



Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI
Instituto de Recursos Naturais - IRN
Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e
Geomática - NEPA
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia



**ESTRADAS EM ÁREAS PROTEGIDAS E SEUS IMPACTOS
AMBIENTAIS - OCUPAÇÃO DESORDENADA NO ENTORNO DO
PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA**

Biólogo Ismael Aparecido da Silva

UNIFEI
Itajubá/MG, 2019.



Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI
Instituto de Recursos Naturais - IRN
Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e
Geomática - NEPA
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia



**ESTRADAS EM ÁREAS PROTEGIDAS E SEUS IMPACTOS
AMBIENTAIS - OCUPAÇÃO DESORDENADA NO ENTORNO DO
PARQUE NACIONAL DO ITATIAIA**

Ismael Aparecido da Silva

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Energia como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências em Engenharia de Energia.

Área de Concentração: Energia, Sociedade e Meio Ambiente.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Antônio Dupas.

Coorientador: Prof. Dr. Carlos Wilmer Costa.

UNIFEI
Itajubá/MG, 2019.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Francisco Antônio Dupas pela oportunidade, conversas, orientação, e confiança para execução deste trabalho.

Ao professor Carlos Wilmer Costa pela coorientação e disposição do seu tempo, mesmo a distância, que foi de extrema importância para o desenvolvimento do trabalho e para minha formação pessoal.

A CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) pelo financiamento de bolsa e auxílio à pesquisa.

A colega Alessandra Ribeiro, pela colaboração e troca de ideias.

Aos colegas virtuais Jorge Santos, João Paulo Romanelli e Grasiela Rodrigues por toda ajuda prestada.

A Vera Silvia de Oliveira Roselli, pela atenção e apoio.

A minha mãe, Frassinetti, por todo seu apoio em todos os momentos da minha vida.

A minha esposa, Mariana e meus filhos Caio e Ana Lia, pelo companheirismo e compreensão.

RESUMO

Foi elaborada uma avaliação da dinâmica de cobertura e uso do solo dentro e no entorno de uma área protegida (AP) localizada na região da Área de Preservação Ambiental da Serra da Mantiqueira (APASM) e do Parque Nacional do Itatiaia (PNI), no Sudeste do Brasil. Em duas bacias hidrográficas contíguas, com área de 24.757,65 hectares (ha), buscamos propostas que levem à recuperação e manutenção de florestas pressionadas por ações antrópicas que têm como veículo indutor as estradas construídas no entorno da AP. Essa AP está inserida no bioma Mata Atlântica (MA), de grande importância no provimento de recursos hídricos e na manutenção da biodiversidade, uma vez que se situa entre os maiores e mais populosos centros urbanos do Brasil. Os resultados obtidos por dados de Sensoriamento Remoto (SR), através de análise multitemporal, mostram que as áreas de pastagem cresceram 43% entre 1985 e 2005 e as áreas de mata declinaram 20% nesse mesmo período. Entre 2005 e 2017, observou-se declínio de 22% da área de pastagem e expansão das áreas de mata em 26%. As manchas urbanas cresceram continuamente em quase 120% entre 1985 e 2017. Entre os anos de 2011 e 2017, por meio de demarcação manual em tela utilizando o aplicativo Google Earth, foi constatado surgimento de 855 residências dispersas, fora das manchas urbanas, onde estradas-parque (EP) foram e estão sendo abertas. Essas estradas não pavimentadas concentram-se principalmente nas proximidades da estrada pavimentada em 2011 e dentro e próximas dos limites do PNI. Em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) e empregando análise multicritério (AMC) com soma ponderada aos atributos ambientais das estradas e manchas urbanas, verificamos também que 85% da área de estudo encontra-se sob pressão alta ou muito alta, o que pode comprometer a manutenção da biodiversidade e dos recursos hídricos na região devido ao aumento populacional induzido pelas estradas vicinais e seu asfaltamento, que segue em direção aos limites do PNI. Os resultados obtidos podem orientar a implantação de ferramentas legais mais específicas e eficazes, bem como nortear a atuação do planejamento dos atores das esferas local, municipal, estadual e federal envolvidos da região.

Palavras-chave: Áreas Protegidas, Estrada-Parque, Mata Atlântica, Serra da Mantiqueira, Dinâmica Territorial, Sensoriamento Remoto.

SUMMARY

An assessment of the dynamics of land cover and land use in and around a protected area (PA) located in the Serra da Mantiqueira Environmental Preservation Area (APASM) and Itatiaia National Park (PNI) in the Southeast of Brazil. In two contiguous watersheds, with an area of 24,757.65 hectares (ha), we seek proposals that lead to the recovery and maintenance of forests pressured by anthropic actions that have as induction vehicle the roads built around the AP. This PA is inserted in the Mata Atlântica (MA) biome, which is of great importance in the provision of water resources and the maintenance of biodiversity, since it is located among the largest and most populous urban centers in Brazil. The results obtained by Remote Sensing (RS) data, through multitemporal analysis, show that pasture areas grew 43% between 1985 and 2005 and forest areas declined 20% during that same period. Between 2005 and 2017, the pasture area declined by 22% and the forest area expanded by 26%. Urban sprawl grew steadily by almost 120% between 1985 and 2017. Between 2011 and 2017, by hand-screen demarcation using the Google Earth app, 855 scattered homes were found outside urban sprawl where park roads (PR) have been and are being opened. These unpaved roads are mainly concentrated near the paved road in 2011 and within and near the limits of the NIBP. In Geographic Information System (GIS) environment and employing multicriteria analysis with weighted sum to the environmental attributes of roads and urban spots, we also found that 85% of the study area is under high or very high pressure, which it may compromise the maintenance of biodiversity and water resources in the region due to the population increase induced by the back roads and its asphaltting, which goes towards the limits of the NIBP. The results obtained may guide the implementation of more specific and effective legal tools, as well as guide the planning action of the local, municipal, state and federal actors involved in the region.

Key words: Protected Areas, Park Road, Atlantic Forest, Mantiqueira Range, Territorial Dynamics, Remote Sensing.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Trabalhos de pesquisa realizados na Serra da Mantiqueira, vinculados ao NEPA...	20
Figura 2: Percentual das categorias de AP no mundo.	26
Figura 3: Governança das AP no mundo.....	28
Figura 4: Estradas e a destruição das florestas.	30
Figura 5: Esquema dos processos de PADDD.	31
Figura 6: Retrato global de diferentes formas de declínio no apoio do governo em termos de AP.	33
Figura 7: Redução da faixa de recuperação da vegetação nativa em APP hídricas.	38
Figura 8: Localização da APASM.....	47
Figura 9: Mosaico Mantiqueira, suas UC e RPPN.	48
Figura 10: Localização e principais vias de acesso do PNI.....	52
Figura 11: Pico Das Agulhas Negras.....	52
Figura 12: Vistas ao longo da Estrada Romântica.....	60
Figura 13: Imagens de trechos da Blue Ridge Parkway.....	61
Figura 14: Extensão do trecho total da EP.	68
Figura 15: Localização da área de estudo.....	73
Figura 16: Fluxograma do método.	84
Figura 17: Etapas realizadas para a delimitação das bacias hidrográficas.	85
Figura 18: Correção de falhas do MDE.....	86
Figura 19: “ <i>flow Direction</i> ”.....	86
Figura 20: “ <i>flow accumulation</i> ”.	87
Figura 21: Exemplos das tonalidades das cores das cinco classes.	90
Figura 22: Exemplo da delimitação manual com base em composição falsa-cor.	93
Figura 23: Anexos EP.....	99

Figura 24: Pórtico do Visconde.....	101
Figura 25: Zoopassagens aéreas.	102
Figura 26: Mirantes identificados em campo, em 2017.	102
Figura 27: Placa instalada no mirante do Rio Roncador em 2017.	103
Figura 28: Mirantes do Rio Pirapetinga e do Rio Preto.	104
Figura 29: Ponto de perguntas em março de 2015.	104
Figura 30: Pavimentação e ETE na vila de Visconde de Mauá.....	105
Figura 31: Centro de turismo e artesanato de Visconde de Mauá, agora sede do PESP.....	105
Figura 32: ETE da vila de Maringá e da Maromba.	106
Figura 33: Placa informativa com o órgão financiador e o valor destinado a implantação das 3 ETE na região de Visconde de Mauá.	106
Figura 34: Problemas com buracos e deslizamentos na RJ - 163.....	107
Figura 35: Más condições da RJ-163.	108
Figura 36: Placa informativa do valor da obra de um dos trechos da EP no trecho entre Capelinha e Visconde de Mauá.	108
Figura 37: Parte do trecho sem pavimentação entre a vila de Maringá e da Maromba.....	109
Figura 38: Uso e cobertura do solo em 1985.....	117
Figura 39: Uso e cobertura do solo em 1995.....	118
Figura 40: Uso e cobertura do solo em 2005.....	119
Figura 41: Uso e cobertura do solo em 2017.....	120
Figura 42: Urbanização pulverizada (“ <i>urban sprawl</i> ”) na área de estudo.	121
Figura 43: Expansão da macha urbana da vila da Maromba.	122
Figura 44: Fotografias tiradas de um mesmo local em anos diferentes da vila de Visconde de Mauá, que mostram a regeneração da pastagem.	123
Figura 45: Gráfico da mudança das áreas de floresta dos municípios da área de estudo.	125

Figura 46: Gráfico da mudança das áreas de pastagem dos municípios da área de estudo....	125
Figura 47: Crescimento urbano dos principais bairros e vilas da área de estudo, observados na classificação de imagens do satélite <i>Landsat</i>	130
Figura 48: Expansão dos perímetros das principais vilas e bairros da área de estudo.	132
Figura 49: Gráfico do crescimento da população na área da APASM e APAFD.	135
Figura 50: Manchas urbanas, residências dispersas, estradas de terra (vicinais) e estradas pavimentadas, mostrando as mudanças entre 2011 e 2017.	137
Figura 51: Ocupação de espaço vazio na vila de Visconde de Mauá.	138
Figura 52: Níveis de pressão antrópica, manchas urbanas, residências dispersas e estradas. ..	141

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Relação de Parkways administradas pelo Serviço Americano de Parques (National Park Service).....	62
Tabela 2: RPPN, suas respectivas portarias, anos de criação e áreas em ha	74
Tabela 3: Características dos dados utilizados	82
Tabela 4: Localização dos pontos visitados em campo representando as classes de cobertura e uso do solo	90
Tabela 5: Pesos obtidos através da matriz de comparação par a par	95
Tabela 6: Valor total da EP	109
Tabela 7: Pontos positivos e negativos apontados pelos moradores	116
Tabela 8: Áreas das classes para cada ano de estudo	121
Tabela 9: Área de pastagem dos municípios da área de estudo.....	124
Tabela 10: Áreas de pastagens e florestas dos municípios da área de estudo	125
Tabela 11: Expansão das áreas urbanas.....	133
Tabela 12: Áreas urbanizadas ou infraestruturas urbanas dos municípios do entorno da área de estudo.....	133
Tabela 13: Crescimento da área urbanizada do município de Itatiaia/RJ.....	134
Tabela 14: Crescimento da classe "urbano" nas áreas da APASM e APAFD	134
Tabela 15: Mudanças na demografia de cada município do entorno da área de estudo.....	134
Tabela 16: Crescimento populacional nas áreas da APASM e da APAFD.....	135
Tabela 17: Dimensões das áreas dos níveis de pressão antrópica versus mapa de cobertura e uso do solo de 2017 do <i>Landsat</i>	142

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Categorias de AP classificadas pela IUCN	24
Quadro 2: Definições de EP segundo legislações de alguns estados brasileiros.....	63
Quadro 3: Classificação das EP do Brasil e de Áreas Correlatas em função de seus atributos e características principais.....	65
Quadro 4: Inserção da área de estudo dentro dos compartimentos geomorfológicos propostos pelo IBGE.....	78
Quadro 5: Características estruturantes de um EP segundo art. 5º (RIO DE JANEIRO, 2007)	96
Quadro 6: Avaliação sobre a percepção da população acerca da pavimentação da RJ-163 e RJ-151 e seus impactos	114

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- ACF - Antigo Código Florestal
- AP - Área Protegida
- APA - Área de Proteção Ambiental
- APP - Área de Preservação Permanente
- APASM - Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira
- APAFD - Área de Proteção Ambiental Fernão Dias
- ARIE - Área de Relevante Interesse Ecológico
- ARPA - Programa de Áreas protegidas da Amazônia
- BID - Banco Interamericano de Desenvolvimento
- CAR - Cadastro Ambiental Rural
- CBD - *Convention on Biological Diversity* - Convenção Sobre Diversidade Biológica
- CNUC - Cadastro Nacional de Unidades de Conservação
- DER - Departamento de Estradas de Rodagem
- DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportees
- EP - Estrada Parque
- FECAM - Fundo Estadual para Conservação Ambiental
- FUNDRHI - Fundo Estadual de Recursos Hídricos
- IBDF - Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- IUCN - *International Union for Conservation of Nature*
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
- MAXVER - Máxima Verossimilhança
- MDE - Modelo Digital de Elevação
- MMA - Ministério do meio Ambiente
- NCF - Novo Código Florestal
- PADDD - *Protected Areas Downgrading, Downsizingand Degazettement*
- PD - Plano Diretor
- PEI - Parque Estadual do Itacolomi
- PENAP - Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas
- PEPS - Parque Estadual da Pedra Selada
- PEST - Parque Estadual da Serra do Tabuleiro
- PM - Plano de Manejo

PN - Parque Nacional
PNI - Parque Nacional do Itatiaia
PNUD - Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PRODETUR - Programa de Desenvolvimento do Turismo
RPPN - Reserva Particular do Patrimônio Natural
RGB - *Red, Green and Blue*
SEBRAE - Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SERLA - Superintendência Estadual de Rios e Lagoas
SFB - Serviço Florestal Brasileiro
SIG - Sistema de Informações Geográficas
SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural
SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC - Sistema Nacional de Unidades de Conservação
TNC - *The Nature Conservancy*
UC - Unidade de Conservação
UNDER (*United Nations Development and Environment Program*)
UNEP - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UNESCO - *United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization*
USGS - *United States Geological Survey*
WCMC - *World Conservation Monitoring Centre*
WCPA - *World Commission on Protected Areas*
WDPA - *World Database on Protected Areas*
WWF - *World Wide Fund for Nature*
ZA - Zona de Amortecimento

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vi
SUMMARY	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
LISTA DE TABELAS	xi
LISTA DE QUADROS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
SUMÁRIO	xv
CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO	17
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA	17
CAPITULO 2 - OBJETIVOS	20
2.1. OBJETIVO GERAL	20
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	20
CAPITULO 3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
3.1. COBERTURA E USO DO SOLO	21
3.2. ÁREAS PROTEGIDAS	23
3.2.1. AP no mundo	24
3.2.2. Áreas Protegidas no Brasil.....	34
3.3 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO NA REGIÃO DE ESTUDO.....	54
3.4. ESTRADAS-PARQUE	59
3.4.1. A estrada parque Capelinha - Visconde de Mauá.....	66
3.5 ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA E USO DO SOLO, SR E SIG	69
CAPITULO 4 - MATERIAIS E MÉTODOS	72
4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	72
4.1.2 Acesso.....	74
4.1.3 Demografia	74
4.1.4 Atividades socioeconômicas.....	74
4.1.5 Padrão de ocupação residencial	75
4.1.6 Clima.....	76
4.1.7 Hidrografia.....	76
4.1.8 Geologia.....	77
4.1.9 Geomorfologia	78
4.1.10 Pedologia	79
4.1.11 Meio Biótico	80
4.2. MATERIAIS.....	82

4.3. MÉTODOS	83
4.3.1 Etapa 1 - Delimitação, localização e reconhecimento da área de estudo	85
4.3.2 Etapa 2 (objetivo específico 1) - Análise do processo de implantação e a situação atual da EP Capelinha-Visconde de Mauá	87
4.3.3 Etapa 3 (objetivo específico 2) - Análise multitemporal da cobertura e uso do solo.....	88
4.3.4 Etapa 4 (objetivo específico 3) - Expansão das manchas urbanas e evolução demográfica	92
4.3.5 Etapa 5 (objetivo específico 4) - Influência da EP Capelinha-Visconde de Mauá na ocupação e pressão antrópica sobre AP e remanescentes florestais	93
CAPITULO 5 - RESULTADOS E ANÁLISES.....	95
5.1 PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA EP E SUA SITUAÇÃO ATUAL	95
5.2 ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA E USO DO SOLO	116
5.3 EXPANSÃO DAS MANCHAS URBANAS E EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA	129
5.4 INFLUÊNCIA DA EP CAPELINHA-VISCONDE DE MAUÁ NA OCUPAÇÃO E PRESSÃO ANTRÓPICA	136
CAPITULO 6 - CONCLUSÃO	146
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	148
ANEXOS	172
ANEXO I - Artigo gerado a partir da dissertação.	172

CAPITULO 1 - INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO DO TEMA

A conservação da natureza está diretamente relacionada com o provimento de serviços ecossistêmicos como água e alimentos, que são de extrema importância para qualquer organismo vivo. A alta complexidade que envolve um ecossistema natural é acompanhada de uma grande fragilidade, onde qualquer intervenção que afete o equilíbrio, pode causar impactos muitas vezes irreversíveis.

Ao longo dos anos, em virtude do crescimento populacional no planeta, existe um aumento cada vez maior das necessidades por recursos naturais, ao passo que as intervenções humanas no meio ambiente natural, vêm causando uma diminuição drástica desses recursos.

A criação AP, entendidas como áreas delimitadas e geridas com o intento de manter os recursos naturais e culturais ali existentes, hoje são de extrema importância quanto a manutenção e o aumento da prestação de serviços ecossistêmicos a sociedade. Porém, estas vêm sofrendo constantemente uma grande pressão antrópica devido à expansão demográfica e consequente ocupação mal planejada no seu interior ou entorno.

Apesar do aumento global no número e extensão de AP nas últimas décadas, as maciças alterações ocasionadas por atividades humanas, como mudanças no uso do solo, urbanização e abertura e pavimentação de estradas, vêm pressionando os ambientes naturais em todo o mundo, principalmente nas AP continentais e seu entorno (LANG; BLASCHKE, 2009; LAURENCE et al., 2009; LAPOLA et al., 2013; MARTINUZZI et al., 2015; JONES et al., 2018; LAURENCE, 2018).

O levantamento sobre a cobertura e o uso da terra comporta análises e mapeamentos sendo de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de uso e de ocupação dos espaços, constituindo importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisões. Ao retratar as formas e a dinâmica de ocupação da terra, esses estudos representam instrumento valioso para a construção de indicadores ambientais e para a avaliação da pressão antrópica exercida e a capacidade de suporte ambiental, contribuindo assim para a identificação de alternativas promotoras da sustentabilidade do desenvolvimento.

Em se tratando de recursos hídricos, a magnitude da SM há muito já é conhecida. O termo "Mantiqueira", em língua indígena nativa corresponde a "montanha que chora" (BECKER, 2013), por conta do grande número de nascentes, córregos e cachoeiras dentro da

área, fato este que atrelado a biodiversidade existente nesta região, levou a SM (APASM) a ser considerada a 8ª AP mais insubstituível do mundo (LE SAOUT et al., 2013).

Localizada entre as regiões metropolitanas de São Paulo (21,6 milhões de habitantes, 17,6% do Produto Interno Bruto Nacional - PIB, segundo EMPLASA, 2019) e Rio de Janeiro (11,9 milhões de habitantes, 8% do PIB, segundo ATLAS BRASIL, 2019; ITABORAÍ, 2019) e no bioma MA, a SM (APASM) é considerada uma região de cabeceira crucial no que diz respeito à recarga hídrica, onde os remanescentes florestais desempenham papel fundamental nos processos hidrológicos envolvidos (ALVARENGA et al., 2012; PINTO et al., 2016).

As inúmeras nascentes e córregos existentes, além de fornecerem água para pequenas cidades e povoados, ao se condensarem formam importantes rios, que abastecem grandes centros urbanos da região Sudeste. O sistema do Rio Cantareira, por exemplo, é responsável por parte do abastecimento da região metropolitana de São Paulo (MOSAICO MANTIQUEIRA, 2018).

O princípio de que as mudanças ocorridas na cobertura e uso do solo alteram as formações florestais, acarretando em consequências negativas na qualidade e quantidade dos recursos hídricos e na conservação da biodiversidade é a base deste trabalho

Desse modo, foram analisadas as alterações na cobertura e uso do solo, bem como a ocupação desordenada em uma área específica da SM, compreendida por duas BH localizadas na região do PNI, buscando compreender os impactos da criação de estradas e acessos e consequente ocupação desordenada em AP.

1.2 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa se justifica pela importância da SM no que diz respeito aos serviços ecossistêmicos providos. A forte pressão antrópica exercida sobre as AP da APASM no decorrer dos anos, vem causando importantes modificações negativas que impactam o ambiente natural, principalmente em virtude da falta de planejamento adequado. Um dos principais vetores de expansão urbana em AP é criação de novos acessos dentro ou em proximidades das mesmas, bem como a melhoria desses e dos já existentes, que acabam literalmente abrindo caminho para a especulação imobiliária que resulta na criação de loteamentos ou venda de terrenos em áreas inadequadas para ocupação, potencializando os impactos ambientais e as modificações negativas em AP, estimulando o crescimento demográfico e junto a poluição hídrica com resíduos.

Essas modificações acabam culminando na diminuição quantitativa e/ou qualitativa dos recursos hídricos, que estão também relacionados a mudanças climáticas e consequente modificação no ciclo hidrológico. No entanto, as influências antrópicas (na forma de gerenciamento inadequado dos recursos hídricos, geração de energia, esgotos lançados nos rios e crescimento populacional) têm papel significativo nesta diminuição. Desse modo, é de extrema importância a compreensão dos reais motivos da criação de estradas e acessos em AP e em seu entorno, quem são os interessados e quais os agentes financiadores desta prática, com vista mitigação dos impactos na área de estudo.

O fato de que no Brasil existe um crescimento contínuo da população, o que demanda cada vez mais recursos ecossistêmicos, principalmente os recursos hídricos, tanto para o abastecimento público quanto para a geração de energia elétrica, mostra a importância do desenvolvimento de pesquisas que avaliem as modificações ambientais em AP, que possam servir como subsídio para o planejamento e tomadas de decisões referentes ao uso do solo, bem como para a implantação de projetos de conservação e recuperação ambiental.

Diante dos impactos antrópicos causados na região da APASM, torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que norteiem as tomadas de decisões. Aliados a esse princípio os vetores de transformação da paisagem na área de estudo que compreende parte da BH do Rio Preto e parte da BH do Rio Pirapitinga, serão investigados e relacionados a legislação ambiental vigente, levando em consideração principalmente a inserção da mesma nas AP do PNI e da APASM.

Além disso, este trabalho está inserido no NEPA (Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática), que desenvolve trabalhos acadêmicos na área de gestão e planejamento de BH, e compreende várias pesquisas já concluídas que buscam auxiliar na organização de informações que subsidiem processos de planejamento e gestão na SM e seu entorno (Figura 1). A partir dos resultados gerados nesse trabalho foi desenvolvido um artigo científico (Anexo I, página 172), com o objetivo de disseminar as informações e criar subsídios para embasar novas pesquisas na região.

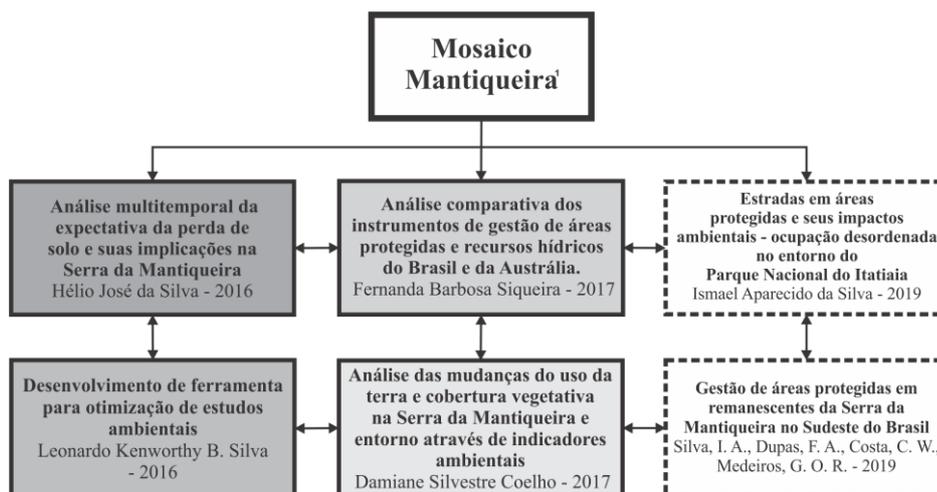


Figura 1: Trabalhos de pesquisa realizados na Serra da Mantiqueira, vinculados ao NEPA.

CAPITULO 2 - OBJETIVOS

Buscando entender os impactos da ocupação antrópica na área de estudo, e a inclusão deste como subsídio a ações de tomadas de decisão futura na região pelos atores competentes, seguem abaixo os objetivos dessa pesquisa.

2.1. OBJETIVO GERAL

Identificar e analisar por meio de cenários multitemporais e AMC os impactos em AP e os motivos e consequências desses, em virtude da construção da EP Capelinha - Visconde de Mauá.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1- Analisar o processo de implantação da EP Capelinha-Visconde de Mauá e sua situação atual;
- 2- Analisar as alterações ocorridas na cobertura e uso do solo em quatro cenários correspondentes aos anos de 1985, 1995, 2005 e 2017.
- 3- Avaliar a evolução demográfica e sua interferência na ocupação antrópica e expansão das áreas urbanas;
- 4- Investigar a influência da implantação EP Capelinha-Visconde de Mauá na ocupação e pressão antrópica sobre as AP e os remanescentes florestais.

¹ Criado pelo Ministério do Meio Ambiente, por meio da Portaria nº 351 de 11 de dezembro de 2006, é composto por 17 UC públicas e diversas RPPN localizadas na região, sendo seu principal objetivo o de integrar e ampliar as várias ações já existentes para a conservação do patrimônio natural e cultural da região (MOSAICO MANTIQUEIRA, 2018).

CAPITULO 3 - REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nesta revisão será exposto o embasamento teórico literário pertinente aos assuntos abordados nesse trabalho.

O item 3.1 discorre sobre cobertura e uso do solo, iniciando com a definição desse tema e posteriormente abordando os impactos das alterações que ocorrem. O assunto AP é o foco do item 3.2, iniciando com a definição do tema e relevância destas para a manutenção dos serviços ecossistêmicos e da biodiversidade num contexto geral, além de expor a importância do planejamento para a eficácia da gestão destas áreas. Posteriormente é realizada uma abordagem do tema no mundo e no Brasil, descrevendo a evolução das criações de AP de maneira histórica, suas categorias atuais e a ocupação e utilização de seus espaços, além de discutir as pressões antrópicas e as perspectivas futuras sobre as mesmas. Na sequência, o item 3.3 disserta sobre o histórico de ocupação da região onde está inserida a área de estudo, trazendo informações dispostas de maneira cronológica até os dias atuais. No item 3.4 é abordado o tema EP, incluindo definições e discussões sobre o assunto num contexto geral e termina descrevendo brevemente o histórico de implantação da EP Capelinha-Visconde de Mauá e seus conflitos. O item 3.5 traz informações acerca do tema análise multitemporal da cobertura e uso do solo, abordando a temática SR e SIG, apresentando definições e mostrando a ampla utilização desses recursos em diversas áreas do conhecimento. Posteriormente, são abordadas técnicas atuais de processos de modelagens que permitem a construção de mapas-síntese, cuja interpretação e análise possibilitam a geração dos resultados e conclusões acerca dos objetivos desse trabalho.

3.1. COBERTURA E USO DO SOLO

Os termos cobertura do solo e uso do solo podem causar confusão em alguns casos, porém apesar de similares não são sinônimos. A cobertura do solo corresponde a caracterização do estado físico, químico e biológico da superfície terrestre, por exemplo, floresta, gramínea, água, etc. Já o uso do solo se refere aos propósitos humanos associados àquela cobertura, por exemplo, pecuária, recreação, conservação, área residencial, etc. (TURNER; MEYER, 1995).

Diversas práticas de uso do solo são absolutamente essenciais aos seres humanos. No entanto, algumas dessas formas vêm degradando os ecossistemas e conseqüentemente os serviços prestados por eles. Nas últimas décadas é notório a necessidade que a população

humana tem em relação a ocupação de áreas terrestres devido ao crescimento populacional. Por esse motivo, os serviços ecossistêmicos em sua maioria vêm sofrendo cada vez mais degradação principalmente causada pela utilização de maneira insustentável, sendo o uso do solo pelo ser humano identificado como uma das causas mais importantes (MEA, 2005).

Desse modo, vivemos um dilema provocado pelas tendências atuais de cobertura e uso do solo, onde o homem se apropria de uma parcela cada vez maior dos bens e serviços ecossistêmicos, o que ocasiona ao mesmo tempo a diminuição da capacidade dos ecossistemas globais para sustentar a produção de alimentos, manter a água doce e os recursos florestais, regular o clima e a qualidade do ar, entre outros (FOLEY et al., 2005; MEA, 2005).

Constanza et al. (2014), afirmam que os serviços globais de ecossistemas em 2011 eram estimados entre US \$ 125 trilhões/ano e US \$ 145 trilhões/ano. Com base nesses dados, os autores concluíram que entre os anos de 1997 e 2011, as mudanças globais de cobertura e uso do solo resultaram em perda de serviços ecossistêmicos estimadas entre US \$ 4,3 e US \$ 20,2 trilhões/ano, podendo este valor ser ainda maior.

As mudanças na cobertura e uso do solo são tão importantes que chegam a afetar significativamente aspectos chave do funcionamento do sistema terrestre, sendo que seus impactos podem, por exemplo, contribuir para as mudanças climáticas locais e globais (LAMBIN et al., 2001).

A erosão representa um problema mundial, principalmente em relação ao impacto nos recursos hídricos. O fenômeno da erosão envolve a desagregação e o transporte de solos, que é acionado e propagado através de mecanismos próprios da natureza, porém este é potencializado por ações antrópicas que provocam o transporte de grande quantidade de sedimentos, que assoreiam os cursos d'água (ZOCCAL, 2007). A diminuição ou o aumento da perda de solo em uma bacia hidrográfica, afeta conseqüentemente a qualidade e quantidade de recursos hídricos, e este fato está diretamente ligado as mudanças sobre na cobertura e uso do solo.

Os processos erosivos, assim como o aumento da impermeabilização do solo pela instalação de estruturas urbanas podem ser acelerados em áreas onde ocorreram supressões de vegetação, causando menor infiltração de água no solo e aumento do escoamento superficial das águas com consequência para erosão em áreas subjacentes (COSTA et al., 2018).

A relevância da ligação entre a cobertura vegetal e os recursos hídricos é tão alta que a existência de vegetação é entendida como o primeiro e principal indicativo de uma bacia

hidrográfica sadia, pois exerce um papel essencial na manutenção do ciclo hidrológico. A supressão da vegetação acaba por expor as camadas do solo, ocasionando através da lixiviação, a perda da camada mais nutritiva de solo. As matas ciliares bem como a cobertura vegetal, desempenham papel importante na proteção de mananciais, pois contribuem para a manutenção da qualidade e da quantidade de água, através controle e atenuação parcial da chegada de nutrientes, fertilizantes, agrotóxicos, sedimentos e a erosão proveniente das terras adjacentes (CAVALCANTE, 2013; COSTA, 2013; TANAKA et al., 2015; DA SILVA, 2016).

A ausência de planejamento na cobertura e uso do solo de uma região, objetivando máximos lucros com mínimos custos, sem a preocupação com o ambiente, pode acarretar consequências negativas à sociedade. O planejamento da ocupação de bacias hidrográficas torna-se necessário para racionalmente compatibilizar a necessidades crescentes das atividades antrópicas com recursos limitados. Nesse sentido, a qualidade e a quantidade dos recursos hídricos dependem diretamente da utilização, atividades desenvolvidas e cobertura do solo em seu entorno (ZACCHI et al., 2012; GUIDOLINI et al., 2013).

Como consequência dos impactos das alterações na cobertura e uso do solo sobre os recursos hídricos, são gerados maiores custos para o setor de saneamento e de produção de energia, por conta da maior carga de material em suspensão a ser tratada, e ainda ocorre a vulnerabilidade da população, perda de biodiversidade e diminuição da qualidade estética, recreativa e contemplativa impactando o setor turístico (TUNDISI et al., 2015).

Nesse sentido, é grande a importância do entendimento das características de cobertura e uso do solo de uma determinada área, para que seja possível o planejamento territorial, a fim de minimizar seus impactos atuais e futuros.

3.2. ÁREAS PROTEGIDAS

A definição de AP mais aceita nos meios científicos e políticos mundialmente é a proposta por Dudley (2008), que define uma AP da seguinte forma:

“Uma área protegida é um espaço geográfico claramente definido, reconhecido, dedicado e gerido, através de meios legais ou outros igualmente eficazes, com o objetivo de garantir a conservação em longo prazo da natureza, juntamente com os serviços ecossistêmicos e os valores culturais associados” (DUDLEY, 2008, pág. 8).

3.2.1. AP no mundo

Frente as maciças mudanças ambientais nas últimas décadas, as AP, que vão desde reservas criadas exclusivamente para a proteção da natureza até aquelas que facilitam o uso sustentável de recursos naturais, podem ser consideradas o alicerce para a conservação dos recursos naturais, manutenção da biodiversidade e dos processos ecológicos (DUDLEY, 2008; GELDMANN et al., 2015; WATSON et al., 2014; FERRARO; PRESSEY, 2015; WATSON et al., 2016).

Apesar de que historicamente o termo AP era utilizado para todo e qualquer espaço que poderia beneficiar a preservação da natureza, desde o início do século XX existe uma concentração de esforços com vista a elaboração de um conceito básico de AP, sendo que em 1994 a IUCN elaborou uma classificação internacional para as AP. Esta classificação conta com seis categorias de UC, e a orientação é que a implantação das unidades seja de acordo com os objetivos de manejo de cada uma (IUCN, 1994). Atualmente as categorias ainda são as mesmas de 1994 (Quadro 1).

Quadro 1: Categorias de AP classificadas pela IUCN.

CATEGORIAS	DESCRIÇÕES
Ia - Reserva Natural	Estritamente protegida para a biodiversidade e também possivelmente geológica / geomorfológica, onde a visitação humana, o uso e os impactos são controlados e limitados para garantir a proteção dos valores de conservação
Ib - Área Silvestre	Áreas geralmente não modificadas ou ligeiramente modificadas, retendo seu caráter natural e influência, sem habitação humana permanente ou significativa, protegidas e manejadas para preservar sua condição natural.
II - Parque Nacional	Áreas que cobrem grande extensão, cujos principais objetivos são o de proteger a biodiversidade natural, promover a educação e a recreação e contribuir para as economias locais através do turismo.
III - Monumento Natural/ Formação Natural	Áreas normalmente pequenas, reservadas para proteger um monumento natural específico, como o principal objetivo de proteger características naturais excepcionais e sua biodiversidade e habitats associados.
IV - Área de Manejo de Espécies ou Habitats	Área com manejo ativo que visa a proteção de processos e interações bióticas.
V - Paisagem Terrestre ou Marinha Protegida	Áreas que permitem a utilização tradicional dos recursos de maneira sustentável, estabelecendo uma relação de harmonia entre seres humanos e meio ambiente.
VI - Área Protegida de Manejo de Recursos	Geralmente são áreas grandes com características naturais preservadas, geridas com auxílio de comunidades locais, que objetiva a preservação de habitats, recursos naturais e valores culturais.

Fonte: <https://www.iucn.org>.

As categorias propostas pela IUCN englobam somente as UC e não outras AP como terras indígenas, patrimônios da humanidade, APP e RL. Apesar disso, existem casos em que

há uma sobreposição de alguns tipos AP. Por exemplo, um patrimônio da humanidade específico pode se enquadrar em alguma categoria de AP da IUCN e vice-versa.

As regras que regem cada categoria AP especificam quem pode fazer o quê, onde e quando. Essas regras também costumam detalhar as consequências de sua transgressão e o responsável por sua execução. É por meio dessas regras que as AP buscam deter comportamentos prejudiciais ao meio ambiente e alcançar objetivos mais amplos de sustentabilidade. De acordo com a categoria em que se enquadra, os usos das AP são mais ou menos restritivos sendo que as definições para cada categoria proposta pela IUCN têm sido frequentemente usadas como uma forma abreviada de descrever essas regras (MILLER; NAKAMURA, 2018).

Essas categorias, servem como base para que cada país estabeleça suas categorias e legislações para AP de acordo com a realidade local. Deste modo, os países podem definir suas categorias de AP de maneira similar ao conceito proposto pela IUCN, e criar instrumentos para legislar sobre AP que não se enquadrem como UC (DUDLEY, 2008).

De acordo com Pellizzaro et. al. (2015), a internacionalização do sistema de AP da IUCN permite uma linguagem comum, que se configura como um fator de extrema importância para a proposição de sistemas integrados de AP, tendo em vista tanto monitoramento dessas áreas em âmbito mundial quanto à troca de experiências entre diversos países para a preservação e valorização do patrimônio natural. No entanto, existem dificuldades na internacionalização do sistema de AP, evidenciada, por exemplo, no estudo realizado por Siqueira (2017), onde a comparação de gestão de AP entre dois países sendo um desenvolvido e outro em desenvolvimento, mostrou que na Austrália, das 10.838 AP existentes, 8.309 seguem a designação proposta pela IUCN, já no Brasil, das 1.812 AP, apenas 700 se encaixam em alguma categoria proposta pela IUCN.

A nível global, existem diversas instituições que amparam diretamente a criação e a conservação de AP como a UNESCO e a UNDEP, o Banco Mundial e bancos regionais de desenvolvimento, ONG com atuação internacional como IUCN, WWF, WCMC, WCPA, TNC, GREENPEACE, entre outras, além de ONG locais.

O aumento do número de AP nas últimas décadas a nível mundial é evidente (MORA; SALE, 2011; WATSON et al., 2014; PÜTZ et al., 2017). Atualmente existem 235.538 AP no mundo, sendo que 220.204 são terrestres (93,5%) e 15.334 marinhas (6,5%), número esse que está em constante mudança. É importante mencionar que no banco de dados consultado estão

incluídas as reservas da biosfera e patrimônios mundiais da UNESCO, que não se enquadram nas categorias de AP da IUCN. Sendo assim existem 202.747 AP que se enquadram em categorias da IUCN. Das AP terrestres, a maior parte, dentre as que possuem especificação de categoria, se enquadram nas categorias IV e V, e as menos representativas são as categorias I, II e VI (ver quadro 1) (Figura 2) (UNEP-WCMC; IUCN, 2018).

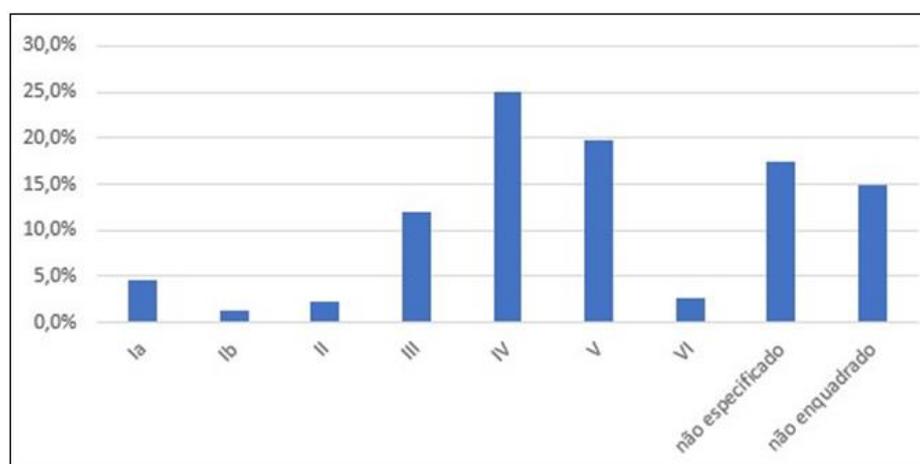


Figura 2: Percentual das categorias de AP no mundo. Fonte: Adaptado de UNEP-WCMC e IUCN (2018). Legenda: Ia- Reserva Natural, Ib- Área Silvestre, II- Parque Nacional, III- Monumento Natural/ Formação Natural, IV- Área de Manejo de Espécies ou Habitats, V- Paisagem Terrestre ou Marinha Protegida, VI- Área Protegida de Manejo de Recursos.

A 10ª Conferência das Partes (COP10), realizada pela CBD em 2010 na província de Aichi em Nagoya no Japão, reuniu vários líderes mundiais para negociar um acordo global para a proteção da natureza. Nessa, foi adotado um plano estratégico para a biodiversidade que compreende 20 metas (Metas de Aichi), compondo um quadro de ações distribuídos em cinco objetivos, assumidos por 193 países que se comprometeram a cumpri-los entre 2011 e 2020, com o intuito de salvaguardar a biodiversidade e aumentar seus benefícios aos seres humanos (CBD, 2010).

A Meta de Aichi 11 determina que:

“Até 2020, pelo menos 17 por cento de áreas terrestres e de águas continentais e 10 por cento de áreas marinhas e costeiras, especialmente áreas de especial importância para biodiversidade e serviços ecossistêmicos, terão sido conservados por meio de sistemas de áreas protegidas geridas de maneira efetiva e equitativa, ecologicamente representativas e satisfatoriamente interligadas e por outras medidas espaciais de conservação, e integradas em paisagens terrestres e marinhas mais amplas” (CBD, 2010).

O aumento do número de AP tem ligação direta com a Meta de Aichi 11 pelo compromisso assumido pelos países signatários da CBD, no entanto, existem complexidades

nas Metas de Aichi que podem comprometer sua execução e funcionalidade, como exemplo na Meta 11, a medida de área de AP teoricamente é simples de se quantificar, já a interligação ou conectividade compreende fatores mais complexos para que seja mensurada e além disso, não existe uma definição clara do termo “satisfatoriamente interligadas” por parte da CBD (BUTCHART et al., 2016). Apesar da dificuldade de compreender a conectividade das AP, alguns pesquisadores se dedicam a esse tema como por exemplo Saura et al. (2017) e Saura et al. (2018).

Enquanto os objetivos relacionados a área de cobertura das AP são bem claros e mensuráveis (17 % das regiões terrestres e 10 % das regiões marinhas sob o status de AP até 2020), não existe clareza nem mensuração em relação aos objetivos adicionais como importância, representatividade, e outras medidas de conservação eficazes, portanto, é possível sim que a meta de Aichi 11 seja atingida no que diz respeito ao aumento na cobertura terrestre de AP, no entanto existe o risco de falha em relação ao objetivo estratégico geral para o qual foi estabelecida (WATSON et al., 2016), sendo este o de melhorar a situação de biodiversidade protegendo ecossistemas e a diversidade genética (CBD, 2010).

Mesmo que a ampliação da cobertura de AP no mundo seja considerada uma estratégia para diminuir a trajetória negativa da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos (CBD, 2010), esta ação configura apenas um dos aspectos do desempenho e eficácia das AP pois, por exemplo, mensurar o nível de melhoria ou piora no gerenciamento de AP ao longo do tempo, e entender quais fatores externos afetam as mudanças observadas no gerenciamento, correspondem a referências de extrema importância para a meta de Aichi 11, pois a melhoria na eficiência da gestão de AP é um aspecto fundamental para a adaptação destas a situações novas, bem como para o combate a longo prazo com mais afinco a pressões e ameaças (GELDMANN et al., 2015).

A governança de AP é muito variada em todo o mundo (DUDLEY, 2008). Pütz et al. (2017), argumentam em seu trabalho sobre as alterações da gestão e administração das AP a nível mundial nas últimas décadas, as quais anteriormente eram tradicionalmente geridas pelo estado e administradas por funcionários do governo, ao passo que hoje em dia a gerência e administração feitas por comunidades locais, indígenas, organizações de ecoturismo, organizações sem fins lucrativos ou empresas comerciais, estão tomando força, além de algumas vezes existir uma múltipla gestão por estes atores. Tanto a IUCN como a CBD reconhecem atualmente quatro tipos amplos de governança consideradas a nível mundial,

definidas com base nos atores que possuem poder e responsabilidade sobre tomadas de decisões-chave em AP, sendo elas: (I) governamental, (II) compartilhada, (III) privada e (IV) por povos indígenas e comunidades locais (BORRINI-FEYERABEND et al., 2013).

Nas últimas décadas houve um aumento de AP geridas pela comunidade, setor privado ou compartilhada (MILLER; NAKAMURA, 2018), porém, os órgãos governamentais ainda são responsáveis por 81% da governança de AP terrestres no mundo (UNEP-WCMC; IUCN, 2017) (Figura 3). No mesmo período houve aumento na quantidade de terras destinadas a conservação que são mantidas sob propriedade privada ou comunitária, o que vem levantando várias questões referentes aos esforços privados de conservação, que continuam sem respostas, como por exemplo: podemos confiar em reservas naturais privadas para apoiar a conservação da biodiversidade ao longo de períodos de 50 a 100 anos? Como eles contribuem para elementos sociais e ecológicos de metas e estratégias de conservação? E quão resiliente será a conservação privada, em um futuro incerto, para a mudança social, econômica e ecológica? (CUMMING; ALLEN, 2017).

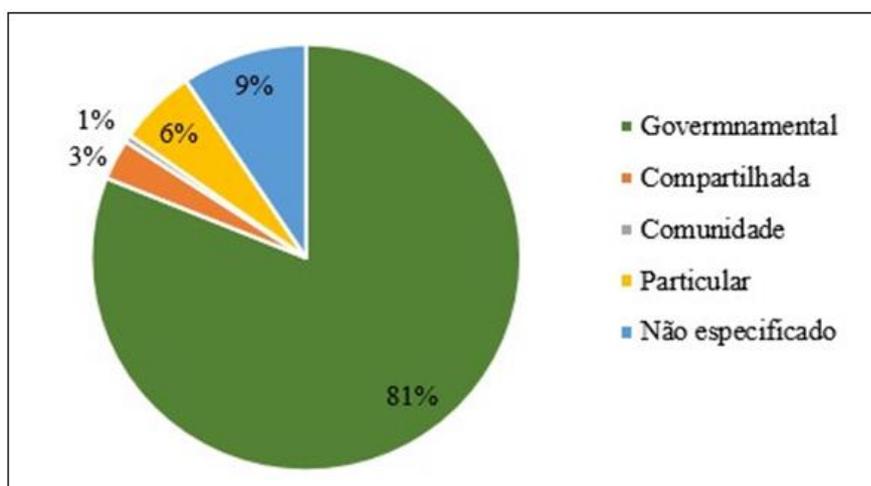


Figura 3: Governança das AP no mundo. Fonte: Adaptado de UNEP-WCMC e IUCN (2017).

A governança compartilhada entre comunidades locais e órgãos ambientais governamentais tem trazido maiores benefícios sociais para a comunidade. As AP que contribuem com o desenvolvimento socioeconômico da comunidade têm uma conservação melhorada e os benefícios socioeconômicos crescem quando as AP promovem o manejo de recursos naturais ao invés de restringir o uso destes recursos (OLDEKOP et. al., 2016).

De um outro ponto de vista, para Ward et al. (2018) embora o co-gerenciamiento de AP possam ser mais eficazes no cumprimento das metas biológicas e socioeconômicas do que

as AP de outros tipos de governança, é necessário considerar não apenas quem está envolvido no co-gerenciamiento da AP, mas também de que maneira esses estão envolvidos, buscando evitar ou pelo menos diminuir os conflitos gerados pelo entendimento de exclusão na tomada de decisões por parte das comunidades locais.

O mal gerenciamento de AP ocasiona grandes problemas, por exemplo, de acordo com Jones et al. (2018), diversas nações afirmam que estão no caminho para o cumprimento de seus compromissos de criação e ampliação de AP perante a CBD, no entanto, quase um terço (32,8 % ou aproximadamente 6 milhões de km²) das AP terrestres em todo o mundo, estão sob intensa pressão de atividades humanas sendo degradados por rodovias, pastagens ou urbanização. Desse modo, o progresso na criação e ampliação de AP pode ser prejudicado pela pressão humana generalizada, sendo claramente necessário e urgente a realização de esforços que avaliem de maneira objetiva a pressão humana e as condições de habitat dentro das AP, aliados a melhores práticas de governança de AP e gestão do entorno, para assegurar que as metas de conservação da natureza possam ser alcançadas.

As alterações na cobertura e uso do solo e a urbanização no entorno, são considerados as principais ameaças para a conservação das AP (MARTINUZZI et. al., 2015; ANGULO et. al., 2016; WILSON et. al., 2014; MCDONALD, 2018). Nos Estados Unidos, por exemplo, o isolamento das AP pela urbanização é uma realidade atual que tende a aumentar futuramente (MARTINUZZI et. al., 2015). Nesse mesmo país, entre os anos de 1940 e 2000, surgiram 1,3 milhões de unidades habitacionais (residências) num raio de 1km de duas AP (RADELOFF, 2010). Além da grande ocupação atual no entorno imediato de AP, a tendência de ocupações futuras é grande, pois 25% das AP mundo estão a uma distância de 17 km de uma cidade com pelo menos 50.000 habitantes, sendo que o maior potencial de impacto na biodiversidade por urbanização atinge as florestas tropicais e subtropicais (MCDONALD et al., 2008; MCDONALD et. al., 2018).

A ocupação tanto no entorno quanto no interior de AP é iniciada pela criação de acessos, sendo estes os principais responsáveis pelos impactos ambientais. De acordo com Laurence (2009), as estradas criadas pelo homem configuram uma das formas mais comuns de intervenção ambiental com alto poder impactante, pois além de ocasionar a vulnerabilidade, morte de animais por atropelamento e barrar o movimento faunístico, ainda quando não pavimentadas causam impactos nos cursos d'água, por assoreamento, e quando

pavimentadas facilitam a urbanização, a especulação imobiliária e a abertura de estradas vicinais, o que acaba por aumentar o desmatamento e a possibilidade de queimadas em períodos de seca (Figura 4).

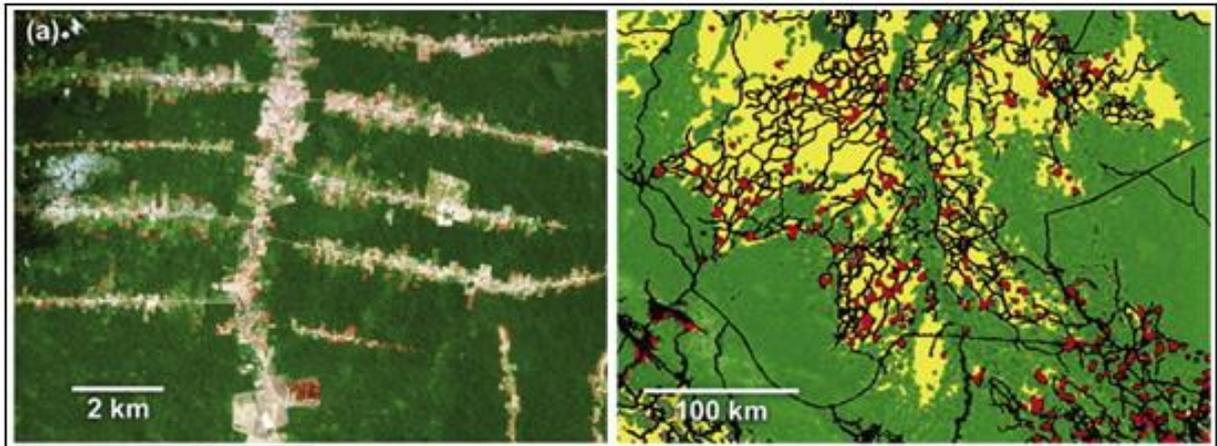


Figura 4: Estradas e a destruição das florestas. **a)** Estreita associação entre estradas fronteiriças e desmatamento na Amazônia brasileira. **b)** Concentração de incêndios florestais (vermelhos) e desmatamento (amarelo) perto de estradas no nordeste da Bolívia durante a seca 1997. As florestas intactas são mostradas em verde. Fonte: Laurence et al. (2009).

As estradas e acessos também afetam diretamente a biodiversidade de AP, pois além de criar barreiras dificultando o fluxo genético entre as espécies, é comum a morte de indivíduos de variadas espécies que tentam atravessar LAURENCE, 2009; DONÁZAR et. al., 2018. Além disso, as estradas facilitam a prática do desmatamento em AP, por exemplo, de todo o desmatamento na Amazônia brasileira entre os anos de 1997 e 2006, 94,9 % ocorreram em zonas acessíveis dentro de 5,5 km de algum tipo de estrada ou a 1 km de um rio navegável (BARBER et al., 2014).

O turismo em AP pode trazer benefícios ou prejuízos sociais, ambientais e econômicos (MAEKAWA et al., 2013; RASTOGI et. al 2015; FIGUEROA; ROTAROU, 2016; BADOLA et. al., 2018; DONÁZAR et. al. 2018).

De modo geral, o turismo pode ser considerado uma categoria de comportamento antropológico bem como uma indústria de vários bilhões de dólares. Em termos comerciais, o turismo tem os ambientes naturais como um componente de extrema importância, sendo este vendido ao público como parte de seus produtos, sendo as AP cada vez mais importantes para o turismo baseado na natureza, devido aos seus atrativos (PLATANIA; RIZZO, 2018). Os benefícios do turismo em AP são comprovados, como caso do Parque Nacional dos Vulcões em Ruanda, que é a maior fonte de entrada de moeda estrangeira do país (MAEKAWA et al.,

2013). No entanto, também existem malefícios como a falta de manejo adequado de resíduos, piora na qualidade da água e perda de diversidade biológica (RASTOGI et al., 2015; FIGUEROA; ROTAROU, 2016). O fato é que além de causar vários impactos ambientais, a indústria do turismo tem acesso imediato a atrações naturais e infraestrutura de AP, que são normalmente mantidas publicamente, sem fazer nenhum tipo de contribuição para custos de capital ou de operação das áreas visitadas, e também se beneficiam do marketing das AP financiado pelo setor público (BUCKLEY, 2011).

O turismo cresceu em média, 4% ao ano entre 2009 e 2017 (UNWTO, 2017), sendo, portanto, necessário muito cuidado no planejamento, gerenciamento e monitoramento das operações relacionadas ao turismo em AP, para que possa ser garantida a sua sustentabilidade a longo prazo (SALERNO, et al., 2013; YANG et al., 2014).

Um outro fator vem causando impactos drásticos às AP em todo o mundo. Estudos mostram que diversas AP estão perdendo proteção legal através de um processo conhecida como PADD (Protected Areas Downgrading, Downsizing and Degazettement - Áreas Protegidas Rebaixadas, Diminuídas e Ilegalizadas) (MASCIA; PAILLER, 2011) (Figura 5).

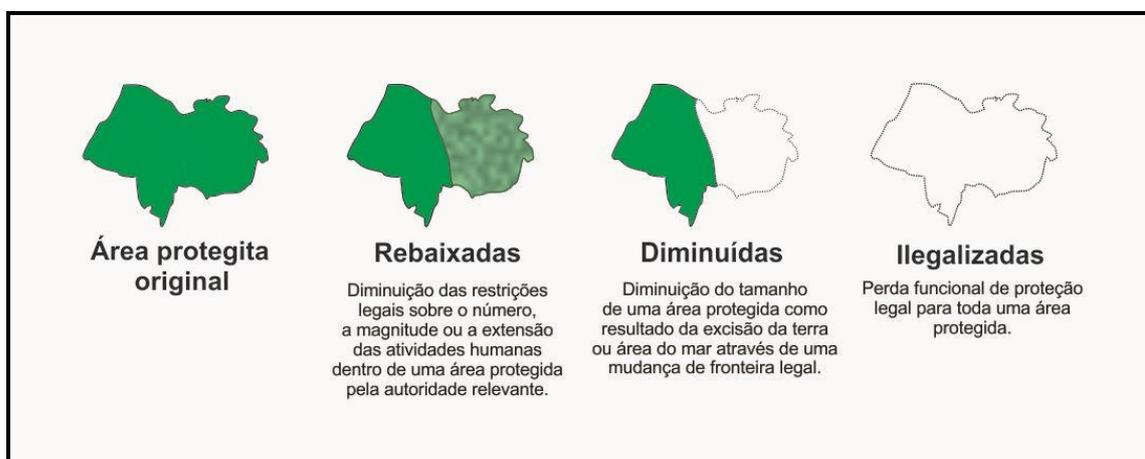


Figura 5: Esquema dos processos de PADD. Fonte: Adaptado de WWF (2015).

O PADD é um fenômeno que vêm chamando cada vez mais a atenção de estudiosos e cientistas, pelo efeito negativo causado em AP e por ser generalizado e crescente no mundo (MASCIA; PAILLER, 2011; BERNARD et al., 2014; FORREST et al., 2015; PACK et al., 2016).

Entre os anos de 1900 e 2010 na África, Ásia, América Latina e Caribe, que em conjunto correspondem a 70 % das propriedades de AP globais, identificaram 543 casos de PADD em 395 AP distribuídas em 57 países, os quais afetaram mais de 503.591 km² de AP

(MASCIA et al., 2014). Em 2015 na República Democrática do Congo (RDC), Malásia e Peru juntos, foram contabilizados 174 eventos de PADDDD promulgados e 8 propostos, que afetam mais de 48.000 km² de AP (Forrest et al., 2015). De acordo com o WWF (2015), que reúne dados de PADDDD desde 1900, o país com maior número de PADDDD homologados são os Estados Unidos da América, com 240 eventos.

Cook et al. (2017) realizaram uma análise muito importante ao identificar eventos de PADDDD na Austrália entre os anos de 1997 e 2014. Os autores identificaram 1.593 eventos de PADDDD, os quais afetaram 416.740 km² de AP. No entanto, ocorreram 3.640 eventos de ganho de área ou aumento de proteção que somados totalizam 735,139 km² de AP, fato que está atribuído a um pequeno número de AP muito grandes criadas no centro da Austrália em 2012 e 2014. Desse modo, Cook et al. (2017) destacam a importância na compreensão da extensão e das causas do PADDDD sejam de fundamental importância para o entendimento de um elemento de mudanças nas perdas de AP, a quantificação da dinâmica verdadeira das redes de AP requer a junção de dados de perdas com os dados de ganhos de proteção e áreas correspondentes, fornecendo uma abordagem muito mais informativa para acompanhar o progresso das redes de AP, o que é essencial para a compreensão de questões que envolvem AP e implementação de políticas efetivas para melhorar a capacidade das redes de AP para cumprir os seus objetivos a longo prazo (UNEP, 2014).

Esses eventos representam uma ameaça potencial aos recursos naturais e a biodiversidade (MASCIA et al., 2014). De fato, o crescente número de governos abertamente ou secretamente diminuindo recursos e permitindo o uso contraditório de AP, soa um sino de alarme claro para o desempenho atual e futuro destas (WATSON et al., 2014). Além disso, a corrupção política generalizada e o uso inadequado de recursos financeiros destinados às AP, restringem o sucesso das mesmas (MORA; SALE, 2011; WATSON et al., 2014).

Apesar de ser mais comum em países em desenvolvimento, o financiamento inadequado de AP também está se tornando cada vez mais comum em países ricos, como Austrália, Estados Unidos e Canadá, onde grandes reduções de corpo técnico e de níveis de investimentos foram observadas (WATSON et al., 2014). Na Figura 6 é possível observar alguns exemplos de declínio no apoio do governo em termos de AP no mundo.

