quilômetros e em tempo mais lento, pode favorecer a permanência de relações ecológicas completas de grupos com ampla distribuição dependendo do desenho dessas alterações.

Para o estado de São Paulo, em linhas gerais, a recomposição das matas ciliares, em todo o ambiente ocupado por cana e soja, para citar os principais, pode permitir que as espécies de ampla distribuição, predadores e presas, reocupem seus espaços e se relacionem com estas “estepes artificiais” nas palavras de Vanzolini, como já fizeram no passado com os cerrados e caatingas e as matas ciliares. Para os corredores de fauna é necessário pensar e planejar na escala dos biomas com áreas naturais pontilhadas em meio às áreas semi-naturais e degradadas tendo como fronteiras, provavelmente barreiras artificiais e como principais vias favoráveis os cursos d’água naturais.

É importante estabelecer a viabilidade desses corredores planejando reverter quadros de grave alteração ou degradação, sem considerar esta

premissa, a maioria das análises ambientais para empreendimentos de grande porte acabam por concluir que o ambiente já está degradado e portanto não há mais nada a que tal empreendimento possa interferir. Se a mesma análise considerar toda a movimentação das biotas no tempo, pelo menos nos últimos dez mil anos o paradigma da interferência imediatamente obtém outra dimensão, a do tempo para reverter situações desfavoráveis à conservação.

Capítulo 2

Unidades de Conservação no corredor Cantareira Mantiqueira: O planejamento de áreas protegidas e a viabilidade de dispersão de felinos– espécie foco *Puma concolor*

2.1 Área de Estudo

A área de estudo está delimitada pela Rodovia Fernão Dias no sentido Sul – Norte considerando todas as áreas à direita da rodovia (SP – BH) até o limite com o estado de Minas Gerais na porção Sul da Serra da Mantiqueira, e no sentido leste até a rodovia Presidente Dutra considerando todas as áreas à esquerda da rodovia (SP-RJ), até a porção Sul/Sudeste da Serra da Mantiqueira. O limite estadual entre São Paulo e Minas Gerais é arbitrário, o critério foi a base de dados do Inventário da Vegetação Natural do Instituto Florestal que abrange somente o estado de São Paulo.

Os municípios são: Vargem, Bragança Paulista, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Mairiporã, Guarulhos, Nazaré, Paulista, Santa Isabel, Arujá, Jacareí, Igaratá, Piracaia, Joanópolis, São José dos Campos, Caçapava, Taubaté, Tremembé, Monteiro Lobato, Santo Antônio do Pinhal, Pindamonhangaba, São Bento do Sapucaí, Guaratinguetá, Lorena, Potim, Roseira, Cruzeiro, Lavrinhas, Queluz, Cachoeira Paulista, Campos do Jordão.

Incluem-se as Unidades de Conservação de Proteção Integral: Parque Estadual da Cantareira, Parque Estadual do Juquery, Parque Estadual de Campos do Jordão e Parque Estadual dos Mananciais de Campos do Jordão. Incluem-se também as Unidades de Uso Sustentável: APA Federal da Bacia do Rio Paraíba do Sul, APA Federal da Serra da Mantiqueira, APA Estadual de Campos do Jordão, APA Estadual Piracicaba-Juqueri-Mirim, APA Estadual Sapucaí – Mirim, e ANT Estadual Serra de Atibaia ou Itapetininga (Pedra Grande).

2.2 Unidades de Conservação

2.2.1 Unidades de Uso Sustentável

Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Paraíba do Sul

Esta APA foi criada em 13 de setembro de 1982 pelo Decreto Federal nº 87.561, com o objetivo de proteger áreas de mananciais além de encostas culmeadas e os vales das vertentes valparaibanas da Serra da Mantiqueira.
A responsabilidade da administração da UC é do IBAMA.

Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira

Criada pelo Decreto Federal nº 91.304 de 03 de julho de 1985, abrange parte dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais. Administrada pelo IBAMA, a Serra da Mantiqueira, no conjunto, forma o segundo degrau sudeste do planalto brasileiro, com uma imponente escarpa voltada para o Vale do Paraíba suas altitudes chegam à 2.000 metros.

Área de Proteção Ambiental de Campos do Jordão

Criada pelo Decreto Estadual nº 20.956/82 e reiterada pela Lei Estadual Estadual nº 4.105/84 abrange todo município de Campos do Jordão e têm uma área de 26.900 hectares. No reverso da Serra da Mantiqueira, ocupa as porções mais altas com aproximadamente 1.800 metros. O relevo apresenta declividades acentuadas, vegetação característica e baixas temperaturas no inverno.

Área de Proteção Ambiental Piracicaba / Juqueri – Mirim

Instituida por meio do Decreto Estadual nº 26.882/87 e posteriormente substituído pela Lei Estadual nº 7.348 de 14 de julho de 1991, protege um dos principais mananciais para o abastecimento público da RMSP.

Esta legislação conta de dois perímetros distintos:

Área I – Com aproximadamente 107.000 hectares e parte dessa área se sobrepõe a APA Corumbataí – Tjupá, o processo de regulamentação está em fase final de conclusão pela SMA e contempla as duas áreas.

Área II – Esta com aproximadamente 280.000 hectares é composta pelo alto curso da sub-bacia do rio Jaguari, juntamente com a sub-bacia do rio Camanducaia, também os três maiores reservatórios do Sistema Cantareira (Jaguari / Jacareí, Cachoeira e Atibainha) e as nascentes do rio Juqueri – Mirim, formados do reservatório Paiva Castro. Este conjunto faz parte do Sistema Cantareira que abastece aproximadamente 60% da RMSP. A área II está parcialmente sobreposta à área de estudo desta pesquisa.

Área de Proteção Ambiental Sapucaí – Mirim

Nasceu a partir do Decreto Estadual nº 43.285 de 03 de julho de 1998 está localizada no reverso da Serra da Mantiqueira com altitudes que variam entre 920 metros até 1950 metros, esta é parte de um convênio entre o Governos Estaduais de São Paulo e Minas Gerais.

Áreas Naturais Tombadas

Serra de Atibaia ou Itapetininga (Pedra Grande)

Instituída pela Resolução da Secretaria da Cultura nº 14 de 06 de julho de 1983, têm como objetivo a preservação ambiental também conta com uma expressão paisagística natura de relevante interesse para a leitura do relevo, visto que existe fragilidade geológica, geomorfológica e hidrológica da área. Não é uma categoria do SNUC, mas nesta pesquisa, foi considerada equivalente à unidade de uso sustentável.

2.2.2 Unidades de Proteção Integral

Características gerais dos Parques Estaduais Cantareira, Juquery, Campos do Jordão e dos Mananciais de Campos do Jordão

No final do século XIX, o governo estadual desapropriou diversas glebas na Serra da Cantareira, com a intenção de prover a capital paulista de abastecimento de água compatível com sua dinâmica de crescimento urbano-industrial, como de fato comprovou-se algumas décadas mais tarde.

A destinação dessa área para conservação dos mananciais, provocou uma das maiores ações para conservação da fauna na região da Serra da Cantareira, pelo simples fato de ter mudado para sempre o uso do solo em uma área correspondente a 5.000 hectares inicialmente, chegando a 8.000 hectares alguns anos mais tarde. Até 1940, existia na região o maior felino brasileiro, a onça-pintada (*Panthera onca*). A caça, ato considerado natural na época, provocou seu desaparecimento.

A mudança do uso do solo fez com que uma grande concentração de animais silvestres ocorresse na área do atual Parque Estadual da Cantareira, pois a cada alteração (autorizada ou não) nas propriedades existentes no entorno do parque, os indivíduos afetados tinham como refúgio principal à área desapropriada e em regeneração natural, assim como os fragmentos de mata existentes nas propriedades com uso rural definido. Assim tem sido nos últimos cem anos permitindo a existência de uma fauna surpreendente, incluindo espécies de grande porte como o puma ou onça parda (*Puma concolor*), em se tratando de uma das maiores regiões metropolitanas do planeta.

A partir de 1993, uma outra área destinada à conservação foi somada ao processo de abrigo da fauna: a criação do Parque Estadual do Juquery com quase 2.000 ha situado à nordeste do Parque Estadual da Cantareira, distante deste aproximadamente 4 quilômetros e ligados através de diversos

fragmentos de mata, capoeiras, reflorestamentos, etc., existentes nas propriedades particulares que os separam. Figura 16

O Parque Estadual do Juquery teve seus limites definidos pela rede de drenagem local. Trata-se de um típico mosaico de cerrado/mata de fundo de vale, com importantes fisionomias de cerrado, especialmente dos tipos campo limpo, campo sujo e campo cerrado abrigadas na paisagem do parque, revelam-se como um testemunho do início da era do Quaternário no período do Pleistoceno. A proximidade com o Parque Estadual da Cantareira, permite que juntos desempenhem um importante papel na preservação de importantes mananciais situados ao norte da Grande São Paulo.

Neste contexto, o setor norte da região metropolitana de São Paulo caracteriza-se por ser área de proteção aos mananciais, contemplando a bacia do Alto Juquery, onde se encontra o Reservatório Paiva Castro, que possui aproximadamente 368 km^2, abrangendo grande parte do município de Mairiporã e pequenos trechos dos municípios de Franco da Rocha e Caieiras. O Reservatório Paiva Castro é parte integrante do sistema Cantareira para o abastecimento de água de São Paulo e reúne sistemas de reversão das bacias dos rios Jaguari, Jacareí, Cachoeira Atibainha e Juquerí, sendo o Sistema Cantareira o principal manancial abastecedor para a região Metropolitana de São Paulo. MOROZ & ROSS (1994).

2.3 Contexto Geomorfológico Regional Cantareira-Mantiqueira

Dentro da divisão geomorfológica do estado de São Paulo proposta por ALMEIDA (1976) JORDÂO (1991) a área estudada: Maciços Cantareira/Mantiqueira – faz parte das zonas do Planalto Paulistano e Serrania de São Roque da Província do Planalto Atlântico. É constituída por rochas cristalinas proterozóicas, pela Bacia Sedimentar de São Paulo, além de alguns depósitos quaternários. Apresenta morfologia intensamente dissecada, onde

alinhamentos serranos destacam-se condicionados pelo conjunto de estruturas de ruptura regionais, associados as litologias mais resistentes, à alternância de climas tropicais úmidos a secos que ocorreram desde o final do terciário.

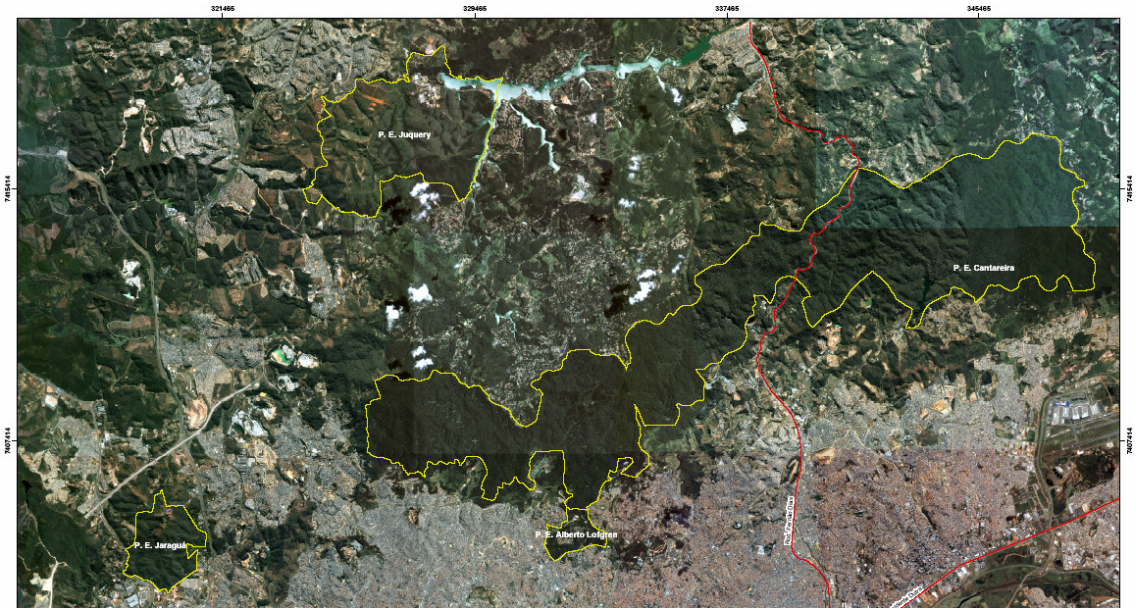


Figura 16 Imagem destacando o PE Cantareira e PE Juquery.

Em escala regional ocorrem basicamente neste bloco quatro unidades geológicas: Os grupos Açungui e São Roque, a Suíte Granítica Sintectônica no fácies Cantareira, e Bacia de São Paulo.

Das quatro unidades litológicas principais, as mais antigas (Grupo Açungui e São Roque – zona geomórfica da Serrania São Roque), exibem padrões de relevo muito adaptados a litologia, às estruturas associadas aos ciclos erosivos, a que estiveram sujeitos.

Tal adaptação pode ser observada nas principais serras com altitudes entre 1000m e 1300m, trabalhando, talhadas em rochas mais resistentes, como as graníticas da Serra da Cantareira e Morro Juqueri, as quais possuem orientação NE a NNE, coincidindo com a direção dos corpos intrusivos e das litologias metassedimentares, sugerindo um condicionamento tectônico.

A Serra da Cantareira enquadra-se na faixa de dobramentos São Roque (Grupo São Roque), no setor central da Província Mantiqueira, unidade geotectônica que localiza-se ao sul do Cráton do São Francisco. Segundo IPT, (1981) o Grupo São Roque, compartimenta-se na Suíte Granítica no fácies Cantareira que possui rochas de composição graníticas a granodioríticas que formam a Serra da Cantareira. À oeste da falha do Mandaqui, esta Suíte faz parte de um conjunto de suítes graníticas sintectônicas. Estes corpos ocorrem como batólitos, ou na forma de pequenos stocks. A "Pedra Grande" do Parque Estadual da Cantareira por exemplo, é um batólito granítico.

Na Serrania de São Roque, as maiores altitudes chegam a 1.250m e ocorrem na Serra do Japi. O relevo caracteriza-se pela forte ondulação, o que lhe confere vertentes abruptas e desníveis de algumas centenas de metros.

Na Cantareira o ponto mais alto, conhecido como Morro do Pavão, atinge 1.200m no oeste do parque; no extremo leste, o nível de base da Represa Cabuçu, está a 740m; as altitudes médias ficam entre 900 – 1000 m.

Os solos são, em geral, compactos e estáveis (desde que não expostos), característica essa proveniente do seu material de origem, os granitos, que são rochas duras e de difícil decomposição. São bem drenados e possuem profundidades médias de um metro, tendo predominantemente uma textura argilo-arenosa.

No contexto geológico/geomorfológico da região, os solos originados dessas rochas em situação de encosta, são pouco profundos e sujeitos a rápida erosão ou deslizamentos quando ocorre supressão de vegetação, independentemente da classificação do estágio de regeneração da mesma. Isto significa que mesmo a vegetação sendo rasteira, de pequeno porte ou gramineóide, ela desenvolve o papel fundamental de proteção ao solo nos episódios de chuva.

Segundo Jordão (1991), Os compartimentos serranos entre os municípios de Guarulhos e Mairiporã, apresentam padrão de drenagem subdentrítico e subparalelo nos altos cursos, tendendo a paralelo nos médios e baixos cursos.

Ainda da mesma autora, na região destacam-se as Serras de Pirucaia, Itaberaba e Morro do Guavirutuba como isoladas; e sustentadas por cristas de quartizitos, granitos e gnaisses graníticos, com amplitudes entre 1000 e 1100m, podendo atingir 1420m, orientadas a SW-NE e SSW-NNE.

O assoalho dos vales fica entre 700 e 800m, podendo estar mais baixos nas regiões onde os rios ultrapassam os limites da divisão. O conjunto de Serras da qual a Cantareira faz parte são alongadas, possuem topos angulosos com perfis retilíneos, por vezes abruptas.

A Serra da Cantareira e as Serras Isoladas possuem grande riqueza de mananciais, sendo da região o abastecimento de 60% de São Paulo, porém a área do parque atualmente, praticamente não contribui diretamente com o abastecimento, isto ocorre porque quando os reservatórios Engordador (construído em 1907) e Cabuçu (1920) tornaram-se obsoletos, o governo da época optou por investir no imenso Sistema Cantareira que abrange os Reservatórios de Paiva Castro, Atibainha e Jaguari.

Na continuidade deste contexto regional geomorfológico das UCs de proteção integral na área do corredor dessa pesquisa, as altitudes vão aumentando em direção a porção central da Mantiqueira, que regionalmente receberá o nome de Planalto de Campos do Jordão e onde localiza-se o Parque Estadual de Campos do Jordão com 8.000 ha. Esta área corresponde ao segundo grande degrau dos maciços antigos do Brasil Atlântico ou Planalto Atlântico, Almeida et al. (1976). Um de seus limites básicos é a escarpa da Serra da Mantiqueira cujas vertentes se orientam em direção ao vale do Paraíba. Com longos

espigões voltados para NE, sendo muito recortada por intensa erosão e apresentando morros variadas dimensões. O rio Sapucaí tem seu curso orientado neste sentido mudando depois bruscamente em direção Norte. O relevo é muito acentuado e os desníveis entre os altos espigões e o fundo dos vales podem ultrapassar os 300m. As características desse relevo acompanha a direção principal NE e sua a sucessão ocorre em faixas aspectos. NEGREIROS et.al. (1974). Segundo o plano de manejo do parque o ponto mais alto atinge 2.007 m na borda SW do planalto, onde estas altitudes são freqüentes Na Serra da Mantiqueira, há uma diminuição gradual das altitudes em direção NW organizando-se em seqüências paralelas. As altitudes mais baixas do parque estão na cota 1030 no vale do Rio Sapucaí-Guaçu que alcança a cota de 1.520 metros, portanto em 18 Km de curso, tem-se uma queda de 700 m com desnível médio em torno de aproximadamente 36 m/Km. Apresenta assim altitudes médias entre 1.600 e 1.700 m. Estas altitudes, tanto as extremas quanto as médias, englobam blocos mais altos do planalto soerguidos da Bocaina e dos Campos de Jordão.

Neste setor a Serra da Mantiqueira é um grande divisor de águas, sendo que a totalidade de seus rios apresentam curso em direção interior e são tributários da bacia do Rio Grande. A partir do divisor de águas apresentam-se divisores menores, que também são normais à direção básica NE e outros transversais como é característico da drenagem dendrítica comum aos terrenos de maciços graníticos. O plano de manejo reconhece dois tipos de compartimentos de topografia. Um com os interflúvios que apresentam topos arredondados, e perfis suavizados. Algumas áreas podem ser assimétricas, como é no rio Sapucaí-Guaçu, em que um dos lados há uma caída mais suave e do outro, mais abrupta. Os perfis assimétricos, são mais freqüentes a montante dos rios. O segundo compartimento observado são os vales com perfis convexos em contato com as vertentes, por essa razão considera-se que o material ái depositado não é proveniente destas vertentes, mais sim de áreas que possivelmente se encontram à montante destes rios.

As características climáticas da região do corredor entre as da Serra da Cantareira e Mantiqueira estão associadas à sua localização no planalto, com amplitudes altitudinais de até 400m, à sistemas de relevo montanhoso e de exposição de vertentes. A pluviosidade média é superior a 1500 mm ao ano, sendo que a operação Mata Fogo para controle dos incêndios florestais todos os anos vai de maio a outubro, período menos chuvoso. A temperatura média é da Cantareira é de 18,2º. No verão as temperaturas nos ambientes de mata raramente ultrapassam os 22º influenciadas pela altitude, posição e pela vegetação, na outra ponta do corredor as temperaraturas médias baixam para 13,2 segundo os planos de manejo de ambas UCs. Campos do Jordão registra até três meses durante o ano com média pluviométrica de 200 mm.

A vegetação da Serra da Cantareira é caracterizada, principalmente, pela floresta latifoliada tropical úmida de encosta, apresentando pequenas variações conforme a altitude.

Esta mata pode ser reconhecida pela sua exuberância, grande diversidade de espécies, apresentando fetos arborescentes (espécies de *Alsophila*, *Cyathea*, e *Hemitelia*), lianas e epífitas - bromeliáceas, além das palmáceas (*Euterpe edulis*, etc.). Entre as árvores estão especialmente bem representadas as leguminosas (*Piptadenia, Hymenae, Machaerium,* etc.) bignoniáceas (*Tabebuia*), sapotáceas (*Lucuma laurifolia*), lauráceas (*Ocotea, Nectandra e Phoebe*), meliáceas (*Cabralea* e *Cedrela*) e mirtáceas (*Psidium*, *Myrciaria*)" in Hueck (1972).

Nas áreas mais altas do PE Cantareira, por influências de temperaturas menores e da maior umidade do ar, há uma pequena variação na distribuição das espécies. Apesar de não se estenderem por grandes áreas, é possível reconhecer algumas espécies características de mata úmida de neblina, constituídas por arbustos de 6 a 8 metros de altura, com caules tortuosos e esbranquiçados, cobertos por uma camada de musgos. "As famílias importantes deste tipo de mata são as mirtáceas (*Eugenia spec*), proteáceas

(*Roupala spec.*), melastomatáceas (*Tibouchina*, *Miconia*) e compostas arbóreas e arbustivas". In Hueck (1972).

Este fato caracteriza a vegetação da Serra da Cantareira como uma das mais variantes dentro das diversas florestas tropicais denominadas como Mata Atlântica. Algumas espécies foram introduzidas com a finalidade de experimentação, como o Pinheiro do Paraná (*Araucária angustifolia*).

Como já foi dito, uma grande área da região da Cantareira é caracterizada por uma vegetação secundária, composta principalmente, de várias espécies de melastomastáceas (*Tibouchina*) e Cecrópias (embaúba). Na região do corredor até a Mantiqueira a variação da vegetação acompanhará o aumento de altitude e diminuição da temperatura em Campos do Jordão a vegetação transitará das matas para os campos de altitude, e haverá ocorrências de matas de neblina ainda muito pouco estudadas e que possivelmente revelam condições de refúgios que ainda não foram detalhados, há um grande esforço para se criar novas unidades de Conservação na região da Mantiqueira. Em relação aos felinos, e especialmente, as espécies *Puma concolor* e *Leopardus pardalis*, ambas possuem registros nas duas UCs de proteção integral PE Cantareira e PE Campos do Jordão, neste último, inclusive registros visuais de pumas pelas equipes de fiscalização, além de constar em seu plano de manejo.

2.4 Contexto geral da fauna no corredor Cantareira – Mantiqueira

Um inventário de fauna, pelo menos dos vertebrados, por município e por bacia hidrográfica para todo o Brasil, seria uma excelente ferramenta para a conservação e o manejo das espécies, mas isto ainda está muito distante da realidade. Para o Estado de São Paulo, apenas neste início de século foi possível sistematizar o inventário de vegetação natural realizado pelo Instituto

Florestal/SMA, com metodologia confiável por meio de tecnologias recentemente disponíveis.

É importante ressaltar que a Mata Atlântica carece de estudos de fauna de maneira geral, sendo uma das maiores dificuldades na elaboração de planos de manejo e de avaliações de impacto ambiental de obras licenciáveis. Em relação à área em foco os estudos de pequenos, médios e grandes mamíferos é bastante insuficiente.

Considera-se que diante do escasso conhecimento sobre a ecologia dos grupos de vertebrados da Mata Atlântica, é impossível realizar um monitoramento da fauna de pequenos vertebrados que forneça resultados conclusivos sobre os padrões populacionais a curto e médio prazos (Vivo, 1998), visando uma avaliação imediata das conseqüências de impactos ambientais ou da capacidade de suporte para translocação de espécimes.

A caracterização dos diferentes componentes do mosaico de formações vegetais de qualquer área em estudo é necessária para a compreensão da diversidade faunística na região. Processos como derrubadas, queimadas e fragmentações e a sucessão secundária subseqüente exercem um papel preponderante na diferenciação das comunidades de pequenos vertebrados da Mata Atlântica (Vieira 1999). Por exemplo, áreas de Mata Atlântica de crescimento secundário, em estágios adiantados de desenvolvimento, tendem a apresentar riqueza e diversidade de pequenos mamíferos mais altas do que áreas de matas primárias ou em estágios primários de desenvolvimento (Fonseca 1989).

A despeito de localizar-se junto dos principais centros de pesquisa do Brasil e apresentar os maiores índices de biodiversidade, endemismo e degradação ambiental do mundo, a Mata Atlântica é ainda muito pouco conhecida quanto à sua fauna. Os inventários faunísticos constituem medida fundamental para o conhecimento da biodiversidade e, conseqüentemente, base para sua utilização racional e elaboração de estratégias de manejo.

