



Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Centro de Tecnologia e Ciências

Instituto de Geografia

Wilson Messias dos Santos Junior

**Identificação de áreas prioritárias para a regularização fundiária e
contribuição ao plano de manejo do Parque Estadual do Mendanha (PEM)**

- RJ

Rio de Janeiro

2019

Wilson Messias dos Santos Junior

Identificação de áreas prioritárias para a regularização fundiária e contribuição ao plano de manejo do Parque Estadual do Mendanha (PEM) - RJ

Tese apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Gestão e Estruturação do Espaço Geográfico.

Orientadora: Prof.^a Dra. Vivian Castilho da Costa

Coorientadora: Prof.^a Dra. Marta Foeppel Ribeiro

Rio de Janeiro

2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC/C

S237 Santos Junior, Wilson Messias dos.
Identificação de áreas prioritárias para a regularização fundiária e contribuição ao plano de manejo do Parque Estadual do Mendanha (PEM) - RJ / Wilson Messias dos Santos Junior. – 2019.
220 f. : il.

Orientadora: Vivian Castilho da Costa.
Coorientadora: Marta Foeppe Ribeiro
Tese (Doutorado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Instituto de Geografia.

1. Meio ambiente – Mapa – Rio de Janeiro (RJ) – Teses. 2. Geotecnologia ambiental – Teses. 3. Unidades de Conservação – Rio de Janeiro (RJ) – Teses. 4. Planejamento urbano – Rio de Janeiro – Teses. 5 Política ambiental – Rio de Janeiro – Teses. 6. Parque Estadual do Mendanha (RJ) – Teses. I. Costa, Vivian Castilho da. II. Ribeiro, Marta Foeppe . III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Geografia. IV. Título.

CDU 502.1:712(815.3)

Bibliotecária responsável: Fernanda Lobo / CRB-7: 5265

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação, desde que citada a fonte.

Assinatura

Data

Wilson Messias dos Santos Junior

Identificação de áreas prioritárias para a regularização fundiária e contribuição ao plano de manejo do Parque Estadual do Mendanha (PEM) - RJ

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor, ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Gestão e Estruturação do Espaço Geográfico.

Aprovada em 14 de março de 2019

Banca Examinadora:

Prof.^a Dra. Vivian Castilho da Costa (Orientadora)

Instituto de Geografia – UERJ

Prof.^a Dra. Marta Foeppel Ribeiro

Instituto de Geografia – UERJ

Prof. Dr. Alexander Josef Sá Tobias da Costa

Instituto de Geografia – UERJ

Prof.^a Dra. Alessandra Carreiro Baptista

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Guilherme Hissa Villas Boas

Universidade Federal do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro

2019

DEDICATÓRIA

Dedico à minha amada filha Mariana e à minha esposa Viviana pelo incondicional apoio nesta caminhada vitoriosa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, pelo dom da vida, aos meus pais, Wilson e Elizabeth por tudo que fizeram e ainda fazem por mim... a vocês, meus velhos, toda a gratidão desse mundo! Ao meu irmão André que sempre torceu por mim, apoiando-me incondicionalmente.

Às minhas tias Eloíza e Maria de Fátima que contribuíram com minha criação, proporcionando amor e carinho ao longo de todos esses anos. Às minhas queridas sobrinhas Sindy, Laura e Cecília, e aos meus afilhados Ian e Sofia, os quais vi nascer, crescer e tornar-se-ão seres humanos maravilhosos.

À minha orientadora e amiga Vivian Castilho da Costa por todas as orientações que me deu tanto para essa obra quanto para minha vida! Obrigado, Vivi!

À minha co-orientadora Marta Foepfel pelos ensinamentos, pelas trocas de conhecimento e por toda atenção depositada na execução da pesquisa.

Aos amigos do INEA, em especial Andrea Franco, Paulo Fevrier, Mariana Sena, Patrícia Napoleão, Ana Cristina, Guilherme Barroso, André Polly e Roberta Guagliardi que me incentivaram nesse longo projeto. Aos amigos do SERF, em especial à Lúcia Mendes, Gabriel Audi, Jamie Bastos e Alessandra pelo tempo de convivência e aprendizado junto à questão fundiária no SERF/INEA.

Aos amigos que fiz na SEDRAP-RJ em minha curta passagem, em especial Juliana Vasconcellos, Delfina Cabral, João Porto e Elizabeth Espírito Santo (*In memoriam*).

Aos amigos do Instituto de Geografia da UERJ (IGEOP), em especial ao Leonardo Bretas, excelente profissional que sempre atendeu a todas as demandas administrativas do instituto com seriedade e profissionalismo.

À equipe técnica e aos bolsistas do Laboratório de Geoprocessamento (LAGEPRO), em especial ao Newton Magalhães e ao querido amigo Jorge Marques, pela inestimável ajuda no decorrer da pesquisa.

Aos professores e a toda equipe administrativa do PPGEU-UERJ, em especial a Prof^ª. Dra. Nadja Maria Castilho da Costa e ao Prof. Dr. Alexander Josef Sá Tobias da Costa, seres humanos excepcionais e de admirável humildade e sabedoria.

A todos os amigos do PPGEU-UERJ em especial Flávia Lopes, Taiana Reis, Sílvia, Rafael, Luisa, Michele, Samuel e Fábio pela troca de conhecimentos e pela amizade adquirida ao longo desses quatro anos.

Aos amigos tutores do CEDERJ, do pólo de Campo Grande, em especial Rodrigo Lobato, Joseane Ribeiro, Marina Aires, Raphael Girão, Alan Andrade, Jean Brum e Fernando Sousa, pelos momentos de aprendizagem e discussões geográficas.

Aos amigos professores e à direção do Colégio Estadual Barão de Tinguá, em especial Sidney, Ricardo, Andrea, Auri, Roberto, Márcia, Mário e Regina que acompanharam essa trajetória e sempre me incentivaram.

Aos membros externos da banca examinadora Prof. Dr. Guilherme Hissa Villas Boas e Profª. Drª. Alessandra Carreiro Baptista, gostaria de agradecer pelas inestimáveis contribuições, parceria e amizade conquistada com muito respeito, admiração e profissionalismo ao longo desses anos.

À equipe de técnicos e estagiários do Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha (PNMSM), em especial ao senhor Galdino, Felipe Cruz e a Lola Sans pelo apoio nos trabalhos de campo.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de recursos financeiros para o desenvolvimento de algumas etapas da presente pesquisa.

Gostaria de agradecer também a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para a execução e conclusão desta pesquisa. A vocês, meus sinceros agradecimentos!

Por fim gostaria de agradecer à minha amada esposa Viviana por toda paciência e apoio irrestrito ao longo desses árduos anos de pesquisa, e à minha amada filha Mariana... combustível da minha determinação! É por você, filha! Te amo!

O homem não é nada além daquilo que a educação faz dele.

Immanuel Kant

RESUMO

SANTOS JUNIOR, Wilson Messias dos. *Identificação de áreas prioritárias para a regularização fundiária e contribuição ao plano de manejo do Parque Estadual do Mendanha (PEM) – RJ*. 2019. 220 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

A presente pesquisa tem por objetivo realizar uma análise integrada das informações espaciais produzidas para o maciço Gericinó-Mendanha, elaborando um modelo metodológico que aponte as áreas prioritárias para regularização fundiária no Parque Estadual do Mendanha (PEM), localizado no Estado do Rio de Janeiro entre os municípios de Nova Iguaçu, Mesquita e Rio de Janeiro. A metodologia consiste na elaboração detalhada de mapeamentos analíticos simples e complexos como mapa das sub-bacias do Maciço Gericinó-Mendanha; mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal; Mapa de formas mínimas de terreno, além das etapas necessárias para a elaboração dos mapeamentos analíticos finais sendo, o Mapa da Fragilidade Ambiental do Meio Físico; Mapa da Vulnerabilidade Social e o Mapa das Áreas Prioritárias para a Regularização Fundiária (APRF). Além desses produtos, foi criado um portal de informações geoespaciais (<http://portalpem.16mb.com>) com intuito de promover o compartilhamento e disponibilização dos produtos cartográficos elaborados na pesquisa. O PEM possui cerca de 76,7% de cobertura vegetal em bom estágio de conservação. Em sua proposta de zoneamento, o PEM consegue atingir 84,1% em sua Zona de Preservação da Vida Silvestre, destinada à preservação dos ecossistemas indicando o alto grau de biodiversidade encontrado no parque. Em relação à sua geomorfologia o PEM apresenta relativo equilíbrio entre as formas Convergente-Côncava (15,48%), Convergente-Convexa (25,58%), Divergente-Côncava (34,77%) e Divergente-Convexa (23,91%) estando relacionado com o tipo de escoamento dispersor e concentrador, encontrado no maciço Gericinó-Mendanha. Apesar do grande percentual da cobertura vegetal presente no PEM, existe uma grande fragilidade ambiental em toda área do maciço com valores altos (36,96%) e muito altos (29,06%). Medidas como reflorestamento nas áreas de pastagem abandonada, práticas agrícolas sustentáveis (agroflorestas e silvicultura), manejo adequado do solo, monitoramento de trilhas, caminhos, combate à extração mineral ilegal em áreas de proteção integral, monitoramento de queimadas e incêndio, ordenamento de atividades de lazer são necessárias para diminuir o cenário de fragilidade encontrado. A vulnerabilidade social situada em uma faixa de 3 km no entorno do maciço aponta que há alta vulnerabilidade, sobretudo nas porções NO e S pois, nessas porções, são encontrados baixos índices relativos aos IDHMs (longevidade, educação e renda) e áreas de aglomerados subnormais (favelas). A pressão e o crescimento urbano existente no entorno do maciço deve ser contido para a promover a conservação do PEM e sua zona de amortecimento (a Área de Proteção Ambiental do Gericinó-Mendanha). Já as áreas centrais do PEM, devido seu posicionamento e dificuldade ao acesso, tornam-se menos prioritárias para a regularização fundiária a princípio. Esta pesquisa procura demonstrar a importância em se pensar na Regularização Fundiária como elemento base para o gerenciamento e monitoramento de áreas de proteção integral, especificamente unidades de conservação; além de ressaltar o auxílio das ferramentas computacionais e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) nos estudos ambientais voltados para a APAGM e a PEM, com foco na situação fundiária dessa unidade de conservação da natureza.

Palavras-chave: Regularização fundiária. Parque Estadual do Mendanha. Geotecnologias.

ABSTRACT

SANTOS JUNIOR, Wilson Messias dos. *Identification of priority areas for land regularization and contribution to the management plan of the Mendanha State Park (PEM) - RJ*. 2019. 224f. Tese (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

This present research aims to achieve an integrated analysis of spatial information produced by Gericinó-Mendanha maciço, elaborating a methodological model that points out the priority areas to landholding regularization in the Mendanha State Park (PEM), located in Rio de Janeiro State among Nova Iguaçu, Mesquita and Rio de Janeiro towns. The methodology consists of a detailed elaboration of simple and complex analytic mappings such as, sub-basins maps of Maciço Gericinó-Mendanha; Land Use map and Vegetal Cover; land minimum sizes Map and also the necessary stages to the elaboration of final analytic mappings being, the Environmental Fragility of Physical Environment Map; Social Vulnerability Map and Priority Areas to Landhold Regularization Map (APRF). In addition to these products, a geospatial information portal was created (<http://portalpem.16mb.com>) to promote sharing and availability of cartographic products produced by the research. The main results show that PEM has around 76,7% of vegetal cover in good stage of conservation. In its zoning proposal, PEM can achieve 84,1% in its Preservation Zone of Wildlife, designed to ecosystems preservation indicating the high level of biodiversity found in the park. Related to its geomorphology, PEM shows relative balance between Convergent-Concave (15,48%), Convergent-Convex (25,58%), Divergent-Concave (34,77%) and Divergent-Convex (23,91%) forms being related to the type of dispersion and concentrator runoff found in Gericinó-Mendanha Maciço. Despite the large percentage of vegetal cover present in PEM, there is a huge environmental fragility all around the maciço area showing high values (36,96%) and higher values (29,06%). Policies such as reforestation in areas of abandoned pasture, sustainable agricultural practices (agroforestry and forestry), suitable soil management, monitoring of hiking trails, paths, illegal mineral extraction combat in full protection areas, burnings and wildfires monitoring, development of leisure activities are necessary to decrease the fragility scenario found in the area. Social vulnerability located in a 3 km range around the maciço points out that there is high vulnerability, especially in the NO and S portions because low HDI rates (longevity, education and income) and areas of subnormal clusters (favelas) are found. APRF map reports that the pressure and growth existing in the surrounding area of maciço must be contained in order to promote PEM conservation and its buffer zone (Environmental Protection Area of Gericinó-Mendanha). On the other hand, the central areas of the PEM, due to their positioning and difficulty to access, become less priority for land regularization at first. This research aims to demonstrate the importance of taking into consideration the Landholding Regularization as a basic element to management and monitoring of full protection areas, conservation units specifically, and also highlight computational tools support and Geographic Information Systems in environmental studies designed to APAGM and PEM focusing on landholding situation of nature conservation unit.

Key words: Landholding Regularization. Mendanha State Park. Geotechnologies.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 –	Exemplo de memorial descritivo com características de subjetividade.....	32
Figura 2 –	Placa indicativa e portão de acesso aos limites do PEM pelo PNMSM.....	35
Figura 3 –	Representação das esferas necessárias para Regularização Fundiária.....	43
Figura 4 –	Portal de informações Geoespaciais do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro – Exemplo de Webmapping.....	48
Figura 5 –	Portal de informações Geoespaciais do Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ) – Exemplo de SIGWEB.....	49
Figura 6 –	Satélite Sentinel-2.....	52
Figura 7 –	Grade de referência do Satélite Sentinel-2A para a área de estudo e no Estado do Rio de Janeiro.....	53
Figura 8 –	Unidades de conservação existentes no maciço Gericinó-Mendanha e entorno.....	55
Figura 9 –	Construção de uma nova moradia no entorno do PEM em Campo Grande..	59
Figura 10 –	Vista do espelho d’água da Cachoeira do Mendanha.....	60
Figura 11 –	Localização do PEM em relação aos municípios.....	61
Figura 12 –	Classificação Climática de Köppen aplicada na Área de Estudo.....	66
Figura 13 –	Levantamento Geológico aplicado na Área de Estudo.....	69
Figura 14 –	Mapa de Declividade aplicado na Área de Estudo.....	72
Figura 15 –	Perfil esquemático das serras, morros e picos presentes no maciço Gericinó-Mendanha.....	74
Figura 16 –	Levantamento Geomorfológico aplicado na Área de Estudo.....	76
Figura 17 –	Levantamento Pedológico aplicado na Área de Estudo.....	78
Figura 18 –	Localização da Área de Estudo em relação às Grandes Bacias da Região Metropolitana.....	82
Figura 19 –	Represa do Guandu do Sena (vazia), conhecida como Bica do Padre localizada no PNMSM.....	83
Figura 20 –	Fornecimento de água dentro dos limites do PNMSM e no PEM.....	84
Figura 21 –	Principais rios e seus afluentes encontrados na área de estudo.....	85
Figura 22 –	Afluente do Rio Guandu-Sapê com evidências de acúmulo de lixo e lançamento de esgoto	86
Figura 23 –	Mapa da cobertura vegetal aplicado ao PEM e seu entorno.....	88

Figura 24–	Desmembramentos do Município de Nova Iguaçu até a emancipação de Mesquita.....	95
Figura 25–	Delimitação dos bairros adjacentes a área de estudo.....	98
Figura 26–	Domicílios Particulares Permanentes com abastecimento de água da rede geral.....	100
Figura 27–	Domicílios particulares permanentes com lixo coletado por serviço de limpeza.....	102
Figura 28–	Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial.....	104
Figura 29–	Valores adotados para a classificação do IDHM.....	105
Figura 30–	Índice de Desenvolvimento Humano: Longevidade.....	107
Figura 31–	Índice de Desenvolvimento Humano: Escolaridade.....	111
Figura 32–	Índice de Desenvolvimento Humano: Renda.....	113
Figura 33–	Fluxograma Metodológico com etapas para a criação do mapeamento climático.....	118
Figura 34–	Fluxograma metodológico com as principais etapas para a geração das sub-bacias do maciço Gericinó-Mendanha.....	122
Figura 35–	Ferramenta de segmentação e criação dos objetos no software ENVI (Object Creation – Segment and Merge).....	127
Figura 36–	Processo de segmentação evidenciando os padrões de forma na imagem utilizada na pesquisa.....	127
Figura 37–	Descrição das principais etapas para a geração do mapa de uso da Terra e cobertura vegetal do maciço Gericinó-Mendanha.....	129
Figura 38–	Fluxograma Metodológico para elaboração do Mapeamento de formas de Terreno.....	133
Figura 39–	Resultado do cruzamento das informações a partir ferramenta extAhp2.0 - Analytic Hierarchy Process for ArcGIS evidenciando a matriz comparativa e o índice de consistência.....	135
Figura 40–	Resultado do cruzamento das informações a partir software AHP Priority Calculator, evidenciando a matriz comparativa e o índice de consistência.....	135
Figura 41–	Fluxograma metodológico.....	136

Figura 42–	Identificação do tipo de arranjo espacial dos dados.....	140
Figura 43–	Identificação do tipo de arranjo espacial dos dados no histograma.....	141
Figura 44–	Disposição dos dados a partir da curva normal.....	142
Figura 45–	Polígonos de Thiessen criados a partir de entidades pontuais.....	143
Figura 46–	Gráfico de tendência.....	144
Figura 47–	Caixa de Ferramenta com as etapas da Krigagem.....	145
Figura 48–	Seleção do tipo de krigagem e o método de transformação.....	146
Figura 49–	Análise exploratória da tendência na superfície estimada.....	147
Figura 50–	Modelo do semivariograma obtido.....	148
Figura 51–	Relação de vizinhança e dependência espacial.....	149
Figura 52–	Janela de validação cruzada.....	149
Figura 53–	Relatório produzido pela ferramenta Geostatistical Wizard.....	150
Figura 54–	Resultado final do processo da krigagem.....	151
Figura 55–	Instalação do complemento <i>Boundless Connect</i>	156
Figura 56–	Janela inicial para a configuração da aplicação web.....	157
Figura 57–	Opções de <i>Base Layers</i> disponíveis para a aplicação.....	158
Figura 58–	Exemplo de camadas utilizadas para construção da aplicação SIGWEB.....	158
Figura 59–	Configuração das informações a serem exibidas na janela de <i>pop-up</i>	159
Figura 60–	Seleção dos widgets utilizados para a construção da aplicação SIGWEB...	160
Figura 61–	Configuração padrão para exibição das camadas.....	161
Figura 62–	Pré-visualização da aplicação web.....	161
Figura 63–	Sub-bacias caracterizadas na área de estudo.....	164
Figura 64–	Mapa de uso da Terra e cobertura vegetal do maciço Gericinó-Mendanha	172
Figura 65–	Utilização do software OruxMaps evidenciando as trilhas feitas ao redor da área de estudo (2016-2017).....	175
Figura 66–	Utilização do software OruxMaps evidenciando as trilhas feitas ao redor da área de estudo (2018).....	175
Figura 67–	Zoneamento Ambiental para a área de estudo.....	177
Figura 68–	Mapas das feições mínimas para o PEM e APAGM.....	182
Figura 69–	Mapa de Fragilidade Ambiental PEM e APAGM.....	185
Figura 70–	Mapa de Vulnerabilidade Social.....	188
Figura 71–	Moradias de baixo padrão encontradas as margens da Estrada de Madureira (RJ-105), localizadas próximo aos limites da APAGM e	

	Anúncio de venda de terrenos às margens da RJ-105, com forte tendência à especulação imobiliária.....	190
Figura 72–	Condomínio residencial (Califórnia I) de médio padrão localizado próximo à Avenida Brasil (BR-101).....	191
Figura 73–	Condomínios verticais de alto padrão localizados no bairros Caonze e centro no município de Nova Iguaçu.....	192
Figura 74–	Mapa de APRF para o PEM e entorno.....	194
Figura 75–	Ocupações desordenadas localizadas nas encostas próximas aos limites do PEM no Centro de Mesquita.....	196
Figura 76–	Casas inseridas no PNMSM/PEM e moradia construída irregularmente, localizada dentro dos limites do PEM/PNMSM em Bangu.....	196
Figura 77–	Moradias situadas na Estrada da Serrinha (Campo Grande) próximo aos limites do PEM.....	197
Figura 78–	Área de difícil acesso com vegetação em alto grau de conservação (vista na estrada da Serrinha no bairro de Campo Grande).....	198
Figura 79–	Anúncio de venda de sítios e terrenos encontrados na vertente sul do PEM em Campo Grande.....	199
Figura 80–	Plantação familiar (consórcio de berinjela e milho) localizada próximo aos limites do PEM em Bangu.....	200
Figura 81–	Aplicação SIGWEB – desenvolvida a partir de software livre na primeira etapa.....	201
Figura 82–	Portal de informações geoespaciais (PIGEO).....	202

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 –	Requisitos necessários para a implementação de uma UC.....	28
Quadro 2 –	Número de propriedades regularizadas dentro das UCPI até 2014.....	40
Quadro 3 –	UCs localizadas no Maciço Gericinó-Mendanha e entorno.....	56
Quadro 4 –	Regiões fundamentais e classes climáticas predominantes na área de estudo.....	65
Quadro 5 –	Área e Percentual das UC influenciados pelos tipos climáticos.....	67
Quadro 6 –	Valores das classes de Geologia mapeadas para a APAGM e PEM.....	70
Quadro 7 –	Valores das classes de Declividade mapeadas para a APAGM e PEM.....	73
Quadro 8 –	Valores das classes de Geomorfologia mapeadas para a APAGM e PEM.....	77
Quadro 9 –	Valores das classes de Pedologia mapeadas para a APAGM e PEM.....	79
Quadro 10 –	Valores das classes de Fitofisionomia mapeadas para a APAGM e PEM.....	89
Quadro 11 –	Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal levantadas na pesquisa.....	130
Quadro 12 –	Zoneamento proposto para a APAGM e o PEM.....	132
Quadro 13 –	Parâmetros morfométricos encontrados para as sub-bacias Gericinó Mendanha.....	165
Quadro 14 –	Relação entre hierarquia fluvial, número de canais e o comprimento do canal principal para cada sub-bacia.....	166
Quadro 15 –	Chave de interpretação de imagem para a definição das classes de uso da Terra e cobertura vegetal.....	168
Quadro 16 –	Valores de área e percentual de uso de classe para as principais unidades de conservação inseridas no maciço Gericinó-Mendanha (APAGM e PEM).....	173
Quadro 17 –	Valores das classes de zoneamento mapeadas para a APAGM e PEM.....	178
Quadro 18 –	Categorias propostas para o Zoneamento Ambiental.....	178
Quadro 19 –	Mapas das feições mínimas para o PEM e APAGM.....	183
Quadro 20 –	Fragilidade Ambiental APAGM e PEM.....	186
Quadro 21 –	Valores das classes de vulnerabilidade social mapeadas para a zona de influência de 3 km no entorno da APAGM e PEM.....	189
Quadro 22 –	Valores das classes para as áreas prioritárias para a regularização	

fundiária APAGM e PEM.....	195
----------------------------	-----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Distribuição da População em Municípios e Bairros – 2010.....	96
Tabela 2 –	Esperança de vida e longevidade para os municípios na área de estudo.....	108
Tabela 3 –	Faixas para análise do IDHM para educação nos municípios da área de estudo.....	109
Tabela 4 –	Faixas para análise do IDHM para educação nos municípios da área de estudo.....	112
Tabela 5 –	Base de dados primários utilizados na pesquisa.....	154