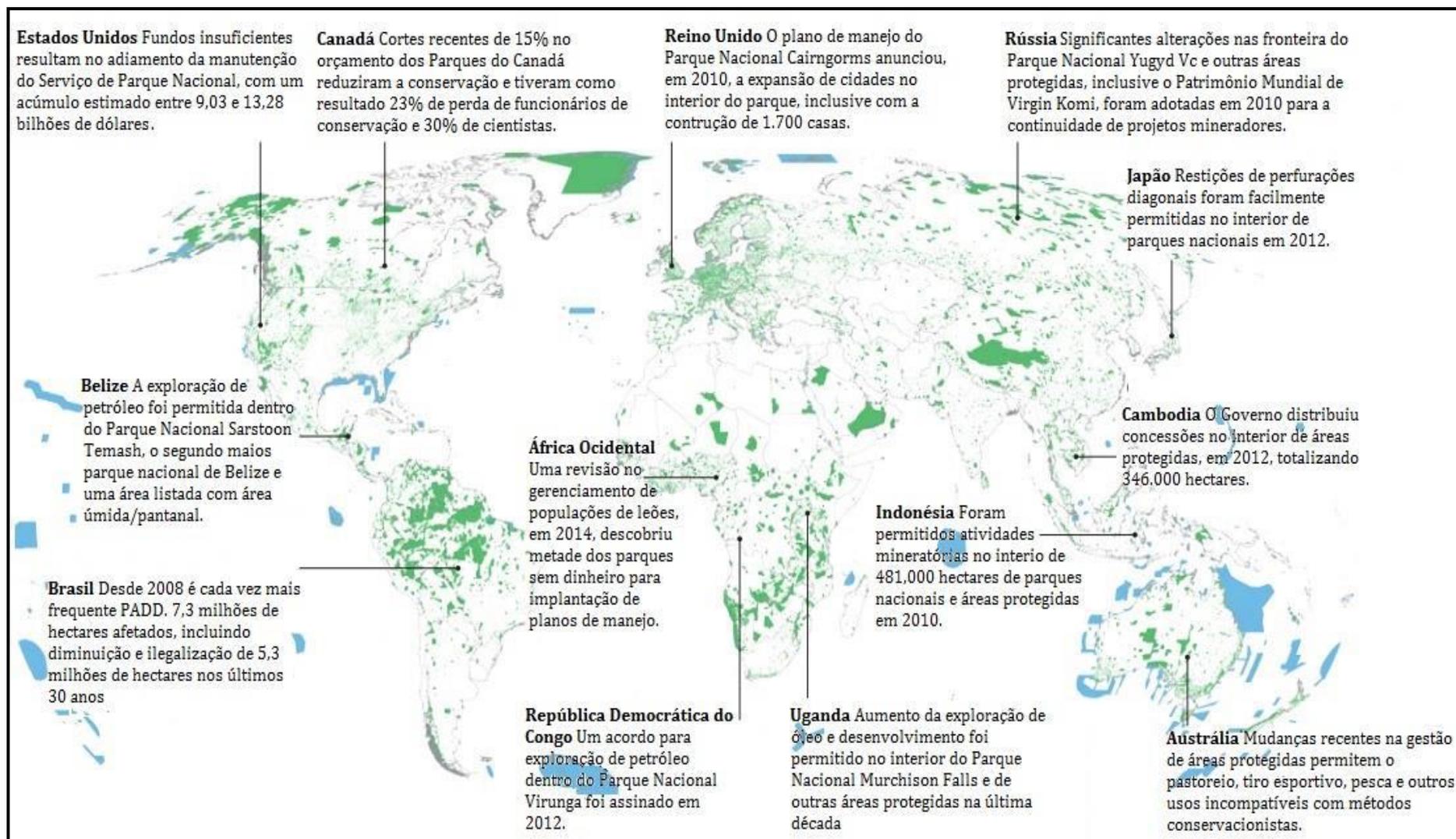


Figura 6: Retrato global de diferentes formas de declínio no apoio do governo em termos de AP. Fonte: Adaptado de WATSON et. al. 2014.

3.2.2. Áreas Protegidas no Brasil

O pioneirismo da criação de AP no Brasil é atribuído à André Rebouças que no ano de 1876, inspirado nas estratégias americanas, iniciou esforços para criar PN no Brasil. Os primeiros instrumentos brasileiros, para o estabelecimento de AP foram elaborados a partir de 1934 (Código Florestal - Decreto nº 23793/1934) com a definição de PN e Floresta Nacional, culminando na criação do PNI em 1937 (MEDEIROS et al., 2004; MEDEIROS, 2006).

Atualmente o SNUC (BRASIL, 2000) e o NCF (BRASIL, 2012) representam os principais instrumentos legais relacionados às AP.

O SNUC, que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UC, que correspondem às principais AP do Brasil, define uma UC como: “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”.

Em seu Capítulo 3 Art. 7, o SNUC divide as UC em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

As Unidades de Proteção Integral abrangem: Estação Ecológica (EE) cujo objetivo é a preservação ambiental e a realização de pesquisas científicas; Reserva Biológica (RB) que visa à proteção integral da biota e demais recursos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais; Parque Nacional (PN) cuja finalidade é a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, sendo permitida a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação ambiental e de turismo ecológico, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais; Monumento Natural (MN) em que se busca preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica; Refúgio de Vida Silvestre (RVS) visa proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para existência e reprodução de espécies ou comunidades da flora e da fauna residente ou migratória. Estas unidades são de posse e domínios públicos sendo que as propriedades particulares incluídas em seus limites, quando da sua fundação, são desapropriadas (BRASIL, 2000).

Ainda de acordo com o SNUC (BRASIL, 2000), as Unidades de Uso Sustentável abrangem: Áreas de Proteção Ambiental (APA) cujos objetivos fundamentais são proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do

uso dos recursos naturais; Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) na qual se busca manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas; Florestas Naturais (FN) que tem como objetivo o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica; Reservas Extrativistas (RE), área utilizada por populações extrativistas tradicionais, cujo alvo reside na proteção dos meios de vida e da cultura dessas populações; Reserva de Fauna (RF), áreas utilizadas para estudos técnico-científicos sobre manejo econômico sustentável de recursos faunísticos; Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN) com finalidade de conservação da diversidade biológica; Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS), área que abriga populações tradicionais com papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica.

As UC, com exceção das terras indígenas, são geridas ICMBio. Este órgão, criado no dia 28 de agosto de 2007, pela Lei 11.516, é vinculado ao Ministério do Meio Ambiente e integra o SISNAMA, tendo a incumbência de propor, implantar, gerir, proteger, fiscalizar e monitorar as UC instituídas pela União (MMA, 2017).

No Brasil atualmente, uma UC é criada quando existe demanda da sociedade para a proteção de áreas de importância biológica e cultural ou de beleza cênica, ou para assegurar o uso sustentável dos recursos naturais pelas populações tradicionais, ou quando alguma área de interesse ambiental está sofrendo algum tipo de pressão antrópica, sendo realizada por ato do poder público (federal, estadual ou municipal) após a realização de estudos técnicos e consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade (MMA, 2018). No site do MMA existe uma base de dados (CNUC) que contém informações padronizadas e cadastradas das UC geridas pelos três níveis de governo e por particulares (MMA, 2018).

Na década de 2000, o Brasil foi o líder mundial na designação de AP. De acordo com o *Global Biodiversity Outlook 3* (Panorama da Biodiversidade Global 3) do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, quase 75 % dos 700.000 km² de AP criadas no mundo desde 2003 ficam no Brasil (CBD, 2010).

Atualmente, o Brasil possui 2.197 AP que ocupam 28,94 % da área terrestre e 1,68 % da área marinha do território nacional. Estão incluídas as categorias previstas no PENAP, e algumas áreas tem sobreposição com áreas de reconhecimento internacional, como as estabelecidas como patrimônios da humanidade, reservas da biosfera e as estabelecidas pela Convenção sobre Zonas Úmidas (UNEP-WCMC, 2017).

O PENAP define como AP as UC, as terras indígenas e os territórios remanescentes de quilombo (MMA, 2006). As denominadas APP e RL, não se enquadram nas tipologias de UC previstas no SNUC. Segundo Medeiros (2004), isso se deve ao fato de que estas correspondem a uma dinâmica de gestão diferente e foram instituídas por um outro instrumento legal, sendo este o Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965).

O NCF (BRASIL, 2012), define que uma APP é uma AP, coberta ou não por vegetação nativa, com a função de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. As RL também são consideradas AP pela mesma Lei, e tem a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos, promover a conservação da biodiversidade e abrigar e proteger a fauna silvestre e a flora nativa.

Assim como no mundo, as AP no Brasil são de extrema importância para a proteção dos ecossistemas. Representam, por exemplo, uma ferramenta eficiente na redução do desmatamento (BARBER et al., 2014), na emissões de gases de efeito estufa combatendo as mudanças climáticas (SOARES-FILHO et al., 2010) e proteção da biodiversidade (FONSECA; VENTICINQUE, 2018).

Também no Brasil, as AP representam grande importância em relação a contribuição para a economia nacional, por exemplo, em relação aos diversos usos dos recursos hídricos pela sociedade brasileira, 80 % da energia elétrica gerada por hidrelétricas no Brasil vêm de fontes geradoras que apresentam no mínimo um afluente a jusante de uma UC, e da água utilizada para consumo da população 9 % é diretamente captada em UCs e 26 % é captada em fontes a jusante de UCs. Além disso, os custos do tratamento da água destinada ao abastecimento público, é menor em bacias hidrográficas e mananciais com maior cobertura florestal. Já em relação ao turismo, os 67 PN brasileiros têm potencial para gerar uma renda estimada entre R\$ 1,6 bilhão e R\$ 1,8 bilhão por ano, sendo que em 2017 foi registrado o maior aumento de visitação em UC federais nos últimos 10 anos, contabilizando aproximadamente 10,7 milhões de visitantes, representando um crescimento de 20 % em relação ao ano de 2016, número esse que também cresceu em 2018 atingindo 12,4 milhões de visitantes (MEDEIROS et al., 2011; ICMBio, 2019).

O Brasil aderiu as Metas de Aichi, no entanto, o país estabeleceu suas próprias metas nacionais de biodiversidade para 2020 através da resolução CONABIO nº 6 de setembro de

2013 (BRASIL, 2013) visando o cumprimento das Metas de Aichi estipulados pela CBD. A Meta 11 desta resolução corresponde a Meta de Aichi 11 e diz que:

Até 2020, serão conservadas, por meio de UC previstas na Lei do SNUC e outras áreas oficialmente protegidas, como APP, RL e terras indígenas com vegetação nativa, pelo menos 30 % da Amazônia, 17 % de cada um dos demais biomas terrestres e 10 % de áreas marinhas e costeiras, principalmente áreas de especial importância para a biodiversidade e serviços ecossistêmicos, assegurada e respeitada a demarcação, regularização e gestão efetiva e equitativa, visando garantir a integração, integração e representação ecológica em paisagens terrestres e marinhas mais amplas.

Pacheco et al. (2018) destacam o caráter ambicioso dessa meta brasileira, afirmando que dificilmente o Brasil cumprirá estas metas. Os autores discutem que a grande área correspondente a UC, terras indígenas e as APP e RL na Amazônia contribuem para a ampla cobertura do território brasileiro pelas AP. No entanto, apesar da importância da proteção do bioma Amazônia, a concentração desproporcional de AP em um único bioma é preocupante para o Brasil, pois biomas mais ameaçados como Cerrado e Mata Atlântica se encontram menos protegidos. Ainda segundo os autores, muitas incertezas existem sobre a contribuição dos APP e RL para a rede de AP, principalmente devido ao fato de que estas são pequenas e dispersas, o que dificulta a identificação da distribuição e da cobertura destas áreas.

Em trabalho de análise crítica do novo código florestal (Lei nº 12.651/2012), Brancalion et al. (2016) destacam os avanços e retrocessos dessa lei em relação ao antigo código florestal (BRASIL, 1965). Um dos avanços destacados é a criação do CAR, que se trata de um sistema gratuito e auto declaratório de registro *on-line* de propriedades e posses rurais e de sua situação ambiental em relação às demandas do NCF. O CAR permite a produção de diagnósticos das regularidades e irregularidades ambientais pelo poder público, servindo de subsídio tanto programas de incentivo ao cumprimento da lei como atividades de controle, monitoramento e fiscalização.

Com o avanço do CAR e os dados cadastrados, existe a possibilidade de uma quantificação mais detalhada das APP e RL, porém, devido ao caráter auto declaratório do mesmo, seria necessário verificar as informações declaradas (PACHECO et al., 2018). Apesar da importância e de seu caráter inovador para a gestão de terras e políticas ambientais no Brasil, a análise e validação do CAR em âmbito nacional corresponde a um passo essencial para garantir a funcionalidade da ferramenta e o cumprimento integral da legislação ambiental no país (ROITMAN et al., 2018). A evidência da necessidade de uma avaliação das propriedades cadastradas no CAR é o último boletim informativo disponibilizado pelo SFB,

órgão gestor do SICAR, onde consta que em 2019 existem mais de 5,8 milhões de imóveis cadastrados, cuja área é superior a 100 % da área do território nacional (SFB, 2019). Este fato leva ao entendimento de que há muita sobreposição das áreas cadastradas no sistema.

Apesar da manutenção da maioria das exigências do ACF pelo NCF no que diz respeito a conservação de APP e RL, algumas disposições mostram o retrocesso do NCF pois reduziram de maneira drástica, ou em alguns casos removeram, obrigações de proteger determinadas áreas que anteriormente eram protegidas pelo ACF (BRANCALION et al., 2016). Como exemplos os autores citam: a exclusão das nascentes intermitentes da categoria das APP, que no ACF eram consideradas; a redução das faixas de APP hídricas a serem recuperadas, que agora variam de acordo com o tamanho da propriedade, lembrando que o ACF não exigia a recuperação destas áreas, mas obrigava a interrupção de atividades (Figura 7); a compensação de RL, que agora pode ser feita através da compra ou o arrendamento de terras com vegetação nativa do mesmo bioma remanescente em outra propriedade, localizada em uma microbacia hidrográfica diferente que pode estar até mesmo em outro estado.

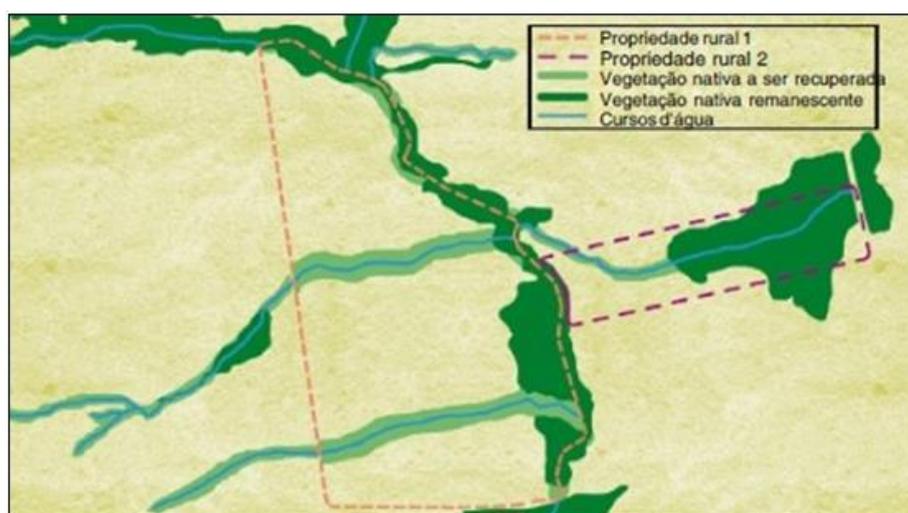


Figura 7: Redução da faixa de recuperação da vegetação nativa em APP hídricas. Fonte: Brancalion et al. (2016).

Karam-Gemael et al. (2018), dizem que além de outros fatores, os retrocessos no NCF e outras decisões que podem prejudicar a conservação ambiental, tem ligação com a lacuna entre ciência e formulação de políticas, o que caracteriza um desafio para os resultados da conservação da biodiversidade. Mesmo com o conhecimento científico produzido no Brasil estando de acordo com os padrões internacionais, o que mostra que vem fornecendo evidências para apoiar as políticas ambientais brasileiras, essas evidências aparentemente não atingem a maioria dos formuladores de políticas através da literatura acadêmica ou as

evidências estão sendo ignoradas por eles. Segundo os autores, mesmo levando em conta a existência de influências de grupos econômicos fortes e interesses políticos na tomada de decisões ambientais, a falta de alinhamento nas prioridades para a conservação da biodiversidade entre os formuladores de políticas brasileiras e os cientistas, configura um descompasso que pode trazer sérias consequências para a biodiversidade brasileira.

Existe uma disparidade em afirmar que uma UC está protegida pelo simples fato de sua criação, pois nem sempre somente a criação é o suficiente frente aos objetivos de conservação dos recursos naturais, já que a interferências ocasionadas em seu entorno como invasões, deposição de resíduos e extração ilegal de recursos, pode ameaçar a manutenção e a integridade dessas áreas.

O aumento do número de pessoas que buscam o convívio com os ambientes e a prática das atividades ao ar livre, forçam a necessidade de adequação das UC em ações de planejamento e manejo. O apelo ao ecoturismo e visitação pública em UC tem crescido de forma significativa nos últimos anos no Brasil e muitas UC se deparam com o aumento do número de visitantes aliado muitas vezes a uma demanda pela diversidade de oportunidades recreativas disponíveis (BARROS, 2003).

O entendimento de que as AP são necessariamente espaços que devem permanecer intocados está ultrapassado. A grande maioria dos usos do solo e da exploração de recursos naturais permitidos nas UCs brasileiras prevê e potencializa atividades que contribuem para a geração de renda, emprego, aumento da qualidade de vida e o desenvolvimento do país, sem prejuízo à conservação ambiental. As AP devem ser entendidas como uma maneira especial de ordenamento territorial, e não como um entrave ao desenvolvimento econômico e socioambiental. Ou seja, não há conflito entre a existência de AP e o desenvolvimento em bases sustentáveis, muito pelo contrário (IPEA, 2009).

Fujaco et al. (2010) comprovaram em estudo temporal de uso do solo do PEI em Minas Gerais, entre 1966 e 2000, que a criação de uma UC de proteção integral por si só não é suficiente para garantir a preservação dos recursos naturais. No caso desta UC, foram necessárias ações efetivas do poder público para redução das atividades antrópicas. As ações abrangem monitoramento por parte do órgão gestor, programa antifogo, programas educacionais e sensibilização da comunidade. A implementação dessas ações ao longo das últimas décadas já surtiu efeito, culminando na redução quase total das áreas degradadas e na recuperação das porções abandonadas, hoje em franco processo de revegetação.

A efetividade de uma UC exige um trabalho junto á comunidade para que os objetivos da mesma sejam atingidos. Após o estabelecimento ou a criação de uma UC, sua efetividade depende da sua implantação, sendo que esta inclui diversas ações como o planejamento e a execução de ações de proteção, a recuperação de áreas degradadas, gestão de ecossistemas, pesquisa e monitoramento, recebimento de visitantes, entre outros (BARRETO; DRUMMOND, 2017).

Um documento importante relacionado a gestão de uma UC é o PM, que é definido pelo SNUC como:

“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 dos recursos naturais, inclusive a implantação das estruturas físicas necessárias à gestão da unidade” (BRASIL, 2000, art. 2º, inciso XVII).

A referida lei ainda destaca em seu artigo 27, inciso 3º que uma UC deve ter seu PM elaborado em um prazo máximo de cinco anos contados a partir do ato de sua criação. Para Barreto e Drummond (2017), a melhoria da sustentabilidade e a garantia da recuperação e da expansão de uma AP, estão diretamente ligados ao planejamento bem-sucedido da mesma, sendo importante a elaboração do PM bem formulado.

O zoneamento interno de uma UC contido no PM para o estabelecimento do uso público e para a preservação de áreas naturais, é de extrema importância, porém, é necessário destacar o papel da ZA, definida pelo SNUC como “o entorno de uma UC onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a mesma” (BRASIL, 2000, art.2º - XVIII).

A criação de ZA vem sendo proposta como uma ação importante para conciliar a efetividade da proteção dos ecossistemas e a ocupação humana nas áreas circunvizinhas as AP (LIMA; RANIERI, 2018). O SNUC determina em seu artigo 25 que as UC (exceto APA e RPPN) disponham de ZA, sendo que seus limites poderão ser definidos no ato de criação da UC ou posteriormente no PM, e que a autorização de atividades que afetem a UC é de responsabilidade do órgão gestor (BRASIL, 2000).

Lima e Ranieri (2018) ainda destacam que os municípios têm responsabilidades compartilhadas com os gestores de AP no que diz respeito ao planejamento do uso da terra nas ZA das AP, a partir do momento que elaboram os PD. Neste estudo, através de uma análise documental, os autores avaliaram os planejamentos do uso e ocupação do solo, estabelecidos pelos PM e PD de quatro parques estaduais no bioma Mata Atlântica

localizados na zona costeira do estado de São Paulo. Foi constatado que os quatro PM analisados cumpriram seu papel em relação ao planejamento das suas ZA, e adotaram um planejamento mais estratégico em relação à ocupação e uso de recursos nessas áreas. Já em relação aos PD, dos 14 analisados somente 5 delimitaram uma zona em torno da AP e definiram diretrizes para o uso do solo consistentes com sua proteção. Com estes resultados os autores sobrealçam que a utilização das ZA como estratégia para a gestão de AP, necessita de vínculos entre os gestores da AP e o governo local, buscando facilitar a articulação entre os PM e os PD, pois do contrário existe o risco de que a criação das ZA não surta efeito prático sobre a conservação da AP, caracterizando apenas uma ação simbólica.

As AP brasileiras sofrem fortes pressões ao longo de seus limites principalmente por conta dos vários tipos de fronteiras estabelecidas entre a floresta e áreas de uso humano, que são consequências das mudanças na cobertura e uso do solo que causaram uma alta taxa de desmatamento e uma recuperação subsequente da área desmatada, caracterizando a fragmentação florestal, como o ocorrido da Mata Atlântica (TERRA et al., 2014). De acordo com os autores, a implementação de atos legais altamente restritivos é frequentemente entendida como uma ação que resulta na formação de uma barreira mais eficiente à pressão humana dentro AP, no entanto, os resultados obtidos na área de estudo demonstram de maneira clara que as mudanças nas AP e nas fronteiras são mais fortemente influenciadas por outras forças do que as da lei. Essas leis são importantes para a regulamentação e o direcionamento para o uso do solo destas áreas no que diz respeito a conservação ou degradação, mas não são determinantes desse processo.

Assim, o gerenciamento adequado das AP brasileiras é de extrema importância para que estas possam atingir de maneira eficiente seus objetivos. Os bons resultados do planejamento de AP dependem muito de esforços pessoais e institucionais de várias partes interessadas, pois boa parte do sucesso de uma organização vem de sua capacidade de alinhar interesses, gerenciar conflitos e envolver pessoas, recursos e esforços para solucionar problemas. O treinamento e o interesse dos gerentes de AP estão diretamente ligados as melhores habilidades para formar parcerias, levantar fundos, gerenciar recursos e implementar o planejamento de ações com mais eficiência (BARRETO; DRUMMOND, 2017; OLIVEIRA et al., 2018).

O cenário negativo caracterizado pelas diversas preocupações com as mudanças negativas no estado de conservação atual no Brasil, eleva a necessidade urgente de estabelecer

as principais lutas da gestão da AP e identificar estratégias que os aproximem das metas. Ainda segundo os autores, analisar a eficácia e seus conflitos configuram um bom indicador para entender melhor as dificuldades de gerenciamento de AP, e destacam o método de Avaliação Rápida e Priorização da Gestão de Áreas Protegidas (*RAPPAM*) o qual foi aplicado no Brasil por duas vezes nas AP federais (2005-2006 e 2010). Os resultados da aplicação deste método, segundo os autores, mostram que a equipe e as finanças sustentáveis precisam de uma grande atenção dos gerentes de AP, formuladores de políticas e outras partes interessadas para lidar com metas de conservação em AP. Em conclusão os autores destacam que o fato de que nas últimas décadas o sistema nacional de AP tem enfrentado uma crescente falta de uma política forte, coerente e abrangente, leva a uma situação em que as estratégias alternativas de gestão estão mais ligadas a boas oportunidades e vontade pessoal de cada gestor do que uma caixa de ferramentas que ele pode escolher dependendo das metas da AP (Chiaravalloti et al., (2015).

Mesmo que as AP sejam claramente uma ferramenta bem estabelecida para a conservação da biodiversidade e dos recursos naturais, estas enfrentam sérios questionamentos sobre o cumprimento de suas metas (CHIARAVALLOTI et al., 2015). Inclusive atualmente ocorrem alguns debates importantes sobre o assunto no Brasil, que envolvem também a identificação de áreas prioritárias para a conservação (OLIVEIRA et al., 2017; FONSECA; VENTICINQUE, 2018; OLIVEIRA et al., 2018).

A criação de programas para a conservação e criação de novas AP também pode ser considerada uma ação importante. Como exemplo, na Amazônia brasileira foi implantado em 2003 o Programa ARPA, criado pelo governo federal através do decreto nº 4.326/2002 e coordenado pelo MMA, se trata da maior iniciativa de conservação de florestas tropicais do mundo, e tem como objetivo proteger no mínimo 60 milhões de hectares da Amazônia brasileira. Além de expandir e fortalecer o SNUC na Amazônia, o programa assegura recursos financeiros para a gestão de AP e promove o desenvolvimento sustentável da região. O ARPA foi dividido em três partes sendo: a fase I (2003 a 2010), onde apoiou a criação de 24 milhões de hectares de UCs; a fase II (2010 a 2017) apoiou a criação de 52,2 milhões de hectares de UCs; fase III, que ainda está em curso e corresponde a um período de 25 anos (2014 a 2039), onde o ARPA pretende apoiar a criação de mais 60 milhões de hectares de UC (MMA, 2015).

Apesar desta e de outras ações de preservação e de criação de AP, o WWF (2018) que atua na Amazônia desde que foi criado em 1996, e que inclusive é componente do ARPA,

afirma que a Amazônia vive na atualidade um dos maiores retrocessos ambientais da história, onde interesses privados e políticos querem reduzir AP para dar espaço e expansão agrícola, pecuária, hidrelétricas, mineração, etc. Apesar do ARPA ser considerado, a nível mundial, um grande avanço na preservação e criação de AP, um dossiê divulgado pelo WWF (WWF, 2017), diz que a ofensiva contra UC na Amazônia vem ganhando força desde dezembro de 2016, a partir da publicação de medidas provisórias pelo atual presidente Michel Temer, e que o conflito de interesses atuais pode resultar em mais desmatamento, com prejuízo às metas brasileiras para a redução das emissões de gases de efeito estufa assumidas na Convenção do Clima das Nações Unidas, além de implicar o desmonte do ARPA e ameaçar o cumprimento dos compromissos assumidos pelo Brasil na CDB.

Assim como no mundo, os eventos de PADDD também ocorrem no Brasil (MASCIA; PAILLER, 2011; BERNARD et al., 2014; WWF, 2015; PACK et al., 2016). Um exemplo é o ocorrido no PEST em Santa Catarina. Criado em 1975, o parque teve em 2009 sua área reduzida e ainda foi dividido em quatro partes, sendo que algumas áreas foram transformadas em uma categoria de proteção menor, sendo essas ações ligadas a pressão antrópica e diversos interesses e conflitos fundiários (MACHADO et al., 2018).

Entre 1981 e 2012 ocorreram 93 eventos de PADDD em 16 dos 27 estados brasileiros, sendo que destes foram, 5 rebaixamentos, 26 diminuições, 11 ilegalizações, 49 reclassificações e 2 atualizações, sendo nenhum dos recentes eventos de PADDD no Brasil foi baseado em estudos técnicos que consideraram seu impacto na UC e não houve consulta com a sociedade civil, pelo contrário, as câmaras legislativas têm sido sensíveis ao lobby político dos setores do agronegócio, construção e energia (BERNARD et al., 2014).

Na Amazônia brasileira foram identificados 67 eventos de PADDD promulgados e 60 propostos entre 1900 e 2014, responsáveis pela excisão de 1.292 km² de UC, sendo que pelo menos 8 foram promulgados através de decretos executivos unilaterais (as chamadas medidas provisórias), que não exigem a participação do congresso ou do público antes da promulgação (PACK et al., 2016). Ainda segundo os autores, o PADDD pode comprometer os objetivos nacionais e internacionais de conservação, pois no Brasil esses eventos já afetaram 112.477 km² de AP, e existem propostas ativas que podem afetar 72.128 km². O fato de que o SNUC limita o uso direto de recursos naturais em UC de proteção rígidas, faz com que o governo brasileiro crie ferramentas legais, sendo o PADDD a principal delas, para facilitar o desenvolvimento de atividades que antes eram proibidas nessas áreas.

Correia et al. (2018) evidenciam que as AP brasileiras que vem sendo alvo de eventos de PADDD, apresentam níveis mais baixos de relevância para o público, ao passo que AP mais relevantes para o público sofrem menos com estes eventos, o que mostra que assegurar sua visibilidade e apoio públicos será essencial para garantir sua manutenção a longo prazo.

Ofensivas contra as AP vão de norte a sul do país, e o potencial de estrago é enorme. Um exemplo da magnitude é que apenas um dos projetos em tramitação no Congresso Nacional, o Projeto de Lei 3.751/2015, que torna caducos todos os atos de criação de UC cujos proprietários privados não foram indenizados no período de cinco anos, se aprovada será responsável pelo desaparecimento de aproximadamente 10 % (80 mil km² aproximadamente) dos 788 mil km² de AP em UCs federais no país (WWF, 2017).

Por fim, fica claro que relaxar o status de proteção de UC existentes está se tornando politicamente cada vez mais fácil no Brasil (BERNARD et al., 2014; PACK et al., 2016).

3.2.2.1. Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira - APASM

Relatos históricos contam que a ocupação e a presença indígena na região da SM aconteceram pelo fato da existência das passagens ou gargantas, características do relevo da região, pois havia uma concentração dos grupos na região localizada entre a SM e a Serra do Mar. A busca por riquezas minerais e a captura de índios, incentivaram os desbravadores a saírem em expedições pelos vales e escarpas do interior do vale do Paraíba e das serras (OLIVEIRA FILHO et al., 2006).

Por se tratar de uma área de grande importância, pois caracteriza uma região de fronteira e assim propiciava o contrabando de ouro na época, foram implantados dois caminhos sendo um mais antigo, chamado de “caminho velho”, percorrido pelos bandeirantes da Capitania de São Paulo, que acompanhava o rio Paraíba e transpunha a SM sentido a região norte do rio Grande, e outro conhecido como “caminho novo”, que se iniciava no Rio de Janeiro e chegava ao Vale do Paraíba onde se encontrava com o “caminho velho” na região próxima ao município de Lorena-S.P. Os caminhos estabelecidos foram responsáveis pelo processo de interiorização da região, pois a população se deslocava para as áreas interiores desbravando o território e criando as primeiras roças. Estes caminhos, no passar dos anos, deram origem a conhecida Estrada Real que foi sendo construída lentamente pelos vários anos de idas e vindas das minas ao litoral no século XVII (RODRIGUES, 2003).

A região da SM passou por vários ciclos econômicos que ocasionaram uma série de transformações sociais, por exemplo, o ciclo açucareiro, que promoveu um desenvolvimento intenso no Vale do Paraíba, mas a região da Serra permaneceu pouco povoada. Já o ciclo do café ocasionou alterações importantes na paisagem natural ao provocar o desmatamento de vastas áreas e dar origem ao surgimento dos casarões luxuosos, construídos por arquitetos de renome internacional (OLIVEIRA FILHO et al., 2006).

Com o declínio da atividade cafeeira as plantações foram abandonadas e deram lugar a pastagem para a criação de gado, sendo que o gado leiteiro e o capim-gordura eram soberanos na paisagem no Vale do Paraíba, inclusive as regiões do alto da SM. Com a decadência da maioria das atividades realizadas na região, surgiu uma nova perspectiva, sendo essa o turismo que na década de 1990 demonstrava ser a nova alavanca da economia local (MENDES JUNIOR et al., 1991; OLIVEIRA FILHO et al., 2006). Neste sentido, a região começou a ser ocupada de maneira desordenada, o que nos dias atuais ocasiona grandes problemas ambientais e de abastecimento hídrico.

A SM tem grande diversidade de ecossistemas em virtude de sua topografia que apresenta desníveis de mais de 2.000 metros, pois suas altitudes variam entre 700 m na cota mais baixa e 2.798,39 m no seu ponto culminante localizada na Serra Fina, mais precisamente na Pedra da Mina, divisa dos estados de Minas Gerais e São Paulo (MOSAICO MANTIQUEIRA, 2018). Nela são encontrados campos de altitude, diferentes tipos de florestas, matas de araucária e pequenas áreas brejosas, que abrigam um grande número de espécies endêmicas, além de várias espécies animais e vegetais, a exemplo da onça parda e outros felinos, do lobo guará, da lontra, do papagaio do peito roxo, entre outros. A SM representa a região com a maior área de ocupação da Floresta de Araucária e das demais formações altomontanas na região Sudeste brasileira (SAFFORD, 1999).

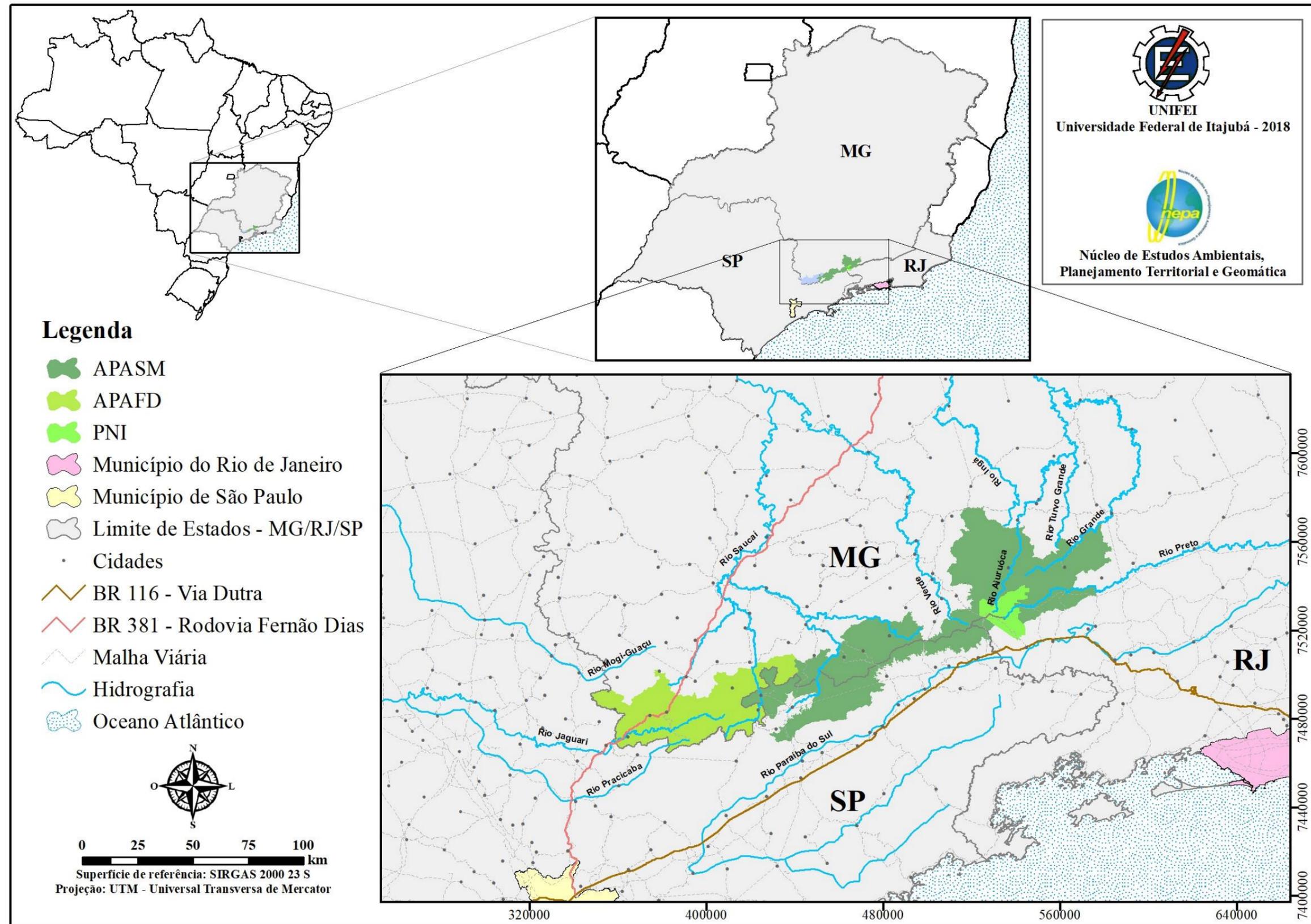
Em um contexto histórico a criação de APA no Brasil remonta ao início dos anos 1980, através da instituição da Lei Federal 6.902, de 27 de abril de 1981 que em seu artigo 8º diz que “o poder executivo, quando houver relevante interesse público, poderá declarar determinadas áreas do Território Nacional como de interesse para a proteção ambiental, a fim de assegurar o bem-estar das populações humanas e conservar ou melhorar as condições ecológicas locais” (BRASIL, 1981).

Atualmente no Brasil, uma APA constitui uma categoria de UC de uso sustentável, e de acordo com o SNUC é classificada como:

“(…) uma área em geral extensa, com certo grau de ocupação humana, dotada de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais, especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, tendo como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais” (BRASIL, 2000, art. 15º).

A APASM foi criada em 03 de junho de 1985 através do Decreto nº 91.304 (BRASIL, 1985) e possui área de 421.804,46 ha. Neste decreto constam os objetivos da APA, entre eles estão a conservação do patrimônio paisagístico e cultural das regiões mais altas da SM, a proteção e preservação da flora endêmica, os remanescentes dos bosques de araucária, da continuidade da cobertura vegetal do espigão central e das manchas de vegetação primitiva e a vida selvagem, principalmente as espécies ameaçadas de extinção. Outro objetivo importante da APASM é a proteção dos recursos hídricos da SM, onde nascem afluentes de grande importância para o abastecimento da região (ICMBio, 2013).

Localizada entre as regiões metropolitanas de São Paulo (21,6 milhões de habitantes, 17,6% do Produto Interno Bruto Nacional - PIB, segundo EMPLASA, 2019) e Rio de Janeiro (11,9 milhões de habitantes, 8% do PIB, segundo ATLAS BRASIL, 2019; ITABORAÍ, 2019), no bioma MA e próxima a outras importantes UC como APAFD e PNI (Figura 8), a APASM, que corresponde a uma UC de uso sustentável, é considerada a oitava AP mais insubstituível do mundo em razão de sua grande biodiversidade (LE SAOUT et al., 2013). Abrange parte dos estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, sendo uma das maiores e mais importantes cadeias montanhosas do Sudeste brasileiro. O nome Mantiqueira vem da língua indígena Tupi-Guarani e significa “montanha que chora”, o que ressalta seu potencial hídrico e evidencia sua importância histórica como fonte de água (BECKER et al., 2013). As inúmeras nascentes e córregos existentes, além de fornecerem água para pequenas cidades e povoados, ao se condensarem formam importantes rios, que abastecem grandes centros urbanos da região Sudeste. O sistema do Rio Cantareira, por exemplo, é responsável por parte do abastecimento da região metropolitana de São Paulo (MOSAICO MANTIQUEIRA, 2018).



Devido ao seu posicionamento geográfico estratégico e a aspectos geológicos e geomorfológicos, a SM é considerada uma região de cabeceira crucial no que diz respeito à recarga hídrica, onde os remanescentes florestais desempenham papel fundamental nos processos hidrológicos envolvidos (ALVARENGA et al., 2012; PINTO et al., 2016). Certas localidades da APASM vêm sofrendo redução e pressão por meio de uma combinação de ações humanas e mudanças climáticas, podendo deixar de existir em poucas décadas. Estudos podem indicar regiões prioritárias para sua recuperação (VIOLA et al., 2014; POMPEU et al., 2018).

A criação do Mosaico Mantiqueira pelo MMA em 2006, que consiste em uma rede de UC públicas e privadas, representa uma importante iniciativa para a preservação, pois tem como objetivo principal a integração e ampliação das diversas ações que já existem para a conservação dos patrimônios natural e cultural da região. O Mosaico Mantiqueira apresenta uma área total de 729.138 ha dos quais 434.108 ha correspondem a APASM, e é composto por 17 UC públicas e diversas RPPN (MOSAICO MANTIQUEIRA, 2018) (Figura 9).



Figura 9: Mosaico Mantiqueira, suas UC e RPPN. Fonte: Mosaico Mantiqueira (2018).

Apesar da importância da criação do Mosaico Mantiqueira no que diz respeito a preservação ambiental, segundo Becker et al. (2013) a maioria das UC tiveram sua

implantação adiada e necessitam de um PM, o que acaba prejudicando o intuito de criação do Mosaico.

Becker et al. (2013) também enfatizam a semelhança entre a SM e as Montanhas Adirondack, adjacentes à cidade de Nova York e Albany nos Estados Unidos da América (somando juntas 8,4 milhões de habitantes), que no século XIX vivenciaram um cenário semelhante ao que ocorre na SM quanto a degradação e a ocupação, o que culminou na criação do Parque Adirondack em 1892, que atualmente administra com sucesso um mosaico integrado de terras privadas e públicas.

A APASM surgiu justamente pela necessidade de conter a expansão descontrolada de áreas urbanas, da pecuária, da exploração madeireira e outras atividades antrópicas, pelo fato desta região ser crucial para a produção de recursos hídricos e provimento de outros serviços ecossistêmicos importantes para a manutenção da qualidade de vida e proteção da biodiversidade (ICMBio, 2013; MOSAICO MANTIQUEIRA, 2018).

No ano de 2013 foi iniciada a realização de ações para a confecção do PM da APASM, principalmente através de uma parceria entre associação pró-gestão das águas da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (AGEVAP), ICMBio e o MMA (ICMBio, 2013). Apesar de não existir o PM da APASM oficialmente no site do ICMBio, existem alguns encartes na internet datados de dezembro de 2017 intitulados “PM de *Web Sig* da APASM”

No caso da APASM, a importância deste documento é muito grande, principalmente devido ao fato da sua representatividade internacional quanto a relevância ambiental no que diz respeito aos recursos ecossistêmicos e a biodiversidade desta região, tanto que de acordo com Le Saout et al. (2013) esta área é considerada a 8ª AP mais insubstituível do mundo.

Com o entendimento da importância da SM para a provisão de recursos hídricos e preservação da biodiversidade, além de outros serviços ecossistêmicos, é evidente a necessidade do desenvolvimento de trabalhos de pesquisa que subsidiem e orientem as tomadas de decisões em relação à cobertura e uso do solo na região. Por exemplo, o estudo de Alvarenga et al. (2012) evidencia que os fatores uso e manejo do solo são determinantes para o processo de recarga subterrânea na região da SM, e ainda destacam o papel das matas nativas nestas recargas.

As florestas maduras preservadas tem influência direta no comportamento da percolação da água no perfil do solo e conseqüente aumento da capacidade de produção de água de uma BH na SM, o que está ligado a interação entre interceptação e o impacto direto das

chuvas muito intensas na superfície e os atributos hidrológicos do solo, como a condutividade hidráulica saturado do solo e a transmissividade solo-água (PINTO et al., 2016).

Da Silva (2016), em trabalho realizado na APASM, conclui através de uma análise multitemporal entre os anos de 1985, 1995, 2005 e 2015, que houve redução considerável da quantidade de solo que atingiram os rios da região neste período. O autor atribui esta redução ao simultâneo aumento das áreas de matas nativas na região nesse período, e reforça a grande importância da conservação da vegetação nativa frente aos processos erosivos.

Em estudo multitemporal de uso e cobertura do solo entre 1985 e 2015 realizado por Coelho (2017) foi concluído que, atualmente, como reflexo do processo de ocupação, a área da SM de forma geral encontra-se degradada. 63,20 % da região estudada é dominada pelas atividades agropecuárias, que incluem as pastagens e culturas em diferentes estágios de desenvolvimento. Cerca de 28,62 % de remanescentes florestais persistem frente as pressões antrópicas principalmente nas partes mais íngremes e em topos do morro da SM. No último ano da série, observou-se que as áreas agrícolas não mais abrangiam a maior parte da área das AP sendo substituída pela regeneração da cobertura vegetativa em 79.313,17 ha. Tal fato contribuiu com a melhoria de 20 % da qualidade ambiental da região como um todo.

Ronquim et al. (2016), analisaram as mudanças na cobertura e uso do solo na porção paulista da BH do Rio Paraíba do sul entre 1985 e 2015. A área de estudo que compreende a 11.395,975 ha, apresentou redução da classes pastagem, que representava 39,8 % da área em 1985 e passou para 25,2 % em 2015, já a classe floresta nativa que cobria 17,9 % aumentou para 32,6 %. Os autores ainda destacam que os fragmentos de floresta secundária quase dobraram de tamanho e se desenvolveram principalmente em áreas anteriormente utilizadas como pastagens, o que é um fato de grande importância pois estes fragmentos, além de serem importantes para o sequestro de carbono, ainda desempenham papel crucial na provisão de outros serviços ecossistêmicos como os recursos hídricos.

Na porção mineira da SM, Herrmann (2008) conclui que os 20 % de remanescentes de Mata Atlântica existentes na região sul mineira, tem ligação com a dificuldade de mecanização agrícola e o relevo acidentado, fatores responsáveis pela manutenção de grandes maciços florestais na região. Ronquim et al. (2016) afirmam que a cobertura florestal na área de estudo ocorre principalmente em áreas com declive acima de 20 %, o que mostra concordância com os resultados de Hermann (2008), mostrando que a existência dos principais fragmentos e remanescentes tem ligação com o declive e formas acidentadas do terreno em que se encontram, o que dificulta o acesso.

Herrmann (2008) ainda conclui que para a maioria da população rural, não é clara a relação entre proteção das florestas e melhoria na qualidade hídrica e do solo, e menos ainda o aumento de renda, o que perante ao baixo poder de produtividade da terra e as pressões decorrentes da especulação imobiliária, por conta da SM ser considerada pelos indivíduos de grandes centros urbanos como uma área de lazer e contemplação, é provável que em um futuro próximo a dinâmica da paisagem irá enfrentar grandes transformações, principalmente nas áreas mais acessíveis, próximas a malha viária.

Por fim, fica clara a importância de ações que busquem preservar a região da APASM bem como outras AP na região, por conta dos serviços ecossistêmicos prestados.

3.2.2.2. Parque Nacional do Itatiaia

O SNUC diz que um PN tem como objetivo básico:

“[...] a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico” (BRASIL, 2000, art. 11).

Localizado entre os paralelos 22° 19' e 22° 45'S e os meridianos 44° 15' e 44° 50'O, o PNI cujo nome é de origem tupi e significa “penhasco cheio de pontas” ou “pedra pontuda” (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015), foi criado pelo decreto nº 1.713, de 14 de junho de 1937 (BRASIL, 1937), inicialmente com uma área inicial de 11.943 ha, foi a primeira UC na categoria PN com proteção integral criada no Brasil. Em 1982, sua área foi ampliada para 28.084,3 ha (BRASIL, 1982), sendo que atualmente abrange quatro municípios em dois estados: Bocaina de Minas (MG) - 20,26 %, Itamonte (MG) - 35,58 %, Itatiaia (RJ) - 28,09 % e Resende (RJ) - 16,07 % (ICMBio, 2012). Ainda no ano de 1982 foi elaborado o seu PM mais de quatro décadas após a sua criação, o qual foi revisado em 2013 (MMA, 2018).

O PNI se localiza em área contígua à APASM (ver Figura 8) e está inserido no bioma Mata Atlântica (ICMBio, 2018), bioma este que vem sendo degradado desde o descobrimento do Brasil (SOS MATA ATLÂNTICA, 2015). Apresenta um grau elevado de vulnerabilidade representando uma “ilha de conservação”, sendo classificado pelo MMA como área de prioridade extremamente alta para a conservação da biodiversidade (ICMBio, 2018). Além disso, o mesmo está localizado entre as cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, duas grandes metrópoles mundiais, e fica próximo à Rodovia Presidente Dutra (BR 116) que liga as duas cidades, o que facilita o acesso ao parque e pode ser entendido como um ponto positivo em relação à visitação turística (Figura 10). No entanto, o ponto negativo desta localização

geográfica e facilidade de acesso é a forte pressão antrópica exercida sobre o PNI, já que muitos visitantes acabam adquirindo terrenos e se fixam na região de entorno.

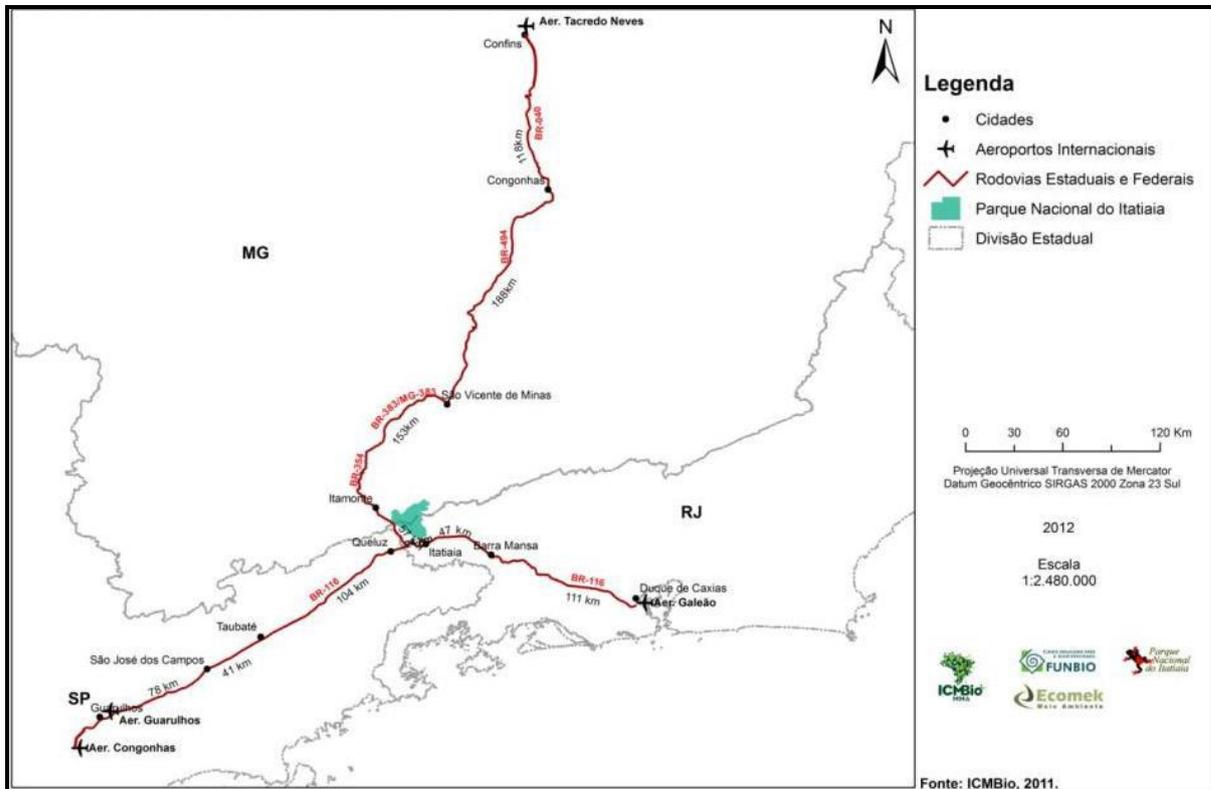


Figura 10: Localização e principais vias de acesso do PNI. Fonte: ICMBio (2012).

Com altitudes que variam de 540 a 2.791m, sendo seu ponto mais elevado o Pico das Agulhas Negras, o PNI apresenta um relevo característico de montanhas e elevações rochosas (Figura 11) (ICMBIO, 2018).

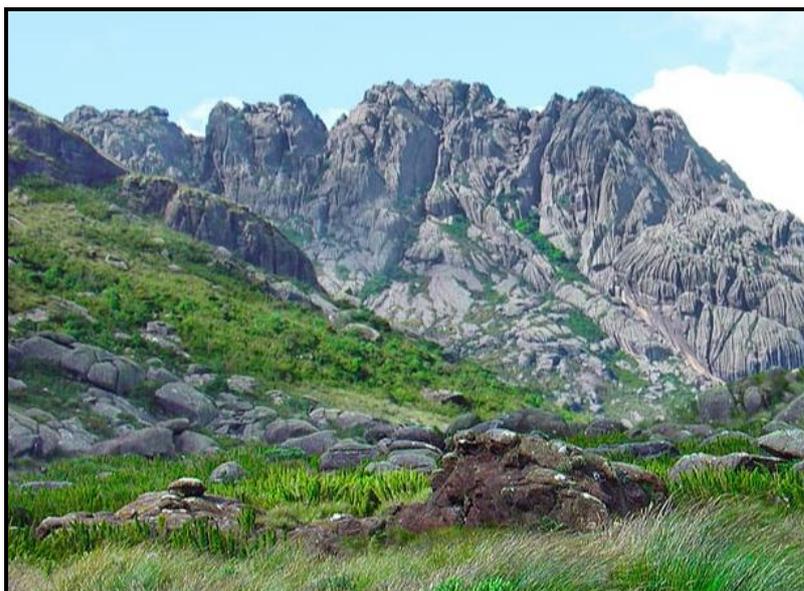


Figura 11: Pico Das Agulhas Negras. Fonte: ICMBio (2018).

A característica do relevo do PNI, confere à área diferentes tipos de fitofisionomias como floresta estacional semidecidual montana, floresta ombrófila mista alto-montana (VELOSO et al., 1991), e inclusive os campos de altitude, o que possibilita a existência de espécies endêmicas como as herbáceas epífitas *Ferneseea itatiaiae* e *Piper itatiaianum* (ICMBio, 2012). Bem como a flora, a graduação altitudinal pode determinar a presença de espécies animais endêmicas, principalmente nas cotas superiores a 2.000m, tendo como exemplo a espécie símbolo do PNI, o sapo-flamenguinho (*Melanophryniscus moreirae*) e o beija-flor (*Stephanoxis lalandi*). Apesar de sofrer forte influência antrópica, como incêndios ao longo de muitos anos de ocupação (AXIMOFF; RODRIGUES, 2011), a região do PNI ainda consegue sustentar populações de espécies ameaçadas como é o caso do Muriqui (*Brachyteles arachnoides*) e da suçuarana (*Puma concolor*), graças à manutenção de UC e de Corredores Ecológicos, além do próprio PNI (ICMBio, 2012).

Além da importância do PNI em relação a preservação da biodiversidade, em sua área estão inseridas várias nascentes que são afluentes de 12 importantes BH regionais, que escoam para duas principais sendo elas a BH do Rio Grande (afluente do Rio Paraná) e a BH do Rio Paraíba do Sul, o mais importante do estado do Rio de Janeiro (ICMBio, 2018).

No que diz respeito à cobertura e uso do solo, o entorno do PNI é caracterizado principalmente por pastagens inutilizadas, havendo também muitas áreas florestadas. A ocupação residencial representa uma pequena parcela da cobertura e uso do solo, porém, esta ocupação vem crescendo especialmente nos municípios de Itamonte (MG), Resende (RJ) e Itatiaia (RJ). Considerando o mesmo aspecto, as comunidades de Maromba e Maringá merecem atenção especial pois a expansão de ocupação destas áreas vem ocorrendo de forma adjacente à UC e sem regulação e provimento dos serviços de saneamento básico necessários (ICMBio, 2012)

Maltauro et al. (2016), ao analisarem tendência de crescimento do município de Itatiaia/RJ entre os anos de 1986, 2001 e 2016 em direção ao PNI, constataram que houve uma expansão da área urbano do município, porém no sentido oposto ao parque, rumo ao município de Resende/RJ. Apesar disso, existe um alerta quanto à proximidade do município de Itatiaia em relação ao PNI, pois mesmo que a área urbana do município não esteja inserida na ZA do PNI, se encontra numa distância próxima (2,4 km), estando dentro de uma área considerada como prioritária pelo PM do parque (faixa de 3 km do limite do PNI).

3.3 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO NA REGIÃO DE ESTUDO

Assim como em diversas regiões do Brasil, a região de Resende/RJ era originalmente ocupada por povos indígenas. No início dos anos 1590 existiam diversas aldeias dos índios *Puris* no Vale do Rio Preto, que ocupavam sempre locais próximos a cachoeiras por considerarem-nas sagradas, esse povo descendia dos *Jês*, um dos maiores grupos indígenas brasileiros, sendo revelados pelos bandeirantes que utilizavam suas informações na busca por ouro e pedras preciosas, e padres jesuítas no século XVII (COSTA, 2001; ROCHA, 2001).

Os minérios explorados no local no século XVIII, entravam na rota do ouro que vinha do estado de Minas Gerais, sendo que esta atividade ocasionou a matança indiscriminada e consequente dizimação dos *Puris* tanto por tropas do governo contratadas para eliminá-los, como por contaminação intencional por varíola, conferindo a posse das terras ao “homem branco”. No ano de 1789, os índios *Puris* que ainda sobreviviam forma confinados em uma aldeia e parte deles escapou e seguiu caminho rumo a Serrinha e à Visconde de Mauá, onde encontraram os índios *Botocudos*, seus inimigos naturais, já sobre os que ficaram na aldeia pouco se sabe, mas em 1857 restavam apenas 133 representantes indígenas (COSTA, 2001).

O transporte de ouro e de qualquer outro tipo de minério foi proibido sob pena de morte a partir do ano de 1822, fazendo com que os homens que retiravam ouro das minas e o levavam até o porto, dessem início a divisão entre si das terras existentes às margens da rota, o que culminou na implantação de grandes fazendas na região utilizando a mão-de-obra escrava no ano de 1840. Em 1870, a extração de carvão estava em alta na região, o que ocasionou a derrubada de florestas para atender a demanda da produção, porém, a liberdade dada aos escravos em 1888 fez com que novas alternativas passassem a ser buscadas no Brasil, o que diminuiu a mão-de-obra e fez com que esta prática declinasse (COSTA, 2001).

Nesse período, o governo brasileiro procurava alternativas para tentar resolver o déficit de mão de obra gerado pela Lei Áurea, surgindo assim as experiências de instalação de núcleos coloniais europeus, sendo um deles o Núcleo Mauá, com a função de ocupar o espaço vazio deixado pela mão de obra escrava (VILELA; MAIA, 2009).

As terras do Maciço do Itatiaia estavam praticamente desocupadas ou incluídas nas grandes fazendas de propriedade do Comendador Irineu Evangelista de Souza (o próprio Visconde de Mauá) que produzia carvão, leite e animais de carga (burros). No ano de 1889, com o fim da escravidão e o falecimento do Visconde de Mauá, o Comendador Enrique Irineu de Souza, filho e herdeiro do Visconde, assumiu todos os negócios que restaram do pai. Movido pelos propósitos da imigração, obteve permissão para instalar dois núcleos coloniais

em suas terras: um no Vale do Rio Preto (Núcleo Colonial de Visconde de Mauá) e outro no vale do Rio Campo Belo (núcleo colonial de Itatiaia). Para o Núcleo Mauá, o Comendador Enrique Irineu de Souza trouxe imigrantes italianos e austríacos, que eram motivados em ocupar a região por essa ser considerada na Europa um “local semelhante aos Alpes Europeus”. A partir daí, teve início um ciclo de colonização que garantiu a ocupação definitiva da região, pois a anterior presença dos índios *Puris* e *Botocudos*, e eventuais posseiros e mineiros, não representava um compromisso com a fixação no local (COSTA, 2001; ROCHA, 2001; ICMBio, 2012).

O intuito núcleo Mauá era incentivar a produção de frutíferas e castanhas de clima temperado na região: maçã, pera, damasco, pêsego, morango, uva, marmelo, nozes e amêndoas. Buscou-se produzir também trigo, centeio, aveia, alfafa, chá da índia, hortaliças finas e até o bicho da seda (ICMBio, 2012). Porém, o núcleo colonial não vingou e no final de 1890, muitos colonos partiram alegando que não tinham como fazer o escoamento da produção por falta de estradas. Já no ano de 1906, o então presidente da república Afonso Pena, criou e começou a implantação do Serviço de Povoamento do Solo Nacional que por meio de campanhas de incentivo, abriu novamente as portas para os imigrantes europeus. Entre dezembro de 1908 e maio de 1916, agora sob o comando do governo federal que adquiriu as terras do Comendador, teve início na região outra organização de núcleos coloniais sendo eles: Porto Real, Visconde de Mauá e Itatiaia (ROCHA, 2001).