O conhecimento da biodiversidade, entretanto, depende da compreensão de diversos fatores evolutivos e ecológicos. Neste sentido, os inventários faunísticos devem incluir informações e/ou materiais que permitam, tanto quanto possível, a análise de tais fatores, como por exemplo, estudos cariotípicos para identificação de espécies morfologicamente idênticas, a obtenção de dados moleculares para estudos de relações de parentesco, a compreensão de padrões alimentares e reprodutivos ou ainda avaliar o potencial de determinadas espécies no ciclo de zoonoses, este último item de fundamental importância para a saúde pública.

Os altos níveis pluviométricos e os terrenos acidentados são apontados como as principais causas da grande diversidade de anfíbios da Mata Atlântica. Embora sejam registradas 180 espécies de anfíbios para o estado de São Paulo, as estimativas prevêem que este número chegue a 250 em poucos anos, o que representa cerca de 40% das espécies brasileiras. Cerca de 20% destas espécies são endêmicas, o que torna-as muito vulneráveis às alterações ambientais e indica que muitas já se extinguiram antes de serem conhecidas pela ciência (Haddad, 1998).

De forma semelhante, os répteis da Mata Atlântica são pouco conhecidos quanto aos aspectos gerais de sua biologia e distribuição. As 186 espécies que ocorrem no estado de São Paulo correspondem a 40% da diversidade brasileira. O registro adicional de onze espécies para o estado (sendo 8 novas), nos últimos 5 anos, indica que o número total deverá aumentar na medida que novos estudos sejam realizados. A partir das informações existentes, é possível identificar diversas espécies endêmicas, ameaçadas ou em vias de extinção na Mata Atlântica (Marques, 1998).

A fauna dos pequenos mamíferos é constituída por marsupiais, morcegos e roedores, que correspondem, em conjunto, a aproximadamente 68% das espécies de mamíferos brasileiros. Para o estado de São Paulo esta

proporção é semelhante e são conhecidas 21 espécies de marsupiais, 42 espécies de roedores e 64 espécies de morcegos (Vivo, 1998).

Os roedores constituem o grupo com maiores problemas taxonômicos e relativamente pouco estudados em sua biologia. Embora marsupiais e morcegos sejam melhor conhecidos, ainda não foi possível elaborar uma lista de espécies confiável para qualquer área dentro do estado de São Paulo (Vivo 1997).

Considera-se uma taxa de endemismo de aproximadamente 40% entre as espécies de pequenos mamíferos não-voadores da Mata Atlântica (Fonseca & Kierulff 1989), e, a exemplo do que ocorre em todo o país, novas espécies são descobertas constantemente, caracterizando as deficiências na amostragem (Vivo 1997).

Os monitoramentos obrigatórios de empreendimentos que possuem interface com unidades de conservação possibilitam importantes levantamentos para inventariar a fauna da região e evitar equívocos no que se refere ao número de espécies registradas na região. Os EIAs e respectivo monitoramento das obras de grande porte, especialmente as lineares, não devem se ater apenas a relação espécies por área de vegetação significativa, e sim pautar a análise na escala regional de interferência. Este assunto será análisado no capítulo 4.

Na área do PE Cantareira e no seu entorno imediato ocorre atualmente o monitoramento obrigatório de dois empreendimentos licenciados pela Secretaria Estadual do meio Ambiente, o Centro de Disposição de Resíduos Sólidos Classes II e III - CDR Pedreira, que é um aterro corretamente implantado na região sul do parque no município de Guarulhos e a nova linha de transmissão de energia da CTEEP Transmissão Paulista Guarulhos-Anhanguera que corta o parque pelo seu setor sul no município de São Paulo. Figura 18. Para o monitoramento desses empreendimentos as empresas periódicamente entregam relatórios com diversos itens sendo um deles os

resultados para a fauna. As questões legais e metodológicas desses empreendimentos serão analisadas no capítulo 4.

O objetivo específico dos relatórios do CDR-Pedreira, FAVORITO (2006) é caracterizar e monitorar a riqueza e abundância das populações de peixes, anfíbios, répteis, mamíferos e aves na região de influência do empreendimento. O período compreendido é agosto de 2004 à julho de 2006. A totalidade do monitoramento busca reunir informações básicas sobre composição faunística, padrões gerais de distribuição e densidades populacionais nos ambientes estudados, com atenção especial para às espécies endêmicas e ameaçadas de extinção, às evidências de migração e/ou alterações na composição faunística nas áreas internas e entorno do centro de operação do empreendimento.

As áreas amostradas no PE Cantareira concentraram-se entre os núcleos Engordador e Cabuçu, cuja mata possui cerca de 100 anos de regeneração com diferentes ambientes incluídos, como áreas de mata, riachos, lagoas, além de alguns outros pontos no entorno do limite do PEC, como construções e abrigos de animais domésticos para obter informações sobre o maior número de espécies existentes, mesmo aquelas mais restritivas quanto ao ambiente de ocorrência e/ou susceptíveis a interferência antrópica em diversos graus.

As áreas e pontos de amostragem nas dependências do CDR-Pedreira também procurou analisar os diferentes ambientes como mata de preservação permanente e áreas utilizadas nas diversas atividades relacionadas à deposição de resíduos (células concluídas e em operação, lagoa de acumulação de chorume, refeitório, divisa com áreas de mata, etc), para obter informações quanto à influência de cada atividade e/ou ambiente nas dependências do CDR-Pedreira sobre a fauna potencialmente relacionada. Até o fim da vida útil desse empreendimento será avaliado o potencial atrativo de cada área e/ou atividade, com base na ocorrência e deslocamento de espécies

silvestres e domésticas, especialmente aquelas de interesse sanitário. A metodologia para cada grupo envolveu a coleta de dados em campo, nas estações secas e chuvosas, utilização de armadilhas adequadas para captura e, para as espécies que apresentam dificuldades de identificação foram procedidas as coletas respeitados os critério legais e análisadas em laboratório para segurança da identificação.

Os resultados alcançados por esse monitoramento obrigatório estabeleceram, até o presente, o registro das seguintes espécies: para avifauna, mamíferos, répteis e, pela primeira vez um levantamento de peixes.

Quadro 4. Resultados do monitoramento obrigatório para o empreendimento CDR Pedreira e PE Cantareira período 2004 -2006. Organizado por FAVORITO (2006).

Avifauna

ESPÉCIE	FAMÍLIA	NOME POPULAR
Cypturellus obsuletus	Tinamidae	inhambuguaçu
Cypturellus tataupa	Tinamidae	inhambu-chintã
Penelope obscura	Cracidae	jacuaçu
Ardea Alba	Ardeidae	graça-branca-grande
Syrigma sibilatrix	Cathartidae	maria-faceira
Coragyps atratus	Cathartidae	urubu-de-cabeça-preta
Ruponis magnirostris	Accipitridae	gavião-carijó
Elanus leucurus	Accipitridae	gavião-peneira
Buteo albicaudatus	Accipitridae	gavião-de-rabo-branco
Buteo brachyurus	Accipitridae	gavião-de-cauda-curta
Falco sparverius	Falconidae	quiriquiri
Falco femoralis	Falconidae	falcão-de-coleira
Caracara plancus	Falconidae	caracará
Milvago chimachima	Falconidae	carrapateiro
Aramides cajanea	Rallidae	saracura-três-potes
Vanellus chilensis	Charadriidae	quero-quero
Patagioenas plumbea	Columbidae	pomba amargosa
Patagioenas picazuro	Columbidae	pombão
Brotogeris tirica	Psitacidae	periquito-rico
Pyrrhura frontalis	Psitacidae	tiriba-de-testa-vermelha
Pionus maximiliani	Psitacidae	maitaca-verde
Athene cunicularia	Strigidae	coruja-buraqueira

Ramphastos dicolorus	Ramphastidae	tucano-de-bico-verde
Picumnus temminckii	Picidae	pica-pau-anão-de-coleira
Melanerpes candidus	Picidae	pica-pau-branco
Celeus flavescens	Picidae	pica-pau-de-cabeça-amarela
Dryocopus lineatus	Picidae	pica-pau-de-banda-branca
Hypoedaleus guttatus	Thamnophilidae	chocão-carijó
Batara cinerea	Thamnophilidae	Matracão
Dysithamnus mentalis	Thamnophilidae	choquinha-lisa
Thamnophilus caerulescens	Thamnophilidae	choca-da-mata
Pyriglena leucoptera	Thamnophilidae	papa-toaca-do-sul
Sittasomus griseicapillus	Dendrocolaptidae	arapaçu-verde
Synallaxis ruficapilla	Furnariidae	Pichororé
Synallaxis spixii	Furnariidae	joão-teneném
Elaenia flavogaster	Tyrannidae	guaracava-de-barriga-amarela
Hirundinea bellicosa	Tyrannidae	gibão-de-couro
Knipolegus lophotes	Tyrannidae	maria-preta-de-penacho
Pitangus sulphuratus	Tyrannidae	bem-te-vi
Chiroxiphia caudata	Pipriidae	Tangará
Cyclarhis gujanensis	Vireonidae	Pitiguari
Cyanocorax cristatellus	Corvidae	gralha- do-campo
Pygochelidon cyanoleuca	Hyrundinidae	andorinha-pequena-de-casa
Troglodytes musculus	Troglodytidae	corruíra
Turdus leucomelas	Turdidae	sabiá-barranco
Turdus rufiventris	Turdidae	sabiá-laranjeira
Mimus saturninus	Mimidae	sabiá-do-campo
Basileuterus culicivorus	Parulidae	pula-pula
Estrilda astrild	Estrilididae	bico-de-lacre
Passer domesticus	Passeridae	pardal

Quadro 5. Resultados do monitoramento obrigatório para o empreendimento CDR Pedreira e PE Cantareira período 2004 -2006. Organizado por FAVORITO (2006).

Pequenos Mamíferos

Espécie	Família	**Nome popular**
Akodon sp.	Cricetidae	
Bibimys labiosus	Cricetidae	
Brucepattersonius sp.	Cricetidae	
Juliomys pictipes	Cricetidae	
Necromys lasiurus	Cricetidae	

Oligoryzomys sp.	Cricetidae	
Oligoryzomys negripes	Cricetidae	
Oryzomys sp	Cricetidae	
Oryzomys russatus	Cricetidae	
Oryzomys angoya	Cricetidae	
Delomys sp.	Cricetidae	
Delomys sublineatus	Cricetidae	
Oxymycterus sp.	Cricetidae	
Rhipidomys mastacalis	Cricetidae	
Mus musculus	Muridae	
Rattus novergicus	Muridae	
Phyllomys sp.	Echimyidae	
Sciurus sp.	Sciuridae	
Didelphis aurita	Didelphidae	
Philander frenata	Didelphidae	
Gracilinanus agilis	Didelphidae	
Gracilinanus microtarsus	Didelphidae	
Marmosops sp.	Didelphidae	
Marmosops incanus	Didelphidae	
Marmosops paulensis	Didelphidae	
Micoureus demererae	Didelphidae	
Monodelphis americana	Didelphidae	
Monodelphis scalops	Didelphidae	
Monodelphis sp.	Didelphidae	

Quadro 6 Resultados do monitoramento obrigatório para o empreendimento CDR Pedreira e PE Cantareira período 2004 -2006. Organizado por FAVORITO (2006).

Herpetofauna		
Espécie	Família	Nome popular
Bufo crucifer	Bufonidae	sapo
Bufo ictericus	Bufonidae	sapo-cururu
Bufo sp	Bufonidae	
Hyla circumdata	Hylidae	perereca
Hyla gr. Albosignatha	Hylidae	perereca
Hyla prasina	Hylidae	perereca
Hyla faber	Hylidae	sapo-martelo
Hyla minuta	Hylidae	perereca
Hyla gr. albofenatha	Hylidae	perereca
Hyla bischoffi	Hylidae	perereca

Hyla elegans	Hylidae	perereca
Hyla microps	Hylidae	perereca
Hyla gr. catharinae	Hylidae	perereca
Scinax fuscovarius	Hylidae	perereca
Scinax cf. eurydice	Hylidae	perereca
Scinax gr.rubbra	Hylidae	perereca
Scinax crospedosphyla	Hylidae	perereca
Adenomera sp.	Leptodactylidae	rã
Eleutherodactylus parvus	Leptodactylidae	rã-da-mata
Eleutherodactylus guentheri	Leptodactylidae	rã-manteiga
Physalaemus cuvieri	Leptodactylidae	rã
Physalaemus olfersi	Leptodactylidae	rã
Procerathophrys boiei	Leptodactylidae	sapo-de-chifre
Brachycephalus sp.	Brachycephalidae	pingo de ouro

Quadro 7. Resultados do monitoramento obrigatório para o empreendimento CDR Pedreira e PE Cantareira período 2004 -2006. Organizado por FAVORITO (2006).

Herpetofauna		
Espécie	Família	Nome popular
Enyalius perditus	POLYCHROTIDAE	lagarto
Urostrophus vautieri	POLYCHROTIDAE	lagarto
Tupinambis merianae	TEIIDAE	teiú
Echinanthera sp.	COLUBRIDAE	cobra
Bothrops jararaca	VIPERIDAE	jararaca
Bothrops sp	VIPERIDAE	jararaca

Quadro 8. Resultados do monitoramento obrigatório para o empreendimento CDR Pedreira e PE Cantareira período 2004 -2006. Organizado por FAVORITO (2006).

CDR 6 Ictiofauna		
Espécies	Família	Nome popular
Pseudotocinclus tietensis	Loricariidae	cascudinho
Trichomycterus sp		candiru
Taunaya bifasciata	Heptapteridae	bagrinho
Hyphessobrycon anisitsi	Characidae	lambari
Astyanax altiparanae	Characidae	lambari
Hoplias malabaricus	Erythrinidae	traíra
Geophagus brasiliensis	Ciclidae	acará
Phalloceros caudimaculatus	Poeciliidae	guaru

Apenas este monitoramento aumentou de 57 registros de espécies no plano de manejo em 1974 para 120 registros em 2006. Gráfico 1.

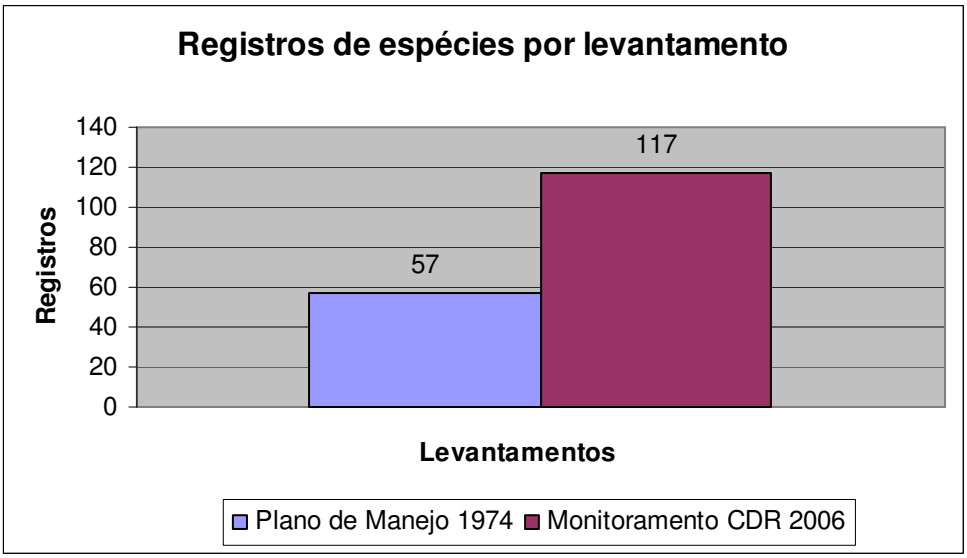


Gráfico 1 Proporção de aumento de registros em um único monitoramento obrigatório.

Os resultados do empreendimento CTEEP Linha de Transmissão Guarulhos Anhanguera também apresenta registros importantes e espécies que não foram registradas no monitoramento CDR. A proporção de registros de espécies entre este monitoramento e o plano de manejo é de 57 para 181. Gráfico 2.

Os registros para mamíferos é bastante semelhante, já o de avifauna apresentou 152 registros para a linha de transmissão e 51 registros para CDR-Pedreira, com apenas 26 espécies iguais, este fato está relacionado ao tipo espacial dos empreendimentos, a linha de transmissão é linear e corta o parque por 6,0 km com a implantação 12 torres, já o aterro é aerolar e abrange 20 ha. Gráfico 2. **********

Para herpetofauna, foram registradas 4 espécies e o CDR registrou 24 espécies. A diferença também está relacionada aos empreendimentos e áreas de amostragem, para a linha de transmissão a amostragem ficou próximas às

torres e distante das águas, para o aterro as áreas amostradas abrangeram cursos d'agua e lagoas.

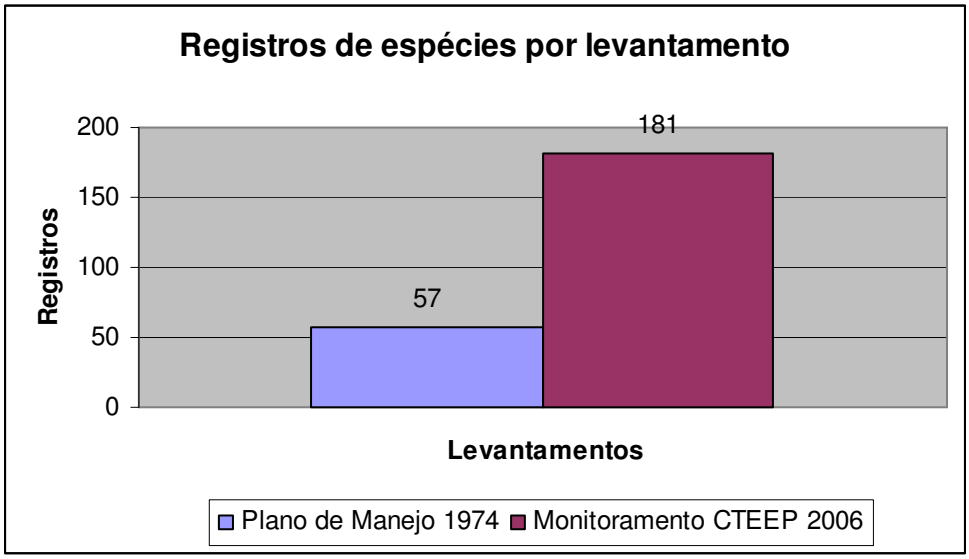


Gráfico 2. Proporção de aumento de registros em um único monitoramento obrigatório.
****

2.5 O *Puma concolor* espécie-foco no corredor Cantareira-Mantiqueira: Conhecimento sobre a espécie, registros e evidências geográficas.

O *Puma concolor* é ainda muito pouco estudado em vida livre, sendo possível afirmar algumas características de estudos realizados com onças no Pantanal a partir da década de 1970. É bastante adaptável a uma grande variedade de ambientes; entre os grandes felinos é o que apresenta o maior número de subespécies 30. É bastante oportunista quanto a dieta podendo variar entre aves, mamíferos, répteis e invertebrados. Dificilmente ataca grandes mamíferos como a anta (*Tapirus terrestris*), mas pode atacar os filhotes. Quanto a variação genética pode ser dividida em seis principais grupos geográficos: quatro localizados na América do Sul, um na América Central e outro entre América do Norte e Nicarágua, conforme já explanado no capítulo1.

Informações gerais sobre a espécie indicam que a reprodução pode ocorrer o ano inteiro, o ciclo de estrous dura aproximadamente 23 dias e o período de cio dura aproximadamente 8 dias, embora existam estudos que mensionem até 11 dias, OLIVEIRA, (1994). A gestação é de 82 a 98 dias, a ninhada varia entre um e seis filhotes, com média de 3 filhotes que ficarão com a mãe até os dois anos, aproximadamente. Os filhotes atingem a maturidade sexual por volta de um ano e meio a dois anos de idade. O intervalo entre as gestações é de dois anos ou menos, se o filhote morrer.

A área de vida da espécie ainda não possui estudos para todos os ambientes, OLIVEIRA cita os estudos do Pantanal realizados por CRAWSHAW & QUIGLEY em 1984 em que uma jovem fêmea ocupa 155 km², enquanto uma fêmea adulta ocupa 60km² durante seis meses. Durante a estação das cheias a jovem usou 30.4% de sua área, e na estação seca 77,1% da área total. A área de vida de um macho foi estimada em 32 km². Outro estudo citado pelo autor, realizado no Parque Nacional Torres del Paine no Chile registrou que a área de vida dos machos não se sobrepõem mas eles podem encobrir várias fêmeas. Em média, a área de vida para quatro animais adultos de ambos os sexos é de 56 Km², Johnson, 1998. Quanto aos padrões de atividade, os pumas são muito ativos no amanhecer e no alvorecer com picos registrados (no Pantanal) às 1600, 2000 e 0200 horas. A média de distância de seu deslocamento diário foi de 1.8 km , entre 0 a 5,6 km. Não foram registradas diferenças significativas de deslocamento em função da sazonalidade, a média dos deslocamentos variaram entre 2,5 Km² nas cheias e 3.6 km na estação seca.

Em estudo recente sobre pintadas e pumas no Parque Nacional da Emas, em áreas de Cerrado no Pantanal SILVEIRA (2004) alcançou os seguintes resultados, área de vida de 31,7 Km² para ambos os sexos. Para os três machos adultos estudados a média é de 45,6 Km² e para as duas fêmas a média registrada foi de 31,7 Km². Quanto ao padrão de atividade, o estudo registrou variação entre áreas, uma delas registrou picos de atividade entre

0100 e 0200 horas e nas outras áreas manteve o padrão entre 0600 e 1000 e entre 1400 e 1800 horas.

2.6 Discussão e Resultados para o Corredor

Em junho de 2002, um jovem puma macho foi capturado vivo no município de Santa Isabel em São Paulo, após entrar na área externa de uma residência. Próximo à casa havia um trecho de mata que se localiza no contexto desta pesquisa caracterizada como um dos fragmentos do corredor de fauna Cantareira-Mantiqueira. Algumas semanas foram necessárias para que especialistas do Centro Nacional para a Pesquisa e Conservação dos Predadores Naturais – CENAP/IBAMA - com apoio do Parque Estadual da Cantareira, decidissem o destino do animal, culminando com sua soltura no Parque e a elaboração de um projeto piloto de monitoramento aéreo. O PE Cantareira iniciou um procedimento de registrar ocorrências do felino para futuro acompanhamento. Quadro 10********

Na noite anterior à soltura, uma série de procedimentos clínicos foram realizados pelos médicos veterinários e biólogos do Cenap/IBAMA/Pró-Carnívoros.

Os procedimentos foram iniciados por volta das 22h30min do dia 04 de julho; primeiro a anestesia e depois a retirada do recinto onde o animal se encontrava, a deposição do animal no laboratório do Parque, as coletas de sangue, a eletroejaculação para coleta de espermatozóides, a realização de exames físicos e de medições como boca, dentes, língua, pele, pelagem e unhas. Também foram realizados exames como eletrocardiograma e por fim o encoleiramento para monitoramento por rádio-telemetria, na frequência 150.210. O trabalho acabou pouco depois da 0:00 quando o efeito da anestesia cessou. Dois fotógrafos colaboradores acompanharam todo o trabalho e

realizaram os registros. Poucas horas depois, às 6:00 da manhã o animal foi solto no município de Guarulhos, no alto da Bacia do Cabuçu.

Após a soltura, foi iniciado o monitoramento aéreo com rádio-telemetria, sendo possível determinar tanto a localização do animal quanto sua condição de momento (parado, em movimento ou morto), através do sinal transmitido pelo colar. Na eventualidade da morte do animal, o colar, após um determinado número de horas sem atividade, emitirá um sinal específico revelando o ocorrido. Para a captação do sinal é necessário o sobrevôo da área provável de localização do colar. O sobrevôo, neste caso, é fundamental para a localização do animal em função da predominância do relevo típico do Planalto Paulista, já descrito anteriormente. Um aparelho receptor fica ligado a uma pessoa treinada para ouvir os sinais durante o vôo e registrar os pontos de localização que comporão o monitoramento.