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHP	Analytic Hierarchy Process
APA	Área de Proteção Ambiental
APAGM	Area de Proteção Ambiental do Gericinó-Mendanha
APRF	Áreas Prioritárias para a Regularização Fundiária
ARIE	Área de Relevante Interesse Ecológico
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
CEDAE	Companhia Estadual de Águas e Esgotos
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DSG	Diretoria de Serviço Geográfico
EE	Estação Ecológica
EEEG	Estação Ecológica Estadual de Guaxindiba
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias
ESA	Agência Nacional Europeia
ESRI	Environmental Systems Research Institute
FJP	Fundação João Pinheiro
FLONA	Floresta Nacional
GNSS	Global Navigation Satellite System
IBDF	Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDHM	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal
INCRA	Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária
INDE	Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais
INEA	Instituto Estadual do Ambiente
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPEF	Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais
LAGEFIS	Laboratório de Geografia Física
LAGEPRO	Laboratório de Geoprocessamento
MDE-HC	Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Consistido
MS	Mean-Standard
NPM	Núcleo de Planos de Manejo da Fundação Florestal

PEM	Parque Estadual do Mendanha
PETP	Parque Estadual dos Três Picos
PGE	Procuradoria Geral do Estado
PI	Proteção Integral
PIGEO	Portal de Infoemações Geoespaciais
PN	Parque Nacional
PNMM	Parque Natural Municipal de Mesquita
PNMNI	Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu
PNMSM	Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PPGEO	Programa de Pós-Graduação em Geografia
QGIS	Quantum Gis
RDS	Reserva de Desenvolvimento Sustentável
REBIO	Reserva Biológica
REFAU	Reserva de Fauna
RESEX	Reserva Extrativista
RGI	Registro Geral do Imóvel
RMSS	Root-Mean-Square-Standart
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
RVS	Refúgio de Vida Silvestre
SERF	Serviço de Regularização Fundiária
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SIRGAS	Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC	Unidade de Conservação
UDH	Unidade de Desenvolvimento Humano
UCPI	Unidade de Conservação de Proteção Integral
WGS	World Geodetic System

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	20
1	OBJETIVOS	25
1.1	Objetivo geral	25
1.2	Objetivos específicos	25
2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS	26
2.1	O papel da Geografia nas discussões sobre a gestão ambiental de áreas protegidas	33
2.2	O conceito de Território, Zoneamento Ambiental e a importância do plano de manejo para Unidades de Conservação	34
2.3	Regularização Fundiária em Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI)	37
2.4	Geotecnologias aplicadas à gestão ambiental de áreas protegidas	45
2.4.1	<u>Sistema de Informação Geográfica (SIG / SIGWEB)</u>	46
2.4.2	<u>Sensoriamento Remoto aplicado em Análises Ambientais</u>	50
2.4.2.1	Sistema Sensor: Satélite Sentinel-2.....	51
3	CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DO PARQUE ESTADUAL DO MENDANHA E SEU ENTORNO	54
3.1	Aspectos climáticos	62
3.2	Geologia	68
3.3	Geomorfologia	70
3.4	Pedologia	77
3.5	Hidrografia	80
3.6	Cobertura vegetal	87
4	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO PEM E ENTORNO	91
4.1	Aspectos socioeconômicos dos municípios do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Mesquita	91
4.2	Dinâmica Populacional	94
4.3	Indicadores Sociais	97
4.3.1	<u>Abastecimento de Água</u>	99
4.3.2	<u>Coleta de Lixo</u>	101

4.3.3	<u>Rede de Coleta de Esgoto</u>	103
4.4	Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)	105
4.4.1	<u>IDHM Longevidade</u>	106
4.4.2	<u>IDHM Escolaridade</u>	108
4.4.3	<u>IDHM Renda</u>	112
5	METODOLOGIA	115
5.1	Elaboração dos mapeamentos analíticos simples	116
5.2.	Elaboração dos mapeamentos analíticos complexos (síntese)	119
5.2.1	<u>Mapeamento das sub-bacias do Maciço Gericinó-Mendanha</u>	119
5.2.2	<u>Mapeamento de uso da Terra e cobertura vegetal</u>	125
5.2.3	<u>Mapeamento do Zoneamento Ambiental do PEM</u>	132
5.2.4	<u>Mapeamento de formas mínimas de terreno</u>	132
5.3	Elaboração dos mapeamentos analíticos de síntese finais	134
5.3.1	<u>Mapeamento da Fragilidade Ambiental do Meio Físico</u>	134
5.3.2	<u>Mapeamento da Vulnerabilidade Social</u>	136
5.3.3	<u>Áreas Prioritárias para a Regularização Fundiária (APRF)</u>	152
5.4	Instrumentos da pesquisa	152
5.4.1	<u>Bases Cartográficas Digitais</u>	153
5.4.2	<u>Compartilhamento de informações espaciais na Web</u>	154
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	163
6.1	Mapeamento das sub-bacias do Maciço Gericinó-Mendanha	163
6.2	Mapeamento de uso da Terra e Cobertura Vegetal	168
6.3	Resultados da aferição e validação em trabalhos de campo para o mapeamento de uso da Terra e cobertura vegetal	174
6.4	Mapeamento de formas mínimas de terreno	181
6.5	Mapa de Fragilidade Ambiental do meio Físico	183
6.6	Mapeamento da Vulnerabilidade Social	187
6.7	Áreas Prioritárias para a Regularização Fundiária (APRF)	192
6.8	Portal de Informações Geoespaciais	200
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	204
	REFERÊNCIAS	207

INTRODUÇÃO

A temática relativa às áreas protegidas e, em especial, Unidades de Conservação da natureza, sempre foi, para este pesquisador, motivo de entusiasmo e admiração. Em 2006 iniciava-se o estágio no extinto Instituto Estadual de Florestas (IEF) onde ocorreu o primeiro contato com esta temática. Logo foi despertado um profundo interesse por unidades de conservação da categoria de proteção integral. Este interesse, ao longo dos anos, tornou-se objeto de estudo e campo de trabalho, culminado na realização de uma monografia (2009) e uma dissertação (2012) ambas sobre o Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET).

Já no Instituto Estadual do Ambiente (INEA) no ano de 2013, ocorreu o primeiro contato com a temática fundiária em unidades de conservação de proteção integral e toda problemática envolvida. A partir daí o pesquisador sentiu uma profunda necessidade em descobrir a relação existente entre unidade de conservação e regularização fundiária, tendo como objeto de sua análise o Parque Estadual do Mendanha, o qual não possui, até a presente conclusão desta pesquisa, a totalidade de seus limites regularizados tão pouco um plano de manejo com informações específicas da unidade.

No Brasil, a estratégia de criação de unidades de conservação trilhou um caminho semelhante ao de outros países, com propósitos primordialmente antropocêntricos, como a preservação de locais de rara beleza cênica para desfrute das futuras gerações e uso racional dos recursos naturais.

Neste cenário, o Código Florestal Brasileiro de 1934 (Decreto n. 23.793, de 23 de janeiro de 1934) previa a criação de alguns espaços protegidos: florestas protetoras, florestas remanescentes, florestas modelos, florestas de rendimento e parques nacionais (ANDRADE; ARIMATÉA SILVA, 2003).

A intenção, na ocasião, ainda não era a conservação da biodiversidade em si como é conhecido nos moldes atuais, mas a regulamentação da utilização de alguns recursos naturais.

Posteriormente, o Código Florestal de 1965 (Lei n. 4.771/65) previu a criação de unidades de conservação de uso indireto (Parques Nacionais e Reservas Biológicas) e de uso direto (Florestas Nacionais, Reservas Florestais e Parques de Caça Florestais), cunhando a divisão conceitual entre unidades de conservação de uso integral que não admitem utilização direta dos recursos naturais, e unidades de uso direto, hoje denominadas unidades de uso sustentável.

Apesar desse início de sistematização, ainda não havia normas claras sobre o regime jurídico específico de cada categoria e nem sobre o domínio das áreas. Nesse sentido, as unidades “eram criadas conforme as oportunidades políticas e em locais onde não existiam ou haviam poucos problemas fundiários, ou seja, sem que fosse utilizado qualquer critério científico para identificação de áreas prioritárias” (OLIVEIRA, 2009).

Em 1979, por meio do Decreto n. 84.017/79, foram incorporadas ao ordenamento jurídico normas com o objetivo de efetivar a proteção ambiental proporcionada pelas unidades de conservação, bem como para sistematizar a criação de novas áreas protegidas.

Dirigido especificamente aos Parques Nacionais, o referido Decreto trazia normas que deveriam ser aplicadas, por analogia, na criação de todas as demais categorias de unidades de conservação.

Assim sendo, os artigos nº 41 e nº 42 do referido decreto trouxeram estratégias específicas para a criação e manutenção de unidades de conservação. Apontam que estudo para criação de Parques Nacionais deveria considerar as necessidades do sistema nacional de unidades de conservação, onde amostras dos principais ecossistemas naturais fiquem preservadas, evitando-se, assim, estabelecimento de unidades isoladas que não permitam total segurança para a proteção dos recursos naturais renováveis. Além disso, instruíram que propostas para criação de Parques Nacionais deveriam ser precedidas de estudos demonstrativos das bases técnico-científicas e socioeconômicas que justifiquem sua implantação.

Ainda com intuito de sistematizar a criação de unidades de conservação, em 1979, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), então responsável pela administração da maior parte das unidades de conservação, propôs a primeira etapa do Plano do Sistema de Unidades de Conservação para o Brasil.

Entre os objetivos visados, estava a identificação, por meio de critérios técnico-científicos, de lacunas no sistema e de áreas com potencial interesse para proteção, bem como a revisão do conceito das categorias então existentes (LEUZINGER, 2009, p. 103).

A segunda etapa do Plano do Sistema de Unidades de Conservação para o Brasil veio em 1982, ainda com intuito de aprofundar a sistematização da proteção ambiental por meio dos espaços protegidos.

Seguindo esse intuito, a instrução normativa Ibama nº 2 de 16 de outubro de 1998, determinava a identificação e análise dos fatores socioeconômicos e fundiários das áreas a serem transformadas em unidade de conservação, englobando busca documental e levantamentos cartorários para elaboração de um diagnóstico da situação fundiária, estudos

técnicos, ambientais, culturais, levantamento socioeconômico, dados planialtimétricos e georreferenciados.

Por fim, criado pela lei 9.985, de 18 de julho de 2000 o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) foi concebido de forma a potencializar o papel das unidades de conservação (UC), de modo que sejam planejadas e administradas de forma integrada com as demais UC, assegurando que amostras significativas e ecologicamente viáveis das diferentes populações, habitats e ecossistemas estejam adequadamente representadas no território nacional e nas águas jurisdicionais.

Ao se falar na representação do território, é importante ressaltar o papel das geotecnologias no que tange às estratégias de criação, gestão e tomada de decisão sobre esses espaços juridicamente protegidos e regulamentados, contribuindo na geração de base de dados e informações pertinentes as UC que possibilitarão a realização da regularização fundiária.

Tal levantamento fundiário permitirá ao poder público responsável pela criação da área planejar, reservar ou captar divisas suficientes para a desapropriação das áreas, proporcionando maior racionalidade ao processo de instituição das unidades de conservação.

A hipótese norteadora da presente pesquisa diz que é possível estabelecer um modelo metodológico, baseado na composição e cruzamento de dados físico-ambientais e socioeconômicos, que permita apontar áreas prioritárias para a regularização fundiária no Parque Estadual do Mendanha (PEM), tomando como base as premissas do Instituto Estadual do Ambiente (INEA). A partir desse apontamento, será possível ao órgão gestor uma tomada de decisão eficiente sobre quais áreas necessariamente irão carecer de regularidade assim como seu entendimento sobre a pressão urbana e o impacto desordenado das ocupações no entorno do PEM.

A justificativa da presente tese apoia-se na dificuldade em gerir uma unidade de conservação que ainda não possui um plano de manejo e tão pouco dispõe de infraestrutura fundiária que atenda suas necessidades, como é o caso do Parque Estadual do Mendanha. Evidencia-se hoje a inexistência de informações detalhadas, atuais e específicas para o PEM. Estas informações poderão contribuir para a elaboração de seu plano de manejo.

De acordo com trabalhos iniciais realizados em campo, pode-se comprovar o crescente número de loteamentos e moradias implantadas próximos aos limites da UC. Tal cenário pode ocasionar futuramente um grave problema para a gestão da unidade uma vez que o parque já sofre com a falta de infraestrutura.

O gestor da unidade de conservação enfrenta sérias dificuldades, pois não possui um banco de dados consistente e atualizável o que o impossibilita de gerir a unidade de forma

estratégica e tampouco pode tomar decisões que visem um controle mais efetivo nas políticas de fiscalização e monitoramento ambiental.

Sabe-se que hoje é fundamental para qualquer tomador de decisão conhecer e possuir informações específicas e atualizáveis do que se pretende gerir. Ao abranger estudos sobre unidades de conservação, como o Parque Estadual do Mendanha, isso torna-se primordial para o próprio manejo e conservação da unidade, justificando-se a sua importância.

A presente tese foi organizada de forma a conduzir o leitor pelos capítulos a seguir, fornecendo-lhe informações e descrições detalhadas sobre o Parque Estadual do Mendanha e seu entorno.

No capítulo de fundamentos teóricos e conceituais, são apresentadas as temáticas conceituais pertinentes à pesquisa como: o papel da Geografia nas discussões sobre a gestão ambiental de áreas protegidas, o conceito de Território e Zoneamento Ambiental aplicado à Unidades de Conservação, o processo de regularização fundiária em unidades de conservação de proteção integral, geotecnologias aplicadas à gestão ambiental de áreas protegidas em que são abordados, especificamente, conceitos sobre Sistema de Informação Geográfica (SIG) e sua aplicação na internet (SIGWEB), Sensoriamento Remoto aplicado em análises ambientais e considerações a respeito do sistema sensor que gerou a imagem utilizada nessa pesquisa: o satélite Sentinel-2.

No capítulo que trata sobre a caracterização físico-ambiental do Parque Estadual do Mendanha e seu entorno, são apresentadas informações levantadas e organizadas para área de estudo, a partir dos planos de manejo da APA Gericinó-Mendanha e do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu, além de informações recolhidas em artigos, monografias, dissertações e teses. São apresentados mapeamentos específicos, referente aos aspectos climáticos, Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Recursos Hídricos e Cobertura Vegetal. Essas informações serão úteis na elaboração do plano de manejo do PEM por parte do órgão gestor, o Instituto Estadual do Ambiente, assim como no subsídio à execução do mapeamento da fragilidade ambiental do meio físico.

No capítulo que trata sobre caracterização socioeconômica do Parque Estadual do Mendanha e seu entorno, são apresentados aspectos socioeconômicos dos municípios do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Mesquita e seus respectivos indicadores sociais. São apresentadas informações referentes ao abastecimento de água, coleta de lixo e esgotamento sanitário, levantadas a partir do censo demográfico de 2010, além das informações referentes ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (longevidade, escolaridade e renda) encontradas no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil produzido pelo Instituto de Pesquisa Econômica

Aplicada (IPEA) em parceria com a Fundação João Pinheiro (FJP) e pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

No capítulo da metodologia, são apresentadas as etapas para a elaboração dos mapeamentos analíticos simples e complexos como mapa das sub-bacias do Maciço Gericinó-Mendanha; mapa de Uso da Terra e Cobertura Vegetal; Mapa de formas mínimas de terreno, além das etapas necessárias para a elaboração dos mapeamentos analíticos finais sendo, o Mapa da Fragilidade Ambiental do Meio Físico; Mapa da Vulnerabilidade Social e o Mapa das Áreas Prioritárias para a Regularização Fundiária (APRF). Neste item, apresenta-se também as etapas para a criação e configuração do SIGWEB utilizado para o compartilhamento das informações produzidas na pesquisa, além dos materiais utilizados.

No capítulo de resultados e discussões, são apresentados os mapeamentos gerados, destacando-se o mapeamento das sub-bacias do Maciço Gericinó-Mendanha; Mapeamento de uso da Terra e Cobertura Vegetal; Mapeamento de formas mínimas de terreno; Mapeamento da Fragilidade Ambiental do Meio Físico; Mapeamento da Vulnerabilidade Social; Mapeamento das Áreas Prioritárias para a Regularização Fundiária, além do Portal de Informações Geoespaciais.

No capítulo das conclusões e recomendações, são apresentadas as repostas encontradas após a execução de toda a pesquisa em que procurou-se aliar o conhecimento científico à vivência do autor no que diz respeito ao tema central da pesquisa: regularização fundiária em unidades de conservação de proteção integral.

Por fim, no capítulo de referências, é apresentada a bibliografia utilizada para a elaboração da presente pesquisa.

1 OBJETIVOS

Os objetivos a seguir buscam elucidar as etapas que serão apresentadas e, conseqüentemente, desenvolvidos na pesquisa.

1.1 Objetivo geral

Elaborar um modelo metodológico por geoprocessamento que aponte as áreas prioritárias para regularização fundiária no Parque Estadual do Mendanha (PEM).

1.2 Objetivos específicos

- a) Caracterizar as áreas prioritárias para a Regularização Fundiária no Parque Estadual do Mendanha;
- b) Criar um portal de informações geoespaciais para disponibilizar mapeamentos e geoinformações produzidas na pesquisa para o Parque Estadual do Mendanha e entorno;
- c) Oferecer subsídio a criação do plano de manejo do Parque Estadual do Mendanha com informações geoespaciais produzidas nesta pesquisa.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS

Neste capítulo, destaca-se a importância da ciência geográfica no que concerne à gestão ambiental de áreas protegidas, em especial a situação fundiária junto ao processo de criação de unidades de conservação de proteção integral como instrumento prioritário para a conservação da biodiversidade, tendo o zoneamento ambiental como pressuposto, aliado à incorporação das geotecnologias para subsidiar a criação desses espaços protegidos e regulamentados por lei.

Na atualidade, a criação de áreas protegidas é considerada uma das melhores estratégias para a conservação *in situ* da biodiversidade, sendo incentivada pela Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), que traz no art. 2º a seguinte definição: “área protegida significa uma área definida geograficamente que é destinada, ou regulamentada, e administrada para alcançar objetivos específicos de conservação”.

Ocorre então a necessidade de se promover a necessária regularização fundiária nestas áreas, uma missão que, por seu caráter complexo e por exigir altos custos, nunca foi plenamente realizada pelos órgãos ambientais brasileiros.

Levando em consideração as experiências relatadas por São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, que serão descritas a seguir, há de se ter uma ideia da dificuldade em se promover a regularização fundiária em UCPI (Unidade de Conservação de Proteção Integral) geridas pelos Estados da federação brasileira.

No Estado de São Paulo, Honora et al. (2014) relatam a experiência através da criação do Núcleo Planos de Manejo da Fundação Florestal ¹(NPM). O principal papel deste núcleo seria o de gerenciar e dar celeridade aos planos de manejos desenvolvidos para as UC mediante a padronização de métodos e técnicas.

O NPM teve papel fundamental para criação de diretrizes que foram inseridas em um termo de referência específico, voltado às necessidades fundiárias do Estado de São Paulo, como a qualidade dos levantamentos dos primários, contratação de equipe multidisciplinar e rigor nos cumprimentos de prazos estabelecidos mediante a contratação de prestação de serviços.

Vale destacar que, junto ao NPM, foi inserido o Núcleo de Regularização Fundiária (NRF), cujos objetivos firmados foram a parceria e apoio ao NPM, coordenação das atividades previstas para realização e diagnóstico fundiário, além de intermediar a solicitação de documentação de proprietários

¹ O núcleo existe desde março de 2007.

de terra e órgãos governamentais como a Procuradoria Geral do Estado e o Instituto de Terras do Estado de São Paulo.

No cenário atual, algumas UCPI do Estado de São Paulo conseguiram avançar em seu ordenamento territorial, esboçando uma pequena vitória junto ao cenário fundiário das unidades de conservação de proteção integral. Entretanto, a realidade está muito longe do ideal (HONORA, et al. 2014).

No Estado de Minas Gerais, Castro (2014) informa sobre a importância do georreferenciamento (grifo nosso) e como este deve estar de acordo com as normativas estabelecidas pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

Segundo o referido autor, para se estabelecer uma UC no estado de Minas Gerais, além do georreferenciamento, a área em questão deve possuir informações específicas relativas à sua caracterização biológica, física, e socioeconômica, e relevância da área para a conservação da biodiversidade.

Com relação aos aspectos fundiários, foi criada a lei estadual nº. 15.814 de 7 de novembro de 2005 que autoriza a desafetação de residentes de UCPI e a inclusão de outras áreas fora dos limites das UCPI para o assentamento populacional.

Castro (2014) afirma que faltam políticas públicas direcionadas ao que se refere à regularização fundiária, a indenizações justas pagas pelo estado ao morador desafetado, além da falta de celeridade no processo de regularização.

Diferentes estratégias foram utilizadas no sentido de consolidar e viabilizar a regularização fundiária em unidades de conservação no Estado do Rio de Janeiro. Albuquerque e Marien (2013, p.17) assim descrevem:

Duas delas são aqui analisadas e indicadas como alternativas que estão dando certo no Estado do Rio de Janeiro: aplicação de compensação ambiental (viabilização financeira para a desapropriação das áreas consideradas indispensáveis para a gestão das unidades de conservação) e indicação de áreas prioritárias através dos planos de manejo [...].

Observa-se hoje que apenas a primeira estratégia é implementada e, mesmo assim com ressalvas. Isso sem mencionar a atual crise que assola o Estado Rio de Janeiro. No entanto a indicação de áreas prioritárias no plano de manejo raramente é observada devido à falta de informações referentes ou até mesmo a inexistência desse documento. Essa situação é claramente evidenciada no PEM, uma vez que desde sua criação em 2013, o parque ainda não possui seu plano de manejo.

A Lei Federal de 18 de julho de 2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), refere-se, no que tange às categorias de unidade de proteção integral, que todas

as terras privadas inseridas nos limites de uma UC descrita nessa categoria devam ser desapropriadas, excetuando-se Monumento Natural e Refúgio da Vida Silvestre (Quadro 01).

Quadro 1- Requisitos necessários para a implementação de uma UC (Continua)

Grupo	Categoria SNUC	Requisito para implementação
Proteção integral	Estação Ecológica (EE)	De posse e domínio públicos, as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas.
	Reserva Biológica (REBIO)	De posse e domínio públicos, as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas.
	Parque Nacional (PN)	De posse e domínio públicos, as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas.
	Monumento Natural	Pode ser constituído por áreas particulares, desde as atividades dos proprietários de utilização da terra e recursos sejam compatíveis com os objetivos definidos pelo órgão ambiental responsável. No caso de incompatibilidade, a área deve ser desapropriada, de acordo com o que dispõe a lei.
	Refúgio de Vida Silvestre (RVS)	Pode ser constituído por áreas particulares, desde que as atividades dos proprietários de utilização da terra e recursos sejam compatíveis com os objetivos definidos pelo órgão ambiental responsável. No caso de incompatibilidade, a área deve ser desapropriada, de acordo com o que dispõe a lei.
Uso sustentável	Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	Pode ser constituída por terras públicas ou privadas.
	Área de Proteção Ambiental (APA)	Pode ser constituída por terras públicas ou privadas.
	Floresta Nacional (FLONA)	De domínio públicos, as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas.

Quadro 1 – Requisitos necessários para a implementação de uma UC (Conclusão)

Uso sustentável	Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS)	De domínio público, as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas quando necessário. O uso das áreas ocupadas pelas populações tradicionais é regulado de acordo com o SNUC.
	Reserva de Fauna (REFAU)	De posse e domínio públicos, as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas.
	Reserva Extrativista (RESEX)	De domínio público, as áreas particulares incluídas em seus limites devem ser desapropriadas quando necessário. O uso das áreas ocupadas pelas populações tradicionais é regulado de acordo com o SNUC.
	Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	De propriedade privada.