Neste período o núcleo Visconde de Mauá pertencia aos municípios de Resende/RJ e Ayuruoca/MG, sendo de 1908 a 1910 o principal destino dos imigrantes suíços no Brasil. Os alemães, presentes no núcleo desde 1909 tendem a predominar até 1910, constituindo aqueles que acabam por se fixar definitivamente e são representados principalmente pelas famílias Bühler, Büttner, Frech e Fausltich, de 1912 a 1922. Os austríacos chegaram em 1909 sendo, em 1911, os mais numerosos entre os europeus. Outras nacionalidades europeias que chegaram no núcleo incluem portugueses, espanhóis, italianos, poloneses, húngaros, franceses e russos (COSTA, 2001; ROCHA, 2001).

O núcleo Visconde de Mauá tinha como perspectiva se tornar um centro agropecuário com base na pequena propriedade e trabalho familiar esperando receber de 500 a 1000 pessoas que seriam distribuídas em 237 lotes. Para a adequação do estabelecimento das famílias, foram implantadas as comissões de trabalho federal que realizavam levantamento topográfico, demarcavam lotes, abriam estradas e construíam casas (ROCHA, 2001).

Em razão das características edafoclimáticas locais, a prioridade era a produção de gêneros alimentícios europeus como frutas e cereais, além da criação de raças bovinas europeias. Entre as frutas somente a uva obteve sucesso e se destacou na colônia. Dentre os cereais se destacavam o trigo tipo sarraceno e o centeio, que não apresentaram problema de aclimatação, no entanto, não produziam colheitas satisfatórias. Já entre os tubérculos existia predominância da batata, que representava o principal produto da colônia, no entanto, apesar de grande produtividade, sozinha não era suficiente para garantir a sobrevivência da população local. As produções de milho, feijão e hortaliças de alto valor comercial (como o aspargo) eram de menor escala, e outras experiências apresentaram resultados muito precário, como as plantações de fumo, linho, alfafa, aveia e chá-da-índia, além da sericultura (bicho-da-seda) e da apicultura (COSTA, 2001; ROCHA, 2001).

Estes plantios e criações tinham como objetivo principal a transformação da colônia em centro de abastecimento de alimentos da cidade do Rio de Janeiro (capital federal na época). “Visconde de Mauá” e “Itatiaia” destacam-se, nessa fase da política oficial de colonização, como os dois únicos núcleos federais organizados no Estado do Rio, dentre três fundados no Vale do Paraíba e vinte e três em todo o país durante esse período (ROCHA, 2001). No entanto, no contexto do núcleo de Visconde de Mauá, a prática destas ideias se mostrou desastrosa, pois a produção não atingiu às expectativas da política de colonização, nem os anseios dos imigrantes. A agricultura de pequeno porte não foi suficiente para mantê-los, o que fez com que enfrentassem grandes dificuldades, tanto que muitas vezes o pinhão (estróbilo da Araucária) era o principal alimento. O órgão oficial responsável pela colônia (Serviço de Povoamento) assumia suas limitações, no entanto, a maior parte da culpa era colocada nos colonos, acusados de não serem agricultores e, por isso, despreparados para o trabalho no campo. Ainda assim, existiram colônias bem-sucedidas como no sul do país, mostrando que haviam outras particularidades no insucesso das produções (ROCHA, 2001).

Apesar das condições climáticas da SM serem semelhantes as europeias, suas particularidades como localização geográfica e altitude, formam um clima mesotérmico chamado de tropical de altitude, o que juntamente com os verões muito chuvosos e invernos extremamente secos, faz com que o solo tenha uma natureza ácida, demandando maior necessidade de cuidados específicos com a produção agrícola. Outro fator que dificultava a produção agrícola na região, era a perda de grande parte da produção na viagem até Resende devido a precariedade do transporte, que dependendo do tempo e das condições da estrada, podia levar de 12 a 48 horas. Deste modo, a falta de um planejamento completo para o núcleo

por parte do Governo que entre outros fatores desconhecia as características edafoclimáticas locais, não oferecia um acompanhamento técnico aos agricultores e não cuidava do escoamento da produção, culminou na falência do núcleo (COSTA, 2001; ROCHA, 2001).

Mesmo que tenha sido grande a quantidade de europeus que se dirigiram para o núcleo Visconde de Mauá, a maioria não se fixou na colônia, sendo o movimento imigratório local marcado pela grande rotatividade de imigrantes. Após anos de insatisfação dos colonos com as precárias condições de vida na colônia que levaram a inúmeros conflitos locais, a grande maioria começou a abandonar suas terras se dirigindo para o sul do país, São Paulo, Argentina ou pediram sua repatriação (ROCHA, 2001; VILELA; MAIA, 2009).

No ano de 1916, durante a Primeira Guerra Mundial, o governo reduziu os auxílios chegando a emancipar o núcleo Mauá, gerando assim uma grande compra e venda de lotes, muito por conta da saída dos imigrantes europeus que venderam suas terras aos fazendeiros vindos principalmente dos Vales do Rio Grande e do Rio Aiuruoca no estado Minas Gerais, o que gerou uma mudança radical no desenvolvimento econômico e social da região. Com isso, a produção de leite passou a ser a principal atividade econômica da região, surgindo inúmeras fabriquetas de queijos, que escoavam a produção para Resende por meio de tropas de burros. Desse modo, estabeleceu-se a pecuária extensiva, que deu início ao chamado “colonato do leite”, incorporando trabalhadores brasileiros como vaqueiros, retireiros, roçadores, peões, entre outros. Esta nova modalidade de trabalho, de certa forma presente até os dias de hoje, estabeleceu relações ainda não regidas pelos salários, mas por uma intrincada rede de remunerações e comprometimentos de nível pessoal (COSTA, 2001).

O fracasso da colônia e a suspensão de toda ajuda oficial, fez com que os imigrantes que restaram iniciassem uma nova atividade. Aproveitando-se do “astral” alpino herdado dos tempos da colônia de estrangeiros e dos belos e panorâmicos acessos desta área ao pico das Agulhas Negras, se dedicaram às atividades de veraneio (VILELA; MAIA, 2009).

No ano de 1922, e a região registra seus primeiros veranistas, a maioria professores e alunos da Escola Alemã do Rio de Janeiro, que passavam dois meses a cada verão a fim de conhecer a vida dos colonos alemães restantes. Neste ano já existia também a procura de locais para a prática do alpinismo na região por turistas europeus, que consideravam a Pedra Selada e o Pico das Agulhas Negras, pontos estratégicos para esta prática, além disso, conseguiam hospedagem nas casas de famílias europeias que ainda se encontravam instaladas na região. Neste ano, a atividade turística na região de Visconde de Mauá ainda era pouco desenvolvida, porém, foi neste período que se deu início ao crescimento das pensões e a

venda de terras às pessoas das cidades. Também nesta época, iniciou-se a prática do turismo ecológico no local, cujos *hippies* libertários do movimento “paz e amor”, foram os principais participantes, muitas vezes estabelecendo residências temporárias e realizando a divulgação dos atrativos turísticos da região (COSTA, 2001; ROCHA, 2001).

Em 1922, as famílias Bühler e Buttner recebiam os primeiros “hospedes pagantes” em suas próprias casas. Em 1925, os Buttner construía sua primeira pousada, seguidos, em 1930, pelos Frech e os Bühler (VILELA; MAIA, 2009).

A criação do PNI em 1937 (BRASIL, 1937) gerou um interesse maior pela região da SM, tanto científica quanto turisticamente, o que também acabou influenciando uma maior visitação e consequente fixação de pessoas na região de Visconde de Mauá.

A partir deste período, a atividade turística foi se incorporando à vida dos moradores, tendo se tornado a maior fonte de renda local. Isso se deu por conta da baixa remuneração do leite na década de 70 que forçou os fazendeiros a venderem suas terras para construção de casas de veraneio e transformarem suas próprias casas em pousadas. Estas pousadas improvisadas incutiram na população a cultura do turismo como uma possibilidade alternativa de renda. Nos anos 1980, a região turística de Visconde de Mauá torna-se famosa e vive um novo processo de imigração, desta vez com a chegada de empresários. Estes, interessados em investir no setor de turismo tornando a estrutura turística de região mais complexa, com alguns investimentos de maior vulto, que incluíram a construção de hotéis de melhor qualidade e que necessitavam de um fluxo turístico menos sazonal (VILELA; MAIA, 2009).

No ano de 1985 foi criada a Associação de Moradores e Amigos de Visconde de Mauá (AMAMAUÁ), que tem como principal objetivo atuar como intermediária entre a comunidade, que é composta pelos moradores das vilas de Visconde de Mauá, Vale da Grama, Lote 10, Rio Preto e Campo Alegre, todas pertencentes ao município de Resende, e as diversas esferas do governo, reivindicando soluções para os problemas existentes nesta região (IDEIAS, 2018).

Devido ao histórico de abandono pelo poder público, desde os tempos da imigração europeia, os hoteleiros e alguns comerciantes nesta nova fase se organizaram e criaram em 1986 a Associação Turística e Comercial de Visconde de Mauá (MAUATUR), que tem o objetivo de representar o interesse dos empresários da região junto ao poder público de todas as esferas buscando assim organizar o polo turístico de Visconde de Mauá (VILELA; MAIA, 2009).

Por conta do projeto da criação da EP em 2009 e a falta de representatividade dos moradores das vilas do município de Itatiaia, foi criada no mesmo ano a Associação de Moradores e Amigos de Maringá, Maromba, Vales do Pavão e Cruzes (ASSOMAR). Esta associação tem com o objetivo principal zelar, lutar e reivindicar ações e projetos que visem o bem-estar dos moradores da região, exercendo liderança em parceria com as demais associações locais, buscando reforçar as iniciativas de desenvolvimento sustentável bem como implementar o turismo responsável na Região de Visconde de Mauá (IDEIAS, 2018).

Nos dias atuais o turismo é o principal setor econômico na região de Visconde de Mauá. Isso reflete no número de meios de hospedagens, restaurantes e comércio local. No entanto, de acordo com Quinteiro (2012), mesmo com o fato de que as belezas naturais representavam e representam o grande atrativo da região e o turismo emergente seja designado como “ecológico”, as atividades desenvolvidas no local nem sempre estiveram e não estão de acordo com a sua conservação. Desse modo, nos dias atuais a região sofre com a falta de investimento e manutenção adequada por parte do poder público, pois com o enfraquecimento e extinção de organizações que se preocupavam com a preservação local, são poucas as ações tomadas que visem uma ocupação territorial adequada de maneira a contribuir com a preservação dos recursos naturais.

3.4. ESTRADAS-PARQUE

Apesar de não existir uma definição padronizada de EP, essa pode ser entendida como uma UC de grande beleza cênica, cujo formato e dimensões são definidos pela percepção das paisagens naturais e culturais a serem protegidas que se destina a recreação e ao lazer ao longo desta, e também como forma de promover a integração homem-natureza e o desenvolvimento sustentável da região de sua influência” (SORIANO, 2006).

Mundialmente as estradas de rodagem e/ou rodovias ao passarem por certas paisagens de interesse histórico, lúdico, pitoresco, geológico, ambiental, sociocultural e mesmo econômico entre outros temas, acabam tendo seu nome ligado a essas características, que passa a identifica-las e caracteriza-las, o que nem sempre está atrelado a políticas públicas para concepção das mesmas ou a gestão e manejo do tema objeto de sua caracterização. Existem diferentes conceitos casuais destes tipos de estradas em todo o mundo, havendo as que possuem conceito e definição próprios como as *byways*, *scenic Drive*, *scenic highway*, *forest roads*, e *parkways* americanas (DOUROJEANNI, 2003; SORIANO, 2006).

Sobre as terminologias americanas que dizem respeito a estradas, Mota (2007) destaca a definição do termo “cênico” que acaba não envolvendo somente o aspecto referente a

paisagem natural, buscando inserir por meio das estradas ou vias de acesso o sentido profundo da liberdade do cenário também produzido pelo homem como aquelas estritamente urbanas. Neste contexto, Tricárico et al. (2012) destacam a Estrada Romântica, também conhecida como Rota Romântica localizada na Alemanha (350 km de extensão) como sendo uma estrada cênica, pois apresenta em seu trajeto além de paisagens naturais, estruturas medievais históricas as quais deram origem ao nome Rota Romântica (Figura 12).

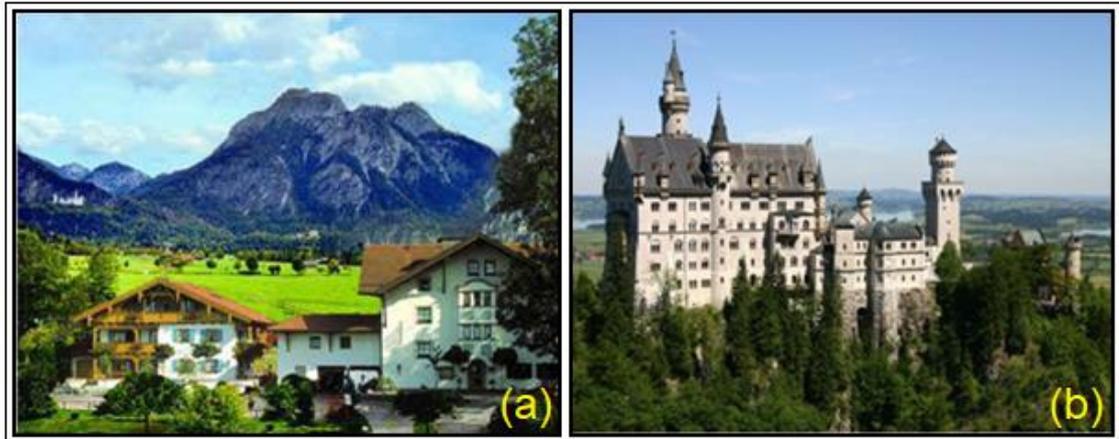


Figura 12: Vistas ao longo da Estrada Romântica. a) *Schwangau* (região da Alemanha). b) castelo de *Neuschwanstein*. Fonte: Adaptado de Tricárico et al. (2012).

A Estrada Verde em Portugal é um exemplo de estradas que recebem seus nomes em função de alguma característica peculiar que existe em seu percurso. O nome da estrada foi proposto em função apenas de percorrer por áreas florestadas e pelo Parque Natural da Serra da Estrela. O fato é que mesmo não havendo nenhuma política de manejo ou descrição de criação com vista a preservação, o nome Estrada Verde pode dar uma conotação de proteção ambiental o que não é o intuito principal desta via (SORIANO, 2006).

A nomenclatura EP ou *parkway* é utilizada no Canadá e pode ser caracterizada pela EP do Vale do Rio Don (*Don Valley Parkway*), que segundo Tricárico et al. (2012), se configura como um parque linear, e tem a sua criação ligada a recuperação ambiental, já que no passado esta área era uma zona industrial que degradou o meio natural. Desse modo, há um valor conferido à propaganda do turismo em vincular e comunicar o desejo daquela sociedade no poder de recuperação ambiental, tratando-se de um fator social que também traz virtudes para a experiência do turista com interesses ambientalistas. No entanto, essa EP tem em sua essência características de estrada de rodagem, e mesmo existindo a ideia de recuperação ambiental como descrita pelos autores acima citados, não existe uma especificação quanto a definição e manejo desta categoria no país.

Os EUA são considerados os prováveis precursores na concepção do nome e do conceito de EP como AP, as quais surgiram nesse país a partir da terminologia “*parkway*” proposta no século XIX pelos arquitetos paisagísticos Andrew Jackson Downing e Frederick Law Olmsted, as quais são consideradas uma categoria de AP e, portanto, administradas pelo Serviço Americano de Parques (SOULLIÈRE, 1995; DOUROJEANNI, 2003; UNITED STATES, 2018). No Programa Nacional de Estradas Cênicas - do governo dos EUA, as *parkways*, ou mais especificamente *national parkways*, são caracterizadas pelos seus aspectos singulares em termos arqueológicos, culturais e históricos, além de possuírem áreas naturais e de recreação com um alto potencial cênico (NPS, 2002).

Em uma análise do contexto histórico, a criação de EP remonta ao início do século XX nos EUA com a construção da *Blue Ridge Parkway* (Figura 13), sendo esta apontada como a primeira EP criada no mundo (SORIANO, 2006; OLIVEIRA, 2017). Esta EP apresenta uma extensão de 754,8 km sendo que a faixa de proteção é em média de 250m para cada lado da pista (UNITED STATES, 2018).

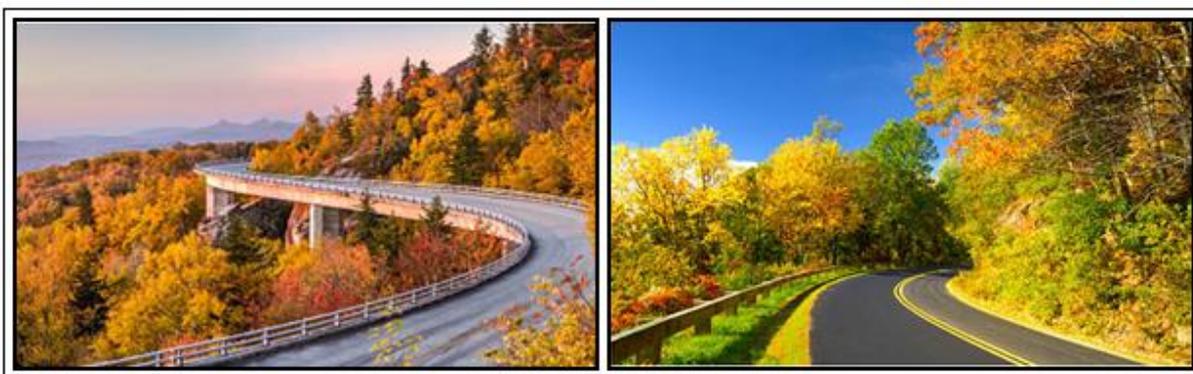


Figura 13: Imagens de trechos da Blue Ridge Parkway. Fonte: <https://www.gettyimages.pt>.

A *Blue Ridge Parkway* conecta dois grandes parques do país sendo eles o *Great Smoky Mountains National Park* e o *Shenandoah National Park*, localizados entre os estados de Carolina do Norte e Virginia, e sua construção teve início no ano de 1935 sendo concluída somente em 1984. Além da conexão física entre os parques uma outra razão importante que levou ao início de sua construção, foi a criação de uma frente de trabalho buscando aliviar o desemprego durante a crise econômica do país na época (SOULLIÈRE, 1995).

Nos EUA, além da *Blue Ridge Parkway*, existem outras 6 EP (*national parkways*) sob administração do Serviço Americano de Parques (Tabela 1), o que configura um número muito pequeno de *parkways* implantadas principalmente pelo fato de que o país tem os PN

como um dos seus maiores símbolos de patriotismo, e mostra que esta categoria é de fato pouco representativa inclusive para os EUA que são os pioneiros em EP (SORIANO, 2006).

Tabela 1: Relação de Parkways administradas pelo Serviço Americano de Parques (National Park Service).

Parkways	Localização
Baltimore-Washington Parkway	Washington D.C. and Baltimore, Maryland (MD)
Blue Ridge Parkway	Blue Ridge Mountains of Virginia and North Carolina (NC)
George Washington Memorial Parkway	VA, MD, Washington D.C.
John D Rockefeller Jr Memorial Parkway	Wyoming (WY)
Natchez Trace Parkway	AL, MS, TN
Suitland Parkway	Prince Georges Country (MD)

Legenda: VA – Virginia; MS – Mississippi; TN - Tennessee; Washington D.C.– District of Columbia; MD – Maryland; WY – Wyoming; NC – North Carolina; AL – Alabama.

Fonte: Soriano (2006).

O fato é que as estradas, sendo elas EP ou não, são sempre impactantes (SORIANO, 2006; LAURENCE et al., 2009; ALAMGIR et al., 2017), pois mesmo que os mecanismos de controle ambiental quanto à implantação dessas sejam rigorosos, a tradicional conceituação de estradas integra fatores fundamentalmente econômicos e financeiros, colocando as variáveis ligadas ao meio ambiente em segundo plano (RIBEIRO; LIMA, 2017).

Na América Latina são raras as EP, sendo o Brasil um dos poucos países que demonstrou interesse ainda assim discreto nesta categoria. No Brasil o tema EP não é novo pois desde os anos 1970 vem sendo discutido, na ocasião do Primeiro Plano do Sistema de Unidades do Conservação do Brasil (DOUROJEANNI, 2003).

Tanto pela decorrência das antigas legislações (Código Florestal - 1934/1965), como pelo aparelho público IBDF, desde 1979 a categoria EP estava prevista como uma UC, muito embora em âmbito federal não tenha sido criada nenhuma no país. O estabelecimento de UC no Brasil está em sua terceira concepção, sendo este o SNUC, mas este instrumento legal não considera as EP como uma UC, mesmo assim o termo EP vem sendo utilizada com frequência pelos órgãos públicos ambientais municipais e estaduais. Deste modo, estes órgãos públicos acabam criando seus instrumentos legais particulares e suas próprias definições e formas de manejo de EP. O Quadro 2 mostra exemplos de instrumentos legais existentes em alguns dos estados brasileiros e suas definições de EP Dutra et al. (2008).

Quadro 2: Definições de EP segundo legislações de alguns estados brasileiros.

UF	INSTRUMENTO LEGAL	DEFINIÇÃO
Mato Grosso (MT)	Lei nº 6.142/1992 Artigo 1º, parágrafo único.	Entende-se por estrada parque um parque linear que compreende a totalidade ou parte de rodovias de alto valor panorâmico, cultural ou recreativo.
Rio Grande do Sul (RS)	Decreto nº 39.414/1999 Artigo 12, inciso III, parágrafo 5.	Estradas parque são parques lineares, sob administração pública, de alto valor panorâmico, cultural, educativo e recreativo. As margens, em dimensões variáveis, são mantidas em estado natural ou seminatural, não sendo necessária a desapropriação, mas, somente, o estabelecimento de normas quanto ao limite de velocidade, pavimentação, sinalização e faixa a ser protegida.
Tocantins (TO)	Lei nº 1.560/2005 Artigo 27.	A Estrada-parque é instituída compreendendo o leito de parte ou totalidade da estrada e as faixas de domínio de notável valor panorâmico, cultural ou recreativo.
Amazonas (AM)	Lei Complementar nº 53/2007 Artigo 23.	A Estrada Parque pode abranger áreas de domínio público ou privado e sua criação, e compreenderá o leito de parte ou totalidade de uma estrada, as faixas de servidão administrativa de notável valor panorâmico, cultural ou recreativo, ou de importância para preservação dos seres vivos.
Rio de Janeiro (RJ)	Decreto nº 40.979/2007 Artigo 2.	Considera-se estrada-parque a via automotiva que, inserida no todo ou em parte em unidade de conservação da natureza, possua características que compatibilizem sua utilização com a preservação dos ecossistemas locais, a valorização da paisagem e dos valores culturais e, ainda, que fomentem a educação ambiental, o turismo consciente, o lazer e o desenvolvimento socioeconômico da região onde está inserida.
São Paulo (SP)	Decreto nº 60.302/2014 Artigo 5, inciso III, parágrafo 1 (a).	Estradas parque trata-se de uma área de infraestrutura de transporte linear, inserida em unidade de Proteção Integral, compreendida em leitos de vias pedonais, estradas ou rodovias, incluindo as respectivas faixas de domínio, cujo entorno, contado a partir do limite mais externo da faixa de domínio, no todo ou em parte, compreende área de atributos naturais de importância cênica, cultural, educativa, recreativa ou de importância para a biodiversidade ou repositório de patrimônio genético, cuja implantação, gestão e operação deverão observar o Decreto nº 53.146, de 20 de junho de 2008.

Além das definições legais de EP, no Brasil ainda existem outras feitas por pesquisadores e órgão ambientais. Como exemplo, a ONG SOS Mata Atlântica define que uma EP trata-se de “um museu permanente de percurso que atravessa UC ou áreas de relevante interesse ambiental e paisagístico, implantado com o objetivo de aliar a preservação ambiental ao desenvolvimento sustentável da região, através do fomento ao ecoturismo e às atividades de educação ambiental, de lazer e culturais” (SOS MATA ATLÂNTICA, 2018).

No Brasil, os termos EP, estrada ecológica, estrada ambiental, etc., são considerados sinônimos de ecologicamente correto ou de mínimo impacto, prejudicando o discernimento quanto aos reais e efetivos objetivos de manejo, dificultando a definição dos atributos mínimos desejáveis para cada situação. Desse modo, é necessária a adoção de um sistema de classificação tipológico, como por exemplo: a) estrada-parque (Paisagem Protegida, estrada como UC; b) estrada ecológica localizada em um parque ou no entorno deste; c) estrada eco turística ou turística; d) estrada cênica (SORIANO, 2006; DUTRA et al., 2008).

A falta de definição legal e mesmo conceitual, tem facultado aos gestores públicos e grupos de interesses econômicos a interpretação de políticas públicas ambientais como sendo a promoção de infraestrutura rodoviária em áreas de conservação ambiental e de interesses turísticos. Assim, as EP conforme estabelecidas atualmente, não cumprem seu papel na conservação dos recursos naturais e culturais, desse modo, não deveriam ser contempladas com recursos destinados a esse fim (SORIANO, 2006; RIBEIRO; LIMA, 2017).

Para Oliveira (2017), as variações conceituais definidas pela comunidade científica, acadêmica e por gestores de políticas públicas, levaram o governo federal a estabelecer critérios e procedimentos administrativos pertinente aos processos de implantação de EP no Brasil através da Portaria Interministerial nº 282, de 16 de setembro de 2008. Ainda segundo o autor, mesmo que esta portaria normatize a implantação de EP, é necessário o aprofundamento na questão sobre a tipologia da mesma levando em consideração a variedade de situações, sendo essas regionais, ambientais, culturais, entre outras.

O conceito e a definição usualmente aceitos de EP no Brasil estão fortemente relacionados a função turística da mesma envolvendo características de recreação, lazer, cênica e paisagística. No entanto, as características técnicas de engenharia não estão incluídas nos manuais de procedimentos e as ações de controle e interação ambientais surgem de maneira difusa na gestão, acima de tudo para o licenciamento ambiental da obra, fatores estes que culminam no surgimento de dispersão na formatação de procedimentos (planejamento, projeto, construção, operação, controle e manutenção), permitindo incluir grande diversidade de vias no escopo das EP (RIBEIRO; LIMA, 2017).

Ainda segundo Ribeiro e Lima (2017), mesmo que as instruções sobre EP ainda sejam carentes na literatura, há registros destas em diversas unidades federativas do Brasil, no entanto, a maior parte destas vias adotam apenas este nome como “batismo” e estratégia de marketing. Um exemplo desta prática é o que ocorre no Distrito Federal onde existem 25 vias denominadas EP (DER/DF, 2018), porém estas vias são de fato somente vias de rodagem, e não existe nenhum documento com diretrizes específicas de manejo e implantação ou que defina o termo neste estado.

Devido a este fato, se torna difícil até mesmo mensurar a quantidade de EP existentes que realmente estão dentro de um padrão adequado que vise a conservação ambiental no Brasil, já que não existe uma definição e nem uma diretriz de manejo e implantação comuns com este intuito. Neste sentido, foi utilizada a pesquisa feita por Soriano (2006) como base quantitativa onde o autor em levantamentos bibliográfico e pesquisa de campo constatou a

existência de 24 EP no Brasil até esta data, das quais segundo o mesmo somente 11 apresentaram alguma forma jurídica de implantação e ou funcionamento, sendo as 13 restantes definidas como EP correlatas. O autor ainda destaca que dentre estas 24 EP somente a EP Piraputanga no estado do Mato Grosso do Sul e a APA - Itu Rio Tietê no estado de São Paulo podem ser consideradas como UC por terem sido criadas como APA estando, portanto, inseridas no SNUC. As 24 EP e suas tipologias estão dispostas no Quadro 3.

Quadro 3: Classificação das EP do Brasil e de Áreas Correlatas em função de seus atributos e características principais.

TIPOLOGIA das EP e Áreas Correlatas		
GRUPOS	ATRIBUTOS – CARACTERÍSTICAS*	CLASSIFICAÇÃO DAS EP DO BRASIL
A – Estrada como UC	Concebida e ou entendida como uma UC de uso sustentável dos recursos (mesmo que não haja base legal para tal). Geralmente vinculada às secretarias de meio ambiente e ou de turismo e até mesmo a secretarias de transportes. A gestão se dá por meio de um conselho gestor participativo, sendo que a administração em geral pode ser executada por organizações não governamentais (ONGs) mediante acordos de concessão para tal.	Estrada-parque APA – Itu RioTietê – SP ; Estrada-parque do Pantanal – MS.
B – EP no parque e ou UC. (localizada no interior de uma UC ou no seu entorno).	Concebidas em função de UC préestabelecidas. Sua localização geralmente é na área de domínio da unidade de conservação, quer seja em seu interior ou na zona de amortecimento, podendo, porém, estar fora destas (mas sempre em função desta). Não há definição quanto a gestão, pois nenhuma delas foi de fato implantada. Se implantadas deverão necessariamente ter a anuência das unidades de conservação com as quais se relacionam, principalmente nos trechos em que a EP estiver nas áreas de domínio desta. Geralmente são propostas por ONGs, moradores e políticos locais, secretarias de infra-estrutura e transportes e raramente por gestores de unidades de conservação.	Parque da Serra das Macacas – SP; Estrada-parque das Limeiras – SP; Estrada-parque da Praia dos Castelhanos –SP; Estrada-parque Cuiabá – Mirante, MT; Estrada-parque dos Pirineus – GO; Estrada-parque Sullivan Silvestre – GO; Estrada-parque Go – 327 – GO; Estrada-parque Paraty-Cunha – RJ; Caminho do Colono – PR; Estrada-parque Entorno do Caparaó – ES.
C - Turística	Concebidas e manejadas atualmente com a proposta de desenvolver atividades de turismo em geral, com ações indiretas ou diretas de conservação dos recursos naturais. Implantadas com equipamentos de lazer, recreação e ações de interpretação e educação ambiental. Administrado por secretarias de meio ambiente, turismo e ou transportese ou ONGs etc.	Estrada-parque da Serra do Guararu – SP; Estrada da Graciosa – PR.
D – Estradas de Interesse Cênico/Cultural.	Que passam por belas paisagens ou por locais relacionados a algum fato cultural e ou histórico ou que apenas conduzem a uma ou várias atrações turísticas. São vinculadas a secretarias de meio ambiente e ou infra-estrutura, transportes e qualquer instância do poder público, além de ONGs.	Estrada Ecológica (Rodovia Serra Mar) – RJ; Estrada –parque Catas Altas – Santa Bárbara – MG; Estrada-parque Bonito-Bodoquena – MS; Estrada Ilhéus-Itacaré – BA; Estrada–parque de Piraputanga – MS; Estrada-parque Sto. Antônio – Porto de Fora – Barão de Melgaço – MT; Estrada-parque Poconé-Porto Cercado – MT; Estrada –parque Transpantaneira – MT; Estrada-parque do Perau – RS.

* Entendidos como atributos e características atuais e que primeiramente, justificaram e ou motivaram a criação das mesmas.

Fonte: Soriano (2006).

Em relação a esta lista proposta pelo autor acima citado, ainda podemos incluir a EP Capelinha-Visconde de Mauá situada no município de Resende/RJ, que se encontra inserida na área de estudo deste trabalho, sendo essa melhor descrita no tópico subsequente.

Para Dourojeanni (2003), o Brasil e a América Latina como um todo, desperdiçaram uma excelente oportunidade de fomentar o turismo, impulsionar a economia local e de reduzir

riscos de acidentes ao não terem adotado as EP. No entanto a falta de definição e diretrizes adequadas descritas por Soriano (2006), mostram a dificuldade para a implantação das EP.

Os procedimentos de implantação de EP sobre o traçado de leitos de vias preexistentes são comuns, pois esta prática reduz a demanda por supressão extra de vegetação e de movimentos de terra (cortes e aterros), além de reduzir os impactos por meio da redução de serviços, gerando menores volumes de ruídos, de vibração, de emissão de gases e particulados, de produção de lixo e rejeitos (RIBEIRO; LIMA, 2017). Por outro lado, os conflitos gerados em decorrência dos procedimentos de implantação de EP em estradas já existentes, pois a transformação das estradas normais utilizadas pela população local sem restrições de uso em AP ou UC, estabelece normas de legislação ambiental limitando o seu uso direto, o que culmina em conflitos (DUTRA et al., 2008).

É importante ressaltar que as EP brasileiras estão ainda muito longe da realidade de referência das *parways* americana em quase todos os sentidos, sendo necessário um maior incentivo no desenvolvimento de pesquisas dentro desta vertente, objetivando a geração de subsídios para a adequação deste tipo de estrada no Brasil, devendo haver planejamento da EP independente se está em uma UC ou não. Um ponto importante é o zoneamento antes da definição do traçado, de maneira a indicar quais os locais mais adequados e se será ambientalmente adequado colocar uma EP em determinada região.

3.4.1. A estrada parque Capelinha - Visconde de Mauá

O trecho de estrada de terra que vai do bairro da Capelinha até a Vila de Maringá já existe a muito tempo. Também á bastante tempo a população local vinha solicitando ao setor administrativo público municipal e estadual, a pavimentação desse trecho.

A ideia da pavimentação da estrada gerou muitos conflitos de opiniões, pois uma melhoria nas condições de acesso está atrelada a geração de impactos positivos e negativos. A população local sempre teve interesse na pavimentação da estrada por motivos de facilitação de acesso ao município de Resende/RJ. Porém, no início da década de 1980 começaram a chegar pessoas vindas de grandes centros que se fixaram residência na região, as quais eram contra a pavimentação por conta da preocupação quanto à ocupação desordenada.

No início da década de 1990, começaram a chegar na região pessoas também vindas de grandes centros com o intuito de empreender, os quais instalaram estabelecimentos do ramo hoteleiro e tinham grande interesse na pavimentação da estrada visando o aumento de visitantes e conseqüente aumento na renda. A partir desse momento, houve um aumento dos

conflitos entre os proprietários que eram contra a pavimentação e os que eram a favor, havendo várias tentativas de pavimentação da estrada barradas pelos proprietários contrários.

Em 2003, as pessoas envolvidas em projetos de melhorias sociais e ambientais na região de Visconde de Mauá, perceberam a necessidade de trabalhar de modo mais integrado para superar a divisão em dois estados (Rio de Janeiro e Minas Gerais) e três municípios (Resende/RJ, Itatiaia/RJ e Bocaina de Minas/MG) que tanto atrapalhava a solução de dos problemas existentes na região. A melhor forma encontrada para fortalecer essa união foi a criação de um conselho gestor, sendo este o Conselho Gestor do Alto Rio Preto, formado por todas as entidades locais e órgãos públicos que atuavam na região, o que possibilitou integrar as ações dos governos estaduais, municipais e federal com a sociedade civil, conforme previsto na Lei Federal 9433 de 8 de janeiro de 1997, que prevê a gestão integrada das BH no Brasil. Como marco inicial desse esforço, em março de 2005 os prefeitos de Resende/RJ, Itatiaia/RJ e Bocaina de Minas/MG, em cerimônia realizada na Vila de Visconde de Mauá, assinaram um compromisso de apoio à gestão integrada dos vales do Alto Rio Preto, já em parceria com o IBAMA e a SERLA (CGARP, 2018), que se tratava na época de um órgão do governo do estado do Rio de Janeiro, vinculado à secretaria estadual do meio ambiente que junto com a FEEMA e o IEF, deram lugar ao órgão ambiental atual do Rio De Janeiro, o INEA (RIO DE JANEIRO, 2007). Depois, foram realizadas várias reuniões com as comunidades da região para identificar e discutir as principais necessidades e suas possíveis soluções, sendo que no final de 2005 foi eleito o Conselho Gestor do Alto Rio Preto, formado pelos representantes das quase 30 entidades que atuavam no local (CGARP, 2018).

No ano de 2006, com a posse do governador Sérgio Cabral, houve aumento da pressão por parte dos empresários locais, para que a estrada fosse pavimentada. A partir daí, o Conselho Gestor do Alto Rio Preto começou a perder força pois os representantes das entidades locais começaram a desistir da atuação no conselho por conta da forte pressão, quando houve a desistência do conselho das tentativas de barrar a pavimentação, o qual começou a atuar na busca pela implantação de uma legislação compatível com a situação do local que pudesse ao menos reduzir a ocupação desenfreada e os impactos. Porém, com o desligamento da maioria dos conselheiros, o conselho acabou sendo extinto (ONG AMIGOS DE MAUÁ, 2009).

Após a extinção do Conselho Gestor do Alto Rio Preto, ainda houveram ações conflitantes por parte de ONG, turistas e moradores locais que tinham um posicionamento contrário as condições nas quais o projeto de pavimentação seria implantado. Um exemplo

destas ações é o abaixo assinado de 2007 que somou 1.196 assinaturas de pessoas contrárias à pavimentação nas atuais condições, onde são ressaltados alguns itens como falta de saneamento, dificuldade de circulação de veículos devido a limitação de espaço, etc. (ONG AMIGOS DE MAUÁ, 2009), no entanto estas ações não surtiram o efeito esperado.

Com a divulgação da provável pavimentação da estrada, se iniciou uma grande especulação imobiliária no local, havendo uma intensa procura por terrenos, principalmente com a ideia de investimento financeiro, visando a valorização destes após a pavimentação. A partir daí, os moradores locais começaram a dividir e supervalorizavam suas terras, abrindo caminho para a especulação imobiliária e ocupação desordenada no local.

Após todas as etapas de licitações e licenciamentos, no dia seis de março de 2010 foram iniciadas as obras de pavimentação da EP (FOLHA FLUMINENSE, 2010). Em 2011 foi inaugurada a pavimentação da estrada parque que engloba os trechos Capelinha - Visconde de Mauá com 15,3 km, e em 2014 o trecho entre Visconde de Mauá e Maringá com 5,3 km (Figura 14) (SEOBRAS, 2009; FERMA, 2009; IMPRENSA RJ, 2014).



Figura 14: Extensão do trecho total da EP. Fonte: SEOBRAS (2009).

As principais características do projeto são: a pavimentação das estradas com largura mínima de 06 m; a implementação de sistema de drenagem adequado à região; a construção das faixas transversais em paralelepípedos, a sinalização dos mirantes, a edificação de zoopassagens em áreas pontuais de relevância para a fauna, a contenção de encostas com o menor impacto na paisagem; e a implantação de um Pórtico, na RJ-163 (SEOBRAS, 2009).

A elaboração do projeto da EP, teve como principal apoiador o PRODETUR, que se trata de uma iniciativa do Ministério do Turismo que visa organizar as intervenções públicas para o desenvolvimento da atividade turística, através de prévios processos de planejamento das regiões turísticas (MTUR, 2018). O Estado do Rio de Janeiro teve seu programa de desenvolvimento turístico, nomeado como PRODETUR-RJ, oficializado no dia 17 de agosto de 2001, através de documento assinado pelo então governador Sérgio Cabral e pelo BID, Luís Alberto Moreno, sendo que o programa tem recursos financiados pelo BID (60 %) e pelo próprio governo do estado (40 %) totalizando 187 milhões de dólares (SETUR, 2018). Também houve apoio das Prefeituras Municipais de Itatiaia e Resende, da Secretaria de Estado de Obras (RJ), da Secretaria de Estado do Ambiente (RJ) e do Ministério do Turismo, tendo como empreendedor o DER/RJ.

3.5 ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA E USO DO SOLO, SR E SIG

A cobertura e uso do solo varia no decorrer do tempo seja por intermédio de fatores naturais, que atuam de maneira mais lenta numa escala de tempo maior, ou através de ações antrópicas, que ocorrem de maneira mais rápida e dinâmica, sendo esta a principal determinante neste processo (ABREU, 2010). O estudo desses eventos possibilita o entendimento dos impactos causados e implantação de medidas mitigadoras (BRIASSOULIS, 1999).

As técnicas de SR se desenvolveu a partir da evolução da fotografia e da aviação, e está cada vez mais fundido com os SIG, entendidos como sistemas computacionais com capacidade para armazenar e processar informações geográficas, (ROSA, 1992; PONZONI, 2002; FLORENZANO, 2005; BLASCHKE; KUX, 2007; FLORENZANO, 2008; FLORENZANO, 2011; LONGLEY et al., 2013).

Nas últimas décadas o SR passou a ser utilizado amplamente em várias áreas do conhecimento (SHIMABUKURO et al., 2009), como por exemplo, estudos mudanças de uso e cobertura do solo (BIGGS et al., 2010; KIBRET et al., 2016; DEMISSIE et al., 2017), preservação do solo (BABAN; YUSEF, 2001; FILION et al., 2016), recursos hídricos (COSTA, 2015; JÓDAR et al., 2018; GASHAW et al., 2018), mudanças na vegetação (CARRASCO et al., 2018), crescimento urbano (DUPAS, 2001; MACLACHLAN et al., 2017) entre outros.

As resoluções das imagens são fatores importantes no que diz respeito ao SR, sendo essas divididas em quatro categorias: a resolução espacial, representa tamanho do pixel da

imagem; resolução espectral, representa a habilidade do sensor em distinguir e medir os alvos; resolução radiométrica, representa a capacidade que o sensor possui de discriminar a intensidade de energia refletida ou emitida pelos objetos; resolução temporal, representa o tempo (frequência em dias ou horas) que o sensor é capaz de capturar imagens de um determinado alvo na superfície terrestre (JENSEN, 2009; SHIMABUKURO et al., 2009; FLORENZANO, 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012).

Os produtos (imagens) provenientes do SR, ou seja, das varreduras feitas por sensores orbitais são produtos brutos, que necessitam de tratamento para que possam ser utilizados. Estes tratamentos são conhecidos como PDI, e consistem basicamente na melhora do aspecto visual de feições estruturais para uma melhor interpretação do analista (GONZALEZ; WOODS, 2000). O PDI é concebido através de algoritmos especializados que tratam matematicamente as imagens e disponibilizam uma ampla variedade de técnicas de processamento, no entanto, a representação e o processamento matemático da imagem não é 100 % correspondente a representação do mundo real, sendo sempre necessário que o usuário analise e interprete os dados contidos na imagem (MENESES; ALMEIDA, 2012).

As técnicas para esse processo são classificadas em três conjuntos básicos: o pré-processamento, o realce e a classificação. A classificação supervisionada baseia-se na identificação preliminar das classes de cobertura e uso do solo, conhecidas como “áreas de treinamento”, que são representações do comportamento médio das classes que serão mapeadas. Com base nesses componentes são adotados modelos estatísticos que irão identificar pixels com características semelhantes ou similares ao grupo de treinamento definido (NOVO, 1992; MOREIRA, 2005; NOVO, 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012).

Não existe um sistema único de definição das classes de cobertura e uso do solo, pois essas podem variar de acordo com a área e o objetivo de estudo. Para Anderson et al. (1976), que propuseram talvez o primeiro sistema de classificação de cobertura e uso do solo com dados de SR, cabe ao analista agregar em níveis mais generalizados ou subdividi-los em novos níveis, de acordo com os seus objetivos e com o método adotado.

Existem diversos métodos para a classificação supervisionada de imagens. Um dos principais é o MAXVER, que é realizado através da classificação ponto a ponto de uma imagem, a partir de classes fornecidas pelo analista, onde é considerada a ponderação das distâncias entre as médias dos valores dos pixels das classes, utilizando parâmetros estatísticos. A eficácia do método MAXVER depende, sobretudo, da estimativa do vetor médio (M) e da matriz de covariância (S) de toda classe espectral, sendo que a quantidade de

pixels incluídos para a amostra é fator decisivo (ROSA, 1992; KIM et al., 2007; NOVO, 2011; SANTOS et al., 2011; MENESES; ALMEIDA, 2012).

A abordagem multitemporal por SR é utilizada na avaliação das mudanças espaciais, sua organização e a determinação dos agentes envolvidos possibilita compreender as possíveis causas dessas mudanças através da análise dos dados gerados, sendo possível criar cenários futuros e subsídios para a tomada de decisões (FOLEY et al., 2005; MORAN; OSTROM 2009; SCHROEDER, et al., 2007; LIRA et al., 2012; VACA et al., 2012; LU et al., 2013; DUPIN et al., 2013; WECKMÜLLER, et al., 2013; WECKMÜLLER; VICENS, 2013; BITENCURT et al., 2017; COELHO, 2017).

O SR aliado ao SIG permite também a realização de análises de áreas de interesse na paisagem, permitindo o melhor entendimento das estruturas ambientais e a identificação de áreas prioritárias para a conservação. Um exemplo é a estrutura de avaliação multicritério ou AMC, que constitui um conjunto de procedimentos sistemáticos que permite projetar, avaliar e selecionar alternativas de decisão com base em critérios conflitantes e incomensuráveis, por meio da combinação e transformação de dados espaciais e não espaciais (entrada) em uma decisão de resultado (saída) (MALCZEWSKI, 1999; VETTORAZZI; VALENTE, 2016).

Associado à AMC, o SIG permite o processamento integrado e a transformação de dados geográficos, correspondentes aos critérios de mapas de entrada, e julgamento de valores, que possibilitam a obtenção de uma avaliação geral para a escolha entre alternativas de ações, hipóteses e localizações (ROMANO et al., 2015; MALCZEWSKI; RINNER, 2015). Entre os diversos métodos existentes para a integração dos fatores com base na AMC em SIG, um dos mais utilizados é a Combinação Linear Ponderada (CLP), em que os fatores são padronizados para uma escala numérica comum, recebem pesos e são combinados por meio de uma soma ponderada (EASTMAN, 2001; MALCZEWSKI, 2006).

CAPITULO 4 - MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está localizada no Sudeste do Brasil e engloba parte dos municípios de Resende e Itatiaia no estado do Rio de Janeiro e de Bocaina de Minas em Minas Gerais, totalizando uma área de 24.757,65 ha. Abrangendo parte do PNI e parte da APASM, a área de estudo é formada por algumas pequenas comunidades. A unidade territorial da área de estudo é composta por duas BH, correspondentes a parte da bacia do Rio Preto e parte da bacia do Rio Pirapitinga. Nelas estão inseridas as nascentes dos respectivos rios, que são afluentes do Rio Paraíba do Sul. As vilas de Visconde de Mauá, Maringá e Maromba estão localizadas na parte alta da área de estudo e serão denominadas neste estudo como "região de Visconde de Mauá" quando citadas em conjunto. A localização e outras informações da área de estudo são descritos no mapa da Figura 15.

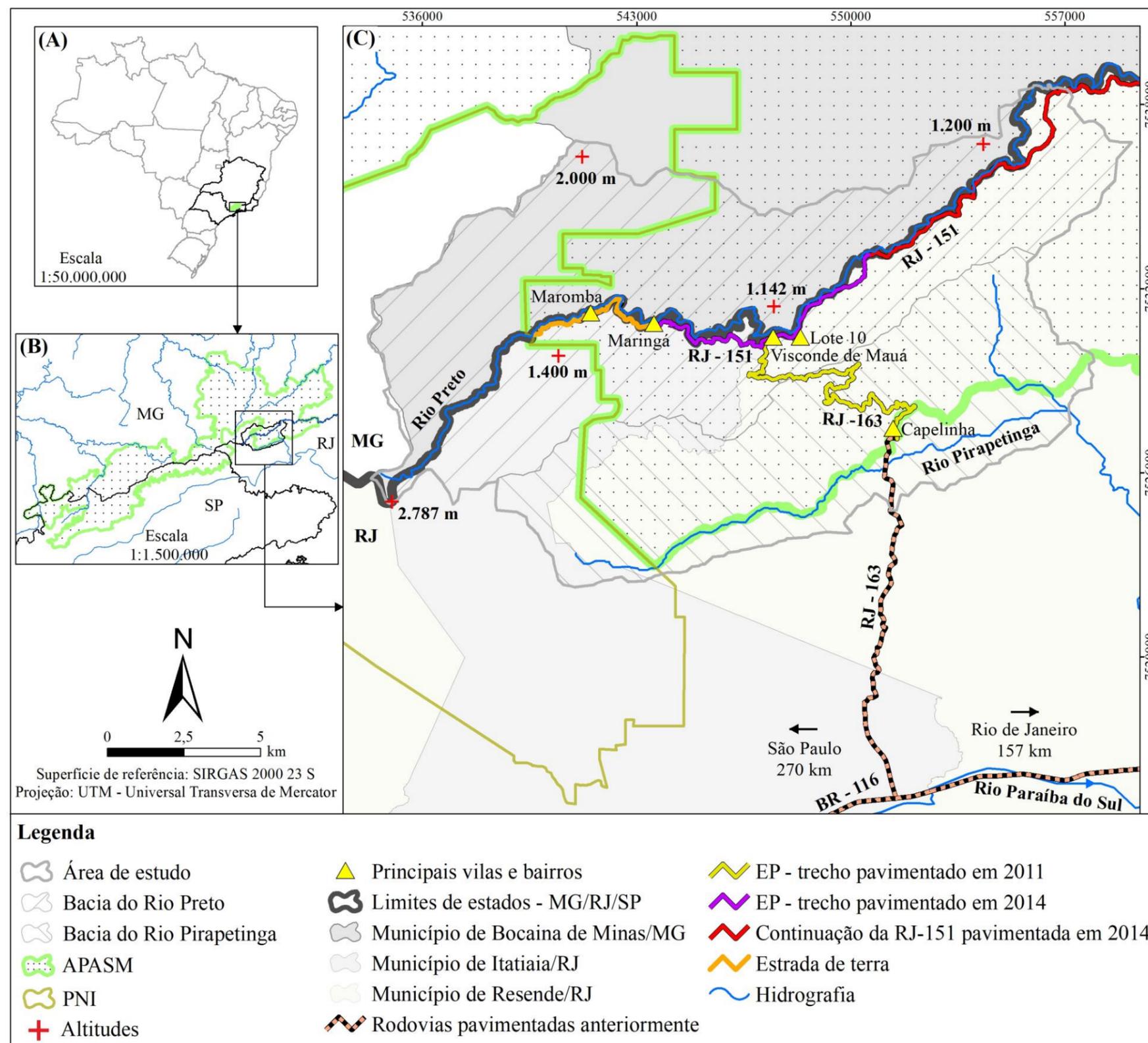


Figura 15: Localização da área de estudo.

A área de estudo abrange parte do PNI e parte da APASM. O PM do PNI destaca ainda outras UC existentes dentro área, sendo elas: APA Municipal da Serrinha do Alambari (criada em 1991 com área de 4.500 ha), PESP (criado em 2012 com área de 8.036 ha), RPPN Agulhas Negras, RPPN Chalé Club Alambari, RPPN Dois Peões e RPPN Santo Antônio. A Tabela 2 mostra as portarias, anos de criação e área das respectivas RPPN.

Tabela 2: RPPN, suas respectivas portarias, anos de criação e áreas em ha.

RPPN	Portaria	Área em ha
Agulhas Negras	112 de 21/05/2010	9,15
Chalé Club do Alambari	321 de 19/04/2012	2,43
Dois Peões	262 de 19/08/2011	59,98
Santo Antônio	53 de 08/07/2009	538,35

Fonte: Adaptado de MMA (2017).

4.1.2 Acesso

Os principais acessos para a área de estudo correspondem às rodovias RJ-151 e RJ-163, sendo que esta segunda se conecta à BR-116 (Via Dutra), importante rodovia que liga a cidade de São Paulo à cidade do Rio de Janeiro, as quais distam aproximadamente 270 km e 157 km, respectivamente, da área de estudo. Os trechos das rodovias RJ-151 e RJ-163 inseridos no perímetro da área de estudo correspondem à EP Capelinha-Visconde de Mauá. A EP e as estradas vicinais formam a malha viária existente na área de estudo.

4.1.3 Demografia

Segundo estimativas da MAUATUR, levantadas por Vilela e Maia (2009), a região de Visconde de Mauá possui aproximadamente seis mil habitantes, sendo a população economicamente ativa predominantemente envolvida nas atividades de turismo. O censo do IBGE de 2010, diz que são 4.440 habitantes na área de estudo, sendo que na região de Visconde de Mauá são 2.852 habitantes e 1.588 na Serrinha do Alambari e Capelinha, sendo que a população no local chega a dobrar na alta temporada por conta do alto fluxo de turistas (QUINTEIRO, 2008; IBGE, 2010).

4.1.4 Atividades socioeconômicas

Atualmente, na Região de Visconde de Mauá, o turismo é a principal atividade geradora de renda, sendo acompanhado pela atividade agropecuária. A estrutura para a hospedagem de turistas continua crescendo e empregando muitos moradores, que além de

serem donos de locais para a acomodação de turistas, trabalham também como pedreiros, jardineiros, comerciantes, recepcionistas e empregados domésticos, etc.

Construir uma pousada é a grande ambição da maioria, pois garante a renda. Há um baixo índice de ocupação agrícola das terras, onde a produção é voltada quase exclusivamente para o abastecimento de hotéis, pousadas e restaurantes, ou para a venda de produtos para os veranistas e turistas destacam ainda as criações de trutas como atividade importante na região (QUINTEIRO, 2008; VILELA; MAIA, 2009).

Em 16 de dezembro de 2011 foi lançado o inventário turístico da região, realizados através de uma parceria entre a MAUATUR e SEBRAE. Foram levantados 444 estabelecimentos, divididos geograficamente entre as localidades de Visconde de Mauá, Maringá e Maromba, distribuídos entre várias categorias como Gastronomia, hotelaria, comércio turístico, transporte turístico, etc. (MAUATUR, 2011).

4.1.5 Padrão de ocupação residencial

O padrão de ocupação residencial nas áreas contíguas ao PNI é majoritariamente rural, associado a moradias esparsas. Evidenciam-se concentrações residenciais nas comunidades de Fazenda Velha, Engelho da Serra, Serra Negra, Vargem Grande, Campo Redondo (Itamonte-MG) em Maromba e Santo Antônio (Bocaina de Minas-MG) em Maringá, vale das Cruzes, Vale do Pavão e Penedo (Itatiaia-RJ) e na Serrinha do Alambari e Engenheiro Passos (Resende RJ) (ICMBio, 2012).

De acordo com pesquisa realizada em 2005 (ONG CRESCENTE FÉRTIL, 2005), o padrão de ocupação do solo das localidades é a seguinte:

Vila de Maringá: residências fixas e de veraneio, pousadas e lojas.

Vila da Maromba: concentram-se residências de menor porte, pousadas e pequenos estabelecimentos comerciais. Cerca de 70 % dos domicílios possui até 500m² de terreno e cerca de 20 % possui entre 500 e 1000m².

Vale da Grama: prevalecem fazendas e casas de veraneio.

Vales do Pavão e das Cruzes: residências fixas e de veraneio, pousadas e fazendas.

Vila de Mauá: residências e estabelecimentos comerciais, um núcleo urbano no lote 10, além de algumas pousadas.

No município de Resende/RJ, a Lei Municipal nº 2.326 de dezembro de 2001, instituiu o PD de Ecodesenvolvimento da área da APASM dentro do município (ver Figura 15), regulamentando e detalhando os critérios de uso do solo e dispendo de medidas que ofereçam

parâmetros de ocupação adequada às prioridades de proteção ambiental na Região (RESENDE, 2001). O artigo 4º em seu inciso VI diz o seguinte:

“Prover o ordenamento do solo da região, limitando as ações de parcelamento, estimulando a economia regional com base na atividade de natureza ecológica e rural, as atividades artesanais e cultivos e criações alternativas, e as atividades agrícolas sustentadas, pecuárias e de reflorestamento sob critérios, adotando o desenvolvimento com base nas práticas de conservação, com aplicação de manejos adequados e ambientalmente orientados” (RESENDE, 2001, Art. 4, inciso VI).

No município de Itatiaia/RJ, existe a Lei complementar nº 14 de 17 de dezembro de 2007 que dispõe em seu capítulo III sobre o uso e ocupação do solo do núcleo urbano de Maringá e Maromba, onde o artigo 6º orienta o uso e ocupação do solo por uma sequência de 8 diretrizes, sendo que a primeira diz o seguinte:

“Ficam proibidas no núcleo urbano da Maringá/Maromba quaisquer atividades de significativo grau de impacto adverso no meio ambiente, incluindo atividades industriais e obras de urbanização relacionadas à abertura de vias, realização de obras e utilização em geral dos imóveis, capaz de provocar erosão do terreno, assoreamento ou interferência na qualidade ou na dinâmica dos cursos d’água, desflorestamento ou qualquer outro impacto adverso na qualidade do ar, do solo, da água, da flora, da fauna e da paisagem do lugar” (ITATIAIA, 2007, art. 6).

4.1.6 Clima

Na classificação de Köppen e Geiger (1928), a região está inserida no domínio tipo Cwb (clima temperado úmido com Inverno seco e verão temperado). Os cinco municípios que abrangem a região do PNI apresentam temperatura média de 13 a 21°C, e precipitação variando de 1.250 a 2.250 mm de mínima e de 1.500 a 2.500 mm de máxima (ICMBio, 2012).

De acordo com o mapa climático do Brasil, a área de estudo encontra-se no domínio climático "subquente úmido". Os climas de domínio subquente apresentam temperaturas médias ligeiramente inferiores, ou seja, a menor frequência de temperaturas elevadas no verão e o predomínio de temperaturas baixas no inverno, devido principalmente ao efeito da altitude, possuindo durante os meses mais frios uma temperatura média que varia de 15 a 18°C (IBGE, 2002).

4.1.7 Hidrografia

A região de Visconde de Mauá possui diversas nascentes pois se localizada no alto da SM. O principal curso d’água é o Rio Preto, que nasce próximo ao Pico das Agulhas Negras no PNI e segue acompanhando a RJ 151 até encontrar o Rio Paraibuna, o qual é afluente da margem esquerda do Rio Paraíba do Sul. Este rio abastece toda área urbana da região e, assim como seus afluentes, é visado por turistas por conta do grande número de cachoeiras. O Rio Pirapetinga, que forma sua BH ao sul do Rio Preto, na parte baixa da área de estudo, tem suas

nascentes na Serrinha do Alambari, passa pela Capelinha e segue acompanhando a RJ 163 até Resende, onde desagua no Rio Paraíba do Sul (ver Figura 15).

4.1.8 Geologia

As unidades estratigráficas da área de estudo datam principalmente da Era Proterozóica, estando localizadas sobre a Formação Resende pertencente ao Grupo Mantiqueira. As rochas proterozóicas encontradas na região apresentam origem sedimentar e ígnea, deformadas e metamorfasadas em graus muito diferenciados, durante a orogênese Brasileira. Além das unidades estratigráficas da Era Proterozóica, são encontrados Depósitos Aluvionares que pertencem ao Período Terciário pertencentes à Era Cenozóica. Outra unidade estratigráfica presente na região é o Complexo Alcalino Itatiaia, proveniente do período Cretáceo pertencente à Era Mesozóica e se faz presente junto às formações da Era Proterozóica (FERMA, 2009).

De acordo com Penalva (1963) as rochas presentes na Região do PNI, na fronteira dos estados de São Paulo (SP), MG e RJ, podem ser englobadas em quatro grupos litoestratigráficos e geocronológicos:

- 1-Embasamento cristalino paleoproterozóico;
- 2-Rochas alcalinas neocretáceas dos maciços do Itatiaia, Passa Quatro e Morro Redondo;
- 3-Rochas sedimentares terciárias da Bacia de Resende;
- 4-Ssedimentos inconsolidados quaternários.

O embasamento cristalino é caracterizado na região por sustentar o relevo das serras da Mantiqueira e do Mar e atuam como substrato para as bacias sedimentares do vale do Rio Paraíba do Sul. São diferentes tipos de gnaisses e granitos, e na maior parte da área estas rochas são de difícil observação, por se apresentarem sob espesso manto de alteração (PENALVA, 1963).

O Maciço Alcalino do Itatiaia aflora em uma área aproximada de 220 km² inserida nos municípios de Itatiaia e Resende, no RJ, e Itamonte e Bocaina de Minas, MG. Nas porções mais externas do maciço, onde predominam altitudes mais modestas, as rochas podem ser classificadas em conjunto como nefelina-sienitos. No vale do Rio Paraíba do Sul, recoberto parcialmente o contato do Maciço do Itatiaia com as encaixantes, ocorrem rochas sedimentares pertencentes à Bacia Sedimentar de Resende. Já os sedimentos quaternários da região são representados por: depósitos de tálus, às faldas dos maciços de Itatiaia e Passa Quatro, depósitos aluviais de antigos terraços do Rio Paraíba do Sul, depósitos coluviais e colúvio-aluviais de primeira geração, em interflúvios e médias encostas, depósitos coluviais,

colúvio-aluviais e aluviais entulhando cabeceiras de drenagens, em baixas encostas e vales fluviais e depósitos aluviais de baixos terraços e várzeas atuais (ICMBio 2012).