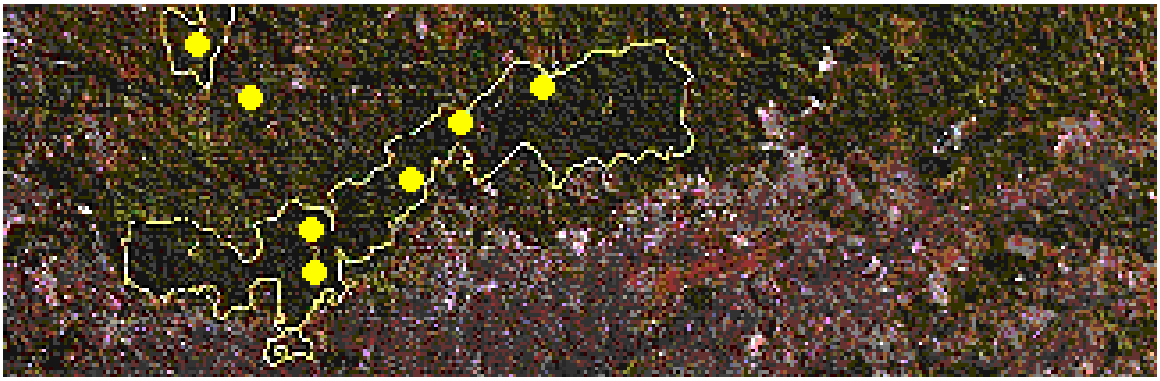


Figura 17. Pontos registrados no monitoramento aéreo de 2002

Projetos com a finalidade de estabelecer a área de vida de indivíduos, estimativa de população e padrões de atividade, combinam metodologias de rádio-telemetria com armadilhas fotográficas, por um período longo para que os dados possam receber tratamento estatístico como o método do Mínimo Polígono Convexo (MPC) e a Média Harmônica (MH) disponíveis em softwares, SILVEIRA (2004).

As limitações desta pesquisa estão na insuficiência de pontos de monitoramento para aplicação de métodos estatísticos, a dificuldade reside, em

função do relevo, na dependência de sobrevôos com helicópteros e respectivo custo. Especialmente nas áreas de aproximação do Aeroporto Internacional de Cumbica, o sobrevôo mesmo com helicóptero é desautorizado pela torre de controle em altitudes acima de 120m compatíveis com o alcance dos sinais.

Foram realizados dez vôos (Figura 17 e 18) no período de 07 à 25 de julho de 2002. O puma monitorado foi solto às 6h00 do dia 05.07.2002 no alto da bacia do Cabuçu no interior do Parque Estadual da Cantareira em área denominada Hortolândia, cerca de dois quilômetros a leste do Túnel da Mata Fria na Rodovia Fernão Dias. No momento da soltura foi identificada a presença de outro puma (adulto) no local, por meio da identificação de pegadas recentes. Nos vôos seguintes foi constatado que o animal atravessou a Fernão Dias, provavelmente por sobre o Túnel da Mata Fria, passou pela barragem do Engordador, pela Pedra Grande e seguiu para o Parque Estadual do Juquery, atravessando propriedades particulares, possivelmente pelas áreas de mata e acessos de terra com pouco movimento, confirmando a existência de conexão ecológica entre os dois Parques.

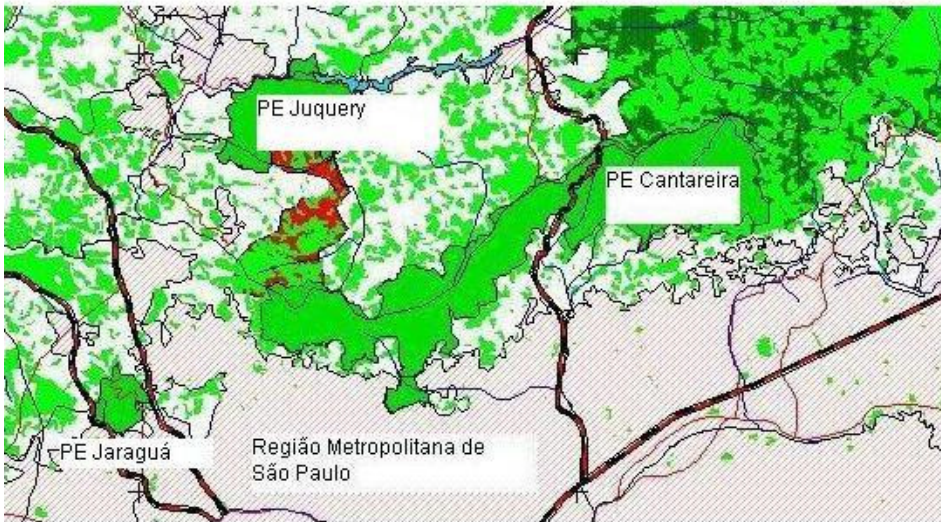


Figura 18 – Conexão entre os parques ao norte da maior região metropolitana do país. Em vermelho área utilizada pelo animal monitorado.

O monitoramento aéreo foi interrompido até abril de 2004 quando os vôos foram retomados. Foram realizados 9 vôos entre 13 de abril e 25 de junho de 2004. O primeiro vôo foi realizado às 9h30, pela equipe do CENAP/IBAMA, com participação do Instituto Florestal, foram selecionadas 4 coordenadas geográficas, para um plano de vôo, tendo como critério atravessar os principais corpos de vegetação entre o Parque Estadual da Cantareira e o Parque Estadual do Juquery coincidindo com as duas últimas coordenadas de localização do felino em 2002. Após 35 minutos de vôo, na quarta coordenada, distando dois quilômetros da última localização, o animal foi localizado em um fragmento de mata de aproximadamente 120 ha fora da área do Parque Estadual do Juquery. Figura 19. Foi constatado que o sinal de rádio estava bem fraco.

Figura 19. Ponto de localização do puma no primeiro vôo em 2004, distante 5km da área do Parque Estadual do Juquery.

Em 19 de abril, um segundo vôo foi realizado pela manhã, com duração de 60 minutos, mas não houve localização. Em 03 de maio, às 11h45, após 50 minutos de vôo, o animal foi localizado distando 7 quilômetros do ponto anterior, novamente em um fragmento de mata com aproximadamente 100 ha, distando 2 quilômetros do limite norte do Parque Estadual da Cantareira. Figura 20. Também foi constatado que o sinal do rádio-colar estava muito fraco. O vôo seguinte ocorreu 21 dias depois, em 24 de maio às 14h10, devido a vários cancelamentos pela falta de condições meteorológicas, a duração do vôo foi 1 hora e 20 minutos, mas o animal não foi localizado, o mesmo ocorrendo nos 4 vôos seguintes, até 25 de junho, quando a equipe julgou que a eficiência do colar chegara ao fim.

Os vôos permitiram observar que os Parques Estaduais Cantareira e Juquery constituem parte de um trecho bastante significativo de 50 quilômetros em linha reta da borda leste da Cantareira até a região de Nazaré Paulista sem seccionamentos significativos, constituindo-se de um mosaico de matas, capoeirões e reflorestamentos que permitem a existência de uma fauna diversificada e estruturada.

Em Nazaré Paulista há um obstáculo moderado para fauna representado pela Rodovia Dom Pedro, mas que ainda permite a passagem de animais, sobretudo à noite, com um tráfego menor, além da barragem abaixo da rodovia que forma um grande vão por onde a travessia também acontece. Essa condição de matas e capoeirões sem núcleos urbanos significativos se estende até o setor sul da Serra da Mantiqueira, já no Estado de Minas Gerais.

Figura 20. Seqüência de fotos do último ponto identificado para o indivíduo monitorado em 2004, observa-se o padrão de ocupação baixo existente ao norte do PE Cantareira,no município de Mairiporã.

Quadro 9: Registros de avistamentos ou evidências de onça-parda (Puma concolor) no Parque Estadual da Cantareira 1997-2007 **********

Data	Local	**Características**
Nov/1997	Pedra Grande	Onça-parda fotografada por aluno na Pedra Grande
Abril/1998	Cabuçu	Onça-parda avistado pela fiscalização Na "Trilha da picada do Meio"
Jun/1999	Águas Claras	Presença de um Onça-parda (pegadas)
Fev/2000	Cabuçu	Onça-parda avistado pela fiscalização alto da bacia região do "pic-nic center"
16/ago/2000	Rodovia BR 381 Fernão Dias	Onça-parda fêmea jovem atropelada e morta na entrada do Túnel Mata Fria sentido SP-BH Km 72
Dez/2000	Engordador	Onça-parda avistada por Pesquisador Trilha da Cachoeira
Fev//2001	Pedra Branca	Onça-parda morta encontrada pela fiscalização divisa com o parque
Mar/2001	Engordador	Onça-parda avistado por moradores do entorno
Out/2001	Águas Claras	Onça-parda avistado por funcionário
Out/2001	Pedra Grande	Onça-parda em armadilha de pegada em barro próximo à sede do parque
05/Julho/2002	Cabuçu	Soltura de Onça-parda macho jovem com rádio-colar região da Hortolândia

05/Julho/2002	Cabuçu	Presença de pegadas de Onça-parda macho adulto região da Hortolândia
08/Julho/2002	Cabuçu	Sinal do rádio-colar próximo a área da soltura
15/Julho/2002	Barrocada	Sinal do rádio-colar na região da Barrocada
17/julho/2002	Engordador	Sinal do rádio-colar na região do Engordador, também foram percebidas várias pegadas próximo à crista da barragem
19/julho/2002	Pedra Grande	Sinal do rádio-colar na região da Pedra Grande, próximo a sede
21/julho/2002	PE Juquery	Sinal do rádio-colar na região do PE. Juquery
25/julho/2002	PE Juquery	Sinal do rádio-colar na região do PE. Juquery
Out/2002	Lago das Carpas	Onça-parda jovem sem rádio colar avistado por funcionários da manutenção no Lago das Carpas
Mai/2003	Pedra Grande/AC	Pesquisa Unicamp – Onça-parda macho identificado em armadilha de pegada
Mai/2003	Barrocada	Pesquisa Unicamp – Onça-parda avistado pelo pesquisador
Mai/2003	Engordador	Pesquisa Unicamp – Onça-parda identificado em armadilha de pegadas
Ago/2003	Pedra Grrande/AC	Pesquisa Unicamp – Onça-parda macho identificado em armadilha de pegadas
Ago/2003	Engordador	Pesquisa Unicamp – Onça-parda macho identificado em armadilha de pegadas
Nov/2003	Pedra Grande/AC	Pesquisa Unicamp – Onça-parda macho identificado em armadilha de pegadas
Nov/2003	Engordador	Pesquisa Unicamp – pesquisador conclui que há entre 4 e 5 indivíduos da espécie Puma concolor na área do parque entre a Pedra Grande e Engordador
Mar/2004	Pedra Grande/AC	Pesquisa Unicamp – Onça-parda macho identificado em armadilha de pegadas
Mar/2004	Engordador	Pesquisa Unicamp – Onça-parda identificado em armadilha de pegadas
Mai/2004	Pedra Grande	Onça-parda jovem sem rádio colar avistado por funcionários da manutenção na Trilha da Pedra Grande
Junho/2004	Pedra Grande	Onça-parda jovem sem rádio colar avistado por funcionários da manutenção na Trilha da Pedra Grande
Novembro/2004	Engordador	Onça-parda sem rádio colar avistado por funcionários da fiscalização
Fevereiro/2005	Pedra Grande	Onça-parda jovem sem rádio colar avistado por funcionários da manutenção no Lago das Carpas
Maio/2005	Engordador	Onça-parda sem rádio colar avistado por funcionários da fiscalização
Janeiro/2006	Águas Claras	Onça-parda jovem sem rádio colar avistado por funcionários da manutenção no na “Trilha da sussuarana”
Junho/2006	Cabuçu	Onça-parda grande avistado pela fiscalização na “Trilha da picada do Meio”
Setembro/2006	Pedra Grande	Onça-parda avistado na Trilha da Pedra Grande por funcionários da manutenção
Dezembro/2006	Pedra Grande	Pegadas de Onça-parda observadas próximo a Torre nova CTEEP durante trabalho de monitoramento (próximo à casa 131)
20/04/2007	Rodovia BR 381 Fernão Dias	Onça-parda macho sem colar morto entre a pista sul sentido BH-SP Km 72 e o acesso acima do túnel do Túnel Mata Fria

Fonte: Parque Estadual da Cantareira, 2007. Organizado pelo autor.

PENTEADO (2006) registrou em um estudo sobre liberação de meso predadores as mesmas espécies de felinos, em três das áreas que compõe o corredor desta pesquisa. Quadro 10. As espécies são: puma (*Puma concolor*); jaguatirica (*Leopardus pardalis*); gato-do-mato (*Leopardus tigrinus*), gato-do-mato-pequeno (*Leopardus wiedii*) e o gato morisco (Herpailurus yaguarundi). Quadro 10. O autor utilizou armadilhas de areia, dispostas a cada 250 metros em trilhas escolhidas nas áreas amostradas, um atrativo específico foi colocado nas mesmas, durante uma semana de campo, nas quatro estações do ano, todas as armadilhas eram percorridas e as pegadas visíveis eram identificadas compondo os dados de sua pesquisa que abrangeu outras áreas além das três citadas.

A base de dados sobre predação de carnívoros do CENAP/IBAMA possui 30 registros de carnívoros na área do Corredor Cantareira-Mantiqueira, no período 2002 à 2006. Quadro 11. Dos 30 registros, 16 registros são do *Puma concolor*, e 3 registros podem ser de onça pintada que necessitam de confirmação.

Quadro 10. Espécies registradas em três áreas do corredor, de acordo com PENTEADO (2006), registrados no mapa síntese ao final do volume

Parque Municipal Vuna 23 14'00" S 46 30'15" W	Parque Municipal da Grota Funda: 23 11'30" S 46 31'21" W	P E Cantareira 23º24'30"S 46º35'00"W
Puma. concolor	Puma. concolor	Puma. concolor
Leopardus pardalis	Leopardus pardalis	Leopardus pardalis
Herpailurus yaguarundi	Herpailurus yaguarundi	Herpailurus yaguarundi
Leopardus wiedii	Leopardus tigrinus	Leopardus wiedii
Leopardus tigrinus	Cerdocyon thous	Leopardus tigrinus
Cerdocyon thous	Canis familiaris	Canis familiaris
Procyon cancrivorus	Procyon cancrivorus	Cerdocyon thous
Nasua nasua	Eira barbara	Procyon cancrivorus
Eira barbara	Didelphis sp.	Nasua nasua Eira barbara
		Galictis sp
		Didelphis sp

Esse banco de dados registra chamadas de moradores que relatam a presença de animais selvagens predando, visitando ou atacando animais domésticos em suas propriedades. As localidades são visitadas por um profissional que preenche e analisa uma lista de 135 itens.

Quadro 11. Municípios do Corredor Cantareira Mantiqueira com registros de predadores.

Data do registro	Município	Predador responsavel pela ocorrência
5/7/2002	Mairiporã	Puma concolor
10/02	Vargem	Puma concolor, Panthera onca
10/3/2003	Atibaia	Puma concolor
30/10/2003	Nazaré Paulista	Puma concolor (?)
2/2/2004	Atibaia	Leopardus pardalis
3/2/2004	Atibaia	Puma concolor
4/2/2004	Atibaia	Puma concolor
27/2/2004	Campos de Jordão	Lontra longicaudis
27/2/2004	Campos de Jordão	Lontra longicaudis
5/3/2004	Atibaia	Puma concolor, Leopardus pardalis
3/4/2004	Bom Jesus dos Perdões	Puma concolor
22/4/2004	Nazaré Paulista	Puma concolor
17/6/2004	Nazaré Paulista	Puma concolor
30/6/2004	Atibaia	Leopardus pardalis
13/9/2004	Tremembé	Puma concolor; Panthera onca(?)
18/11/2004	Atibaia	onça (?)
17/12/2004	Joanópolis	Puma concolor
10/1/2005	Piracaia	Puma concolor
2/2/2005	Vargem	Puma concolor
30/5/2005	Bom Jesus dos Perdões	Panthera onca e Puma concolor
20/6/2005	Atibaia	Puma concolor
24/6/2005	Atibaia	Puma concolor
19/8/2005	Tremembé	Puma concolor
8/10/2005	Atibaia	Puma concolor
13/10/2005	Bragança Paulista	Puma concolor
2/7/2006	Atibaia	Leopardus pardalis
14/7/2006	Nazaré Paulista	Puma concolor
3/11/2006	Bom Jesus dos Perdões	Lontra longicaudis
22/11/2006	Santa Isabel	(?)
5/2/2007	Guarulhos	Gato preto?

Fonte: CENAP/IBAMA, 2007

2.7 Conclusão

O cruzamento de dados do CENAP/IBAMA com a base de dados do IBGE, para todos os municípios do Corredor Cantareira-Mantiqueira,

considerando também, as informações sobre os polígonos mapeados, permite várias inter-relações que formam o diagnóstico do Corredor.

Todos os 30 municípios amostrados do polígono do Corredor Cantareira-Mantiqueira possuem área total de 749.605,24 ha, desse total apenas 4,28% da área pode ser considerada "não corredor" que são os polígonos das áreas efetivamente urbanas, pois até mesmo a massa d'água não é uma barreira absoluta para as espécies capazes de atravessá-la, embora signifique exclusão de território para as espécies terrestres. Considerando os usos da terra compatíveis com o corredor alcança-se a expressiva área de 717.541,10. Da área total desses municípios, 162.581,70 possuem vegetação natural e destes 12.067 ha são UCs de proteção Integral, 47.097,12 ha de reflorestamento, 6.649,02 ha ocupado pelo espelho das represas e 710.892,08 ha de atividades rurais. Não há monoculturas de grande porte, a maior possui 3.000 ha em Bragança Paulista com plantio de milho, a média é de 10 ha. A maior parte dessa área ou seja 95,72% apresenta condições favoráveis ao deslocamento da espécie (*Puma concolor*).

Quadro 12. Mapeamento dos polígonos do corredor

Uso da Terra	Área em ha
Vegetação Natural	162.581,70
Unidades de Conservação Proteção Integral	12.067,00
Represas	6.649,02
Reflorestamentos	47.097,12
Área Urbana dos Municípios	32.064,14
Atividades Rurais	710.892,08
Corredor	717.541,1
Área total dos municípios dentro do corredor	749.605,24

Fonte: organizado pelo autor, resultado de ferramentas de gis, 2007.

Dos 30 municípios, 12 possuem registros do CENAP/IBAMA com a presença de espécies carnívoras, sendo que município de Atibaia apresenta 11 registros, seguido de Nazaré Paulista com 4 registros, e ambos representam 50% dos registros entre 2002 e 2007, comparando-se com os fragmentos de

vegetação parecer municípios bastante favoráveis aos carnívoros e especialmente ao P*uma concolor* que figura em mais de 50% dos registros.

As manchas urbanas acima de estão geometricamente associadas às rodovias federais e apresentam forma parcialmente paralela às mesmas, como um buffer, revelando um caráter de soma de barreiras ao trânsito de animais, semelhante ou superior a uma barreira natural.

O corredor de dispersão de fauna Cantareira-Mantiqueira está inserido, em sua mais expressiva porção, no cone formado pelas rodovias Fernão Dias e Dutra, e algumas considerações merecem destaque:

O cálculo das áreas e o desenho dos polígonos evidenciam a existência do corredor. O obstáculo moderado para o trânsito do *Puma concolor* é a Rodovia D. Pedro I, que atravessa transversalmente o corredor. Assim mesmo, somente o trecho Cantareira - Rodovia D. Pedro, tendo como laterais Vias Dutra e Fernão Dias, apresenta uma área de aproximadamente 60.000 ha de conjuntos de fragmentos que se conectam em direção ao norte. A quase inexistência de manchas urbanas no trajeto aumenta ainda mais o desempenho da área como corredor de fauna.

A análise com os dados coletados até o presente evidenciam que o Parque Estadual da Cantareira e o Parque Estadual do Juquery configuram-se no limite sul desse grande corredor.

No caso de qualquer seccionamento entre o PE Cantareira e o polígono do corredor, corpo principal em relação ao tamanho da área em médio e longo prazo, se manteria como Parque enquanto categoria de uso do terra de cunho meramente paisagístico, porém poderia perder a médio e longo prazos sua funcionalidade como área protegida, devido a condição de isolamento, responsável pelo empobrecimento da diversidade biológica e pelo desaparecimento de espécies, afetando os diversos níveis tróficos, rompendo

as trocas do sistema, e transformando esses ambientes em outros sistemas bastante desfigurados. Ainda em relação à área é possível que os indivíduos da espécie *Puma concolor* registrados por todo o corredor, inclusive nos extremos entre o Parque Estadual da Cantareira e o Parque Estadual de Campos do Jordão, sejam da mesma população. É importante ressaltar que esta pesquisa evidencia o Corredor Cantareira-Mantiqueira sendo o limite norte arbitrário em função da base cartográfica limitar-se ao estado de São Paulo, é bem provável que o Corredor continue por toda a Mantiqueira, pelo menos até o Parque Nacional de Itatiaia, no estado do Rio de Janeiro, considerando ainda rodovia Presidente Dutra como uma possível fronteira. Por essa razão não é improvável a ocorrência da onça pintada, devendo ser foco de outras pesquisas.

Identificar os corredores de fauna é uma ferramenta fundamental para planejar o não isolamento das Unidades de Proteção Integral que dificilmente serão suficientes para espécies com grandes áreas de vida.

Capítulo 3

Conservação de felinos e licenciamento ambiental em São Paulo: uma discussão

3.1 Aspectos legais na relação impacto ambiental e proteção da biodiversidade com enfase no item fauna.

A legislação brasileira é muito farta e caracteriza-se por normas jurídicas bastante detalhadas aos fatos concretos, mas não é homogêna. Entendendo-a como a principal ferramenta para o objetivo da conservação é necessario contextualizá-la, comentá-la e sintetizá-la.

A cada conferência mundial, a legislação brasileira é aperfeiçoada, por exemplo vinte anos após a Conferência de Estocolmo sobre o Meio Ambiente, foi realizada no Rio de Janeiro, em 1992, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente, também chamada "Conferência da Cúpula da Terra". O enfoque geral do evento decorreu das enormes pressões no âmbito da necessidade da introdução de estratégias que reduzissem a velocidade da degradação ambiental global e, também de sua contextualização.

O mundo ocidental convenceu-se da necessidade de crescentes esforços nacionais e internacionais para promover o desenvolvimento sustentável e ambientalmente saudável em todos os países. Os autores de pensamento marxista apontam o desenvolvimento sustentável como a necessária renovação do capitalismo para evitar seu aniquilamento. VITIELLO(2002).

O fato é que o documento base da aludida conferência, denominado "Agenda 21", apontava um intenso programa de ações ambientais cuja implementação, até o século 21, envolveria governos, organizações das Nações Unidas, instituições públicas e privadas.

Na mesma Conferência foram assinados 5 importantes documentos, entre eles a Convenção da Biodiversidade, assinada por 156 países e a Convenção sobre Mudança de Clima, assinada por 154 Estados, inclusive pelo Brasil. Estados******

Os objetivos da Convenção sobre a Biodiversidade se encontram expressos em seu artigo 1º como sendo "a conservação da biodiversidade, o uso sustentável de seus componentes e a divisão equitativa e justa dos benefícios gerados com a utilização de recursos genéticos, através do acesso apropriado a referidos recursos, e através da transferência apropriada das tecnologias relevantes, levando-se em consideração todos os direitos sobre tais recursos e sobre as tecnologias, e através do financiamento adequado".

O desdobramento da assinatura do Brasil culminou com o Decreto Federal nº. 4.339/2002 instituindo os princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Em síntese, vale ressaltar que a noção de natureza como recurso natural desaparece e com ela a visão utilitarista. Os principais dispositivos são:

"2 - A Política Nacional da Biodiversidade reger-se-á pelos seguintes princípios:

I - a diversidade biológica tem valor intrínseco, merecendo respeito independentemente de seu valor para o homem ou potencial para uso humano;

.....

III - as nações são responsáveis pela conservação da biodiversidade e por assegurar que atividades sob sua jurisdição ou controle não causem dano ao meio ambiente e à biodiversidade de outras nações ou de áreas além dos limites da jurisdição nacional;

.....

VII - a manutenção da biodiversidade é essencial para a evolução e para a manutenção dos sistemas necessários à vida da biosfera e, para tanto, é

necessário garantir e promover a capacidade de reprodução sexuada e cruzada dos organismos.

.....

Dos componentes da Política Nacional da Biodiversidade

9 - A Política Nacional da Biodiversidade abrange os seguintes componentes:

.....

IV - Componente 4 - Monitoramento, Avaliação, Prevenção e Mitigação de Impactos sobre a Biodiversidade: engloba diretrizes para fortalecer os sistemas de monitoramento, de avaliação, de prevenção e de mitigação de impactos sobre a biodiversidade, bem como para promover a recuperação de ecossistemas degradados e de componentes da biodiversidade sobreexplotados;

.....

Do Componente 2 da Política Nacional da Biodiversidade - Conservação da Biodiversidade.

Objetivos Específicos:

.....

"Planejar, promover, implantar e consolidar corredores ecológicos e outras formas de conectividade de paisagem, como forma de planejamento e gerenciamento regional da biodiversidade, incluindo compatibilização e integração das reservas legais, áreas de preservação permanente e outras áreas protegidas.