Fonte: Organizado pelo autor. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27099-o-que-sao-unidades-de-conservacao/>>. Acesso em: 27 de setembro de 2017.

Nesse cenário, reforça-se a importância do papel exercido pela regularização fundiária. Albuquerque e Marien (2013) afirmam que a desapropriação e a consequente regularização fundiária são condições essenciais para garantir a conservação integral dos recursos naturais das unidades de conservação de proteção integral. Entende-se que, para haver o controle das ações que possam pôr em risco a conservação dos recursos naturais, é necessário que estas áreas sejam de posse e domínio público (INEA, 2010).

Em relação à compensação ambiental, o SNUC, em seu artigo nº 36, aponta que, em empreendimentos que gerem atividades potencialmente poluidoras, fica o empreendedor responsável em assegurar a criação e manutenção das unidades de conservação, particularmente as do grupo de proteção integral, assim sendo:

Art. 36. Nos casos de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, com fundamento em estudo de impacto ambiental e respectivo relatório - EIA/RIMA, o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral, de acordo com o disposto neste artigo e no regulamento desta Lei (BRASIL, 2000).

Nesse ponto, fica evidente que a prioridade estabelecida na legislação ambiental vigente deve ser observada no momento da destinação dos recursos para as unidades de conservação pelo poder público. Albuquerque e Marien (2013), relatam que a prioridade dada à regularização fundiária das unidades de conservação na legislação, que regulamenta a aplicação dos recursos de compensação ambiental, consolida a ideia de que os recursos naturais devem ser geridos, em determinados casos, e para certas categorias, somente pelo poder público (ALBUQUERQUE e MARIEN, op, cit).

A necessidade imediata do ordenamento territorial desses espaços instituídos pelo poder público requer um regime especial de administração e gestão, no que concerne às garantias adequadas de proteção. Nesse sentido, Moraes (2005) salienta que o território é uma materialidade terrestre que abriga o patrimônio natural de um país. É no território que se alocam as fontes e os estoques de recursos naturais disponíveis para uma dada sociedade ao longo do tempo (MORAES, 2005).

Ao falar especificamente sobre ordenamento territorial, Moraes (2005) traz um importante esclarecimento ao dizer que

O ordenamento territorial diz respeito a uma visão macro do espaço, enfocando grandes conjuntos espaciais (biomas, macrorregiões, redes de cidades, etc) e espaços de interesse estratégico ou usos especiais (zona de fronteira, unidades de conservação, reservas indígenas, instalações militares, etc). Trata-se de uma escala de planejamento que aborda o território nacional em sua integridade, atentando para a densidade da ocupação, as redes instaladas e os sistemas de engenharia existentes (de transporte, comunicações, energia, etc). Interessam a ele as grandes aglomerações populacionais (com suas demandas e impactos) e os fundos territoriais (com suas potencialidades e vulnerabilidades), numa visão de contiguidade que se sobrepõe a qualquer manifestação pontual no território (MORAES, 2005, p.45).

Com isso pode-se pressupor que, sob uma ótica ambiental, o ordenamento territorial consiste na regulação do uso dos recursos ambientais de modo a viabilizar o melhor manejo do espaço geográfico, do ponto de vista ecológico e social, valorizando suas potencialidades, respeitando suas restrições e fornecendo mecanismos para conservação, manutenção, fiscalização, prevenção e punição.

Em relação às unidades de conservação, o ordenamento territorial é parte integrante do Plano de Manejo. No SNUC, Art. 2º inciso XVI o Plano de Manejo é definido como

[...] documento técnico, mediante o qual, com fundamento nos objetivos gerais de uma unidade de conservação se estabelece 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).

Embora seja evidente a importância da criação e conseqüente implantação do plano de manejo para as unidades de conservação, sobretudo as categorizadas como proteção integral, o

que se vê no Brasil, especificamente no Estado do Rio de Janeiro, é uma grande morosidade na elaboração desse documento e, em muitos casos, até sua inexistência persistida como é o caso do PEM como fora mencionado anteriormente, até o presente momento da elaboração desta tese. Entre a criação de uma unidade de conservação e a publicação do seu respectivo plano de manejo existe uma perigosa lacuna.

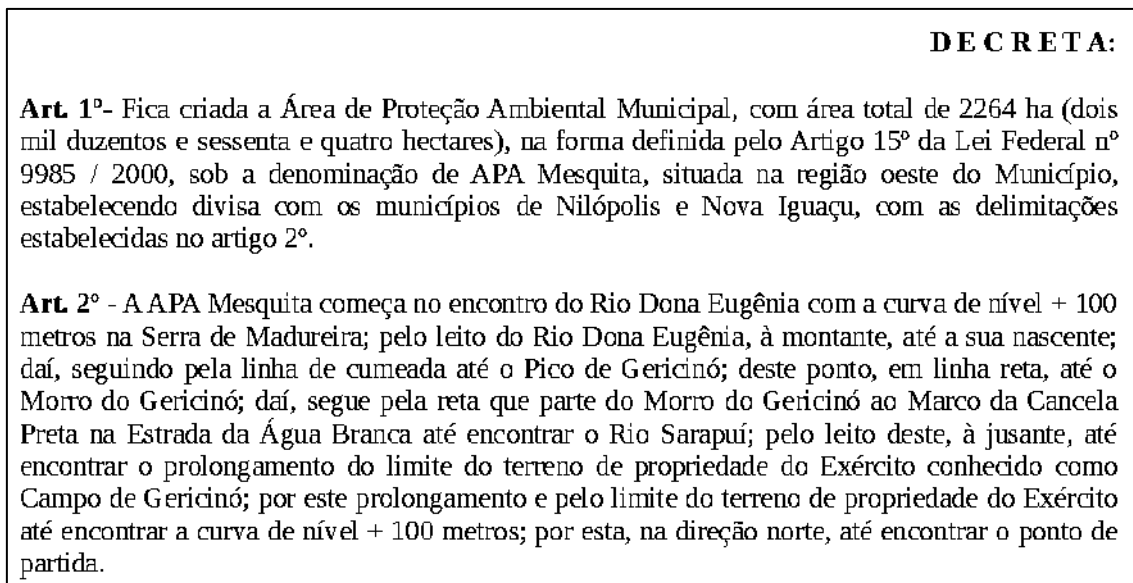
De acordo com o SNUC a instituição competente pela unidade tem um prazo de até 5 anos para sua criação e conseqüente implementação. O problema é que até então, o tempo que uma unidade de conservação, sobretudo de proteção integral, passa sem seu plano de manejo pode acarretar conseqüências desastrosas para a sua gestão. Como salienta Albuquerque e Marien (2013), a efetividade da proteção ambiental pode ficar bastante prejudicada e o próprio papel da unidade de conservação acaba obscurecido.

Assim como a maioria dos parques sobre a tutela do Estado, o Parque Estadual do Mendanha nasceu sem possuir sequer um registro fundiário devidamente levantado e sem seu plano de manejo consolidado. A fragilidade em seus limites demonstra um sério problema na gestão territorial dessa unidade que contribui com afirmação da UC ser considerada um parque de papel².

Outro ponto conflitante na criação de parques, relacionado à questão fundiária, é a dificuldade em se conseguir levantar a documentação legal das propriedades. Muitas vezes o Registro Geral do Imóvel (RGI) não contempla de forma precisa os limites reais de uma área, causando assim uma série de questionamentos e imprecisões acerca da real dimensão da propriedade. O memorial descritivo presente em vários registros, até mesmo das próprias UC, faz uma narração subjetiva dos limites, não trazendo informações cartográficas precisas como coordenadas, ângulos ou distâncias reais (Figura 1).

² Segundo Dourojeanni (2001) uma unidade de conservação no papel, ou um “parque de papel”, significa uma escassa ou insuficiente presença do Estado na administração da unidade. Mercadante (2001) acrescenta que “[...] a maior parte das unidades legalmente criadas no Brasil só existe mesmo no papel. Os decretos de criação são verdadeiras obras de ficção jurídica”. Figueiredo e Leuzinger (2001), sinalizam que “A jurisprudência nacional vem exibindo diuturnamente as graves conseqüências que decorrem da criação dos chamados “parques de papel”, consideradas aquelas unidades de conservação de grande extensão e sem estudo da situação dominial e viabilidade financeira para as indenizações pelas desapropriações por ventura necessárias.

Figura 1- Exemplo de memorial descritivo com características de subjetividade



Fonte: DECRETO DE CRIAÇÃO DA APA DE MESQUITA (decreto nº456 de 20 de outubro de 2006).

A ausência de precisão cartográfica e de confiabilidade das informações tem comprometido a implementação de mecanismos de planejamento territorial integrantes, perpetuando um cenário de descontrole e de exclusão socioespacial. Tamanha é a dimensão e a gravidade do problema da imprecisão cartográfica das informações fundiárias no Brasil que, em anos recentes, o Governo Federal tem adotado medidas de incentivo à implementação do Cadastro Territorial Multifinalitário nos municípios brasileiros (BRASIL, 2009). Neste contexto, percebe-se a importância da dimensão espacial para práticas de intervenção sobre o território, já destacada por vários autores, particularmente aqueles ligados à ciência da Geografia (SOJA, 1980).

Desta forma, a aplicação integrada das novas geotecnologias, como Sensoriamento Remoto, que permite a obtenção de informações sobre a identificação e características de diferentes alvos no nosso planeta por meio de sensores aéreos ou orbitais, e os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que auxiliam nas análises espaciais, a partir da integração de dados de diversas fontes e da criação de bancos de dados georreferenciados, tornam-se elementos fundamentais para o tratamento das informações. As novas geotecnologias tornam-se pertinentes às atividades de planejamento e gestão ambiental, pois além de permitirem o compartilhamento e a disponibilização das informações produzidas através de plataformas web, promovem a democratização ao seu acesso.

Erba (2005) destaca como a utilização das geotecnologias pode vir a fomentar eficiência no processo de gestão do território ao referir-se aos ganhos de produtividade no gerenciamento e integração da informação espacial. Estes ganhos estão associados às diversas funcionalidades das técnicas das geotecnologias. Mourão e Marques (2011) salientam que, em primeiro lugar, elas permitem a

sobreposição de dados de diversas fontes gerando uma nova informação e, portanto, aumentando a compreensão sobre a dinâmica territorial. Além disso, elas podem ainda facilitar análises temporais, permitindo reconhecimento de tendências de uso e ocupação do solo (FREITAS, 2006).

2.1 O papel da Geografia nas discussões sobre a gestão ambiental de áreas protegidas

Desde o final da década de 1990 até recentemente, estudos evidenciam o aumento de pesquisas na Geografia tendo como foco áreas legalmente protegidas, dentre as quais destacam-se as Unidades de Conservação da Natureza, criadas pelo poder público nas esferas Federal, Estadual e Municipal. Essas pesquisas, porém, esbarram na dificuldade de integrar de forma geossistêmica homem e natureza, sobretudo quando dividem o mesmo território, como, por exemplo, uma unidade de conservação e uma população tradicional. Sobre isso, Guerra e Coelho (2009) afirmam que:

Já existe na Geografia um certo número de estudos de alta qualidade, porém ainda disperso sobre as relações entre a natureza e sociedade nas Unidades de Conservação. Isso reflete ao nosso ver a busca ansiosa dos geógrafos definirem um objeto de investigação novo e aproveitarem as oportunidades de pôr em prática uma perspectiva integrativa e renovada de Geografia Física e Humana, e ainda incorporarem à Geografia abordagens teóricas, metodológicas e aplicadas de outras disciplinas (GUERRA; COELHO, 2009, p. 13).

Nesse sentido, geógrafos, particularmente auxiliados por conhecimentos afins, podem contribuir para a compreensão das relações ambientais, físicas, sociais e políticas que ocorrem nessas áreas por possuírem em sua formação ferramentas capazes de lhe proporcionar um olhar holístico sobre a realidade estudada.

Um conceito importante abordado pela Geografia é o Território, entendido nessa pesquisa como um conceito chave que irá contribuir para o entendimento das relações entre populações, ambientes, manejo e conservação dos recursos naturais; tudo mediado pelas relações de poder, em muitos casos conflitante, existentes entre os diferentes atores tais como órgãos gestores, movimentos ambientalistas e populações tradicionais. Interessa, de fato, conhecer como essas relações ocorrem e, principalmente, investigar os conflitos ocorridos nesse território (constituído do objeto dessa pesquisa e sua área de entorno) e as iniciativas voltadas para o manejo dos recursos naturais.

Apesar do tema ser muito discutido, a gestão ambiental em áreas protegidas não é um conceito novo, muito menos uma necessidade igualmente nova. Pesquisas como as realizadas por de Lamego (1940; 1946 e 1950) relatam e comprovam a interação entre o homem e a natureza, principalmente na interação do homem com o meio ambiente, ressaltando aspectos positivos e negativos resultantes dessa

interação. Justamente na interação entre o homem e o meio é que a Geografia desempenha um papel atuante no que tange à compreensão dos fenômenos naturais e àqueles gerados pela ação antrópica na natureza. Antes dos problemas ambientais que o ser humano passou a enfrentar mais recentemente, o meio ambiente passou por outras provações tais como a poluição das águas e do ar oriundos desde a primeira Revolução Industrial, ocorrida no final do século XVIII, sendo estes apenas dois exemplos. De meados dos anos 80 do século XX até os dias de hoje, organizações públicas e privadas, bem como a sociedade em geral, vem discutindo o papel homem junto à gestão ambiental.

Fogliatti et al. (2004) afirmam que nos países desenvolvidos e em alguns países em desenvolvimento, como no Brasil, cresce cada vez mais o interesse e a participação do público nas questões relacionadas à preservação do meio ambiente e nas tomadas de decisão baseadas na avaliação de alternativas de projetos, em que a variável ecológica assume importância estratégica.

Nesse sentido, a ação humana representa o principal agente de transformação do ambiente. Isto é o resultado de suas inúmeras intervenções no espaço geográfico para conquistar novos territórios, sobreviver, desenvolver, dentre outros motivos. De acordo com Costa (2002), estas intervenções, embora em alguns casos até sejam necessárias, ocorrem de forma tão agressiva que, década após década, torna-se mais embaraçada e confusa a ideia de conservação.

Seguindo essa linha de raciocínio, qual é a melhor opção para se estabelecer tais intervenções dentro do território de uma unidade de proteção com características restritivas? Uma saída racional para esse dilema seria o zoneamento ambiental, instrumento de fundamental importância para o manejo da biodiversidade das áreas protegidas.

2.2 O conceito de Território, Zoneamento Ambiental e a importância do plano de manejo para Unidades de Conservação

Do ponto de vista do território, uma unidade de conservação é uma construção jurídica que envolve o espaço geográfico, objeto de estudo da Geografia. Ao se analisar este termo, pode-se entender que a unidade (no sentido do território) pressupõe algo coeso, existente como um todo (RODRIGUES, 2005).

De acordo com Milano (2000), uma área protegida é uma unidade (parte) de um todo protegido, um sistema de unidades protegidas, ou um sistema de unidades de conservação. Representada no plano físico-concreto (com demarcações e limites definidos), uma unidade de conservação implica em espaço delimitado por relações de poder, comando e controle por parte do Estado.

Complementando a ideia do autor supracitado, Haesbaert (2006) descreve que a ideia de unidade está diretamente relacionada a uma porção territorial, uma área geográfica na qual se exerce influência ou controle, sobre pessoas, fenômenos e relações.

Ainda sobre esta questão, de acordo com as ideias de Haesbaert (2014), essa pesquisa alinha-se ao conceito de territórios-zona (grifo nosso) apresentado pelo referido autor em sua obra “Viver no Limite”, no que tange ao entendimento do território como um conceito-chave para lidar com as questões fundiárias em unidades de conservação de proteção integral. Sobre este conceito, o referido autor afirma que o território-zona é “[...] voltado para a lógica estatal, controladora de fluxos pelo controle de áreas, quase sempre contínuas e de fronteiras claramente delimitadas” (HAESBAERT, 2014, p.66).

Ao se pensar no limite de uma UC, pode-se observar essa lógica descrita pelo autor, na qual existe uma relação de controle por parte do Estado de uma área demarcada, mesmo que de forma provisória, onde ocorre a manifestação de poder e controle a partir da delimitação e do acesso destas áreas além de regras que acabam não sendo devidamente cumpridas ³(figura 2).

Figura 2 - Placa indicativa e portão de acesso aos limites do PEM pelo PNMSM



Fonte: Autor, 2017.

³ A delimitação de unidades de conservação feita de modo arbitrário pode ocasionar diversos conflitos, principalmente quanto ao aspecto de identidade da população local com as áreas onde residem ou vivem. A figura 22 mostra uma placa pichada, o que pode ser entendido como um “símbolo” desses conflitos entre a gestão das UCs nesses “territórios do poder”

Adiante, Haesbaert (2014) diz que a lógica zonal do território acaba por conviver com sua lógica reticular, em que

A efetiva hegemonia dos territórios-zona estatais que marcaram a grande colcha de retalhos política, pretensamente uniterritorial (no sentido de só admitir a forma estatal de controle político-territorial) do mundo moderno, vê-se obrigada, hoje, a conviver com novos circuitos de poder que desenham complexas territorialidades, em geral na forma de territórios-rede, como é o caso da territorialidade do narcotráfico globalizado (HAESBAERT, 2014, p.71).

Trazendo os pensamentos de Haesbaert (op. cit.) para uma escala local, podemos traduzi-los com a realidade que ocorre hoje na maioria das UC, onde a conservação da biodiversidade acaba por conviver com atuação de traficantes, milícias que controlam ilicitamente o acesso a determinados locais no entorno ou mesmo dentro das UC obrigando os gestores a dialogar com forças paralelas.

A criação de uma unidade de conservação refere-se à implantação do conjunto de mecanismos necessários ao funcionamento efetivo de uma área protegida por lei. Sendo assim, é o processo de criação que faz com que a unidade de conservação se estabeleça e cumpra efetivamente os objetivos para os quais ela foi criada. Porém, para que isso ocorra, é necessário um plano de manejo que também constitui um importante passo a ser dado em direção ao enfrentamento dos problemas ambientais de uma unidade de conservação. No entanto, o quadro socioambiental das UC precisa ser conhecido e mapeado em sua totalidade, a fim de fornecer ao poder público elementos que possam contribuir para a elaboração de um plano de manejo que irá determinar o destino e o uso de todos os seus recursos ambientais.

Diversos autores afirmam que o plano de manejo é o 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 manuseio dos recursos naturais, inclusive a implantação de estruturas físicas necessárias à gestão da unidade.

Para Mazzini (2006), o plano de manejo é um instrumento que estabelece o zoneamento e as normas que devem disciplinar o uso e as diretrizes para utilização dos recursos ambientais localizados em unidades de conservação. Percebe-se que o zoneamento ambiental deve estar inserido no plano de manejo e, sem o zoneamento, o plano de manejo não se efetiva. O zoneamento ambiental consiste em dividir o território em zonas nas quais são autorizadas determinadas atividades e interditas outras (MAZZINI, op. Cit.).

Para Melo (2017), o zoneamento ambiental é de fundamental importância para a proteção dos ecossistemas, uma vez que permite conhecer a real situação dos ambientes, possibilitando assim o uso adequado das áreas em questão.

Para Camargos (2005), o zoneamento ambiental permite a criação de diferentes tipos de zonas, nas quais o poder público estabelece regimes especiais de uso, gozo e fruição da propriedade com o objetivo de melhorar e recuperar a qualidade ambiental e o bem-estar da população.

Conforme Melo (op. Cit.), o zoneamento ambiental é o planejamento da ocupação do espaço de acordo com suas características e potencialidades. Rocha (1995) apud Belém e Carvalho (2013), define o zoneamento ambiental como a divisão de uma área em partes homogêneas com características fisiográficas e ecológicas semelhantes, nas quais se autorizam determinados usos e se interditam outros.

Conforme salientado anteriormente, o Parque Estadual do Mendanha (PEM) não possui plano de manejo, tão pouco zoneamento ambiental dos seus limites. Nesse sentido, esta pesquisa irá apresentar uma proposta de zoneamento ambiental para o parque, tendo como referência a proposta do Plano Diretor da Área de Proteção Ambiental do Gericinó-Mendanha (APAGM) considerada como zona de amortecimento para o PEM, propondo assim o uso adequado de diversos recursos ambientais encontrados nessa unidade de conservação.

Embora importantes, o zoneamento ambiental e plano de manejo não são garantias de resolução dos impasses encontrados em uma unidade de conservação. Outro aspecto fundamental para o sucesso de criação e posterior implementação de uma Unidade de Conservação esbarra em sua situação fundiária e que, no caso do Estado do Rio de Janeiro, apresenta dados preocupantes.

2.3 Regularização Fundiária em Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI)

De acordo com a Lei Federal nº 9.985/2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), os parques são constituídos por terras de posse e domínio públicos, sendo determinada a necessidade de desapropriação das áreas particulares que integrem as áreas inseridas nesta categoria de unidade de conservação.

A efetiva implantação e gestão de uma UC são de responsabilidade dos titulares de domínio ou de posse sobre as respectivas áreas⁴, havendo, por conseguinte, elementos complicadores para sua

⁴ De acordo com Campos Junior (2004), posse e propriedade, embora complementares, não se confundem: é possível ter um sem o outro. Por exemplo, o dono de um terreno que não pode usá-lo porque está ocupado pelas famílias que ali vivem. Ele é proprietário, eles são possuidores. Tem a posse da terra quem a ocupa e dela faz uso. A propriedade é o direito sobre a terra, reconhecido através de um título sobre a ela. O proprietário tem o domínio da terra, ou seja, as faculdades de gozar, usar, dispor e reaver a propriedade. O domínio público é a propriedade exercida pelo Estado.

operacionalização e cumprimento de seus objetivos, quando não se tem a regularização fundiária de uma UCPI.

Trata-se de um problema antigo e recorrente para muitas das UCPI que, apesar de já terem sido criadas legalmente e, em alguns casos, até mesmo já possuírem infraestrutura administrativa, não apresentam sua situação fundiária resolvida, acarretando problemas institucionais, jurídicos, legais e até mesmo criminais (AZEVEDO, 2002; COSTA, 2006; SOARES e IRVING, 2006; MOTA, 2009; INEA, 2010).

A realidade fundiária das UC revela um mosaico patrimonial, formado por domínios do Estado com glebas (ocupadas ou não) por posseiros, grileiros e particulares, por vezes de domínio indefinido; terras devolutas, com invasores ou não (MOTA, 2009).

Cabe informar aqui a diferença entre ocupações irregulares e clandestinas. Em seus estudos, Gondim (2010) conceitua que uma propriedade (coletiva ou não) identificada como irregular é aquela que é passível de regularidade, ou seja, está em estado de contingência temporária, seja por documentação incompleta ou atraso no pagamento sobre algum tipo de tributação. Já as propriedades clandestinas são aquelas que não possuem nenhuma regularidade, tão pouco nenhum registro ou matrícula, são concebidas em total desconformidade com a legislação fundiária ou cartorial, e geralmente associadas a atividades ilícitas ou ilegais, ligadas a milícias e/ou narcotráfico. Sobre isto, nas palavras de Haesbaert (2014, p.45), “[...] grande parte do poder hoje envolve sujeitos que se contrapõem ou entram num jogo muito complexo com a estrutura estatal, principalmente através de circuitos ilegais, como é o caso do narcotráfico”.