No site do Serviço Geológico do Brasil através de um mapa *online*, foi possível constatar que na área de estudo podem ser encontradas rochas dos primeiros três grupos mencionados. No mapa ainda são descritas as características ambientais e o potencial turístico em função dos tipos de rochas encontradas no local, sendo que pelo fato de as rochas graníticas e gnaisses apresentarem alta resistência ao intemperismo físico-químico, os terrenos por ela sustentados costumam ser predominantemente montanhosos, existindo muitas áreas de grande beleza cênica, com existência de belos espigões rochosos e rios e córregos contendo trechos com águas correndo sobre o substrato rochoso, formando belas cachoeiras e piscinas naturais. Predominam relevos favoráveis a que o lençol freático aflore em vários locais, razão pela qual são áreas portadoras de muitas nascentes, portanto, de grande importância para a manutenção da regularidade do regime hídrico superficial. Predominam relevos em desequilíbrio, em franco e acelerado processo de desgaste, características que aliadas ao potencial erosivo relativamente alto dos solos graníticos as tornam áreas sujeitas a grandes movimentos naturais de massas, e fonte de alta carga de detritos finos e arenosos que causam assoreamento nos cursos d'água.

4.1.9 Geomorfologia

Existem cinco níveis para distinção da geomorfologia, sendo elas: Domínios morfoestruturais, regiões geomorfológicas, unidades geomorfológicas, modelados e formas de relevo simbolizadas (IBGE, 2009). O Quadro 4 mostra as características dos três primeiros níveis e da área de estudo.

Quadro 4: Inserção da área de estudo dentro dos compartimentos geomorfológicos propostos pelo IBGE.

Compartimentos geomorfológicos	Características	Inserção da área de estudo
Domínios morfoestruturais	Ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas.	Cinturão Móvel Neoproterozóico.
Regiões geomorfológicas	Representa compartimentos inseridos nos conjuntos litomorfoestruturais.	Serra da Mantiqueira e Vale do Paraíba.
Unidades geomorfológicas	Definidas como compartimentos do relevo, que representam arranjos de formas altimétricas e fisionômicas semelhantes.	Planalto de Andrelândia, Planalto do Itatiaia e Depressão do Médio Paraíba do Sul.

Fonte: Adaptado de IBGE (2009).

O relevo da BH do Alto Rio Preto apresenta alta declividade média, apresentando cristas, topos estreitos, vales e sulcos estruturais. O padrão de dissecação estrutural encontrado na área de estudos é típico de rochas metamórficas que com o passar dos anos, causa o aprofundamento das incisões das escarpas (IBGE, 2009; CARREÑO (2012).

A BH do Alto Rio Preto se localizada na escarpa de falha da SM, o que influencia o predomínio de fortes declividades, com vales bem encaixados e rios encachoeirados. As encostas com declividade entre 20 e 30 graus representam mais de 34 % da bacia, as de 10 a 20 graus quase 27 %, e 17 % de encostas com declividade maiores que 30 graus. A grande densidade de drenagem presente em toda BH somada a esses indicadores de grande declividade, contribuem para uma grande energia potencial e por consequência, um intenso potencial erosivo (CARREÑO, 2012).

Sobre as regiões geomorfológicas, a área de estudo está caracterizada como:

Vale do Paraíba: Parte baixa da área de estudo (Microbacia do Rio Preto).

Serra da Mantiqueira: Parte alta da área de estudo (Microbacia do Rio Pirapitinga).

Em relação às unidades geomorfológicas a divisão é:

Planalto de Andrelândia: Vilas de Visconde de Mauá e Maringá (ICMBio, 2012).

Planalto do Itatiaia: Vila de Maromba, Serra da Pedra Selada e área inserida no PNI. No Planalto do Itatiaia, se destaca o pico das Agulhas Negras, ponto culminante do Estado do Rio de Janeiro, com 2.791 metros de altitude. A Serra da pedra Selada possui relevo fortemente ondulado e montanhoso, com declividades médias acima de 25 graus, podendo atingir 60 graus. As Altitudes variam normalmente entre 700 a 1.250 metros. O pico da Pedra Selada atinge 1.755 metros de altitude (FERMA, 2009).

Depressão do Médio Paraíba do Sul: Serrinha do Alambari e Capelinha. Nesta área pode-se identificar o "mar de morros", localizado no trecho inicial da estrada RJ-163 partindo de Capelinha, ocupando uma extensão de aproximadamente 4 km da pista, da ponte do Rio Roncador até o início da meia encosta da Serra da Pedra Selada. O relevo é ondulado, as declividades são inferiores a 20 % e as altitudes oscilam entre 500 e 700 metros (FERMA, 2009).

4.1.10 Pedologia

No entorno do PNI ocorrem cambissolos háplicos, afloramentos de rocha e latossolo vermelho-amarelo menos profundos. Na região ao sul do município de Itatiaia e a parte central do município de Resende onde apresenta altitudes de até 500 m, os solos

predominantes são das classes podzólico, cambissolo, latossolo e argissolo. Os cambissolos são solos rasos e com tendência a apresentarem elevada susceptibilidade à erosão, podendo em curto espaço de tempo ocorrer exposição de subsolo, devido a tais características, esses solos não permitem um uso intensivo. Os argissolos apresentam uma característica susceptibilidade à erosão similar à do cambissolo, porém apresenta textura cascalhentas em áreas de relevo acidentado, características essas que tornam esses solos ainda mais suscetíveis à erosão. Os latossolos, por ocorrerem em áreas relativamente mais planas, apresentarem perfis mais profundos e estruturas granulares, possuem alta porcentagem de poros, e conseqüentemente alta permeabilidade. A porção sul/sudeste e nordeste do município de Resende, em altitudes de até 750 m, possui predominância de latossolo com algumas áreas com presença de cambissolo. As regiões, oeste do município de Itamonte e nordeste dos municípios de Alagoas e Bocaina de Minas, apresentam argissolos e cambissolos respectivamente. Na porção mais central da região, com altitudes variando de 1.250 a 2.250 m, predomina a classe cambissolo húmico distrófico típico, com grande parte da área coberta por vegetações de Floresta Ombrófila Alto-Montana/Montana e campos de altitude. Já acima de 2.250 m, encontra-se o planalto do Itatiaia onde se encontram os principais picos da região como o Pico das Agulhas Negras, as Prateleiras a Pedra do Altar, etc. em grande parte dessa região o que predomina e a ocorrência de afloramento de rochas em campos de altitude. (IBGE, 2001; ICMBio, 2012).

4.1.11 Meio Biótico

A área está inserida no Bioma Mata Atlântica e devido a algumas particularidades como o clima, relevo e a hidrografia, a vegetação local apresenta florestas úmidas variando de acordo com a altitude como Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana (acima de 1.500 m); Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila Mista Montana (cerca de 1.200 m) com presença da espécie *Araucaria angustifolia* formando verdadeiras florestas de araucária (IBGE, 2004).

As florestas da região servem de abrigo para uma grande diversidade de animais, sendo habitat de espécies raras, ameaçadas de extinção e de espécies endêmicas da Mata Atlântica. Assim como a flora regional, a presença de algumas espécies animais pode ser determinada conforme a graduação altitudinal, concentrando endemismos principalmente nas cotas superiores a 2.000 m, nos campos de altitude, são espécies desta fauna o sapo-

flamenguinho *Melanophryniscus moreirae*, o beija-flor *Stephanoxis lalandi* e algumas herbáceas epífitas como a *Fernesea itatiaiae*, a *Piper itatiaianum* e a *Lycopodium jussiae*.

A região do PNI sofre com o extrativismo ilegal da Palmeira Juçara (espécie nativa da Mata Atlântica), com diversas queimadas ilegais, com a introdução de espécies exóticas como o *Pinus*, eucalipto entre outras ações antrópicas. Esses impactos resultaram em grandes desmatamentos e atualmente a vegetação predominante, consiste em matas secundárias, principalmente nas florestas de baixa altitude, com ocorrência de espécies como as quaresmeiras *Tibouchina estrellensis*, jacarés *Piptadenia communis*, embaúbas *Cecropia* sp, fedegosos *Cassia multijuga*. Nos locais de maior altitude das Florestas Ombrófilas Alto-Montana, observa-se o caráter mais primitivo da mata, com árvores que chegam a medir mais de 20 m de altura. Destacam-se entre elas o cedro *Cedrela* sp, o jequitibá *Cariniana* sp, a peroba *Aspidosperma* sp entre outras. Até o momento, para a Região do PNI, foram registradas cerca de 50 mil espécies de insetos, mais de 60 espécies de anfíbios, 23 de répteis, mais de 360 espécies de aves e quase 80 espécies de mamíferos. Na Região a transformação de mata original em áreas para pastagem e/ou agricultura de subsistência é a regra geral tornando comum a mudança da fisionomia local. É fácil observar a indisponibilidade de ambientes próprios para o estabelecimento de espécies florestais ou associadas à mata. Somente nas áreas de maior altitude ou nos vales ainda é possível encontrar cobertura florestal e uma fauna nativa residual (ICMBio, 2012).

4.2. MATERIAIS

Os dados utilizados neste estudo estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3: Características dos dados utilizados.

	Materiais	Fonte	Características					
Dados	MDE	INPE - TOPODATA	Resolução de 30 m - raster					
	Limites de UC, estados, municípios e drenagem	IBGE/ICMBio	Vetor - <i>shapefile</i>					
	Cartas topográficas	IBGE	Escala 1:50.000 - JPEG					
	Estradas	DNIT	Vetor - <i>shapefile</i>					
	Imagens <i>Landsat</i>	USGS - <i>Earth Explorer</i>	Ano	Satélite	Sensor	Órbita / ponto	Mês	Resolução de 30 m - raster
			1985	<i>Landsat 5</i>	TM	218 / 076	Julho	
1995			<i>Landsat 5</i>	TM	218 / 075	Agosto		
2005			<i>Landsat 5</i>	TM	218 / 076	Agosto		
		2017	<i>Landsat 8</i>	OLI	218 / 076	Maio		
Imagens <i>Google Earth</i>	Aplicativo <i>Google Earth pro</i>	Mapa interativo - Imagens de 2011 e 2017 - Resolução de menos de 1 m						
Outros	<i>Software Arcgis</i>	ESRI (2012)	SIG - Versão 10.2					
	<i>Software Qgis</i>	OSGEO (2008)	SIG - Versão 2.14.21					
	GPS	-	<i>Garmin</i> - modelo <i>Etrex 30</i>					

O MDE, necessário para a delimitação automática da área de estudo, foi obtido junto ao INPE, e apresenta uma resolução espacial de 30 x 30 m, sendo que a imagem obtida se localiza na posição 22S45 do mapa índice TOPODATA (INPE, 2011).

Imagens mais atuais possíveis do *Google Earth* (GOOGLE, 2016) e cartas topográficas que juntas compreendem a área de estudo, sendo elas a do município de Resende/RJ (SF.23-XAV-4) e do distrito das Agulhas Negras (SF.23-Z-A-I-4) (IBGE 2018), foram empregadas para um reconhecimento mais apurado da região de estudo.

Para a classificação supervisionada, foram preferencialmente utilizadas imagens orbitais dos satélites *Landsat* (USGS, 2017)., principalmente pelo fato dessas imagens serem gratuitas e pela grande disponibilidade de dados multitemporais.

Arquivos no formato *shapefile* como estradas, limites de estados e municípios, AP e drenagem da região foram utilizados na confecção dos mapas.

Para um melhor entendimento da realidade atual da cobertura e uso do solo e das classes definida, foi realizada uma visita a campo, onde foram empregados equipamento de posicionamento global (GPS) para tomada de coordenadas e máquina fotográfica para registros de imagens. O trabalho de campo foi realizado na região de Visconde de Mauá em quatro dias entre 21 e 25 de fevereiro de 2018.

O processamento dos dados foi realizado utilizando os *softwares* Arcgis na versão 10.2 (ESRI, 2012) e o QGIS na versão 2.14.21 (OSGEO, 2008).

4.3. MÉTODOS

A metodologia foi dividida em cinco etapas, conforme mostrado na Figura 16.

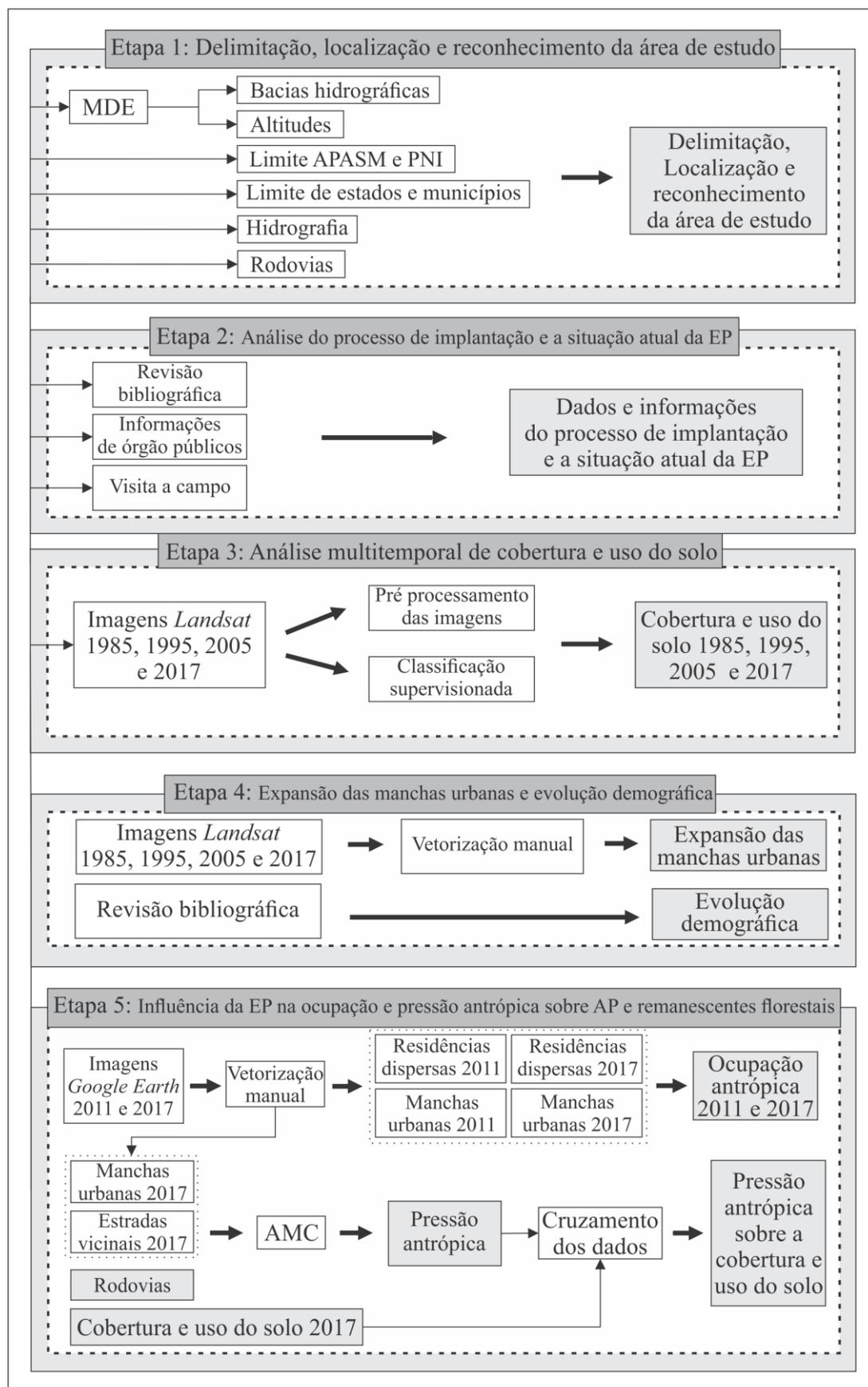


Figura 16: Fluxograma do método.

4.3.1 Etapa 1 - Delimitação, localização e reconhecimento da área de estudo

4.3.1.1 - Aquisição e preparação dos dados primários

Foi realizada pesquisa bibliográfica e criação de banco de dados, onde os mesmos receberam o tratamento prévio necessário para a próxima etapa. Como os dados geográficos foram obtidos de fontes distintas, a primeira ação da fase de pré-processamento consistiu na conversão destes dados para o sistema de coordenadas SIRGAS 2000 que é o sistema de referência oficial do Brasil desde 2005 (IBGE, 2005), e projeção UTM, buscando a colocação correta dos dados no espaço geográfico.

4.3.1.2 Levantamento de dados

Consistiu na busca de informações e dados da área de estudo, que possibilitaram o embasamento teórico e o entendimento das características físicas, bióticas e antrópicas da região, obtidos em pesquisas realizadas no Google, Google acadêmico e nas bases bibliográficas do periódico CAPES, onde foram levantados artigos, teses de mestrado e doutorado, livros online, notas de sites, jornais online de circulação local e documentos técnicos de diversos órgãos. Além disso, foram levantados dados geográficos (*raster e shapefile*), necessários para o desenvolvimento do trabalho em ambiente SIG.

A pesquisa realizada em campo forneceu informações que foram utilizadas para a análise de cobertura e uso do solo, para análises da situação atual da EP e cumprimento das diretrizes definidas no planejamento da implantação da mesma, bem como da região de Visconde de Mauá, no que diz respeito aos impactos ambientais.

4.3.1.3 Delimitação da área de estudo

Para a delimitação das duas BH que juntas compõem a área de estudo, foi utilizado o MDE, que foi submetido a aplicação de uma sequência de quatro ferramentas contidas no Arcgis 10.2 na extensão *Spatial Analyst Tools* (Figura 17).



Figura 17: Etapas realizadas para a delimitação das bacias hidrográficas. Fonte: Adaptado de ESRI (ESRI, 2007).

O primeiro passo foi o preenchimento de depressões ou “*fill sinks*”, que são relativamente comuns em MDE provenientes de imagens orbitais. Estas áreas são rodeadas por elevações com valores de cotas superiores, semelhantes a uma depressão (MENDES;

CIRILO, 2001), o que prejudica a identificação da direção do fluxo hidrológico pelo algoritmo utilizado, pois este pode ser interrompido ou desviado da direção real do escoamento, comprometendo a extração da drenagem e consequentemente a delimitação da BH. Além de corrigir as depressões, essa ferramenta corrigi também valores extrapolados que ao contrário das depressões representam picos no MDE (Figura 18). Assim, foi obtido um MDE com mais consistência.

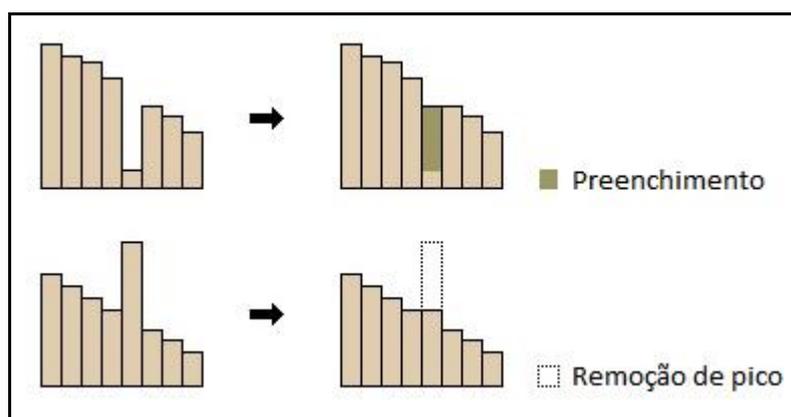


Figura 18: Correção de falhas do MDE. Fonte: ESRI (2018).

A próxima ferramenta é a “*flow Direction*”, que define as relações hidrológicas entre os diferentes pontos de altitude existentes em uma BH. A topografia é um direcionador hidrológico que define a direção e também a velocidade dos fluxos, desta maneira, existe a necessidade de uma orientação para que possa existir uma drenagem viável (RENNÓ et al., 2008). Assim, esta ferramenta gera uma grade regular definindo as direções de fluxo, tendo a linha de maior declividade do terreno como base, determinando a direção de maior declividade de um pixel em relação aos seus oito pixels vizinhos (ESRI, 2007) (Figura 19).

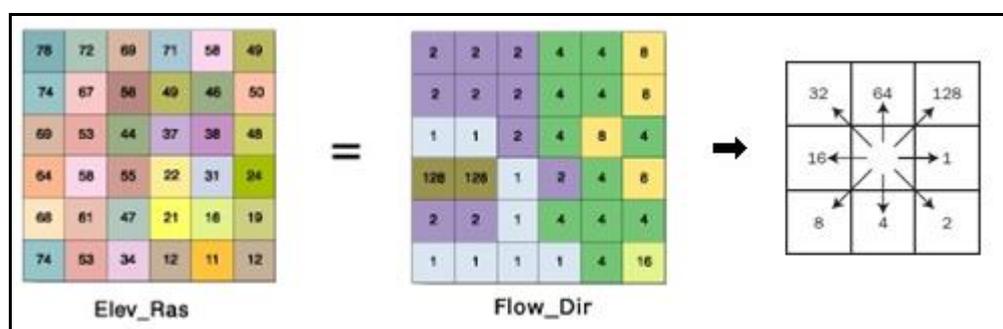


Figura 19: “*flow Direction*”.

No próximo passo, foi aplicada a ferramenta “*flow accumulation*”, onde o fluxo acumulado, que representa a rede de drenagem, possibilita a geração de uma nova grade

contendo os valores de acúmulo de água em cada pixel (MENDES; CIRILO, 2001) sendo esse obtido a partir da direção de fluxo através da soma da área das células (quantidade de células) na direção do fluxo (escoamento) (ESRI, 2007) (Figura 20).

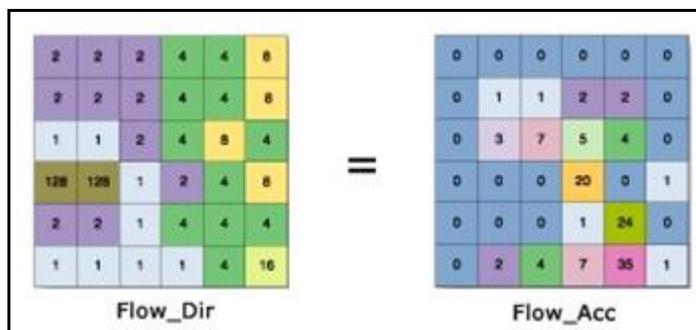


Figura 20: “flow accumulation”.

Por foi aplicada a ferramenta “*Watershed*”, que é realizada através do processamento dos mapas de direção de fluxo e fluxo acumulado e possibilita a extração da BH em formato *raster* (ESRI, 2007).

O arquivo gerado no formato *raster*, foi convertido para vetor, sendo esta transformação importante pois permite a extração de informações como o tamanho da área, além da utilização deste perímetro como máscara de recorte de outros *rasters*. Após esta transformação, foi realizada a junção dos vetores das duas BH, obtendo o perímetro da área de estudo. Esse perímetro ainda foi corrigido com base nas curvas de nível representadas nas cartas topográficas do IBGE georreferenciadas.

4.3.2 Etapa 2 (objetivo específico 1) - Análise do processo de implantação e a situação atual da EP Capelinha-Visconde de Mauá

Para atingir esse objetivo, foi realizada uma forte revisão bibliográfica envolvendo projetos, documentos, entrevistas e trabalhos científicos sobre a EP, além de informações de órgão públicos e da própria visita a campo.

Como não foi possível obter o projeto oficial da EP, as informações sobre suas características foram obtidas através de entrevistas com moradores e outros documentos. Os dados georreferenciados das estruturas anexas a EP (mirantes, zoopassagens, etc.), foram a demarcados em campo. As estruturas que não foram identificadas em campo, foram localizadas através do vídeo institucional do projeto disponibilizado no site do INEA (INEA, 2018) e demarcadas no aplicativo *Google Earth pro*, sendo estes posteriormente convertidos do formato KML para o formato *shapefile* possibilitando a plotagem destes pontos no mapa.

A partir destes dados levantados e do mapa gerado, foi possível identificar os impactos diretos da implantação da EP, bem como comparar o que foi proposto com o que foi executado até o momento.

4.3.3 Etapa 3 (objetivo específico 2) - Análise multitemporal da cobertura e uso do solo

4.3.3.1 Pré-processamento das imagens

Para que fosse possível realizar a composição histórica a ser analisada, foi necessária a utilização de dois satélites da família *Landsat*, sendo eles o *Landsat 5/TM* para os anos de 1985, 1995 e 2005, e o *Landsat 8/OLI* para o ano de 2017. Na escolha das imagens foi levado em consideração a estação do ano buscando a mesma para todas, além da menor quantidade de cobertura de nuvem possível.

As imagens foram pré-processadas, sendo primeiramente realizada a correção geométrica ou georreferenciamento, sendo estas reprojctadas para o *Datum* SIRGAS 2000, e sistema de coordenadas planas UTM em ambiente SIG.

Em seguida, foram realizadas as correções atmosféricas das imagens, sendo que para esse processo foi utilizado o *plugin Semi-Automatic Classification Plugin* (SCP) disponível no *software* Qgis. A correção atmosférica pelo *plugin* SCP, utiliza o método *Dark Object Subtraction* (DOS) que se trata de um método de correção do espalhamento atmosférico. A partir da aplicação desta ferramenta foi possível minimizar a ação dos fatores que compõem a atmosfera terrestre como vapor d'água, poluição, melhorando a qualidade das informações contidas nas imagens orbitais.

Para as bandas do *OLI/Landsat 8*, foi necessário a realização da conversão radiométrica, onde as bandas foram convertidas do *range* de 16 bits para 8 bits, o que facilita a distribuição em outro *software* reduzindo pela metade o tamanho do arquivo, sendo que neste processo os dados são escalados para ser compatíveis com o *range* de 255 níveis de cinza, similar aos produtos *TM/Landsat 5* que já vêm com esta configuração.

Posteriormente foi realizada a composição de bandas para cada cena, inserindo falsa coloração das imagens, onde de acordo com USGS (2017), para as imagens *TM/Landsat 5* referentes aos anos de 1985, 1995 e 2005 foi utilizada a composição RGB utilizando as bandas 5, 4 e 3 e para a imagem *OLI/Landsat 8*, referentes ao ano de 2017, a composição RGB utilizou as bandas 6, 5 e 4. Após a realização da composição falsa cor para as imagens, foi gerado um polígono em formato de retângulo correspondente a 94.882,5 ha no entorno do

limite da área de estudo, que serviu de máscara de recorte para as composições, com o intuito de diminuir os erros de borda no momento da classificação possibilitando uma melhor compreensão das classes pelo algoritmo, sendo possível realizar a coleta de um número maior de amostras de classes menos representativas da área de estudo.

4.3.3.2 Classificação supervisionada

A interpretação das imagens foi realizada com base no roteiro metodológico proposto por Panizza e Fonseca (2011) e no modelo de chaves de interpretação de objetos proposto por Florenzano (2008), considerando aspectos de tonalidades de cores, formas, estrutura, rugosidade, textura, posição de referência e da identificação de objetos alvo nas imagens. Deste modo, foram identificadas e definidas seis diferentes classes de cobertura e uso do solo, sendo elas: mata, pasto, pasto sujo, solo, rocha e urbano.

A classe “mata” corresponde a vegetação densa e remanescentes de Mata Atlântica da área de estudo, sendo facilmente identificada pela coloração verde escuro nas imagens de satélite com a composição colorida falsa cor, que em função da uniformidade do dossel pode apresentar variações entre textura rugosa e heterogênea. A classe “pasto” representa as áreas com vegetação herbácea, em sua maioria exótica, utilizada para a criação de gado, sendo distinguida nas imagens de satélite por apresentar a coloração bege claro, com formas irregulares e textura lisa.

A classe “pasto sujo” corresponde a vegetação arbustiva em transição entre as classes pasto e mata. Apresenta uma tonalidade de cor verde claro nas imagens de satélite com texturas rugosas e formas irregulares.

A classe “solo” representa as áreas com solo exposto, ou seja, as que não apresentam nenhum tipo de cobertura, com textura de lisa a rugosa e de homogênea a heterogênea. Nas imagens orbitais esta classe é identificada por diferentes tonalidades de marrom escuro.

A classe “rocha” diz respeito às áreas que apresentam afloramento rochoso, ou seja, rochas expostas na superfície, apresentando textura rugosa e heterogênea. A tonalidade de cor nas imagens de satélite varia entre o cinza e marrom claro.

A classe “urbano” é composta pelas áreas que apresentam ocupação urbana como edificações, vias pavimentadas, galpões e outros, apresentando formas irregulares podendo estar isoladas ou aglomeradas, com textura rugosa e heterogênea. Nas imagens de satélite, sua tonalidade apesar de variável podendo apresentar tons de azul, rosa e até mesmo o branco, tem como cor predominante o roxo.

Exemplos das tonalidades das cores das cinco classes estão representados na Figura 21, na escala utilizada para a realização dos treinamentos que antecederam a classificação. É importante ressaltar que o ponto central de cada círculo foi verificado *in loco* na visita a campo, estando as coordenadas representadas na Tabela 4.

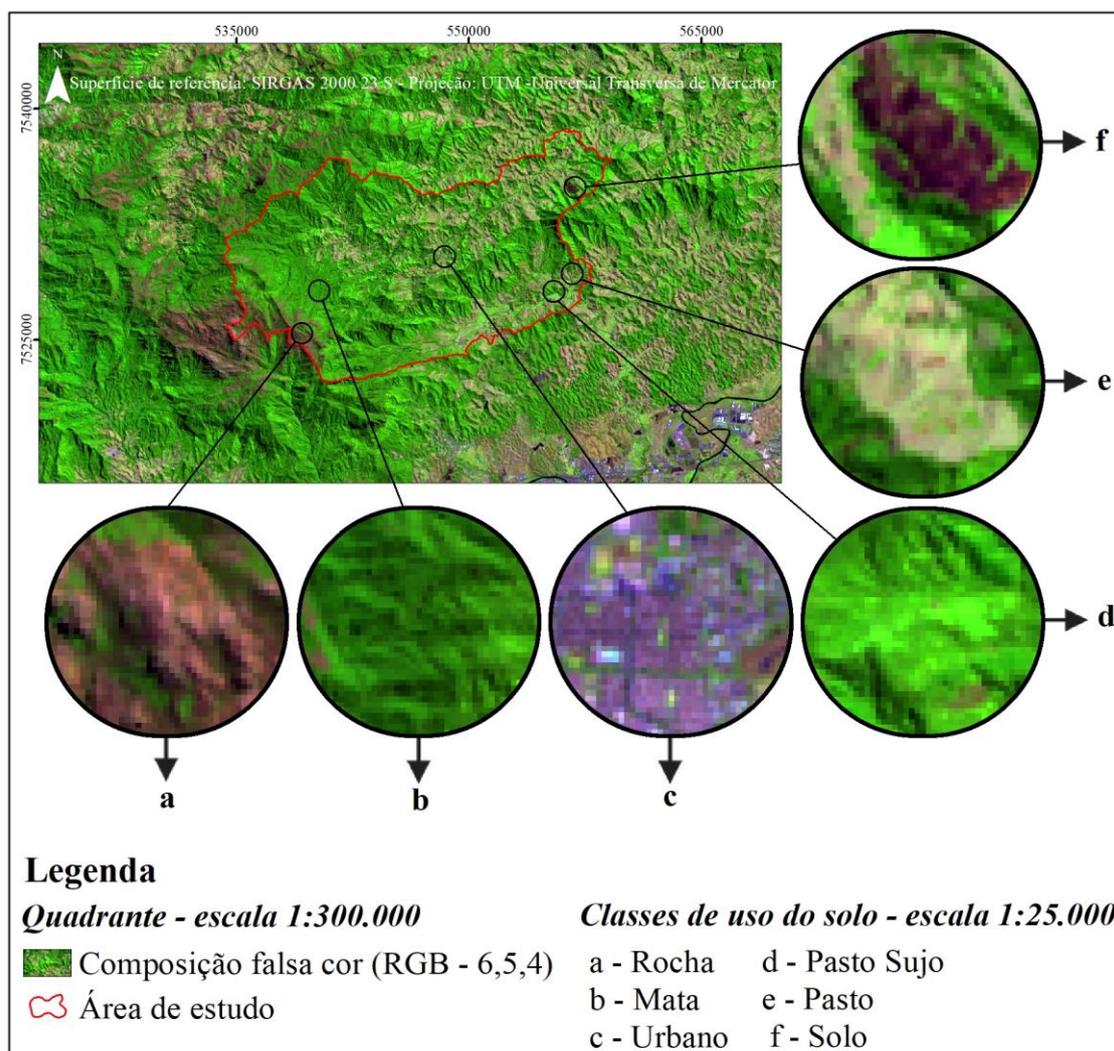


Figura 21: Exemplos das tonalidades das cores das cinco classes.

Tabela 4: Localização dos pontos visitados em campo representando as classes de cobertura e uso do solo.

Classe	Localização em campo - UTM
a - Rocha	538846.26; 7525111.61
b - Mata	539200.30; 7527528.16
c - Urbano	546558.43; 7530097.91
d - Pasto sujo	555295.12; 7527425.30
e - Pasto	556400.53; 7529264.35
f - Solo	556706.08; 7535135.49

Com as imagens pré-processadas e interpretadas, foi definido o método de classificação, sendo adotado o método de classificação supervisionada, caracterizado por um conhecimento prévio do analista sobre a área de estudo.

A classificação supervisionada foi desenvolvida a partir de decisões na qual um grupo de *pixels* é estabelecido como parte integrante de cada uma das seis classes definidas, retratando suas localizações sobre a superfície real da Terra. O método MAXVER foi aplicado para cada imagem utilizando a ferramenta *Maximum Likelihood Classification* no campo *Classification* do *software* ArcGIS. Esse método baseia-se no cálculo da distância estatística entre cada *pixel* e a média dos níveis de cinza da classe previamente definida a partir de amostras de treinamento (DUTRA et al., 1981).

Na criação das assinaturas (amostras) das classes para a classificação, houve muita divergência, pois, o fato de que as imagens *Landsat* apresentam uma resolução espacial de 30 x 30 m (900m² cada pixel), acaba dificultando a distinção de algumas classes durante o processo.

A classe que apresentou maior dificuldade de amostragem e classificação foi a classe urbano. Isso por conta de que as áreas urbanizadas são formadas por pequenas vilas e ainda a ocupação se espalha de maneira pulverizada ou “*urban sprawl*” (KIEFER, 2003) pela área de estudo, caracterizadas por pequenas chácaras muito próximas a áreas florestadas, o que torna quase impossível distinguir a área urbana das áreas florestadas nas imagens *Landsat* com resolução de 30 x 30 m, causando uma confusão na classificação feita pelo algoritmo. Sendo assim, foram consideradas somente as manchas urbanas mais representativas nessa classificação.

Mesmo com essa dificuldade, é importante considerar que as imagens não são de alta resolução e foram obtidas de maneira gratuita, sendo, portanto, compreensiva essa dificuldade.

Com as imagens classificadas, a próxima etapa foi realizar a pós-classificação, pois a classificação feita pelo algoritmo pode apresentar pontos (*pixels*) isolados, classificados diferentemente de sua vizinhança. Esta etapa teve o objetivo de gerar imagens classificadas com menos ruído e assim uniformizar os temas classificados na imagem. Para isso foi aplicado um filtro majoritário onde a célula central, a partir de uma “janela” de tamanho opcional, é alterada para o valor majoritário de acordo com os valores predominantes dos *pixels* vizinhos, o que suavizou as bordas entre as classes e agrupou os pixels perdidos em uma classe, tornando mais suave a visualização da imagem classificada facilitando a análise.

4.3.3.3 Análise multitemporal

Realizado o processo de classificação supervisionada das imagens, estas foram recortadas tendo o perímetro da área de estudo como máscara de recorte. Com esses recortes foram gerados mapas temáticos referentes a cada ano de estudo, os quais representam as classes de cobertura e uso do solo com um contraste melhor, possibilitando uma visualização mais apurada destas classes. Esses mapas foram utilizados para identificar de maneira prévia as mudanças na cobertura e uso do solo ocorridas entre cada ano na área de estudo.

A análise dos mapas foi realizada a partir da transformação dos *rasters* provenientes da classificação supervisionada em vetores, possibilitando o cálculo das áreas de cada classe através da calculadora de atributos do *software* Arcgis.

A representação das medidas de áreas foi definida em hectares, pois se trata de uma medida mais simples de ser visualizada tendo em vista que 1 ha corresponde a um quadrante de 100 x 100 metros, sendo este tamanho aproximadamente equivalente a um campo de futebol oficial. Com os dados tabelados, foi possível analisar as variações ocorridas nos períodos correspondentes aos intervalos de cada ano de estudo.

4.3.4 Etapa 4 (objetivo específico 3) - Expansão das manchas urbanas e evolução demográfica

4.3.4.1 Expansão das manchas urbanas a partir de imagens Landsat

Foi realizada a delimitação dos perímetros destas manchas para cada ano de estudo de maneira manual, assim como o realizado por Dupas (2001) e por Costa (2018). Como base para a delimitação dos perímetros das manchas urbanas mais representativas da área de estudo, sendo elas as vilas da Maromba, Maringá e Visconde de Mauá e os bairros Lote 10 e Capelinha para cada ano de estudo (1985, 1995, 2005 e 2017), foram utilizadas as composições coloridas falsa-cor de cada um dos anos de estudo.

Na Figura 22 é possível observar um exemplo da delimitação manual de duas manchas urbanas baseado na composição colorida falsa-cor.

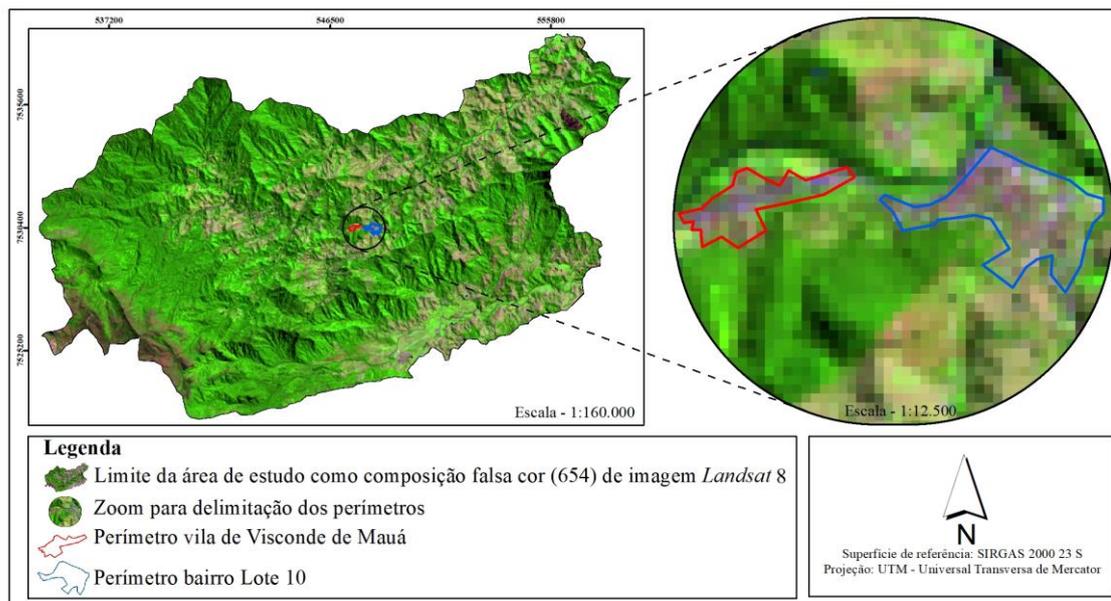


Figura 22: Exemplo da delimitação manual com base em composição falsa-cor.

Os perímetros de cada mancha urbanas para cada ano de estudo foram sobrepostos, sendo possível observar a expansão dessas entre os anos de estudo. Também foi realizado o cálculo das áreas de cada mancha para cada ano de estudo, o que permitiu quantificar o crescimento das manchas urbanas no período de estudo.

4.3.4.2 Evolução demográfica

Os dados referentes a evolução da demográfica, tanto dos municípios que compõem a área de estudo bem como os dados da área de entorno, foram obtidos a partir de revisão bibliográfica. Foram escolhidas as informações que mais se aproximavam dos anos definidos para a análise multitemporal (1985, 1995, 2005 e 2017), possibilitando verificar a evolução demográfica entre os anos de estudo.

4.3.5 Etapa 5 (objetivo específico 4) - Influência da EP Capelinha-Visconde de Mauá na ocupação e pressão antrópica sobre AP e remanescentes florestais

4.3.5.1 Ocupação antrópica

Para avaliar a influência da EP na ocupação antrópica, foi feita a vetorização manual das manchas urbanas e das residências dispersas, ou seja, residências localizadas fora das manchas urbanas, existentes no ano de 2014 e no ano de 2017, tendo como base imagens do *Google Earth pro* (GOOGLE, 2016). A escolha desse período se deve a implantação da EP, que teve parte finalizada em 2011 e parte em 2014, e o ano mais atual de 2017, responsável por facilitar o acesso à região e, por isso, impulsionar a ocupação.

As manchas urbanas foram vetorizadas por meio da digitalização de polígonos, e como critério foram consideradas “manchas” as aglomerações com mais de cinco residências. As aglomerações com cinco residências ou menos, foram vetorizadas por meio da digitalização de pontos, caracterizando as residências dispersas.

Os polígonos e os pontos, referentes as manchas urbanas e as residências dispersas respectivamente, foram demarcados no aplicativo *Google Earth pro* gerando arquivos no formato KML, sendo estes posteriormente convertidos em ambiente SIG para arquivos *shapefile*.

Com as manchas urbanas e as residências dispersas demarcadas para os dois períodos de estudo (2011 e 2017), foi possível quantificar o aumento da ocupação antrópica nesse período de tempo.

A escolha e aplicação desse método se deu devido à dificuldade para identificar residências isoladas e pequenos aglomerados urbanos nas imagens *Landsat* com resolução espacial de 30 m.

Utilizando o mesmo método, também foram demarcadas as estradas de terra presentes na área de estudo no ano de 2017.

4.3.5.2 Pressão antrópica

Para essa análise foi aplicada a estrutura de avaliação multicritério ou AMC e o método CLP (EASTMAN, 2001; VETTORAZZI, 2006; ROITMAN et al., 2018) Os dois planos de informação definidos para a AMC foram a malha viária, que corresponde aos *shapefiles* de rodovias pavimentadas obtidos em plataformas *open source* e estradas de terras vetorizadas manualmente no *Google Earth pro*, de onde foi extraído o fator proximidade das malhas viárias e as manchas urbanas, que possibilitaram a extração do fator proximidade das áreas urbanas.

Os pesos que representam a ordem de importância dos fatores no processo de decisão foram definidos considerando-se o fato de que as estradas induzem o aparecimento de novas manchas urbanas e novas infraestruturas que tendem a se expandir com facilidade. Sendo assim, as estradas, por constituírem um fator indutor, receberam um peso maior. Quanto às áreas próximas da malha viária principal ainda não ocupadas existe a necessidade de implantação de infraestrutura, o que cria restrições à ocupação em virtude do investimento financeiro necessário. Logo, esse fator recebeu um peso menor. Os pesos, que determinam a importância de cada fator no processo de decisão, foram definidos a partir da escala fundamental de Saaty (1977) (Tabela 5).

Tabela 5: Pesos obtidos através da matriz de comparação par a par.

Fatores	Proximidade de mancha urbana	Proximidade de malha viária	Peso
Proximidade de mancha urbana	1	1/2	0,3333
Proximidade de malha viária	2	1	0,6667
Taxa de consistência	0	Total	1,00

CAPITULO 5 - RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo são apresentados os resultados obtidos e também as análises e discussões referentes aos objetivos propostos neste trabalho.

No item 5.1 são demonstrados os resultados obtidos da análise do processo de implantação e a situação atual da EP Capelinha-Visconde de Mauá, respondendo o objetivo específico número 1. Na sequência, o item 5.2 respondendo o objetivo específico número 2, através dos resultados correspondentes à análise multitemporal da cobertura e uso do solo. Em 5.3 são apresentados os resultados obtidos a respeito da expansão das manchas urbanas e evolução demográfica, respondendo o objetivo específico número 3. Por fim, o item 5.4 traz os resultados correspondentes à influência da implantação EP Capelinha-Visconde de Mauá na ocupação e pressão antrópica sobre as AP e os remanescentes florestais, respondendo o objetivo específico número 4.

5.1 PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO DA EP E SUA SITUAÇÃO ATUAL

O trecho que corresponde à EP já existe como estrada de terra a muitos anos, e até a década de 1990 não existiam ações que visavam a pavimentação da estrada, mesmo existindo dificuldades de acesso e algumas pousadas. No entanto, a partir do início desta década começara a chegar na região de Visconde de Mauá pessoas com alto poder aquisitivo que resolveram investir no local, comprando pousadas simples e propriedades e implantando empreendimentos hoteleiros de custos mais elevados. Estes novos empreendedores vindos principalmente do Rio de Janeiro e de São Paulo, visando um maior retorno de seus investimentos, começara então a mover ações para que a estrada fosse pavimentada, com o intuito de que mais turistas visitassem a região.

Na década de 2000 as ações para a pavimentação foram intensificadas, e o então governador recém-eleito do Estado do Rio de Janeiro, Sérgio Cabral, com o intuito de atender as reivindicações da população, definiu o termo EP e os parâmetros para o estabelecimento destas no estado do Rio de Janeiro através de um decreto:

“Considera-se estrada-parque a via automotiva que, inserida no todo ou em parte em unidade de conservação da natureza, possua características que compatibilizem sua utilização com a preservação dos ecossistemas locais, a valorização da paisagem e dos valores culturais e, ainda, que fomentem a educação ambiental, o turismo consciente, o lazer e o desenvolvimento socioeconômico da região onde está inserida” (RIO DE JANEIRO, 2007; Art 2º).

O art. 5º do decreto, diz que o estabelecimento das EP deve contar com várias características estruturantes, a serem definidas no respectivo projeto de licenciamento (Quadro 5).

Quadro 5: Características estruturantes de um EP segundo art. 5º (RIO DE JANEIRO, 2007)

Características estruturantes de uma EP	
Inciso	Descrição
I	Traçado – deve seguir o curso menos impactante possível, reduzindo ao máximo as interferências no meio físico, tais como cortes de taludes, aterros, drenagens de áreas úmidas, cruzamentos de cursos d’água e ações afins.
II	Contenções de encosta e cortes de taludes – devem respeitar ao máximo a geologia e geomorfologia locais e provocar o menor impacto paisagístico possível.
III	Pavimentação – deve compatibilizar as necessidades de tráfego às especificidades físicas locais, tais como relevo, clima, geologia, geomorfologia, hidrologia e outras, e priorizar a utilização de materiais menos poluentes.
IV	Redutores de velocidade – podem ser instalados para a adequação da velocidade em determinados trechos.
V	Ciclovias e Via para Pedestres – sempre que possível devem ser previstas no projeto vias próprias para o trânsito de ciclistas e pedestres, unindo pontos de parada, mirantes naturais, em trechos que visem à interpretação natural e histórica e, ainda, quando necessário à segurança dos mesmos.
VI	Mirantes Naturais – sempre que houver paisagens notáveis, e as condições locais permitirem, devem ser feitos recuos que permitam breve estacionamento para contemplação das mesmas.
VII	Pontos de Parada – podem ser feitos, se cabíveis, recuos com estacionamento para acesso a serviços de alimentação, áreas de lazer, de descanso e de convivência.
VIII	Ocupação Lindeira ² – deve ser evitada e, quando inevitável, deve ocorrer apenas em trechos já alterados pela ação antrópica, privilegiando, se for o caso, atividades voltadas para o turismo ecológico e rural, o lazer e a valorização ambiental do entorno, sendo vedada a instalação de engenhos publicitários ao longo da estrada-parque.
IX	Guaritas – podem ser erguidas guaritas para controle do acesso de veículos, limitando sua passagem quando necessário.
X	Zoopassagens – nos trechos situados no interior de unidades de conservação de proteção integral, ou em outros considerados necessários, devem ser construídas estruturas que permitam a passagem da fauna sob ou sobre a estrada-parque em segurança que vise garantir o fluxo gênico e a integridade física da mesma.
XI	Pórticos – devem ser colocados na entrada e saída do trecho contemplado como estrada-parque, indicando o seu nome, percurso, órgãos envolvidos e outras informações úteis aos visitantes.
XII	Centro de Visitantes – deve haver nos trechos iniciais da estrada-parque um Centro de Visitantes que disponibilize informações sobre os atrativos da região listados no art. 2º, sobre a mata atlântica em geral e sobre outros temas pertinentes.
XIII	Sinalização – além da sinalização rodoviária normal deve haver sinalização interpretativa acerca dos atrativos da região listados no art. 2º.
XIV	Conselho Gestor – a estrada-parque poderá ter um Conselho Gestor de caráter consultivo, formado por membros dos órgãos envolvidos, da sociedade civil e da iniciativa privada, em forma a ser estabelecida por Resolução do Secretário de Estado do Ambiente.

Segundo a SEOBRAS (2009), o projeto estava previsto no PRODETUR e teve como empreendedor o DER/RJ, com os seguintes objetivos:

- melhorar o acesso às localidades de Visconde Mauá e Maringá, incentivando o movimento turístico de toda região, qualificando a intervenção de modo a promover menor impacto e estabelecer mitigações vinculadas a implantação da EP;
- promover a segurança do ambiente e dos usuários das estradas, com implantação de obras de contenção e drenagem;
- reafirmar o caráter turístico da Região, com a qualificação e adequação de diversos pontos de interesse turístico ao longo das estradas como pórtico, mirantes, pontos de paradas e atravessamentos seguros para fauna.

Como detalhado no item 3.4.1, a EP compreende as rodovias RJ 163, que vai do bairro da Capelinha até a entrada da vila de Visconde de Mauá compreendendo um trecho aproximadamente 15,3 km, e RJ 151, que vai da vila de Visconde de Mauá até a vila de Maringá com extensão de aproximadamente 5,3 km, totalizando 20,6 km.

A obra de pavimentação da EP foi dividida em três etapas no projeto original, sendo a primeira correspondente ao trecho entre o bairro da Capelinha até a Vila de Maringá, o segundo ao trecho entre a Vila de Visconde de Mauá e a ponte dos cachorros e o terceiro entre a Vila de Maringá e a Vila de Maromba. No entanto, na execução do projeto a divisão foi feita em duas etapas sendo a primeira no trecho entre o bairro da Capelinha e a vila de Visconde de Mauá (RJ 163) e a segunda da vila da Maromba até a ponte dos cachorros (RJ 151).

A empresa FERMA Engenharia foi a responsável pela elaboração do EIA - RIMA referente ao trecho da EP entre o bairro da Capelinha e a Vila de Maringá, porém, como a execução da obra não seguiu as divisões dos trechos existentes no projeto original, nas descrições abaixo o primeiro trecho se refere apenas ao intervalo da EP entre o bairro da Capelinha e a Vila de Visconde de Mauá.

Em 06 de novembro de 2009, após cumpridos os trâmites legais exigíveis, o INEA emitiu a LP, com validade até 06 de novembro de 2011. No dia 22 de dezembro de 2009, após cumpridas as exigências da LP, o INEA liberou a implantação do empreendimento através da LI com validade até 22 de dezembro de 2012.

De acordo com o INEA (2018), além das obras de drenagem, contenção de encostas e sinalização, constam também no projeto de pavimentação do primeiro trecho da EP que vai do Bairro da Capelinha até a Vila de Visconde de Mauá (RJ 163), a criação de um Pórtico que além de conter um balcão de informações turísticas, regras de uso da via e controle de tráfego

de veículos de grande porte, seria realizada a cobrança de uma contribuição ambiental que seria revertida para a manutenção da EP.

No projeto ainda foram previstos a implantação de 12 passagens para deslocamento de fauna denominadas zoopassagens. Essas foram previstas com alturas que variam entre 4,5 e 5 metros e o entorno dos locais de implantação seriam reflorestados com plantas nativas da Mata Atlântica. As zoopassagens são divididas em: subterrâneas úmidas (3) caracterizadas por pequenas pontes sobre cursos d'água ou áreas brejosas; subterrâneas secas caracterizadas por pontes simuladas (4) e aéreas (5) com base de estrutura metálica e coberta por telares emborrachados, sendo estes cobertos por trepadeiras nativas da Mata Atlântica formando um corredor verde aéreo. O projeto prevê também a instalação de um ponto de perguntas e quatro mirantes sendo eles o do Rio Pirapetinga, o do Rio Roncador, o do Rio Paraíba do Sul e o do Rio Preto.

As localizações de todas as estruturas anexas a pavimentação desse trecho da EP, estão dispostas no mapa da Figura 23.

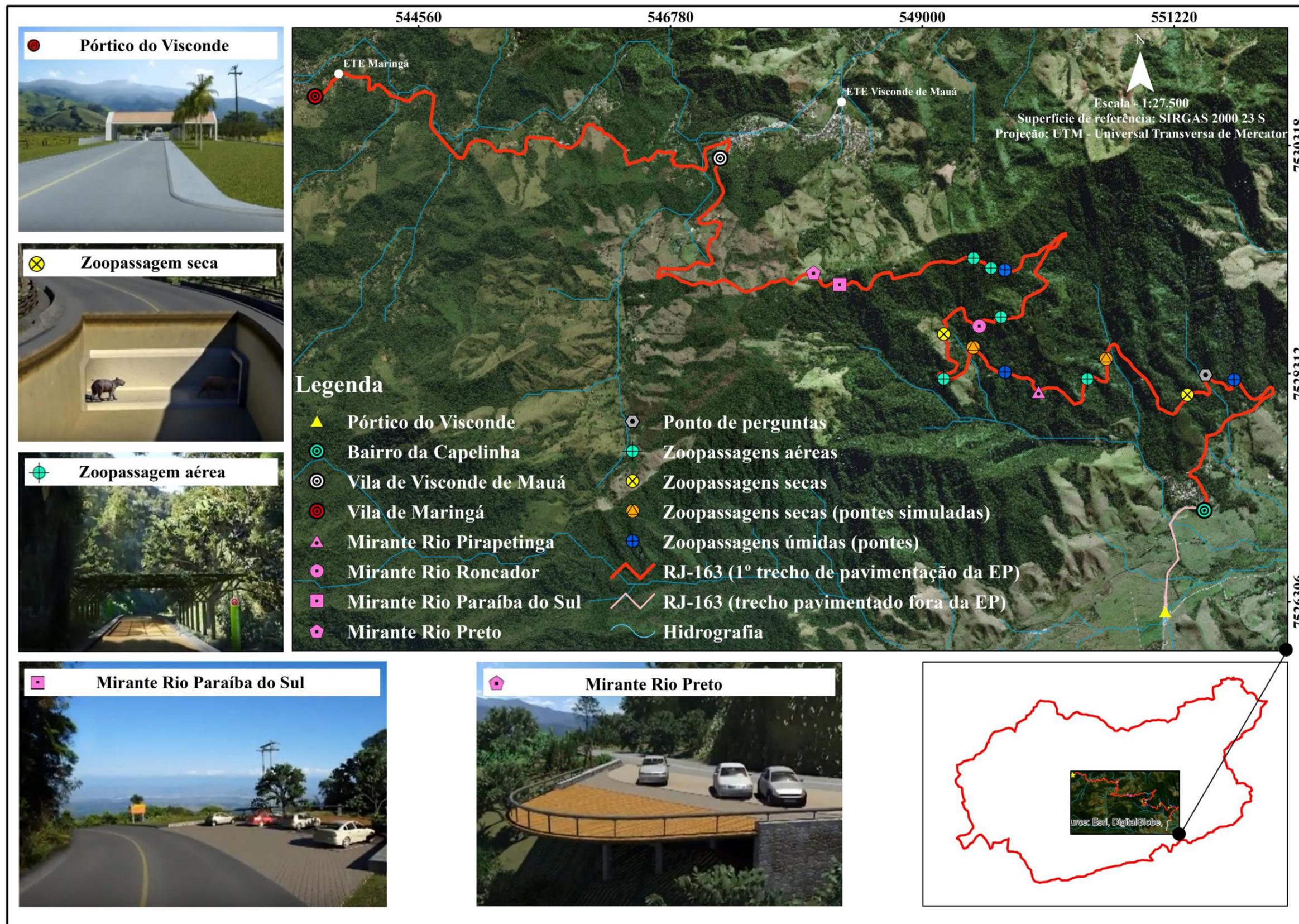


Figura 23: Anexos EP.

Além disso são previstas no projeto obras de urbanização da vila de Visconde de Mauá, onde constam a implantação de estruturas de saneamento e implantação da ETE, que está incluída no projeto Pacto pelo Saneamento do estado do Rio de Janeiro, sendo financiada pelo FECAM e do FUNDRHI. De acordo com a SEOBRAS (2011), a ETE apresenta processo de filtração aerada submersa que garante eficiência superior a 90 % na remoção de matéria orgânica dos efluentes. As vilas de Maringá e de Maromba também foram contempladas pelo projeto e receberão ETE (ver mapa Figura 23). A transformação do trecho da RJ 151 que corta a vila em via urbana, com tratamento específico em paralelepípedo e a construção do centro de turismo e artesanato de Visconde de Mauá também foram previstas no projeto da EP.

As obras do primeiro trecho se iniciaram no dia seis de março de 2010 (FOLHA FLUMINENSE, 2010). No dia nove de dezembro de 2011, aproximadamente um ano e nove meses após o início das obras, o então governador do Estado do Rio de Janeiro Sérgio Cabral e o seu vice Fernando Pezão, inauguraram as obras deste trecho da EP (INEA, 2018).

No entanto, diversas estruturas anexas à pavimentação da EP não foram entregues na inauguração, a começar pelo Pórtico do Visconde que junto com outros anexos da pavimentação da EP, só começou a ser construído em 2015 e foi concluído em 2017. Mesmo assim, o Pórtico não exerce as funções definidas no projeto da EP, pois não existe nenhum tipo de informação turística, nem orientações de uso da via, nem controle do trafego de veículos de grande porte e muito menos a cobrança contribuição ambiental a ser revertida para a manutenção da EP (Figura 24).

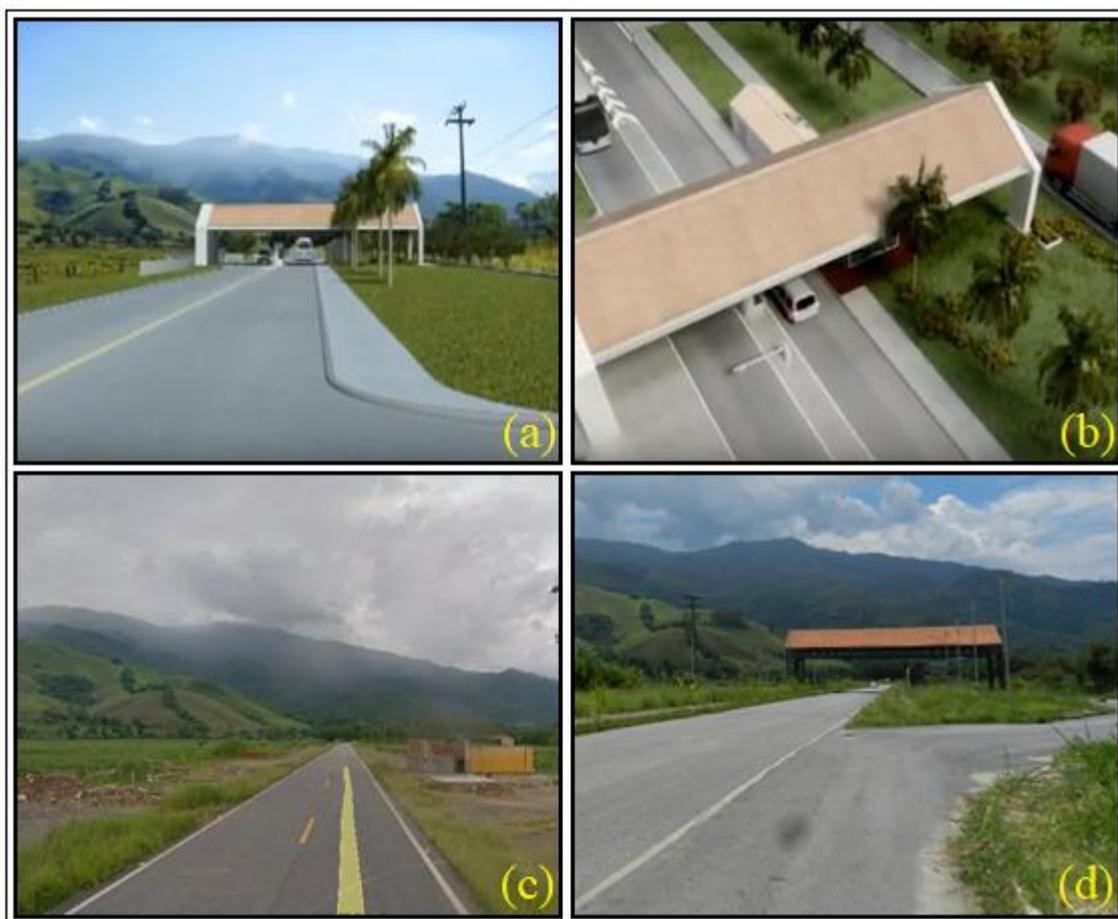


Figura 24: Pórtico do Visconde. (a) e (b) imagens do projeto proposto. Fonte INEA (2018). c) Imagem do *Google Street View* em 2015. d) Fotografia do Pórtico em 2017.