.....

"Promover e apurar estudos de melhoria dos sistemas de uso e de ocupação da terra, assegurando a conservação da biodiversidade e a sua utilização sustentável em áreas fora de unidades de conservação de proteção integral e inclusive em terras indígenas, quilombolas e de outras comunidades

locais, com especial atenção às zonas de amortecimento de unidades de conservação" .

A Conferência Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, realizada em Johanesburgo, em setembro de 2002, reuniu cerca de 60 mil participantes, incluindo 12 mil delegações, Chefes de Estado, organizações públicas e privadas, entre outras. De certa forma os objetivos que se constituíam na grande expectativa de resultados não lograram êxito, gerando grande frustração quanto ao estabelecimento de metas e prazos. Mas, também, por outro lado, parecem ter sido reforçados alguns conceitos relevantes, como compromissos reais em termos de justiça social e meio ambiente, energia limpa e reabilitação do Protocolo de Quioto.

Além das questões abrangentes das conferências internacionais e das mais específicas relacionadas ao planejamento das Unidades de Conservação, permeia a questão do como fazer intervenções necessárias ao funcionamento da sociedade, essa é a dimensão do licenciamento ambiental, controlar os impactos inevitáveis das atividades humanas

No âmbito das matérias sobre o licenciamento ambiental para ordenar a relação impactos ambientais, com medidas mitigadoras e compensatórias, algumas normas jurídicas incidentes devem ser consideradas e enfatizadas, com embasamento, inclusive, nas considerações técnico-científicas da relação com corredores ecológicos sedimentadas nesta tese.

Os grifos abaixo destacam os princípios e o funcionamento da questão do impacto ambiental das atividades humanas na biodiversidade. A ordem dos textos legais obedecem a hierarquia principal, Constituição, Lei, Decreto, Resolução e Portaria. A leitura nessa ordem não permite organização cronológica, por exemplo o texto de uma portaria de 2002 pode estar atrelado a Lei de 1981, que se desdobrou em um decreto de 1990 que regulamenta a mesma Lei.

Nos trechos destacados, observa-se a questão da realização de estudo de impacto ambiental como um princípio da Constituição Federal que será citado em todas as normatizações para o licenciamento ambiental.

3.2 Aspectos da Constituição Federal para o Licenciamento Ambiental

A Constituição Federal, em relação à tutela do meio ambiente sedimentou alguns mandamentos dissociados do seu Capítulo VI que, especificamente, tratam do Meio Ambiente. São eles, em especial: art. 23, itens I, III, IV, V, VI e VII, art. 24, itens VI, VII e VIII, art, 170, item VI, art. 186, item II, art. 200, itens VII e VIII, art. 216, item V e § 1º, art. 220 e § 3º, item II. Especial destaque deve ser dado ao artigo 129, inciso III, que, pelas suas simples disposições, o meio ambiente fora elevado à categoria de interesse difuso por excelência e, portanto, transindividual e indivisível. Como conseqüência arroga a supremacia dos interesses coletivos, ou seja, da sociedade, sobre os interesses individuais ou de grupos. Na verdade, em especial, no confronto de interesses individuais ou de grupos, deve prevalecer o interesse maior da sociedade. Não há como ser ao contrário.

A tutela do meio ambiente foi imposta ao poder público definitivamente na Consituição de 1988, com efeito, seu artigo 225 estabelece o direito da sociedade ao ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, com o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. E mais, para assegurar a efetividade do princípio incumbe ao Poder Público (União, Estados e Municípios), especialmente:

"I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético.

III - definir, em todas as unidades da federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção.

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade. (Grifo da autora)

.....

VII - proteger a fauna e flora, vedadas, na forma de lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade. (Grifo da autora)

.....

3.3. Aspectos da Legislação Federal para o Licenciamento Ambiental

Lei n° 5.197, de 03/01/67, Código de Proteção da Fauna é também denominado equivocadamente Código de Caça, dispõe sobre a proteção jurídica da fauna silvestre brasileira. É a única lei específica para a fauna no Brasil e ao contrário do avanço em relação ao conhecimento científico da vegetação que proporcionou diversas leis e decretos, para a fauna não foram desenvolvidas normatizações específicas para animais em vidra livre. No conjunto legal, ao se proteger a vegetação protege-se sua fauna silvestre associada. Embora a relação seja evidente, faltam normatizações específicas, como por exemplo uma normatização legal para inventários, ficando a cargo do inventariante o emprego de metodologias diversas, com custos diversos, períodos de tempo e amostragens igualmente diversas. A incorporação de inventário contínuo e monitoramento da fauna silvestre aos diplomas legais deverá ocorrer a medida que a legislação avance para as questões que só a

proteção e recuperação da vegetação nativa não resolvem, especialmente na avaliação de impactos ambientais de empreendimentos lineares em longo prazo. Estes fatos serão expostos nos estudos de caso, após a compilação de uma pequena parcela da legislação vigente.

Art. 1° Os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais, são propriedade do Estado, sendo proibida a sua utilização, destruição, caça ou apanha.

Lei Federal nº 7.347/85, que disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico. Em especial:

.....

"Art. 1º - Qualquer pessoa poderá **e o servidor público deverá** provocar a iniciativa do Ministério Público, ministrando-lhe informações sobre fatos que constituem objeto de ação civil e indicando-lhe os elementos de convicção.

Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, notadamente:

.....

"Art. 2º - A Política Nacional do Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios:

I - ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo;

.....

Art. 8º - Incluir-se-ão entre as competências do CONAMA:

I - estabelecer, mediante proposta do IBAMA, normas e critérios para licenciamento de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, a ser concedido pelos Estados e supervisionado pelo IBAMA;
II - determinar, quando julgar necessário, a realização de estudos das alternativas e das possíveis conseqüências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando aos órgãos federais, estaduais e municipais, bem como a entidades privadas, as informações indispensáveis para apreciação dos estudos de impacto ambiental e respectivos relatórios, no caso de obras ou atividades de significativa degradação ambiental, especialmente nas áreas consideradas patrimônio nacional"

A Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, ao regulamentar o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII, da Constituição Federal, instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação - SNUC, como instrumento de política ambiental. São as Unidades de Conservação, especialmente no grupo de Proteção Integral, bem como o grupo de Uso Sustentável, a melhor expressão alcançada até aqui para planejar, na atualidade e no futuro, a conservação das áreas naturais ou semi-naturais do País. Em relação ao grupo das UCs de uso sustentável, há ainda, um longo percurso de adequação entre o uso da terra, a questão fundiária, as áreas urbanas-industriais e rurais e a implementação verdadeira dos planos diretores municipais. Nos trechos destacados a relação entre proteção da biodiversidade, controle de impactos ambientais e definição de corredores ecológicos.

Destaca-se o seguinte ordenamento normativo, em especial:

.....

Art 2º - Para os fins previstos nesta Lei, entende-se por:

I - unidade de conservação: espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e

limites definidos, **sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção;**

.....

IV - **recurso ambiental: a atmosfera, as águas interiores, superficiais e subterrâneas, os estuários, o mar territorial o solo, o subsolo, os elementos da biosfera, a fauna e a flora;**

.....

IX - uso indireto: aquele que não envolve consumo, coleta, dano ou destruição dos recursos naturais;

.....

XVII - plano de manejo: documento técnico mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação, se estabelece o seu zoneamento e as normas que devem presidir o uso da área e o manejo de recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade;

XVIII - **zona de amortecimento: o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade**; e

XIX - corredores ecológicos: porções de ecossistemas naturais e semi-naturais, ligando unidades de conservação, que possibilitam entre elas o fluxo de genes e o movimento da biota, facilitando a dispersão de espécies e a recolonização de áreas degradadas, bem como a manutenção de populações que demandam para sua sobrevivência áreas com extensão maior do que aquela das unidades individuais.

.....

§ 1º - O Plano de Manejo **deve abranger a área da unidade de conservação, sua zona de amortecimento e os corredores ecológicos**, incluindo medidas com o fim de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades vizinhas.

.....

Artigo 25 - As unidades de conservação, exceto Área de Proteção Ambiental e Reserva Particular do Patrimônio Natural, **devem possuir uma zona de amortecimento, e quando conveniente, corredores ecológicos.**

§ 1º - o órgão responsável pela administração da unidade **estabelecerá normas específicas regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos de uma unidade de conservação.**

§ 2º - Os limites da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos e as respectivas normas de que trata o § 1º **poderão ser definidos no ato de criação da unidade ou posteriormente.**

.....

Art. 27 - As unidades de conservação devem dispor de um Plano de Manejo.

.....

Art. 28 - São proibidas, nas unidades de conservação, quaisquer alterações, atividades ou modalidades de utilização em desacordo com seus objetivos, o seu Plano de Manejo e seus regulamentos".

Convém relevar que, dentro do ordenamento legal do dispositivo, **são proibidas quaisquer atividades que, ainda que envolvam a zona de amortecimento e os corredores ecológicos**, possam causar impactos as unidades de conservação.

"Parágrafo único - Até que seja elaborado o Plano de Manejo, todas as atividades e obras desenvolvidas nas unidades de conservação de proteção integral **devem se limitar àquelas destinadas a garantir a integridade dos recursos que a unidade objetiva proteger**, assegurando-se às populações tradicionais porventura residentes na área as condições e os meios necessários para a satisfação de suas necessidades naturais, sociais e culturais".

À exegese deste dispositivo nos permite entender que a garantia da integridade dos recursos que a unidade objetiva proteger se comunica diretamente com as atividades de sua zona de amortecimento e de seus corredores ecológicos, limitando-os, também, por via de conseqüência.

.....

"Art. 36 - Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com disposto neste artigo e no regulamento desta Lei.

§ 1º - O montante de recursos a ser destinado pelo empreendedor para esta finalidade **não pode ser inferior a meio por cento dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento, sendo o percentual fixado pelo órgão ambiental licenciador, de acordo com o grau de impacto ambiental causado pelo empreendimento.**

§ 2º - O órgão ambiental licenciador compete definir as unidades de conservação a serem beneficiadas, considerando as propostas apresentadas no EIA/RIMA e ouvido o empreendedor, podendo inclusive ser contemplada a criação de novas unidades de conservação.

§ 3º - quando o empreendimento **afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento a que se refere o "caput" deste artigo só poderá ser concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração**, e a unidade afetada, mesmo que não pertencente ao Grupo de Proteção Integral, deverá ser uma das beneficiárias da compensação definida neste artigo.

.....

Art. 38 - **A ação ou omissão das pessoas físicas ou jurídicas que importem inobservância aos preceitos desta Lei e seus regulamentos ou resultem em dano à flora, à fauna e aos demais atributos naturais das unidades de conservação, bem como às suas instalações e às zonas de amortecimento e corredores ecológicos,** sujeitam os infratores às sanções previstas em lei (os

Decreto Federal nº 99.274, de 6 de junho de 1990, "Art. 27 - Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de 10 km (dez

quilômetros), qualquer atividade que possa afetar a biota, ficará subordinada às normas editadas pelo CONAMA"

Decreto Federal nº 750, de 10 de fevereiro de 1993, em especial:
"Art. 1º - Ficam proibidos o corte, a exploração e a supressão de vegetação primária ou nos estágios avançado e médio de regeneração da Mata Atlântica.
.....
Art. 3º - Para os efeitos deste Decreto, considera-se Mata Atlântica as formações florestais e ecossistemas associados inseridos no domínio da Mata Atlântica, com as respectivas delimitações estabelecidas pelo Mapa de Vegetação do Brasil, IBGE 1988: Floresta Ombrófila Densa Atlântica, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, manguezais, restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encraves florestais do Nordeste.
.....
Art. 7º - **Fica proibida a exploração de vegetação que tenha a função de proteger espécies da flora e fauna silvestres ameaçadas de extinção**, formar corredores entre remanescentes de vegetação primária ou em estágio avançado e médio de regeneração, **ou ainda proteger o entorno de unidades de conservação**, bem como a utilização das áreas de preservação permanente, de que tratam os artigos 2º e 3º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965"

Resolução CONAMA Nº 01, de 23 de janeiro de 1986, sobre Estudo Prévio de Impacto Ambiental, notadamente:
"Art. 1º Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:
I - à saúde, a segurança e o bem-estar da população;
II - as atividades sociais e econômicas;
III - à biota;

IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;

V - a qualidade dos recursos ambientais.

Art. 2º - Dependerá de elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente, e da Secretaria Especial do Meio Ambiente - SEMA, em caráter supletivo o licenciamento de atividades modificadoras do meio ambiente, tais como:

I - estradas de rodagem com 2 (duas) ou mais faixas de rolamento;

.....

Art. 5º - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:

I - **contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto.**

II - .....

III - .....

IV - .....

.....

Art. 6º - O estudo de impacto ambiental desenvolverá, no mínimo, as seguintes atividades técnicas:

I - diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto, considerando:

II - análise dos impactos ambientais do projeto e de suas alternativas, através de identificação, previsão de magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes, discriminando: os impactos positivos e negativos (benéficos e adversos), diretos, indiretos, imediatos e a médio e longo prazos, temporários e permanentes; seu grau de reversibilidade; suas propriedades cumulativas e sinérgicas; a distribuição dos ônus e benefícios sociais;

III - definição das medidas mitigadoras dos impactos negativos entre elas os equipamentos de controle e sistemas de tratamento de despejos avaliando a eficiência de cada uma delas;

IV - elaboração do programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos positivos e negativos, indicando os fatores e parâmetros a serem considerados.

.....

Art. 9º - O Relatório de Impacto Ambiental - RIMA refletirá as conclusões de estudo de impacto ambiental e conterá, no mínimo:

.....

II - a descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação a área de influência, as matérias-prima, e mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnicas operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;

III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnósticos ambiental da área de influência do projeto;

IV - a descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos técnicos e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;

.....

VII - o programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;"

.....

Resolução CONAMA Nº 13, de 6 de dezembro de 1990, assim se manifesta, em especial:

.....

"Art. 2º - Nas áreas circundantes das Unidades de Conservação, num raio de dez quilômetros, qualquer atividade que possa afetar a biota, deverá ser **obrigatoriamente licenciada pelo órgão ambiental competente.**

Parágrafo único - O **licenciamento** a que se refere o caput deste artigo só será concedido mediante autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação".

Resolução CONAMA nº 9, de 24 de outubro de 1996, no que se refere, especialmente ao seu artigo 1º, assim expresso:

"Art 1º - Corredor entre remanescentes caracteriza-se como sendo faixa de cobertura vegetal existente entre remanescentes de vegetação primária em estágio médio e avançado de regeneração, capaz de propiciar "habitat" ou servir de área de trânsito para a fauna residente nos remanescentes".

Resolução CONAMA Nº 237, de 19 de dezembro de 1997, especialmente:

.....

"Art. 2º - A localização, construção, instalação, ampliação, modificação e operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, bem como os empreendimentos capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, **dependerão de prévio licenciamento** do órgão ambiental competente, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis.

§ 1º - Estão sujeitos ao licenciamento ambiental os empreendimentos e as atividades relacionadas no Anexo I, parte integrante desta Resolução.

§ 2º - **Caberá ao órgão ambiental competente definir os critérios de exigibilidade, o detalhamento e a complementação do Anexo 1, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade.**

.....

Art. 5º - compete ao órgão ambiental estadual ou do Distrito Federal licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades:

I - localizados ou desenvolvidos em mais de um Município **ou em unidades de conservação ambiental** dos empreendimentos e atividades;

II - **localizados ou desenvolvidos nas florestas e demais formas de vegetação natural de preservação permanente relacionadas no artigo 2º da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e em todas as que assim forem consideradas por normas federais, estaduais ou municipais;**
III - cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais Municípios.

Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002. Parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente.

Portaria IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente nº 1.522, de 19 de dezembro de 1989. **Dispõe sobre a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.**

Portaria IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente nº 37-W, de 3 de abril de 1992 - **Dispõe sobre a Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção.**

3.4 Considerações sobre o Licenciamento Ambiental na Constituição do Estado de São Paulo.

A exemplo da Constituição Federal, a Constituição do Estado de São Paulo dedicou ao tema ambiental todo um capítulo (Título V, Capítulo IV).
Em especial, algumas disposições devem ser exaltadas:

"Artigo 192 - A execução de obras, atividades, processos produtivos e empreendimentos e a exploração de recursos naturais de qualquer espécie, quer pelo setor público quer pelo privado, serão admitidos se houver resguardo do meio ambiente ecologicamente equilibrado.
§ 1º - A outorga de **licença ambiental**, por órgão ou entidade governamental competente, integrante do sistema unificado para esse efeito, será feita com observância dos critérios gerais fixados em lei, além de normas e padrões

estabelecidos pelo Poder Público e em conformidade com o planejamento e zoneamento ambientais.

§ 2º - A licença ambiental, renovável na forma de lei, para a execução e a exploração mencionados no "caput" deste artigo, quando potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, será sempre precedida, conforme critérios que a legislação específica, da aprovação do Estudo Prévio de Impacto Ambiental e respectivo relatório a que se dará prévia publicidade, garantida a realização de audiências públicas.

Artigo 193 - O Estado, mediante lei, criará um sistema de administração da qualidade ambiental, proteção, controle e desenvolvimento do meio ambiente e uso adequado dos recursos naturais, para organizar, coordenar e integrar as ações de órgãos e entidades da administração pública direta e indireta, assegurada a participação da coletividade e com o fim de:

I - propor uma política estadual do meio ambiente;

II - adotar medidas, nas diferentes áreas de ação pública e junto ao setor privado, para manter e promover o equilíbrio ecológico e a melhoria da qualidade ambiental, prevenindo a degradação em todas as suas formas e impedindo e mitigando impactos ambientais negativos e recuperando o meio ambiente degradado;

III - definir, implantar e administrar espaços territoriais e seus componentes representativos de todos os ecossistemas originais a serem protegidos, sendo a alteração e a supressão, incluindo os já existentes, permitidos somente por lei;

.....

IX - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais das espécies e dos ecossistemas;

X - **proteger a flora e a fauna, nesta compreendidos todos os animais silvestres,** exóticos e domésticos, vedadas as práticas que coloquem em risco sua função ecológica e que provoquem extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade fiscalizando a extração, produção, criação, métodos de abate, transporte, comercialização e consumo de seus espécimes e subprodutos;

.....

XX - controlar e fiscalizar obras, atividades, processos produtivos e empreendimentos que, direta ou indiretamente possam causar degradação do meio ambiente, adotando medidas preventivas ou corretivas e aplicando as sanções administrativas pertinentes;

Artigo XXI - realizar o planejamento e o zoneamento ambiental, considerando as características regionais e locais, e articular os respectivos planos, programas e ações;

.....

Artigo 196 - A Mata Atlântica, a Serra do Mar, a Zona Costeira, o Complexo Estuarino Lagunar entre Iguape e Cananéia, **os Vales dos Rios Paraíba**, Ribeira, Tietê e Paranapanema e as unidades de conservação do Estado são espaços territoriais especialmente protegidos e sua utilização far-se-á na forma de lei, dependendo de prévia autorização e dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente.

Leis Estaduais

Com base na Lei nº 9.509, de 20 de março de 1997, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, estabelecendo Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental, Proteção, Controle e Desenvolvimento do Meio Ambiente e Uso Adequado dos Recursos Naturais - SEAQUA (artigo 255 da Constituição Federal e o artigo 193 da Constituição do Estado de São Paulo), especialmente:

.....

Art. 2º - A Política Estadual do Meio Ambiente **tem por objetivo garantir a todos da presente e das futuras gerações, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado**, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, visando assegurar, no Estado, condições ao desenvolvimento sustentável, com justiça social, aos interesses da seguridade social e à proteção da dignidade da vida humana e, atendidos especialmente os seguintes princípios:

I - adoção de medidas, nas diferentes áreas de ação pública e junto ao setor privado, para manter e promover o equilíbrio ambiental e a melhoria da qualidade ambiental, prevenindo a degradação em todas as suas formas **e impedindo ou mitigando impactos ambientais negativos e recuperando o meio ambiente degradado;**

II - planejamento e fiscalização do uso de recursos ambientais;

.....

V - controle e fiscalização de obras, atividades, processos produtivos e empreendimentos que, **direta ou indiretamente, possam causar degradação ao meio ambiente, adotando medidas preventivas ou corretivas e aplicando as sanções administrativas pertinentes:**

.....

IX - exigência para que todas as atividades e empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, adotem técnicas que minimizem o uso de energia e água, bem como o volume e potencial poluidor dos efluentes líquidos, gasosos e sólidos;

.....

XI - preservação e restauração dos processos ecológicos essenciais das espécies e ecossistemas;

XII - **proteção da flora e fauna,** nesta compreendidos todos os animais silvestres, exóticos e domésticos, **vedadas as práticas** que coloquem em risco sua função ecológica, que provoquem a extinção das espécies ou submetam os animais à crueldade, fiscalizando a extração, produção, criação, método de abate, transporte, comercialização e consumo de seus espécimes e subprodutos;

.....

XIV - instituição de programas especiais mediante a integração de todos os órgãos públicos, incluindo os de crédito, objetivando incentivar os proprietários e usuários de áreas rurais a executarem as práticas de **conservação de recursos ambientais, especialmente do solo e da água**, bem como de preservação e reposição das matas ciliares e replantio de espécies nativas;

.....

Art. 7º - Os órgãos e entidades da administração direta, indireta e fundacional do Estado e dos Municípios instituídos pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, administração de recursos naturais, bem como os voltados para a manutenção e recuperação da qualidade de vida constituirão o Sistema Estadual de Administração da Qualidade Ambiental - SEAQUA, integrante do SISNAMA, que será assim estruturado:

.....

II - Órgão Central: a Secretaria de Estado do Meio Ambiente (SMA), **com a finalidade de planejar, coordenar, supervisionar, controlar, como órgão estadual, a Política Estadual do Meio Ambiente, bem como as diretrizes governamentais fixadas para administração da qualidade ambiental.**

.....

III - Órgãos Setoriais: **os órgãos ou entidades integrantes da administração estadual, direta, indireta e fundacional, cujas atividades estejam associados às de proteção da qualidade ambiental e da vida** ou àqueles de disciplinamento de uso dos recursos ambientais e àqueles responsáveis por controlar a produção, comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, qualidade de vida e meio ambiente; (os grifos são nossos).

Lei Estadual nº 898/75, modificado pela Lei Estadual nº 3.746/80. Disciplina o uso do solo com a finalidade de proteção dos mananciais, cursos e reservatórios de água e demais cursos hídricos **de interesse da Região Metropolitana da Grande São Paulo;**

Lei Estadual nº 1.172/76. Delimita áreas de proteção de mananciais, cursos e reservatórios de água e estabelece normas de restrição de uso do solo;

Lei Estadual nº 9.866/97. Dispõe sobre diretrizes e normas para proteção e recuperação das bacias hidrográficas ou mananciais de interesse regional do Estado de São Paulo;

Lei Estadual nº 9.989, de 22 de maio de 1998. Dispõe sobre a recomposição da cobertura vegetal do Estado de São Pauo (Mata Ciliar);

Decretos Estaduais

Decreto Estadual nº 42.838, de 4 de fevereiro de 1998. Declara as Espécies da **Fauna Silvestre** Ameaçadas de Extinção e as Provavelmente Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo.

Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção no Estado de São Paulo (Documento Ambiental/Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo);

Decreto Estadual nº 39.473/94 - Estabelece normas de utilização das várzeas no Estado de São Paulo;

Decreto Estadual nº 43.022/98. Regulamentação de dispositivos do Plano Emergencial de Recuperação dos Mananciais da Região Metropolitana da Grande São Paulo, a que se refere a Lei nº 9.866, de 28 de novembro de 1997, que trata da proteção e recuperação dos mananciais do Estado de São Paulo.

Resoluções da Secretaria do Meio Ambiente, em especial:

Resolução Conjunta SSP/SMA nº 03/97. Cooperação mútua objetivando obstar infrações contra o meio ambiente no Estado de São Paulo; obstar*****

Resolução SMA nº 81 - Dispõe sobre o licenciamento ambiental para ações destinadas à conservação e melhoria de rodovias e atendimento de emergências advindas do transporte de produtos perigosos em rodovias;

Resolução Conjunta SMA/SAA nº 2, de abril de 1997, dispõe sobre procedimentos de Licenciamento Ambiental em Áreas de Preservação Permanente, de Obras, Empreendimentos e Atividades de Desassoreamento,

Construção, Reforma e Ampliação de Tanques, Açudes e Barramentos de Corpos D'Água;

Resolução SMA nº 28, de 27 de março de 1997. Cria na CPRN o Grupo de Apoio ao Licenciamento Ambiental para Apreciação dos Pedidos de Supressão de Vegetação Secundária de Mata Atlântica nos estágios médio e avançado de regeneração;

Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 1/94. **Define vegetação primária secundária nos estágios pioneiro, inicial, médio e avançado de regeneração;**

Resolução Conjunta SMA/IBAMA nº 2/94. Dispõe **sobre corte, a exploração e a supressão de vegetação secundária no estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, no Estado de São Paulo;**

A normatização para o setor industrial, no Estado de São Paulo é organizado e administrado pela CETESB, possui uma cultura consolidada quanto aos parâmetros de níveis permitidos de poluição dos mais diversos itens.