Complementando este discurso, Neto (2006, p.20) aponta como resultados das dificuldades de entendimento gerados pelo conflito fundiário no Brasil

[...] ações ilegais e degradação ambiental do patrimônio natural abrangido pelas UC (implantação de loteamentos clandestinos, grilagem de terras, invasões, extração ilegal de produtos florestais, entre outros); obstáculos à implantação de infraestrutura de apoio ao desenvolvimento de atividades de administração, visitação pública, pesquisa e outras nos processos de implantação das UC; limitações à demarcação de divisas e às atividades de fiscalização; desvios na análise e tramitação de processos administrativos e judiciais que tratam da defesa dos interesses públicos relativos à regularização e proteção das UC; e limitações à resolução de conflitos sociais que frequentemente incidem sobre as UC (NETO, op. cit., p. 20).

Em linhas gerais, podemos dizer que a regularização fundiária em unidades de conservação deve passar por algumas etapas necessárias para sua real efetivação, sendo elas:

- a) Demarcação – é a materialização física dos limites de uma Unidade, realizada com base em decretos (municipal, estadual ou federal). Esses limites devem ficar evidentes no terreno, de fácil identificação através de marcos, como também placas e outros indicativos mais visíveis.

- b) Levantamento fundiário – tem por objetivo identificar, caracterizar e definir os limites físicos das propriedades e ocupações existentes em uma UC. Compreende para cada propriedade ou ocupação na área da UC, um levantamento topográfico (limites das propriedades), pesquisa cartorial, elaboração de laudo de informações fundiária, identificação dos imóveis e seus ocupantes, e a caracterização dos ocupantes;
- c) Vistoria – é realizada pela verificação da infraestrutura existente, através de visita técnica e preenchimento de laudo fundiário, com vistas a levantar as benfeitorias existentes em cada propriedade ou ocupação devendo ser levantadas, georreferenciadas e caracterizadas. Nas unidades sobre a tutela do Estado do Rio de Janeiro, esta etapa é realizada pelo SERF (Serviço de Regularização Fundiária) com apoio da PGE (Procuradoria Geral do Estado).
- d) Avaliação – são identificados e registrados os parâmetros normalmente utilizados na região para formação de preços de terra, bem como coleta de informações sobre os valores corretamente praticados no mercado de terras. Esta etapa conta com a metodologia de avaliação da PGE.
- e) Aquisição de terras – trata-se do processo onde ocorre o domínio patrimonial das terras contidas nos limites da UC. Isso ocorre através de desapropriação, com justa e prévia indenização.

Na teoria, uma UC é reconhecida como “regularizada” quando esta se encontra devidamente demarcada, **sem propriedades e ocupações de terceiros e com seu território e benfeitorias sobre a tutela do poder público** (grifo nosso).

Atualmente, a Regularização Fundiária das unidades de conservação estaduais do Rio de Janeiro é executada pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), por meio do Serviço de Regularização Fundiária (SERF), e aplicada através da Procuradoria Geral do Estado (PGE).

Embora haja um esforço entre os dois órgãos em promover a regularização, observa-se o pouco andamento sobre essa questão. De acordo com dados apresentados pelo SERF no ano de 2014, quase a totalidade das unidades de conservação de proteção integral possuem, dentro de seus limites, poucas áreas efetivamente regularizadas.

O quadro 2 a seguir traz uma ideia do cenário fundiário para algumas das unidades de conservação de proteção integral sobre a tutela do Estado do Rio de Janeiro, tais como o Parque Estadual dos Três Picos (PETP), Estação Ecológica Estadual de Guaxindiba (EEEG), Parque Estadual Cunhambebe (PEC), o Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET), o Parque

Estadual do Desengano (PED), o Parque Estadual da Costa do Sol (PECS), o Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB) e o Parque Estadual do Mendanha (PEM) objeto desta pesquisa.

Quadro 2 - Número de propriedades regularizadas dentro das UCPI até 2014

UC	Área total da UC	Nº de propriedades regularizadas	Área total de posse do INEA	% regularizado da área total da UC
PETP	65.113,04 ha	6	889,18 ha	1,37%
EEEG	3.269,89 ha	26	2.072,71 ha	63,39%
PEC	38.053,12 ha	2	1.992,29 ha	5,23%
PESET	3.492,37 ha	40	68,46 ha	1,96%
PED	21.444,43 ha	1	377,4 ha	1,68%
PECS	9.841,28 ha	38	9,25 ha	0,09%
PEPB	12.481,44 ha	1	37,98 ha	0,30%
PEM	4.398,10 ha	1	45,69 ha	1,03%

Fonte: INEA (adaptado pelo autor, 2017).

Analisando o quadro anterior, fica evidente que a política de regularização fundiária carece de uma análise que busque sua efetivação, de forma a dar celeridade nos processos fundiários.

Vale ressaltar que a problematização referente à questão fundiária não é um quadro exclusivo do Estado do Rio de Janeiro como fora mencionado anteriormente, mas se encontra difundido em todas as esferas governamentais no país. Sobre isto, Sathler (2010, p.8) afirma que

Conhecidamente, a maior parte das UCPI espalhadas pelo Brasil, de qualquer instância (municipal, estadual ou federal), possui pendências territoriais: titularidade, ocupação e uso. O Parque Nacional de Itatiaia (1937, 28.155 ha), o primeiro dos parques nacionais no Brasil, criado há mais de 70 anos, até o presente não está completamente institucionalizado, conforme determina a lei, haja vista que a União ainda não possui o domínio de todas as áreas inseridas nos limites desta unidade (SATHLER, op. cit., p.8).

A crise financeira desde 2014 por que passa o Estado do Rio de Janeiro acabou contribuindo para agravar o quadro geral da situação fundiária. No final de 2014, iniciou-se a dissolução da equipe técnica que cuidava de toda a gestão fundiária das UCPI. Em 2015, não houve a manutenção da equipe, ficando no setor apenas a chefe de serviço e um estagiário. Até meados de 2016, a situação se manteve inalterada e, logo em seguida, agravada devido ao afastamento da chefe do serviço por motivação médica. Nos anos seguintes, o cenário manteve-se praticamente inalterado com poucas UCPI regularizadas. Tudo isso contribuiu para o quadro crítico atual da situação fundiária do Estado.

Diegues (2001) afirma que a criação e a expansão do número de parques nacionais foram bastante lentas. Acrescenta-se a isso a demora na elaboração de um plano de manejo adequado e, em muitos casos, a falta ou inexistência de um levantamento fundiário consistente nos limites desses parques.

Outra questão apontada Villani (2004) é sobre a dificuldade em conciliar o uso e manejo das áreas particulares com as atividades de conservação e fomento à regeneração natural da vegetação a serem desenvolvidas por uma UCPI.

De acordo com o exposto no Relatório de Auditoria Operacional – Unidades de Conservação (TCMRJ, 2005, p. 45), o território onde se insere o PEM encontra-se atualmente em situação precária do ponto de vista fundiário, conforme pode ser observado anteriormente no quadro 2.

É importante dizer que tal fato vem contrariar o disposto na legislação do SNUC que determina o domínio total das terras para o poder público, ainda que algumas unidades de conservação do mosaico de UCPI encontradas no maciço sejam anteriores à criação da própria lei do SNUC.

A situação fundiária da área que hoje constitui parte do PEM remonta de longa data, quando da existência da antiga Fábrica de Tecidos Bangu. Gama et al. (2005) apontam que este empreendimento

[...] teve seus títulos de propriedades contestados na década de 1930, quando surgiram os primeiros loteamentos e, ficando sob a tutela do Banco do Brasil, que por sua vez negociou com o município do Rio de Janeiro para implementar a área de preservação a qual funciona atualmente o PNMSM, incorporado aos limites do PEM (GAMA et al., op. cit., p.5716).

Vale ressaltar que a questão fundiária no Brasil, longe de ser uma problemática recente, encontra-se ligada à própria formação histórico-territorial do país. O conceito de Regularização Fundiária consagrado em diversos trabalhos é aquele formulado por Alfonsin (1997), através de uma visão bastante holística do processo.

Regularização fundiária é o processo de intervenção pública, sob os aspectos jurídicos, físico e social, que objetiva a permanência das populações moradoras de áreas ocupadas em desconformidade com a lei para fins de habitação, implicando acessoriamente melhorias no ambiente urbano do assentamento, no resgate da cidadania e da qualidade de vida da população beneficiária (ALFONSIN, op. cit., p.24).

No contexto desordenado herdado desde o período colonial, a importância da Regularização Fundiária se traduziu na necessidade histórica de se regulamentar a problemática advinda do sistema adotado pela Coroa Portuguesa quando da implementação das Capitâneas Hereditárias, e posteriormente da implementação das Sesmarias, que consistiam na entrega de grandes glebas pela Coroa portuguesa a fim de assegurar o aproveitamento de terras (FRIDMAN,1999).

Deste modo, Fridman (op. cit.) relata que a situação da realidade fundiária do Brasil provém da problemática adotada pela Coroa Portuguesa, e que historicamente se desdobrou nos

choques de competência, na medida em que diversas regiões foram regularizadas por diversos órgãos, instituições e autarquias, o que evidentemente resultou em uma mistura de títulos, sesmarias, glebas e áreas indígenas.

De fato, o cenário heterogêneo criado desde tempos remotos pela Coroa Portuguesa demonstrou a importância primordial da Regularização Fundiária, mediante a adoção de políticas públicas. O que se nota até os dias de hoje é a ineficácia na resolução da situação fundiária nacional, agravando ainda mais o quadro de conservação da biodiversidade em áreas protegidas.

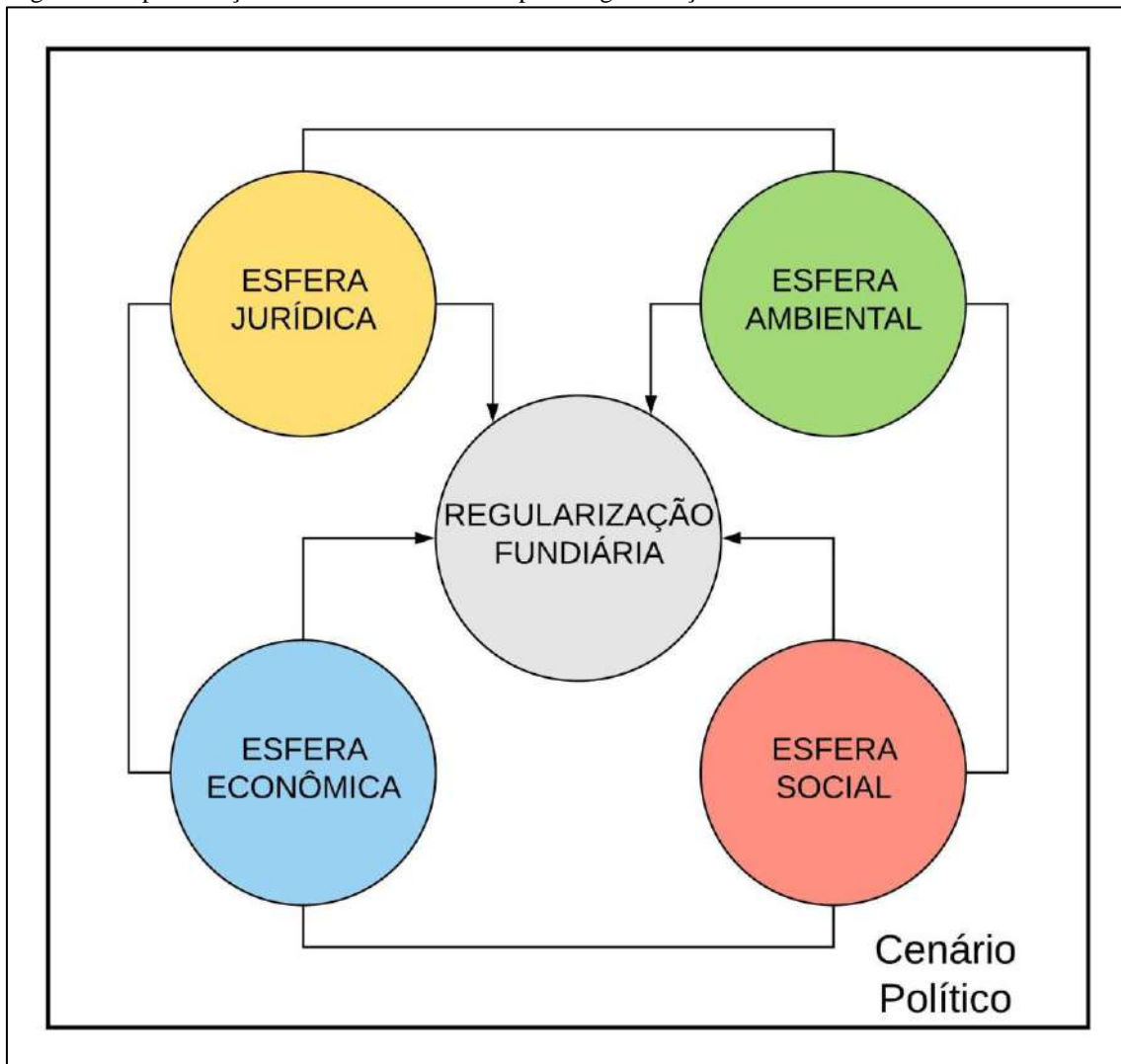
Em sua pesquisa sobre Regularização Fundiária em Unidades de Conservação, Kury (2009) obteve êxito ao comprovar que o processo fundiário está intimamente relacionado à apropriação e à má distribuição de terras no país, bem como normas e instituições que dificultaram o instrumento da regularização. No tocante à regularização fundiária em UCPI, observa-se que a legislação é incipiente, e os procedimentos técnicos e metodológicos para a regularização fundiária encontram-se desconexos, espalhados entre manuais e na memória dos técnicos que se dedicaram à efetivação deste procedimento (KURY, 2009).

A criação de áreas protegidas, sobretudo categorizadas como de proteção integral (como parques, reservas biológicas e outras), historicamente foram de fundamental importância para a proteção e conservação dos remanescentes florestais no estado do Rio de Janeiro. Entretanto, não basta apenas a criação dessas áreas, é preciso também retirá-las do papel mediante uma série de medidas que vão desde sua implantação física (sedes, centro de visitação, infraestrutura, etc.) até a criação de um sólido e bem treinado serviço de fiscalização para a unidade. Mas, precedendo tudo isto, há de se promover a necessária regularização fundiária nestas áreas, uma missão que, por seu alto caráter complexo e por exigir altos custos, nunca foi plenamente realizada pelos órgãos ambientais do Rio de Janeiro.

Nesta pesquisa, entende-se o levantamento fundiário como a soma dos esforços entre a pesquisa documental, visitas técnicas à área em questão, aliado ao uso das geotecnologias que podem fornecer ao Estado do Rio de Janeiro mecanismos mais coerentes para a tomada de decisão, viabilizando ou não a implantação de uma UC de proteção integral, trazendo uma visão integradora e holística sobre a região, vislumbrando os locais por onde o limite da unidade deverá seguir, evitando assim situações ambíguas ou contraditórias.

Outro ponto a ser compreendido refere-se a como proceder com a identificação de áreas prioritárias para a execução da regularização fundiária dentro de uma UC, levando em consideração os aspectos ambientais, sociais, jurídicos e econômicos (figura 3).

Figura 3- Representação das esferas necessárias para Regularização Fundiária



Fonte: AUTOR, 2017.

Na esfera jurídica, observa-se o rigor legal no que se refere à utilização e ao manejo do PEM, aliando a legislação vigente ao uso racional dos recursos naturais presentes. Aqui são decididos os aspectos referentes a leis, decretos, portarias, entre outros, relacionados a gestão de uma UC.

Na esfera ambiental, são definidas as variáveis ambientais mapeadas para área de estudo desta pesquisa. Fragmentos florestais em bom estado de conservação, nascentes dos principais rios da região, espécies endêmicas, biodiversidade, dentre outros.

Na esfera econômica, diante do grave cenário de crise que atravessa o Estado do Rio de Janeiro, torna-se urgente por parte dos planejadores e tomadores de decisão criar estratégias para a manutenção e conservação das áreas protegidas, atraindo recursos. Planos para geração de recursos para manutenção da UC, compensação ambiental, parcerias público-privada, dentre outros que podem se enquadrar nessa questão.

Na esfera social, encontra-se a relação delicada entre os moradores locais e a UC. Associação de moradores, agricultores e apicultores e sítiantes precisam entrar em consenso com a realidade de uma UCPI. Para atenuar os conflitos, sugere-se um amplo diálogo entre estas entidades a partir da realização do conselho consultivo. Este tem papel preponderante no que diz respeito à representatividade de cada ator, desempenhando papel de mediação e adequação dos interesses entre a UC e sociedade.

Evidentemente que, para um desempenho assertivo, as esferas citadas anteriormente devem atuar de forma integrada, pois só assim se poderá efetuar uma regularização fundiária eficiente para as unidades de conservação de proteção integral. Em última instância, o cenário político atua de forma determinante para o sucesso ou fracasso na implementação da regularização fundiária, visto que é a partir deste cenário que as esferas conseguem ou não desenvolver suas determinações. O desmonte e a perda de autonomia das principais instituições ambientais de cunho federal como o Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e o (Conselho Nacional do Meio Ambiente) CONAMA, exemplificam bem o atual cenário político-ambiental encontrado no país.

Em pesquisas bibliográficas, não é raro encontrarmos estudos nos quais a delimitação de unidades de conservação tenha sido concebida de forma conflitante em virtude da omissão ou da falta do levantamento sobre a situação fundiária. No Estado do Rio de Janeiro, o Parque Estadual da Costa do Sol (PECS) vem sofrendo modificações desde sua criação, devido a seus limites estarem passando por áreas de ocupação ou núcleos populacionais já consolidados.

A delimitação do Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB) se mostra extremamente frágil por seguir apenas a cota altimétrica de 100 metros ⁵não levando em consideração aspectos hidrogeomorfológicos do meio como rede de drenagem, bacia hidrográfica, relevo, etc.

O limite do Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET) é formado por inúmeros loteamentos e, na maioria dos casos, apenas parte dos lotes encontram-se dentro dos limites, o que acaba provocando um questionamento por parte dos proprietários quanto ao motivo pelo qual alguns lotes foram inseridos no parque e outros não.

Outro ponto conflitante na criação de UCPI relacionada à situação fundiária é a dificuldade em se conseguir levantar a documentação legal das propriedades. Na maioria das vezes o Registro Geral do Imóvel (RGI) não contempla de forma precisa os limites reais de uma área, causando assim uma série de questionamentos e imprecisões acerca da real dimensão das propriedades.

O memorial descritivo presente em vários registros faz uma narração subjetiva dos limites do imóvel, não trazendo informações cartográficas precisas como coordenadas, ângulos ou distâncias reais.

⁵ Com a elaboração do plano de manejo aprovado pela Resolução Inea nº 74, de 2 de julho de 2013, a situação do limite do PEPB passou a ser revista, respeitando a inclusão e exclusão de áreas, analisadas junto ao conselho consultivo.

Haja vista tanto impasses, como resolver, ou pelo menos nortear a resolução da situação fundiária dentro de unidades de proteção integral?

Nesse sentido, a aplicação integrada das novas geotecnologias, como Sistema de Informação Geográfica, Sensoriamento Remoto, Sistemas de Navegação Global por Satélite, dentre outras, as quais permitem a obtenção e tratamento de informações específicas com propósitos específicos que podem subsidiar metodologias contribuintes para a amenização da problemática existente no que concerne à situação fundiária em Unidades de conservação. Essas geotecnologias auxiliam nas análises espaciais, a partir da integração de dados de diferentes fontes, promovendo a criação de um banco de dados georreferenciado. Além disso, são elementos fundamentais para se pensar em um levantamento da situação fundiária existente.

Nesse sentido, as geotecnologias tornam-se pertinentes às atividades de planejamento e gestão ambiental, devido à forte existência do componente espacial das informações relativas ao território.

2.4 Geotecnologias aplicadas à gestão ambiental de áreas protegidas

Antes de qualquer análise, é necessário fazer uma pequena diferenciação entre geotecnologias e SIG. As geotecnologias referem-se ao conjunto mais amplo de tecnologias para coleta, processamento, análise e disponibilização de informações com referência espacial. As geotecnologias são compostas por soluções em hardware, software e peopleware que, juntos, constituem ferramentas para tomada de decisões. Dentre as principais geotecnologias podemos destacar: Sistemas de Informação Geográfica (SIG), Cartografia Digital, Sensoriamento Remoto e o Sistema Global de Navegação por Satélite (GNSS, sigla em inglês). Sobre esta questão, Santos Junior e Santos (2018, p.83) discorrem que

É importante salientar que muitas vezes o termo Sistema de Informações Geográficas é confundido com o termo Geoprocessamento, tendo esse último um conceito mais abrangente, que agrupa [...] um conjunto de técnicas computacionais operando sobre uma base de dados georreferenciados para a geração de informação, enquanto o Sistema de Informações Geográficas exerce o papel de tratar de forma computacional os dados geográficos e também armazena a geometria e o atributos desses dados (SANTOS JUNIOR E SANTOS, op. cit., p.83).

Por estar inserido no conjunto das geotecnologias, o SIG é confundido com a própria geotecnologia. Sobre isso, Borrough (1987) já salientava que a

Geotecnologia é o conceito mais abrangente e representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados, enquanto um SIG ou GIS processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase em análises espaciais e modelagens de superfícies (BORROUGH, op. cit., p.30).

O SIG engloba em sua definição vários aspectos já abordados na definição de geotecnologia. Sobre isso, Longley et al. (2013) afirmam que, aos SIGs, agregam-se ainda os aspectos institucional, recursos humanos (peopleware) e, principalmente, aplicações específicas para diversos ramos do saber.

2.4.1 Sistema de Informação Geográfica (SIG / SIGWEB)

Como foi citado anteriormente, o SIG é um conjunto de ferramentas computacionais composto de equipamentos e programas que, por meio de técnicas, integra dados, pessoas e instituições, de forma a tornar possível a coleta, o armazenamento, o processamento, a análise e a oferta de informação georreferenciada produzida por meio de aplicações disponíveis, que visam maior facilidade, segurança e agilidade nas atividades humanas referentes ao monitoramento, planejamento e tomada de decisão relativas ao espaço geográfico.

Um SIG pode, ainda, ser definido como um sistema provido de quatro grupos de aptidões para manusear dados georreferenciados: entrada, gerenciamento, manipulação (análise), e saída. Os dados são georreferenciados quando estes possuem basicamente duas características: dimensão física e localização espacial (ARONOFF 2005).

A coleta de informações sobre a distribuição geográfica de recursos naturais, propriedades, animais e plantas sempre foram uma componente importante das atividades desempenhadas pelas sociedades desde antiguidade. Até a década de 1960, no entanto, isto era feito apenas em documentos e mapas em papel, impedindo ou limitando uma análise que combinasse diversos mapas e dados.

De acordo com Câmara e Davis (2001), com o desenvolvimento simultâneo, na segunda metade do século passado, da tecnologia de informática, tornou-se possível armazenar e representar tais informações em ambiente computacional, abrindo espaço para o desenvolvimento dos SIGs. Por permitirem representar a territorialidade e a inspeção de possíveis relacionamentos entre as entidades ambientais envolvidas, muitas representações digitais do ambiente são extremamente úteis e comumente vem sendo utilizadas como forma de sistematização da realidade.

Nesse sentido, o SIG é utilizado para o entendimento dos fatos e fenômenos que ocorrem no espaço geográfico. A sua capacidade de reunir uma grande quantidade de dados (registros de ocorrências) de expressão espacial, estruturando-os e integrando-os de modo adequado, torna-os ferramentas essenciais para a utilização das informações geográficas (CÂMARA e DAVIS, op. cit.).