As zoopassagens aéreas também não foram entregues junto com a pavimentação em 2011, e de acordo com Maia (2014) essas ainda não haviam sido implantadas no ano de 2014 (ver Figura 23 - a). A situação atual mostra que das 5 zoopassagens aéreas propostas no projeto apenas 3 foram implantadas, e a função pela qual estas foram idealizadas (travessia de animais) é inviabilizada pois não foram recobertas com trepadeiras como consta no projeto e a recuperação da vegetação nas áreas de entorno das zoopassagens não foram feitas, sendo possível observar somente o processo de regeneração natural, e espécies exóticas (Figura 25 - b).



Figura 25: Zoopassagens aéreas. a) Zoopassagem aérea em março de 2015 ainda em processo de implantação. Fonte: Google Earth (2016); b) zoopassagem aérea em janeiro de 2017 (foto tirada em trabalho de campo).

Não foi possível identificar e fotografar as zoopassagens subterrâneas (úmidas e secas) em campo, pois como não existe acostamentos na pista e os carros se movem numa velocidade alta para as características sinuosas da EP, existe um grande risco em se parar no meio do trajeto.

Em relação aos mirantes, nenhum deles foi implantado de acordo com as características do projeto, e dos quatro mirantes que foram propostos apenas dois apresentam algum tipo de característica que se assemelha a uma área de observação da paisagem, porém, estas características estão muito aquém das especificações descritas no projeto da EP. Os dois mirantes identificados em campo são o mirante do Rio Roncador e o do Rio Paraíba do Sul. (Figura 26).



Figura 26: Mirantes identificados em campo, em 2017. a) Mirante do Rio Roncador. b) Mirante do Rio Paraíba do Sul.

No mirante do Rio Roncador existe uma placa implantada pela administração do PESP que traz informações sobre os atrativos e características do parque. O título da placa nomeia este mirante como “Mirante Sereno”, alterando o nome original do projeto (Figura 27).



Figura 27: Placa instalada no mirante do Rio Roncador em 2017.

O mirante do Rio Pirapetinga não tem suas características exemplificadas no projeto da EP, e o do Rio Preto, apesar de ter um projeto específico dentro do projeto geral da EP, onde consta inclusive a criação de um deck para ampliar sua área, não apresentam nenhum tipo de estrutura, existindo apenas uma área anexa à pista semelhante a um trecho de acostamento sem manutenção (Figura 28).

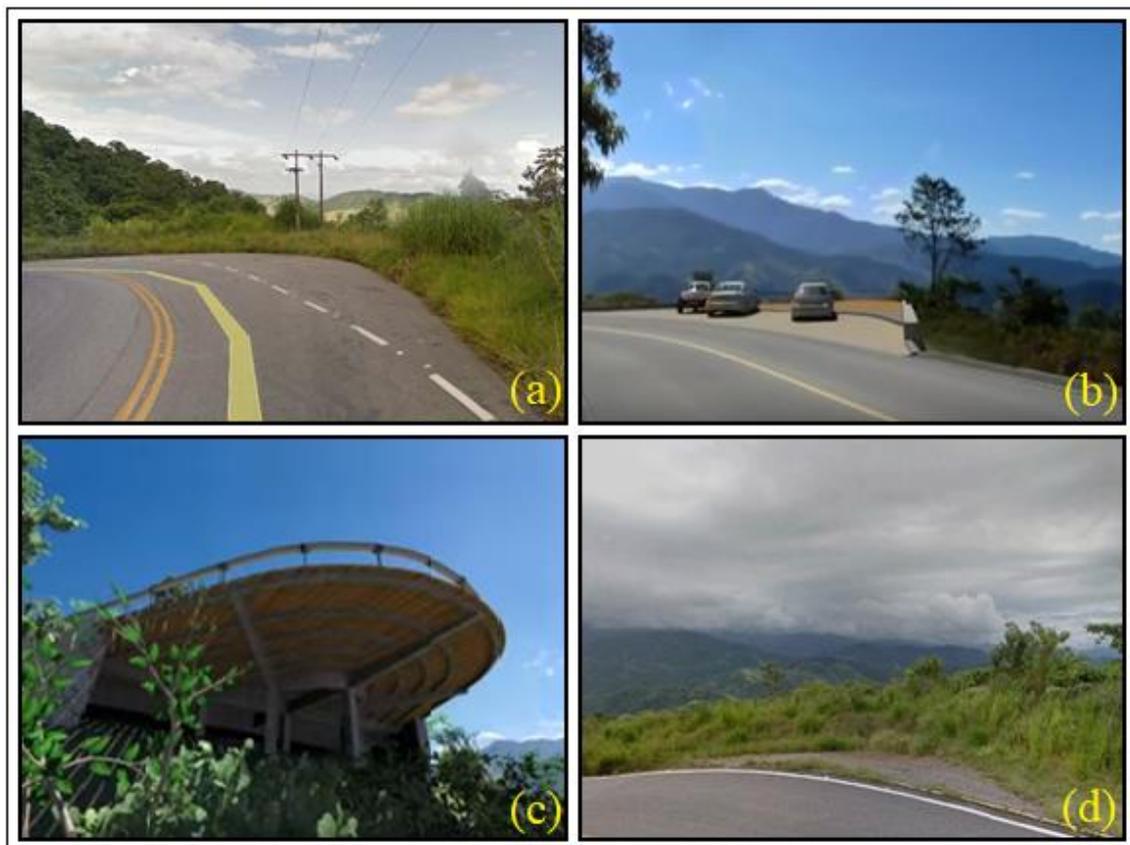


Figura 28: Mirantes do Rio Pirapetinga e do Rio Preto. a) área onde seria o mirante do Rio Pirapetinga. fonte: Google Earth (2016); (b) e (c) projeto do mirante do Rio Preto. fonte: INEA (2018); d) área onde seria o mirante do Rio Preto em janeiro de 2017.

O projeto da EP ainda apresentava a implantação de um local denominado ponto de perguntas cuja função seria a de informar os visitantes e turistas. No local indicado no projeto da EP para este ponto, existe uma área de acostamento e um ponto de comércio de produtos locais e artesanato (Figura 29).



Figura 29: Ponto de perguntas em março de 2015. Fonte *Google Street View* (2015).

A urbanização da via central da vila de Visconde de Mauá através da pavimentação, saneamento e instalação da ETE que contam no projeto da EP foram cumpridas (Figura 30). A ETE foi inaugurada em abril de 2011, antes da inauguração da EP em dezembro de 2011 (IMPrensa RJ, 2011; SEOBRAS, 2011), e a responsabilidade de manutenção e de funcionamento ficou por conta da prefeitura de Resende/RJ.



Figura 30: Pavimentação e ETE na vila de Visconde de Mauá. a) via central da vila de Visconde de Mauá pavimentada. b) ETE da vila de Visconde de Mauá em 2011. Fonte: Imprensa RJ (2011).

A construção do centro de turismo e artesanato também foi cumprida como consta no projeto, porém, a obra só foi finalizada em 2015. A função de parte deste centro foi alterada e se tornou o que hoje é a sede do PEPS. (Figura 31).



Figura 31: Centro de turismo e artesanato de Visconde de Mauá, agora sede do PEPS.

As vilas de Maringá e de Maromba também receberam suas ETE que foram implantadas em 2014, e que trabalham com o mesmo princípio de funcionamento da que foi implantada na vila de Visconde de Mauá (Figura 32).



Figura 32: ETE da vila de Maringá e da Maromba. a) ETE de Maringá. fonte: <http://viscondeinforma.blogspot.com/2011/05/>; b) ETE da Maromba (fonte: <http://viscondeinforma.blogspot.com/2012/02/estacao-de-tratamento-de-esgoto-de.html>).

As ETE de Maringá e da Maromba ficaram inicialmente sob a responsabilidade da concessionária Água das Agulhas Negras, e em 2015 passaram a ser da responsabilidade da prefeitura municipal de Itatiaia/RJ. Estas enfrentam grandes problemas de funcionamento, pois necessitam de constantes manutenções que não são realizadas com frequência pela prefeitura, e inclusive estas não estão funcionando no momento segundo a própria prefeitura. A implantação das 3 ETE teve como financiador o FECAM, e o valor total das obras foi de R\$ 6.501.165,87 (Figura 33).



Figura 33: Placa informativa com o órgão financiador e o valor destinado a implantação das 3 ETE na região de Visconde de Mauá. Fonte: <http://amigosdemaua.net/projetos/ETEs/ETEs%20quase%20prontas.htm>.

Em relação ao asfalto do trecho da EP entre o bairro da Capelinha e a Vila de Visconde de Mauá é comum a presença de diversos buracos na pista. Ainda neste trecho os deslizamentos de encostas são constantes, tendo como exemplo o ocorrido em março de 2018, que devido as chuvas, foram registrados 50 neste trecho da EP, ocasionando a interdição da mesma (<https://www.youtube.com/watch?v=tVob3ZDet9A>), evidenciando que os projetos de contenção de encostas não foram elaborados de maneira incisiva (Figura 34).



Figura 34: Problemas com buracos e deslizamentos na RJ - 163. (a), (b) e (c) Buracos na RJ-163; (d), (e) e (f) Deslizamento de encostas na RJ-163. Fontes: (a) e (b) Foto tirada em trabalho de campo em 2017; c) <https://avozdacidade.com> (2018); (e) e (f) <http://porteiradomato.com.br/blog/page/22/> (2018).

Outro problema recorrente da EP neste trecho é a questão da sinalização que além de precária, a falta de manutenção em relação a roçada nas faixas laterais da pista onde estão localizadas as placas dificulta a visualização das mesmas por quem trafega pela via, o que pode causar acidentes (Figura 35).

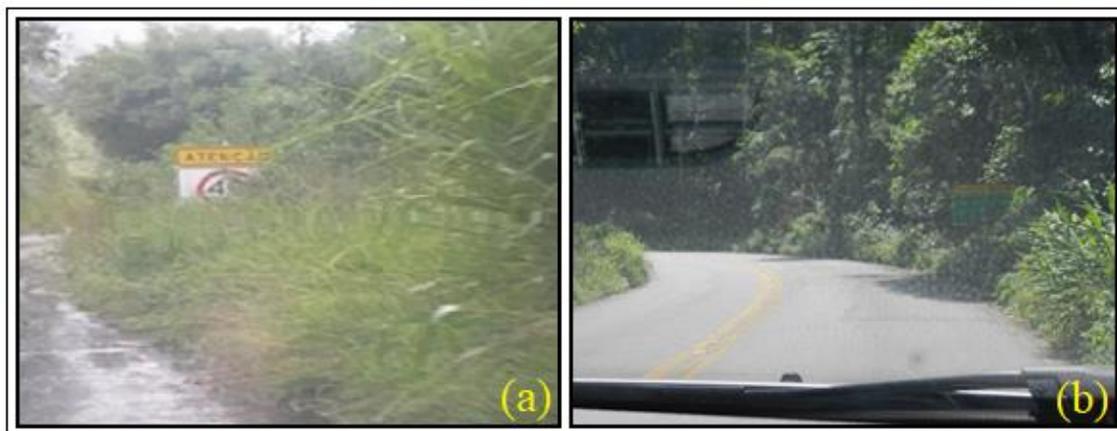


Figura 35: Más condições da RJ-163. (a) e (b) Falta de manutenção e consequente dificuldade de visualização das placas de trânsito. Fonte: a) <http://porteiradomato.com.br>; b) Foto tirada em trabalho de campo em 2017).

O valor correspondente a pavimentação e implantação de estruturas anexas do trecho entre o bairro da Capelinha e a vila de Visconde de Mauá (15,5 km), financiado pelo PRODETUR/RJ em conjunto com o Governo do Estado do Rio de Janeiro, corresponde a R\$ 48.137.520,68 (Figura 36).



Figura 36: Placa informativa do valor da obra de um dos trechos da EP no trecho entre Capelinha e Visconde de Mauá. Fonte: ONG Amigos de Mauá acervo particular.

O 2º trecho da obra de pavimentação da EP compreende uma parte da RJ-151 entre a vila da Maromba e a ponte dos cachorros que dá acesso ao estado de Minas Gerais. Neste trecho foram previstos a pavimentação asfáltica e a remodelagem da ponte dos cachorros, além da requalificação urbana e ambiental das vilas de Maringá e da Maromba.

A pavimentação asfáltica feita com o chamado asfalto-borracha do trecho entre a vila de Maringá e a vila de Visconde de Mauá, foi realizada pelo DER teve início em dezembro de 2012 e foi inaugurada em fevereiro de 2014. O investimento para a realização desta obra foi de 11,3 milhões de reais, sendo o recurso proveniente do BID, PRODETUR (IMPrensa RJ, 2014).

No trecho que vai da vila de Maringá até a Vila da Maromba, consta a pavimentação asfáltica, no entanto, até os dias atuais esta pavimentação não foi realizada (Figura 37).



Figura 37: Parte do trecho sem pavimentação entre a vila de Maringá e da Maromba.

Os valores declarados pelo PRODETUR/RJ (2011) em relação ao total da obra da EP estão descritos na Tabela 6.

Tabela 6: Valor total da EP.

RJ 163	Estrada Parque Capelinha/ Visconde de Mauá – 15,5 km	R\$ 53 milhões
RJ 151	Estrada Parque Visconde de Mauá/ Maromba / Maringá – 5,3 km / Ponte dos Cachorros	R\$ 15 milhões
RJ 163	Obras de Adequação Ambiental	R\$ 7 milhões
RJ 151	Medidas Compensatórias	R\$ 6 milhões
TOTAL		R\$ 81 milhões

Fonte: PRODETUR (2011).

Antes da implantação do projeto, a proposta de pavimentação gerou diversos conflitos de interesse entre a população. As discussões ocorriam, pois, existiam os moradores, associações e grupos que se posicionavam de maneira contrária a pavimentação da EP da maneira que estava sendo proposta, que ressaltavam os impactos ambientais e sociais que seriam ocasionados, e os que assumiam posição favorável a pavimentação que enfatizavam as melhorias que seriam geradas.

Um exemplo de ação contrária a pavimentação da EP nos moldes propostos, é o abaixo assinado de 2007 que somou 1.196 assinaturas de moradores e turistas contrárias à pavimentação do acesso à região de Visconde de Mauá nas atuais condições, onde são ressaltados alguns itens como falta de saneamento, dificuldade de circulação de veículos devido a limitação de espaço, etc. (ONG AMIGOS DE MAUÁ, 2009), no entanto estas ações não surtiram o efeito esperado.

A associação MAUATUR por exemplo, é uma organização que se colocou totalmente a favor da pavimentação da EP como é descrito em um trecho de um artigo publicado no site informe MAUATUR.

(...) A Estrada Parque traz mudanças sim, mas, principalmente, é uma oportunidade única de proporcionar uma melhoria substancial na vida dos que aqui vivem ou frequentam. Nunca antes na história de Visconde de Mauá tivemos a oportunidade de trazer tantos recursos para a Região. Poderemos resolver os problemas de saúde, de transporte, de lixo, de capacitação dos jovens e muitos outros que nos afligem, controlando o acesso a Região através do portal que foi uma conquista da MAUATUR. Seria ignorância abrir mão dessa possibilidade. (...) por outro lado, as ameaças nos assombram, mas não devem nos imobilizar de forma a não sair do lugar. Podemos criar mecanismos contra elas e nos unirmos e nos prepararmos para enfrentá-las. Assim vamos crescer com os desafios e proteger nossa Região. Portanto, o posicionamento da MAUATUR é: - "ESTRADA PARQUE. EU QUERO!" (ONG AMIGOS DE MAUÁ, 2009).

Em estudo realizado na região de Visconde de Mauá, Maia (2014) aplicou um questionário de maneira *online* e presencial entre os meses de janeiro e março de 2014. O questionário foi aplicado à população e comércio local (vilas de Maromba, Maringá, Visconde de Mauá e Lote 10) e a associações, ONGs e outros grupos locais. No total o autor obteve 83 respostas, sendo 43 respondidos presencialmente e 40 respondidos de maneira *online*. Quanto à opinião sobre a pavimentação da RJ-163 (Trecho Capelinha – Visconde de Mauá) antes de ser realizada, dos 83 entrevistados 59 % disseram que eram a favor; 20 % eram contra; 10 % indiferentes; 2 % não tinham opinião definida; e 8% não responderam.

De acordo com a SEOBRAS (2009), em 11 de junho de 2009 foi realizada audiência pública na vila de Visconde de Mauá, a fim de que a atividade pretendida fosse apresentada às

comunidades e setores interessados da Área de Influência da rodovia e de que fossem colhidas as opiniões da sociedade civil acerca da mesma.

Nas entrevistas realizadas por Maia (2014), quando questionados se houve uma discussão com a comunidade a respeito da pavimentação das RJ-163 e RJ-151 pelo PRODETUR, 51 % dos entrevistados afirmaram que ocorreram reuniões sobre o tema, 17 % ficaram indiferentes, e 32 % discordaram sobre a afirmativa, indicando não haver ocorrido discussões sobre o projeto. Ainda de acordo com o autor, em uma análise geral, dos dados obtidos, fica evidente que houve uma preocupação, por parte do poder público, de que todos os agentes produtores do turismo estivessem envolvidos no projeto maior do PRODETUR-RJ, no entanto, não foram todos os agentes que tiveram a oportunidade de debater suas ideias com o Estado, de maneira que essas pudessem ser realmente consideradas relevantes para o projeto. Deste modo, o autor destaca que não fica claro se as reuniões com a comunidade, sobre o PRODETUR-RJ, tiveram o real objetivo de ouvir as queixas e as ideias da população local, ou se foi somente uma maneira de legitimar um grande projeto estruturante planejado por grupos políticos dominantes.

Como citado em itens da revisão bibliográfica desta pesquisa, a EP está inserida na APASM que é vinculada ao ICMBio e em parte na zona de amortecimento do PNI o qual é gerido por este órgão, sendo, portanto, responsabilidade do mesmo analisar a coerência do EIA RIMA da EP e decidir sobre o aceite ou não do mesmo, o que poderia barrar o licenciamento do INEA e conseqüentemente a obra. Neste sentido, em uma nota informativa composta por 14 páginas emitida em 28 de julho de 2009, elaborada pela equipe técnica da APASM com a intenção de embasar o referido órgão para a decisão que este deveria tomar sobre autorização ou veto ao licenciamento da obra da EP, são relatadas diversas inadequações do EIA RIMA quanto as exigências legais para um documento desse tipo, inclusive sobre riscos de deslizamentos:

“Foram apresentadas as principais feições geológicas e geomorfológicas da área de estudo com base em dados do GEOBANK da CPRM - Serviço Geológico Brasileiro, citando, em alguns momentos a relação direta das configurações com a estrada, todavia de maneira superficial. Um exemplo está nas páginas 278 e 279, onde é mencionado que a região tem frequentes processos de erosão laminar e movimentação de massa. Não foram mencionados os pontos críticos ao longo da estrada passíveis de maior erosão” (ONG AMIGOS DE MAUÁ, 2009, pág. 5 da nota informativa).

Outro ponto importante citado na nota informativa da APASM a respeito do EIA RIMA que está relacionado diretamente à questão dos deslizamentos de encostas, é sobre o

comportamento do clima na região onde a EP foi construída, o que tem influência direta com os deslizamentos. A respeito disto a nota diz o seguinte:

“Com relação à caracterização climática, a mesma foi baseada na Classificação de Köppen. Foi feita uma compilação de dados principalmente a partir da estação meteorológica localizada em Resende, com períodos variando sobretudo de 1931 até 1990. Praticamente não foram apresentados dados atualizados da área” (ONG AMIGOS DE MAUÁ, 2009, pág. 5 da nota informativa).

Mesmo assim, com as várias colocações da nota informativa a obra da EP foi autorizada com este EIA - RIMA.

De encontro a ineficácia dos EIA para estradas, Lurence et al. (2009) destacam que entre os mais sérios obstáculos à mitigação dos impactos causados por estradas está o fato de que, em muitos países em desenvolvimento os EIA das operações de transporte se concentram apenas na rota da estrada, ignorando os impactos das mesmas nas invasões florestais, caça, especulação de terras e expansão da estrada através da abertura de vias secundárias.

Para Alamgir et al. (2017), empreendimentos de grande escala como os projetos rodoviários que envolvem grande infraestrutura, são extremamente vulneráveis a má governança, pois necessariamente envolvem grandes orçamentos e uma infinidade de interações entre os tomadores de decisão do governo, proponentes de rodovias, partes interessadas locais e empreiteiros de construção, estando, portanto altamente expostos a tais desafios. Os autores ainda destacam que na maioria das nações, a corrupção e outros incentivos indocumentados direcionados aos tomadores de decisão pelos proponentes do projeto, acabam por criar uma tendência sistemática em favor da aprovação do mesmo, o que permite que indivíduos conectados através da política e especuladores da terra possam adquirir grandes riquezas, enquanto que a maioria da população recebe poucas vantagens provenientes da implantação do projeto e ainda, de um ponto de vista generalizado, sofre financeiramente com o crescimento da dívida pública e inflaciona os custos de vida.

Os efeitos positivos das novas estradas são frequentemente proclamados entusiasticamente pelos proponentes das estradas e pelas partes interessadas (ALAMGIR et al., 2017). O governo do Estado do Rio de Janeiro na época da implantação da EP Capelinha-Visconde de Mauá faz várias declarações sobre a importância da mesma em relação a preservação ambiental da região, dizendo que a ideia do projeto foi embasada em projetos existentes fora do Brasil, como a frase do então secretário de meio ambiente da época:

“A gente estudou grandes parques do Canadá e Estados Unidos, onde há estradas-parque. Isso aqui não é só uma estrada. É o Rio de Janeiro na vanguarda do turismo sustentável. Com um pacote de investimentos, fechamos um ciclo:

construímos a estrada-parque, as estações de tratamento de esgoto e implementamos a coleta seletiva de lixo” (<http://www.sea.rj.gov.br/web/seobras/exibeconteudo?article-id=709877>).

Porém, o próprio EIA RIMA diz que a denominação EP utilizada para caracterização das estradas RJ-163 e RJ-151, refere-se a um conceito ainda em construção que, como tal, não nos remete a um referencial teórico já estabelecido quanto a requisitos que devam ser atendidos para que uma estrada seja assim classificada (FERMA, 2009).

Da Silva (2016), destaca em seu trabalho que apesar do baixo crescimento populacional no estado do Rio de Janeiro entre 1985 e 2015, quando comparado aos estados de São Paulo e Minas Gerais, o mesmo promoveu a abertura/pavimentação de estradas no entorno das APA, como é o caso da EP RJ-163 e da RJ-151, ambas financiadas pelo BID e o PRODETUR, estimulando o acesso e a especulação imobiliária como fatores indutores de impactos ambientais negativos sobre a vegetação e a biodiversidade.

Soriano (2006) em amplo estudo sobre EP, enfatiza em seus resultados a falta de definição do termo EP no Brasil. O autor destaca que uma EP pode vir a ser um importante instrumento de conservação e desenvolvimento sustentável, se manejada corretamente, assim como qualquer outra AP, porém, essa pode também servir de instrumento de manipulação por grupos de poder, privados ou do governo, tendo estes de um modo geral, o objetivo apenas a implantação de estradas de rodagem convencionais em AP ou de interesse ambiental (“disfarçadas” de EP) que, de outra forma, dificilmente seriam estabelecidas.

Para Ribeiro e Lima (2017), o conceito e a definição usualmente aceitos de EP no Brasil estão fortemente relacionados a função turística da mesma envolvendo características de recreação, lazer, cênica e paisagística. Ainda segundo os autores, as características técnicas de engenharia não estão incluídas nos manuais de procedimentos e as ações de controle e interação ambientais surgem de maneira difusa na gestão, acima de tudo para o licenciamento ambiental da obra, fatores estes que culminam no surgimento de dispersão na formatação de procedimentos (planejamento, projeto, construção, operação, controle e manutenção), permitindo incluir grande diversidade de vias no escopo das EP. A inexatidão de regras a respeito do que efetivamente consiste uma EP desfavorece a sua proteção e a conservação do meio ambiente, pois pode vir a ser interpretada de maneira desfavorável ao ecossistema, isso por conta de interesses que venham no sentido contrário aos conceitos de desenvolvimento sustentável (OLIVEIRA, 2017).

Além da proposta de definição de EP, Soriano (2006) em seu trabalho recomenda que as EP sejam consideradas UC para atender as especificidades regionais e posteriormente

possam integrar o grupo de UC de uso sustentável dos recursos no SNUC. No entanto, de acordo com Oliveira (2017) das EP existentes no Brasil somente uma (denominada Estrada Parque Piraputanga) faz parte do SNUC por ser uma APA e não por estar apenas inserida em área de proteção ambiental. Deste modo a indefinição dessa categoria de UC no Brasil por não ser incluída na Lei no 9.985/2000 que criou SNUC tem dificultado sua utilização na conservação ambiental.

Após a implantação da EP Capelinha-Visconde de Mauá, diversos são os impactos ambientais e sociais enfrentados pela comunidade na região. Tendo em vista estes impactos, Maia (2014) realizou uma pesquisa em forma de questionário aplicado a 83 moradores da região de Visconde de Mauá, sobre a percepção dos mesmos em relação aos impactos ocorridos após a pavimentação da RJ-163 e da RJ-151. Os resultados das 17 afirmativas obtidos pelo autor estão descritos no Quadro 6.

Quadro 6: Avaliação sobre a percepção da população acerca da pavimentação da RJ-163 e RJ-151 e seus impactos. CC - Concorda Completamente; Com - Concorda; Ind - Indiferente; Dis - Discorda; DC - Discorda Completamente.

Nº	Afirmativas	CC	Com	Ind	Dis	DC
1	O acesso a hospitais e ao sistema de saúde em Resende e Itatiaia melhorou	27%	51%	12%	10%	0%
2	A criminalidade e a violência aumentaram na região	9%	28%	35%	23%	5%
3	Acabaram os problemas com quedas de barreiras na RJ-163 (Capelinha – Mauá)	8%	28%	9%	40%	15%
4	Houve um aumento no número de turistas/ visitantes na região.	55%	41%	5%	0%	0%
5	Aumentou o número de estabelecimentos comerciais	23%	29%	35%	13%	0%
6	A pavimentação das estradas RJ-163 e RJ-151, pelo PRODETUR, foi discutido com a comunidade	14%	37%	17%	23%	9%
7	Aumentou o número de moradores.	10%	44%	36%	10%	0%
8	O perfil do turista na região melhorou tanto do ponto de vista do gasto médio como do tempo de permanência na região	9%	27%	10%	32%	22%
9	A pavimentação das rodovias melhorou a segurança na região	8%	24%	27%	27%	14%
10	Aumentou o número de hotéis/pousadas/albergues na região	8%	31%	37%	23%	1%
11	Melhorou o escoamento da produção agropecuária da região	9%	35%	49%	8%	0%
12	O acesso a colégios e universidades em Resende/Itatiaia e região melhorou	23%	49%	24%	4%	0%
13	A acessibilidade e a mobilidade melhoraram para os moradores da região	28%	46%	13%	8%	5%
14	A oferta de empregos e ocupações aumentou consideravelmente na região	17%	36%	29%	17%	1%
15	Poucas mudanças ocorreram na região	8%	36%	14%	27%	15%
16	A qualidade de vida dos moradores da região melhorou bastante	13%	38%	28%	14%	6%
17	Os visitantes/ turistas que passaram a vir para a região ficam menos tempo e gastam menos que os turistas anteriores	35%	31%	14%	13%	8%

Fonte: Adaptado de Maia (2014).

O autor afirma que uma das questões mais criticadas pelos moradores, é quanto ao novo perfil do visitante de Visconde de Mauá (afirmativa 8 da quadro 6), sendo que de acordo com os moradores, a grande maioria composta por excursionistas (os chamados turistas de um dia só) que vêm de cidades próximas, e apenas visitam as cachoeiras deixando muitos resíduos, e não consomem nos estabelecimentos locais.

Dutra et al. (2008), relatam que a implantação da EP Chapada dos Veadeiros no Estado de Goiás apresentou pontos positivos e negativos. Nesta pesquisa baseada em aplicação de questionários à população local do povoado de São Jorge no município de Alto Paraíso de Goiás/GO no ano de 2005, é apontado que o principal ponto negativo da pavimentação da estrada, se trata das mudanças no perfil do turista, que antes permanecia mais tempo no povoado. Agora, visto que há maior acessibilidade aos atrativos, poderá ser desencadeado um turismo de massa e de curta duração, reduzindo o faturamento do comércio local.

Na afirmativa nº 3 do trabalho de Maia (2014) (acabaram os problemas com quedas de barreiras na RJ-163), é possível observar que 40 % dos entrevistados responderam que discordam e 15 % que discordam completamente, o que mostra que os deslizamentos são frequentes na região desde a implantação da EP. De acordo com Larsen e Parks (1997), a construção de estradas em áreas montanhosas aumenta o risco de deslizamentos de terra. Neste estudo, realizado através de SIG em uma região montanhosa de Porto Rico, os deslizamentos de terra em uma faixa de 85 m para cada lado da estrada, estão diretamente associados a construção da mesma.

Gonçalves et al. (2010) em estudo realizado na região de Visconde de Mauá, fizeram uma dinâmica com moradores locais onde estes escreveriam uma frase, cujo tema provocava uma reflexão sobre o cenário atual de Visconde e Mauá, e outra sobre como pensavam o cenário após a construção da EP. Com esta dinâmica aplicada, os autores construíram uma tabela que representa a percepção dos moradores sobre pontos positivos e negativos da construção da EP. Alguns destes pontos refletidos pelos moradores em 2010 prevendo o cenário futuro pós construção da EP estão descritos na Tabela 7.

Tabela 7: Pontos positivos e negativos apontados pelos moradores.

Percepção cenário futuro (pós construção da EP)	
Positivo	Negativo
Maior acessibilidade	Violência e criminalidade
Oportunidades de agregar diversos serviços: hot restaurantes, passeios, produtores, etc.	Expansão urbana
A pavimentação trará mais segurança ao trânsito automóveis e demais veículos	Pressão sobre os recursos naturais

Fonte: Adaptado de Gonçalves (2010).

Deste modo fica clara a divisão de pensamentos da população local sobre a implantação da EP por conta da falta de esclarecimentos sobre o projeto proposto, bem como a falta de aprofundamento e a falha na realização, execução e cumprimento de várias propostas constantes no mesmo.

5.2 ANÁLISE MULTITEMPORAL DA COBERTURA E USO DO SOLO

A partir do processamento das imagens orbitais, foram gerados quatro mapas de cobertura e uso do solo referentes aos anos de 1985, 1995, 2005 e 2017. Nas legendas dos mapas são discriminadas as áreas em hectares e porcentagem em relação a área total de estudo, além de gráficos que mostram a representatividade das áreas correspondentes a cada classe. Esses mapas estão dispostos respectivamente nas Figuras 38, 39, 40 e 41.

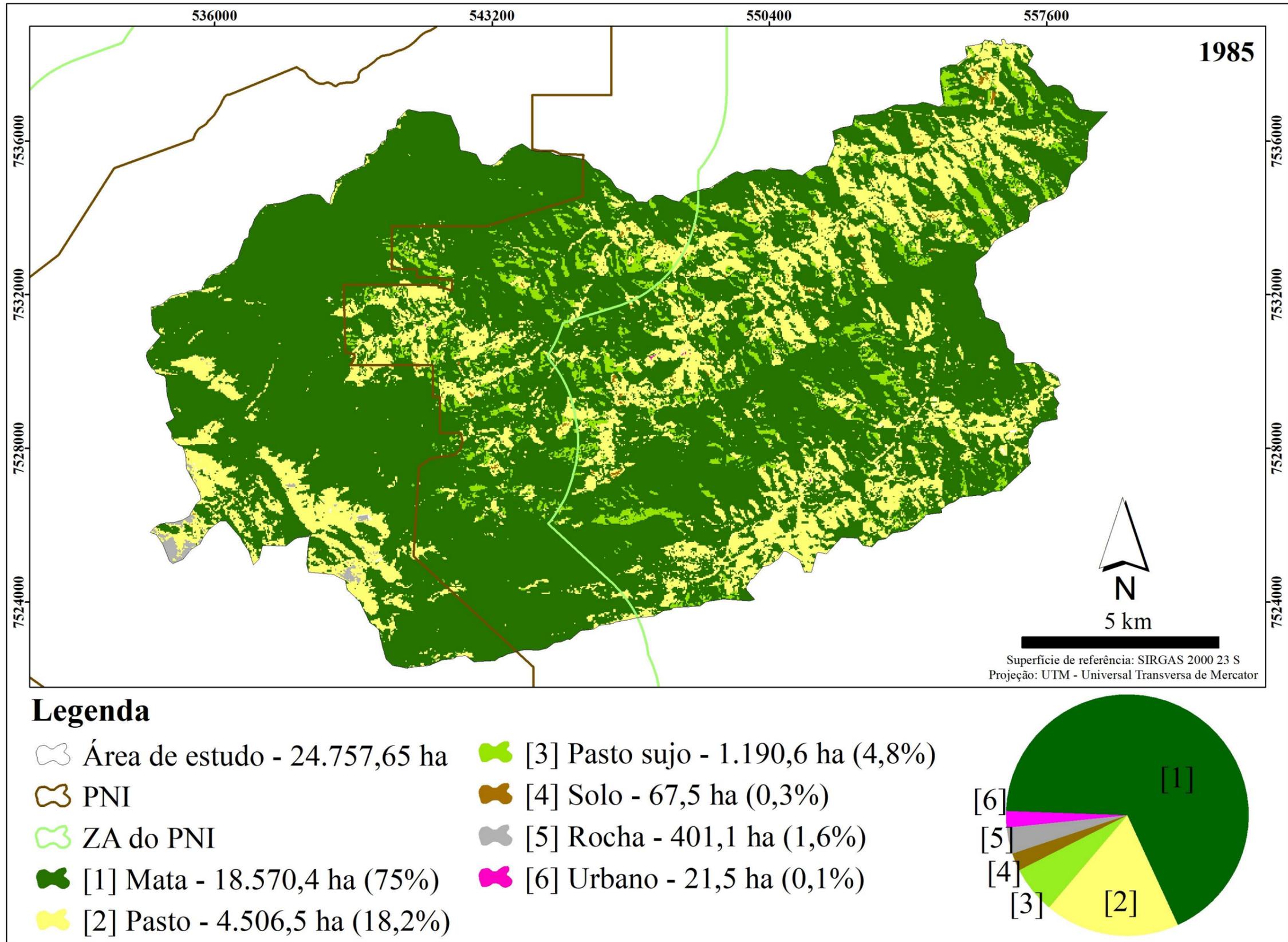


Figura 38: Uso e cobertura do solo em 1985.

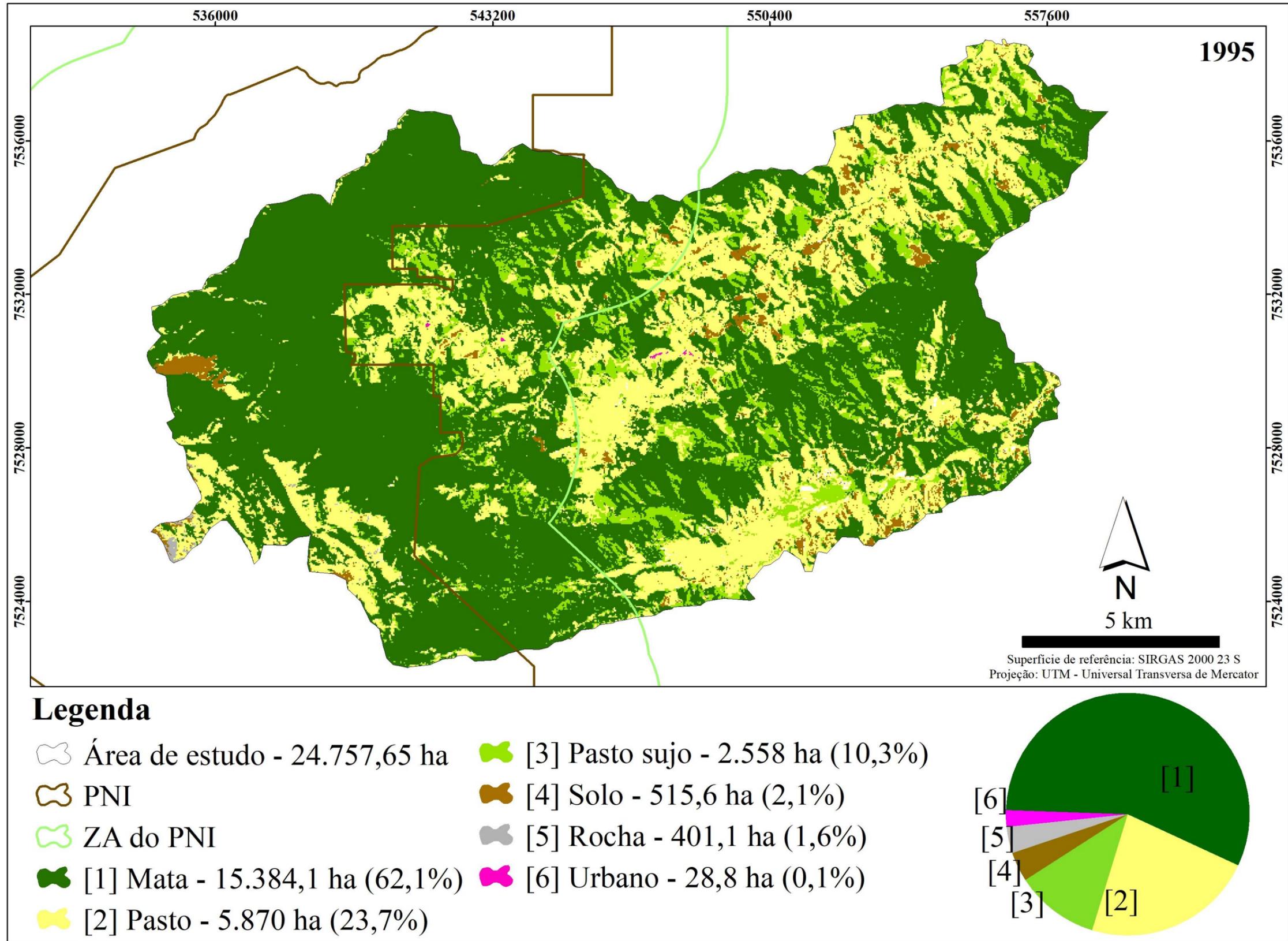


Figura 39: Uso e cobertura do solo em 1995.

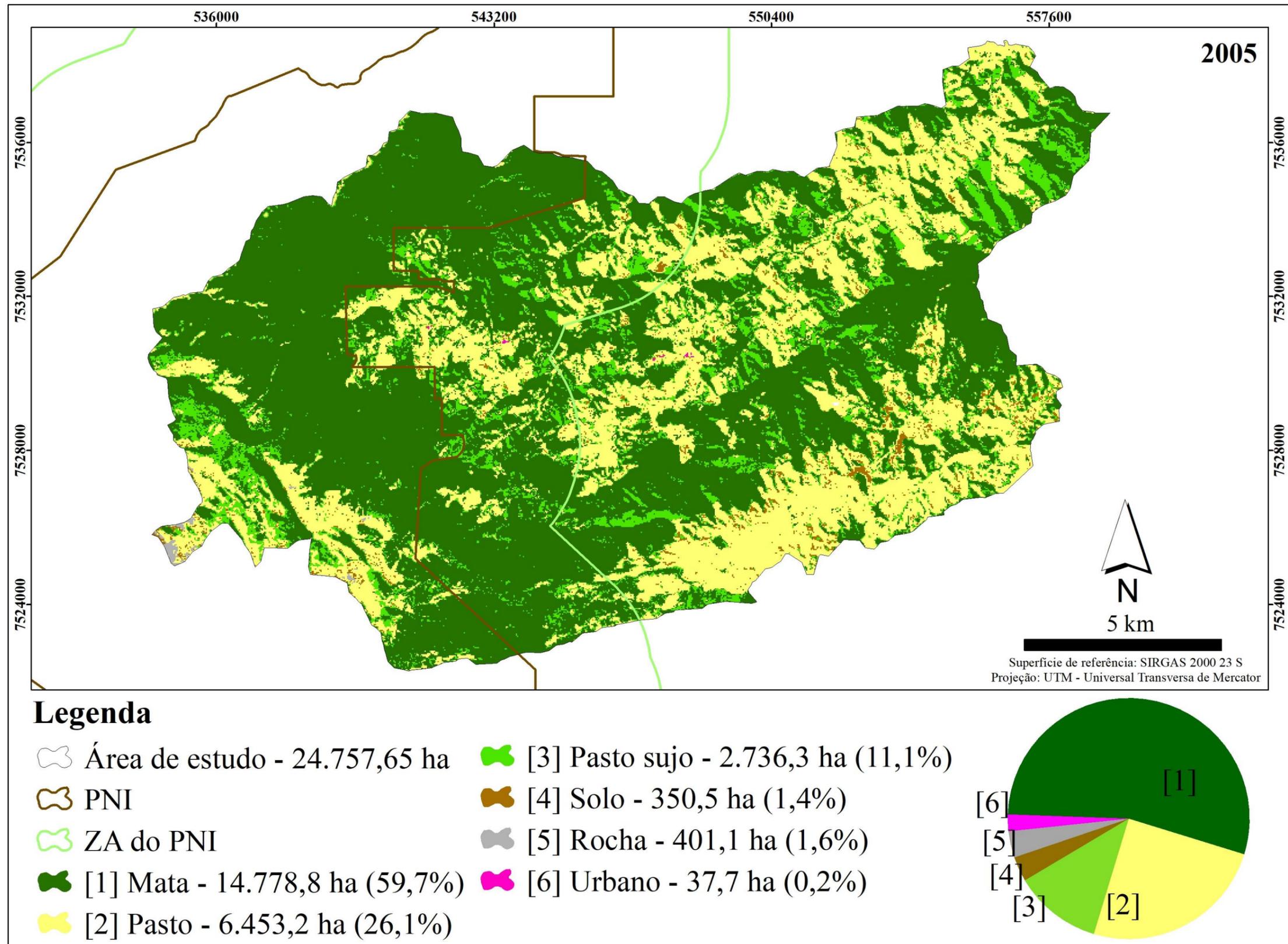


Figura 40: Uso e cobertura do solo em 2005.

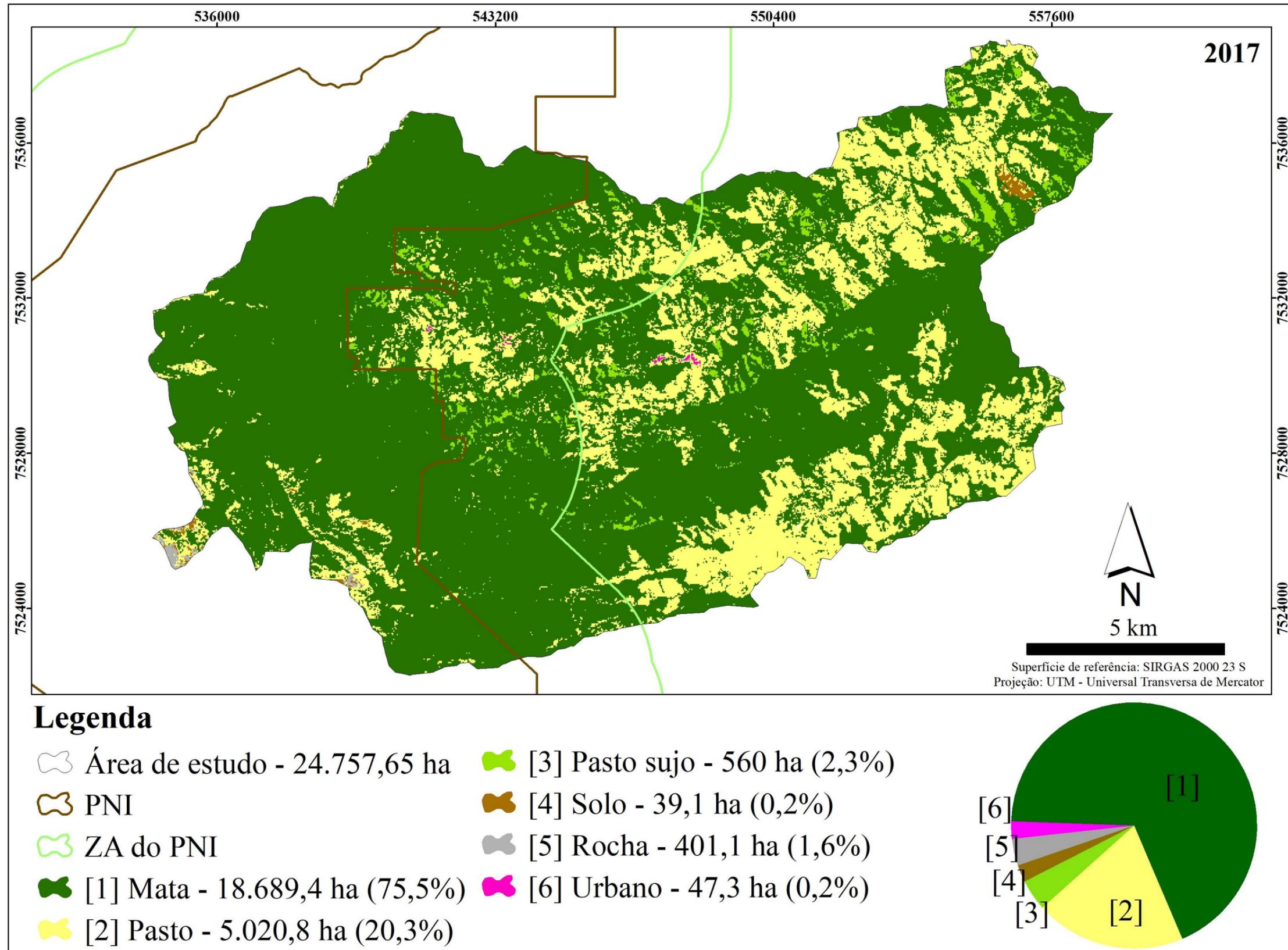


Figura 41: Uso e cobertura do solo em 2017.

Com o cálculo e a representação das áreas em hectares de cada classe para cada ano e a comparação em porcentagem com a área de estudo, gerou-se uma tabela que permite analisar a variação de cada classe em 32 anos (Tabela 8).

Tabela 8: Áreas das classes para cada ano de estudo.

Classes		1985	1995	2005	2017
Mata	ha	18570,4	15384,1	14778,8	18689,4
	%	75,0	62,1	59,7	75,5
Pasto	ha	4506,5	5870,0	6453,2	5020,8
	%	18,2	23,7	26,1	20,3
Pasto sujo	ha	1190,6	2558,0	2736,3	560,0
	%	4,8	10,3	11,1	2,3
Solo	ha	67,5	515,6	350,5	39,1
	%	0,3	2,1	1,4	0,2
Rocha	ha	401,1	401,1	401,1	401,1
	%	1,6	1,6	1,6	1,6
Urbano	ha	21,5	28,8	37,7	47,3
	%	0,1	0,1	0,2	0,2
Total	ha	24757,7	24757,7	24757,7	24757,7
	%	100,0	100,0	100,0	100,0

Em relação a classe “urbano”, apesar de ter apresentado crescimento contínuo entre os períodos analisados, houve grande dificuldade de amostragem dessa classe, pois as concentrações urbanas na região (vilas e bairros) são pequenas e o crescimento urbano é pulverizado, sendo este definido pelo termo “*urban sprawl*” de acordo com Kiefer (2003), caracterizado pela criação de pequenas chácaras e construção de residências espalhadas (Figura 42).



Figura 42: Urbanização pulverizada (“*urban sprawl*”) na área de estudo.

As imagens de satélite *Landsat* são muito utilizadas em diversos trabalhos de pesquisa principalmente pelo fato de serem adquiridas a custo zero. Porém, a resolução espacial destas

imagens (30 x 30 m = 900 m²) não oferece uma distinção adequada das transições entre as classes de cobertura e uso do solo, o que prejudica principalmente a caracterização das classes de menor representatividade, como é o caso da classe “urbano” nesse estudo.

Coelho (2017) também destaca a dificuldade em relação a classificação de áreas urbanas, onde em sua análise ocorreu uma redução da área desta classe do ano de 1995 para o ano de 2005, em que a autora justifica esta variação de redução a ocorrência de sombras e relevos dentro desta classe na imagem referente ao ano em questão.

Mesmo não sendo possível o detalhamento da expansão das áreas urbanizadas através da classificação das imagens utilizadas, é fato que houve o aumento e a criação de novas áreas urbanas na região de estudo, sendo estes evidenciados na Figura 43.

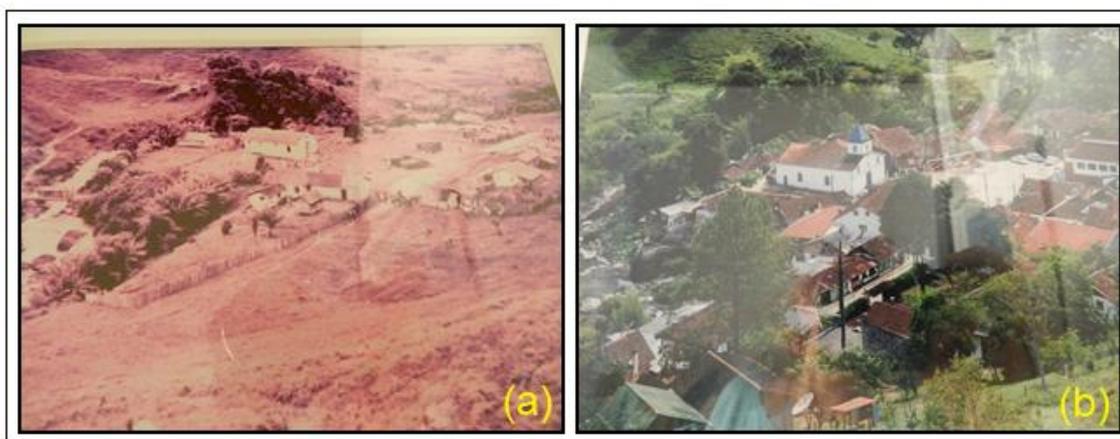


Figura 43: Expansão da macha urbana da vila da Maromba. a) vila da Maromba na década de 1940. b) vila da Maromba no ano de 2001. Fonte: Acervo PESP.

As áreas de pasto sujo e de pasto (classes [3] e [2], respectivamente) cresceram 43% entre 1985 e 2005, e as áreas com matas remanescentes (classe [1]) declinaram 20% nesse mesmo período. Entre 2005 e 2017 houve declínio de 22% da área de pasto sujo e de pasto, e as áreas com matas remanescentes (classe [1]) expandiram em 26%, indicando regeneração florestal e silvicultura (ver Figuras 38, 39, 40 e 41 e Tabela 8).

As alterações nos modos de uso do solo configuram o principal fator responsável pelo desmatamento na região tropical, sendo que esta prática tem relação direta com vários fatores de degradação ambiental como alterações no ciclo do carbono, perda da biodiversidade e alterações na funcionalidade hidrológica em bacias hidrográficas (FOLEY et al., 2005; BONAN, 2008; PERES et al., 2010; MUÑOZ-VILLERS et al., 2012).

O aumento da regeneração florestal observado entre 2005 e 2017, pode estar relacionado à indução gradual da economia local devido ao crescimento do setor turístico,

como também constatado por QUINTEIRO (2008), fator que promove, em termos de vegetação, a conservação da região.

A Figura 44 mostra duas fotografias tiradas de um mesmo local na vila de Visconde de Mauá onde é possível observar a regeneração natural de uma área antes ocupada por pastagem e agora ocupada por vegetação nativa.



Figura 44: Fotografias tiradas de um mesmo local em anos diferentes da vila de Visconde de Mauá, que mostram a regeneração da pastagem. a) Fotografia da década de 1940. b) Fotografia em 2001. Fonte: Acervo do PESP.

Os resultados obtidos mostram a dinâmica da paisagem em uma escala local. Esta dinâmica é semelhante aos resultados obtidos numa escala maior em pesquisa realizada por Coelho (2017). Neste estudo, entre outras análises, a autora realizou uma análise multitemporal da área da APASM e da APAFD e do entorno destas entre os anos de 1985, 1995, 2005 e 2015, totalizando um período de 30 anos de estudo. Os resultados mostram que a classe mais representativa na área total de estudo (2.829.969,52 ha) neste período foi a classe “atividades agrícolas”, que neste caso é representada por áreas de pasto e de culturas

em diferentes estágios de desenvolvimento. A classe “mata nativa” representou a segunda mais representativa.

No período de 1995 a 2015 a autora teve como resultado uma redução da classe “atividades agrícolas” de 70,56 para 63 %, corroborando com os resultados obtidos aqui, onde a classe “pasto” apresentou uma redução entre os anos de 1995 e 2017, tendo uma variação de 23,7 para 20,3% (redução de 849,2 há) neste período. Além disso, e a classe “pasto sujo” também apresentou uma redução de 10,46 para 2,27 % no mesmo intervalo de tempo. Em relação a classe “mata nativa”, a autora obteve como resultado um aumento desta área, variando de 20,91 para 28,62 % entre 1995 e 2015, que também corroboram com os resultados aqui obtidos correspondentes a variação de 62,12 % em 1995 para 76,26 % em 2017.

De acordo com dados disponibilizados pelo censo agropecuário do IBGE (IBGE, 2018), entre os anos de 1985, 1995, 2005 e 2017, houve uma redução na área total de nos municípios que compõem o entorno da área de estudo (Tabela 9).

Tabela 9: Área de pastagem dos municípios da área de estudo.

Área de pastagem em ha				
Municípios da área de estudo	1985	1995	2005	2017
Bocaina de Minas/MG	28.282	20.143	10.221	10.818
Resende/RJ	59.618	39.648	30.946	35.348
Itatiaia/RJ		2.540	1.490	4.684
Itamonte/MG	14.774	11.704	82.035	9.238

Fonte: IBGE (2018).

Em agosto de 2018 foi lançado o MapBiomias, que se trata de uma iniciativa do SEEG/OC (Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa do Observatório do Clima) e é produzido por uma rede colaborativa de co-criadores formado por ONG, universidades e empresas de tecnologia organizados por biomas e temas transversais. Esta plataforma busca contribuir para o entendimento da dinâmica do uso do solo no Brasil e em outros países tropicais. O método utilizado para a classificação do uso e cobertura do solo desta plataforma é o da classificação supervisionada, o mesmo empregado aqui neste estudo. Os dados obtidos em ha referentes as classes “floresta” e “pastagem” dos municípios de entorno da área de estudo para os anos de 1985, 1995, 2005 e 2017, estão dispostos na Tabela 10 e nos gráficos das Figuras 45 e 46.

Tabela 10: Áreas de pastagens e florestas dos municípios da área de estudo.

Município	Classe de uso	1985	1995	2005	2017
Resende/RJ	Floresta	41.857,56	39.709,91	42.817,10	41.665,13
	Pastagem	37.933,02	42.132,57	40.823,54	39.739,18
Itatiaia/RJ	Floresta	12.842,61	13.233,58	13.807,22	13.557,80
	Pastagem	4.964,49	5.387,72	4.926,72	4.584,64
Bocaina de Minas/MG	Floresta	25.784,51	28.200,56	30.576,71	29.212,54
	Pastagem	9.515,25	11.407,15	10.148,66	8.805,94
Itamonte/MG	Floresta	22.092,71	22.553,80	24.207,03	23.990,30
	Pastagem	10.366,34	11.377,12	9.857,40	8.031,06

Fonte: MapBiomias (2018).

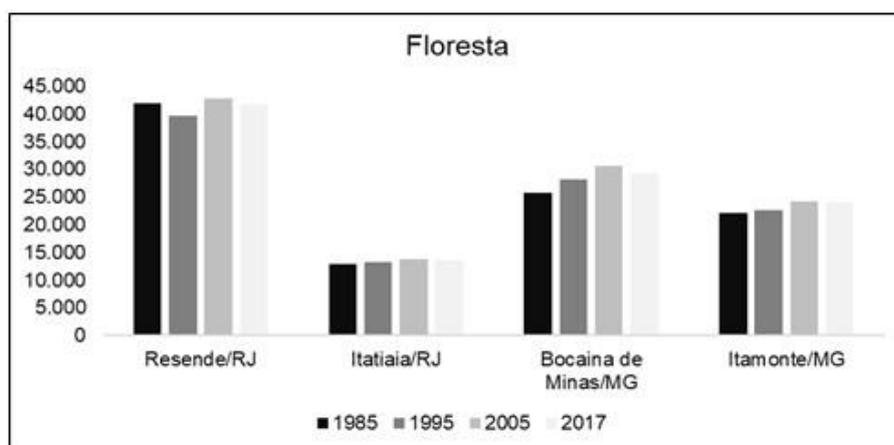


Figura 45: Gráfico da mudança das áreas de floresta dos municípios da área de estudo. Fonte: MapBiomias (2018).

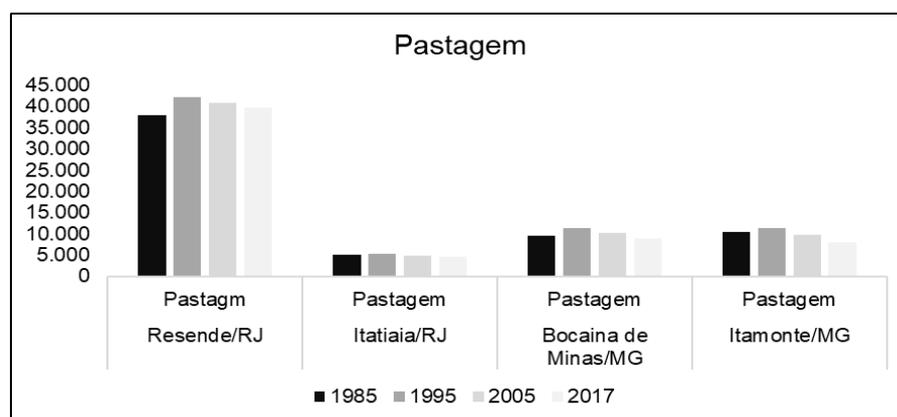


Figura 46: Gráfico da mudança das áreas de pastagem dos municípios da área de estudo. Fonte: MapBiomias (2018).

Os dados representados na tabela e nos gráficos, mostram que no município de Resende/RJ houve redução de floresta e aumento da pastagem entre 1985 e 1995. Já as áreas dos outros municípios apresentaram crescimento de floresta e da pastagem no mesmo período. Entre 1995 e 2005 houve aumento da floresta e redução da área de pastagem para todos os

municípios. No último período, entre 2005 e 2017, todos apresentaram redução das áreas de floresta e de pastagem, no entanto as áreas de pastagem tiveram redução maior.