O conjunto de diplomas legais exposto ao longo deste capítulo é suficientemente auto-explicativo, sendo que o elenco de informações técnicas necessárias à interpretação dessa complexa "teia" jurídica é fornecida no decorrer dos estudos de caso. Destacam-se duas considerações importantes, entre outras:

- O avanço conceitual da legislação brasileira é muito expressivo e reconhecido mundialmente. Reflete a preocupação da sociedade para com a temática, facilmente comprovável pela densidade e abrangência do arcabouço jurídico de uma pequena parcela compilada para esta tese. É importante, para a consolidação dessas leis, muitas delas recentes, que sejam elas efetivamente observadas tanto no âmbito de projetos como os de infra-

estrutura, como nos trabalhos acadêmicos para que a normatização se aperfeiçoe e a tomada de decisão seja de fato fazer ou não fazer uma intervenção com todas as suas conseqüências e custos.

- Dentre os inúmeros avanços conquistados, seja com por meio do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, ou de outras relevantes legislações recentes, é importante destacar o reconhecimento conferido às zonas de entorno das unidades de conservação, incorporadas no contexto da preservação de áreas protegidas. A valorização legal dessas zonas envoltórias e seus corredores ecológicos são parte do avanço do conhecimento acadêmico sobre o funcionamento dos sistemas naturais, porém ainda falta incorporar a esse corpo legal as questões da fauna, do inventário sistemático e da suficiência das áreas de acordo com as espécies.

Lei nº 10.257/01, que dispõe sobre o Estatuto da Cidade e que, basicamente, em seu artigo 36 estabelece que a lei municipal definirá os emprendimentos e atividades privados ou públicos em área urbana que dependerão do EIV - Estudo Prévio de Impacto de Vizinhança, para a obtenção de licenças ou autorizações de construção, ampliação ou funcionamento a cargo do Poder Público Municipal.

3.5 Caso 1. Duplicação da BR-381 Fernão Dias

Em 1993, o DER/SP apresentou EIA/RIMA, aprovado em 25/05/93, através da Deliberação CONSEMA n.º 13/93. O EIA/RIMA foi questionado judicialmente em uma Ação Civil Pública proposta pelo Ministério Público Federal que pedia a anulação da Licença Prévia e a determinação de novo EIA/RIMA.

Segundo OLIVA et al (2002) A liminar foi indeferida pelo Juiz e até hoje não houve julgamento desta ação. O licenciamento de instalação foi feito em duas etapas. A primeira entre os municípios de São Paulo e Atibaia (do km

90,0 ao km 36,3) e a segunda de Atibaia à divisa com Minas Gerais (entre o km 36,3 e o km 0,0). A rodovia atravessa o Parque Estadual da Cantareira e a APA Piracicaba-Juquery-Mirim. Foram muitos os problemas ambientais relacionados à obra que até o presente, o passivo ambiental é volumoso e o licenciamento não foi concluído e encontra-se na justiça em Brasília, mas para efeito da discussão proposta, apenas o contexto da fauna silvestre será explanado.

No EIA/RIMA o diagnóstico da fauna limitou-se a dados secundários sobre avifauna, posteriormente, 1994 complementou o estudo com um documento intitulado "Fauna" que apresentou considerações sobre animais existentes na área de influência da Rodovia. A metodologia consistiu em percorrer 20 km da rodovia entre o norte e o sul do parque durante os dias 1 à 5 dos meses de setembro, outubro, novembro e dezembro. Uma lista de animais atropelados foi produzida e concluiu que animais domésticos como cães, gatos e porcos seriam os mais comuns e, silvestres, apenas gambás (do gênero *Didelphus*) poderiam ser prejudicados, concluiu ainda que não havia medidas a serem adotadas para proteção da fauna.

Em 2000, uma fêmea jovem (*Puma concolor*) foi atropelada e morta na mesma rodovia dentro da área do parque, a administração do parque na ocasião, informou oficialmente as instâncias superiores que, considerando a metodologia adotada no estudo apresentado pelo empreendedor, um felino de grande porte ameçado de extinção passou a constar da lista de animais atropelados, sendo necessária a revisão do licenciamento para adoção de medidas de proteção à fauna.

Algumas medidas foram adotadas, como o cercamento de áreas críticas para impedir animais de atravessar a pista e direcioná-los para a passagem natural por sobre a rodovia, acima do Túnel da Mata Fria. No entando as outras medidas como Plano de Proteção à Fauna, redutores de velocidade, contrução de passarelas para atravessia de animais de grande porte (tipo viaduto com vegetação) e principalmente o monitoramento das espécies, nunca

aconteceram em função de uma disputa judicial entre o DER e o DNIT que se acusam mutuamente sobre a responsabilidade de arcar com os custos de tais medidas.

A metodologia de levantamento de animais atropelados não é válida para tomada de decisão sobre a adoção de estruturas de passarelas para trânsito da fauna. Há uma inversão de raciocínio lógico do processo de análise. Da forma como está significa que animais que não foram amostrados como atropelados não existem, até serem atropelados. Na verdade, a metodologia poderia ser empregada para aferir o funcionamento das medidas adotadas, deveria amostrar resultado do próprio monitoramento, após as medidas adotadas para os prováveis animais existentes, especialmente os que necessitam de grandes áreas, maiores do que as UCs, neste caso, os grandes felinos da Mata Atlântica. Figura 21.

Um argumento comum nessa discussão é que não há dados seguros do funcionamento dessas estruturas para proteger animais de grande porte e os custos são altos. É outra inversão de raciocínio, como não há dados, não se adotam medidas e como não se adotam medidas, nenhum monitoramento é realizado, e assim nenhum dado é gerado. É uma hipérbole. O resultado até o presente é a inexistência de estrutras de passarela para animais de grande porte em qualquer rodovia brasileira. E mais grave, até o presente, nenhuma legislação específica para o tema, foi criada, inclusive há muita confusão de termos, em alguns casos estruturas para trânsito da fauna são chamadas inadequadamente de corredor ecológico. É uma confusão de escala. Os corredores estão na escala da paisagem e as estruturas na escala do projeto executivo de engenharia.

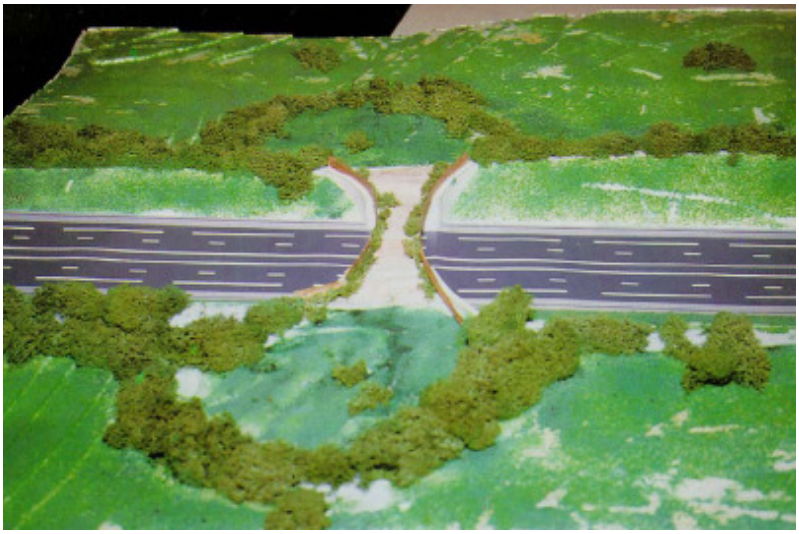


Figura 21. Proposta de estrutura de passarela de fauna, tipo viaduto. Maquete apresentada por RATTON et al. (2002)

3.6 Caso 2 – Licenciamento Ambiental da BR 316 Regis Bittencourt em relação à fauna

Um dos empreendimentos mais tumultuados do Licenciamento Ambiental no Estado de São Paulo, de responsabilidade do IBAMA com a participação da SMA de São Paulo é um caso de licenciamento que se arrasta há mais de uma década entre os, orgãos de controle e o MPF, mas é também um exemplo de situações que não deverão se repetir em empreendimentos semelhantes, a medida que as normatizações forem acrescentando medidas com maior precisão.

O custo de realizar a obra a qualquer preço por parte do empreendedor gerou dezenas de problemas que culminaram em propositura de ações pelo MPF e que, com o passar dos anos, representam mais custos à propria obra e possibilidades de responsabilidade civil e criminal aos profissionais que participaram do processo. Observa-se em alguns trechos da ação proposta pelo MPF em 2003 a dimensão dos problemas gerados pela má gestão do licenciamento pelo empreendedor.:

"DO PEDIDO da Ação Civil Pública interposta pelo Ministério Público Federal, subscrita pela Procuradora da República Inês Virgínia Prado Soares-

Principal de Ação Cautelar Preparatória nº 2002.61.00.029895-3.
Em face do exposto, o Ministério Público Federal requer seja a presente ação civil pública julgada procedente, confirmando os pedidos feitos na Ação Cautelar e que

I- determine ao IBAMA:

a) a revogação da Licença Prévia nº 132/2002, de 16 de agosto de 2002, concedida ao Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transporte – DNIT relativa ao projeto de Duplicação da Rodovia BR-116 – Régis Bittencourt, lotes 18/SP (segmento entre o km 336,7 e o km 354,0) e 19/SP (segmento entre o km 354,0 e km 367,2), no Estado de São Paulo, localizado entre as cidades de Juquitiba e Miracatu, que constituem o trecho de transposição da Serra do Cafezal; e

b) que se abstenha de expedir nova licença prévia para duplicação da Rodovia BR-116, Lotes 18 e 19, antes de determinar:

1. _____

2. a determinar o detalhamento, pelo empreendedor DNIT (antigo DNER), da alternativa de traçado 13,_____

3. _____

4. _____

5. faça constar no procedimento de licenciamento ambiental, no prazo de 180 dias, resposta às seguintes questões: 5.1.Qual a área total (em hectares) que será objeto de supressão da vegetação em cada uma das alternativas de traçado (alternativa 6 aprimorada, alternativa 13 modificada e alternativa 13 original), com a informação da largura da plataforma utilizada para esse cálculo; 5.2.Quais são os estágios sucessionais da vegetação existente em cada uma das áreas que seriam suprimidas e qual a área ocupada, aproximadamente, por essas formações, considerando as alternativas de traçado supracitadas, bem como o que dispõe a Resolução CONAMA n.º 001/94; 5.3.Caso a alternativa 6 aprimorada fosse adotada, qual a área do fragmento florestal que seria formado entre esse traçado e a pista atual, quais seriam as larguras mínima e máxima do mesmo; e qual o estágio(s) sucessional(is) da vegetação que comporiam esse fragmento; 5.4. Considerando a Portaria IBAMA n.º 1522/89 e o Decreto Estadual n.º 42.838/98, quais as espécies ameaçadas de extinção, além daquelas consideradas localmente raras e endêmicas, existentes na área de influência direta e indireta do trecho em pauta da BR- 116; 5.5. Quais os impactos das diferentes opções de traçado da BR 116 sobre as espécies acima. Elaborar uma matriz de impactos que permita o ordenamento das alternativas da mais para a menos impactante; 5.6.Considerando que o Ribeirão Caçador está nas cabeceiras do Ribeirão Braço Grande, qual o impacto das diferentes alternativas de traçado sobre a biota aquática (incluindo formas até agora só conhecidas daquela bacia); 5.7.Considerando que a BR 116 corta o chamado Corredor Sul da Mata Atlântica entre as unidades de conservação da Serra do Mar e as da Serra de Paranapiacaba, qual das alternativas de traçado representa uma menor barreira ao trânsito e fluxo gênico da fauna, e implica em menor perda de habitat e risco de atropelamento;e 5.8. Que modificações podem ser feitas no projeto a fim de mitigar os efeitos de barreira citados no item anterior.

II- _____

b) _____

c) _____

III - Requer a condenação do IBAMA e do DNIT no pagamento:

a) de dano material coletivo no valor de R$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais), sendo R$ 1.000.000,00 (um milhão) devido por cada autarquia, _____

b) de danos morais coletivos no valor de R$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais), sendo R$ 1.000.000,00 (um milhão) devido por cada autarquia, a serem encaminhados ao fundo de reconstituição dos interesses supraindividuais lesados, criado pelo artigo 13, da Lei nº 7.437/85, pelas mesmas razões acima mencionadas, destacando-se especialmente a ocorrência de acidentes com vítimas fatais no trecho objeto do licenciamento ambiental e que as rés, não obstante terem ciência destes fatos, e utilizarem tais fatos para pressionar a opinião pública, os órgãos públicos e o próprio judiciário acerca da urgência na realização da obra, infringiram as normas atinentes ao processo de licenciamento, retardando assim o início das obras de duplicação.

Requer-se, outrossim, a citação pessoal dos réus, a fim de, querendo, contestar o presente feito, sob pena de sofrer os efeitos da revelia;

Protesta provar o alegado por todos os meios de prova em direito admitidos, especialmente por testemunhas, documentos (incluindo os autos do Inquérito Civil Público nº 03/97, em tramitação no MPF e que embasa a presente ação), perícias e vistorias.

Dá-se à causa o valor de R$ 4.000.000,00
São Paulo, 19 de agosto de 2003.
Inês Virgínia Prado Soares
Procuradora da República

O EIA desse empreendimento data de 1996 e no item fauna, também apresentou diagnósticos e avaliações superficiais, deixou de amostrar a maioria das espécies que ocorrem ao longo de toda a rodovia especialmente nos trechos de serra. Posteriormente, em 1999 estudos complementares foram exigidos e um peso significativo foi dado ao papagaio-de-peito-roxo gerando um projeto específico intitulado "Monitoramento e Manejo do Papagaio-de-Peito-Roxo *Amazona vinacea* no Parque Estadual do Jacupiranga, Estado de São Paulo"[3]. O projeto apresenta em sua metodologia a identificação de zonas de uso, rotas de deslocamento, censo, período de contagens por etapas, comportamento durante o vôo, resultados, conclusões e recomendações. O interessante desse processo é que o procedimento foi realizado para recomendar que a utilização de uma antiga pedreira para fornecimento de material à obra da rodovia poderia ocorrer sem causar impactos significativos a espécie desde que sua operação seja suspensa entre 6h00 e 8h30 e entre 16h30 e 18h00, horários levantados em campo como rotas de passagem. Após

[3] Relatório apresentado pela JGP Consultoria e Participações Ltda. Abril/Maio de 1999. Parte integrante do licenciamento ambiental citado.

a conclusão das obras nesse trecho, a pedreira não será mais utilizada, é uma mineração encerrada. Portanto um impacto que deixará de existir.

O problema é que o restante do processo de licenciamento não vislumbrava o monitoramento de nenhuma espécie após a conclusão das obras e a operação da rodovia. Tem sido uma característica dos licenciamentos, um número significativo de procedimentos e exigências durante o período de implantação e embora os EIAs obrigatoriamente abordem os aspectos dos impactos na operação, o monitoramento carece de normatização, especialmente em relação aos impactos à fauna no tempo de vida útil do empreendimento. Um mecanismo que revela o primeiro passo para um monitoramento adequado é a edição da CONAMA 237/97 que estabeleceu prazos para a renovação de licenças para todas as atividades licenciáveis e deu prazo de dez anos para as atividades anteriores a legislação, portanto a partir de 2007, todas as atividades que nunca foram licenciadas deverão iniciar o procedimento, é um momento bastante oportuno para aperfeiçoar a normatização estabelecida nas legislações federal e estadual.

3.7 Caso 3 - EIA Trecho Norte Rodoanel Mário Covas (Não aprovado)

O empreendimento viário Rodoanel Mário Covas possui documentos e procedimentos de licenciamento ambiental desde 1992. Do ponto de vista de uma pesquisa é um exemplo muito interessante para entendimento das ferramentas legais utilizadas e aperfeiçoadas para o licenciamento ambiental.

O empreendimento já teve 3 processos administrativos para o licenciamento ambiental, o primeiro processo culminou com a LP somente para o Trecho Oeste, o segundo processo apresentou o EIA para os Trechos Norte, Leste e Sul que não foi aprovado e, o terceiro processo apresentou uma AAE-Avaliação Ambiental Estratégica para todo o empreendimento e o EIA apenas para o trecho sul que obteve a LP. Até o presente (2007) o Trecho Oeste está em operação e o Trecho Sul está no início das obras de implantação, com uma

série de exigências a serem cumpridas, inclusive e pela primeira vez, o monitoramento da fauna na área de influência indireta (AII) pelos próximos 20 anos. Os Trechos Leste e Norte estão previstos para a partir de 2012/2015. E somente nessa ocasião os EIAs serão novamente apresentados.

É a maior obra em execução no Brasil, com aproximadamente 170 Km de extensão, cruzando 19 municípios da Região Metropolitana de São Paulo e a um custo estimado de R$ 6,5 bilhões, em 2002.

É um empreendimento que se revela de significativo impacto em praticamente todo o seu traçado, cruzando inúmeras áreas de importância ambiental e social e se configurando, do ponto de vista da intervenção de uma só obra, num dos maiores vetores de alterações ambientais já propostos na região da Reserva da Biosfera do Cinturão Verde da Cidade de São Paulo.

Insere-se, ademais, num contexto altamente complexo de forças de alteração e deterioração do meio, quais sejam a urbanização descontrolada, o uso insustentável do solo e dos recursos naturais urbanos e periurbanos, empreendimentos secundários e atores com forte interesse econômico na obra, entre outros.

Não é função desta pesquisa análisar o empreendimento e sim utilizar o documento EIA apresentado em 2002 para os Trechos Norte, Leste e Sul de responsabilidade da PROTRAN para abordar o enfoque dado à fauna.

O Estudo de Impacto Ambiental[4] apresenta o item fauna a partir da página 133 capítulo 7, a metodologia para esse item baseou-se em dados secundários bibliográficos da Mata Atlântica; para o trecho sul foram realizadas visitas à campo durante 4 dias com métodos de observação indiretos em algumas trilhas de propriedades rurais e entrevistas com moradores, no Trecho

[4] Estudo de Impacto Ambiental – EIA Rodoanel Mário Covas Trecho Norte, Leste e Sul. Processo SMA n.º13. /2002 volumes 1 a 9, inédito.

Leste foi realizado um levantamento de avifauna com observação em ponto fixo e produção de uma lista das espécies identificadas.

Dois parágrafos do EIA apresentam as seguintes considerações:

"No entanto, se consideramos o conjunto, a situação geográfica e a própria proximidade ao Parque, percebe-se que, numa visão mais ampla, ao menos a região representada pela porção leste deste trecho constitui uma importante zona de ligação entre as matas da Serra da Cantareira e outras áreas de mata mais ao norte. Especialmente interessante é o trecho compreendido entre 12570 e 12803 (municípios de Mairiporã e Guarulhos), onde o mosaico de ambientes tem predomínio de matas, sem que ainda se observe o estabelecimento de núcleos habitacionais de baixa renda com acesso a esse trecho".

"No trecho, a existência de inúmeras chácaras e sítios, em meio a áreas urbanizadas e pequenos capões de mata pressupõe a ocorrência de mamíferos sinântropos, altamente adaptados às modificações do ambiente, tais como os gambás de orelha-branca (Didelphis albiventris) e orelha preta (Didelphis aurita), tatus (Dasypus novemcinctus), roedores do gênero Akodon e Oryzomys, esquilos (Sciurus aestuans) e, eventualmente, pequenos carnívoros como o cachorro-do-mato (Cerdocyon thous)".

A contradição entre os dois parágrafos reside no fato de que o segundo certamente não está considerando o primeiro, **"... deste trecho constitui uma importante zona de ligação entre as matas da Serra da Cantareira e outras áreas mais ao norte..."**; refere-se à ligação entre a Cantareira e a Mantiqueira evidenciado e mapeado no capítulo 3. Este trecho possui 50 quilômetros em linha reta do Parque até a região de Nazaré Paulista sem nenhum seccionamentos significativos para diversas espécies, constituindo-se de um mosaico de matas, capoeirões e reflorestamentos que permitem a existência de uma fauna diversificada e estruturada. Em Nazaré Paulista há um obstáculo moderado para fauna representado pela Rodovia Dom Pedro, mas que ainda permite a passagem de animais, sobretudo à noite, com um tráfego menor, além da barragem que abaixo da rodovia forma um grande vão por onde a travessia também acontece. Essa condição de matas e capoeirões sem

núcleos urbanos significativos se estende até por todo o setor sul da Serra da Mantiqueira, já no Estado de Minas Gerais.

Se apenas gambás, tatus e pequenos roedores foram observados é a amostragem que não foi realizada de maneira satisfatória. Outro parágrafo afirma:

"Preás (Cavia aperea), pacas (Agouti paca) e cutias (Dasyprocta azarae) devem ser pouco comuns, pois são espécies caçadas, assim como o veado catingueiro (Mazama gouazoubira). Do mesmo modo, os primatas devem estar pouco representados nesta alternativa, sendo mais provável a existência do macaco prego (Cebus apella), sobretudo nas matas existentes na porção leste, entre as marcas 12570 e 12803".

De fato as atividades de caça são intensas e de difícil controle, porém, o ato de caçar é dos mais antigos das sociedades humanas e mesmo antes de uma ocupação mais intensa, está-se falando de uma das regiões mais exploradas do Sudeste do Brasil, e mesmo assim, este fato reflete a dimensão das populações existentes desses animais na região, uma vez que predadores carnívoros, principalmente felinos, também são observados, provando que, o conjunto da vida animal silvestre na região, tem superado com graus variados de sucesso processos de extinção em massa. Sabe-se, por exemplo, que este setor leste do trecho norte, apresenta nas matas dos sítios o macaco mais abundante do Parque Estadual da Cantareira: o bugio (*Alouata fusca clamitans*) espécie vulnerável, que nem sequer é citado; outra espécie é o macaco-prego-escuro (*Cebus apella nigritus*); outra é o sauá, (*Callicebus nigrifrons*), espécie também vulnerável, além do sagui-da-serra-escuro (*Callithrix aurita*), espécie em perigo de extinção.

O EIA finaliza o item fauna do diagnóstico do meio biótico com as seguintes considerações:

"Neste contexto, as comunidades de mamíferos de provável existência no Trecho Norte, são constituídas por espécies comuns, de ampla distribuição e altamente plásticas, adaptando-se às modificações antrópicas".

Seguindo a ordem do texto do EIA (capítulo 7 pg. 443) a avaliação de impacto na fase de operação da rodovia apresenta as seguintes considerações:

"Tem-se que, muitas vezes, a interrupção da passagem de indivíduos promove interrupção do fluxo gênico, podendo chegar a comprometer as populações isoladas de cada lado da estrada, de acordo com seu tamanho, por aumento na taxa de consangüinidade.
No traçado do Rodoanel, em diversos pontos nos três trechos considerados, pode haver a interrupção da passagem de animais silvestres; ainda que, a grosso modo, as comunidades animais encontradas sejam altamente plásticas e resitentes, o empreedimento não pode se tornar um fator agravante para a baixa diversidade."

Tais afirmações não seriam possíveis com a elaboração de inventários de fauna executados corretamente. Como não há uma normatização para esses levantamentos, os relatórios obedecem o calendário da obra e não a necessidade trabalhos de campo sazonais para obtenção de amostragens eqüânimes dos diversos grupos da fauna. Isto acontece em todos os EIAs[5] com intervenções terrestres.

3.8 Conclusão

Os casos exemplificados demonstram que será inevitável o aperfeiçoamento da normatização atual e, necessariamente, deverá impor aos EIAs a obrigação legal de realizar levantamentos com dados primários de todos os grupos da fauna com metodologias diretas e indiretas adequadas a cada grupo, com pontos de amostragem adequados a dimensão e características dos empreendimentos, especialmente os lineares; considerando um prazo suficiente para respeitar a sazonalidade das populações de espécies silvestres e finalmente, relacioná-las com a intervenções durante a implantação e posteriormente no monitoramento que deverá estar atrelado ao processo contínuo de renovação das licenças ambientais.

[5] Nota do autor: Em 13 anos de exercício profissional no Instituto Florestal da Secretaria de Estado do Meio Ambiente nenhum dos EIAs dos quais fui analista apresentou bom nível de levantamento de dados da fauna, embora muitos desses estudos fossem de boa qualidade nos levantamentos do meio antrópico, do meio físico e até do meio biótico no item vegetação. Analisei EIAs de intervenções terrestres como rodovias, minerações, aterros e aeroportos; nenhum em ambiente aquático.