De acordo com Meirelles et al. (2007), o SIG permite a realização de análises espaciais complexas por meio da rápida formação e alternância de cenários que propiciam, aos planejadores e

administradores em geral, subsídios para a tomada de decisões. A opção por esta tecnologia busca melhorar a eficiência operacional e permitir uma boa administração das informações estratégicas, tanto para minimizar os custos operacionais como para acelerar o processo decisório.

Os autores citados anteriormente afirmam para que o SIG cumpra suas finalidades, há a necessidade de dados. A aquisição de dados deve partir de uma definição clara dos parâmetros, indicadores e variáveis, que serão necessários ao projeto a ser viabilizado. Deve-se verificar a existência destes dados nos órgãos apropriados (IBGE, DSG, secretarias, prefeituras, universidades, órgãos competentes e afins). A sua ausência implicará em um esforço de geração que dependerá de custos, prazos e processos disponíveis para aquisição.

A partir da popularização da internet, sobretudo dos anos 90 do século passado até os dias de hoje, os SIGs conseguiram ir além de suas funcionalidades até então apresentadas. Em meados dos anos 2000, entrava no cenário geotecnológico o SIG adaptado para a consulta exclusivamente em ambiente web, chamado popularmente como SIGWEB, WebGIS ou *WebMapping*.

Sobre este conceito, Oyala, Turton e Fonts (2014, tradução nossa) descreve:

O avanço das redes locais e da Internet permitiu o acesso à informação do conteúdo geográfico em um SIG usando o modelo cliente-servidor. Por isso é necessário ter componentes no lado do servidor que distribuam as informações e componentes no lado do cliente para acessá-las [...] tecnologias de Mapeamento Web, que permitem a incorporação de ideias de SIG dentro de páginas da internet, usando um navegador da web como o aplicativo principal⁶ (OYALA, TURTON e FONTS, op. cit., p.597)

Sobre isto, Longley et al. (2013, p. 196) conceitua que “o termo mapeamento na web (*webmapping*) significa software integrado e acessível pela web, compreendendo um ou mais mapas base (*basemap*) e um conjunto de serviços associados”.

Adiante, Longley et al. (op. cit.) afirmam que o SIGWEB, além de fornecerem serviços de mapas, dão acesso também a outros tipos de serviços como dicionário de nomes geográficos (serviço de pesquisa por nome ou endereçamento) para acessar locais de interesse, rotas, arruamentos além da possibilidade de sobreposição de diferentes planos de informação.

Da mesma forma que podemos acessar diversos tipos de informações por meio de internet ou uma rede local (*localhost*), também podemos utilizar esse princípio para acessar a informação geográfica e trabalharmos com ela em um ambiente web. No contexto atual, é importante ir além da utilização dos dados locais na forma de arquivos presentes em um computador. Hoje se faz necessário

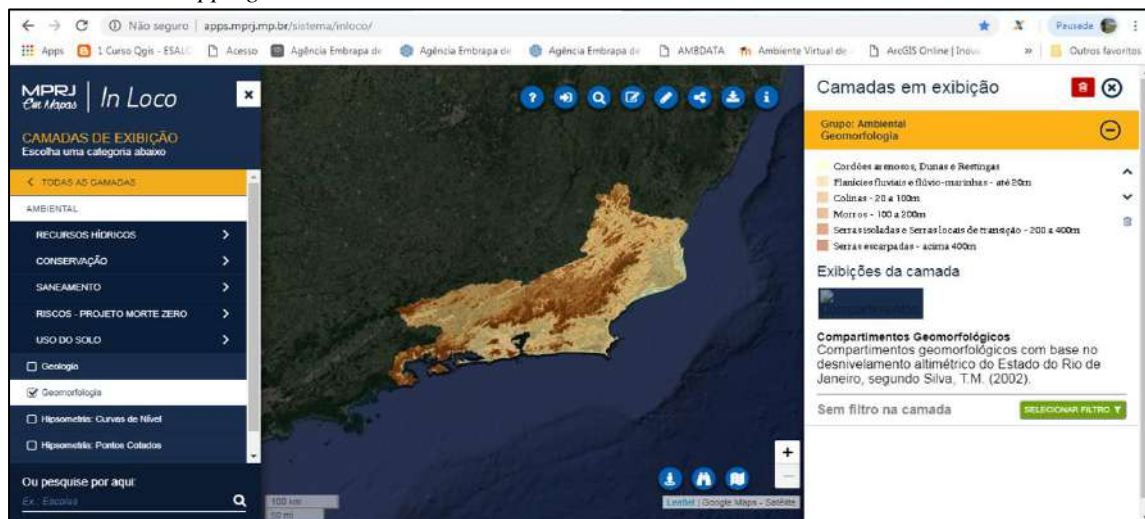
⁶ O texto em língua estrangeira é: “El avance de las redes locales y de Internet ha permitido que se acceda a la información geográfica contenida en un SIG utilizando el paradigma cliente-servidor. Para ello es necesario contar con componentes en el lado servidor que distribuyan la información y componentes en el lado del cliente para acceder a esta [...] las tecnologías de Web Mapping, las cuales permiten incorporar las ideas de los SIG dentro de páginas Web, utilizando un navegador Web como aplicación principal”.

operar e disponibilizar dados remotos. As redes são o caminho para disseminar todos os tipos de informação, entre elas a informação geográfica.

Dados geospaciais podem ser disponibilizados através de uma rede da mesma forma que outros tipos de dados são oferecidos, como mídias ou texto em uma página na web.

Atualmente o cenário encontrado é propício para integração, pois a tecnologia de construção de sites, portais entre outros, acessíveis ao público em geral, contam progressivamente com elementos de maior interatividade na web (figuras 4 e 5). As páginas estáticas que caracterizavam a internet há alguns anos, deram espaço para o que hoje é conhecido como Web 2.0⁷, na qual encontramos blogs, wikis e outros tipos de páginas da web com capacidades plurais e que permitem ao usuário um trabalho diferenciado.

Figura 4 - Portal de informações Geospaciais do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro – Exemplo de *Webmapping*



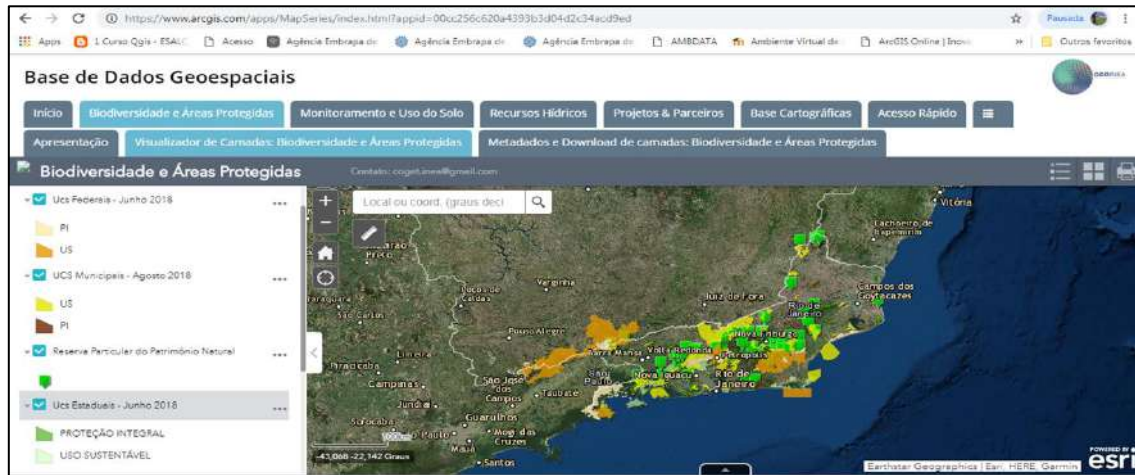
Fonte: <http://apps.mprj.mp.br/sistema/inloco/> Acesso em 31 de julho de 2018.

De acordo com o site supracitado, o MP em Mapas é uma família de plataformas de análise, diagnóstico e georreferenciamento focadas na construção e visualização de conhecimento instrumental para a atividade-fim do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro. Reúne em sua equipe estatísticos, geógrafos, desenvolvedores de software e de inteligência artificial, designers e analistas de *Business Intelligence*, todos trabalhando na criação de conhecimento a partir do cruzamento de múltiplas bases de

⁷ De acordo com Primo (2007, p. 2) “A Web 2.0 é a segunda geração de serviços online e caracteriza-se por potencializar as formas de publicação, compartilhamento e organização de informações, além de ampliar os espaços para a interação entre os participantes do processo. A Web 2.0 refere-se não apenas a uma combinação de técnicas informáticas (serviços Web, linguagem Ajax, Web syndication, etc.), mas também a um determinado período tecnológico, a um conjunto de novas estratégias mercadológicas e a processos de comunicação mediados pelo computador”.

dados e da construção de ferramentas de compartilhamento de dados, de gestão de órgãos de execução, de diagnóstico e de cruzamento de dados georreferenciados.

Figura 5 - Portal de informações Geoespaciais do Instituto Estadual do Ambiente (INEA-RJ) – Exemplo de SIGWEB



Fonte: <https://www.arcgis.com/apps/MapSeries/index.html?appid=00cc256c620a4393b3d04d2c34acd9ed>
Acesso em 27 de setembro de 2018.

De acordo com o site supracitado, o GEOINEA foi criado para otimizar o compartilhamento de geoinformações sobre o Estado do Rio de Janeiro. A partir do portal, é possível visualizar, fazer download, consumir geoserviços e conhecer um pouco mais sobre os dados geoespaciais produzidos pelo INEA, além de dados e iniciativas de parceiros institucionais, como a Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE).

Uma evolução semelhante acompanhou as aplicações web que se relacionam com a informação geográfica. A cada dia, essas APIs⁸ estão conseguindo oferecer quase tantas funcionalidades quanto um SIG de desktop.

Os mapas estáticos que dominavam as primeiras aplicações com uma simples componente localização geográfica na Web evoluíram para aplicações reais que podem converter um navegador da Web em uma plataforma GIS praticamente completa.

Em seu avanço, as tecnologias da Web estão utilizando elementos já conhecidos em um SIG de desktop, tornando-se cada vez mais eficiente e unindo-o com as capacidades que a rede possui como espaço comum de atividade e conhecimento.

⁸ De acordo com Soares (2017, p.26), “API é um conjunto de rotinas e padrões de programação para acesso a um aplicativo de software ou plataforma baseado na Web. A sigla API refere-se ao termo em inglês *Application Programming Interface* que significa em tradução para o português “Interface de Programação de Aplicativos”.

Embora o objetivo final seja mover os SIG de desktop para a rede, as tecnologias estão longe de tecnologias GIS no sentido clássico, da mesma forma que, mesmo trabalhando com um tipo de dados similar, um processador de textos é muito diferente de um navegador da Web.

Após estes breves esclarecimentos, pode-se refletir sobre a utilização dos SIG/SIGWEB para análises ambientais, com ênfase em áreas protegidas. Estudos vêm sendo realizados em diversas Unidades de Conservação e nesses são apontados a utilização do SIG como ferramenta fundamental para potencializar as análises espaciais desenvolvidas ao longo das pesquisas. Especificamente em UCPI no Estado do Rio de Janeiro podemos citar estudos como de Costa (2006) e Ribeiro (2013) no Parque Estadual da Pedra Branca (PEPB); Jamel (2010) no Parque Estadual dos Três Picos (PETP), Freitas Junior (2011) no Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO), Santos Junior (2012) e Andrade (2017) no Parque Estadual da Serra da Tiririca (PESET), apenas para mencionar alguns exemplos.

Nesses estudos, é possível pressupor que análise de diversas situações (risco, vulnerabilidade, zoneamento, uso da terra e cobertura vegetal, fragilidade, entre outros) permitiram caracterizar suas respectivas áreas de forma diretamente voltada para a utilização racional dos recursos físicos, bióticos e socioeconômicos disponíveis, além de contribuir com informações espaciais integradas referentes às unidades de conservação estudadas.

Para esta pesquisa, a utilização das geotecnologias e, sobretudo, do SIG foram fundamentais para a elaboração das informações e geração dos mapeamentos que são apresentados nos itens sobre as caracterizações da área em estudo e os resultados.

2.4.2 Sensoriamento Remoto aplicado em Análises Ambientais

De acordo com Novo (2010), o Sensoriamento Remoto pode ser entendido como um conjunto de atividades que permite a obtenção de informações dos objetos ou alvos que compõem a superfície terrestre sem a necessidade de contato direto com os mesmos. Estas atividades envolvem a detecção, aquisição e análise (interpretação e extração de informações) da energia eletromagnética emitida ou refletida pelos objetos terrestres e registradas por sensores remotos.

A energia eletromagnética refletida e emitida pelos objetos terrestres é a base de todo o processo de identificação dos alvos na superfície terrestre, pois ela permite quantificar a energia espectral refletida e/ou emitida por estes, e assim avaliar suas principais características. Novo

(op. cit.) afirma que os sensores remotos são ferramentas indispensáveis para a realização de inventários, mapeamentos e monitoramento de recursos naturais.

Neste contexto, é indiscutível a importância do sensoriamento remoto para a análises ambientais. A agilidade e a redução de custos obtidos através da utilização de imagens orbitais (sobretudo as disponibilizadas gratuitamente por entidades públicas) para o monitoramento ambiental vem acompanhada de uma qualidade cada vez maior no que diz respeito à resolução espacial, obtida através de sensores multiespectrais de alta tecnologia, atendendo aos requisitos de precisão planimétricas exigidos para as escalas do mapeamento sistemático.

Em seus estudos, Lahm e Marques (1998) apontam que o Brasil está entre os países que mais utilizam imagens de sensores orbitais visando o monitoramento dos recursos naturais. Atualmente o país possui dos melhores sistemas de monitoramento da floresta amazônica, o sistema DETER⁹(INPE, 2019). A grande vantagem nos dias de hoje é que as imagens de satélite são obtidas continuamente e cada vez mais em um menor tempo para sua execução, graças à resolução temporal presente nos mais variados tipos de sensores orbitais. Isso contribui para pesquisas de monitoramento e auxiliam na produção de dados espaciais recentes. O avanço tecnológico das últimas décadas favoreceu o desenvolvimento de vários satélites de monitoramento terrestre-ambiental, os quais possibilitam, em escala global, regional ou local, a coleta de dados (quantitativos e qualitativos) sobre o grau de degradação ao meio ambiente, incluindo o acompanhamento de domínios morfoclimáticos ameaçados de extinção, alterações climáticas, níveis de poluição da água e da atmosfera, dentre outras medições possíveis (MASCARENHAS et al., 2009).

2.4.2.1 Sistema Sensor: Satélite Sentinel-2

De acordo com Novo (2010, p.77), os sistemas sensores utilizados na aquisição e registro de informações de alvos podem ser classificados segundo a resolução espacial (imageadores e não-imageadores), segundo a fonte de radiação (ativos e passivos) e segundo o

⁹ O DETER é um levantamento rápido de alertas de evidências de alteração da cobertura florestal na Amazônia, feito pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). O DETER foi desenvolvido como um sistema de alerta para dar suporte à fiscalização e controle de desmatamento e da degradação florestal realizadas pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e demais órgãos ligados a esta temática. Fonte: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/deter>. Acesso em 19 de maio de 2019.

sistema de registro (fotográficos e não-fotográficos). Os sensores também possuem características próprias, como resolução temporal, radiométrica, espectral e espacial, que os diferencia em termos de aplicação. Hoje, inúmeras instituições de diversos países utilizam-se desta tecnologia para obter informações de caráter geológico, geomorfológico, pedológico, hidrológico, agrícola, florestal, uso do solo e de qualidade ambiental.

O Sentinel-2 (figura 6) é uma missão de observação da Terra desenvolvido pela ESA (Agência Espacial Europeia) como parte do Programa de Copernicus para realizar observações terrestres de apoio à serviços como ordenamento territorial, segurança, monitoramento florestal, detecção de mudanças de cobertura da terra, gestão de desastres naturais entre outros. Ele consiste em dois satélites idênticos, Sentinel-2A e Sentinel-2B. Esse sensor foi lançado em junho de 2015 e foi escolhido para subsidiar nas informações de uso da terra e da cobertura vegetal referentes a área de estudo dessa pesquisa (ESA, 2015).

Figura 6 - Satélite Sentinel-2



Fonte: Agência Espacial Europeia (ESA), 2018.

Os produtos Sentinel-2 são gratuitos, permitindo acesso de qualquer pessoa a esses dados. Essas imagens vêm a complementar o programa americano Landsat apresentando, ainda, algumas vantagens como maior largura de faixa (290 km) e maior resolução espacial (10 metros).

Em pesquisas recentes, Gomes (2017) e Silveira (2018) apresentam exemplos como Sentinel-2 forneceu informações espaciais sobre a cobertura do solo, fitofisionomia, variáveis relacionadas ao estado da vegetação e o ciclo da água. Além disso, esse sensor suporta uma variedade de aplicações, incluindo o ordenamento do território, gestão florestal, gestão da água, agricultura e segurança alimentar.

No que se refere à serviços de gerenciamento de emergência, o Sentinel-2 pode fornecer informações geospaciais para todas as organizações e entidades envolvidas na gestão de desastres naturais em todo mundo.

O Sentinel-2 veio contribuir, assim como o Landsat 8, para o imageamento da superfície terrestre subsidiando os diversos mapeamentos. Não se deve analisá-los de forma competitiva, mas sim integrada, pois ambos disponibilizam seus produtos por meio de licenciamento gratuito, fomentando a política de livre acesso à informação espacial.

Com relação ao imageamento, o satélite Sentinel-2 recobre quase a totalidade do globo terrestre (ESA, 2015). Sua órbita-ponto está dividida em quadrantes de 100 x 100 km². A figura 7 indica o posicionamento da área de estudo da presente pesquisa e seu quadrante de referência:

Figura 7 - Grade de referência do Satélite Sentinel-2A para a área de estudo e no Estado do Rio de Janeiro



Fonte: O autor, 2017.

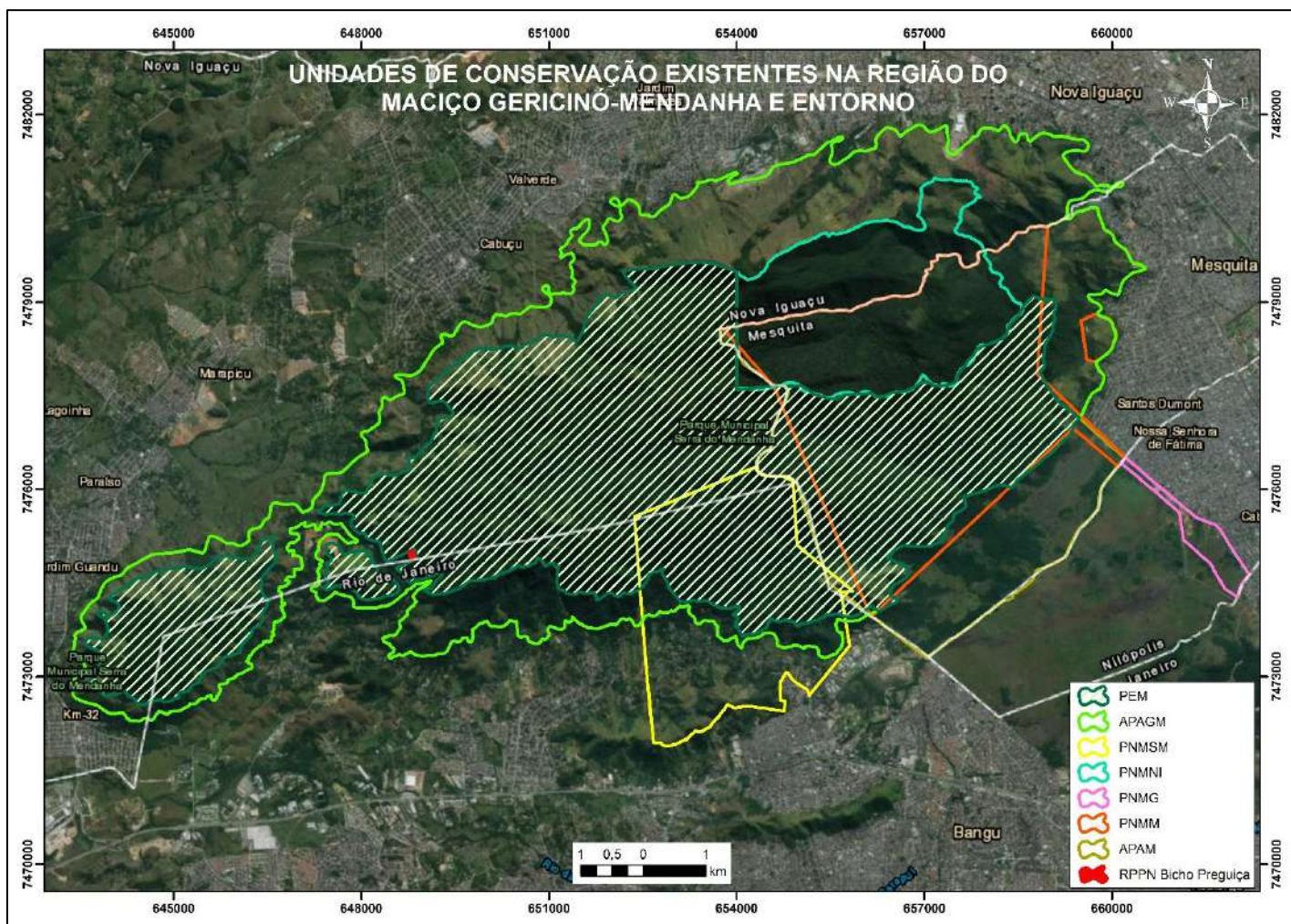
3 CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-AMBIENTAL DO PARQUE ESTADUAL DO MENDANHA E SEU ENTORNO

Neste capítulo, é apresentada uma caracterização físico-ambiental referente ao PEM e seu entorno. As informações apresentadas aqui foram baseadas em pesquisas bibliográficas e seus dados espacializados por meio de sistema de informação geográfica e técnicas de geoprocessamento. Outras informações relevantes foram obtidas nos planos do manejo do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu (PNMNI) e do Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha (PNMSM), além de informações obtidas na proposta do Plano Diretor da Área de Proteção Ambiental de Gericinó-Mendanha (APAGM). Também foram consultadas teses, dissertações e monografias sobre as áreas citadas.

O Parque Estadual do Mendanha – PEM (figura 8) foi criado pelo decreto nº 44.342 de 22 de agosto de 2013, visando preservar e conservar o ecossistema característico de Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana existente na região. Nas áreas mais remotas do parque, podem ser encontrados remanescentes florestais muito bem conservados com alto grau de evolução da vegetação. Estudos como os de Spolidoro (1998) e Gama (2002) apontam que o parque possui um grande acervo de espécies endêmicas, ameaçadas de extinção.

O maciço Gericinó-Mendanha encontra-se legalmente protegida por sete Unidades de Conservação da Natureza (Figura 8): O Parque Estadual do Mendanha (PEM), a Área de Proteção Ambiental de Gericinó-Mendanha (APAGM), o Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha (PNMSM) o Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu (PNMNI), Parque Natural Municipal de Mesquita (PNMM), Área de Proteção Ambiental de Mesquita (APAM), Parque Natural Municipal do Gericinó (PNMG) e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Bicho Preguiça (Quadro 1).

Figura 8 - Unidades de conservação existentes no maciço Gericinó-Mendanha e entorno



Fonte: O autor, 2017.