De acordo com Hansen et al. (2013), de modo geral as regiões tropicais apresentaram uma tendência estatisticamente significativa na perda anual de florestas entre os anos de 2000 e 2012, com um aumento estimado na perda global de 32 % de cobertura florestal, correspondendo a 2.101 km² por ano, sendo que quase metade ocorreu nas florestas tropicais da América do Sul. Apesar disso, alterações econômicas e demográficas vêm ocasionando em algumas localidades, como na região da bacia do Rio Paraíba do sul, um aumento das áreas florestadas. Nesta região, de acordo com Silva et al. (2017), as características do terreno que apresentam alta declividade, aliadas a práticas de manejo inadequadas em solos esgotados cultivados ao longo de um século sem práticas sustentáveis e tecnologias apropriadas contribuíram para a perda de produtividade do solo para agricultura e pecuária, favorecendo um cenário de crise na economia rural e aumentando o despovoamento das áreas rurais.

Além do despovoamento das áreas rurais, o abandono das pastagens e áreas agrícolas está relacionado a mudança de atividade econômica local, como o turismo. Isso pode explicar o ocorrido na região de Visconde de Mauá, onde houve um crescimento neste setor principalmente entre os anos de 2005 e 2017, onde surgiu uma nova fonte de renda para os moradores locais, o que pode ter causado a diminuição nas atividades agropecuárias e consequente abandono das pastagens. Outro fator relatado por moradores antigos da região que vieram de grandes centros urbanos, é que os mesmos não tinham conhecimento da lida com as terras, e como os moradores locais partiram para o trabalho hoteleiro, as terras utilizadas para agricultura e pecuária adquirida por estes novos moradores, acabaram se regenerando naturalmente.

Redo et al. (2012) afirmam que boa parte da regeneração florestal na América Central está relacionada com o nível de desenvolvimento dos países, por exemplo, a criação de AP eficientes em países desenvolvidos e a emigração humana em países em desenvolvimento.

O Brasil, apesar de ser uma país em desenvolvimento, foi o líder mundial na designação de AP no ano 2000 (JENKINS; JOPPA, 2009). Segundo a CBD (2010) do ano de 2003 até 2010 quase 75 % dos 700.000 km² de AP criadas no mundo estavam no Brasil, sendo que atualmente o país possui 2.197 AP que ocupam 28,94 % e 1,68 % das AP terrestres e marinha do território nacional. No entanto, a falta de eficiência das AP brasileiras, bem como ações políticas divergentes a conservação e recuperação florestal, levam a situações

como os eventos de PADDD que são recorrentes no Brasil (PACK et al., 2016; BERNARD et al., 2014), o que acaba de certa forma, evidenciando a afirmativa feita por Redo et al. (2012).

Apesar de Pressey et al. (1993) salientarem a existência de uma atitude oportunista em relação a criação de novas AP, e a consequente ineficiência das mesmas quanto alocação dos recursos financeiros destinados a preservação ambiental, Chazdon (2003) destacam que apesar de outras complexidades existente no processo de regeneração florestal natural, a proximidade de áreas perturbadas (como áreas de pastagem) para remanescentes florestais bem conservados, promove recuperação mais rápida, pois existe uma forte dependência da dispersão de sementes. Deste modo, o fato de que a área aqui estudada está inserida e também compreende várias, pode sim ter influenciado na rapidez da regeneração florestal e consequente diminuição da pastagem observada nos resultados obtidos nesse estudo.

Os resultados aqui obtidos corroboram também com os de Ronquim et al. (2016), que analisaram as modificações ocorridas na cobertura e uso do solo entre os anos de 1985 e 2015, em uma parcela da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul correspondente a porção paulista da mesma com uma área de 11.395,975 ha, localizada próxima a área compreendida pelo estudo aqui realizado. Neste estudo, os autores constataram que houve um aumento significativo da floresta nativa na região em um período de 30 anos, saindo de 17,9 % em 1985 para 32,6 % em 2015, representando um ganho de 205.690 ha. Este crescimento da floresta nativa, que quase dobrou de tamanho, ocorreu especialmente em áreas antes ocupadas por pastagem, a qual apresentou uma redução de 32 % de área entre os 30 anos de estudo. Os autores ainda estimaram a captura e estocagem de 39,9 teragramas de carbono na área de estudo, o que contribuiu significativamente para a redução de CO₂ da atmosfera e na redução das emissões por desmatamento e degradação da mata nativa.

Silva et al. (2016), em análise multitemporal realizada também na porção paulista da bacia hidrográfica do Rio Paraíba entre os anos de 1985 e 2011, em uma área de aproximadamente 14.500 km², mostram em seus resultados que neste período ocorreu aumento da vegetação variando de 2.696 km² para 4.704 km², e diminuição da pastagem de 5.692 km² para 3.400 km². Os autores ainda relatam que 74% das novas áreas florestais entre 1985 e 2011 ocorreram em áreas de pastagem degradada, concluindo que o abandono das terras com pastagem degradada é o principal fator responsável pelos processos de transição florestal na região.

Um dos motivos causadores do abandono e consequente diminuição das pastagens na região, é a migração de parte da população rural para as áreas urbanas. As restrições que dificultam a criação de gado e manutenção das pastagens, e consequente migração da população, podem estar ligadas a topografia da região, que em muitas localidades da área de estudo, desfavorecem a implantação e continuidade da atividade agropecuária. Outro fator que pode estar atrelado a este abandono das pastagens, é a mudança da atividade econômica da população, como é o caso da região de Visconde de Mauá, onde ocorreu uma mudança rápida das atividades agropecuárias para as atividades turísticas no local (HERMAN, 2008; SILVA et al. (2016).

De acordo com Ronquim et al. (2016), o abandono de áreas de pastagem que são mais restritivas para o gado acaba por favorecer o rebrota da cobertura nativa da árvore, que após sua consolidação como uma floresta sucessional torna-se protegida sob a "Lei Mata Atlântica brasileira" (Lei nº 11.248 de 2006), que impede o desmatamento e favorece a recuperação da cobertura florestal.

Como descrito acima, a área de estudo está inserida na APASM, cuja a região é considerada a 8ª AP mais insubstituível do mundo, e foi criada principalmente pela necessidade de contenção da expansão desenfreada de áreas urbanas, da agropecuária, da exploração madeireira e outras atividades antrópicas, sendo esta essencial no provimento de serviços ecossistêmicos importantes para a manutenção da qualidade de vida e para a proteção da biodiversidade (ICMBio, 2013; DA SILVA, 2016; LE SAOUT et al., 2013).

A produção de água é outra característica importante da APASM, e as recargas subterrâneas na região, são determinadas diretamente pelos fatores uso e manejo do solo, sendo que a cobertura do solo por vegetação nativa desempenha papel crucial nestas recargas, pois é fundamental para o ciclo hidrológico e controle da erosão (ALVARENGA et al., 2012; VIOLA et al., 2014; POMPEU, 2018).

Considerando-se que a recarga de hídrica subterrânea na região da SM é sensível à cobertura e uso do solo (ALVARENGA, 2012), os remanescentes florestais de MA ainda oferecem melhores condições para essa recarga (PINTO et al., 2016). Isso se dá principalmente pelo fato de que a região de estudo, assim como outras regiões da SM, configura área de cabeceira extremamente importante, pois as microbacias de altitude têm elevada capacidade de armazenamento hidrológico que ajudam a manter o fluxo em regiões adjacentes durante estações secas (MELLO et al., 2018).

Além da recarga hídrica, os remanescentes florestais desempenham papel importante para a manutenção da biodiversidade tanto na MA (CULOT et al., 2013; DIRZO et al., 2014) quanto em outros biomas, como a Amazônia, sendo sua incorporação à AP uma boa estratégia para a preservação (SOBRAL-SOUZA et al., 2018). Espécies nativas, como a *Araucaria angustifolia*, empregadas na recuperação das áreas degradadas na SM e na região estudada desempenham também a função ecológica de disponibilizar água, pois suas folhas funcionam como coletoras de água da atmosfera para reposição no solo, auxiliando as espécies em crescimento ao seu redor (ZOLNERKEVIC, 2013). Desse modo, recuperar as áreas degradadas tem grande importância na manutenção dos serviços ambientais essenciais de mananciais, sobretudo os relacionados ao ciclo hidrológico, além de resultar em maior e melhor proteção da biodiversidade da fauna e flora.

Assim, fica clara a importância da preservação e recuperação de matas nativas na região de estudo, visando a manutenção e melhoria dos serviços ecossistêmicos providos aos seres humanos e a fauna.

5.3 EXPANSÃO DAS MANCHAS URBANAS E EVOLUÇÃO DEMOGRÁFICA

A partir do método de classificação supervisionada (MAXVER) usando imagens *Landsat*, foi possível identificar e analisar a alteração da classe pastagem que também configura ocupação antrópica. No entanto, este método não forneceu resultados satisfatórios que permitissem quantificar e analisar o crescimento das manchas urbanas (classe “urbano”) existentes na área de estudo no período de tempo analisados. Isto se deve a baixa resolução das imagens *Landsat* (30 x 30 m) e ao fato de que a escala de trabalho é reduzida, pois as manchas urbanas presentes na área de estudo são pequenas.

Mesmo assim, os resultados obtidos através da aplicação deste método mostram, que houve crescimento das principais manchas urbanas presentes na área de estudo. Esse crescimento é demonstrado no mapa da Figura 47, que representa as manchas urbanas da região de Visconde de Mauá detectadas na classificação supervisionada para os 4 anos de estudo.

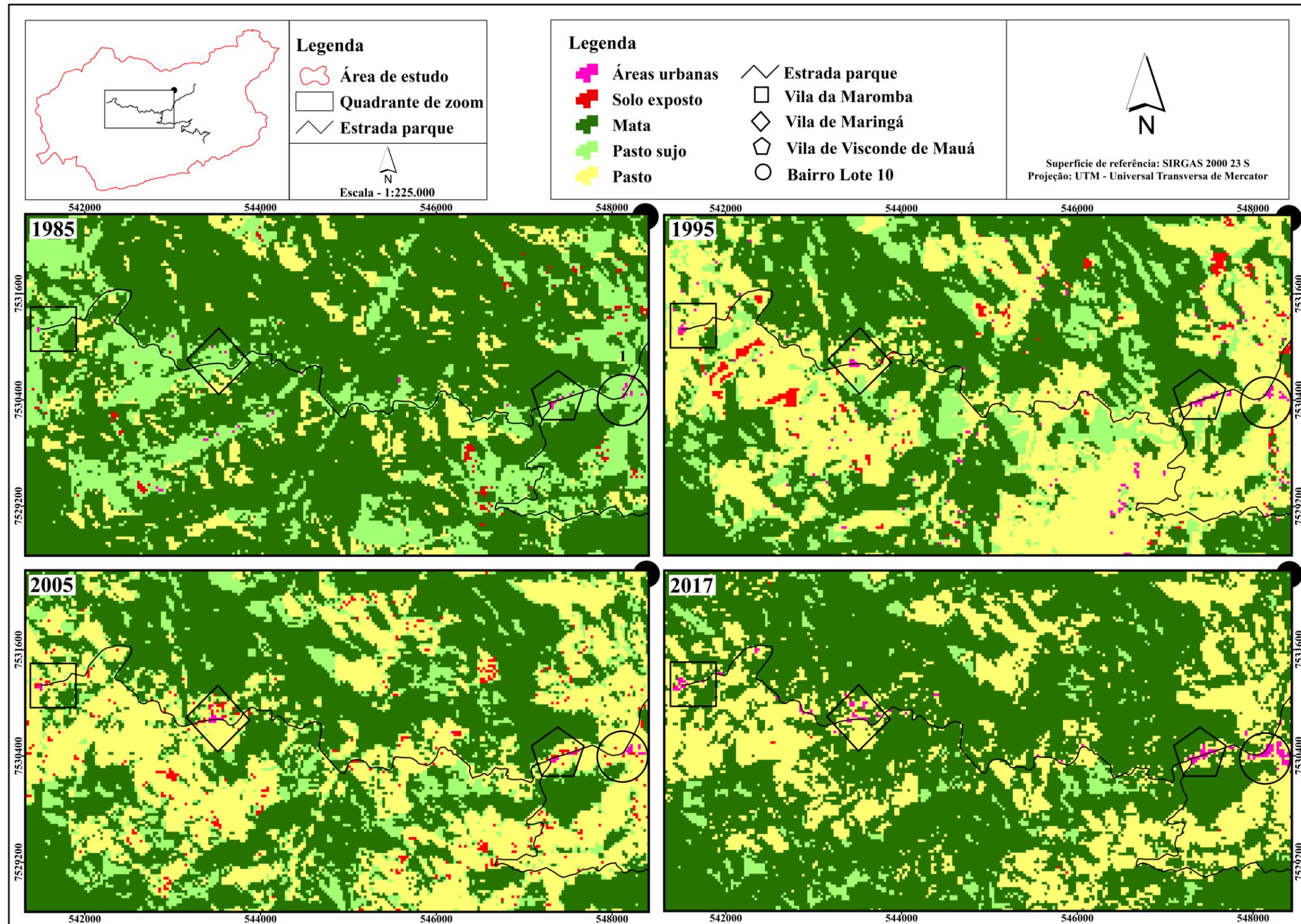


Figura 47: Crescimento urbano dos principais bairros e vilas da área de estudo, observados na classificação de imagens do satélite *Landsat*.

Por conta da dificuldade da amostragem da classe “urbano” e da possibilidade de erro na classificação automática, outro método testado foi a delimitação manual, como realizado por Dupas (2001) e Costa (2018).

Mesmo com a grande diferença de escala, sendo a do estudo aqui realizado bem menor do que a utilizada pelos autores acima citados, foram obtidos resultados que possibilitaram quantificar o crescimento das manchas urbanas mais representativas da área de estudo de maneira mais precisa do que com a classificação automática (Figura 48).

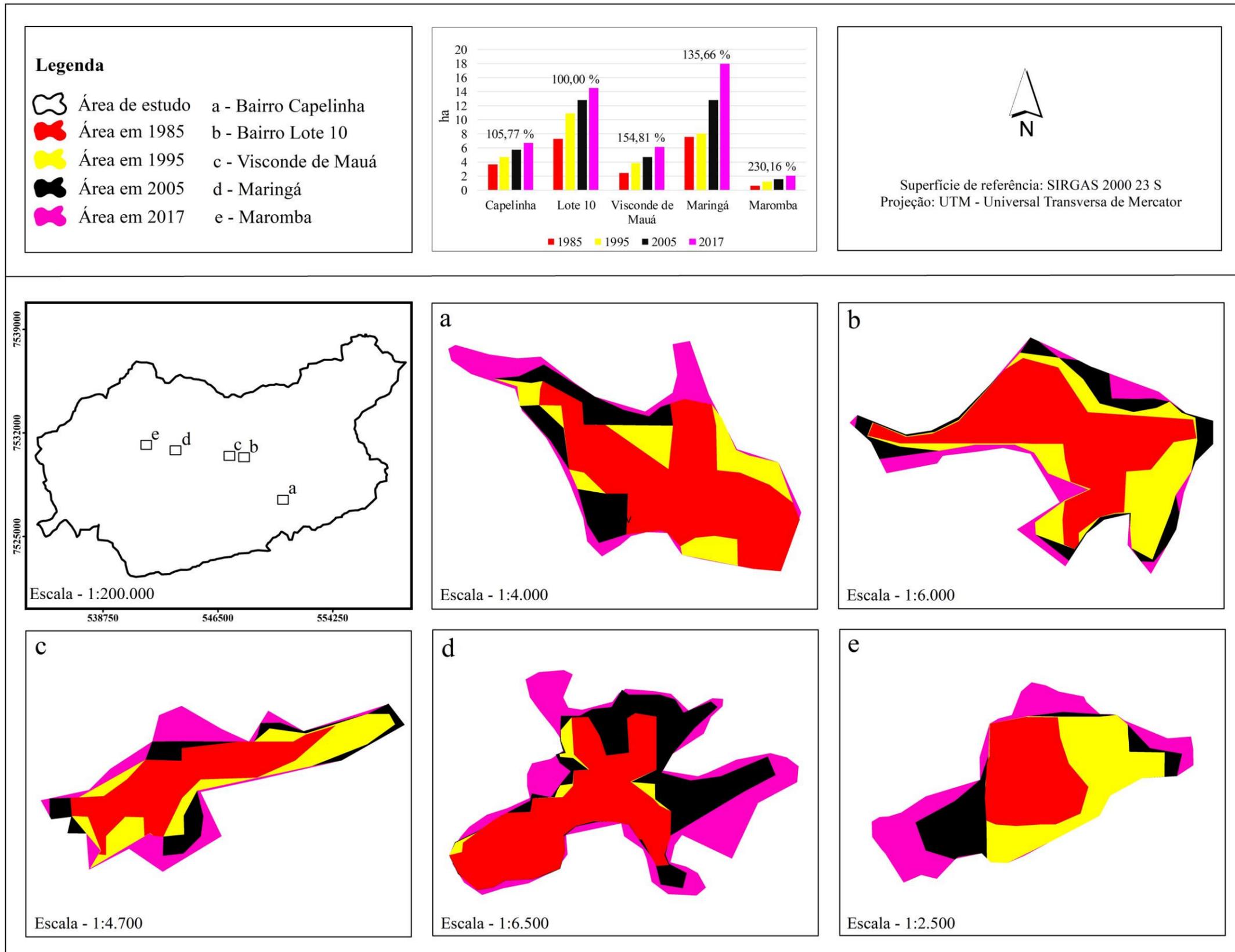


Figura 48: Expansão dos perímetros das principais vilas e bairros da área de estudo.

Os resultados obtidos mostram que houve uma expansão nas áreas das vilas e dos principais bairros entre os anos de estudo. A Tabela 11 mostra o crescimento dos perímetros das principais vilas e bairros em hectares.

Tabela 11: Expansão das áreas urbanas.

Infraestrutura urbana em ha e %												
Áreas urbanas	1985	1995			2005			2017			Total entre 1985 e 2017	
	ha	ha	Crescimento		ha	Crescimento		ha	Crescimento		Crescimento	
			ha	%		ha	%		ha	%	ha	%
Capelinha	3,64	4,73	1,90	52,20	5,74	1,01	21,35	6,68	0,94	16,38	3,85	105,77
Lote 10	7,24	10,92	3,68	50,83	12,8	1,92	17,58	14,5	1,64	27,77	7,24	100,00
Visconde de Mauá	2,39	3,86	1,47	61,51	4,74	0,88	22,80	6,09	1,35	28,42	3,70	154,81
Maringá	7,60	8,05	0,45	5,92	12,8	4,75	59,01	17,9	5,11	39,89	10,31	135,66
Maromba	0,63	1,23	0,60	95,24	1,57	0,34	27,64	2,08	0,51	32,48	1,45	230,16

Em relação ao entorno da área de estudo, que aqui é composto pelos municípios de Bocaina de Minas/MG, Itamonte/MG, Itatiaia/RJ e Resende/RJ, no que diz respeito ao crescimento das manchas urbanas, de acordo com o MapBiomias (2018), que denomina as áreas urbanizadas como infraestrutura urbana, ocorreu crescimento destas áreas na série temporal em todos os municípios (Tabela 12).

Tabela 12: Áreas urbanizadas ou infraestruturas urbanas dos municípios do entorno da área de estudo.

Infraestrutura urbana em ha e %												
Municípios do entorno	1985	1995			2005			2017			Total entre 1985 e 2017	
	ha	ha	Crescimento		ha	Crescimento		ha	Crescimento		Crescimento	
			ha	%		ha	%		ha	%	ha	%
Bocaina de Minas/MG	0,99	1,24	0,25	25,13	4,56	3,32	267,74	10,62	6,06	132,89	9,63	972,73
Resende/RJ	1845,16	2021,57	176,41	9,56	2025,31	3,75	0,19	2285,44	260,12	12,84	440,28	23,86
Itatiaia/RJ	825,75	872,03	46,28	5,60	670,66	-201,37	23,09	1000,47	329,81	49,18	174,72	21,16
Itamonte/MG	90,26	116,53	26,27	29,10	133,11	16,58	14,23	208,20	75,09	56,41	117,94	130,67

Fonte: Adaptado de MapBiomias (2018).

Maltauro et al. (2016) em trabalho de análise multitemporal no município de Itatiaia/RJ, também constataram que a área urbanizada do município apresentou crescimento entre os anos de 1986, 2001 e 2016 (Tabela 13). Os autores ainda destacam que mesmo com o crescimento urbano que ocorre em Itatiaia, não há o avanço deste crescimento em direção ao PNI, ocorrendo no sentido oposto ao mesmo. No entanto, ainda segundo os autores, de acordo com o plano de manejo do PNI, embora a área urbana da cidade de Itatiaia esteja excluída da

ZA do Parque, a menor distância entre o limite do parque e a área urbana da cidade se encontra a uma distância menor que 3 Km ao entorno do perímetro do Parque, denominado como Zona Prioritária para a ZA, sendo assim, qualquer futuro crescimento em direção ao parque já violará o Plano de Manejo estabelecido para a gestão do PNI.

Tabela 13: Crescimento da área urbanizada do município de Itatiaia/RJ.

Área urbanizada Itatiaia/RJ (ha)		
1986	2001	2016
813,96	993,33	1.453,32

Fonte: Adaptado de Maltauro et al. (2016).

Numa visão mais ampla, Coelho (2017) constatou em análise multitemporal, que dentro das áreas correspondente a APASM e a APAFS, ocorreu crescimento considerável entre os anos de 1985, 1995, 2005 e 2015 da classe “urbano”, que representa as manchas urbanas existentes nesta área (Tabela 14).

Tabela 14: Crescimento da classe "urbano" nas áreas da APASM e APAFD.

Área urbanizadas das APAS (ha)				
Classe	1985	1995	2005	2015
Urbano	489,56	767,27	1.373,28	2.622,28

Fonte: Adaptado de Coelho (2017).

Quanto ao crescimento populacional, de acordo com dados disponibilizados pelo site do IBGE (2018), as estimativas da demografia dos municípios de Itamonte/MG, Itatiaia/RJ e Resende/RJ entre os anos de 1980, 1995, 2005 e 2017, apresentaram aumento. Já o município de Bocaina de Minas, teve um declínio entre 1980 e 1995, posteriormente apresentou aumento da população até 2017. Como o IBGE não realizou estimativa da demografia para o ano de 1985, foi considerado o censo realizado em 1980. A Tabela 15 mostra a demografia de cada município do entorno da área de estudo para cada ano. É importante ressaltar que o número que representa a demografia de Resende/RJ e Itatiaia/RJ em 1985 é um só, pois neste ano o território correspondente ao município de Itatiaia fazia parte de Resende, vindo a se emancipar somente em 1988.

Tabela 15: Mudanças na demografia de cada município do entorno da área de estudo.

Censo demográfico IBGE				
Municípios do entorno	1980	1995	2005	2017
Bocaina de Minas/MG	5.324	4.744	5.007	5.185
Resende/RJ	87.338	96.596	117.416	126.923
Itatiaia/RJ		17.284	30.168	30.703
Itamonte/MG	8.118	10.759	13.557	15.391

Fonte: IBGE (2018).

Da Silva (2016) também mostra em seus resultados que as áreas correspondentes a APASM e a APAFD, apresentaram um crescimento populacional considerável entre os anos de 1985, 1995, 2005 e 2015. O autor divide a área correspondente a APASM e a APAFD por estados e verifica que até metade da década de 1980, a população existente dentro da APASM e APAFD no lado mineiro e no lado paulista era praticamente as mesmas. Já nas décadas seguintes nota-se que há uma evidente diferença entre as populações desses estados, ou seja, enquanto o lado mineiro apresentou taxas de crescimento de 7% em 1995, 18% em 2005 e 7% em 2015, o lado paulista teve o seguinte incremento: 36%, 18% e 9% nos anos de 1995, 2005 e 2015, respectivamente. No lado fluminense foi possível constatar um crescimento mais suave com taxas de crescimento de 4% em 1995, 22% em 2005 e 7% em 2015. No total, o crescimento populacional verificado somente na região das APA em 2015 em relação a 1985 foi ao redor de 34%. Os dados correspondentes ao crescimento da população e a evolução da população na área da APASM e APAFD estão dispostos na Figura 49 e na Tabela 16 respectivamente.

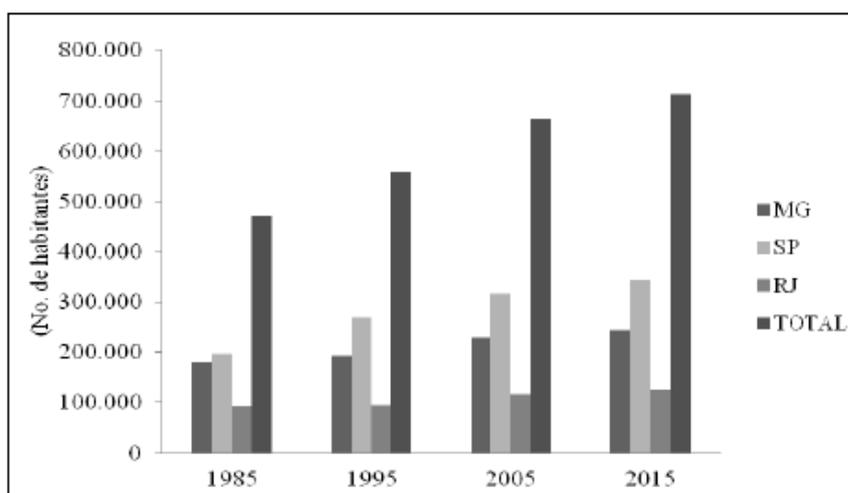


Figura 49: Gráfico do crescimento da população na área da APASM e APAFD.

Fonte: Da Silva (2016).

Tabela 16: Crescimento populacional nas áreas da APASM e da APAFD.

Estados	1985	1995		2005		2015	
MG	181.027	193.337	7%	229.044	18%	244.211	7%
SP	197.727	269.072	36%	316.930	18%	343.954	9%
RJ	92.683	96.596	4%	117.416	22%	125.214	7%
TOTAL	471.437	559.005	19%	663.390	19%	713.379	8%

Fonte: Adaptado de Da Silva (2016).

O autor ainda ressalta que a população residente em sua área de estudo em 2015, que é representada por 57,80%, 32,87% e 9,33% dos estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro respectivamente, em termos percentuais correspondem a 25,80%, 53,65% e 20,55%.

Por fim, fica claro que houve expansão das manchas urbanas e crescimento populacional, tanto na área de estudo como na região de entorno.

5.4 INFLUÊNCIA DA EP CAPELINHA-VISCONDE DE MAUÁ NA OCUPAÇÃO E PRESSÃO ANTRÓPICA

A partir da aplicação desse método, gerou-se um mapa com as manchas urbanas, residências dispersas, estradas de terra (vicinais) e estradas pavimentadas que permitiu quantificar a ocupação antrópica a partir do ano de implantação da parte mais representativa da EP (2011) até o ano de 2017 (Figura 50).

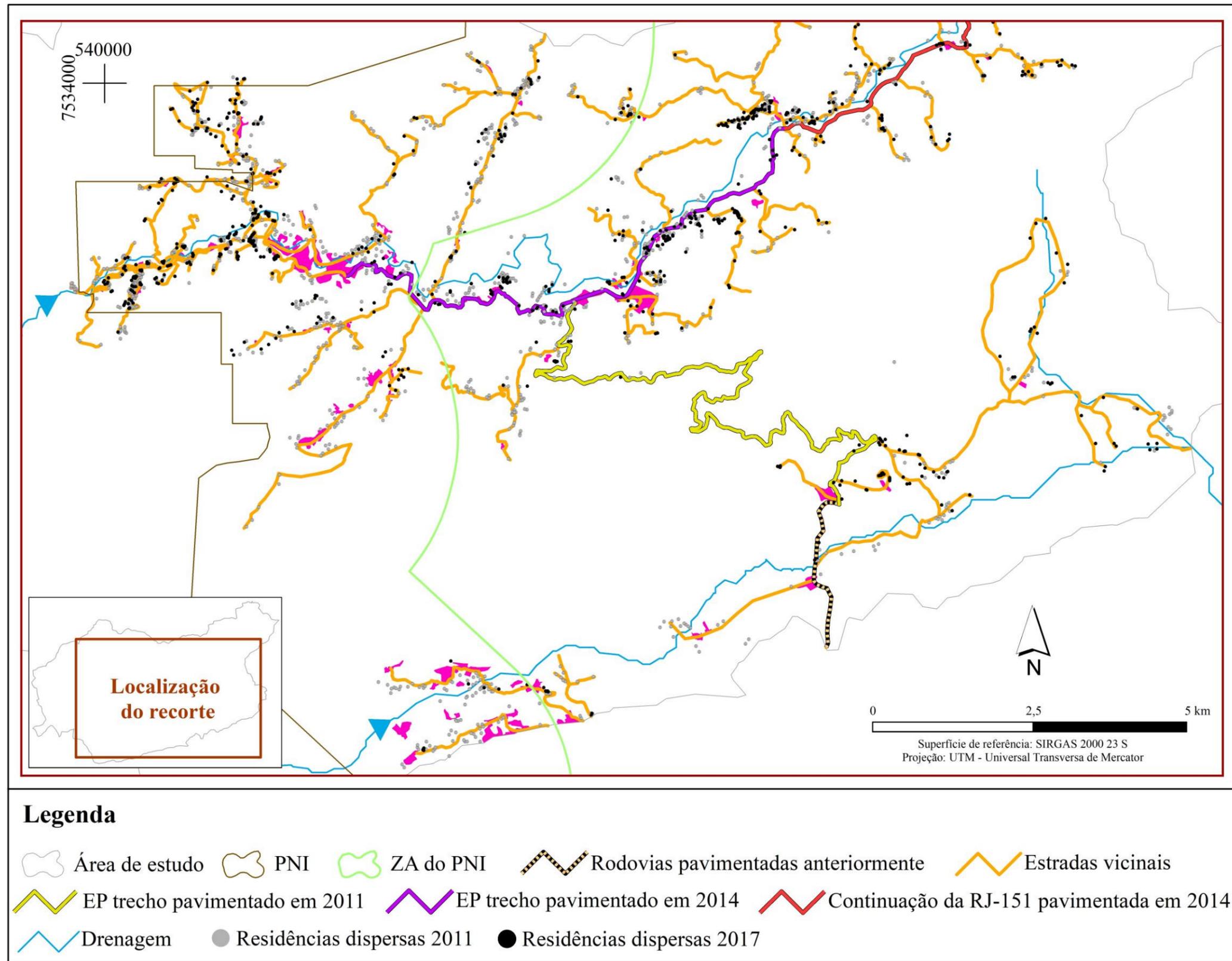


Figura 50: Manchas urbanas, residências dispersas, estradas de terra (vicinais) e estradas pavimentadas, mostrando as mudanças entre 2011 e 2017.

Os resultados obtidos, mostram que entre os anos de 2011 e 2017, as manchas urbanas identificadas, mantiveram suas áreas, ou seja, não houve expansão dessas nesse período de tempo, e também não se observou o surgimento de novas manchas. No entanto, em espaços vazios existentes dentro de seus perímetros, ocorreram implantações de novas residências, as quais não foram quantificadas neste estudo. A Figura 51 mostra um exemplo de ocupação de um espaço vazio dentro de uma das manchas urbanas.



Figura 51: Ocupação de espaço vazio na vila de Visconde de Mauá. Em vermelho o perímetro da mancha urbana da vila de Visconde de Mauá e em rosa o espaço analisado - coordenadas UTM 547456.56911; 7530388.93011. a) espaço vazio em 2011; b) espaço ocupado em 2016.

Fonte das imagens: *Google Earth* (2016).

Em toda a área de estudo, com o critério adotado (considerado manchas urbanas as aglomerações com cinco ou mais residências e as aglomerações com quatro residências ou menos marcadas como pontos de residências dispersas), foram delimitadas 80 manchas urbanas com áreas que variam de 0,25 a 17,93 ha, totalizando 180 ha.

Quanto as residências dispersas, em 2011 existiam 1.247, já em 2017 esse número saltou para 2.102, ou seja, surgiram 855 novas residências dispersas, o que corresponde a um aumento de 68,56 %.

Apesar de não terem sido identificadas expansões das manchas urbanas nem o surgimento de novas manchas entre 2011 e 2017, o parcelamento do solo, que vem sendo comum na área de estudo, associado ao grande incremento de residências dispersas - o que foi também observado pela ONG-CRESCENTE FÉRTIL (2005) -, aponta para uma grande possibilidade de ocorrência de novas manchas urbanas no decorrer dos anos.

Essa expansão de áreas urbanas e parcelamentos decorrentes do crescimento da população, modifica o padrão natural de cobertura do solo, causando diversos impactos ambientais negativos, como impermeabilização do solo (SALVADORE et al., 2015), fragmentação e perda florestal (LIN et al., 2019), contaminação de águas (MELLO et al., 2018), perda da fauna e processos erosivos (PRAGER et al., 2011; DA SILVA, 2016), entre outros.

Analisando-se somente a porção da ZA do PNI inserida na área de estudo (ver Figura 50), foram identificadas 36 manchas urbanas cobrindo uma área de aproximadamente 80 ha. As residências dispersas passaram de 616, em 2011, para 945, em 2017, ou seja, surgiram 329 residências dispersas nesse período. Ainda se verificou, como também evidenciado no mapa da Figura 50, que dentro do PNI existe ocupação antrópica, representada por residências dispersas e trechos de estradas vicinais.

Em relação à malha viária dentro da área de estudo, devido ao crescimento das residências dispersas, podem ter surgido novas estradas entre 2011 e 2017, mas não foi possível detectar com o sensor utilizado. As vias existentes apresentam uma extensão de aproximadamente 216 km, dos quais 68 km correspondem a estrada pavimentada, trecho que representa a EP Capelinha-Visconde de Mauá, e 148 km a estradas vicinais, ou seja, estradas não pavimentadas. Também foi possível constatar que a maioria das residências dispersas surgidas entre 2011 e 2017 estão localizadas próximo à EP, o que demonstra que a pavimentação dessa estrada está intimamente ligada à dispersão e ampliação do número de residências na área de estudo, devido à facilitação de acesso a novas áreas.

Ainda, o cruzamento da malha viária com as classes de cobertura e uso do solo de 2017 de imagens *Landsat* e com as manchas urbanas das imagens do *Google Earth pro* mostrou que, dos 216 km de vias, 119 km cortam áreas de classe “mata”, 87 km cortam áreas das classes “pasto” e “pasto sujo” e 10 km estão dentro de classe “urbano”.

Lang e Blaschke (2009) destacam o crescimento disperso de assentamentos ocorrido na região de Salzburg na Áustria de maneira linear ao longo de estradas, o que além de acarretar o retalhamento e o isolamento em grau elevado dos espaços remanescentes, acaba gerando uma grande desvantagem econômica, pois, a rede de suprimentos (água, energia elétrica, coleta de lixo, entre outros) necessita de ampliações desnecessárias e a manutenção desta estrutura é cara.

De fato, como também constatado por Laurence et al. (2009) e Laurence (2018), a ocupação antrópica guarda estreita relação com a criação de estradas e rodovias, que acabam

promovendo a especulação imobiliária. O resultado é o retalhamento de grandes propriedades em pequenos terrenos, ocasionando a criação de assentamentos humanos dispersos (LANG; BLASCHKE, 2009), como o ocorrido na área de estudo.

A partir da aplicação do método de AMC utilizando as manchas urbanas e a malha viária, foi gerado um mapa com cinco níveis de pressão antrópica sendo eles definidos como muito alta, alta, média, baixa e muito baixa (Figura 52). No mesmo mapa, foram inseridas também as residências dispersas identificadas no ano de 2017, mostrando a distribuição dessas sobre os diferentes níveis de pressão antrópica.

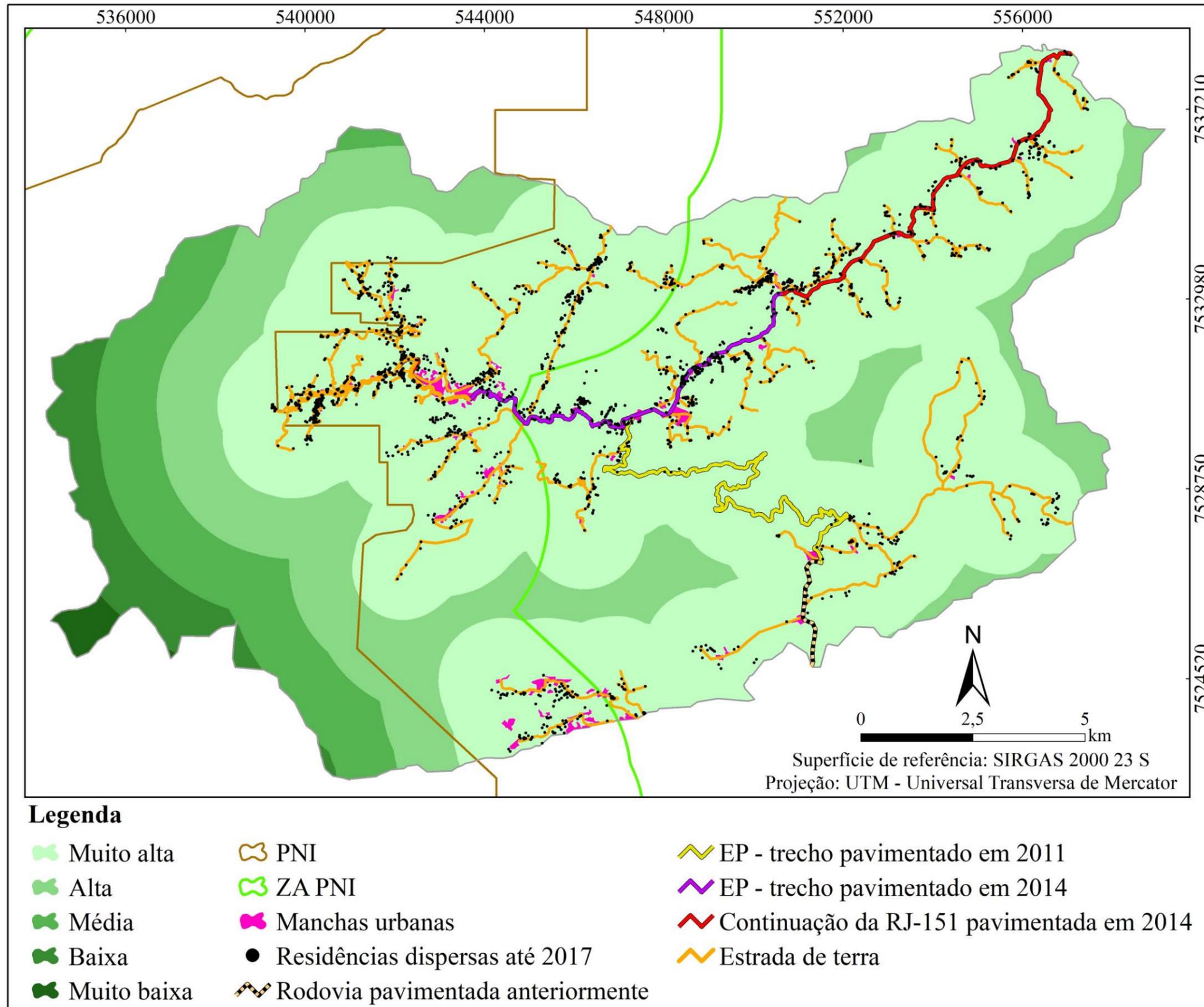


Figura 52: Níveis de pressão antrópica, machas urbanas, residências dispersas e estradas.

Na Tabela 17 são apresentadas as informações quantitativas dos níveis de pressão antrópica simulados, sobrepostos ao mapa de cobertura e uso do solo de 2017 do satélite *Landsat*.

Tabela 17: Dimensões das áreas dos níveis de pressão antrópica versus mapa de cobertura e uso do solo de 2017 do *Landsat*.

Níveis de pressão antrópica	Classes de cobertura e uso do solo						Total da área de estudo	ZA* do PNI inserida na área de estudo	
	[1] Mata	[2] Pasto	[3] Pasto sujo	[4] Solo	[5] Rocha	[6] Urbano			
Muito alta	ha	12.014,1	4.481,0	498,8	22,0	0,0	47,3	17.063,2	4.952,2
	%	64,3	89,3	89,1	56,2	0,0	100,0	68,9	90,7
Alta	ha	4.233,2	199,8	61,0	1,7	11,4	0,0	4.507,1	507,6
	%	22,7	4,0	10,9	4,5	2,8	0,0	18,2	9,3
Moderada	ha	1.741,8	208,6	0,2	6,0	204,8	0,0	2.161,4	0,0
	%	9,3	4,2	0,0	15,3	51,1	0,0	8,7	0,0
Baixa	ha	671,2	91,3	0,0	1,1	77,9	0,0	841,5	0,0
	%	3,6	1,8	0,0	2,7	19,4	0,0	3,4	0,0
Muito baixa	ha	29,1	39,9	0,0	8,3	107,0	0,0	184,3	0,0
	%	0,2	0,8	0,0	21,3	26,7	0,0	0,7	0,0
Total	ha	18.689,4	5.020,8	560,0	39,1	401,1	47,3	24.757,7	5.459,8
	%	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

*ZA: Zona de Amortecimento.

Os resultados mostram que a maior parte da área de estudo (aproximadamente 87% ou 21 mil ha) encontra-se sob pressão antrópica muito alta e alta. Dos 18.689,41 ha da vegetação florestal correspondente à classe “mata”, quase 90% (16.247,3 ha) se encontram sob muito alta e alta pressão. Portanto, mesmo que neste estudo a mata remanescente (classe “mata”) tenha apresentado crescimento no último período de análise das imagens *Landsat* (2005 a 2017), e levando em consideração a Lei de proteção da MA (BRASIL, 2006) que impede legalmente o desmatamento neste bioma, o crescimento urbano desordenado, aliado à falta de fiscalização efetiva por parte do executivo municipal, estadual e federal, pode comprometer a preservação dos fragmentos restantes e dos recursos naturais, causando impactos ainda mais severos na biodiversidade da região e, por se tratar de importante manancial, na qualidade da água.

A classe “pasto” tem mais de 93,3% de seus 5.020,8 ha sob pressão antrópica muito alta e alta. No que diz respeito à legislação ambiental, essa classe de uso do solo acaba, de certa forma, gerando interesse para os especuladores imobiliários e consequente ocupação urbana, pois oferece restrições legais somente em Áreas de Proteção Permanentes. O mesmo ocorre com as classes “pasto sujo” e solo, onde não houve consolidação ou recuperação da

mata remanescente. Não havendo mata remanescente (classe “mata”), cria-se uma justificativa para lotear e construir em área já que não necessita de supressão.

A porção da ZA do PNI que se encontra dentro da área de estudo corresponde a uma área de 5.459,8 ha, que se encontra totalmente sob muito alta e alta pressão antrópica. As ZAs têm a função de minimizar os impactos negativos em APs por meio de normas e restrições específicas (BRASIL, 2000). O PM do PNI define sua ZA como um raio de 3 km em seu entorno. Porém, quanto ao uso e cobertura do solo nessa área, não existe nenhuma especificação sobre parcelamento do solo e ocupação residencial - o que mostra total descaso em consideração a ampliar as restrições da pressão em tão importante remanescente de MA -, constando apenas que nos processos de licenciamento de estradas e rodovias deverão ser observados dispositivos de prevenção de atropelamento de animais silvestres, sinalização e medidas de controle de velocidade (ICMBio, 2013).

Quanto à fiscalização na ZA, o mesmo PM do PNI define que nas áreas em que a ZA se sobrepõe à APASM, como é o caso de parte da área de estudo, as demandas de fiscalização, proteção e monitoramento deverão ser atendidas preferencialmente em conjunto entre as duas UC mediante programação (ICMBio, 2013). No entanto, a fiscalização conjunta se torna difícil principalmente devido à grande demanda da APASM, que compreende uma área muito maior (437.524,57 ha) do que a do PNI (30.000 ha), além, é claro, do reduzido número de funcionários das duas UC.

Para agravar ainda mais a situação das pressões sobre o PNI, outra norma do PM diz que nas demais áreas da ZA que não incidirem sobre os limites da APASM as demandas referentes à fiscalização, principalmente em áreas urbanas consolidadas, ficam a critério da gestão do PNI e serão encaminhadas para atendimento pelos demais órgãos componentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA). Ou seja, a própria gestão do parque, que é de responsabilidade do ICMBio, assume a dificuldade de fiscalização, dividindo a responsabilidade ou delegando essa função a outro órgão. Desse modo, a expansão urbana na ZA do PNI, evidenciada nas análises, vem se consolidando por falta dessa fiscalização.

Os governos locais também têm responsabilidades compartilhadas com os gestores de AP no que diz respeito ao planejamento do uso do solo nas ZA, principalmente através de seus Planos Diretores (PD), instrumentos legais que orientam o poder público quanto ao uso e ocupação do solo urbano (BRASIL, 2001). Dos três municípios que compõem a área de estudo (Bocaina de Minas, Itatiaia e Resende), apenas Itatiaia e Resende dispõem de PD. O

município de Bocaina de Minas, por apresentar menos de 20 mil habitantes, não é obrigado por lei a produzir esse documento.

No PD do município de Itatiaia (ITATIAIA, 2013), a porção inserida na área de estudo apresenta um zoneamento quanto ao uso e ocupação do solo para fins urbanos, definindo áreas residenciais com variados níveis de ocupação. Porém, não são delimitadas zonas de interesse ambiental nessa área e não é mencionada a importância da ZA para a proteção do PNI.

Já no PD do município de Resende (RESENDE, 2013), apesar de não se mencionar diretamente a ZA do PNI, define-se como Zona de Especial Interesse Ambiental (ZEIA) toda a área de seu território que está inserida na APASM. De acordo com o PD, a ZEIA tem como objetivos a preservação e recuperação do patrimônio natural, a redução de risco ambiental e a contribuição para a adaptação do município às mudanças climáticas. Além disso, o PD considera a Lei nº 2.326, de 31 de dezembro de 2001, que institui o Plano Diretor de Ecodesenvolvimento da área da APASM inserida no município, a qual diz, em seu artigo 5º, inciso 5, que o mosaico principal de ambientes antrópicos deve ser mantido, limitando-se com critérios adequados os atuais perímetros das vilas e distritos. Com isso, verificamos a total falta de integração de planejamento entre os PD e estes ao PM do PNI existentes a fim de estabelecer critérios claros de gestão desse remanescente de MA da APASM.

Portanto, é urgente que a integração dos planos existentes e o monitoramento se façam presentes de forma intensa, de maneira que os municípios possam fiscalizar o cumprimento das leis. Novos instrumentos legais mais específicos deverão ser propostos como a lei de parcelamento do solo, para que a ocupação ocorra de maneira ordenada e não prejudique os recursos naturais.

Não menos importante é a necessidade de uma interação, também operacional, mais forte entre os gestores do PNI e os governos locais, buscando facilitar a articulação entre o PM e os PD para que a ZA realmente funcione como estratégia de gestão da AP, pois, do contrário, pelas invasões constatadas neste estudo, a criação da ZA teria ação simbólica e não causaria efeito prático sobre a conservação da AP, como também afirmado por Lima e Ranieri (2018).

O caráter turístico atribuído à área de estudo, somado ao fato de que compreende partes de três municípios e dois estados, acaba gerando um problema de gestão territorial, dificultando ações de planejamento para a ocupação da região.

Em suma, verificou-se também que a implantação de estradas é determinante para a indução da ocupação urbana e residências dispersas nesta AP terrestre. Jones et al. (2018) estimam que 1/3 das AP terrestres em todo o mundo sofrem com intensas pressões causadas por atividades antrópicas, como a implantação de rodovias e urbanização, entre outros fatores, que são determinantes para a sua degradação. O desenho da ocupação está vinculado à geomorfologia e à sua finalidade de uso turístico ou agropecuário, como é o caso da ocupação da Amazônia, que segue um padrão retilíneo espinha de peixe e grandes glebas para fazendas em relevo pouco declivoso, como demonstrado por Aguiar et al. (2007).

Uma constatação importante na tendência de formação de novos núcleos urbanos em um eixo centro-nordeste, bem como no extremo sul da área de estudo, influenciada pela proximidade da EP que liga as principais vilas e bairros, foi que antes do asfaltamento existia uma seleção do público e usuários da AP em razão da precariedade dos acessos. Hoje, devido ao asfaltamento de parte dos acessos, um segmento da população com maior poder aquisitivo foi atraído para usar, adquirir propriedade e construir residências na região, estimulando novos loteamentos e mais especulação imobiliária. Esse estímulo pode ser constatado pela presença de residências dispersas dentro dos limites do PNI, indicando a total falta de adequação na fiscalização dos seus limites visando conter ou retirar invasores.

Identificado o nível de degradação e determinando novos padrões de desmatamento e forma de ocupação que a abertura de estradas promove no remanescente de vegetação primária na SM estima-se que esse modelo de ocupação caracterizado na área estudada da APASM represente um padrão para muitas outras AP brasileiras ou de outros países. Tal modelo de ocupação foi também encontrado em parques nacionais do estado de Queensland, Austrália. Caracteriza-se por abertura de estradas vicinais de difícil acesso, evoluindo para o fornecimento de energia elétrica, o que atrai um novo tipo de público e induz à melhoria do acesso. A sequência de melhorias nas condições de acesso e eletricidade estimula novos loteamentos, levando, ao final, ao processo de asfaltamento das estradas (DUPAS, 2016).

CAPITULO 6 - CONCLUSÃO

A utilização do SR integrado ao SIG proporcionou um ambiente adequado de análise que permitiu a realização de mapeamentos e cruzamento de dados, que junto com as análises documentais e o trabalho de campo, possibilitou o entendimento da situação atual da área de estudo quanto aos impactos em AP, por meio do alcance dos objetivos específicos.

Entre as várias contribuições, podemos enfatizar a criação de um banco de dados e informações que poderão ser utilizadas em outras pesquisas realizadas na Serra da Mantiqueira, além de serem aproveitados nas tomadas de decisões locais quanto a preservação ambiental.

Verificou-se que o processo de pavimentação da EP Capelinha-Visconde de Mauá, deixou de cumprir ações importantes previstas no projeto, o que mostra que pode ter ocorrido mal-uso do dinheiro público principalmente pelo valor investido na obra.

Na APASM houve uma recuperação da mata remanescente da classe [1] oriunda das áreas degradadas por pastagem suja e pastagem (classes [2] e [3], respectivamente). Especificamente na área estudada, em 1985 havia 18.570,38 ha de mata remanescente classe [1], passando para 18.689,41 ha em 2017, ou seja, houve um crescimento de apenas 0,64%. O que ocorreu foi uma intensa redução em 14.778,80 ha de mata remanescente (classe [1]) até 2005, que foi transformada em pasto sujo e pasto (classes [2] e [3], respectivamente), sendo que, de 2005 até 2017, verificou-se vigorosa recuperação das áreas impactadas de pastagem suja (classe [2]) e pastagem (classe [3]), chegando a mata remanescente (classe [1]) a atingir 18.689,41 ha. Não foi constatada a expansão das manchas urbanas, mas verificou-se ampliação da ocupação residencial dispersa e também no entorno delas. Ao longo das estradas vicinais e também das que foram pavimentadas houve uma ampliação da ocupação em 68% entre 2011 até 2017, demonstrando uma preferência dos compradores de lotes por áreas mais afastadas das cidades e vilas.

Fica evidente que a ampliação da malha viária e a oferta de melhores serviços resultantes do asfaltamento de 42 km da EP entre 2011 e 2014, induziu a ampliação das atividades antrópicas, a expansão da ocupação urbana e o aumento do número de residências dispersas nessa AP. Isso trouxe como consequência fortes impactos ambientais de variados tipos, tais como a retirada de exemplares de árvores com valor econômico, a caça e o estímulo

à abertura de estradas vicinais vislumbrando novos loteamentos, entre outros que prejudicam a fauna e a flora.

Os resultados mostram que, mesmo com a recuperação da mata remanescente (classe [1]), o crescimento populacional de 64,4% nos municípios que integram a APASM e de 75,7% na área de estudo entre 1985 e 2017 pode ampliar ainda mais os já elevados prejuízos causados pela degradação desses importantes mananciais da região mais populosa e industrial do Sudeste do Brasil. Tais fatores requerem um adequado planejamento e controle do crescimento populacional para evitar o comprometimento hídrico por falta de saneamento básico.

Esse modo de ocupação, ao longo do tempo, permite traçar um modelo da dinâmica de assentamentos, que tem início com a abertura ilegal de estradas vicinais de difícil acesso, passando, na sequência, pela instalação de energia elétrica e chegando até ao asfaltamento. Com o asfaltamento verifica-se uma mudança no perfil do público do turismo ao atrair o acesso de pessoas com alto poder aquisitivo e que promovem um grande estímulo à especulação imobiliária. Tal modelo pode ser observado também em outras regiões do Brasil e do mundo, onde as AP sofrem igualmente graves danos. Esse modo de ocupação, por falta de fiscalização e ordenação técnico-administrativa entre os municípios e os estados envolvidos e interesses econômicos resultantes da corrupção, não respeita nem os limites do PNI, promovendo a invasão de sua área.

Na área de estudo, por englobar partes de três municípios e dois estados, a mudança do perfil do público para turismo acaba gerando um problema de ocupação inadequada, caracterizada por dificuldades de planejamento quanto à ocupação e exigindo decisões que encaminhem ao ordenamento territorial dessa tão importante região de mananciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, M.B. **Análise Espaço-temporal da Cobertura e Uso da Terra no Estado do Rio de Janeiro de 1994 até 2007**. Dissertação de Mestrado em Geografia, PPGG, UFRJ. Rio de Janeiro, 2010.

AGUIAR, A. P. D., CÂMARA, G., ESCADA, M. I. S. Spatial statistical analysis of land-use determinants in the Brazilian Amazonia: Exploring intra-regional heterogeneity. **Ecological Modelling**, 209 (2–4), 169–188. 2007.

ALAMGIR, M., CAMPBELL, M.J., SLOAN S., GOOSEM M., CLEMENTS, G. R., MAHMOUD M.I., AND LAURANCE, W.F. **Economic, socio-political and environmental risks of road development in the Tropics**. *Current Biology*, n. 27, p. 1130 - 1140. 2017.

ALVARENGA, C. C., MELLO, C. R., MELLO, J. M., SILVA, A. M. CURI, N. Índice de qualidade do solo associado à recarga de água subterrânea (IQS RA) na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande, MG *Rev. Bras. Ciênc. Solo*, 36 (2012), pp. 1608-1619 (in Portuguese). 2012.

ANDERSON, R. J., HARDY, E. E., ROACH, J. T. and WITMER, R. E. A Land Use and Land Cover Classification System for Use with Remote Sensor Data. **Geological Survey Professional Paper**. 964. 1976.

ANGULO, E. BOULAY, R. RUANO, F. TINAUT, A. CERDÁ, X. Anthropogenic impacts in protected areas: assessing the efficiency of conservation efforts using Mediterranean ant communities. **Brady S, ed. PeerJ**. 2016.

ATLAS BRASIL. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Região metropolitana do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_rm/rio-de-janeiro>. Acesso em 11 fev. 2019.

AXIMOFF, I., RODRIGUES, R. C. Histórico dos incêndios florestais no parque nacional do Itatiaia. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 83-92, jan.-mar. 2011.

BABAN, S. M. J. and YUSOF, K.W. Modelling soil erosion in tropical environments using remote sensing and geographical information systems. **Journal des Sciences Hydrologiques**, v.46, n.2, p.191–198, 2001.

BADOLA, R. HUSSAIN, S. A. DOBRIYAL, P. MANRAL, U. BARTHWAL, S. RASTOGI, A. GILL, A. K. Institutional arrangements for managing tourism in the Indian Himalayan protected áreas. **Tourism Management**. nº 66. p. 1 - 12. 2018.

BARBER, C. P.; COCHRANE, M. A.; SOUZA, C. M. SOUZA JR. C. M. LAURANCE, W. F. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. **Biol. Conserv.** 177, 203–209. 2014.

SILVA, I. A. Estradas em áreas protegidas e seus impactos ambientais - ocupação desordenada no entorno do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Energia. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

BARRETO, C. G. DRUMMOND, A. L. Strategic planning in Brazilian protected areas: Uses and adjustments. **Journal of Environmental Management**. p. 79 - 87. 2017.

BARROS, M. I. A. **Caracterização da visitação, dos impactos ecológicos e recreativos no Planalto do Parque Nacional do Itatiaia**. Dissertação de mestrado, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2003.

BECKER, C. G.; RODRIGUEZ, D.; ZAMUDIO, K. R. The Brazilian Adirondacks? **Science**, v. 340, n. 6131, p. 428-428, 2013.

BERNARD, E. PENNA, L. ARAÚJO, E. Downgrading, downsizing, degazettement, and reclassification of protected areas in Brazil. **Conserv. Biol.**, 28 (2014), p. 939. 2014.

BIGGS, T. W., ATKINSON, E., POWELL, R., OJEDA-REVAH, L. Land cover following rapid urbanization on the US-Mexico border: implications for conceptual models of urban watershed processes. **Landsc Urban Plan**. 96(2):78–87. 2010.

BLASCHKE, T., KUX, H. **Sensoriamento Remoto e SIG Avançados**. 2007. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?hl=ptBR&lr=&id=q4Makf4vINgC&oi=fnd&pg=PT17&dq=sensoriamento+remoto+e+sigs&ots=_1TdpOLlg2&sig=Bh2mKIN1CGTSQq5bcrdr1k86uvU#v=onepage&q=sensoriamento%20remoto%20e%20sigs&f=false>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2018.

BONAN, G. B. Forests and Climate Change: Forcings, Feedbacks, and the Climate Benefits of Forests. **Science**. v. 320. p. 1444-1449. 2008.

BORRINI-FEYERABEND, G., DUDLEY, N. T., JAEGER, B., LASSEN, N., PATHAK BROOME, A., PHILLIPS, T. Sandwith. Governance of Protected Areas: From understanding to action. **Best Practice Protected Area Guidelines Series**. No. 20, Gland, Switzerland: IUCN. 2013.

BRANCALION, P. H. S., GARCIA, L. C., LOYOLA, R., RODRIGUES, R. R., PILLAR, V. D., LEWINSOHN, T. M. A critical analysis of the Native Vegetation Protection Law of Brazil (2012): updates and ongoing initiatives. *Nat Conserv* 14:1–15. 2016.

BRASIL. **Decreto nº 1.713 de 14 de junho de 1937**. Cria o Parque Nacional do Itatiaia. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1930-1939/decreto-1713-14-junho-1937-459921-publicacaooriginal-1-pe.html>>. Acesso em: 16 de maio de 2017.

BRASIL. **Decreto nº 8.505 de 20 de agosto de 2015**. Dispõe sobre o Programa Áreas Protegidas da Amazônia, instituído no âmbito do Ministério do Meio Ambiente. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2015/Decreto/D8505.htm>. Acesso em: 21 de janeiro de 2018.

BRASIL. **Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001**. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 05 de março de 2019.

SILVA, I. A. Estradas em áreas protegidas e seus impactos ambientais - ocupação desordenada no entorno do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Energia. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

BRASIL. **Decreto nº 91.304 de 3 de junho de 1985.** Dispõe sobre a Implantação de Área de Proteção Ambiental nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro, e dá outras providências. Brasília, DF, 03 de junho de 1985. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 3 de nov. de 2017.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, 28 maio 2012. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651.htm>. Acesso 08 de nov. de 2017.

BRASIL. **Lei nº 4.771.** Institui o Código Florestal. Brasília, DF, 15 de setembro de 1965. Disponível em: < <http://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/1960-1969/lei-4771-15-setembro-1965-369026-norma-actualizada-pl.pdf>>. Acesso em: 15 de março de 2018.

BRASIL. **Lei n.º 6.902.** Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências. Brasília, DF, 27 de abril de 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L6902.htm>. Acesso em 17 de out. de 2014. Acesso em: 15 de agosto de 2017.

BRASIL. **Lei n.º 11.428.** Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Brasília, DF. 2006. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11428.htm>. Acesso em: 28 ago. 2018.

BRASIL. **Lei nº 9.985.** Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Brasília, DF, 18 de julho de 2000. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 04 de ago. 2017.