Nesta pesquisa conclui-se que todos os empreendimentos rodoviários quando cortarem mosaicos de zonas rurais acompanhadas de Unidades de Conservação do grupo de proteção integral e ou uso sustentável, mesmo próximos aos núcleos urbanos deverão analisar sua interferência com o grupo de felinos, especialmente o *Puma concolor* e os pequenos gatos desde a fase de concepção do projeto.

Nas fases posteriores do licenciamento e durante toda a vida útil desses empreendimentos, a repetição dos levantamentos com as mesmas metodologias a cada período de 2 ou 4 anos produzirá a base de dados para o monitoramento dos impactos do empreendimento. É a forma correta de calcular os impactos e planejar mitigações, além do alcance verdadeiro da dimensão das perdas e ações de manejo. A cada novo empreendimento, a base de dados de outro da mesma natureza poderá servir de comparação. Certamente isto acrescentará custos ao empreendimento, porém são custos da própria intervenção e muito menores do que os custos dos passivos, que podem afetar duramente o setor financeiro das organizações, bem como civil e criminalmente os responsáveis.

É certo que houve avanços nos procedimentos legais para realizações de obras de grande porte, as estradas construídas em todo o Brasil, principalmente a partir da década de 1950, não tiveram que passar por procedimento algum em relação aos impactos provocados pelas obras, no ambiente e nas pessoas. Também é correto afirmar que os estudos de impactos melhoraram bastante com o passar dos anos, embora os mitos de que toda obra é boa porque traz desenvolvimento e todo impacto será mitigado, estejam inseridos na maioria dos setores sociais. Há ainda muita resistência por parte dos empreendedores no entendimento de questões ambientais mais abstratas, mais difíceis de serem visualizadas, como é o caso da fauna. Recentemente um parecer técnico que apresentava restrições a uma hidrelétrica que afetava uma espécie de cupim endêmica do Cerrado provocou

risos e indignação nos meios de comunicação, embora o parecer técnico estivesse muito bem fundamentado e consistente.

A visão utilitarista da natureza não permite compreender a importância de cupins ou qualquer outro ser vivo como parte de um sistema apenas parcialmente identificado com rigor científico. A maior parte das pessoas cultas do mundo ocidental acredita que é possível controlar a natureza bastando para isso o emprego de tecnologias avançadas, é um pensamento bastante frágil, porém dominante, com profundo lastro antropocêntrico da fé cega na razão que supõe a superioridade do ser humano em relação ao todo.

Capítulo 4

Proposta de matriz qualitativa para avaliação de impactos e monitoramento em obras lineares (rodovias) para felinos.

4.1 Estrutura geral de um EIA e utilização de matrizes

Consultando-se a legislação pertinente pode-se descrever de maneira simplificada como deve ser a elaboração de um EIA..

1) Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto,

2) Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade,

3) Definir as Áreas Direta e Indiretamente afetadas pelos impactos, e

4) Considerar os Planos e Programas de Governo com jurisdição sobre a área onde será implementada a atividade impactante.

Com essas premissas a legislação prevê quatro atividades técnicas que necessariamente devem ocorrer seqüencialmente. Quadro 1.

No âmbito desta pesquisa, não se pretendeu avaliar todos os itens na elaboração de Estudos de Impacto Ambiental, a descrição geral tem a finalidade de situar a complexidade do EIA como um todo, para possibilitar a inserção da análise de impactos em relação ao item fauna e especificamente em relação aos felinos.

As premissas e o escopo das atividades técnicas organizam como o estudo deve acontecer e em seguida ser submetido à aprovação pelos órgãos públicos de controle.

1	**Diagnóstico Ambiental** consiste na elaboração de uma descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, com a caracterização do meio físico correspondente ao solo, subsolo, as águas, ar, clima, recursos minerais, topografia e regime hidrológico; do meio biológico correspondente a fauna e flora; e o meio sócio econômico, correspondente ao uso e ocupação do terra; uso da água; estruturação sócio econômica da população; sítios e monumentos arqueológicos, históricos e culturais; organização da comunidade local; e o potencial de uso dos recursos naturais e ambientais da região. Essas quatro abordagens devem permitir uma visão geral da área antes da intervenção do empreendimento ou atividade.
2	**Prognóstico** é a análise propriamente dita, refere-se à identificação, valoração e interpretação dos prováveis impactos ambientais associados a execução, e toda a argumentação para a realização do projeto, categoriza-se os impactos ambientais em critérios de a) Ordem - diretos ou indiretos; (b) Valor - positivo (benéfico) ou negativo(adverso); (c) Dinâmica - temporário, cíclico ou permanente; (d) Espaço - local, regional e, ou, estratégico; (e) Horizonte Temporal - curto, médio ou longo prazo; e (f) Plástica - reversível ou irreversível.
3	**Medidas Ambientais Mitigadoras e Compensatórias** são as ações que deverão ser adotadas na mitigação dos impactos negativos e compensação dos impactos impossíveis de serem mitigados . As medidas são organizadas em (a) a natureza preventiva ou corretiva; (b) etapa do empreendimento que deverão ser adotadas; (c) fator ambiental que se aplicam - físico, biótico e, ou, antrópico; (d) responsabilidade pela execução - empreendedor, poder público ou outros; e (e) os custos previstos
4	**Programa de Acompanhamento e Monitoramento Ambiental** são o conjunto de programas de acompanhamento e monitoramento da evolução dos impactos ambientais positivos e negativos associados ao empreendimento. Sendo necessário especificar os métodos e periodicidade de execução.

Quadro 13. Atividades técnicas gerais de um EIA conforme legislação atual. Organizado pelo autor, 2007

O diagnóstico ambiental, conforme definido nas resoluções do CONAMA não detalha metodologias aplicáveis para diversos itens, e decorre dessa questão a principal fragilidade do processo de avaliação, uma vez que o restante do estudo composto seqüencialmente pelo prognóstico, medidas mitigadoras e monitoramento, dependem do que foi diagnosticado. Esse problema não invalida o processo como um todo, mas é importante ressaltá-lo como um fator que pode gerar conflitos entre empreendedor e órgãos licenciadores. Concorrem ainda, fatores como informações bastante detalhadas para um item e a quase ausência de informações para outro item.

A forma de apresentação é dividida em Estudo de Impacto Ambiental, (EIA) como documento dirigido aos técnicos avaliadores e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) dirigido aos setores da sociedade que desejem conhecer o projeto candidato à aprovação, é um resumo do EIA menos detalhado e com uma linguagem mais simples. A outra forma de apresentação é a audiência pública, também prevista em lei. Tanto para o EIA como para as audiências tem sido bastante utilizado a apresentação de matizes de impacto ambiental.

Matrizes são ferramentas desenvolvidas para análises que envolvem muitas variáveis em um processo, são facilitadoras matemáticas com aplicação em diversos campos do conhecimento, LEOPOLD (1971), MACORATTI (2000). É bastante freqüente sua utilização em estudos de impacto ambiental para sintetizar os resultados e apresentá-los de maneira organizada aos avaliadores e ao público em geral. Como toda ferramenta sem bem utilizada, de fato contribui para a avaliação.

LEOPOLD (1971) propôs uma matriz de impacto ambiental que é uma das mais utilizadas, conhecida como Matriz Clássica de Leopold, tornou-se

uma referência, propõe relação de ações x relação de fatores ambientais, podendo ser adaptada para qualquer país. Por exemplo para a ação Tratamento químico = descongelamento de rodovias apenas poderá ser considerado na relação de fatores ambientais, como a flora e a fauna em situações de neve, embora as outras ações de tratamento químico como fertilização possam ser avaliados para o fator flora e fauna em qualquer lugar.

Uma das adaptações é a Matriz Rápida de Avaliação Ambiental, de PASTAKAIA & JENSEN (1998) que propõe a avaliação e a geração de cenários prognósticos. É uma matriz bastante simples e permite análise profunda dos diferentes componentes ambientais envolvidos nos estudos, de forma rápida e acurada, possibilitando a sua utilização como ferramenta de organização, análise e apresentação integrada de resultados. Como trabalha com cenários pode facilitar a revisão e alteração das informações consolidadas. Entre suas qualidade destacam-se:

- Padronizar e integrar os trabalhos multi e interdisciplinares envolvidos;
- Eliminar a quase tradicional subjetividade de suas conclusões;
- Conferir transparência e clareza na apresentação dos resultados;

As Hipóteses de Impacto que são avaliadas são as mais comuns para cada tipo de atividade, portanto já se admite um número inicial, antes dos levantamentos. Ou seja é uma matriz dinâmica que será utilizada ao longo do processo e vai crescendo em cenários e informações. No quadro abaixo, observa-se a hipótese de impactos para o meio biótico já considerando a abundancia e a diversidade As informações que serão acrescidas são aquelas que se mostrarem relevantes face aos resultados dos levantamentos e interpretações realizadas. Quadro 13.

Quadro 13 –Hipóteses globais de impactos

Cenários	**Meios / Compartimentos**	**Fenômenos / Impactos (exemplos)**
Atual e Tendencial	**Físico**	Inundação de áreas urbanizadas Percolação Indução de processos erosivos Assoreamento Variação da qualidade de água Contaminação do lençol freático Geração de odores
	Biótico	Variação da abundância e diversidade da flora Variação da abundância e diversidade da fauna
	Sócio-econômico	Ocupação desordenada de áreas Destinação de resíduos sólidos Pressão no desempenho do sistema de abastecimento de água Pressão no desempenho dos sistemas de esgotamento sanitário e drenagem Incidência de doenças Variação da demanda por serviços sociais básicos Variação do valor dos imóveis Indução ao adensamento dos assentamentos Variação na oferta de empregos

O restante da metodologia é uma seqüência de matrizes que relacionará as hipóteses de um a n para cada componente ambiental com as colunas de A e B, onde A são os atributos relativos à importância do impacto e B são os atributos relativos à valoração dos impactos. Quadro 3.

A valoração de A é obtida pela simples multiplicação, dos valores que o expressam, para evitar que atributos diferentes possam conduzir ao mesmo índice na avaliação. Para A1 mede-se a importância atribuí-se valores na escala de 0 a 4, Para A2 mede-se a magnitude em uma escala de -3 à +3.

Para a obtenção dos atributos do Tipo B, os índices são somados, assegurando que o índice individual não interfira na pontuação final, garantindo assim, a representatividade dos índices coletivos. Para B1 mede-se a permanência, B2 reversibilidade e B3 cumulatividade. Quadro 4

Têm-se:

(A1 x A2) = At

(B1) + (B2) + (B3) = Bt

(At) x (Bt) = Es.

Onde Es é o valor cumulativo da avaliação do impacto ambiental por componente ambiental elencado no Estudo a que a matriz se aplica.

Quadro 14 – Matriz para avaliação de impacto por alternativa

Componentes Ambientais / Hipótese de Impacto	ES	A1	A2	B1	B2	B3
Meio Físico						
MF_1						
.....						
MF_n						
Meio Biótico						
MB_1						
....						
MB_n						
Sócio-cultural						
SC						
....						
SC_n						
Econômico						
EO_n						
....						
EO_n						

Quadro 15 – Critério de avaliação dos atributos

Atributos	Escala	Descrição
A1 – Importância	4	Importante de interesse nacional / internacional
	3	Importante de Interesse nacional / regional
	2	Importante para a área do entorno
	1	Importante a nível local
	0	Sem importância
A2 – Magnitude	+3	Grande benefício
	+2	Melhoria significativa das condições atuais
	+1	Melhoria da condição local
	0	Sem mudanças
	-1	Mudanças negativas das condições atuais
	-2	Mudanças negativas significativas das condições atuais
	-3	Grandes mudanças negativas das condições atuais
B1 – Permanência	1	Sem mudanças
	2	Mudanças simples / não cumulativas
	3	Mudanças sinergéticas / cumulativas
B-2 – Reversibilidade	1	Sem mudança
	2	Reversível
	3	Irreversível
B-3 – Cumulatividade	1	Sem mudanças
	2	Mudanças simples / não cumulativas
	3	Mudanças sinergéticas / cumulativas

No Quadro 05 – Valor cumulativo da avaliação do impacto ambiental, tem-se os valores cumulativos para avaliação do impacto ambiental e as faixas de pontuação ou códigos de valores acumuladas na matriz.

Quadro 16 – Valor cumulativo da avaliação de impacto ambiental – ES

ES	Faixas	Descrição
+108 a +72	+E	Grandes mudanças / Impacto positivo
+71 a +36	+D	Mudanças significativas / Impactos positivos
+35 a +19	+C	Mudanças moderadas / Impactos positivos
+18 a +10	+B	Mudanças / Impactos positivos
+9 a +1	+A	Mudanças incipientes / Impactos positivos
0	N	Sem mudanças da situação atual
-1 a -9	-A	Mudanças incipientes / Impactos negativos
-10 a -18	-B	Mudanças / Impactos negativos
-19 a -35	-C	Mudanças moderadas / Impactos negativos
-36 a -71	-D	Mudanças significativas / Impactos negativos
-72 a -108	-E	Grandes mudanças / Impacto negativos

Como em qualquer matriz esta também tem vantagens e desvantagens, as vantagens estão na simplicidade e na noção de repetir a entrada de dados quantas vezes forem necessárias e portanto sugere uma dimensão de monitoramento, a desvantagem é o controle da entrada dos dados, se forem superficiais o resultado será sempre positivo.

Em relação à fauna, pode-se abrir apenas as células em relação ao meio biótico dessa forma:

Rodovia Nova (exemplo)

Cenários	**Meios / Compartimentos**	**Fenômenos / Impactos (exemplos)**
Atual e tendencial	**Biótico**	Variação da abundância e diversidade da fauna. Atual – Felino ameaçado de extinção Tendencial, ?

Componentes Ambientais / Hipótese de Impacto	ES	A1	A2	B1	B2	B3
Meio Biótico						
MB_1 Fauna –1 espécie identificada pequeno felino	-12	2	-1	2	2	2
....						
MB_n – ocorrem 4 das seis espécies no Brasil, sendo uma de grande porte.	-64	4	-2	3	2	3

Tem-se para MB1

A1x A2 = At = -2

B1 + B2 + B3 = At = 6

ES = At x BT = -12 Código = -B Mudanças /Impactos negativos

Para MBn

A1x A2 = At = -8

B1 + B2 + B3 = At = 8

ES = At x BT = -12 Código = -D Mudanças significativa/Impactos negativos

A hipótese era de - B e passou a - D, um código abaixo do máximo negativo. O problema é que entre MB1 e MBn, a obra já foi planejada e necessitará rever as medidas mitigadoras e posterior monitoramento. Considerando que em todos os outros itens a obra foi considerada viável, o cenário tendencial caminha para a realização da obra antes do planejamento de medidas.

4.2 Proposta de matriz rápida adaptada para fauna com ênfase em felinos.

Premissas:

Todos os projetos de rodovia no Brasil estão previstos em planos dos diversos órgãos com previsão orçamentária para execução nos anos seguintes, portanto todos deveriam realizar diagnósticos preliminares dos principais itens como por exemplo, no escopo desta pesquisa, a fauna. Quadro 6.

Atividades e metodologias: Rodovias existentes (obras de duplicação)

1) Avaliar a fauna silvestre presente em todo o trecho da Rodovia, pelo menos um ano antes das obras.
2) Avaliar o desenho da rodovia em relação a sua função como barreira, relação geométrica com outras rodovias e barragens.
3) Identificar os principais pontos ou áreas para adoção de medidas mitigadoras como cercamentos e estruturas para passagem de animais silvestres, incluindo felinos de grande porte com base nos seguintes procedimentos:

a- Interpretação de fotografias aéreas e identificação do uso da terra em ambos os lados da pista;

b- Identificação de uma tipologia de ambientes mais ou menos favoráveis a circulação/trânsito de animais silvestres terrestres e arborícolas;

c- Vistorias nas principais áreas favoráveis ao trânsito de animais silvestres para escolha de áreas a serem amostradas através de transectos para visualização de vestígios (pegadas e fezes), visualização de animais, colocação de armadilhas fotográficas, armadilhas tipo Tomahawk e armadilhas tipo pitfall. Esta etapa deve ser dividida em quatro campanhas de campo de 15 dias cada.

Quadro 17 - Matriz

Rodovias	**Espécie foco**	**Obra**	**Área**
Premissas	*Puma concolor* e os pequenos gatos estão em todos os ambientes	Linear Irreversível	Desenho dos corredores
Atividade /metodologias	1) Avaliar a fauna silvestre presente em todo o trecho da Rodovia, pelo menos um ano antes das obras. 2) Avaliar o desenho da rodovia em relação a sua função como barreira, relação geométrica com outras rodovias e barragens. 3) Identificar os principais pontos ou áreas para adoção de medidas mitigadoras como cercamentos e estruturas para passagem de animais silvestres, incluindo felinos de grande porte com base nas características do traçado.	Em superfície Em túnel (parcial) Em viadutos (parcial) Em pontes (parcial)	Desenho das barreiras
Fatores de exceção	Polígonos de mancha urbana consolidada	Extensão total em túneis, viadutos e pontes	Desenho das exceções
Escala Cartográfica	1:25.000/1:50.000 a 1:250.000	1:1000 à 1:250.000	Síntese
Monitoramento e bancos de dados			A cada 2 anos na implantação e início da operação. Posteriormente a cada renovação de licenças.
Custos	Maior no início	Embutidos na obra Evitam passivos	Residual no monitoramento

4) Monitorar durante 2 anos aproximadamente na fase instalação as áreas amostradas e das estruturas construídas para passagem de fauna na rodovia. Repetir os procedimentos durante 2 anos no início da fase de operação. Monitorar até o fim da vida útil da rodovia repetindo os procedimentos a cada renovação de licença, a cada 6 anos. Gerar banco de dados com todas as informações de todas as fases, para análise a cada renovação de licença.

Atividades e metodologias: Rodovias Novas

1) Avaliar a fauna silvestre presente em todos os traçados projetados da Rodovia, pelo menos dois anos antes das obras.
2) Avaliar o desenho da rodovia em relação a sua função como barreira, relação geométrica com outras rodovias e barragens.
3) Confrontar com a hipótese de não fazer em corredores de fauna.
4) Em caso de realização da obra, considerar todas as atividades descritas para as rodovias existentes.

4.3 Conclusão

Matrizes são ferramentas auxiliares no processo de planejamento, quanto mais eficiente o planejamento, mais eficiente torna-se o uso da ferramenta. A matriz proposta necessita de detalhamento a medida que os dados forem gerados, inicialmente é qualitativa e poderá alcançar características para a utilização de outra ferramenta a meta-análise com recursos estatísticos e referência espacial. O importante é que toda a sociedade tenha clareza das decisões, se um grande impacto é inevitável, que seja decidido com base em custos reais para o futuro.

Em relação aos parâmetros legais atuais, parece que os legisladores previram a subjetividade, insuficiência ou a fragilidade dos estudos, isto é, os problemas seriam resolvidos no processo de licenciamento com aprovação ou reprovação dos mesmos pelos órgãos responsáveis no nível federal, estadual e eventualmente, municipal. De fato, em parte, os problemas de estudos com baixa qualidade são resolvidos com a exigência de estudos complementares, porém os órgãos de controle também podem realizar análises subjetivas e insuficientes e podem gerar conflitos judiciais que se arrastam por anos. A questão ambiental está fragmentada em diversos setores e departamentos dentro dos órgãos e as análises correm o risco de também se tornarem fragmentadas pela legislação específica de cada órgão, a cada nova normatização resolve-se parcialmente esse problema.

O processo é muito lento e novas normatizações serão necessárias para a questão dos passivos ambientais, que ainda não possuem metodologias específicas para identificá-los e quantificá-los. Ainda não há avaliações do custo dos ambientes degradados de forma ampla, há algumas experiências iniciais como por exemplo, o custo financeiro do plantio de 1 ha com espécies nativas é sete vezes superior a 1 ha plantado com *pinnus* . Não se sabe quanto

custa recuperar uma bacia com centenas de ha, considerando a soma dos custos de saneamento para descontaminação de solos, das águas, do controle da leishmaniose, hantavirose, maculosa, entre outras doenças, com vínculo silvestre. A presença de grandes predadores carnívoros são indicadores de ambientes com funcionamento da maioria dos fatores bióticos. Não degradar mais e reverter processos, são ganhos econômicos resultantes dos serviços ambientais, uma abordagem nova que tem feito relações de custos desses serviços, por exemplo quanto custam os serviços que uma floresta presta à sociedade em termos de conforto térmico, qualidade e quantidade da água entre outros? Na mesma linha quanto custa o serviço prestado pelos felinos do corredor Cantareira-Mantiqueira?

Igualmente importante é diferenciar processos de planejamento de fundamentalismos ecológicos que não contribuem para a questão ambiental. Obras de infra-estrutura são importantes para qualquer país e devem ser avaliadas em longo prazo e em conjunto com outras existentes e projetadas, no momento isto ainda não acontece, pelo contrário é comum licenciar primeiro uma atividade que se desdobrará em muitas outras, sem avaliar se a totalidade é viável.

Bibliografia

AB'SABER, N. A. **Os Domínios de Natureza no Brasil**: Potencialidades Paisagísticas. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003. 159 p.

_____. **Amazônia do Discurso à Práxis**. 2.ed. São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 2004. 319 p.

_____. **Espaços Ocupados pela Extensão dos Climas secos na América do Sul, por Ocasião dos Períodos Glaciais Quaternários**. Paleoclimas (Inst. Geogr. Universidade de São Paulo), 1977. 3:1-19.

_____. **Domínios Morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação.** Geomorfologia (Inst. Geogr. Universidade de São Paulo), 1977. 52: 1-22.

ALMEIDA, F.F.A. **The System of continental rifts bordering the Santos Basin**. Brasil. Acad. Brasileira de Ciências, 1976 48: 15-26.

_____. **Fundamentos Geológicos do Relevo Paulista.** Boletim IGG, 1964 41:167-262.

ANGELO, S. A. **Conservação das Florestas Tropicais.** Ed. Atual, 2003. 112p.

_____. **Técnicas de Biogeografia.** In: Luis Antonio Bittar Venturi (Org.). (Org.). PRATICANDO GEOGRAFIA (técnicas de campo e laboratório). 1a. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2005, v. , p. 99-130.

_____.**Serra do Mar: uma viagem à Mata Atlântica.** São Paulo: SMA-DUCO-CEAM, 1992. 195 p.

CTEEP. Relatório Monitoramento da fauna: Parque Estadual da Cantareira, 2006. Inédito

AURICCHIO, L. A.; AURICCHIO, P. **Guia para Mamíferos da Grande São Paulo**. Instituto Pau Brasil de História Natural/Terra Brasilis, 2006. 163 p.

BIGARELLA, J.J.; FILHO, M. L. P.; AB'SABER, N. A. **Ocorrência de Sedimentos Remanescentes nas Fraudas da Serra do Iquererim.** (Guaruva, S.C.). Bol. Paran. Geogr. 1961. 4/5: 82-93.

BRASIL, LEIS E DECRETOS. www.senado.gov.br e www.al.sp.gov.br atualizado até dezembro de 2005.

BRITO, F. **Corredores Ecológicos**: Uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas. Florianópolis: Ed. Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. 273 p.

BROWN, J.H. & GIBSON. A.C. **Distribuition patterns of plants. Biogeography.** C.V**.** Mostely. St. Louis, 1983, 375-411.

CABRERA, A.. **Los Felidos Vivientes de La Republica Argentina**. Revista Del Museo Argentino de Ciências Naturales "Bernardino Rivadavia e Instituto Nacional de Investigacion de Las Ciencias Naturales. Ciencias Zoologicas, Tomo VI, nº 5.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; FONSECA, G. A. B. da; FONSECA, M. T. da. Biogeography of South American Forest mammals: endemism and diversity in the Atlantic Forest. **Biotropica**, v.32, n.4b, p.872-881, 2000.

CROSBY, W. A. **Imperialismo Ecológico**: A Expansão Biológica da Europa:900-1900. São Paulo: Ed. Schwarcz , 2000. 319 p.

CULLEN JR, L.; RUDRAN, R.; PADUA, V. C. **Métodos de Estudo em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2004. 667 p.

CULVER, M.; JOHNSON, E. W.; SLATTERY, P. J.; O'BRIEN, J. S. **Geonomic Ancestry of the American Puma (Puma concolor)**. 2000. The American Genetic Association 91:l86-197.

DAMUTH, J.E. & FAIRBRIDGE, R.W. **Equatorial Atlantic deep-sea arkosic sands and Ice-Age aridity in tropical South America.** GSA Bull, 1970, 81: 189-206.

DIAMOND, J. **Armas, germes e aço.** Record, 2001. 472 p.