Quadro 1 - UCs localizadas no Maciço Gericinó-Mendanha e entorno

Sigla	Grupo	Categoria SNUC	Tutela	Ato de Criação	Plano de Manejo
PEM	Proteção Integral	Parque Nacional	Estadual	Decreto Estadual nº 44.342 de 22 de agosto de 2013	Não
APAGM	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Estadual	Decreto Estadual nº 38.183 de 5 de setembro de 2005	Não*
PNMSM	Proteção Integral	Parque Nacional	Município do Rio de Janeiro	Decreto Municipal nº 1.958 de 05 de abril de 1993	Sim
PNMNI	Proteção Integral	Parque Nacional	Município de Nova Iguaçu	Decreto Municipal nº 6.001 de 5 de junho de 1998	Sim
PNMM	Proteção Integral	Parque Nacional	Município de Mesquita	Decreto Municipal nº 1.273 de 10 de julho de 2013	Não
APAM	Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental	Município de Mesquita	Decreto Municipal nº 456 de 20 de outubro de 2006	Não
PNMG	Proteção Integral	Parque Nacional	Município de Nilópolis	Lei municipal nº 6.262 de 20 de agosto de 2009	Sim**
RPPN Bicho Preguiça	Proteção Integral	Parque Nacional	Propriedade Privada	Portaria INEA/RJ/PRES nº 532 de 21 de maio de 2014	Não***

Legenda: *Embora não exista um plano de manejo, a APAGM possui uma proposta de plano diretor desde 2003. ** Em pesquisas realizadas, não foi encontrado o plano de manejo para essa UC, apenas uma referência em <http://gamnilopolis.blogspot.com/p/parque-do-gericino.html>, acesso em 15 de novembro de 2018. *** Encontrase em elaboração até a presente data da pesquisa.

Fonte: O autor, 2018.

Todas essas unidades, além do Parque Estadual do Mendanha (PEM), tem como objetivo assegurar a proteção do ambiente natural, das paisagens de grande beleza cênica e dos sistemas geo-hidrológicos.

Nas cotas acima de 100 m de altitude, o maciço abriga áreas densamente florestadas, com grande biodiversidade, estruturas vulcânicas e nascentes com inúmeros cursos d'água contribuintes do Rio Guandu que abastece os municípios do Rio de Janeiro e da região metropolitana. O PEM localiza-se entre as duas grandes bacias da Região Metropolitana do Rio de Janeiro que são: a bacia da Baía de Guanabara, representada pelos rios Iguaçu e Sarapuí e pela bacia de Sepetiba, representada pelo Rio Guandu.

O PEM está localizado entre a Baixada Fluminense e é integrante do Mosaico Carioca de Áreas Protegidas. Engloba terras pertencentes aos municípios de Nova Iguaçu, Mesquita e Rio de Janeiro (Zona Oeste). Esses municípios são caracterizados pela alta densidade demográfica no Estado (mais informações a respeito serão apresentadas na caracterização socioeconômica, item 4 da presente pesquisa). Nessa UC, de acordo com o Instituto Estadual do Ambiente (INEA, 2011), é possível encontrar importantes elementos de caráter físico e natural que justificam sua proteção ambiental como estruturas geológicas vulcânicas (vulcão de Nova Iguaçu e a Chaminé Lamego), os sistemas de rios do Guandu, Iguaçu e Sarapuí, e as florestas remanescentes de Mata Atlântica, dentre outros recursos naturais.

De acordo com INEA (op. cit), na área do PEM e entorno encontram-se vários tipos de uso e ocupação como: florestas em diferentes níveis sucessionais, sítios agrícolas, plantação de bananeiras, plantação de chuchu, plantação de laranja, sítios de lazer, áreas de reflorestamento, áreas de pedreiras, áreas de expansão urbana dentre outros.

De acordo com Spolidoro (1998), maciço abriga um dos últimos grandes remanescentes florestais da região metropolitana do Rio de Janeiro, tendo sido declarada como Reserva da Biosfera

pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) em 1992. Essa área vem sofrendo perdas ambientais significativas em função da ação de vetores de degradação diversos, resultante do intenso processo de expansão urbana ao qual está exposto.

Em pesquisas realizadas por Gama et al. (2005), foi constatada a exploração mineral clandestina, a extração ilegal de recursos naturais (fauna e flora), os usos inadequados do solo, as atividades de lazer e turismo desordenados, e o despejo indiscriminado de resíduos de origens diversas. Esse conjunto de vetores de degradação vem comprometendo o equilíbrio ambiental, bem como a regeneração da vegetação nativa.

Estudos realizados por Lima (2012) também apontam a importância do maciço no que concerne a manutenção das temperaturas médias. O maciço influi nos microclimas do seu entorno, seja pelo relevo, que atua como barreira à passagem de ventos e de massas úmidas, seja pela presença das matas, que contribuem para a absorção de calor e para o nível de umidade do ar. Conforme mencionado por Lima (2012), a vegetação original do PEM é composta por Mata Atlântica que, ao longo dos anos, foi sendo devastada pelo intenso processo de ocupação humana, através da expansão das atividades rurais e urbanas, as quais foram modificando a paisagem da região.

De acordo com Gama (op. cit.), a área apresenta conflitos entre os usos urbano, industrial, rural e o de preservação, acentuado pelo uso inadequado e, mais recentemente, por atividades relacionadas ao uso do tempo livre nos esportes, turismo e lazer.

Em seus estudos, Gama (op. cit.) relatam que a APAGM (onde insere-se o PEM) recebe moradores do entorno, estudantes, pesquisadores e praticantes de esportes radicais. Esse grupo geralmente é formado por moradores de municípios próximos. Todos, sem exceção, exercem um tipo de interação ao mesmo tempo de pressão no sistema agroambiental, o que ocasiona ou intensifica problemas ambientais que são reconhecidos e devem ser controlados para melhor gestão da unidade.

No caso da APAGM e do PNMSM (GAMA, 2003), e recentemente o PEM, a população vem crescendo em seu entorno, aumentando a pressão urbana ao longo de todo o maciço (mais informações a respeito serão apresentadas na caracterização socioeconômica, item 4 da presente pesquisa) . Na porção sul, tem-se a Avenida Brasil (BR-101) passando pelos bairros de Bangu, Vila Kennedy e Campo Grande; na porção norte, a Estrada de Madureira (RJ-105) que liga o centro de Nova Iguaçu até a localidade conhecida como Km 32; no extremo leste norte, a Via Light (RJ-081); e, no extremo oeste, a Estrada Rio-São Paulo (BR-465).

De acordo com Mota (2008), apesar de possuir um considerável número de vias de acesso em seu entorno, em seu interior do maciço, os acessos já são mais escassos. Poucas estradas permitem a chegada até porções mais internas do PEM. O referido autor aponta que

Algumas estradas importantes de citar que permitiram o acesso ao interior são a Estrada da Cachoeira, está dentro do Parque Municipal Natural de Nova Iguaçu, a Estrada do Voo Livre, levando até o ponto mais alto acessível do maciço, com cotas acima de 850 m, a Estrada de Furnas, em Campo Grande, levando a outro ponto alto do maciço, onde se localizam algumas torres de transmissão, de propriedade de FURNAS S.A. e, por último, a Estrada do Marapicu/Serrinha e Estrada do Mendanha, a única que permitiu atravessar o maciço no sentido norte-sul (MOTA, op. cit. p. 16-17).

O crescimento populacional observado nestes quatro grandes eixos vem provocando embates e conflitos com aquela população anteriormente estabelecida, denominada de “moradores” (GAMA, 2003) - aqueles que habitam edificações precárias ou não no entorno do maciço, acima da cota de 80 metros. Segundo Gama (op. cit), estes moradores estão nas proximidades imediatas da APAGM delimitada pela cota de 100 metros ou mesmo em seu interior, entre sítios agrícolas, sítios de lazer ou mesmo algum tipo de invasão.

O número de moradores vem crescendo, sendo necessário realizar investigação mais detalhada para levantamento de dados, principalmente os relativos à situação fundiária, o tempo de residência, e outros pertinentes à compreensão do perfil destes moradores.

De acordo com Gama et al. (2006), os conflitos existentes entre as populações que vivem no entorno, tanto da APAGM quanto do PEM, são muito preocupantes, principalmente para a gestão ambiental da área.

A população que vive no entorno se distribui entre sítios, conjuntos habitacionais, loteamentos e nos bairros de Campo Grande e Bangu, em localidades limítrofes ao Maciço. Esta população, formada em sua grande maioria por membros de baixa renda, cresce a cada ano e, conseqüentemente, a vegetação natural continua sendo substituída por construções e novas moradias (figura 9) conforme alerta Gama et al. (2006):

Esse desmatamento gradual concorre para a diminuição de áreas verdes, dos mananciais de águas e para o desaparecimento da flora e da fauna, além de propiciar a adaptação de vetores transmissores de doenças às condições urbanas (GAMA, op. cit., p. 79).

Figura 9 - Construção de uma nova moradia no entorno do PEM em Campo Grande



Fonte: AUTOR, 2016.

Somado a este problema, o uso institucional do complexo de presídios (em Gericinó), do aterro sanitário e do campo de atividades do Exército terminam por contribuir para a intensificação dos impactos ambientais no entorno do PEM. Além disso, Spolidoro (1998), Gama (2003), Gama et al. (2005), Gama et al. (2006) e Lima (2012), destacam outros problemas como a falta de esgotamento sanitário, falta de água tratada, falta de local adequado para destinação do lixo e a presença de animais domésticos, dentre outros encontrados que terminam por prejudicar a unidade de conservação.

A necessidade real de preservação da UC está associada ao bem natural mais precioso do mundo, a água doce (ROCHA e VIANA, 2008), junto à presença de formações florestais características de Mata Atlântica, que constituem um patrimônio natural.

A região que compõe o maciço Gericinó-Mendanha esteve fora dos principais circuitos turísticos do Rio de Janeiro durante muitos anos, por estar “muito afastada” do centro da cidade, e das Zonas Norte e Sul. Entretanto, apesar de sua localização, por assim dizer “complicada”, para quem mora ou está hospedado em outras áreas, pode ser considerada um importante local para os adeptos a caminhadas por trilhas, esportes radicais, ecoturismo e outras atividades associadas, desde que as mesmas sejam realizadas sem prejuízos a esse ambiente.

No PEM, está localizado um dos principais atrativos: a Cachoeira do Mendanha (figura 10), muito frequentada por visitantes e moradores dessa localidade. Nela, é possível a realização de alguns esportes radicais, tais como a canoagem, rapel e outras atividades de eco-aventura.

Figura 10 - Vista do espelho d'água da Cachoeira do Mendanha



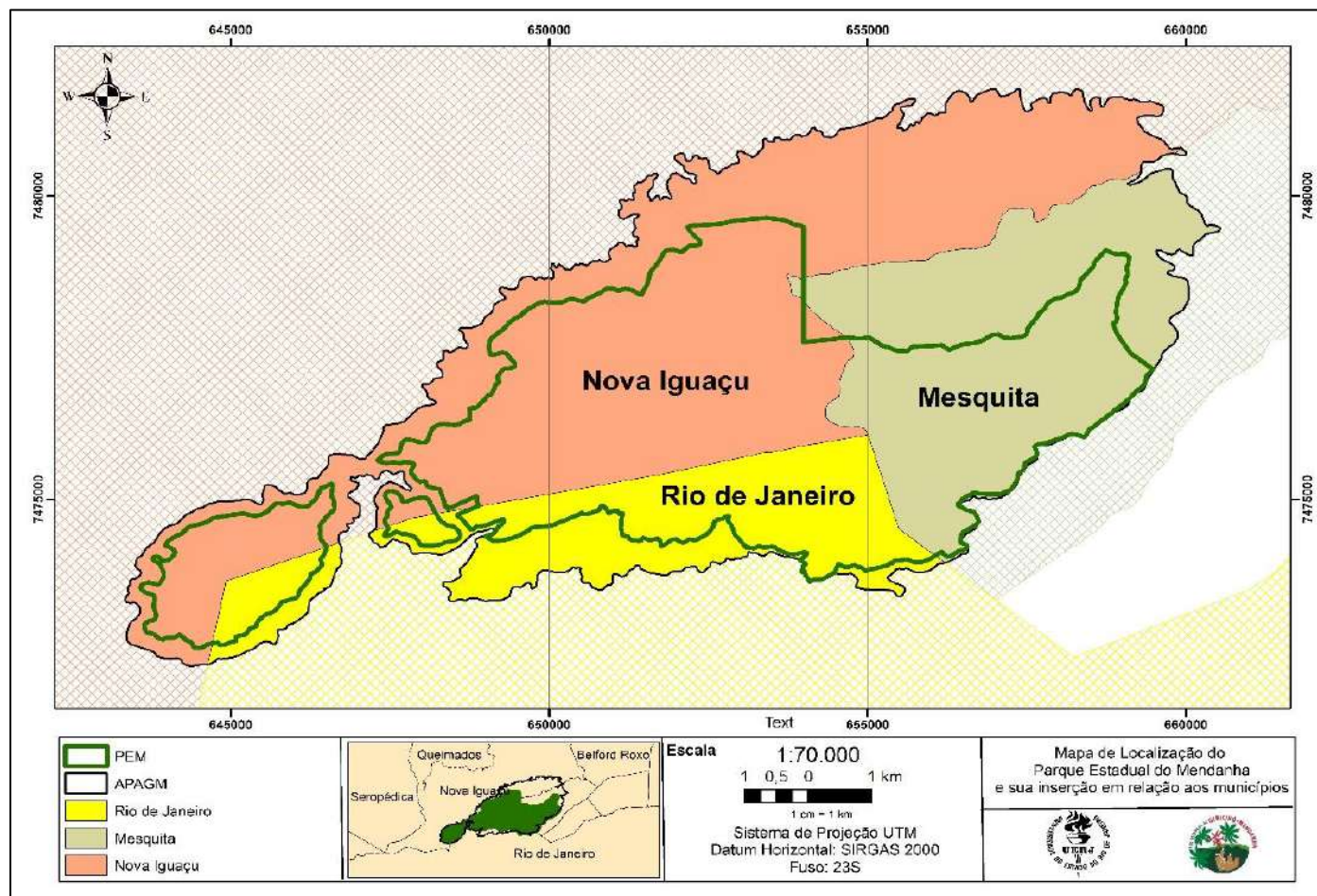
Fonte: AUTOR, 2016.

Ao caminhar pelas trilhas do PEM, os visitantes podem contemplar a rica flora e fauna, além de ver correntezas e saltos de rios que abastecem com água a população do Rio de Janeiro. No maciço, é possível localizar crateras que se acredita pertencerem à vulcões extintos (MOTOKI 2008), sendo este mais um atrativo para o turismo científico que poderia ser mais explorado na área.

Historicamente, as matas do maciço do Mendanha passaram a ser conhecidas pelos primeiros colonizadores a partir de 1603, no início do século XVII. As terras do maciço foram doadas como sesmarias a Diogo Montaróis e Manoel Gomes (PEREIRA, 1997). Nela, se cultivaram canaviais, abrindo caminhos e acessos, onde foram construíram seus engenhos de açúcar que eram o motor da economia da época, provavelmente ocupando as baixadas circundantes. Nessa área existia uma madeira preciosa chamada Tapinhoã (PEREIRA,1997) que podia substituir o carvalho no reparo dos navios portugueses que chegassem ao Brasil avariados. Esta madeira de alta dureza e resistência somente podia ser usada pela Coroa Portuguesa devido à sua importância estratégica.

Com uma área de aproximadamente 4.398 hectares (INEA, 2011), o PEM se sobrepõe a três municípios da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, como mostra a figura 11: Nova Iguaçu com aproximadamente 2.302 ha (cerca de 52,34 % da área do parque), Mesquita com aproximadamente 1.155 ha (cerca de 26,28% da área do parque) e Rio de Janeiro com 939 ha (cerca de 21,38% da área do parque).

Figura 11 - Localização do PEM em relação aos municípios



Fonte: AUTOR, 2016.

Os municípios de Nova Iguaçu e Mesquita estão integrados ao sistema viário e ferroviário da capital do Estado, dada sua vizinhança à cidade do Rio de Janeiro. Em Nova Iguaçu, é encontrado o Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu (PNMNI). Estudos como o de Oliveira e Costa (2013) e Oliveira (2017) e apontam este sendo o primeiro Geoparque do Estado do Rio de Janeiro.

A partir de 1998, o PNMNI passou a ser considerado Unidade de Conservação de Proteção Integral, com atributos que contemplam valores ecológicos, culturais e históricos, além de uma significativa importância geológica devido à existência de um vulcão que se estima estar inativo há 38 milhões de anos (PMNI, 2000).

A relevância do parque para preservação ambiental no município de Nova Iguaçu e na região metropolitana do Rio de Janeiro é muito significativa já que a área do parque agrega uma extensa área de vegetação de Mata Atlântica e, além disso, o parque faz limite com o Parque Municipal do Mendanha, com sede em Campo Grande, no município do Rio de Janeiro, garantindo um corredor de preservação da Mata Atlântica no Maciço Gericinó-Mendanha (PMNI, 2000).

Com uma estrutura administrativa e institucional ainda em formação e apresentando as mesmas precariedades de saneamento ambiental compartilhadas por boa parte dos municípios da Baixada Fluminense, Mesquita tem uma população, em sua maioria, de baixa renda com forte dependência dos municípios vizinhos, principalmente Rio de Janeiro e Nova Iguaçu, no que se refere à oferta de emprego, equipamentos públicos, comércio e serviços. Extremamente vulnerável às chuvas e sujeita a enchentes e alagamentos, Mesquita tem diversos problemas relacionados à precariedade nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e drenagem (PMM, 2017).

Após esse levantamento inicial, será apresentado, a seguir, um diagnóstico mais específico referente à caracterização física e biótica do PEM e seu entorno.

3.1 Aspectos climáticos

De acordo com Nimer (1989, p.265), “ao se estudar a climatologia regional do sudeste brasileiro, o fato mais emblemático se refere à sua notável diversificação na qual a temperatura exerce grande influência sobre a diversidade climática existente”.

Torres e Machado (2012) afirmam que o clima exerce uma influência marcante e decisiva sobre a vida vegetal, sobretudo por seus elementos: umidade, precipitação, temperatura, radiação solar, insolação e ventos.

Miller (1982), destaca que o clima é o principal determinante do tipo de vegetação. A presença de matas, bosques ou campos, por exemplo, é determinada pela quantidade de chuva.

De forma generalizada, o clima da área de estudo é classificado como Tropical de Altitude e Tropical nas áreas baixas, caracterizado por verões úmidos e invernos secos (GOMES, 2007). A temperatura anual varia entre 20° e 27° e a pluviosidade média do Maciço está acima de 1.300 mm/ano, segundo registros da Estação Meteorológica de Bangu (EARTH TECH, 2004).

A área de estudo situa-se entre as bacias aéreas I e III, sendo esta última a bacia mais poluída da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, compreendendo toda a Baixada Fluminense, incluindo os bairros de Nova Iguaçu e de Mesquita (BARBOSA, 2008).

Na revisão da literatura, não foram encontrados dados suficientes para descrever, detalhadamente, o clima da área de estudo. Por esse motivo, optou-se em utilizar o modelo de classificação climática desenvolvido por Köppen (1901), representado espacialmente na pesquisa de Alvares et al. (2013), por acreditar que esta pode fornecer uma classificação climática mais específica.

A classificação climática de Köppen é amplamente utilizada em diversas análises ambientais, tendo sido aperfeiçoada em 1918, 1927 e 1936, com a colaboração do meteorologista e climatologista alemão Rudolf Oskar Robert Williams Geiger. Tal sistema é conhecido mundialmente como classificação climática por Köppen & Geiger (1928).

Esse sistema de classificação climática é hoje largamente utilizado, em sua forma original ou com modificações e parte do pressuposto de que a vegetação natural é a melhor expressão do clima de uma região (ROLIN et al., 2007).

A classificação tem como principal pressuposto a influência direta da vegetação natural no clima prevalecente de cada região do planeta Terra, que leva em consideração os aspectos da vegetação, sendo ideal, uma vez que na área é encontrado grande percentual (cerca de 57,2 %) de vegetação em estágio avançado de conservação (SANTOS JUNIOR; COSTA, 2017).

Entender o clima de uma região pode fornecer importantes informações para que se possa entender os mecanismos que possibilitam a dinâmica ambiental, sobretudo em uma unidade de conservação da natureza. Conhecer a variabilidade climática pode sobremaneira ajudar no manejo do solo (para atividades agrícolas), levantamento das espécies florestais compatíveis com determinado clima (inventário florestal), dentre outros aspectos (SANTOS JUNIOR et al., 2018).

A classificação climática de Köppen procura levar em conta a precipitação efetiva, ao considerar a chuva nas estações quente e fria. Uma vantagem adicional é o seu caráter didático,

permitindo adaptá-la para diferentes níveis (escalas), sendo, ao mesmo tempo, simples e detalhada. Por esse motivo, essa classificação é bastante utilizada nas ciências da terra e ambientais como Geografia, Climatologia e Ecologia, Biologia, etc.

A classificação climática de Köppen e Geiger (1928), além da vegetação, incorpora também temperatura, pluviosidade e características sazonais. Consiste, genericamente, na divisão do clima mundial em cinco grandes grupos. De acordo com Sá Júnior (2009), esses grupos, juntamente com onze principais tipos, fornecem a essência para um conhecimento rudimentar das considerações climáticas do globo.

Utilizando-se de símbolos adicionais, a classificação de Köppen fornece abundância de detalhes no nível que se deseja. Cada grande tipo climático é denotado por um código, constituído por letras maiúsculas e minúsculas, cuja combinação denota os tipos e subtipos considerados (SÁ JUNIOR, 2009).

A classificação climática de Köppen, em uma escala mundial, utiliza como critérios discriminantes a temperatura do ar e a precipitação pluvial. Em sua classificação, foram descritos cinco tipos (grupos) básicos de clima, identificados pelas letras maiúsculas A, B, C, D, E (ALMEIDA, 2016).