BRASIL. **Resolução CONABIO** (Comissão Nacional de Biodiversidade) nº 6 de 03 de setembro de 2013. Dispõe sobre as metas nacionais de biodiversidade para 2020. Disponível em: <http://bibspi.planejamento.gov.br/bitstream/handle/iditem/371/Resolu%C3%A7%C3%A3o_06_03set2013.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 02 de março de 2018.

BRIASSOULIS, H. **Analysis of Land Use Change: Theoretical and Modeling Approaches.** Livro on-line (<http://www.rrl.wvu.edu/WebBook/Briassoulis/contents.htm>), Regional Research Institute, West Virginia University, 1999.

BUCKLEY, R. Tourism and Environment. **Annu. Rev. Environ. Resour.** 36:397–416. 2011.

BUTCHART, S. H. M. DI MARCO, M. WATSON, J. E. M. Formulating Smart Commitments on Biodiversity: Lessons from the Aichi Targets. **Conservation Letters**, nº 9. p. 457 – 468. 2016.

CARRASCO, L., VERA, P., BELDA, E. J. AND MONRÓS, J.S. Combining Remote Sensing and Field Mapping Methods to Study the Vegetation Dynamics within a Coastal Wetland and Determine the Habitat Effects of a Threatened Bird Species (*Emberiza schoeniclus witherbyi*). **Bio One**. 2018.

CARREÑO, P. M. L. P. **Avaliação Quali-quantitativa das Águas da bacia do Alto Rio Preto – Região de Visconde de Mauá (RJ/MG)**. Monografia (Especialização em Análise Ambiental e Gestão do Território) – Escola Nacional de Ciências Estatísticas, Rio de Janeiro, 2012.

CAVALCANTE, T. D. M. **Planejamento do uso do solo em bacias hidrográficas. Estudo do caso do Ribeirão do Feijão, São Carlos, SP**. Dissertação de mestrado em Meio Ambiente e Recursos Hídricos - Universidade Federal de Itajubá, 2013.

CBD - Convention on Biological Diversity. **Strategic Plan for Biodiversity 2011 - 2020**. 2010. Disponível em: <<https://www.cbd.int/sp/default.shtml>>. Acesso em: 16 de nov. de 2017.

CGARP, 2018. **Conselho Gestor do Alto Rio Preto**. Disponível em: <<http://amigosdemaua.net/projetos/conselho%20gestor/historico.htm>>. Acesso em: 15 de fevereiro de 2018.

CHAZDON, R. L. Tropical forest recovery: legacies of human impact and natural disturbances. **Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics**. v. 6, p. 51-71. 2003.

CHIARAVALLOTI, R. M. DELELIS, C. TOFOLI, C. PADUAA, C. V. RIBEIRO, K. T. MENEZES, G. A. Federal protected areas management strategies in Brazil: sustainable financing, staffing, and local development. **Brazilian Journal of Nature Conservation**. n° 13. p. 30 - 34. 2015.

COELHO, D. S. **Análise das mudanças do uso da terra e cobertura vegetativa na serra da mantiqueira e entorno através de indicadores ambientais**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Energia - Universidade Federal de Itajubá, 2017.

CONSTANZA, R., DE GROOT, R., SUTTON, P., VAN DER PLOEG., ANDERSON, S. J., KUBISZEWSKI, I., FARBER, S., TURNER, R. K. Changes in the global value of ecosystem services. **Global Environmental Change**. 2014.

COOK, C. N., VALKAN, R. S., MASCIA, M. B., MCGEOCH M. Quantifying the extent of protected-area downgrading, downsizing and degazettement in Australia **Conserv. Biol.**, 31. pp. 1039-1052. 2017.

CORREIA, R. A., JEPSON, P., MALHADOA, A. C. M., LADLE, R. J. Culturomic assessment of Brazilian protected areas: Exploring a novel index of protected area visibility. **Ecological Indicators**. p. 165 - 171. 2018.

SILVA, I. A. Estradas em áreas protegidas e seus impactos ambientais - ocupação desordenada no entorno do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Energia. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

COSTA, C. W., DUPAS, F. A., CESPEDES, J. G., SILVA, L. F. Monitoramento da expansão urbana, cenários futuros de crescimento populacional e o consumo de recursos hídricos no município de São Carlos, SP. **Geociências**, v. 32, n. 1, p. 63–80, 2013.

COSTA, C. W., LORAND, R., LOLLO, J. A., IMANI, M., DUPAS, F. A. Surface runoff and accelerated erosion in a peri-urban wellhead área in southeastern Brazil. **Environmental Earth Sciences**. 77 (160) 2018.

COSTA, C. W., PIGA, F. G., MORAES, M. C. P., DORICI, M., SANGUINETTO, E. C., LOLLO, J. A., MOSCHINI, L. E., LORANDI, R., OLIVEIRA, L. J. Fragilidade ambiental e escassez hídrica em bacias hidrográficas: Manancial do Rio das Araras - Araras, SP. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Versão On-line ISSN 2318-0331. 2015.

COSTA, A. C. **Nossa história - Visconde de Mauá**. Minas gerais: Ed. Shallon Adonai. 112p. 2001.

CULOT, L., BOVY, E., VAZ-DE-MELLO, F. Z., GUEVARA, R., GALETTI, M. Selective defaunation affects dung beetle communities in continuous Atlantic rainforest. **Biological Conservation**, 163, 79-89. 2013.

CUMMING, G. S., ALLEN, C. R. Protected areas as social-ecological systems: perspectives from resilience and social-ecological systems theory. **Ecological Applications**. nº 27. v. 6. p. 1709 - 1717. 2017.

DA SILVA, H. J. **Estudo da relação entre a perda de solo e mananciais e áreas protegidas da Serra da Mantiqueira**. Dissertação de mestrado em Engenharia de Energia - Universidade Federal de Itajubá, 2016.

DEMISSIE, F., YESHITILA, K., KINDUC, M., SCHNEIDER, T. Land use/Land cover changes and their causes in Libokemkem District of South Gonder, Ethiopia. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**. 8. 224-230. 2017.

DER/DF. Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal. **Rodovias do Sistema Rodoviário do Distrito Federal (SRDF)**. Brasília/DF. 17p. 2018. Disponível em: < http://arquivos.der.df.gov.br/downloads/SRDF_2018/Legislacao_SRDF_modificado_19_09_2018.pdf. Acesso em: 14 de janeiro de 2018.

DIRZO, R., YOUNG, H. S., GALETTI, M., CEBALLOS, G., ISAAC, N. J. B., COLLEN, B. Defaunation in the Anthropocene. **Science**, 345 (6195), 401-406. 2014.

DOUROJEANNI, M. J. Estradas Parque, uma oportunidade pouco explorada para o turismo no Brasil. **Natureza & Conservação**, v.1, nº1, p.16-20, abril, 2003.

DONÁZAR, J. A. CEBALLOS, O. CORTÉS-AVIZANDA, A. Tourism in protected areas: Disentangling road and traffic effects on intra-guild scavenging processes. **Science of the Total Environment**. nº 630. p. 600 - 608. 2018.

SILVA, I. A. Estradas em áreas protegidas e seus impactos ambientais - ocupação desordenada no entorno do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Energia. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

DUPAS, F. A. Crescimento urbano e suas implicações ambientais: redirecionamento de cidades de médio porte utilizando as variáveis ambientais, sensoriamento remoto e SIG - Estudo do caso de São Carlos, SP. **Relatório final de pesquisa de Pós-doutoramento FAPESP**, Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia Civil, Engenharia Urbana, 2001.

DUPAS, F. A. “Development of Management Procedures for Protected Areas based on the comparative analysis of Brazilian and Australian instruments for the Protection of Water Resources”. **Relatório de Pós-Doutorado, Conselho Nacional de Apoio à Pesquisa – CNPq**, Processo n. 235190/2014-4, Australian Rivers Institute, Griffith University, Queensland, Austrália, agosto 2016 (em português).

DUDLEY, N. (Ed.). **Guidelines for applying protected area management categories**. IUCN, 2008.

DUDLEY, N., SEGAN, D. B., HOCKINGS, M. The performance and potential of protected areas. **Nature**. vol. 515, p. 67-73, 2014.

DUPIN, L., NKONO, C., BURLET, C., MUHASHI, F., VANBRABANT, Y. Land Cover Fragmentation Using Multi-Temporal Remote Sensing on Major Mine Sites in Southern Katanga (Democratic Republic of Congo). **Advances in Remote Sensing**, 2013, 2, 127-139.

DUTRA, L. V., SOUZA, R. C. M., MITSUO, F. A., MOREIRA, J. C. Análise automática de imagens multiespectrais. São José dos Campos: **INPE**, 1981. 139 p.

KIEFER, M. J. (2003). **Suburbia and its Discontents**. **Harvard Design Magazine**, n.19, p.1-5.

DUTRA, V., COLARES, A., ADORNO, L., F., M. MAGALHÃES, K., GOMES, K. Proposta de estradas-parque como unidade de conservação: dilemas e diálogos entre Jalapão e a Chapada dos Veadeiros. **Sociedade & Natureza**, n. 20, v. 1, p. 161- 176, jun. 2008.

ESRI. **Arcgis** versão 10.2. Software SIG. 2012.

ESRI. ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE. **ArcGIS 9.2 Desktop help**. 2007. Disponível em: <<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.2/index.cfm?TopicName=welcome>>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2018.

EASTMAN, J. R. Decision support: decision strategy analysis. 2 ed. Worcester, 2001.

EMPLASA (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano). Região metropolitana de São Paulo/SP. Disponível em: <<https://www.emplasa.sp.gov.br/RMSP>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

SILVA, I. A. Estradas em áreas protegidas e seus impactos ambientais - ocupação desordenada no entorno do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Energia. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

FERMA ENGENHARIA. **Relatório de Impacto Ambiental da Estrada Parque de Visconde de Mauá**. 2009.

FERRARO, P. J., PRESSEY, R.L. Measuring the difference made by conservation initiatives: protected areas and their environmental and social impacts. **Philosophical Transactions of the Royal Socy et B**. 2015.

FIGUEROA, E. B., ROTAROU, E. S. Sustainable Development or Eco-Collapse: Lessons for Tourism and Development from Easter Island. **Sustainability**. nº 8. 2016.

FILION, R., BERNIER, M., PANICONI, C., CHOKMANI, K., MELIS, M., SODDU, A., TALAZAC, M., LAFORTUNE, F. X. Remote sensing for mapping soil moisture and drainage potential in semi-arid regions: Applications to the Campidano plain of Sardinia, Italy. **Science of the Total Environment**. 543. 862–876. 2016.

FLORENZANO, T. G. Geotecnologias na geografia aplicada: difusão e acesso. **Revista do Departamento de Geografia**. 17. 24-29. 2005.

FLORENZANO, T. G. **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos. 320. 2008.

FLORENZANO, T. G. (Org.). **Iniciação em sensoriamento remoto**. 3ª ed. 320. 2011.

FONSECA, C. R., VENTICINQUE, E. M. Biodiversity conservation gaps in Brazil: A role for systematic conservation planning. **Perspectives in Ecology and Conservation**. nº16. p. 61 - 67. 2018.

FORREST J. L., MASCIA M. B., PAILLER S., ABIDIN S. Z., ARAUJO M. D., KRITHIVASAN, R., RIVEROS J. C. Tropical Deforestation and Carbon Emissions from Protected Area Downgrading, Downsizing, and Degazettement (PADDD). **Conservation Letters**. 2015.

FOLEY, J. A.; DEFRIES, R.; ASNER, G. P; BARFORD, C.; BONAN, G.; CARPENTER S. R.; CHAPIN, F. S.; COE, M. T.; DAILY, G. C.; GIBBS, H. K.; HELKOWSKI, J. H.; HOLLOWAY, T.; HOWARD, E. A.; KUCHARIK, C. J.; MONFREDA, C.; PATZ, J. A.; , I. C.; RAMANKUTTY, N.; SNYDER, P. K. Global Consequences of Land Use. **Science**. v. 309. 2005.

FOLHA FLUMINENSE. Rio de Janeiro: Folha Fluminense - blogspot, 2010 – Diário. Disponível em: <<http://folhafluminense.blogspot.com.br/p/edicoes-anteriores.html>>. Acesso em 14 de ago. de 2017.

FREIRE, A. J., LAGE, G. B., CHRISTÓFARO, C. Comparação entre parâmetros morfométricos de bacias hidrográficas gerados por dados SRTM e ASTER GDEM: estudo de caso para bacias do Vale do Jequitinhonha-MG. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

SILVA, I. A. Estradas em áreas protegidas e seus impactos ambientais - ocupação desordenada no entorno do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Energia. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

FUJACO, M. A. G.; LEITE, M. G. P. and MESSIAS, M. C. T. B. Análise multitemporal das mudanças no uso e ocupação do Parque Estadual do Itacolomi (MG) através de técnicas de geoprocessamento. **Rem: Rev. Esc. Minas[online]**. vol.63, n.4, pp.695-701. 2010.

GARCIA, L.C. SANTOS, J. S. MATSUMOTO, M. SILVA, T. S. F. PADOVEZI, A. SPAROVEK, G., RICHARD J. HOBBS, R. J. Changes in the Brazilian environmental law will affect ecosystem restoration and landscape integrity. **Natureza & Conservação**. v. 11, n. 2, p. 181-185, 2013.

GASHAW, T., TULU, T., ARGAW, M., ABEYOU W., WORQLUL, A. W. Modeling the hydrological impacts of land use/land cover changes in the Andassa watershed, Blue Nile Basin, Ethiopia. **Science of the Total Environment**. 619–620. 1394–1408. 2018.

GELDMANN, J. L. M., BARNES, I. D., CRAIGIE, M., HOCKINGS, K., KNIGHTS, F. L., VERINGTON, I. C., CUADROS, C., ZAMORA, S., WOODLEY, N. D. Burgess. Changes in protected area management effectiveness over time: a global analysis. **Biol. Conserv.**, 191, pp. 692-699. 2015.

GONÇALVES, A. S. C., SALOMÃO, C. L., PEREIRA, D. R., BARBOSA, E. M., SILVA, J. P. L. P., FORTUNATO, R. A. Implantação da estrada-parque e suas perspectivas para o campo do ecoturismo na região de Visconde de Mauá-RJ. **Revista Acadêmica Observatório de Inovação Turística**. v. 1. 2010.

GONZALEZ, R., WOODS, R. **Processamento de Imagens Digitais**. 1 ed. Rio de Janeiro. 2000.

GOOGLE. Imagens de satélite de alta resolução. **Google Earth**. Versão 7.1.5.1557. 2016.

GUIDOLINI, J. F.; PEDROSO, L. B.; ARAÚJO, M. V. N. Análise temporal do uso e ocupação do solo na microbacia do Ribeirão do Feijão, município de São Carlos - SP, entre os anos de 2005 e 2011. In: **Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, 16. Anais**. Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, p. 4503–4509, 2013.

HANSEN M. C., POTAPOV, P. V., MOORE, R., HANCHER, M., TURUBANOVA, S. A., TYUKAVINA, A. THAU, D., STEHMAN, S. V., GOETZ, S. J., LOVELAND, T. R., KOMMAREDDY, A., EGOROV, A., CHINI, L., JUSTICE, C. O., TOWNSHEND, J. R. G. High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. **Science**. v. 342. p. 850-853. 2013.

HERRMANN, G. **Manejo de paisagem em grande escala: estudo de caso no Corredor Ecológico da Mantiqueira, MG. Tese de doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo de Vida Silvestre – Universidade Federal de Minas Gerais**, 2008.

HOCKINGS, M. STOLTON, S. LEVERINGTON, F. DUDLEY, N. VALENTINE, J. C. P. Evaluating Effectiveness: A framework for assessing management effectiveness of protected áreas. **IUCN**. Ed 2. 2006.

SILVA, I. A. Estradas em áreas protegidas e seus impactos ambientais - ocupação desordenada no entorno do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Energia. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico de 2010.** Disponível em: <http://mapasinterativos.ibge.gov.br/atlas_ge/brasil1por1.html>. Acesso em 12 de abril de 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Geomorfologia** / IBGE. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. – 2. ed. - Rio de Janeiro. IBGE, 2009. 182 p.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA. **Mapa da Vegetação do Brasil.** 2004. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/vegetacao/mapas/brasil/vegetacao.pdf>. Acesso em: 05 de nov. de 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA. **Mapa de clima do Brasil.** 2002. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/informacoes_ambientais/climatologia/mapas/brasil/clima.pdf>. Acesso em: 05 de out. de 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA. **Mapa de solos do Brasil.** 2001. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/tematicos/solos.html>>. Acesso em: 25 de ago. de 2017.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFICA E ESTATÍSTICA. **Geociências.** 2001. Disponível em: <https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm#>. Acesso em 12 de janeiro de 2018.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Resolução da Presidência – RPR.** 2005. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf> Acesso em: 10 de junho de 2018.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. 2018. **Parque Nacional do Itatiaia.** Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/parnaitatiaia/quem-somos.html>>. Acesso em 27 de fevereiro de 2018.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Plano de Manejo do Parque Nacional do Itatiaia - encarte 2.** 2012. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/component/content/article?id=2181:parna-do-itatiaia>> Acesso em: 04 de novembro de 2017.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Serra da Mantiqueira inicia levantamento para o Plano de Manejo.** 2013. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/4023-serra-da-mantiqueira-inicia-levantamento-para-o-plano-de-manejo>>. Acesso em 02 de nov. de 2017.

ICMBIO. INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Últimas notícias.** 2019. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/10216-visitacao-em-parques-nacionais-bate-novo-recorde-em-2018>>. Acesso em: 12 de junho de 2019.

IDEIAS. Instituto para o Desenvolvimento da Economia, do Indivíduo, do Ambiente e da Sociedade. **O Portal Oficial de Turismo da Região de Visconde de Mauá.** Disponível em: <<http://visiteviscondedemaua.com.br/>>. Acessado em: 04 de junho de 2018.

IMPrensa RJ. Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Governo do Estado inaugura obras da RJ-151, em trecho que liga Mauá a Maringá.** 2014. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/imprensa/exibeconteudo?article-id=1956085>>. Acesso em: 10 de junho de 2018.

IMPrensa RJ. **Governo do Estado do Rio de Janeiro. Visconde de Mauá inaugura estação de tratamento de esgoto.** 2011. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/imprensa/exibeconteudo?article-id=415123>>. Acesso em: 10 de junho de 2018.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. 2018. **Parque Estadual da Pedra Selada.** Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008422>. Acesso em: 12 de fevereiro de 2018.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Estradas-parque.** Projeto de implantação de vias com visão especial para os cuidados ecológicos, evitando impactos em áreas verdes e em espécies silvestres. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=164964>>. Acesso em: 24 de abril de 2018.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. **Plano de Manejo do Parque Estadual da Pedra Selada.** Volume 1 - Diagnóstico da Unidade de Conservação. 2017.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível. **TOPODATA Mapa Índice.** 2011. Disponível em: <<http://www.webmapit.com.br/inpe/topodata/>>. Acesso em: 06 de jul. de 2017.

IPEA. Instituto de pesquisa econômica aplicada. **Boletim regional, urbano e ambiental.** 2009. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/boletim_regional/091220_boletimregional3.pdf>. Acesso em 22 de fevereiro de 2018.

ITABORAÍ. **Prefeitura Municipal de Itaboraí. Região metropolitana do Rio de Janeiro.** Disponível em: <<https://www.itaborai.rj.gov.br/a-regiao-metropolitana/>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

ITATIAIA. **Lei complementar n.º 14 de 2007.** Disponível em: <<https://itatiaia.rj.gov.br/planodiretor/109/plano-diretor--lei-complementar-n--35-de-2016>>. Acesso em: 17 set. 2018.

ITATIAIA. **Lei complementar n.º 35**. altera as leis Complementares N° 002 de 28 de dezembro de 1998 e N° 010 de 17 de dezembro de 2007 e dá nova redação. 2013. Disponível em: <<https://itatiaia.rj.gov.br/planodiretor/109/plano-diretor--lei-complementar-n--35-de-2016>>. Acesso em: 17 set. 2018.

IUCN/WCMC. **Guidelines for Protected Area Management Categories**. Gland and Cambridge: IUCN. 1994.

JENKINS, C. N., JOPPA, L. Expansion of the global terrestrial protected area system. **Biol. Conserv.** 142:2166–2174. 2009.

JENSEN, J. R. **Sensoriamento Remoto do Ambiente. Uma Perspectiva em Recursos Terrestres**. ed. Parentese, São José dos Campos, SP. 2009.

JÓDAR, J., CARPINTERO, E., MARTOS-ROSILLO, S., RUIZ-CONSTÁN, A., MARÍN-LECHADO, C., CABRERA-ARRABAL, J. A., NAVARRETE-MAZARIEGOS, E., GONZÁLEZ-RAMÓN, A., LAMBÁN, L.J., HERRERA, C., GONZÁLEZ-DUGO, M.P. Combination of lumped hydrological and remote-sensing models to evaluate water resources in a semi-arid high altitude ungauged watershed of Sierra Nevada (Southern Spain). **Science of the Total Environment**. 625. 285 - 300. 2018.

JONES, K. R., VENTER, O., FULLER, R. A., ALLAN, J. R., MAXWELL, S. L., NEGRET, P. J., WATSON, J. E. M. One-third of global protected land is under intense human pressure. **Science**. n° 360. p. 788 - 791. 2018.

KARAM-GEMAEL, M., LOYOLA, R., PENHA, J., IZZO, T. Poor alignment of priorities between scientists and policymakers highlights the need for evidence-informed conservation in Brazil. **Perspectives in Ecology and Conservation**. n° 16. p. 125 - 132. 2018.

KIBRET, K. S., MAROHN, C., CADISCH, G. Assessment of land use and land cover change in South Central Ethiopia during four decades based on integrated analysis of multi-temporal images and geospatial vector data. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**. 3. 1–19. 2016.

KIM, D., JEONG, S. and PARK, C. Comparison of Three Land Cover Classification Algorithms - ISODATA, SMA, and SOM - for the Monitoring of North Korea with MODIS Multi-temporal Data. **Korean Journal of Remote Sensing**. Vol.23, No.3, 2007, pp.181~188. 2007.

KÖPPEN, W., GEIGER, R. **Klimate der Erde. Goth a: Verlag Justus Perthes**. Wall-map 150cmx200cm, 1928.

LAMBIN, E. F., et al. The causes of land-use and land-cover change: moving beyond the myths. **Global Environmental Change**. 11. 261–269. 2001.

LANG, S., BLASCHKE, T. Análise da Paisagem com SIG. São Paulo: Oficina de texto. 2009.

LARSEN, M. C., PARKS, E. How wide is a road? The association of roads and mass-wasting in a forested montane environment. **Earth Surface Process and Landforms**. v. 22, p. 835-848. 1997.

LAURENCE, W. F., GOOSEM, M., LAURANCE, S. G. W. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. **Trends in Ecology and Evolution**, 24 (12), 659-669. 2009.

LAURENCE, W. F. Conservation and the Global Infrastructure Tsunami: Disclose, Debate, Delay! **Trends in Ecology & Evolution**. 33 (8), 568-571. 2018.

LAW, E. A., BENNETT, N. J., IVES, C. D., FRIEDMAN, R., DAVIS, K. J., ARCHIBALD, C., WILSON, K. A. Equity trade-offs in conservation decision making. **Conservation Biology**. v. 32, n° 2. p. 294 - 303. 2017.

LE SAOUT, S. et al. Protected areas and effective biodiversity conservation. **Science**, v. 342, n. 6160, p. 803-805. 2013.

LIMA, E. A. C. F., RANIERI, V. E. L. Land use planning around protected areas: Case studies in four state parks in the Atlantic forest region of southeastern Brazil. **Land Use Policy**. p. 453 - 458. 2018.

LIN, Y., QIU, R., YAO, J., HU, X., LIN, J. The effects of urbanization on China's forest loss from 2000 to 2012: Evidence from a panel analysis. **Journal of Cleaner Production**, 214, 270-278. 2019.

LIRA, P. K., TAMBOSI, L. R., EWERS, R. M., METZGER, J. P. Land-use and land-cover change in Atlantic Forest landscapes. **Forest Ecology and Management**. 278, 80–89. 2012

LI, X., ZHANG, Y., JIN, X., HE, Q., ZHANG, X. “Comparison of digital elevation models and relevant derived attributes,” **J. Appl. Remote Sens.** 11(4), 046027. 2017. doi: 10.1117/1.JRS.11.046027.

LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J., RHIND, D. W. **Sistemas e Ciência da Informação Geográfica**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman. 540p. 2013.

LU, D., LI, G., MORAN, E. and HETRICK, S. Spatiotemporal analysis of land use and land cover change in the Brazilian Amazon. **Int J Remote Sens.** 34(16): 5953–5978. 2013.

MACHADO, M. M., PINTO, C. R. S. C., MONTALVÁN, R. A. V., PORTELA, T. M. N., PACHECO, R. M., MACÊDO, R. L. Land use of the environmental protected área of the coastal environment of Serra do Tabuleiro State Park-Palhoça/SC, Brazil: zoning and environmental restrictions. **Environment, Development and Sustainability**. 21 (3), p. 1225-1250. 2018.

MACLACHLAN, A., BIGGS, E., ROBERTS, G. and BORUFF, B. Urban Growth Dynamics in Perth, Western Australia: Using Applied Remote Sensing for Sustainable Future Planning. **Land**. 2017.

MAEKAWA, M., LANJOUW, A., RUTAGARAMA, E., AND SHARP, D. Mountain gorilla tourism generating wealth and peace in post-conflict Rwanda. **Natural Resources Forum**. 37. 127–137. 2013.

MAIA, Y. C. **Mvaliação dos impactos da pavimentação da estrada parque nas vilas de Visconde de Mauá-RJ**. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Turismo da Universidade Federal Fluminense como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Turismo. 2014.

MALCZEWSKI, J. GIS and Multi-Criteria Decision Analysis. John Willey and Sons, New York. 392 pp. 1999.

MALCZEWSKI, J. GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science* 7, 703-726. 2006.

MALCZEWSKI, J., RINNER, C. Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science. Springer, New York, USA, 2015.

MALTAURO, R. F., CARVALHO, M. B., RIONDET-COSTA, D. R. T. PONS, N. A. D. Análise da tendência de crescimento da cidade de Itatiaia em direção ao Parque Nacional do Itatiaia. Instituto de Recursos Naturais (IRN), Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, Brasil. 2016.

MAPBIOMAS. Iniciativa multi-institucional envolvendo universidades, ONGs e empresas de tecnologia que se uniram para contribuir com o entendimento das transformações do território brasileiro a partir do mapeamento anual da cobertura e uso do solo no Brasil. Disponível em: <<http://mapbiomas.org/>>. Acessado em 18 de agosto de 2018.

MARTINUZZI, S., RADELOFF, V. C., JOPPA, L. N. HAMILTON, C. M. HELMERS, D. P. PLANTINGA, A. J. LEWIS, D. J. Scenarios of future land use change around United States' protected areas. **Biological Conservation**. nº 184. p. 446 - 455. 2015.

MASCIA, M. B. et al. Commonalities and complementarities among approaches to conservation monitoring and evaluation. **Biol. Conserv.** 169, 258–267. 2014.

MASCIA, M. B. and PAILLER, S. Protected area downgrading, downsizing, and degazettement (PADDD) and its conservation implications. **Conservation Letters**. 4, 9 -20. 2011.

MATHEVET, R., THOMPSON, J. D., FOLKE, C. F., CHAPIN, S. F. S. Protected areas and their surrounding territory: socioecological systems in the context of ecological solidarity. **Ecological Applications**. nº 26. v. 1. p. 5 - 6. 2016.

- MAUATUR. Associação Turística e Comercial de Visconde de Mauá. **Inventário Turístico on-line**. 2011. Disponível em: <<https://visiteviscondedemaua.com.br>>. Acesso em: 12 de abr. de 2017.
- MCDONALD R. I., KAREIVA P., FORMAN R. T. T. The implications of current and future urbanization for global protected areas and biodiversity conservation. **Biological Conservation**. 141:1695–1703. 2008.
- MCDONALD, R. I., GÜNERALP, B., HUANG, C. W., SETO, K. C., YOU, M. Conservation priorities to protect vertebrate endemics from global urban expansion. **Biological Conservation**. nº 224. p. 290 - 299. 2018.
- MELLO, K., VALENTE, R. A., RANDHIR, T. O., SANTOS, A. C. A., VETTORAZZI, C. A. Effects of land use and land cover on water quality of low-order streams in Southeastern Brazil: Watershed versus riparian zone. **Catena**. 167, 130-138. 2018.
- MEA. **Millennium Ecosystem Assessment**. 2005. Disponível em:< Acesso em: 20 de dezembro de 2017.
- MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, v. 9, n. 1, p. 41-65. 2006.
- MEDEIROS, R., IRVING, M., GARAY, I. A proteção da natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção. RDE - **Revista de desenvolvimento econômico**. Ano VI. nº 9. 2004.
- MEDEIROS, R.; YOUNG, C.; PAVESE, H., ARAÚJO, F. 2011. **Contribuição das unidades de conservação para a economia nacional: sumário executivo**. Brasília-DF: UNEP-WCMC, 44p.
- MENDES, C. A. B., CIRILO, J. A. **Geoprocessamento em recursos hídricos: Princípios, integração e aplicação**. Porto Alegre: ABRH, 2001. 536p.
- MENDES JÚNIOR, L. O., ANTONIAZZI, M., VIEIRA, M.C.W. , SUSEMIHL, P. **Relatório Mantiqueira**. FEDAPAM (Frente de Defesa da Mantiqueira). São Paulo. 54 p. 1991.
- MENESES, P., ALMEIDA, T.; **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. 1 ed. Brasília: Universidade de Brasília, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, 2012.
- METZGER, J. P. O Código Florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**. 2010. v. 8, p. 92-99.
- MILLER, D. C., NAKAMURA, K. S. Protected areas and the sustainable governance of forest resources. **Current Opinion in Environmental Sustainability**. v. 32, p. 96 - 103. 2018.
- SILVA, I. A. Estradas em áreas protegidas e seus impactos ambientais - ocupação desordenada no entorno do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Energia. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **ARPA**. 2015. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/component/k2/item/10502-arp>>. Acesso em: 28 de fevereiro de 2018.

MMA - Ministério do meio ambiente. **CENUC** - Cadastro nacional de unidades de conservação. 2017. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/cadastro-nacional-de-ucs/>>. Acesso em 12 de jan. de 2018.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Criação UCs**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/areas-protegidas/unidades-de-conservacao/criacao-ucs>>. Acessado em: 11 de janeiro de 2018.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Mosaico Mantiqueira**. Portaria nº 351, de 11 de dezembro de 2006. Disponível em: <file:///C:/Users/maria/Downloads/portaria_mosaico_mantiqueira.pdf>. Acessado em: 18 de novembro de 2017.

MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Quem somos**. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/o-instituto-destaque>>. Acessado em: 18 de novembro de 2017.

MOSAICO MANTIQUEIRA. Unidades de Conservação. Disponível em: <<http://www.mosaicomantiqueira.org.br/site/>>. Acessado em 22/02/2018.

MORA, C., SALE, P. Ongoing global biodiversity loss and the need to move beyond protected areas: a review of the technical and practical shortcomings of protected areas on land and sea. **Mar. Ecol. Prog. Ser.** **434**, 251–266. 2011.

MORAN, E. F., OSTROM, E. (Orgs.). **Ecosistemas Florestais: Interação Homem-Ambiente**. Tradução: Diógenes S. ALVES e Mateus BATISTELLA. Traduzido de: *Seeing and the trees: Human-environment interactions in Forest ecosystems* 2005. Massachusetts Institute of Technology. São Paulo: Editora SENAC/EDUSP. 544 p. 2009.

MOREAUX, C., ZAFRA-CALVOB, N., VANSTEELANT, N. G., WICANDER, S., BURGESS, N. D. Can existing assessment tools be used to track equity in protected area management under Aichi Target 11? **Biological Conservation**. nº 224. p. 242 - 247. 2018.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. Segunda. Viçosa: UFV, Terceira. 2005.

MOTA, I. S. **Uma via cênica no Parque Estadual da Serra do Mar – PESM**. Dissertação de mestrado em Engenharia Civil - Universidade Estadual de Campinas - faculdade de engenharia civil, arquitetura e urbanismo, 2007.

MTUR. Ministério de Turismo. Disponível em: <http://www.turismo.gov.br/turismo/programas_acoes/regionalizacao_turismo/prodetur.html> Acessado em 20/01/2018.

SILVA, I. A. Estradas em áreas protegidas e seus impactos ambientais - ocupação desordenada no entorno do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Energia. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

MUÑOZ-VILLERS, L. E., HOLWERDA, F., GÓMEZ-CÁRDENAS, M., EQUIHUA, M., ASBJORNSEN, H., BRUIJNZEEL, L. A., MARÍN-CASTRO, B. E., TOBÓN, C. Water balances of old-growth and regenerating montane cloud forests in central Veracruz, Mexico. **Journal of Hydrology**. 462–463:53–66. 2012.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. 4 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações**. São Paulo: Edgard Blücher, 1992.

NPS. National Park Service. **National Scenic Byways Guide**. 2002. Disponível: <https://www.nps.gov/transportation/pdfs/scenic_byways_guide.pdf>. Acesso em: 24 de maio de 2018.

OLDEKOP, J. A., HOLMES, G., HARRIS, W. E., EVANS, K. L. A global assessment of the social and conservation outcomes of protected áreas. **Conservation Biology**. v. 30, n° 1. p. 133 - 141. 2016.

OLIVEIRA FILHO, A. T., SCOLFORO, J.R.S., OLIVEIRA, A. D., CARVALHO, L. M. T. Definições e delimitações de domínios e subdomínios das paisagens naturais do estado de Minas Gerais. **In: SCOLFORO, J.R.; CARVALHO, L.M.T. (Eds.)**. Mapeamento e Inventário da Flora e dos Reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: UFLA, cap. 1, p. 21-35. 2006.

OLIVEIRA, M., S. **Estrada parque-pantanal e o conhecimento tradicional das comunidades locais na potencialização do desenvolvimento territorial**. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Local - Universidade Católica Dom Bosco, 2017.

OLIVEIRA, U., SOARES-FILHO, B. S., PAGLIA, A. P., BRESCOVIT, A. D., CARVALHO, C. J. B., SILVA, D. P., REZENDE, D. T., LEITE, F. S. F., BATISTA, J. A. N., BARBOSA, J. P. P. P., STEHMANN, J. R., ASCHER, J. S., VASCONCELOS, M. F., DE MARCO, P., LÖWENBERG-NETO, P., FERRO, V. G., SANTOS, A. J. Reply to Biodiversity conservation gaps in Brazil: A role for systematic conservation planning. **Perspectives in Ecology and Conservation**. n° 16. p. 166 - 167. 2018.

ONG AMIGOS DE MAUA. **Informações de interesse público relacionadas com o desenvolvimento sustentável de Visconde de Mauá**. 2009. Disponível em: <<http://amigosdemaua.net/>>. Acesso em: 3 de jan. de 2018.

ONG CRESCENTE FÉRTIL. **Programa de Gestão Sócio-Ambiental Na APA da Mantiqueira** - Micro-bacia hidrográfica do Alto Rio Preto - Visconde de Mauá. 2005. Disponível em: <<http://www.crescentefertil.org.br/mantiqueiramaua/programa.htm>>. Acesso em: 13 de fev. de 2018.

OSGEO. Open Source Geospatial Foundation. 2008. Qgis versão 2.14.21. Essen. Disponível em: <https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/visualchangelog214/index.html>. Acesso em 13 de ago. de 2017.

PACHECO, A. A., NEVES, A. C. O., FERNANDES, G. W. Uneven conservation efforts compromise Brazil to meet the Target 11 of Convention on Biological Diversity. **Perspectives in Ecology and Conservation**. nº 16. p. 43 - 48. 2018.

PACK, M. N., FERREIRA, R., KRITHIVASAN, J., MURROW, E., BERNARD, M. B., MASCIA, M. B. Protected area downgrading, downsizing, and degazettement (PADDD) in the Amazon. **Biol. Conserv.**, 197, pp. 32-39. 2016.

PANIZZA, A. D. C., FONSECA, F. P. **Técnicas de Interpretação Visual de Imagens**. p. 30 – 43, 2011.

PELLIZZARO, P. C. et al. Gestão e manejo de áreas naturais protegidas. **Ambiente, Sociedade**. São Paulo, v. 18, n. 1 n p. 21-40. 2015.

PENALVA, F. Geologia e tectônica da região do Itatiaia (sudeste do Brasil). **Boletim FFCL-USP (302). Geologia**. (22):95-106. 1963.

PERES, C. A., GARDNER, T. A., BARLOW, ZUANON, J., MICHALSKI, F., LEES, A. C., VIEIRA, I. C. G., MOREIRA, F. M. S., FEELEY, K. J. Biodiversity conservation in human-modified Amazonian forest landscapes. **Biological Conservation**. 143, 2314–2327. 2010.

PINTO, L. C., MELLO C. R., NORTON L. D., OWENS, P. R. E CURI N. Spatial prediction of soil–water transmissivity based on fuzzy logic in a Brazilian headwater watershed. **Catena**. 143. 26–34. 2016.

PLATANIA, M., RIZZO, M. Willingness to pay for protected areas: A case of Etna Park. **Ecological Indicators**. nº 93. 201 - 206. 2018.

POMPEU, P. V., FONTES, M. A. L., MULLIGAN, M., BUENO, I. T., SIQUEIRA, M. F., JÚNIOR, F. W. A., KAMINO, L. H. Y., WATERLOO, M. J., BRUIJNZEEL, L. A. Assessing Atlantic cloud forest extent and protection status in southeastern Brazil. *Journal for Nature Conservation* 43, 146-155. 2018.

PONZONI, F. J. Sensoriamento remoto no estudo da vegetação: diagnosticando a mata atlântica. **INPE**. instituto nacional de pesquisas espaciais. 2002.

PRAGER, K., SCHULER, J., HELMING, K., ZANDER, P., RATINGER, T., HAGEDORN, K. Soil degradation, farming practices, institutions and policy responses: An analytical framework. **Land Degradation and Development**, 22 (1), 32-46. 2011.

PRESSEY, R. L., HUMPHRIES, C. J., MARGULES, C. R., VANE-WRIGHT, R. I., WILLIAMS, P. H. Beyond opportunism: key principles for systematic reserve selection. **Trends Ecol. Evol.** 8, 124-128. 1993.

SILVA, I. A. Estradas em áreas protegidas e seus impactos ambientais - ocupação desordenada no entorno do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Energia. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

PRODETUR-RJ. Site institucional do PRODETUR-RJ. 2011. Disponível em: <<http://www.prodetur.rj.gov.br/>> Acessado em 22 de abril de 2018.

PÜTZ, M., GLUBER, L. and WILLI, Y. New governance of protected areas: regional nature parks in Switzerland. **Eco Mont-Jornal on protected mountain áreas research**. vol. 9, p. 75-84, jan. 2017.

QUINTEIRO, J. M. C. **Proteção ambiental na gestão de áreas turísticas em unidades de conservação: o caso da região de Visconde de Mauá (RJ, MG)**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental). UERJ, Rio de Janeiro, 2008.

RADELOFF, V. C. et al. Housing growth in and near United States protected areas limits their conservation value. **PNAS**. vol. 107. no. 2. 2010.

RASTOGI, A., HICKEY, G. M., ANAND, A., BADOLA, R., HUSSAIN, S. A. Wildlife-tourism, local communities and tiger conservation: A village-level study in Corbett Tiger Reserve, Índia. **Forest Policy and Economics**. nº 61. p. 11 - 19. 2015.

REDO, D. J., GRAUB, H. R., AIDEA, T. M., CLARKC, M. L. Asymmetric forest transition driven by the interaction of socioeconomic development and environmental heterogeneity in Central America. **PNAS**. v. 109, n. 23. 8839–8844. 2012.

RENNÓ, C. D., NOBRE, A. D., CUARTAS, L. A., SOARES, J. V., HODNETT, M. G. TOMASELLA, J. WATERLOO, M. J. A new terrain descriptor using SRTM-DEM: Mapping terra-firme rainforest environments in Amazonia. **Remote Sensing of Environment**, New York, v.112, n.9, p.3469-3481, 2008.

RESENDE. Prefeitura Municipal. Lei Municipal nº 2.326, de 31 de dezembro de 2001. **Institui o Plano Diretor de Ecodesenvolvimento da Área de Proteção Ambiental da Mantiqueira, criada pelo Decreto Federal nº 91.304 de 03 de junho de 1985, no Perímetro do Município de Resende/RJ**. Disponível em: <http://www.resende.rj.gov.br/images/LEI_2326-01.pdf>. Acesso em: 21 de out. de 2017.

RESENDE. Lei n. 3.000. **Institui o Plano Diretor do município de Resende**. Prefeitura Municipal de Resende, RJ. 2013. Disponível em: <http://resende.rj.gov.br/conteudo/downloads/planodiretor/2396_Lei_3000___Plano_Diretor.pdf>. Acesso em: 14 set. 2018.

RIBEIRO, D. R., LIMA, J. S. P. Estradas parque do ponto de vista da infraestrutura de transportes. **Periódico técnico e científico cidades verdes**, v. 5, p. 724-738, 2017.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 40.979, de 15 de outubro de 2007. **Define os parâmetros para o estabelecimento de estradas-parque no estado do rio de janeiro e dá outras providências**. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Atos do Poder executivo, Rio de Janeiro, RJ, 31 de out. de 2007. Disponível em:<<https://www.jusbrasil.com.br/diarios/DOU/2007/10/31>> Acesso em: 30 de nov. de 2017.

SILVA, I. A. Estradas em áreas protegidas e seus impactos ambientais - ocupação desordenada no entorno do Parque Nacional do Itatiaia. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Energia. Núcleo de Estudos Ambientais, Planejamento Territorial e Geomática - NEPA. Universidade Federal de Itajubá - UNIFEI, Itajubá, MG, 2019.

RIO DE JANEIRO (Estado). Decreto nº 43.640 de 15 de junho de 2012. **Cria o Parque Estadual da Pedra Selada e dá outras providências**. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Atos do Poder executivo, Rio de Janeiro, RJ, 18 de jun. de 2012. Disponível em: <http://200.20.53.3:8081/cs/groups/public/documents/document/zwew/mde3/~edisp>.

Acesso em: 15 de novembro de 2018.

ROCHA, A. M. **Imigrantes em Resende: o núcleo colonial Visconde de Mauá (1908/1916)**. Realização Hotel Buhler. Itatiaia: Lanfredi Projetos. 53p. 2001.

RODRIGUES, A. F. Os sertões Proibidos da Mantiqueira: Desbravamento, ocupação da terra e as observações do governador Dom Rodrigo José de Meneses. In: **Revista Brasileira de História São Paulo: ANPUH (Associação Nacional de História)**. vol. 23 (46). 2003.

RODRIGUES, R. R., BRANCALION, P. H. S., ISERNHAGEN, I. (Org). Pacto para restauração da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. 1 a. ed. São Paulo: **Inst. Bioatlântica**. 1:14-23. 2009.

ROITMAN, I., VIEIRA, L. C. G., JACOBSON, T. K. B., BUSTAMANTE, M. M. C., MARCONDES, N. J. S., CURY, K., ESTEVAM, L. S., RIBEIRO, R. J. C., RIBEIRO, V., STABILE, M. C.C., FILHO, R. J. M., AVILA, M. L. Rural Environmental Registry: An innovative model for land-use and environmental policies. **Land Use Policy**. nº 76. p. 95 - 102. 2018.

ROMANO, G., DAL SASSO, P., LIUZZI, G. T., GENTILE, F. Multi-criteria decision analysis for land suitability mapping in a rural area of Southern Italy. **Land Use Policy** 48, 131 - 143. 2015.

RONQUIM, C. C., SILVA, R. F. B., FIGUEIREDO, E. B., BORDONAL, R. O., TEIXEIRA, A. H. C., COCHASRK, T. C. D., LEIVAS, J. F. "**Carbon sequestrations sociated to the land-use and land-cover changes in the forestry sector in Southern Brazil**," Proc. SPIE 9998, Remote Sensing for Agriculture, Ecosystems, and Hydrology XVIII, Oct. 2016.

ROSA, R. Introdução ao Sensoriamento Remoto. 2ª ed. rev. Uberlândia. Ed. da Universidade Federal de Uberlândia, 1992.

SAATY, L. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology** 15, 234-281. 1977.

SAFFORD, H. D. Brazilian páramos: Introduction to the physical environment and vegetation of the campos de altitude. **Journal of Biogeography**. 26:693-712. 1999.

SALERNO, F.; VIVIANO, G., MANFREDI E. C., CAROLI, P., THAKURI, S. and TARTARI, G. Multiple Carrying Capacities from a management-oriented perspective to operationalize sustainable tourism in protected áreas. **Journal of Environmental Management**. 128. Pág. 116-125. 2013.

SALVADORE, E., BRONDERS J., BATELAAN O. Hydrological modelling of urbanized catchments: A review and future Directions. **Journal of Hydrology**, 529, 62-81. 2015.

SANTOS, J. A., FERREIRA, C. D., TORRES, R. S., GONÇALVES, M. A., LAMPARELLI, R. A. C. A relevance feedback method based on genetic programming for classification of remote sensing images. **Information Sciences**. 181. 2671–2684. 2011.

SAURA, S., BERTZKY, B., BASTIN, L., BATTISTELLA, L., MANDRICI, A., DUBOIS, G. Protected area connectivity: Shortfalls in global targets and country-level Priorities. **Biological Conservation**. nº 219. p. 53 - 67. 2018.

SAURA, S., BASTIN, L., BATTISTELLA, L., MANDRICI, A., DUBOIS, G. Protected areas in the world's ecoregions: How well connected are they? **Ecological Indicators**. nº 76 (2017) p. 144–158. 2017.

SCHROEDER, T. A., COHEN, W. B., YANG, Z. Patterns of forest regrowth following clearcutting in western Oregon as determined from a Landsat timeseries. **Forest Ecology and Management, Amsterdam**, v. 243, n. 2/3, p. 259- 273, May 2007.

SEOBRAS. Secretaria de estado de obras. **Estado inaugura Estrada-parque Capelinha-Mauá e conclui saneamento ambiental de Resende e Itatiaia**. 2011. Disponível em: <http://www.rj.gov.br/web/seobras/exibeconteudo?article-id=708198>. Acesso em: 12 de junho de 2018.

SEOBRAS. Secretaria de estado de obras. **Plano básico ambiental - PBA - estrada parque visconde de mauá - RJ-163 / RJ-151**. Rio de Janeiro. 2009.

SETUR, Secretaria de Estado de Turismo – RJ. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/setur/exibeconteudo?article-id=571481>> Acessado em 22/04/2018.

SHIMABUKURO, Y. E., MAEDA, E. E., FORMAGGIO, A. R. Sensoriamento Remoto e Sistemas de Informações Geográficas aplicados ao estudo dos recursos agrônômicos e florestais. **Ceres**, Viçosa, v. 56, n. 4, p. 399 – 409, agosto, 2009.

SILVA, L. C. Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro / organizado por Luiz Carlos da Silva {e} Hélio Canejo da Silva Cunha. Brasília: **CPRM**. 2ª edição revista em 2001.

SILVA, R. F. B., BATTISTELLA, M., MORAN, E. F. Socioeconomic changes and environmental policies as dimensions of regional land transitions in the Atlantic Forest, Brazil. **Environmental Science and Policy**. 74, 14-22. 2017.

SILVA, R. F. B., BATTISTELLA, M., MORAN E. F., LU, DENGSHENG. Land Changes Fostering Atlantic Forest Transition in Brazil: Evidence from the Paraíba Valley. **The Professional Geographer**. 2016.

SIQUEIRA, F. B. **Análise Comparativa dos Instrumentos de Gestão de Áreas Protegidas e Recursos Hídricos do Brasil e da Austrália.** Dissertação de mestrado em Engenharia de Energia - Universidade Federal de Itajubá, 2017.

SOARES-FILHO, B. et al. **Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America.** 107(24), 10821–10826. Disponível em: <<http://doi.org/10.1073/pnas.0913048107>>. 2010.

SOBRAL-SOUZA, T., VANCINE, M. H., RIBEIRO, M. C., LIMA-RIBEIRO, M. S. Efficiency of protected areas in Amazon and Atlantic Forest conservation: A spatio-temporal view. **Acta Oecologica**, 87, 1-7. 2018.

SORIANO, A. J. S. **Estrada-Parque: proposta para uma definição.** Instituto de Geociências e Ciências Exatas.UNESP. Rio Claro-SP. 2006.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Desmatamento da Mata Atlântica.** 2015. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/dados-mais-recentes/>>. Acesso em 27 de fevereiro de 2018.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Projetos e ações – Estrada Parque.** Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/projeto/projetos-antiores/estrada-parque/>>. Acesso em 22 de maio de 2018.

SOULLIÈRE, E. L. **Historic Roads in the National Park System, Special History Study.** United States Department of the Interior/National Park Service/Denver Service Center. United States of America. 1995.

TANAKA, M. O., FERNANDES, J. F., SUGA, C. M., HANAI, F. Y., DE SOUZA, A. L. T. Abrupt change of a stream ecosystem function along a sugarcane-forest transition: Integrating riparian and in-stream characteristics. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 207, p. 171 - 177, out., 2015.

TERRA, T. N., SANTOS, R. F., COSTA, D. C. Land use changes in protected áreas and their future: The legal effectiveness of landscape protection **Land Use Policy**. nº 38. p. 378 - 387. 2014.

TRICÁRIO, L., T. OLIVEIRA, J., P. ROSSINI, D., M. CARVALHO, D., I. Estradas-parque: um estudo comparativo no intuito de definições para a experiência turística brasileira. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**. São Paulo, 6(1), pp. 79-94. 2012.

TUNDISI, J. G., MATSUMURA-TUNDISI, T. A. K. A. K. O., CIMINELLI, V. S., BARBOSA, F. A. Water availability, water quality water governance: the future ahead. **Proceedings of the International Association of Hydrological Sciences**. p. 75 - 79. 2015.

TURNER, B. L. and MEYER, I. I. **Global Land Use and Land Cover Change: An Overview. In Changes in Land Use and Land Cover: A Global Perspective**, eds. W.B. Meyer and B.L. Turner II, 3-10. Cambridge: Cambridge University Press. 1995.

UNEP. **United Nations Environment Programme. Protected Planet Report 2014 – Tracking progress towards global targets for protected áreas**. 2014. Disponível em: <http://wdpa.s3.amazonaws.com/WPC2014/protected_planet_report.pdf>. Acesso em: 12 de dezembro de 2017.

UNEP-WCMC and IUCN. Protected Planet: [WDPA Dataset]; The World Database on Protected Areas (WDPA)/The Global Database on Protected Areas Management Effectiveness (GD-PAME)], Cambridge, UK: UNEP-WCMC and IUCN. 2017. Disponível em: <www.protectedplanet.net>. Acesso em: 20 de set. de 2018.

UNEP-WCMC and IUCN. **Protected Planet Report. UNEP-WCMC and IUCN: Cambridge UK and Gland, Switzerland**. 2016. Disponível em: <<https://www.protectedplanet.net/>>. Acesso em 20 de dez. de 2017.

UNEP-WCMC. **Protected Area Profile for Brazil from the World Database of Protected Areas**. 2017. Disponível em: <<https://www.protectedplanet.net/>>. Acesso em 12 de nov. de 2017.

UNITED STATES. Department of the Interior. National Park Service. **Designation of National Park System Units**. Disponível: <<https://www.nps.gov/goga/planyourvisit/designations.htm>>. Acesso em: 23 de maio de 2018.

UNWTO. World Tourism Organization. **Annual report**. 2017. Disponível em: <https://www2.unwto.org/publication/unwto-annual-report-2017>. Acesso em: 12 de dezembro de 2018

USGS. UNITED STATES GEOLOGICAL SURVEY. **Imagens de satélite ortorretificada**. Disponível em: <http://Landsat.usgs.gov/L8_band_combos.php>. Acesso em: 25 de fevereiro de 2017.

VACA, R. A., GOLICHER1, D. J., CAYUELA, L., HEWSON, J., STEININGER, M. Evidence of Incipient Forest Transition in Southern México. *PLoS ONE* 7(8): e42309. 2012.

VELOSO, H. P., RANGEL FILHO, A. L. R., LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro**. 116p. 1991.

VETTORAZZI, C. A., VALENTE, R. A. Priority areas for forest restoration aiming at the conservation of water resources. *Ecological Engineering* 94, 255-267. 2016.

VETTORAZZI, C. A. **Avaliação multicritérios, em ambiente SIG, na definição de áreas prioritárias à restauração mata nativa visando à conservação de recursos hídricos.** Tese de doutorado - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

VILELA, L. E., MAIA, S. W. **Formação Histórica, Ações e Potencial da Gestão Social no APL de Turismo em Visconde de Mauá RJ/MG.** Revista ADM.MADE, ano 9, v.13, n.2, p.34-47, maio/agosto, 2009. Rio de Janeiro: UESA.

VIOLA, M. R., MELLO, C. R., BESKOW, S., NORTON, L. D. Impacts of Land-use Changes on the Hydrology of the Grande River Basin Headwaters, Southeastern Brazil. *Water Resour Manage* 28, 4537-4550. 2014.

WARD, C., STRINGER, L. C., HOLMES, G. Protected area co-management and perceived livelihood impacts. **Journal of Environmental Management.** n° 228. p. 1-12. 2018.

WATSON, J. E. M., DUDLEY, N., SEGAN, D. B., HOCKINGS, M. The performance and potential of protected areas. **Nature.** vol. 515, p. 67–73, 2014.

WATSON, J. E., VENTER, O., MORAN, M., WATSON J., POSSINGHAM, H. P., DUDLEY, N., HOCKINGS, M., BARNES, M., BROOKS, T. M., Bolder science needed now for protected areas. **Conservation Biology.** v. 30, n. 2, 2016.

WECKMÜLLER, R., SLOVINSCKI, N. C., VICENS, R. S. Análise multitemporal como subsídio à identificação da trajetória evolutiva do uso e cobertura da terra no Corredor Ecológico do Muriqui/RJ. **Revista Brasileira de Cartografia.** v. 65 n. 03, p. 467-477, 2013a.

WECKMÜLLER, R., VICENS, R. S. Análise temporal da cobertura da terra do município de Petrópolis/RJ numa abordagem pós-classificação de detecção de mudanças. **Revista Brasileira de Geografia Física,** v. 06 n. 03, p. 456-469, 2013b.

WILSON, T. S., SLEETER, B. M., SLEETER, R. R., SOULARD, C. E. Land-Use Threats and Protected Areas: A Scenario-Based, Landscape Level Approach. **Land.** n° 3. p. 362-389. 2014.

WWF. World Wildlife Fund for Nature. 2015. **PADDD tracker: tracking protected área downgrading, downsizing and degazettement. [beta version].** Disponível em: <<http://www.paddtracker.org/about-sitePADDDracker.org>>. Acesso em: 22 de janeiro de 2018.

WWF. World Wide Fund for Nature. Unidades de conservação sob risco. **Dossiê.** 2017. Disponível em: <https://d3nehc6yl9qzo4.cloudfront.net/downloads/dossiebrasil_v9_2.pdf>. Acesso em 28 de fevereiro de 2018.

WWF. World Wide Fund for Nature. **Somos Amazônia.** Disponível em: <<http://www.somosamazonia.wwf.org.br/>>. Acesso em: 22 de fevereiro de 2018.

YANG, M. et al. A GIS Approach to Estimating Tourists' Off-road Use in a Mountainous Protected Area of Northwest Yunnan, China. **Bio One**. 2014.

ZACCHI, R. C., FARIA, M. M., FERREIRA, E. S. Fatores morfométricos como condicionantes da ocorrência de enchentes na bacia do córrego Serafim, sub-bacia do rio Paraibuna, Juiz de Fora, MG. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, v. 6, n. 1, p. 151-160, 2012.

ZOCCAL, J. C. **Caderno de estudos em conservação do solo e água**. Presidente Prudente: CODASP, n.1, v.1, 2007.

ZOLNERKEVIC, I. 2013. Caminho inverso. Edição 208, junho. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/06/05/caminho-inverso/>>. Acesso em: 02 mar. 2019.

ANEXOS

ANEXO I - Artigo gerado a partir da dissertação.

A spatio-temporal view of land use changes in and around basins located in protected areas from Atlantic Forest in Brazil

Land use changes around protected areas (PAs) represent a constant threat for the provision of essential ecosystem services, such as the maintenance of water resources and conservation of biodiversity. In Brazil, the Atlantic Forest is a globally important ecological hotspot; however, it is the most degraded biome. In this context, an assessment of the temporal patterns of land use change in and around two contiguous basins located in the Brazilian Atlantic Forest PAs of *Área de Preservação Ambiental da Serra da Mantiqueira* (APASM; Mantiqueira Mountain Range Environmental Protection Area) and *Parque Nacional do Itatiaia* (PNI; Itatiaia National Park) has been developed, on which important rivers that supply the Brazil's southeast urban centers region are located. Proposals have been sought that lead to recovery and maintenance of forests pressured by anthropic actions that have as an inductor vehicle the roads built around the PAs. Results obtained by remote sensing in Geographic Information System (GIS) environment indicate that pasture areas have grown 43% between 1985 and 2005 and forest areas have declined 20% in the same period. Between 2005 and 2017, there was a 22% decline in pasture area and forest areas sprawl by 26%. Urban spots have steadily grown by nearly 120% between 1985 and 2017. Between 2011 and 2017, 855 sprawled residences have emerged, outside urban spots, where park roads (PR) have been and are being opened. Additionally, by performing a multiple-criteria decision analysis (MCDA) with a weighted sum to environmental attributes of roads and urban spots, it was also verified that 85% of the study area is under high or very high anthropic pressure, which can jeopardize ecological processes in the region due to population increase induced by secondary roads and their paving, which moves towards the PNI limits. The results can guide implementation of more specific and effective legal management tools as well as planning by policymakers.

Keywords: Protected Areas, Atlantic Forest, Mantiqueira Mountain Range, Itatiaia National Park, Territorial Dynamics, Remote Sensing.

1. INTRODUCTION

Natural land-based ecosystems benefit people in a variety of ways, including provision of basic resources, nutrients biogeochemical cycling, erosion prevention, biodiversity maintenance and climate regulation by carbon sequestration (MEA, 2005). However, unsustainable human actions are causing the decline of these benefits.

Anthropic intervention on the planet, motivated by exploitation of natural resources to cope with accelerated technological development and rapid population growth, which demands food, fiber and energy, has led to the decline of natural biomes, especially in tropical regions. In these environments, this unsustainable interference has led to loss of biodiversity, loss of water quality and quantity and soil erosion, among other significant impacts. In this sense, delimitation of Protected Areas (PAs) plays an important role and can be considered a key element for conserving natural resources and maintaining biodiversity, among other services (WATERS et al., 2016; WATSON et al., 2016).

Despite global increase in PAs number and extent in the last decades, massive changes caused by human activities, such as land use changes, urbanization and opening and paving roads, have been pressing natural environments around the world, especially in continental PAs and their surroundings (LANG and BLASCHKE, 2009; LAURENCE et al., 2009; LAPOLA et al., 2013; MARTINUZZI et al., 2015; JONES et al., 2018; LAURENCE, 2018).

In global terms, urban growth in natural habitats outside PAs limits is variable in each ecological region, with tropical and subtropical forests being the environments with the greatest impact potential (GÜNERALP and SETO, 2013; MCDONALD, et al., 2018). In Brazil, Conservation Units (CUs) correspond to PAs created and classified by the government in categories of protection according to the *Sistema Nacional de Unidades de Conservação* (SNUC; National System of Conservation Units). CUs main objectives are to preserve nature by means of actions to inhibit and control natural resources exploitation in areas with forest remnants (BRASIL, 2000).

Present in all Brazilian biomes to a greater or lesser degree, PAs are under constant threat, with the Atlantic Forest being the most degraded biome, due to intense and historical anthropic occupation. Currently, approximately 12% of its original cover

remains (SOS MATA ATLÂNTICA and INPE, 2018), distributed throughout 17 Brazilian states. The global rate of forest loss since 1985 reaches 422 km² per year (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019), indicating that the region deforestation has proximity of urban centers with high settlement rates as a determining factor.