EIZIRIK, E. **Ecologia Molecular da Conservação e o conceito de Unidades Evolutivamente Significativas**. Brazilian Journal of Genetics, 19, 4, supplement, 1996. p. 23-29.

EMMONS, H. L. **Comparative Feeding Ecology of Felids in a Neotropical Rainforest**. Behav Ecol Sociobiol, 1987. 20: 271-283.

ESPINOSA , O & LLORENTE Fundamentos de Biogeografías Filogenéticas. Mexico, Universidad Nacional Autonoma do Mexico 1993, 173p.

FERNANDEZ, S. A.. F. **O Poema Imperfeito**: Crônicas de Biologia, Conservação da Natureza, e seus Heróis. Curitiba: Ed. Universidade Federal do Paraná, 2000. 260 p.

FAVORITO, S.E. **Relatório de monitoramento da fauna CDR-Pedreira**, 2006 Inédito

FONSECA,G.A.B. **Small mammal species diversity in Brazilian tropical primary and secondary forests of different sizes.** Revista Brasileira de Zoologia. 1989.Vol. 6, no. 3, pp. 381-422.

GUERRA, T. A. **Dicionário Geológico-geomorfológico**. 6.ed. Rio de Janeiro, 1980. 448 p.

HADDAD, C.F.B. **Biodiversidade dos anfíbios no estado de São Paulo**, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX: vertebrados – Ricardo M. Castro – SP: Fapesp 1998.

HAFFER, J. **Speciation in Amazonian forest birds.** Science, 1969 165: 131 — 137

HUECK, K. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica** tradução Hans Reichardt São Paulo: Polígono, Ed. Universidade de Brasília, 1972. 466 p.

HUXLEY, T.H. Darwiniana "A origem das espécies" em debate. Ed. Masdras, 2006. 252p.

JOHN, L. **Felinos Encurralados**. Revista Terra da Gente. Campinas, São Paulo, 2004. http://www.biodiversityreporting.org/index.php

JOHNSON, E. W. et al. **The Late Miocene Radiation of Modern Felidae: A Genetic Assessment**. Science vol. 311. 6 january, 2006. http://www.sciencemag.org

JORDÃO, Sílvia **A Mineração nos Municípios de Guarulhos e Mairiporã – SP: Aspectos aplicados a sua organização e desenvolvimento,** Dissertação de Mestrado apresentada ao Departamento de Geografia da Universidade de São Paulo, 1991.

LEINZ, V. & AMARAL, S. E. **Geologia Geral.** São Paulo. Nacional, 1980.

LEOPOLD, L.B. CLARK, F.S.; HANSHAW,B. **A procedure for evaluating environmental impact.** Washington, U.S.Geological Survey, 1971. 13p.

MAZZOLLI, M. **Persistência e Riqueza de Mamíferos Focais em Sistemas Agropecuários no Planalto Meridional Brasileiro.** 2006. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2006.

_____. **Contribution to identification of *Puma concolor concolor*.** Proceedings of the fifth mountain lion workshop. In W.D. Padley ed. Southern California Chapter of the Wildlife Society. 1997. 46-53

_____. Avaliando a integridade ambiental e predizendo extinções locais a partir de padrões de desaparencimento da megamastofauna atual do Sul do Brasil. Livro de resumos do III Congresso Brasileiro de Mastozoologia, E.S. Sociedade Brasileira de Mastozoologia, 2005 pg. 111

McCARTHY, J. T. **Notes Concerning the Jaguarondi Cat (*Herpailurus yagouaroundi*) in the Caribbean Lowlands of Belize and Guatemala**. Mammalia, t. 56, nº 2, 1992.

MACORATTI, J.C. **ASP Aprenda Rápido**, Ed. Visual Books, 2000 64 p.

MENDES, J.C. **Elementos de Estratigrafia,** São Paulo. 1984. 566p.

MIRETZKI, M. **Morcegos do Estado do Paraná (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies e síntese do conhecimento atual.** Papéis Avulsos de Zoologia 43: 101-138.

MOROZ, Isabel Cristina ; CANIL, Kátia ; ROSS, Jurandyr L S . **Problemas ambientais nas áreas de proteção aos mananciais da RMSP**. Revista de Geografia, São Paulo, v. 7, 1994.

O'BRIEN, J. S. Molecular and Biochemical Evolution of the Carnivora. In: GITTLEMAN, L. J. **Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution. Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1989. cap. 17 p. 465-494.

OLIVA, A.; COSTA S.D.; SOARES, I.V.P. **Atuação do Ministério Público Federal no licenciamento de empreendimentos que afetam Unidades de Conservação: O caso da duplicação da rodovia Fernão Dias (BR 381) no Parque Estadual da Cantareira, Estado de São Paulo.** Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Fortaleza 2004.

OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K.. **Guia de Identificação dos Felinos Brasileiros**. 2. ed. São Paulo: Ed. Sociedade de Zoológicos do Brasil, 1999. 60 p.

OLIVEITA, T.G. Neotropical cats: Ecology e Conservation, Edufma, São Luis 1994.

PAULA, G. C. R. **. A fauna da Mata Atlântica.** São Paulo: Instituto Florestal, 2004 (Apostila para a formação de monitores Caminhos do Mar).

PASTAKAIA, C.M.& JENSEN, A.. **The rapid assessment matrix (RIAM) – A new tool for environment impact assessment**. Environmental Impact Assessment Review 1998, 18:461-482.

PENTEADO, M. **As onças e as abundâncias de predadores em fragmentos da Mata Atlântica do Estado de São Paulo.** Tese ou Dissertação de Mestrado apresentada ao Institutode Biologia da UNICAMP, Campinas 2006.

PETRI, S.; FÚLFARO, J. V. **Geologia do Brasil.** v. 9, São Paulo: Ed. Universidade de São Paulo, 1988. 631 p.

PRIMACK, B. R.; RODRIGUES, E. **Biologia da Conservação**. Londrina: Ed. Vida, 2002. 328 p.

PTMAN, L. P. R. M. et al. **Manual de Identificação, Prevenção e Controle de Predação por Carnívoros**. Brasília: Ed. Ibama, 2002. 83 p.

ROSS, S. L. J. **Geomorfologia, Ambiente e Planejamento**. Contexto . São Paulo, 1990. 85 p.

_____. Geomorfologia Aplicada ap EIAS Rimas in GUERRA, T. A.; CUNHA, B. S. (orgs) **Geomorfologia e meio ambiente**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 1996. p. 291-336.

SCROCCHI, J. G.; HALLOY, P. S. **Notas Sistematicas, Ecologicas, Etologicas Y Biogeográficas sobre el Gato Andino**: *Felis Jacobita* Cornalia (Felidae, Carnívora). Acta Zoológica Lilloana, XXXVIII, nº 2, 1986.

SCHALLER, B. G. **Mammals and Their Biomass on a Brazilian Ranch**. Arquivos de Zoologia. São Paulo, 1993. 31 (1): 1-36.

SILVEIRA, L. **Ecologia Comparada e Conservação da Onça-Pintada (Panthera Onca) e Onça-Parda (Puma Concolor), no Cerrado e Pantanal**. 2004. 240f. Tese (Doutorado em Biologia Animal) – Universidade de Brasília, Brasília, 2004.

SUNQUIST, E. M.; SUNQUIST, C. F. Ecological Constraints on Predation by Large Felids. In: GITTLEMAN, L. J. **Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution. Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1989. cap. 10 p. 283-301.

TERBORGH, J. **Maintenance of Diversity in Tropical Forest**. Biotropica, 1992. 24(2b): 283-292.

TROPPMAIR, H. **Biogeografia e Meio Ambiente**. Rio Claro: Graff-set, 1987.

VERDADE, M. L.; CAMPOS, B. C. **How much is a Puma Worth? Economic Compensation as an Alternative for the Conflict between Wildlife Conservation and Livestock Production in Brazil**. Biota Neotropical, vol. 4 nº 2. http://www.biotropica.org.br

VIADANA, G. A. Biogeografia: Natureza, Propósitos e Tendências. In: VITTE, C. A.; GUERRA, T. J. A. **Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2004. 280 p.

VIVO, M. **Diversidade de mamíferos do Estado de São Paulo**. In: CASTRO, R. M. C. Biodiversidade do Estado de São Paulo: Vertebrados, São Paulo, 1998.

TURNER, A. **The Big Cats**: and their fossil relatives. New York: Columbia University Press, 1996. 221 p.

VANZOLINI, P. E. **Paleoclimas e Especiação em Animais da América do Sul Tropical**. Estudos Avançados, 6(15),92.

_____. **South American Anoles**: the geographic differentiation and evolution of the *anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae). Arq. Zool. SãoPaulo. 1970. 19(1-4): 1-298.

_____. **South American Anoles**: the geographic differentiation and evolution of the *anolis chrysolepis* species group (Sauria, Iguanidae). Arq. Zool. SãoPaulo. 1970. 19(1-4): 1-298.

VITIELLO, Márcio Abondanza **Parque Estadual da Cantareira: Além das cercas e muros.** Dissertação de Mestrado apresentada Departamento de Geografia. FFLCH/USP, 2002.

WOZENCRAFT, C. W. The Phylogeny of the Recent Carnivora. In: GITTLEMAN, L. J. **Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution. Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1989. cap. 18, p. 495-535.

WEYNE, R.K.; JANCZEWSKI, D. N.; O'BRIEN Biological Molecular In: GITTLEMAN, L. J. **Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution. Carnivore Behavior, Ecology, and Evolution**. Ithaca, New York: Cornell University Press, 1989. cap. 17.

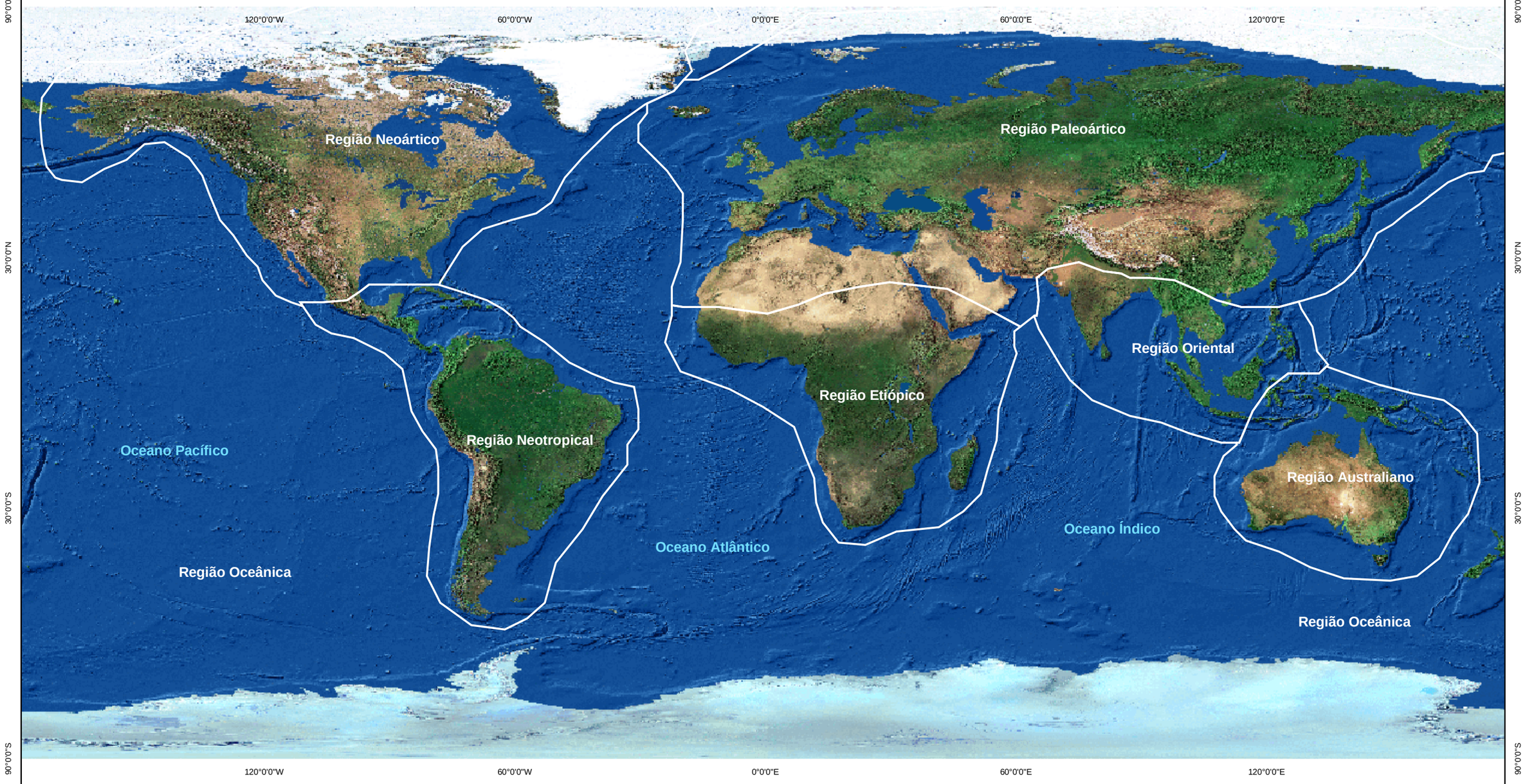
WILSON, O. E. **Biodiversidade**. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira, 1997. 657 p.

XIMENEZ, ALFREDO. **Comunicaciones Zoologicas Del Museo de Historia Natural de Montevideo**: Notas sobre Felidos Neotropicales IX, vol. XII, nº 68, 1988.

ZUNINO, M.; ZULLINI, A. **Biogeografia**: La dimensión espacial de la evolución. México: Fundo de Cultura Ecionómica, 2003, 359 p.

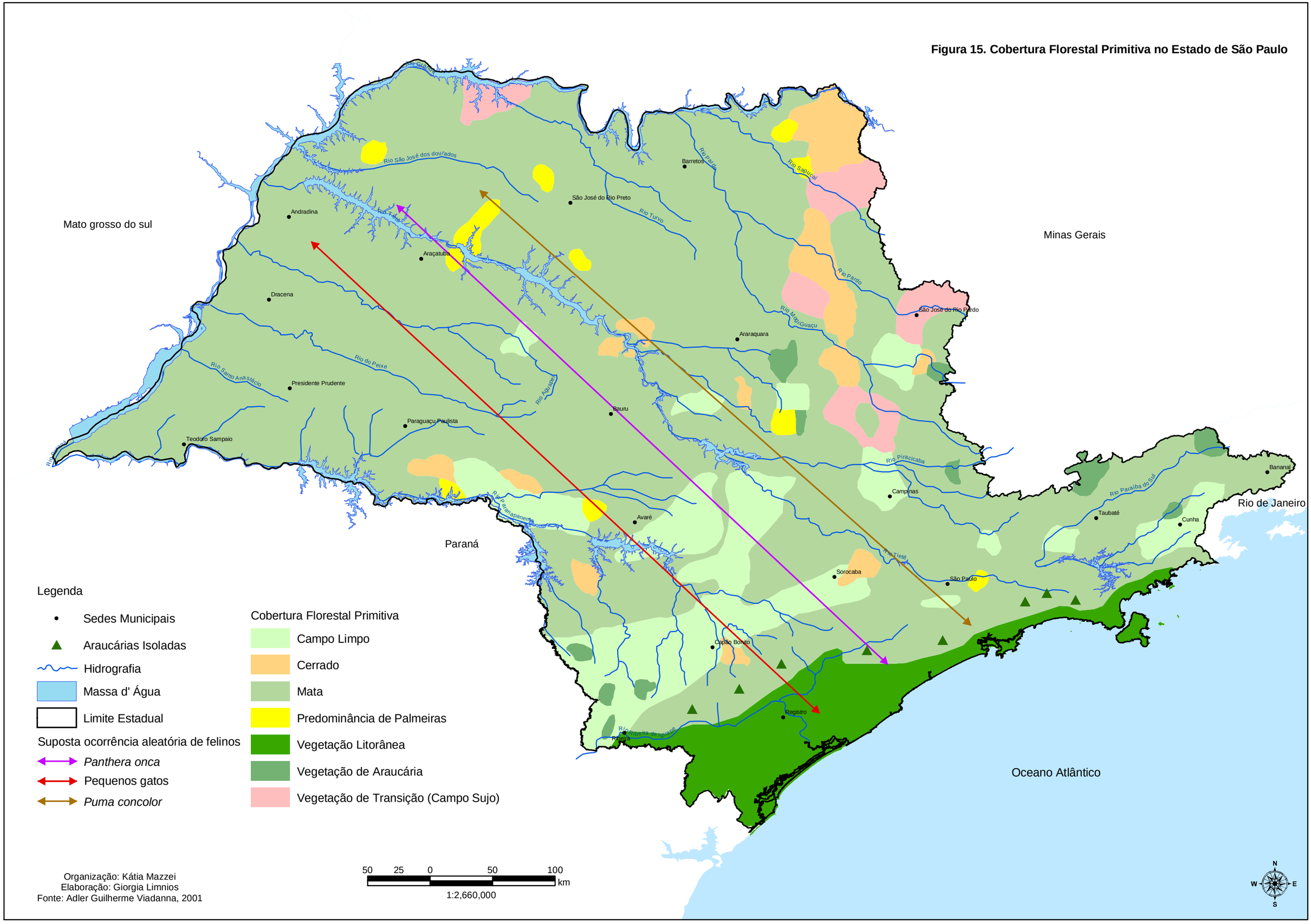
MAPAS

Figura 1. Barreiras Oceânicas e Cinturões de Temperatura



Organização: Kátia Mazzei
Elaboração: Giorgia Limnios
Fonte: Adaptado: www.sergiosakall.com.br

Figura 15. Cobertura Florestal Primitiva no Estado de São Paulo



Organização: Kátia Mazzei
Elaboração: Giorgia Limnios
Fonte: Adler Guilherme Viadanna, 2001

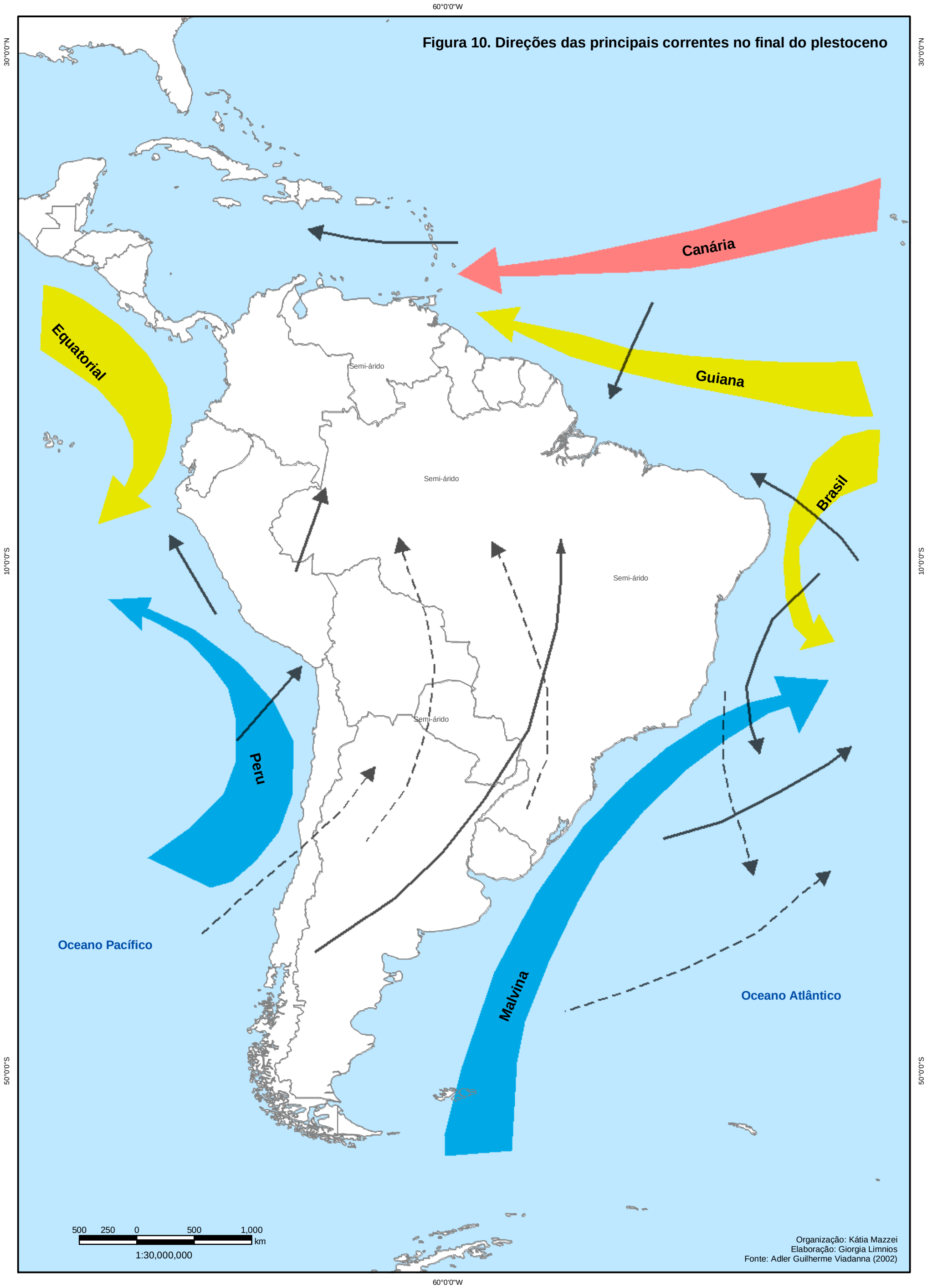
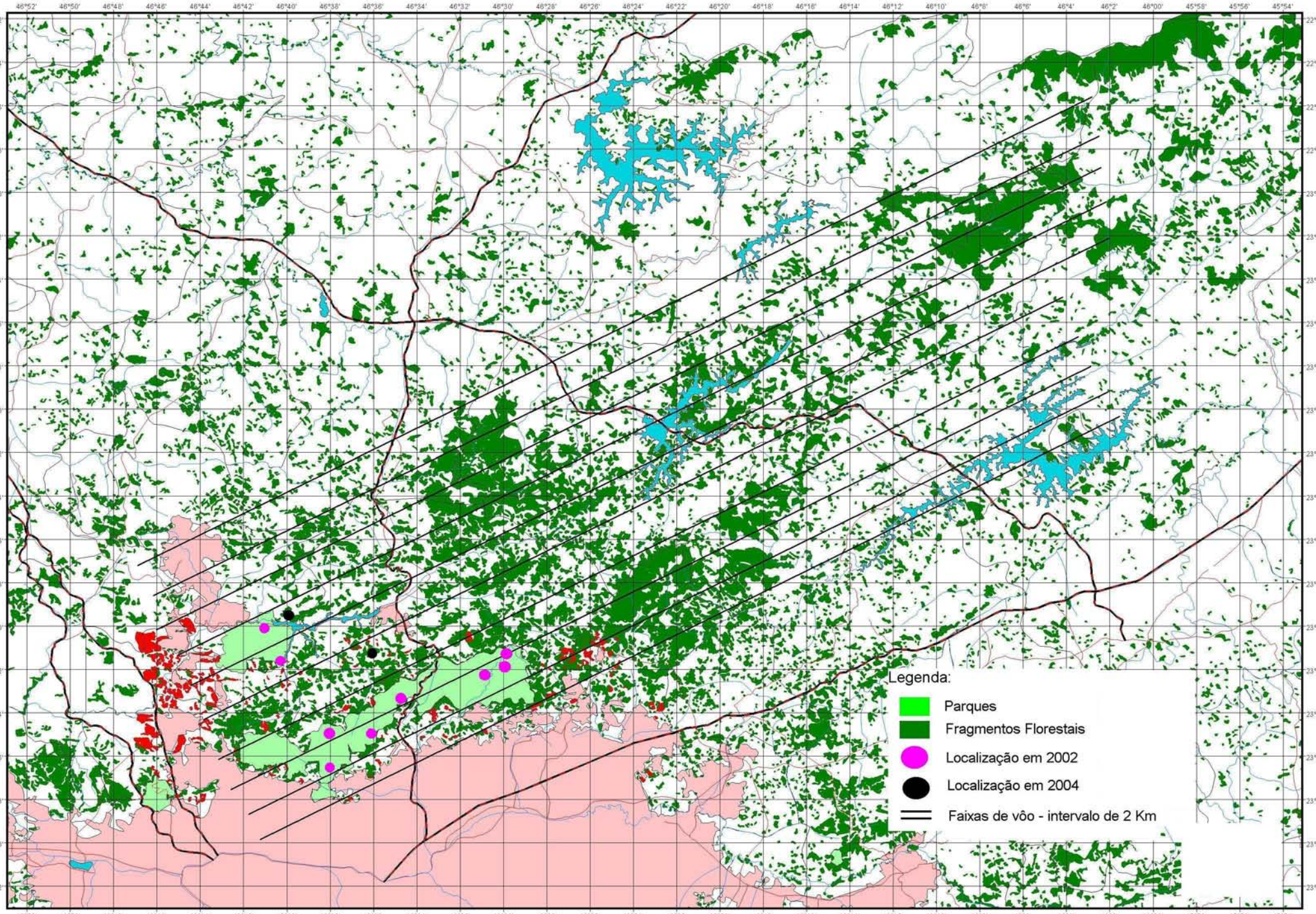