Na APAGM e no PEM foram identificados os grupos A e C, como descrito no quadro 4. A classificação climática de Köppen introduz também subtipos e variedades, expressos por letras minúsculas, para levar em conta a amplitude térmica anual e distribuição sazonal das chuvas, e são incorporadas ao grupo, constituindo a fórmula climática. Na APAGM e no PEM, foram encontrados os tipos “m”, “w” e “f” e os subtipos “a” e “b”. O quadro 4 a seguir apresenta o levantamento climático específico para o PEM e seu entorno:

Quadro 2 - Regiões fundamentais e classes climáticas predominantes na área de estudo

GRUPO	TIPO	DESCRIÇÃO	TIPO	Descrição	SUBTIPO	Descrição
A	Clima tropical	Climas megatérmicos Temperatura média do mês mais frio do ano > 18°C Estação invernosausente Forte precipitação anual	m	Precipitação total anual média > 1500 mm Precipitação do mês mais seco < 60 mm	Não se aplica	Não se aplica
			w	Chuvas de verão inverno seco		
C	Clima Temperado ou Clima Temperado Quente	Climas mesotérmicos Temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18°C Temperatura média do mês mais quente > 10°C Estações de Verão e Inverno bem definidas	f	Clima úmido Ocorrência de precipitação em todos os meses Inexistência de estação seca definida	a	Temperatura média do ar no mês mais quente > 22°C
					b	Temperatura média do ar no mês mais quente < 22°C Temperaturas médias do ar nos 4 meses mais quentes > 10°C

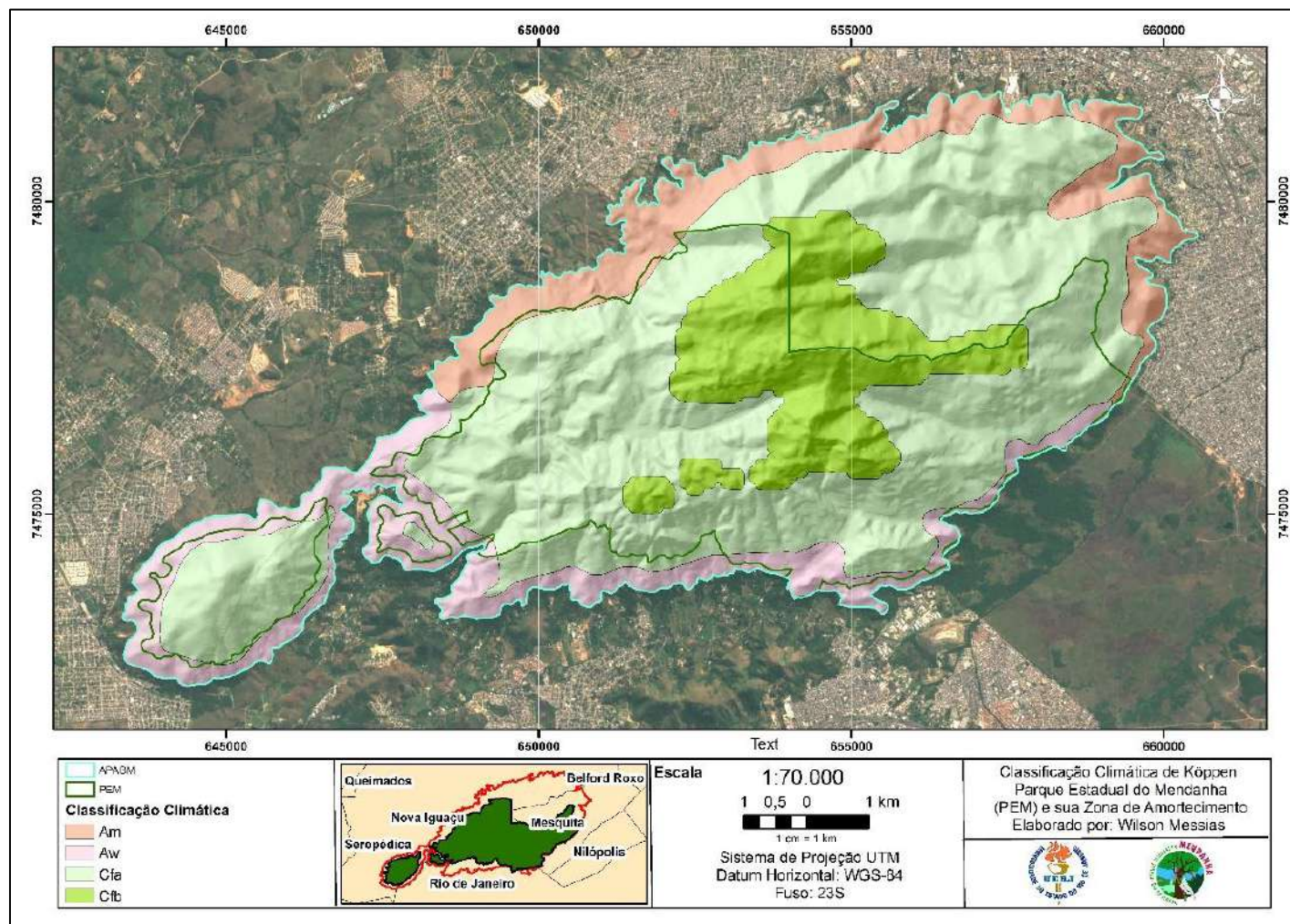
Fonte: Autor, 2016, adaptado de Sá Junior, 2009.

De acordo com a classificação climática de Köppen, na região onde se localiza o PEM há predominância dos climas Cfa - Clima temperado úmido com verão quente. Nesse tipo de clima, as temperaturas são superiores a 22°C, no verão, e com mais de 30 mm de chuva no mês seco; Cfb - Clima temperado, com verão moderadamente quente (quadro 4). Nesse tipo de clima, ocorrem chuvas uniformemente distribuídas, sem estação seca e a temperatura média do mês mais quente não chega a 22°C.

A precipitação varia de 1.100 a 2.000 mm, com a estação chuvosa ocorrendo de novembro a abril. A estação seca ocorre de maio a outubro, sendo julho o mês mais seco. A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. No Brasil, a existência de 1 a 2 meses secos é quase sempre acompanhada de florestas (NIMER, 1989), que estão presentes em ótimo estado de conservação nas áreas mais íngremes do maciço Gericinó-Mendanha.

A figura 12 apresenta o mapa com os principais tipos climáticos encontrados nos limites das maiores unidades de conservação inseridas no maciço: a APAGM e do PEM:

Figura 12 - Classificação Climática de Köppen aplicada na Área de Estudo



Fonte: ALVARES et al., 2013, adaptado pelo autor, 2017.

O mapa anterior ajuda a entender que existe uma relação direta entre a vegetação existente na área de estudo e o clima apresentado. O quadro 5 apresenta os dados relativos à classificação climática para APAGM e para o PEM:

Quadro 3- Área e Percentual das UC influenciados pelos tipos climáticos

Classificação de Köppen	Tipo de Clima	APAGM		PEM	
		Área (ha)	%	Área (ha)	%
Am	Clima Tropical com Chuva nos Meses de Verão	905,29	11,34	35,35	0,8
Aw	Clima Tropical com Estação Seca de Inverno	1048,48	13,13	355,88	8,09
Cfa	Clima Temperado Úmido com Verão Quente	4745,44	59,45	3101,35	70,52
Cfb	Clima Temperado Úmido Verão Moderadamente Quente	1283,46	16,08	905,55	20,59

Fonte: SANTOS JUNIOR et al., 2018.

Nas áreas de maior altitude, encontramos o tipo climático Cfb que representa um clima temperado, tendo como características estações de verão e inverno bem definidas. Além disso, há a prevalência de precipitação durante todo o ano. O tipo climático descrito encontra-se relacionado à área de Floresta Ombrófila Densa Montana. De acordo com IBGE (2012), esse tipo de vegetação possui como característica a presença em áreas que se situam acima de 400 m de altitude, apresenta bom estágio de conservação e encontra-se em regiões com índices pluviométricos elevados e bem distribuídos durante o ano.

Em seu entorno ocorrem variações apresentadas pelos tipos climáticos “Cfa”, “Am” e “Aw”. As variações nas características climáticas nessas áreas estão relacionadas à maior diversificação vegetal apresentada, estando presentes a Floresta Ombrófila Densa Submontana (figura 19) que possui conservação em menor grau devido ao crescimento de intervenção antrópico que está retirando a vegetação natural e introduzindo áreas com pastagens e produções agrícolas ao entorno do Maciço Gericinó-Mendanha, interferindo, dessa forma, interferindo nos seus principais elementos climáticos.

3.2 Geologia

De acordo com a proposta do Plano Diretor da APAGM (2003), as rochas que compõem o maciço são, em sua maioria, gnaisses, sienitos, traquitos e rochas piroclásticas. O magmatismo alcalino representado pelas rochas do Maciço foi datado em aproximadamente 72 milhões de anos (SILVEIRA et al., 2005).

A região possui características geológicas singulares. A existência ou não de um edifício vulcânico localizado na Serra de Madureira ainda é motivo de grande discussão entre os geólogos¹⁰, porém é consenso que a região possui rochas piroclásticas (MOTOKI et al., 2008).

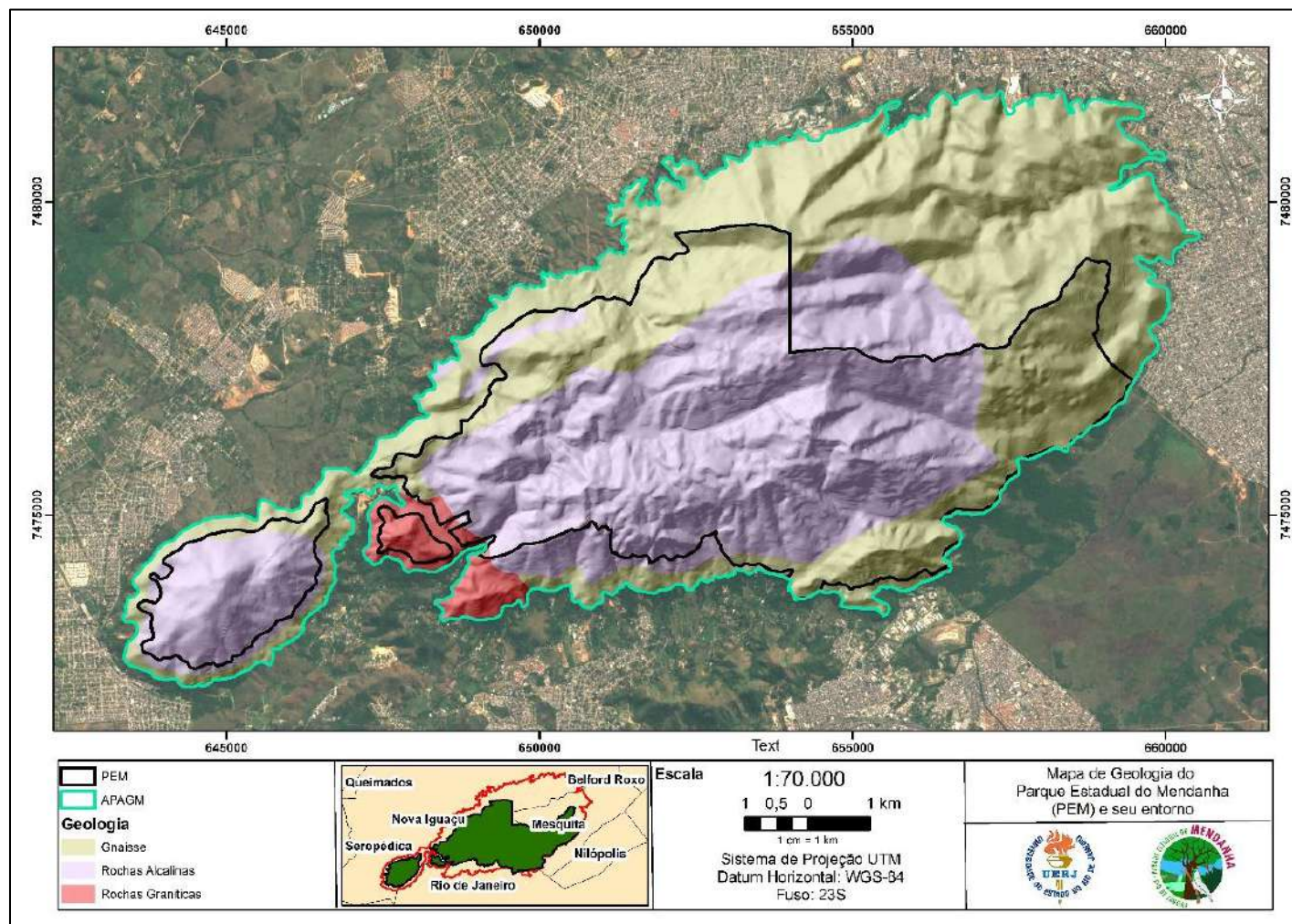
O “vulcão de Nova Iguaçu”, que pode ser descrito como um conduto de aproximadamente 2 km de diâmetro, compreende essencialmente um aglomerado central com bombas, tufos e lapilli abundantes (KLEIN, 1993). Ainda de acordo com esse autor, o “vulcão de Nova Iguaçu” apresenta a “cratera” em forma de cone, com diâmetro de aproximadamente 700 metros, constituído por depósitos de brechas piroclásticas em forma de ferradura com concavidade voltada para leste. Capeando estas brechas, encontra-se um depósito de aglomerado vulcânico.

A “Chaminé do Lamego”, na Serra do Mendanha, é outro local de grande relevância geológica, constituído por rochas piroclásticas agrupadas em tufos soldados (KLEIN et al., 1984). É caracterizada por um conduto relativamente menor formado por tufos soldados de composição predominantemente traquítica, bem como brechas vulcânicas. Diques traquíticos estão associados a ambas as estruturas vulcânicas. Depósitos não econômicos de minerais tais qual a barita e bauxita foram descritos no Complexo Alcalino de Nova Iguaçu - CANI (MENEZES e KLEIN, 1973).

O mapa a seguir (figura 13), apresenta a espacialização dos tipos geológicos predominantes no PEM e no seu entorno.

¹⁰ Alguns autores contestam exaustivamente essa hipótese de haver uma estrutura vulcânica na região do maciço Gericinó-Mendanha. Motoki e Sichel (2006) e Motoki et al. (2007a, b) consideram que o edifício vulcânico foi completamente eliminado pela profunda denudação regional e forte efeito de erosão tropical dessa região e os afloramentos atuais representam condutos e fissuras subvulcânicas que ocorriam a quilômetros de profundidade.

Figura 13 - Levantamento Geológico aplicado na Área de Estudo



Fonte: PROPOSTA DO PLANO DIRETOR APAGM, 2003, adaptado pelo autor, 2016.

O mapa anterior evidencia o predomínio de rochas alcalinas encontradas no maciço, sobretudo dentro dos limites PEM. O quadro 6 apresenta o quantitativo para cada classe observada.

Quadro 4 - Valores das classes de Geologia mapeadas para a APAGM e PEM

GEOLOGIA	APAGM		PEM	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Gnaisse	4105,06	51,42	1363,87	31,01
Rochas Alcalinas	3622,81	45,38	2951,18	67,1
Rochas Graníticas	254,77	3,19	83,07	1,89

Fonte: O autor, 2016.

De acordo com Mota (2008, p. 68), o Maciço Gericinó-Mendanha é caracterizado como “uma elevação basicamente sustentada por rochas alcalinas sieníticas em seu centro, circundada por gnaisses em geral leptiníticos e migmatitos quartzo-feldspáticos, na sua maioria e gnaisses facoidais e basaltos, em ocorrências mais raras”.

Apesar de ocuparem áreas bastante reduzidas em escala mundial, as rochas alcalinas têm sido intensamente pesquisadas, face ao interesse que apresentam por seus aspectos econômicos, petrológicos e geodinâmicos (MOTA, op. cit).

3.3 Geomorfologia

De acordo com Silva e Botelho (2014), o estado do Rio de Janeiro apresenta boa parte de seu território composta por relevo bastante erodido, sobretudo por processos como lixiviação e atuação do intemperismo químico.

As formas de relevo resultam, principalmente, da sua história geológica, da litologia e de fatores paleoclimáticos. Os eventos geológicos causadores dos arranjos estruturais geraram, na região do PEM e no seu entorno, dois importantes domínios morfoestruturais: os depósitos sedimentares e as faixas de dobramentos remobilizados (EARTH TECH, 2004).

De acordo com os levantamentos sobre esse tema encontrados na proposta do plano diretor da APAGM (2003), os depósitos sedimentares, que ocorrem nas partes baixas bordejando o maciço, têm origem no Quaternário e estão relacionados aos processos de

transgressão/regressão marinhas, associados aos episódios eustáticos que caracterizam a evolução recente da planície costeira.

Compreendendo as superfícies planas e de baixas altitudes da área de estudo, encontram-se sedimentos originados por diferentes processos – fluviais, coluviais, aluviais – de natureza areno-argilosa, que representam tanto as mudanças climáticas, quanto a influência da tectônica regional, assim como também o trabalho dos rios cujas nascentes estão localizadas nas cotas mais elevadas do maciço. Nas franjas, destaca-se a ocorrência de depósitos de tálus, resultantes de movimentos de massa atuais (EARTH TECH, 2004).

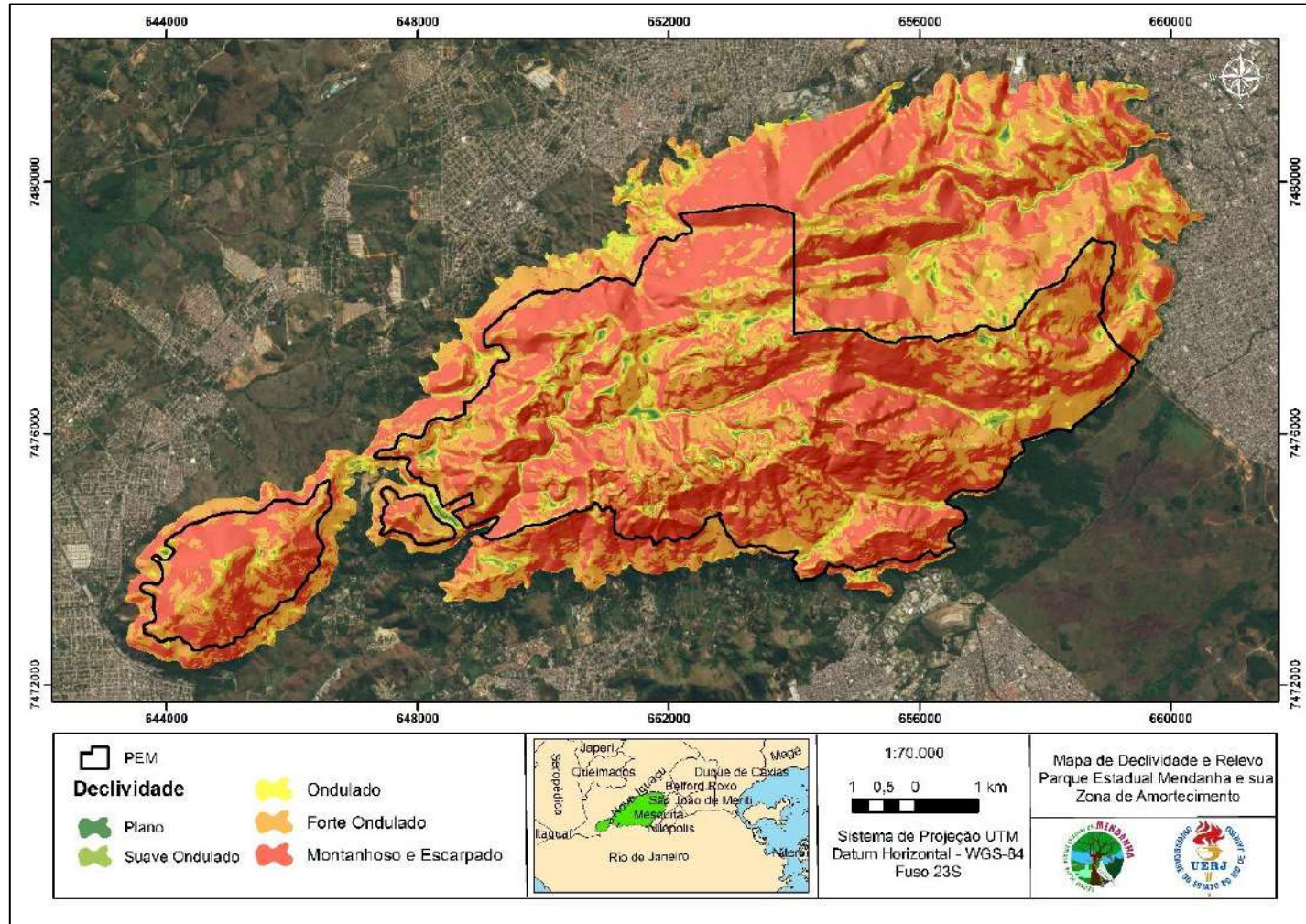
O relevo é bastante movimentado, forte ondulado, montanhoso e escarpado nas encostas (figura 14) e está incluído no domínio morfoestrutural das faixas de dobramentos remobilizados, na região denominada colinas e maciços costeiros (MOTA, 2008).

É caracterizado por duas linhas de topos e divisores convexos, de orientação NE-SW, e vales encaixados, que se originam em cotas mais altas onde estão as nascentes dos rios, e progridem até a base do maciço formando, por vezes, cachoeiras e lagos naturais.

O relevo do PEM e de seu entorno é caracterizado por duas Serras paralelas com uma orientação SW-NE com superfícies pouco recortadas e encostas suaves e contínuas, com uma inclinação inferior a 40%. Seu cume mantém-se aproximadamente nas altitudes de 800-900m, cujo pico máximo é o Guandu com 964 metros (EARTH TECH, op. cit).

À Serra de Madureira, ao norte, se contrapõe a Serra do Mendanha formando o Vale do Guandu do Sapê. O Morro do Marapicu localiza-se a oeste desse maciço. Esses compartimentos estão divididos por vales profundos e bem marcados (GAMA, 2002).

Figura 14 - Mapa de Declividade aplicado na Área de Estudo



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016, EMBRAPA, 1979.

O mapa anterior ajuda a evidenciar o predomínio no maciço de um relevo abrupto, forte ondulado, montanhoso e escarpado bastante recortado e com vales bem encaixados. O quadro 7 apresenta o quantitativo para cada classe observada.

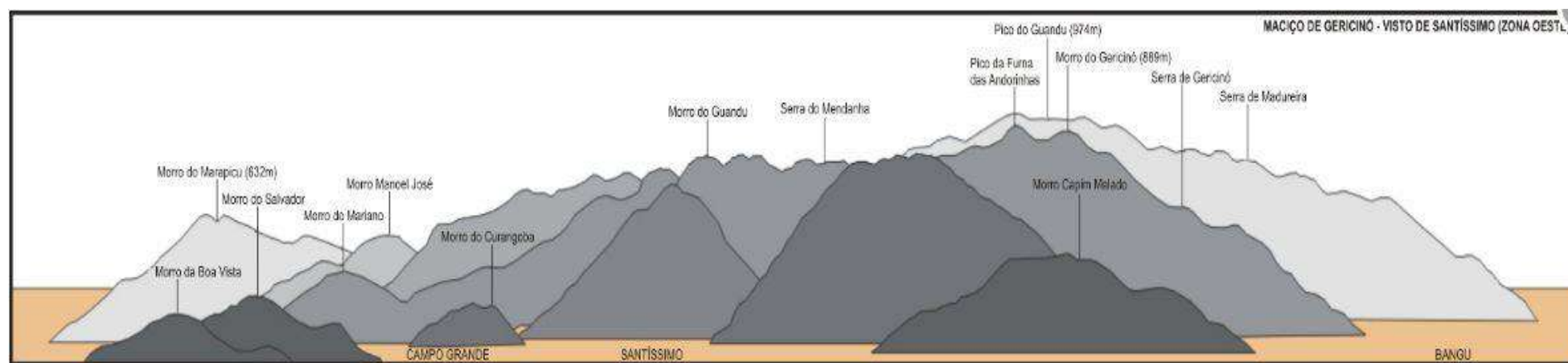
Quadro 5 - Valores das classes de Declividade mapeadas para a APAGM e PEM

DECLIVIDADE	APAGM		PEM	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Forte Ondulado	3314,43	41,52	1673,42	38,05
Montanhoso e Escarpado	3879,91	48,6	2332,43	53,03
Ondulado	624,45	7,82	307,24	6,99
Plano	25,22	0,32	13,78	0,31
Suave Ondulado	138,62	1,74	71,22	1,62

Fonte: O autor, 2016.

O Maciço do Gericinó/Mendanha pode ser dividido ainda em 3 unidades menores: o Morro do Marapicu a oeste, a Serra de Madureira a norte, e a Serra do Mendanha ao sul. Estes compartimentos estão divididos por vales profundos e bem marcados como mostra a figura 15 a seguir.