Located between the metropolitan areas of São Paulo [21.6 million inhabitants, 17.6% of the Gross National Product (GDP), according to EMBPLASA (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano S.A.), 2019] and Rio de Janeiro (11.9 million inhabitants, 8% of GDP, according to ATLAS BRASIL, 2019; ITABORAÍ, 2019) and in the Atlantic Forest biome, where the Mantiqueira Mountain Range (SM) is located, the APASM, which corresponds to a CU site, is considered the eighth most irreplaceable PA in the world due to its great biodiversity (LE SAOUT et al., 2013). It covers part of the states of São Paulo, Rio de Janeiro and Minas Gerais, being one of the largest and most important mountain chains in the Brazilian southeast area. The name Mantiqueira comes from the Tupi-Guarani Brazilian native population's language and means "crying mountain," which highlights its water potential and shows its historical importance as a source of water (BECKER et al., 2013). Numerous existing springs and streams, in addition to providing water to small towns and villages, when condensed form important rivers that supply the large southeast region urban centers. The Cantareira River system (a water supply system in the state of São Paulo, Brazil), for example, is responsible for part of the São Paulo metropolitan region's supply (MOSAICO MANTIQUEIRA, 2018).

Due to its strategic geographic positioning and geological and geomorphological aspects, SM is considered a crucial spring region in terms of water recharging, where forest remnants play a fundamental role in the hydrological processes involved (ALVARENGA et al., 2012; PINTO et al., 2016). Some of the APASM sites have been undergoing reduction and pressure by means of a combination of human actions and climate change and they may cease to exist in a few decades. Studies may indicate priority regions for their recovery (VIOLA et al., 2014; POMPEU et al., 2018).

Mapping of land cover and use in a time series by satellite images using Geographic Information Systems (GIS) is one of the most useful applications to understand the dynamics of anthropic actions on the environment (DEMISSIE et al., 2017). The multiple-criteria decision analysis (MCDA), in turn, is a set of systematic

procedures that allows designing, evaluating and selecting decision alternatives based on conflicting and incommensurable criteria by means of combination and transformation of spatial and nonspatial data (input) in an outcome decision (output) (MALCZEWSKI, 1999; VETTORAZZI and VALENTE, 2016). Associated with the MCDA, GIS allows an integrated processing and transformation of geographic data, corresponding to criteria of input maps, and judging values, which allow to obtain a general evaluation for a choice among alternatives of actions, hypotheses and locations (ROMANO et al., 2015; MALCZEWSKI and RINNER, 2015). Among the various methods for integrating factors based on MCDA into GIS, one of the most used is the Weighted Linear Combination (WLC), where factors are standardized for a common numerical scale, given weights and combined by means of a weighted sum (EASTMAN, 2001; MALCZEWSKI, 2006).

In this sense, several research results have been developed with the objective of contributing to preservation of biodiversity remnants and ecosystem services of PAs near large urban centers as well as highlighting the ecological importance of the region, as is the case for the APASM (QUINTEIRO, 2008; DA SILVA, 2016; RONQUIM et al., 2016; COELHO, 2017; LIMA et al., 2018). However, studies capable of pointing out changes in soil use and cover, as well as indicating areas of greater anthropic pressure, are crucial to continue the construction of a database for management of these areas.

Therefore, evaluating two contiguous river basins located in the APASM and PNI regions has been sought. Multitemporal (1985, 1995, 2005, 2011 and 2017) scenarios have been used in order to determine changes and impacts that have occurred with urban sprawl and its surroundings due to local and regional population growth induced by opening and paving access roads within the PA. These results are analyzed in accordance with current legislation and governmental and nongovernmental bodies' performance.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1 Study area

The APASM study area includes part of the municipalities of Resende and Itatiaia in the state of Rio de Janeiro and Bocaina de Minas in Minas Gerais, totaling an area of 24.757,65 ha (Fig. 1).

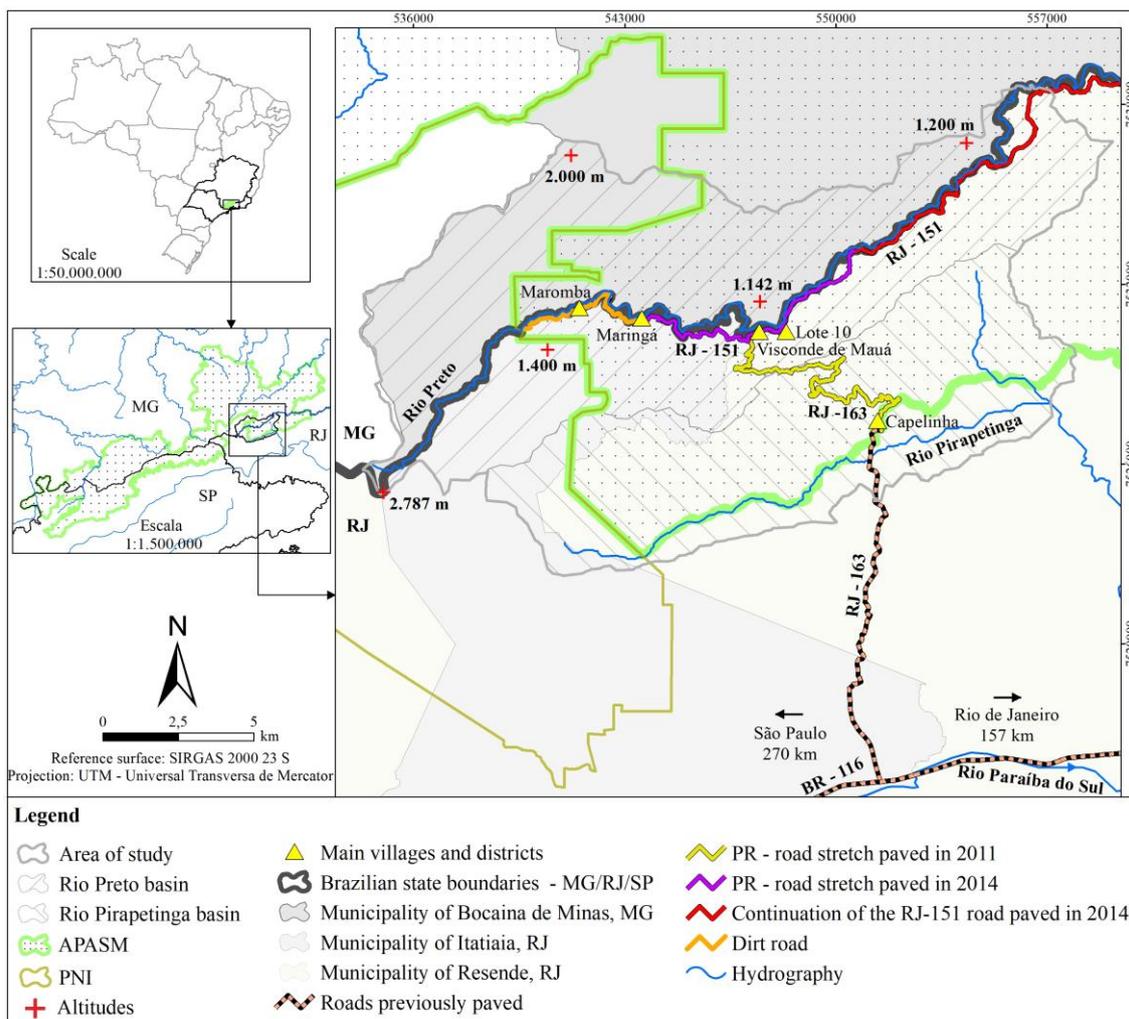


Fig. 1. A map for locating SM, the APASM and the study area.

Its boundary has been outlined from the junction of portion of the Rio Preto basin and a portion of the Pirapitinga river basin, which are tributaries of the Paraíba do Sul river. Covering part of the PNI and part of the APASM, the study area is formed by some small communities in two river basins.

The main accesses to the study area correspond to Brazilian highways RJ-151 and RJ-163, the latter being connected to BR-116 (called Via Dutra), an important highway linking the city of São Paulo to the city of Rio de Janeiro, which are approximately 270 km and 157 km, respectively, from the study area. The sections of RJ-151 and RJ-163 highways in the perimeter of the study area correspond to PR Capelinha-Visconde de Mauá, which had part of its paving completed in 2011 and another one in 2015. The PR and the secondary roads form the highway system in the study area.

The continuous population growth in the SM municipalities is evidenced by Da Silva (2016), who, when analyzing 132 municipalities located there, has found a 67% increase in the number of inhabitants between 1985 and 2015. The three municipalities that make up the study area together have shown a population growth of 77%, going from 92,662 inhabitants in 1985 to 162,811 in 2017 (IBGE, 2018).

The region is part of the Atlantic Forest biome and the climate, according to the Köppen-Geiger climate classification system (1928), is Cwb (humid temperate climate with dry winter and temperate summer). The structural dissection pattern found in the study area is typical of metamorphic rocks and, over the years, leads to a deepening of the escarpment incisions (IBGE, 2009), which characterizes high slope, presenting crests, narrow tops, valleys and structural grooves. Due to the climate and natural attractions, this region is an important tourist destination, with much of its economy focused on this sector. At PNI, which has its limits contiguous to the APASM, characteristics of the relief where it is inserted – above 1,500 meters of altitude – allow the existence of varied types of ecosystems, which characterizes a high degree of endemism of animal and vegetal species in the park and in its surroundings (ICMBio, 2013).

2.2 Materials and methods

Materials used in this study are listed in Table 1.

Table 1. Materials used and their specifications.

	Materials	Source	Characteristics				
Data	MDE	INPE - TOPODATA (Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil; Geomorphometric Database of Brazil)	Resolution of 30 m - raster				
	CU boundaries, states, municipalities and drainage	IBGE (Brazilian Institute of Geography and Statistics)/ICMBio (Brazilian Chico Mendes Institute for Biodiversity Conservation)	Vector - <i>shapefile</i>				
	Roads	DNIT (Brazilian National Department of Transport Infrastructure)	Vector - <i>shapefile</i>				
	Images <i>Landsat satellite</i>	USGS - <i>Earth Explorer</i>	Year	Satellite	Sensor	Orbit / point	Month
		1985	<i>Landsat 5</i>	TM	218 / 076	July	
		1995	<i>Landsat 5</i>	TM	218 / 075	August	
		2005	<i>Landsat 5</i>	TM	218 / 076	August	
			2017	<i>Landsat 8</i>	OLI	218 / 076	May
Others	Images <i>Google Earth</i>	Application <i>Google Earth Pro</i>	Interactive map - Images from 2011 and 2017 - Resolution of less than 1 m				
	Software <i>ArcGIS</i>	ESRI (2013)	GIS - Version 10.2				
	GPS	–	<i>Garmin</i> - model <i>Etrex 30</i>				

The methodology has been divided into four stages, as shown in Fig. 2.

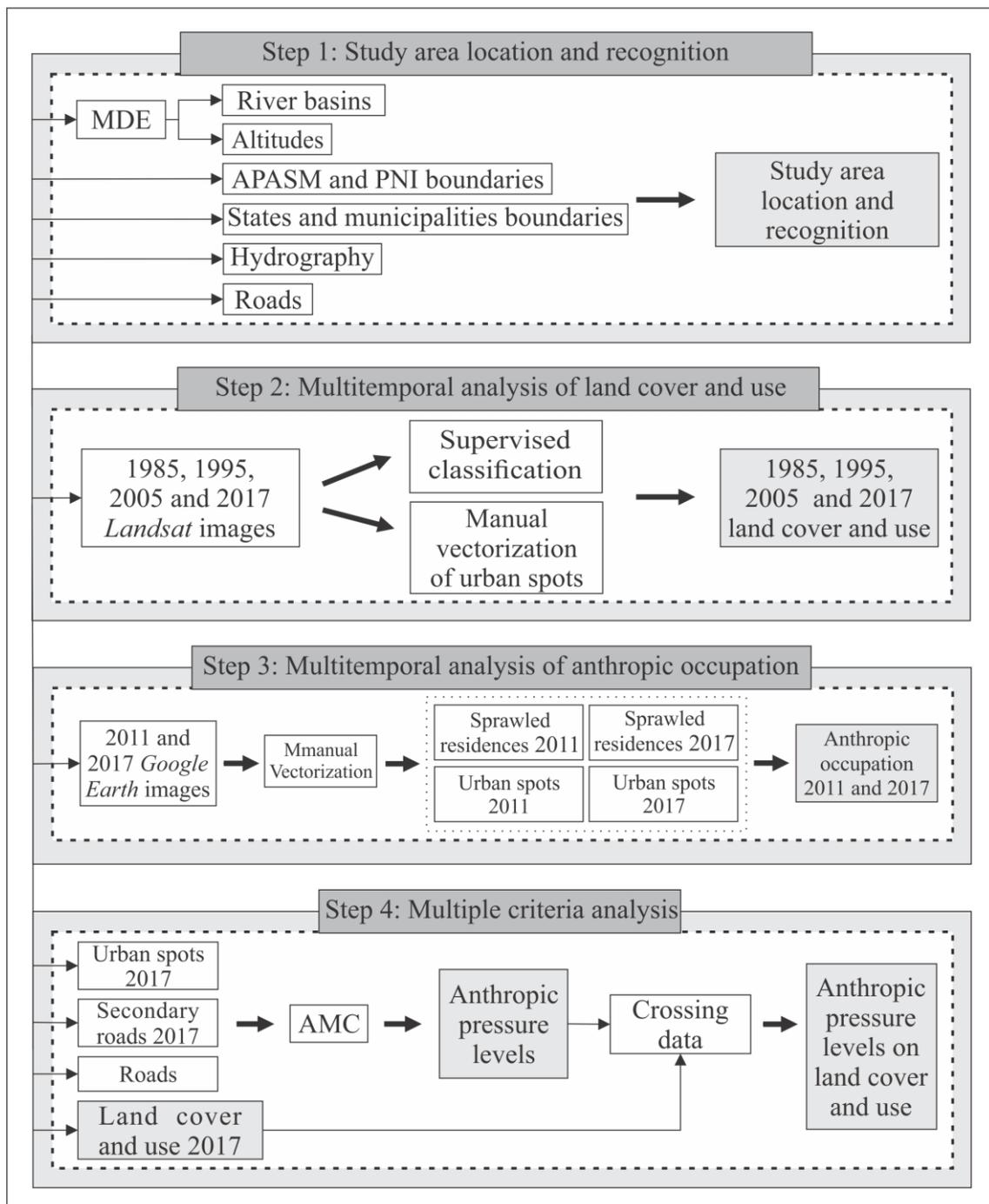


Fig. 2. General flowchart of the method.

Step 1: Study area location and recognition. Initially, the primary data (Table 1) were standardized for the SIRGAS 2000 (IBGE, 2005) reference system and Universal Transverse Mercator (UTM) coordinate system, 23S zone. All processes applied to the data have been performed on ArcGIS® 10.2 (ESRI, 2013) *software*. The Digital Elevation Model (DEM) was used to delimit the two micro-basins that make up

the study area and vector geographic data, such as the limits of APASM and PNI, state and federal highways, municipal boundaries and hydrographic network, among others, for recognition of the study area.

Step 2: Multitemporal analysis of land cover and use by satellite images for 1985, 1995, 2005 and 2017. Images from the Landsat satellite, characterized in Table 1, have been submitted to standard digital image processing techniques and colored in false-color by means of composition of bands 5, 4 and 3 for 1985, 1995 and 2005 and bands 6, 5 and 4 for 2017. Images referring to each year have been interpreted from the model of objects interpretation keys proposed by Florenzano (2008), considering aspects of color tones, shapes, structure, roughness, texture, reference position and identification of target objects in images. Therefore, six different classes of land use and cover were identified, being defined as: bushes, pasture, grazing pasture, soil, urban and rock. The image classification process was performed in a supervised manner using the Maximum Likelihood Estimation method (NOVO, 2011). Due to the difficulty in obtaining the areas related to the urban class in the automatic classification, it was decided to delimit them by means of manual vectorization in the monitor using the colored Landsat images in false-color, following the method adopted by Dupas (2001) and Costa et al. (2018).

Step 3: Multitemporal analysis of anthropic occupation obtained by means of manual vectorization based on images from *Google Earth Pro* (Google, 2016) to assess urban spots growth and to identify sprawled residences in urban environments and rural areas between 2011 and 2017. Criteria used to choose the dates were: date of the PR pavement, which was partially completed in 2011 and partially in 2014 (Fig. 1); and the most current year of 2017, causing facilitated access to the region and therefore boosting occupation. Isolated urban spots were delimited by means of digitizing polygons containing agglomerations with more than five residences. Agglomerations of less than five households were vectored as residences sprawled in urban and rural areas. The denomination “sprawled residences” was used both for the urban environment and also for the rural area due to not having defined the urban perimeter border. In this process, dirt roads in the study area have also been demarcated in 2017. Choice and application of this method was due to the difficulty to identify

isolated dwellings and rural agglomerates in Landsat images with spatial resolution of 30 m.

Step 4: Multiple-criteria decision analysis (MCDA) to evaluate anthropic pressure exerted by the highway system and urban spots. MCDA (ROMANO et al., 2015) has been used and the method applied was the Weighted Linear Combination (WLC) (EASTMAN, 2001). The two information plans defined for the MCDA were the highway system, from which the proximity factor of the highway systems was extracted, and the urban spots, which made possible the extraction of the urban areas proximity factor. Weights that represent the order of importance of factors in the decision process have been defined considering the fact that the roads (66.67%) induce the appearance of new urban spots and new infrastructures (33.33%) that tend to be easily sprawled since the rising of urban spots without access roads is not possible in this APASM region. As a result, roads, being an inducing factor, received a greater weight. As for the areas close to the main highway system not yet occupied, there is a need for infrastructure implementation, which creates restrictions on the occupation due to the necessary financial investments. Therefore, this factor received a lower weight. Weights, which determine the importance of each factor in the decision process, were defined from Saaty's fundamental scale (1977) (Table 2).

Table 2. Weights obtained by means of the pairwise comparison matrix.

Factors	Proximity of an urban spot	Proximity of some highway system	Weight
Proximity of an urban spot	1	1/2	0.3333
Proximity of some highway system	2	1	0.6667
Consistency ratio	0	Total	1.00

Finally, the anthropic pressure map was crossed with the cover and land use map for the year 2017, resulting in the levels of anthropic pressure exerted on the study area and environment.

3. RESULTS AND DISCUSSION

3.1 Multitemporal analysis – Landsat

Fig. 3A presents the results for the multitemporal analysis of land cover and use by satellite images for 1985, 1995, 2005 and 2017. Pasture and grazing pasture areas (classes 3 and 2, respectively) increased by 43% between 1985 and 2005 and areas with remaining forest (class 1) declined by 20% over the same period. Between 2005 and 2017, there was a 22% decline in pasture and grazing pasture areas and areas with remaining forest (class 1) expanded by 26%, indicating forest and forestry regeneration.

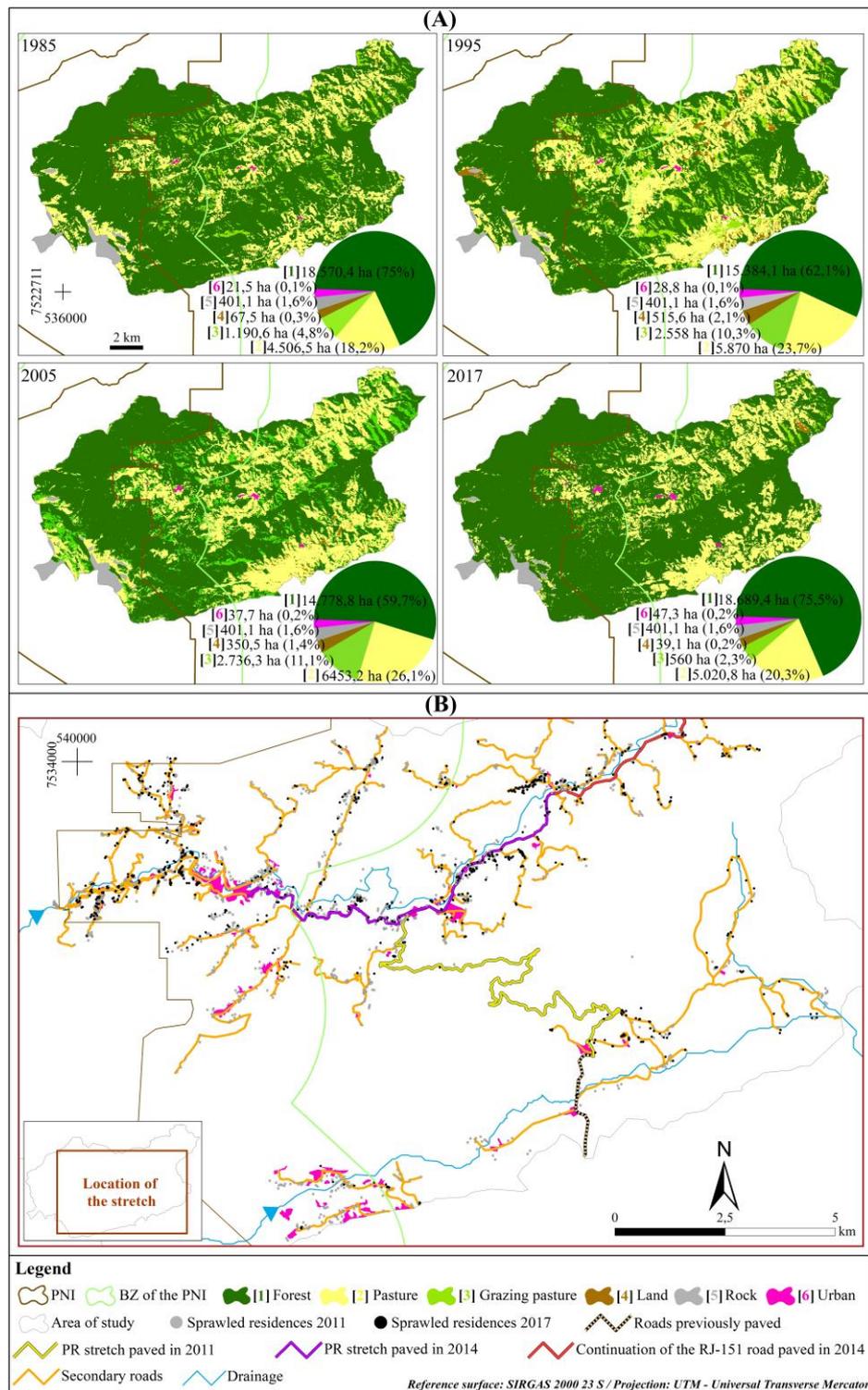


Fig. 3. (A) Soil use and cover maps – topics: [1] remnants of forest bushes representing dense vegetation; [2] pasture, which corresponds to pasture areas with shrub vegetation; [3] grazing pasture, which includes the pasture areas themselves; [4] soil, corresponding to exposed soil areas; [5] urban areas, which is equivalent to urbanized areas and [6] rocks, which represent rocky outcrops and (B) enlargement of the region where the

urban areas and residences are sprawled in the urban environment and rural area of 2011 and 2017.

This increase in forest regeneration of forest or forestry origin may be related to the gradual induction of the local economy due to the tourism industry growth, as also verified by Quinteiro (2008), a factor that promotes, in terms of vegetation, the conservation of the region.

Contiguous to the SM region where the APASM is situated, Fernão Dias environmental protection area (APAFD) is located, which has also shown vegetation growth and pasture areas reduction between 1985 and 2015 (SILVA, 2016; COELHO, 2017). In the São Paulo portion of the Paraíba do Sul river basin (Fig. 1 and Fig. 3B), vegetation has increased and pasture has also declined during the same period, the main motive being the abandonment of pastures that were difficult to reach for livestock and migration of part of the rural population to urban areas (RONQUIM et al., 2016; SILVA et al., 2016; SILVA et al., 2017), allowing spontaneous regeneration of some areas (REZENDE et al., 2015).

Considering that the underground water recharge in the SM region is sensitive to soil cover and use (ALVARENGA, 2012), forest remnants of Atlantic Forest still offer better conditions for this recharge (PINTO, 2016). This is due mainly to the fact that the study region, as well as other SM regions, constitutes an important spring area, since high altitude micro-basins have high capacity for hydrological storage that help to maintain the flow in adjacent regions during dry seasons (MELLO et al., 2018).

In addition to water recharge, forest remnants play an important role in maintaining biodiversity in the Atlantic Forest (CULOT et al., 2013; DIRZO et al., 2014) and in other biomes such as the Brazilian Amazonia, and its incorporation into the PA is a good strategy for preservation (SOBRAL-SOUZA et al., 2018). Native species, such as *Araucaria angustifolia*, used in the recovery of degraded areas in SM and in the studied region, also play an ecological role in making water available since their leaves function as collectors of water from the atmosphere for soil replenishment, helping the growing species around them (ZOLNERKEVIC, 2013). Therefore, recovering degraded areas is of great importance in maintaining essential environmental services of wellheads, especially those related to the hydrological cycle, in addition to resulting in greater and better protection of fauna and flora biodiversity.

However, in spite of the forest areas enlargement (class 1), local and regional population growth in SM, where APASM and APAFD are located, has increased by 40% since 1985 (3,146,438 inhabitants in 1985 and 5,178,672 today) (DA SILVA, 2016). In the study area, the three municipalities involved had a population of 92,662 in 1985 and 162,811 in 2017, which shows a growth of 75.7% (IBGE, 2018). This population growth without an adequate planning can contribute to reduction of fauna and pollution of water bodies by means of discharging untreated effluents and an inadequate disposal of solid waste. In this sense, provision of infrastructures for basic sanitation and effluent treatment is necessary in order to highlight the need for limits of occupation and population growth.

Another factor that affects the fauna is the forest fragmentation (class 1). In the study area, there are 68 remnants of the Atlantic Forest, comprising 11,278 ha (SOS MATA ATLÂNTICA, 2019). Lack of occupation planning leads to the habitat fragmentation, imposing the need to integrate them into the PNI main fragment. Therefore, its degree of protection is enlarged, creating more continuous fragments. Specifically in the PNI, by means of the 2013 management plan (MP), residential growth and densification around the park would already stand out (ICMBio, 2013).

Urban areas (class 5) presented continuous growth in all periods. The area of almost 22 ha in 1985 increased to 47 ha, representing 120% growth by 2017. Due to the low resolution of the images used, sprawled residences in the urban and rural surroundings and other smaller spots were not possible to identify. However, land subdivision occurred in a significant way in the region of Visconde de Mauá in the decades prior to 2007, resulting in transformation of rural properties into new urban or peri-urban areas (ONG-CRESCENTE FÉRTIL, 2007).

Although there was considerable variation, soil (class 4) is not representative in relation to the study area. Rocks (class 6), in turn, maintained their area in all periods because it is a static class, undergoing changes only in geological time.

3.2 Multitemporal analysis - Google Earth Pro

Urban areas (class 5) remained stable from 2011 to 2017 and no new spots were observed (Fig. 3B). However, in empty spaces within their perimeters, new residences appeared, which were not quantified. Across the study area, with the criterion adopted

(considering as urban spots the agglomerations with five or more residences and agglomerations with four residences or less marked as sprawled residence spots), 80 urban spots with areas ranging from 0.25 to 17.93 ha have been delimited, totaling 180 ha of deforestation. In turn, the number of residences sprawled in urban and rural areas increased from 1,247 in 2011 to 2,102 in 2017, which corresponds to 68.56%.

Although no sprawl of urban spots or appearance of new spots between 2011 and 2017 have been identified, the land subdivision, which is common in the study area, is associated with the large increase in sprawled residences, which has also been observed by Brazilian NGO CRESCENTE FÉRTIL (2007), points to a great possibility of new urban spots occurring over the years.

This increase in deforestation, with consequent sprawl of urban areas and land subdivision due to population growth, modifies the natural soil cover pattern, causing several negative environmental impacts, such as soil imperviousness (SALVADORE et al., 2015), fragmentation and forest loss (LIN et al., 2019), water contamination (MELLO et al., 2018), fauna loss and erosion processes (PRAGER et al., 2011; DA SILVA, 2016), among others.

By analyzing only the portion of the PNI Buffer Zone (BZ) inserted in the study area (Fig. 3B), 36 urban spots were identified encompassing an area of approximately 80 ha. The sprawled residences increased from 616 in 2011 to 945 in 2017, that is, there were 329 residences sprawled in that period. As shown in Fig. 3B, anthropic occupation was also observed within the PNI, represented by sprawled residences and stretches of roads.

In relation to the highway system within the study area, due to the growth of sprawled residences, new roads may have appeared between 2011 and 2017, but it was not possible to detect with the sensor used. Existing roads measure approximately 216 km, of which 68 km correspond to a paved road, a stretch that represents the Capelinha-Visconde de Mauá PR, and 148 km to secondary roads, that is, unpaved roads. Most of the sprawled residences that emerged between 2011 and 2017 are located near the PR, which shows that paving this road is closely linked to sprawling and enlargement of the study area number of residences due to access facilitation to new areas. In fact, as also verified by Laurence et al. (2009) and Laurence (2018), the anthropic occupation is closely related to the creation of roads and highways, which end up promoting real

estate speculation. The result is the parceling of large properties in small plots, leading to the creation of sprawled human settlements (LANG and BLASCHKE, 2009), such as the one that has occurred in the study area.

The crossing of the highway system with the 2017 land cover and land use classes from *Landsat* images and the urban spots from *Google Earth Pro* images has shown that of the 216 km of roads, 119 km cross class 1 areas, 87 km cross class 2 and class 3 areas and 10 km are within class 5.

In the study area, paving the PR, which was financed with approximately US\$ 60 million from the Inter-American Development Bank (IDB) (RIO DE JANEIRO, 2014), has generated several conflicts of interest, dividing the local population between those favorable and those contrary to this work execution (ONG-AMIGOS DE MAUA, 2009). Positive effects of new roads are often enthusiastically proclaimed by advocates of road making and stakeholders (ALAMGIR et al., 2017) but lack of deepening studies on environmental impact assessment (EIA) undermines proper assessment of direct or indirect long-term impacts of projects (LAURENCE, 2018). Today, due to paving the PR, landslides are frequent, which are linked to superficial studies contained in its EIA, verified even before the implantation being licensed (Information Note no. 127/2009-APASM) (AMIGOS DE MAUÁ, 2009) but ignored by the licensing agency.

Road projects are extremely vulnerable to poor governance as exorbitant budgets and a plethora of interactions among government decision-makers, highway proponents, local stakeholders and contractors pave the way for corruption, creating a systematic trend towards project approval aiming at meeting personal and political interests (ALAMGIR et al., 2017). In paving the PR, despite the high amount invested by the federal and state governments (SEOBRAS, 2011), several environmental actions proposed in the project EIA (INEA, 2018) have never been carried out.

3.3 Simulation of anthropic pressure levels

Five levels of anthropic pressure have been determined by the MCDA using urban spots, the highway system and the overlapping of the sprawled residences, as shown in Fig. 4.

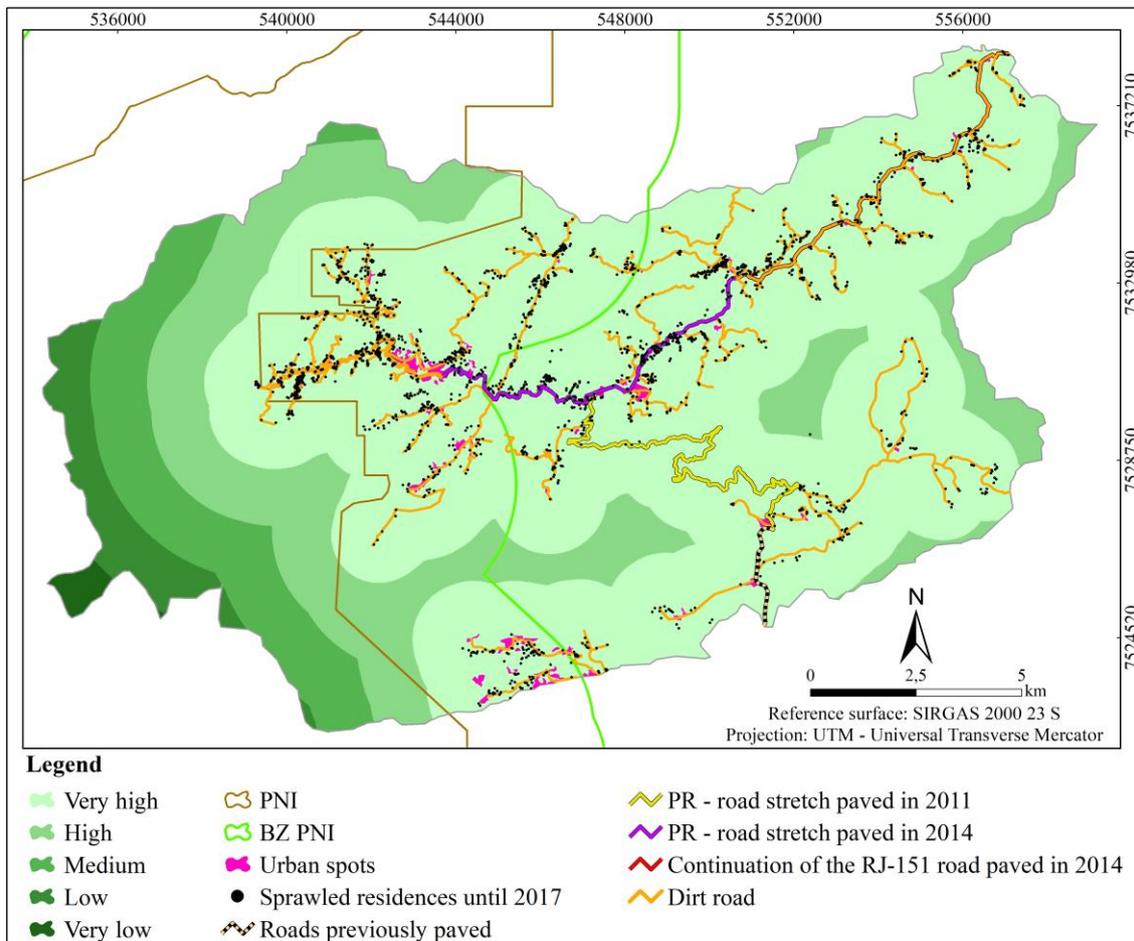


Fig. 4. Simulation of anthropic pressure levels.

Table 6 shows the quantitative information of simulated anthropic pressure levels superimposed on the 2017 *Landsat* land cover and land use map.

Table 6. Dimensions of anthropic pressure levels areas versus 2017 *Landsat* land cover and land use map.

Anthropic pressure levels	Classes of land cover and use						Total area of study	BZ* of the PNI inserted in the study area	
	[1] Bushes	[2] Pasture	[3] Grazing pasture	[4] Soil	[5] Rock	[6] Urban			
Very high	ha	12,014.1	4,481.0	498.8	22.0	0.0	47.3	17,063.2	4,952.2
	%	64.3	89.3	89.1	56.2	0.0	100.0	68.9	90.7
High	ha	4,233.2	199.8	61.0	1.7	11.4	0.0	4,507.1	507.6
	%	22.7	4.0	10.9	4.5	2.8	0.0	18.2	9.3
Moderate	ha	1,741.8	208.6	0.2	6.0	204.8	0.0	2,161.4	0.0
	%	9.3	4.2	0.0	15.3	51.1	0.0	8.7	0.0
Low	ha	671.2	91.3	0.0	1.1	77.9	0.0	841.5	0.0
	%	3.6	1.8	0.0	2.7	19.4	0.0	3.4	0.0
Very low	ha	29.1	39.9	0.0	8.3	107.0	0.0	184.3	0.0
	%	0.2	0.8	0.0	21.3	26.7	0.0	0.7	0.0
Total	ha	18,689.4	5,020.8	560.0	39.1	401.1	47.3	24,757.7	5,459.8
	%	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

*BZ: Buffer zone.

Most of the study area (approximately 87% or 21 thousand ha) is under very high and high anthropic pressures. Of the 18,689.41 ha of forest vegetation corresponding to class 1, almost 60% (16,247.24 ha) are under very high and high pressures. Therefore, even though in this study the remaining (class 1) forest has shown growth in the last analysis period of the *Landsat* images (2005 to 2017) and taking into account the Atlantic Forest Protection Law (BRASIL, 2006) which legally prevents deforestation in this biome, disorderly urban growth, coupled with the lack of effective enforcement by municipal, state and federal executive agencies, may jeopardize the preservation of the remaining fragments of natural resources, causing even more severe impacts on the biodiversity of the region and, because it is an important wellhead, on water quality.

Pasture (class 2) has more than 93.3% of its 5,020.8 ha area under very high and high anthropic pressures. As far as environmental legislation is concerned, this class of land use has, to a certain extent, generated interest for real estate speculators and consequent urban occupation, as it offers legal restrictions only in Areas of Permanent Protection (APP). The same occurs with grazing pasture (class 3) and soil (class 4), where there were no consolidation or recovery of the remaining forest (class 1). If there is no remaining forest (class 1), a justification is created for subdividing and building in an area since it does not require suppression of 1.

The portion of the PNI BZ within the study area corresponds to an area of 5,459.8 ha, which is entirely under very high and high anthropic pressures. BZs have the function of minimizing negative impacts on PAs by means of specific norms and constraints (BRASIL, 2000). The PNI MP defines its BZ as a radius of 3 km in its surroundings. However, with regard to land use and land cover in this area, there is no specification on land subdivision and residential occupation – which shows disregard for increasing pressure constraints in such an important Atlantic Forest remnant– and it is only verified that in the processes of road and highway licensing provisions for prevention of vehicles hitting wild animals, signaling and speed control measures shall be observed (ICMBio, 2013).

Regarding surveillance in the BZ, the same PNI MP defines that in areas where BZ overlaps the APASM, as is the case in the study area (Fig. 1), demands for monitoring, protection and monitoring should be preferably together met between the two CUs by programming (ICMBio, 2013). However, joint monitoring is difficult mainly because of the large demand from APASM, which comprises a much larger area (437,524.57 ha) than the PNI (30,000 ha), in addition to the small number of workers at both CUs. In order to further aggravate the pressure on the PNI, another MP standard says that in the other areas of the BZ that do not affect the limits of the APASM, demands related to monitoring, especially in consolidated urban areas, are at the PNI management's discretion and shall be sent to the other agencies making up the *Sistema Nacional do Meio Ambiente* (SISNAMA; National Environmental System). That is, the very park management, which is the ICMBio's responsibility, admits the difficulty of inspection, sharing responsibilities or delegating this function to another body. Thus, the urban sprawl in the PNI BZ, evidenced in the analyses, has been consolidating due to the lack of such inspection.

Local governments have also shared responsibilities with PA managers regarding land use planning in the BZs, mainly by means of their Guiding Plans (GP), legal instruments that guide the government regarding urban land use and occupation (BRASIL, 2001). Of the three municipalities that make up the study area (Bocaina de Minas, Itatiaia and Resende), only Itatiaia and Resende have GP. The municipality of Bocaina de Minas, due to having less than 20 thousand inhabitants, is not required by law to present this document.

In the GP of the municipality of Itatiaia (ITATIAIA, 2016), the portion inserted in the study area presents zoning for the soil use and occupation for urban purposes, defining residential areas with varying levels of occupation. However, no zones of environmental interest in this area are delineated and the importance of the BZ for the protection of the PNI is not mentioned.

As for the GP of the municipality of Resende (RESENDE, 2013), although not mentioning directly the PNI BZ, it defines as Areas of Particular Environmental Interest (APEIs) the entire area of its territory that is inserted in the APASM. According to the GP, APEIs objectives are preservation and recovery of natural heritage, environmental risks reduction and contribution to the municipality's adaptation to climate change. In addition, the GP considers Law No. 2,326, dated December 31, 2001, which establishes the Ecological Development Guiding Plan of the APASM area inserted in the municipality, which says in its Article 5, Subsection 5, that the main mosaic of anthropic environments must be maintained, limiting, with adequate criteria, the current perimeters of villages and districts. Thus, the total lack of planning integration among GPs and of these to the existing PNIs MP has been verified in order to establish clear management criteria for this APASM Atlantic Forest remnant.

Therefore, it is urgent that the integration of existing plans and monitoring be intensively present, so that municipalities can monitor compliance with laws. New and more specific legal instruments should be proposed as some law of land subdivision so that occupation takes place in an orderly manner and does not harm natural resources.

No less important is the need for stronger and more operational interactions among PNI managers and local governments, seeking to facilitate an articulation between the MP and the GPs so that BZ really functions as a management strategy for the PA, for, otherwise, in the case of invasions detected in this study, the BZ creation would have a symbolic action and no practical effect on the PA conservation, as also stated by Lima and Ranieri (2018).

The tourism characteristic attributed to the area of study, added to the fact that it comprises parts of three municipalities and two states, ends up generating a problem of territorial management, hindering planning actions for the occupation of the region.

In short, roads implantation is determinant for encouraging urban occupation and sprawled residences in this land-based PA. Moreover, Jones et al. (2018) estimate that

1/3 of the world's land-based PAs undergo intense pressures from anthropic activities, such as highway implementation and urbanization, among other factors that are critical to their degradation. The occupation design is linked to the geomorphology and its purpose for tourist or agricultural uses as is the case of the occupation of the Brazilian Amazonia, which follows a rectilinear fish spine pattern and large farmland on low slope farms, as demonstrated by Aguiar et al. (2007).

An important finding in the trend of formation of new urban centers in a central-northeast axis, as well as in the southern end of the study area, influenced by the proximity of the PR that connects the main villages and neighborhoods, was that before the pavement there would be a selection of PA attendants and users due to the accesses precariousness. Today, due to paving of part of the accesses, a segment of the population with greater purchasing power has been attracted to use, acquire property and build residences in the region, encouraging new land subdivisions and more real estate speculation. This stimulus can be verified by the presence of sprawled residences within the PNI limits, indicating the lack of adequacy in the inspection of its limits in order to contain or remove invaders.

Identifying the level of degradation and determining new patterns of deforestation and forms of occupation that opening roads promotes in the primary vegetation remnant in SM, it is estimated that this occupation model characterized in the studied area of the APASM represents a standard for many other Brazilian PAs or in other countries. Such a model of occupation has also been found in Queensland state national parks in Australia. It is characterized by opening hard-to-reach secondary roads, evolving to supplying electric power, which attracts a new type of attendees and leads to improved access. The sequence of improvements in the conditions of access and electricity stimulates new land subdivisions, leading, in the end, to the process of paving roads (DUPAS, 2016).

4. CONCLUSION

In the APASM, there was a recovery of the remaining forest from degraded areas by grazing pasture and pasture. Specifically in the studied area, in 1985 there were 18,570.38 ha of remaining forest, rising to 18,689.41 ha in 2017, that is, there was a growth of only 0.64%. What occurred was an intense reduction in 14,778.80 ha of

remaining forest until 2005, which was transformed into grazing pasture and pasture, and in 2005 until 2017 there was a strong recovery of affected grazing pasture and pasture areas and the remaining forest ended up reaching 18,689.41 ha. Existing cities and villages urban spots sprawling were not verified, however, there was an increase in the sprawled residential occupation and also in its surroundings. Along the secondary and also paved roads there was an increase in occupancy by 68% between 2011 and 2017, demonstrating a preference from buyers of land lots by areas furthest from cities and villages.

It is evident that the highway system sprawl and the provision of better services resulting from the 42 km pavement between 2011 and 2014 have led to anthropic activities sprawl, urban occupation sprawl and increase in the number of residences sprawled in the PA. This has resulted in strong environmental impacts of various types such as withdrawal of tree samples with economic value, hunting and the encouragement for opening secondary roads aiming for new settlements, among others that damage fauna and flora.

Results show that, even with the recovery of the remaining forest, population growth of 64.4% in the municipalities that make up the APASM and 75.7% in the study area between 1985 and 2017 can further increase the already high losses caused by degradation of these important wellheads of the most populous and industrial region of southeast Brazil. These factors require adequate planning and population growth control to avoid water impairment due to lack of basic sanitation.

Over time, this mode of occupation allows researchers to draw a model of the settlement dynamics, which begins with the illegal opening of difficult-to-reach secondary roads, followed by the installation of electricity and paving. With paving there is a change in tourists' profile by attracting access from people with high purchasing power, which promotes a great stimulus to real estate speculation. Such model can also be observed in other regions of Brazil and the world, where the PAs equally undergo serious damage. This mode of occupation, due to lack of monitoring and technical-administrative organization between the municipalities and the states involved and economic interests resulting from corruption, does not comply with the PNI limits, promoting invasion of its area.

In the study area, since it encompasses parts of three municipalities and two states, the change in tourists' profile ends up generating a problem of inadequate occupation, characterized by difficulties in planning the occupation and requiring decisions that address the territorial planning of this important region of wellheads.

REFERENCES

Aguiar, A. P. D., Câmara, G., & Escada, M. I. S. (2007). Spatial statistical analysis of land-use determinants in the Brazilian Amazonia: Exploring intra-regional heterogeneity. *Ecological Modelling*, 209 (2–4), 169–188. <http://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2007.06.019>.

Alamgir, M. Campbell, M. J., Sloan, S., Goosem, M., Clements, G. R., Mahmoud, M. I., Laurance, W. F., 2017. Economic, Socio-Political and Environmental Risks of Road Development in the Tropics. *Current Biology* 27 (20), 1130-1140.

Alvarenga, C. C., Mello, C. R., Mello, J. M., Silva, A. M., Curi, N., 2012. Índice de qualidade do solo associado à recarga de água subterrânea (IQS RA) na Bacia Hidrográfica do Alto Rio Grande, MG. *Revista Brasileira de Ciências do Solo* 36, 1608-1619.

Atlas Brasil. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Região metropolitana do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_rm/rio-de-janeiro>. Acesso em 11 fev. 2019.

Becker, C. G., Rodriguez, D., Zamudio, K. R., 2013. The Brazilian Adirondacks? *Science* 340 (6131), 428-428.

Brasil, 2000. Lei nº 9.985. Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC). Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.planalto.gov.br>>. Acesso em: 04 ago. 2018.

Brasil, 2001. Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/LEIS_2001/L10257.htm>. Acesso em: 05.03.2019.

Brasil, 2006. Lei n. 11.428. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente (MMA). Brasília, DF. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/ lei/11428.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/11428.htm)>. Acesso em: 28 ago. 2018.

Coelho, D. S. “Análise das mudanças do uso da terra e cobertura vegetativa na Serra da Mantiqueira e entorno através de indicadores ambientais”. Dissertação de mestrado em Engenharia de Energia, Universidade Federal de Itajubá, 2017.

Culot, L., Bovy, E., Vaz-de-Mello, F. Z., Guevara, R., Galetti, M., 2013. Selective defaunation affects dung beetle communities in continuous Atlantic rainforest. *Biological Conservation* 163, 79-89.

Costa, C. W., Lorandi, R., Lollo, J. A.; Imani, M., Dupas, F. A., 2018. Surface runoff and accelerated erosion in a peri-urban wellhead area in southeastern Brazil. *Environmental Earth Sciences* 77 (160). Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s12665-018-7366-x>>. Acesso em: 14 ago. 2018.

Da Silva, H. J. “Estudo da relação entre a perda de solo e mananciais e áreas protegidas da Serra da Mantiqueira”. Dissertação de mestrado em Engenharia de Energia, Universidade Federal de Itajubá, 2016.

Demissie, F., Yeshitila, K., Kinduc, M., Schneider, T., 2017. Land use/Land cover changes and their causes in Libokemkem District of South Gonder, Ethiopia. *Remote Sensing Applications: Society and Environment* 8, 224-230.

Dirzo, R., Young, H. S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N. J. B., Collen, B., 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science* 345 (6195), 401-406.

Dupas, F. A. “Development of Management Procedures for Protected Areas based on the comparative analysis of Brazilian and Australian instruments for the Protection of Water Resources”. Relatório de Pós-Doutorado, Conselho Nacional de Apoio a Pesquisa – CNPq, Processo n. 235190/2014-4, Australian Rivers Institute, Griffith University, Queensland, Austrália, agosto 2016 (em português).

Dupas, F. A. “Urban growth and its environmental implications: redirection of medium-sized cities using environmental variables, remote sensing and GIS - São Carlos case study, SP”. Relatório de Pós-doutorado, FAPESP Processos 97/07066-2 e 97/07055-0, Universidade Federal de São Carlos, Dep. de Engenharia Civil, 2001 (em português).

Eastman, J. R. *Decision support: decision strategy analysis*. 2 ed. Worcester, 2001.

EMPLASA (Empresa Paulista de Planejamento Metropolitano). Região metropolitana de São Paulo/SP. Disponível em: <<https://www.emplasa.sp.gov.br/RMSP>>. Acesso em: 13 fev. 2019.

ESRI (Environmental Systems Research Institute), *ArcGIS for the desktop* 10.2, 2013.

Florenzano, T.G. *Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais*. São Paulo: Oficina de Textos. 320. 2008.

Google. *Imagens de satélite de alta resolução*. Google Earth. Versão 7.1.5.1557. 2016.

Güneralp, B & Seto, K. C., 2013. Futures of global urban expansion: uncertainties and implications for biodiversity conservation. *Environmental Research Letters* 8, 014-025.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). *Base de Informações Municipais*. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 31 nov. 2018.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Manual Técnico de Geomorfologia. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, 2 ed. 182 p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Resolução da Presidência – RPR, 2005. Disponível em: <ftp://geofp.ibge.gov.br/metodos_e_outros_documentos_de_referencia/normas/rpr_01_2015_sirgas2000.pdf> Acesso em: 10 jun. 2018.

ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade), 2013. Plano de Manejo do Parque Nacional do Itatiaia - encarte 2. Disponível em: <<http://www.ICMBio.gov.br/portal/component/content/article?id=2181:parna-do-itatiaia>>. Acesso em: 04 nov. 2017.

Itaboraí (Prefeitura Municipal de Itaboraí). Região metropolitana do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://www.itaborai.rj.gov.br/a-regiao-metropolitana/>>. Acesso em: 12 fev. 2019.

Itatiaia, 2013. Lei complementar n. 35. altera as leis Complementares N° 002 de 28 de dezembro de 1998 e N° 010 de 17 de dezembro de 2007 e dá nova redação. Disponível em: <<https://itatiaia.rj.gov.br/planodiretor/109/plano-diretor--lei-complementar-n--35-de-2016>>. Acesso em: 17 set. 2018.

Jones, K. R., Venter, O., Fuller, R. A., Allan, J. R., Maxwell, S. L., Negret, P. J., Watson, J. E. M., 2018. One-third of global protected land is under intense human pressure. *Science* 360 (6390), 788-791.

Köppen, W.; Geiger, R., 1928. *Klimate der Erde*. Goth a: Verlag Justus Perthes. Wall-map 150cmx200cm.

Lang, S. & Blaschke, T., 2009. *Análise da Paisagem com SIG*. São Paulo: Oficina de texto.

Lapola, D. M., Martinelli, L. a., Peres, C. a., Ometto, J. P. H. B., Ferreira, M. E., Nobre, C. a., et al. (2013). Pervasive transition of the Brazilian land-use system. *Nature Climate Change*, 4(1), 27–35. doi:10.1038/nclimate2056.

Laurence, W. F., Goosem, M., Laurance, S. G. W., 2009. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution* 24 (12), 659-669.

Laurence, W. F., 2018. Conservation and the Global Infrastructure Tsunami: Disclose, Debate, Delay! *Trends in Ecology & Evolution* 33 (8), 568-571.

Le Saout, S., Michael Hoffmann, M., Shi, Y., Hughes, A., Bernard, C., Brooks, T. M., Bertzky, B., Butchart, S. H. M., Stuart, S. N., Badman, T., Rodrigues, A. S. L., 2013. Protected areas and effective biodiversity conservation. *Science* 342 (6160), 803-805.

Lima, E. A. C. F. & Ranieri, V. E. L., 2018. Land use planning around protected areas: Case studies in four state parks in the Atlantic forest region of southeastern Brazil. *Land Use Policy* 71, 453 - 458.

Lin, Y., Qiu, R., Yao, J., Hu, X., Lin, J., 2019. The effects of urbanization on China's forest loss from 2000 to 2012: Evidence from a panel analysis. *Journal of Cleaner Production* 214, 270-278.

Malczewski, J. 2006. GIS-based multicriteria decision analysis: a survey of the literature. *International Journal of Geographical Information Science* 7, 703-726.

Malczewski, J. 1999. *GIS and Multi-Criteria Decision Analysis*. John Wiley and Sons, New York (1999). 392 pp.

Malczewski, J. & Rinner, C. *Multicriteria Decision Analysis in Geographic Information Science*. Springer, New York, USA, 2015.

Martinuzzi, S., Radeloff, V. C., Joppa, L. N., Hamilton, C. M., Helmers, D. P., Plantinga, A. J., Lewis, D. J., 2015. Scenarios of future land use change around United States' protected areas. *Biological Conservation* 184, 446 - 455. 2015.

Mcdonald, R. I., Güneralp, B., Huang, C. W., Seto, K. C., You, M., 2018. Conservation priorities to protect vertebrate endemics from global urban expansion. *Biological Conservation* 224, 290-299.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment), 2005. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC, 2005. Disponível em: <<http://www.millenniumassessment.org/documents/document.356.aspx.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2018.

Mello, K., Valente, R. A., Randhir, T. O., Santos, A. C. A., Vettorazzi, C. A., 2018. Effects of land use and land cover on water quality of low-order streams in Southeastern Brazil: Watershed versus riparian zone. *Catena* 167, 130-138.

Mosaico Mantiqueira. Unidades de Conservação. Disponível em: <<http://www.mosaicomantiqueira.org.br/site/o-mosaico/>>. Acesso em: 22 out. 2018.

Novo, E. M. L. M. *Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações*. 4 ed. São Paulo: Edgard Blücher, 2011.

ONG Amigos de Mauá (Organização Não Governamental). Informações de interesse público relacionadas com o desenvolvimento sustentável de Visconde de Mauá. 2009. Disponível em: <<http://amigosdemaua.net/>>. Acesso em: 6 jan. 2019.

ONG Crescente Fértil (Organização Não Governamental). Programa de Gestão Sócio-Ambiental na APA da Mantiqueira, Micro-bacia hidrográfica do Alto Rio Preto, Visconde de Mauá. 2005. Disponível em: <<http://www.crescentefertil.org.br/mantiqueiramaua/programa.htm>>. Acesso em: 13 fev. 2018.

Pinto, L. C., Mello C. R., Norton L. D., Owens, P. R., Curi N., 2016. Spatial prediction of soil–water transmissivity based on fuzzy logic in a Brazilian headwater watershed. *Catena* 143, 26-34.

Pompeu, P. V., Fontes, M. A. L., Mulligan, M., Bueno, I. T., Siqueira, M. F., Júnior, F. W. A., Kamino, L. H. Y., Waterloo, M. J., Bruijnzeel, L. A., 2018. Assessing Atlantic cloud forest extent and protection status in southeastern Brazil. *Journal for Nature Conservation* 43, 146-155.

Prager, K., Schuler, J., Helming, K., Zander, P., Ratering, T., & Hagedorn, K. (2011). Soil degradation, farming practices, institutions and policy responses: An analytical framework. *Land Degradation and Development*, 22(1), 32–46. doi:10.1002/ldr.979.

Quinteiro, J. M. C. “Proteção ambiental na gestão de áreas turísticas em unidades de conservação: o caso da região de Visconde de Mauá (RJ, MG)”. Dissertação de Mestrado em Engenharia Ambiental. Universidade Estadual do Rio de Janeiro, 2008.

Resende, 2013. Lei n. 3.000. Institui o Plano Diretor do município de Resende Prefeitura Municipal de Resende, RJ. Disponível em: <http://resende.rj.gov.br/conteudo/downloads/planodiretor/2396_Lei_3000___Plano_Diretor.pdf>. Acesso em: 14 set. 2018.

Rezende, C. L., Uezu, A., Scarano, F. R., Araujo, D. S. D., 2015. Atlantic Forest spontaneous regeneration at landscape scale. *Biodiversity and Conservation* 24, 2255-2272.

Rio de Janeiro (2014). Governo do Estado inaugura obras da RJ-151, em trecho que liga Mauá a Maringá. Último acesso em 27.03.2019. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/imprensa/exibeconteudo?article-id=1956085>>; <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=164964>>. Acessos em: 15 dez. 2018.

Romano, G., Dal Sasso, P., Liuzzi, G. T., Gentile, F., 2015. Multi-criteria decision analysis for land suitability mapping in a rural area of Southern Italy. *Land Use Policy* 48, 131 - 143.

Ronquim, C. C., Silva, R. F. B., Figueiredo, E. B., Bordonal, R. O., Teixeira, A. H. C., Cochark, T. C. D., Leivas, J. F., 2016. Carbon sequestrations sociated to the land-use and land-cover changes in the forestry sector in Southern Brazil. *Proceedings of Spie* 9998 (9998), 1-14.

Saaty, L. L., 1977. A scaling method for priorities in hierarchical structures. *Journal of Mathematical Psychology* 15, 234-281.

Salvadore, E., Bronders J., Batelaan O., 2015. Hydrological modelling of urbanized catchments: A review and future Directions. *Journal of Hydrology* 529, 62-81.

SEAS (Secretaria de Estado do Ambiente e Sustentabilidade), Rio de Janeiro. Estradas-Parque – Vídeo do projeto da Estrada-Parque Capelinha-Visconde de Mauá. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/sea/exibeconteudo?article-id=164964>>. Acesso em: 24 abr. 2018.

SEOBRAS (Secretaria de estado de obras), Rio de Janeiro. Estado inaugura Estrada-parque Capelinha-Mauá e conclui saneamento ambiental de Resende e Itatiaia. 2011. Disponível em: <<http://www.rj.gov.br/web/seobras/exibeconteudo?article-id=708198>>. Acesso em: 12 jun. 2018.

Silva, R. F. B., Batistella, M., Moran, E. F., 2017. Socioeconomic changes and environmental policies as dimensions of regional land transitions in the Atlantic Forest, Brazil. *Environmental Science and Policy* 74, 14-22.

Silva, R. F. B., Batistella, M., Moran E. F., Dengsheng, LU., 2016. Land Changes Fostering Atlantic Forest Transition in Brazil: Evidence from the Paraíba Valley. *The Professional Geographer* 69 (1), 80-93.

Sobral-Souza, T., Vancine, M. H., Ribeiro, M. C., Lima-Ribeiro, M. S., 2018. Efficiency of protected areas in Amazon and Atlantic Forest conservation: A spatio-temporal view. *Acta Oecologica* 87, 1-7.

SOS MATA ATLÂNTICA & INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), 2018. Atlas dos remanescentes florestais da mata atlântica período 2016/2017 - relatório técnico. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/link/Atlas_Mata_Atlantica_20162017_relatorio_tecnico_2018_final.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2019.

SOS MATA ATLÂNTICA. Informações do Atlas dos Remanescentes Florestais. Disponível em: <http://mapas.sosma.org.br/dados/solicitacao_mapas/>. Acesso em: 03 jan. 2019.

Vettorazzi, C. A. & Valente, R. A. 2016. Priority areas for forest restoration aiming at the conservation of water resources. *Ecological Engineering* 94, 255-267.

Viola, M. R., Mello, C. R., Beskow, S., Norton, L. D., 2014. Impacts of Land-use Changes on the Hydrology of the Grande River Basin Headwaters, Southeastern Brazil. *Water Resour Manage* 28, 4537-4550.

Waters, C. N. Zalasiewicz, J. Summerhayes, C. Barnosky, A. D., Poirier, C., Gałuszka, A., Cearreta, A., Edgeworth, M., Ellis, E. C., Ellis, M., Jeandel, C., Leinfelder, R., McNeill, J. R., Richter, B. D., Steffen, W., Syvitski, J., Vidas, D., Wagreich, M., Williams, M., Zhisheng, A., Grinevald, J., Odada, E., Oreskes, N., Wolfe, A. P., 2016. The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. *Science* 351 (6269), 137-147.

Watson, J. E. M., Venter, O., Moran, M., Watson J., Possingham, H. P., Dudley, N., Hockings, M., Barnes, M., Brooks, T. M., 2016. Bolder science needed now for protected áreas. *Conservation Biology* 30 (2), 243-248.

Zolnerkevic, I., 2013. Caminho inverso. Edição 208, junho. Disponível em: <<http://revistapesquisa.fapesp.br/2013/06/05/caminho-inverso/>>. Acesso em: 02 mar. 2019.