Figura 10. Direções das principais correntes no final do plestoceno


Legenda:
Parques
Fragmentos Florestais
Localização em 2002
Localização em 2004
Faixas de vôo - intervalo de 2 Km

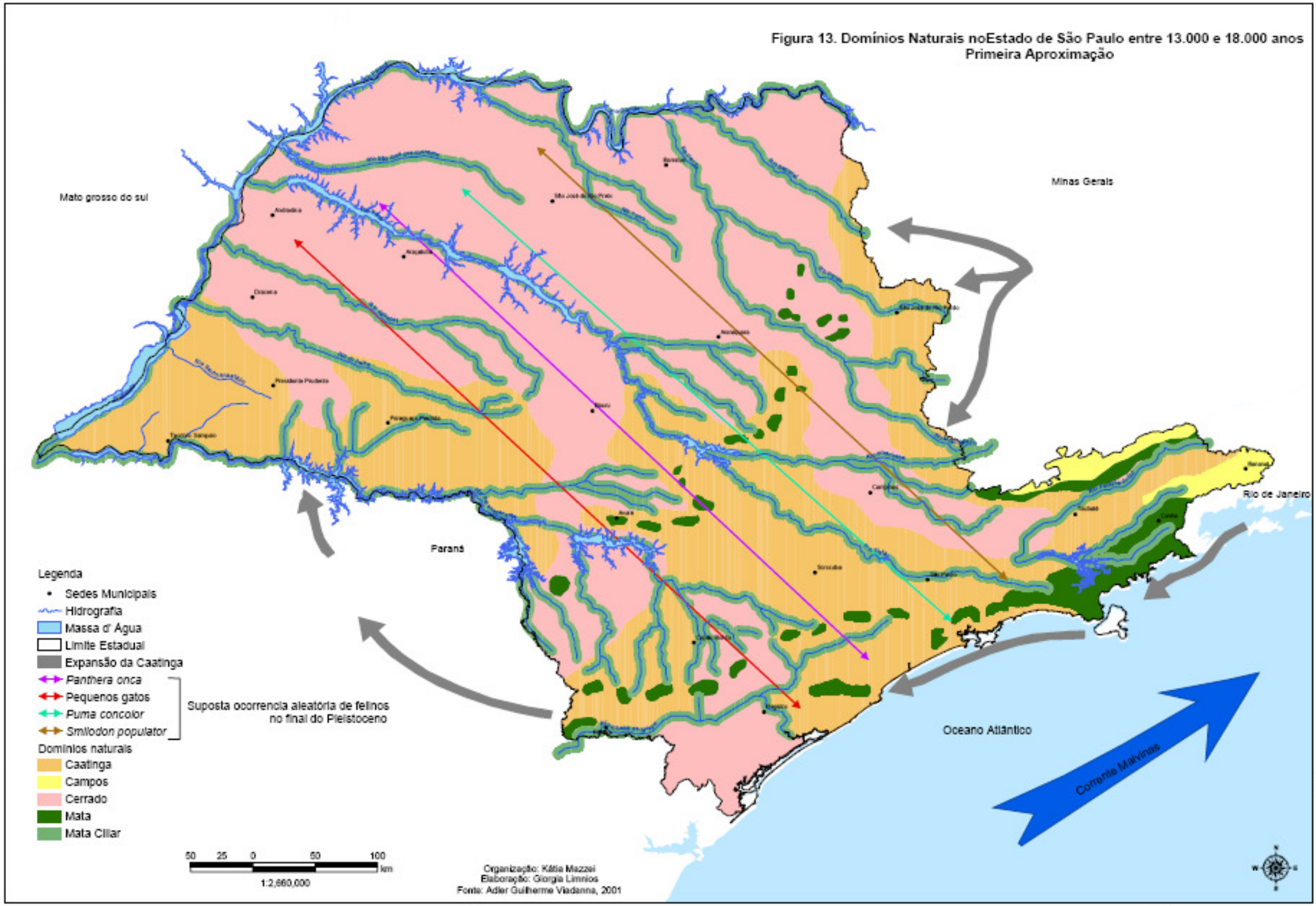
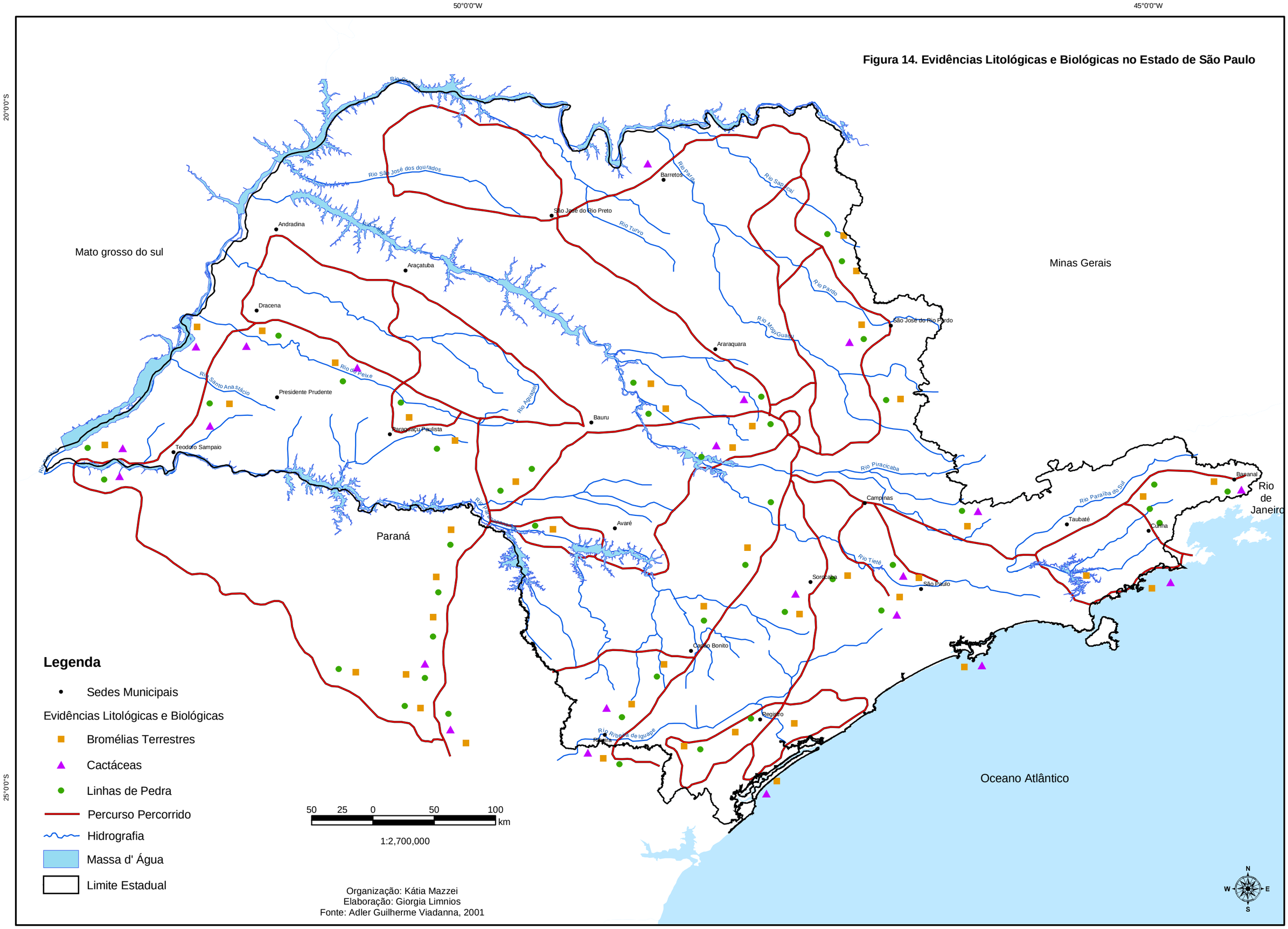


Figura 13. Domínios Naturais noEstado de São Paulo entre 13.000 e 18.000 anos
Primeira Aproximação
Mato grosso do sul
Minas Gerais
Rio de Janeiro
Paraná
Oceano Atlântico
Corrente Malvinas
Legenda
Sedes Municipais
Hidrografia
Massa d' Água
Limite Estadual
Expansão da Caatinga
Panthera onca
Pequenos gatos
Puma concolor
Smilodon populator
Suposta ocorrencia aleatória de felinos no final do Pleistoceno
Domínios naturais
Caatinga
Campos
Cerrado
Mata
Mata Ciliar
50 25 0 50 100 km
1:2,660,000
Organização: Kátia Mazzei
Elaboração: Giorgia Limnios
Fonte: Adler Guilherme Viadanna, 2001

Figura 14. Evidências Litológicas e Biológicas no Estado de São Paulo



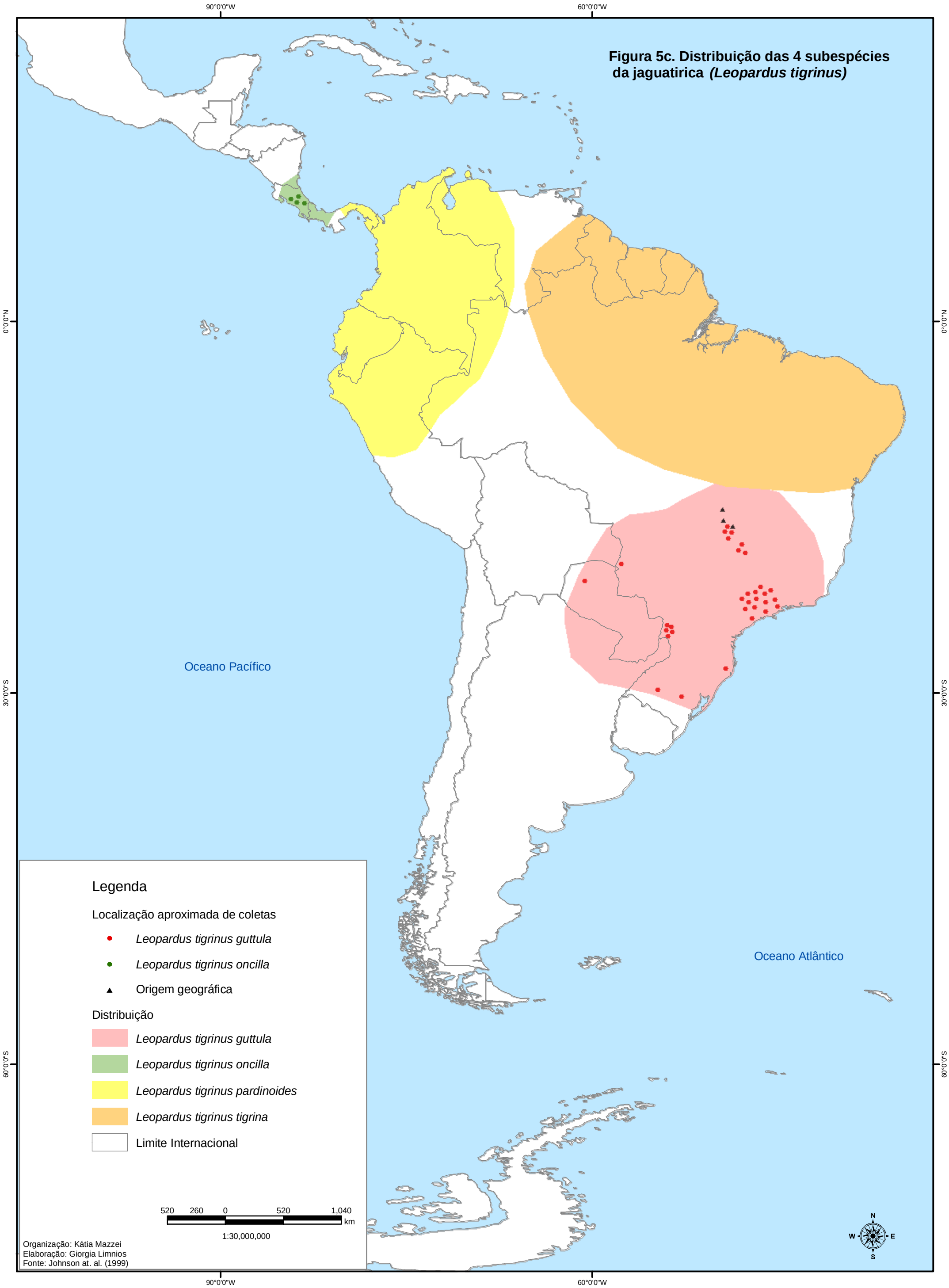


Figura 5c. Distribuição das 4 subespécies da jaguatirica *(Leopardus tigrinus)*
90°0'0"W
60°0'0"W
0°0'0"N
30°0'0"S
60°0'0"S
Oceano Pacífico
Oceano Atlântico
Legenda
Localização aproximada de coletas
Leopardus tigrinus guttula
Leopardus tigrinus oncilla
Origem geográfica
Distribuição
Leopardus tigrinus guttula
Leopardus tigrinus oncilla
Leopardus tigrinus pardinoides
Leopardus tigrinus tigrina
Limite Internacional
520 260 0 520 1,040
km
1:30,000,000
Organização: Kátia Mazzei
Elaboração: Giorgia Limnios
Fonte: Johnson at. al. (1999)
N
W
E
S

Figura 7. Distribuição atual dos felinos nas Américas
90°0'0"W
60°0'0"W
30°0'0"N
0°0'0"N
30°0'0"S
60°0'0"S
Oceano Pacífico
Oceano Atlântico
Legenda
Limite Internacional
Distribuição
Puma cabrerae
Puma concolor capricornensis
Puma concolor concolor
Puma concolor puma
510 255 0 510 1,020
km
1:32,200,000
Organização: Kátia Mazzei
Elaboração: Giorgia Limnios
Fonte: O' Brien et. al. (2000)
N
W
E
S

Figura 6. Distribuição da *Panthera onca* em isolamento parcial
90°0'0"W
60°0'0"W
30°0'0"N
0°0'0"N
30°0'0"S
60°0'0"S
Oceano Pacífico
Oceano Atlântico
Legenda
Localização aproximada de coletas
Panthera onca
Distribuição
Distribuição Atual
Distribuição Histórica
Limite Internacional
570 285 0 570 1,140
km
1:35,000,000
Organização: Kátia Mazzei
Elaboração: Giorgia Limnios
Fonte: Eizirik et. al. (2001)
N
W
E
S

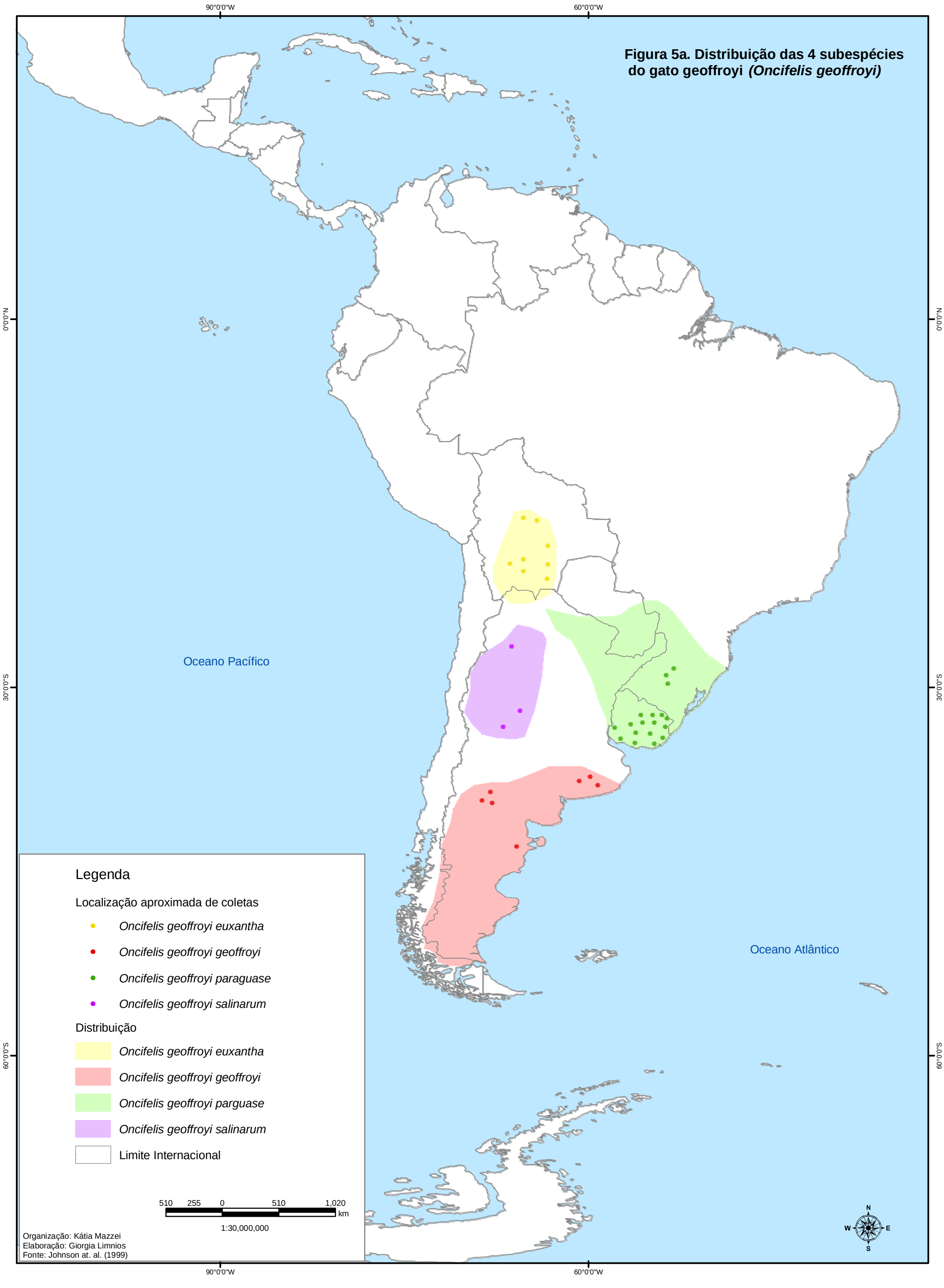


Figura 5a. Distribuição das 4 subespécies do gato geoffroyi (Oncifelis geoffroyi)
90°0'0"W
60°0'0"W
0°0'0"N
30°0'0"S
60°0'0"S
Oceano Pacífico
Oceano Atlântico
Legenda
Localização aproximada de coletas
Oncifelis geoffroyi euxantha
Oncifelis geoffroyi geoffroyi
Oncifelis geoffroyi paraguase
Oncifelis geoffroyi salinarum
Distribuição
Oncifelis geoffroyi euxantha
Oncifelis geoffroyi geoffroyi
Oncifelis geoffroyi parguase
Oncifelis geoffroyi salinarum
Limite Internacional
510 255 0 510 1,020
km
1:30,000,000
Organização: Kátia Mazzei
Elaboração: Giorgia Limnios
Fonte: Johnson at. al. (1999)
N
W
E
S

Figura 5b. Distribuição das 2 subespécies do gato andino kodkod *(Oncifelis guigna)*

90°0'0"W
60°0'0"W
0°0'0"N
30°0'0"S
60°0'0"S

Oceano Pacífico

Oceano Atlântico

Legenda

Localização aproximada de coletas

- *Oncifelis guigna guigna*

Distribuição

- *Oncifelis guigna guigna*
- *Oncifelis guigna tigrillo*
- Limite Internacional

520 260 0 520 1,040 km

1:30,000,000

N
W
E
S

Organização: Kátia Mazzei
Elaboração: Giorgia Limnios
Fonte: Johnson at. al. (1999)

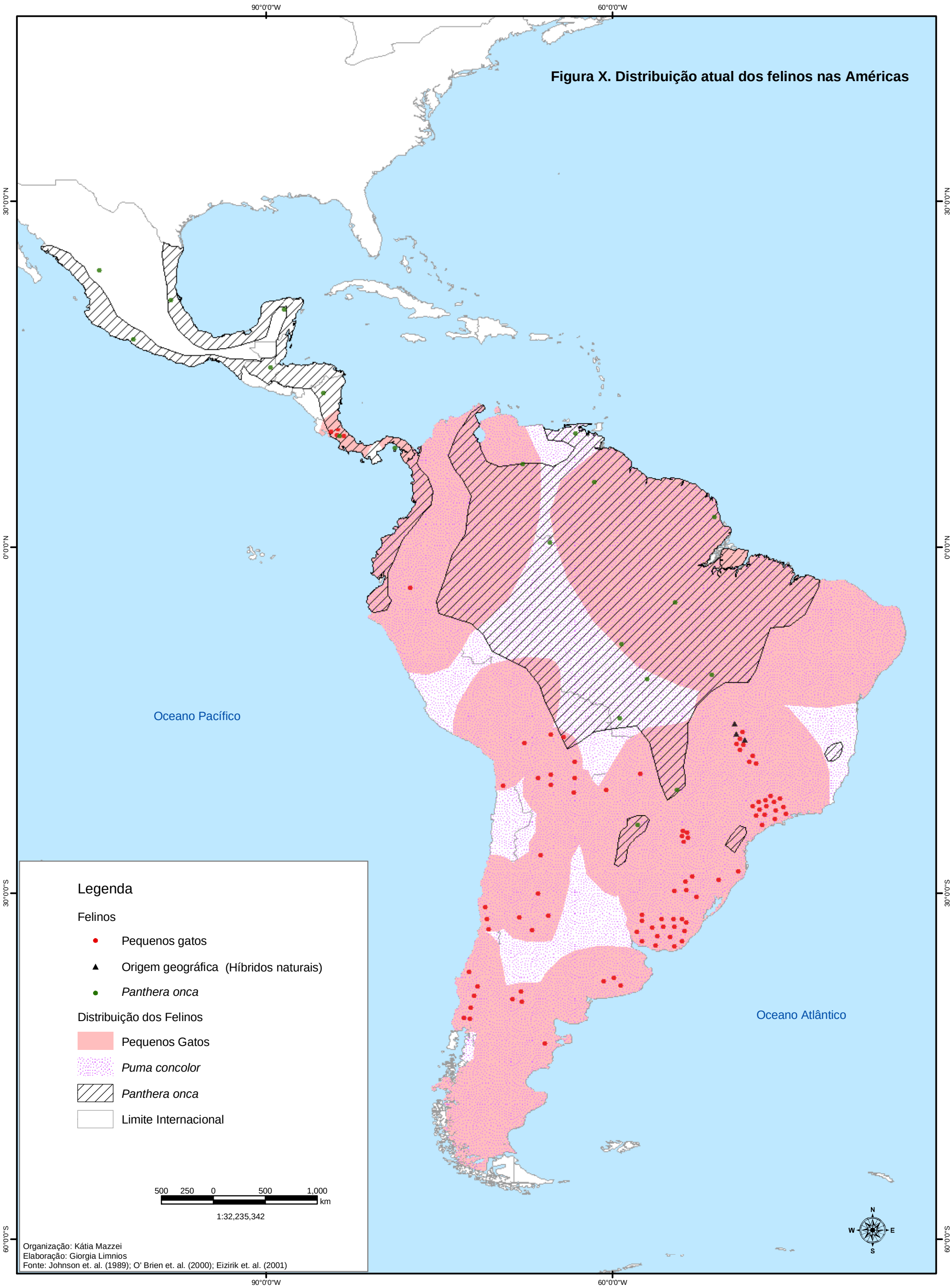


Figura X. Distribuição atual dos felinos nas Américas
90°0'0"W
60°0'0"W
30°0'0"N
0°0'0"N
30°0'0"S
60°0'0"S
Oceano Pacífico
Oceano Atlântico
Legenda
Felinos
Pequenos gatos
Origem geográfica (Híbridos naturais)
Panthera onca
Distribuição dos Felinos
Pequenos Gatos
Puma concolor
Panthera onca
Limite Internacional
500 250 0 500 1,000
km
1:32,235,342
N
W
E
S
Organização: Kátia Mazzei
Elaboração: Giorgia Limnios
Fonte: Johnson et. al. (1989); O' Brien et. al. (2000); Eizirik et. al. (2001)