Figura 15 – Perfil esquemático das serras, morros e picos presentes no maciço Gericinó-Mendanha



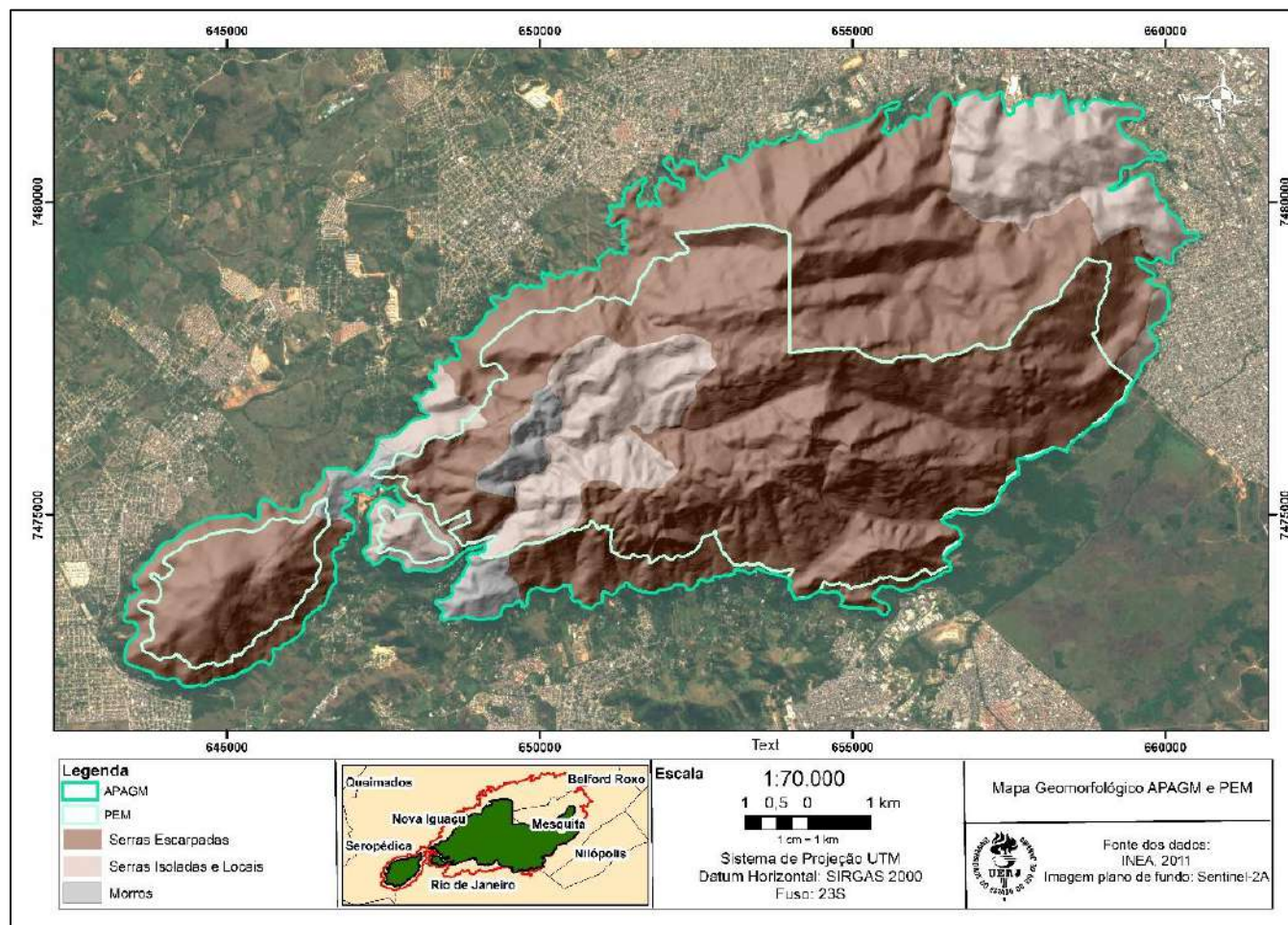
Fonte: Disponível em: <https://www.arcgis.com/apps/MapJournal/index.html?appid=354e7f09ee8947d6bb5dc4d261758773/> Acesso: 18 de outubro de 2018.

Além destes compartimentos, a área de estudo é composta ainda pela Serra do Quitungo a sul, a planície do Rio Sarapuí no Campo de Treinamento do Exército, a baixada do Rio Guandu a leste e noroeste, a baixada colinosa de Nova Iguaçu a norte e sudeste, e a planície flúvio-marinha dos rios Sarapuí e Iguaçu a leste. O mapa (figura 16) elaborado por Silva (2002), apresenta unidades morfoestruturais encontradas no PEM e seu entorno.

Em relação aos aspectos geomorfológicos é importante ressaltar que existe uma forte ligação entre a ocupação das vertentes e o crescimento urbano encontrado no entorno do maciço. Sobre isso, Barbosa et al. (2009) relatam que

O crescimento urbano das cidades ocorre geralmente, em áreas planas ou suavemente onduladas, onde a ocupação é de menor risco geomorfológico. Todavia, a intensificação da expansão urbana pode gerar a consolidação de novos vetores de ocupação do solo (invadindo áreas sujeitas a deslizamentos ou de preservação ambiental) e, conter esse crescimento é tarefa difícil, mesmo com o planejamento prévio e investimentos necessários, de forma a controlar e direcionar a ocupação das terras [...] o crescimento urbano tem se dado de forma intensa. A população de baixa renda, para solucionar o problema da falta de moradia, passou a ocupar as encostas de forma desordenada, não levando em conta, fatores sócio-ambientais como: perigos trazidos pelo desmatamento, queimadas e cortes em terrenos das encostas (BARBOSA et al.,2009)

Figura 16 - Levantamento Geomorfológico aplicado na Área de Estudo



Fonte: SILVA, 2002, adaptado pelo autor.

O mapa anterior evidencia o predomínio de serras escarpadas no maciço. O quadro 8 apresenta o quantitativo para cada classe observada.

Quadro 6 - Valores das classes de Geomorfologia mapeadas para a APAGM e PEM

GEOMORFOLOGIA	APAGM		PEM	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Morros	271,07	3,4	122,24	2,78
Serras Escarpadas	6231,33	78,06	3613,17	82,15
Serras Isoladas e Locais	1480,2	18,54	662,69	15,07

Fonte: SILVA, 2002, organizado pelo autor.

3.4 Pedologia

De acordo com Silva e Botelho (2014), os solos do estado do Rio de Janeiro são muito intemperizados e, conseqüentemente, muito lixiviados e pobres quimicamente. Somadas a essas características, a geomorfologia e a distribuição das chuvas acabam gerando solos com suscetibilidade a erosão e movimentos de massa muito elevados (SILVA e BOTELHO op. cit.).

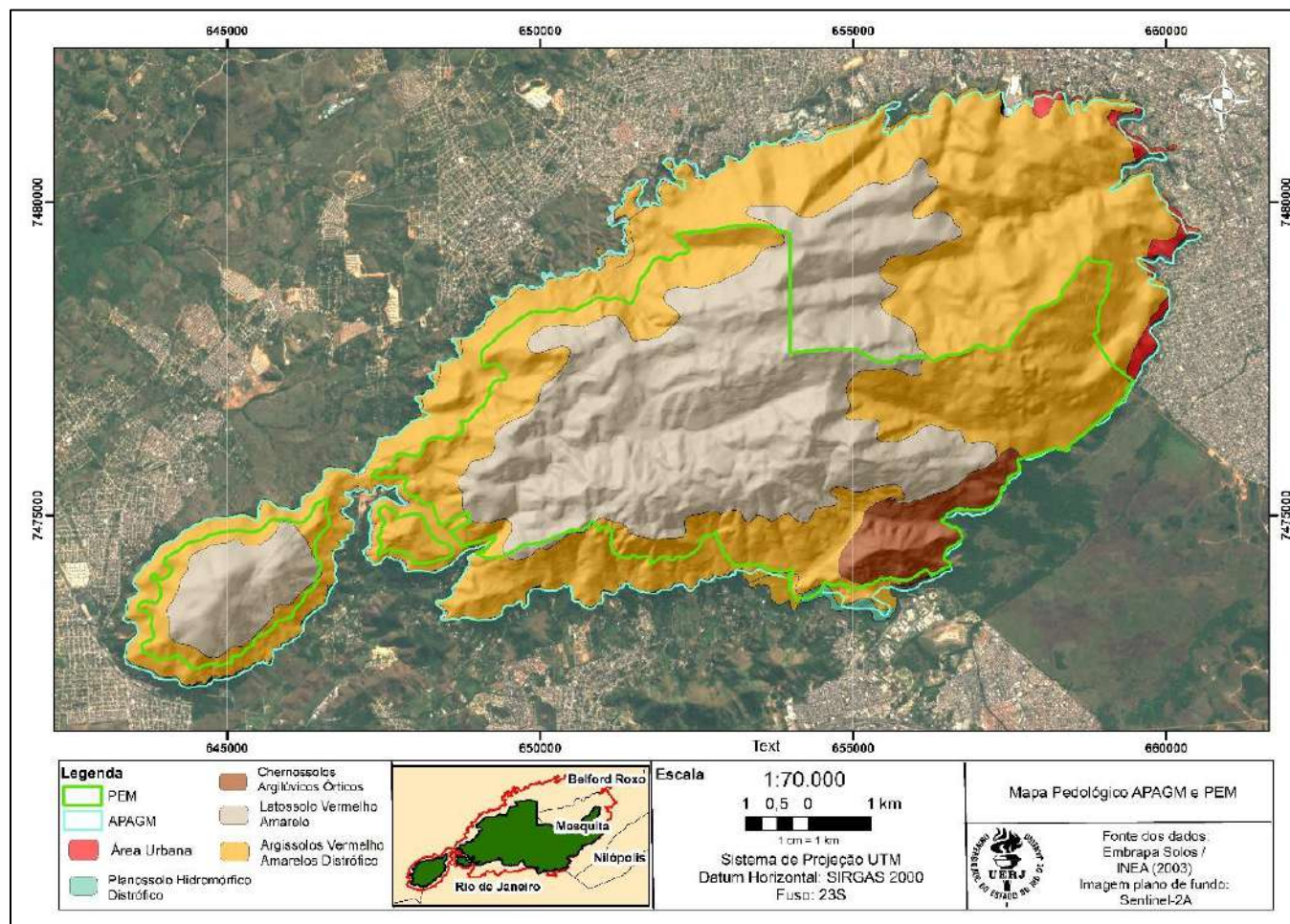
Os mesmos autores relatam que esta situação não é recente e que a degradação dos solos, sobretudo nas áreas de encostas, ocorre desde o século XIX no qual

Através de relatos históricos levantados, constata-se a existência [...] de processos físicos e químicos de degradação dos solos. Os primeiros estão representados pela perda de matéria dos solos nas encostas, por erosão laminar, em sulcos ou ravinas e movimentos de massa; pelo acúmulo de matéria alóctone em fundo de vales, por soterramento e assoreamento de canais fluviais e pela compactação e selamento da superfície do solo (SILVA; BOTELHO, op. cit, p. 266-267).

Os solos predominantes encontrados nas colinas e maciços costeiros do PEM e seu entorno são o Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico e o Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico típico, além de afloramentos de rocha (EARTH TECH, 2004).

O Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico apresenta características que favorecem o estabelecimento de densa cobertura vegetal. O mapa a seguir (figura 17), elaborado pela Embrapa, em parceria com o INEA (2003), apresenta a espacialização dos solos predominantemente encontrados no PEM e na APAGM:

Figura 17 - Levantamento Pedológico aplicado na Área de Estudo



Fonte: EMBRAPA/INEA (2003), adaptado pelo autor, 2017.

O mapa anterior evidencia o predomínio do Argissolos Vermelho-Amarelos Distrófico na APAGM, e Latossolo Vermelho-Amarelo no PEM. O quadro 9 apresenta o quantitativo para cada classe observada.

Quadro 7 - Valores das classes de Pedologia mapeadas para a APAGM e PEM

PEDOLOGIA	APAGM		PEM	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Area Urbana	81,64	1,02	0,51	0,01
Argissolos Vermelho-Amarelos Distrófico	4699,91	58,78	1750,47	39,8
Chernossolos Argilúvicos Órticos	261,41	3,27	256,38	5,83
Latossolo Vermelho-Amarelo	2929,13	36,63	2387,65	54,29
Planossolo Hidromórfico Distrófico	24,28	0,3	3,09	0,07

Fonte: EMBRAPA Solos/INEA, 2003, organizado pelo autor.

Os Planossolos Hidromórficos Distróficos ocorrem, preferencialmente, em áreas de relevo plano ou suave ondulado, onde as condições ambientais e do próprio solo favorecem vigência periódica anual de excesso de água, mesmo que de curta duração. Estes solos são muito susceptíveis à erosão e apresentam, geralmente, baixa fertilidade (EMBRAPA, 2018). Em relação ao maciço, sua ocorrência é pequena, apresentando-se nos bairros de Campo Grande e Bangu.

Os Chernossolos Argilúvicos Órticos caracterizam-se como solos pouco profundos com horizonte superficial A chernozêmico, sobre horizonte B textural avermelhado. Ocorrem em quase todas as regiões do Brasil, em pequenas extensões, geralmente associados às rochas pouco ácidas em climas com estação seca acentuada. A fertilidade é bastante elevada. Logo, as condições para o enraizamento em profundidade são muito boas, principalmente se a profundidade do solo for adequada. As limitações de uso relacionam-se ao risco de erosão pois, apesar de serem de textura argilosa ou muito argilosa, geralmente ocorrem em relevo ondulado ou fortemente ondulado (EMBRAPA, op. cit.). Em relação ao maciço, sua ocorrência apresenta-se nos bairros de Campo Grande e Bangu.

Os Latossolos Vermelho-Amarelos são identificados em extensas áreas dispersas em todo o território nacional, associados aos relevos, planos, suaves ondulados ou ondulados. Ocorrem em ambientes bem drenados, sendo muito profundos e uniformes em características de cor, textura, estrutura em profundidade (EMBRAPA, op. cit.). Em relação ao maciço, sua

ocorrência dá-se nas cotas mais altas, no interior do maciço, predominando nos municípios do Rio de Janeiro e Nova Iguaçu.

Argissolos Vermelho-Amarelo Distrófico estão presentes em todo o território nacional, do Amapá ao Rio Grande do Sul, constituindo a classe de solo das mais extensas no Brasil, ao lado dos Latossolos. Ocorrem em áreas de relevos mais acidentados e dissecados do que os relevos nas áreas de ocorrência dos Latossolos. Devido a suas características, este solo apresenta uma fertilidade natural muito baixa. Seus atributos físicos, como textura argilosa, estrutura granular e elevada profundidade confere a este solo uma boa capacidade de retenção de água e acentuada permeabilidade, favorecendo o desenvolvimento da vegetação nativa e de determinados tipos de agricultura (EMBRAPA, op. cit.). Em relação ao maciço, sua ocorrência abrange boa parte dos bairros no entorno no Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Mesquita.

3.5 Hidrografia

A água representa um dos elementos mais importantes para a vida e possui importante papel como agente modelador da paisagem, interligando fenômenos atmosféricos (litosfera e atmosfera inferior) e interfere na relação entre os organismos que habitam a Terra. Logo, a água relaciona-se com toda vida existente através de sua interação com os demais elementos que compõem sua bacia hidrográfica (SCHIAVETTI; CAMARGO, 2008).

Christofoletti (1980), aborda acerca da drenagem fluvial, apontando a composição desta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados, formando a bacia de drenagem. Esta pode ser definida como a “área drenada por um determinado rio ou por um sistema fluvial. Pires et al. (2002 p.17) discorrem acerca da bacia hidrográfica, definindo-a, na perspectiva de um estudo hidrológico, como a que envolve: “[...] explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d’água principal e seus afluentes e representa a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes”.

Girão e Corrêa (2004) dispõem que as alterações ambientais em áreas de bacias hidrográficas têm como causas as modificações no equilíbrio dos fatores naturais que as compõem, a exemplo do clima, os solos, a estrutura geológica e a topografia. As alterações nos interflúvios nos últimos séculos refletem a ação antrópica. Os autores apontam o século XX como um momento em que as atividades humanas passam a gerar uma aceleração de alterações, acarretando em intensas modificações na paisagem em curtos intervalos de tempo.

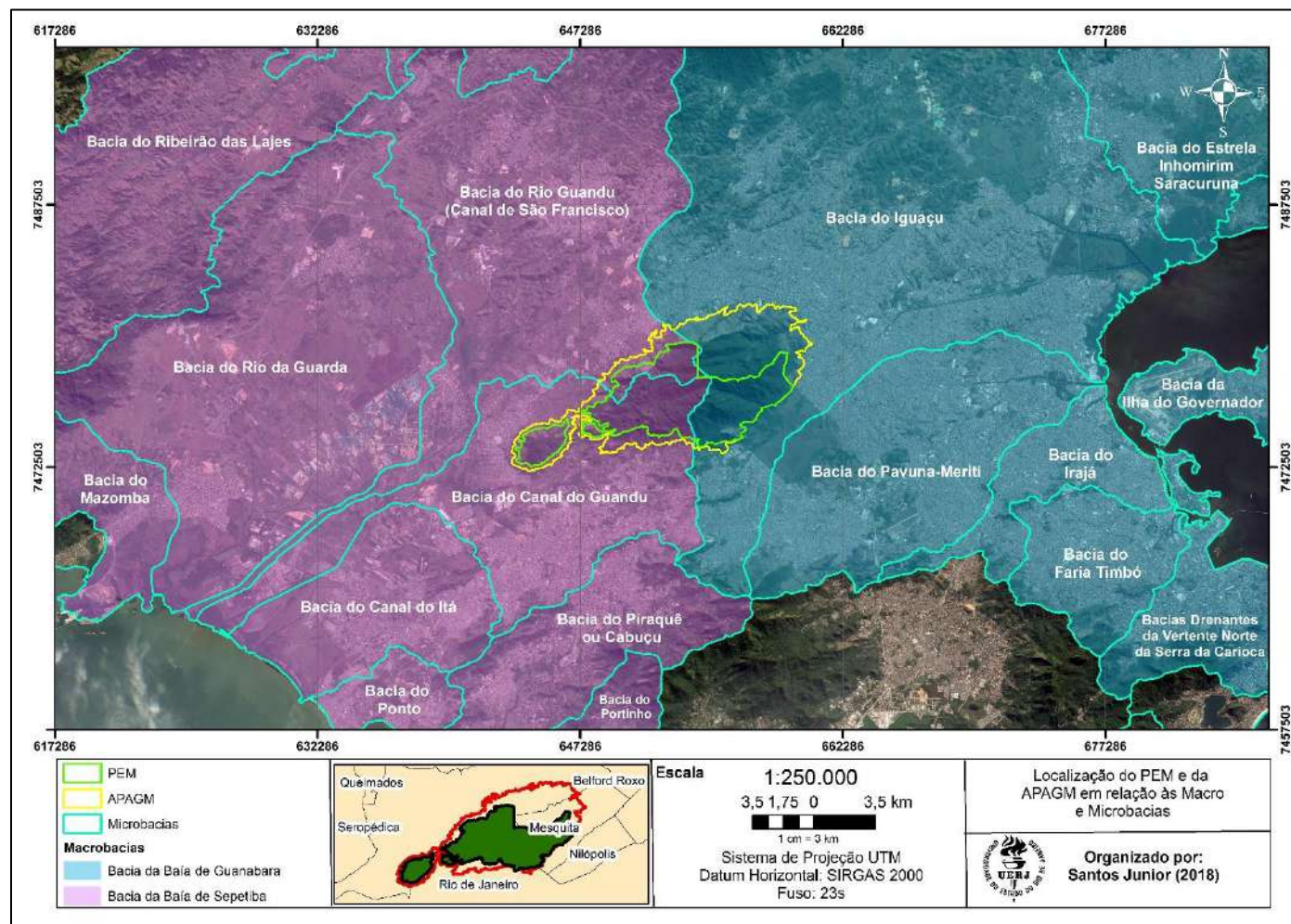
Por esta perspectiva, Rocha e Vianna (2008) evidenciam o homem como agente ativo na aceleração dos processos de desequilíbrios da paisagem, mencionando em especial as atividades do setor produtivo e das ações humanas que se desenvolvem diretamente nas bacias hidrográficas.

Estas atividades acarretam na perda da qualidade na composição da água disponível nas bacias hidrográficas podendo, também, sofrer alterações no ciclo como um todo. Dentre os impactos com maior significância pela atividade humana em áreas de bacias hidrográficas, pode-se apontar aqueles

[...] originários da urbanização, que levam a desmatamentos e mudanças no uso da terra, modificações na precipitação e temperatura, mudanças na rede de canais, transferência de água entre bacias, criação de superfícies impermeáveis, modificações nas propriedades e estrutura dos solos, e exposição da superfície dos solos especialmente em locais de construção, além de todos os aspectos que levam a mudanças no estado da morfologia e hidrologia dos interflúvios. (EBISEMIJU, 1989, p.237).

O PEM e seu entorno encontram-se parcialmente inseridos na MRA 01 – Macrorregião Ambiental da Baía de Guanabara e parte na MRA 02 – Macrorregião Ambiental da Baía de Sepetiba, abrangendo respectivamente duas bacias hidrográficas: a do Rio Sarapuí e a do Rio Guandu Mirim. Em relação à hidrografia, o PEM situa-se entre as duas grandes bacias da Região Metropolitana do Rio de Janeiro – a bacia da Baía de Guanabara (representada pelos rios Iguaçu e Sarapuí) e a bacia da Baía de Sepetiba (representada pelo Rio Guandu) (EARTH TECH, 2004), conforme ilustra o mapa (figura 18) a seguir:

Figura 18 - Localização da Área de Estudo em relação às Grandes Bacias da Região Metropolitana



Fonte: AUTOR, 2016.

Os cursos d' água, por atravessarem uma topografia muito acidentada, formam várias cachoeiras e poços (EARTH TECH, 2004). A cachoeira mais frequentada é a do Rio do Guandu do Sapê com centenas de visitantes nos finais de semana no verão (COSTA, 2004). No PNMNI, o Rio Dona Eugênia é o mais utilizado para o lazer. Outra utilização para a hidrografia da área de estudo é o abastecimento humano e dessententação dos animais. No Maciço Gericinó-Mendanha, existem três represas: D. Eugênia, Guandu Sapê e Guandu do Sena (figura 19).

Figura 19 - Represa do Guandu do Sena (vazia), conhecida como Bica do Padre localizada no PNMSM



Fonte: AUTOR, 2017.

Os rios e córregos encontrados no maciço encontram-se mais preservados nas áreas perto das nascentes e em locais de difícil acesso do que nas áreas mais baixas e povoadas, devido aos desmatamentos das margens e aos lançamentos de efluentes domésticos (SEMUAM, 2001).

Pontes (2005) relata que maciço Gericinó-Mendanha é uma região rica em sistemas hidrográficos (figura 18), o que contribuiu para temperaturas mais amenas, possuindo diversos riachos e pequenos córregos. Cursos d' água, na sua maioria perenes, fazem parte da macrobacia da baía de Sepetiba, sub-bacia secundária do rio da Prata do

Mendanha, e da macrobacia de Guanabara, sub-bacia do rio Sarapuí. Os rios Fundão e Bica-do-padre são os que apresentam maior volume de vazão, dentre os que nascem nos limites do parque (PONTES, op. cit.).

Devido ao grande crescimento populacional no interior do maciço observado por trabalhos de campo pela presente pesquisa, um problema preocupante é a possibilidade de escassez no abastecimento e fornecimento de água, principalmente em períodos de secas prolongadas (inverno) com a conseqüente diminuição no regime hídrico. O crescimento desordenado vem atacando diretamente cursos d'água, estressando cada vez mais os rios e córregos em todo maciço. Em campo foram observadas tubulações ligadas a um sistema de caixa d'água clandestinamente instalada dentro dos limites do PEM/PNMSM (figura 20a e 20b).

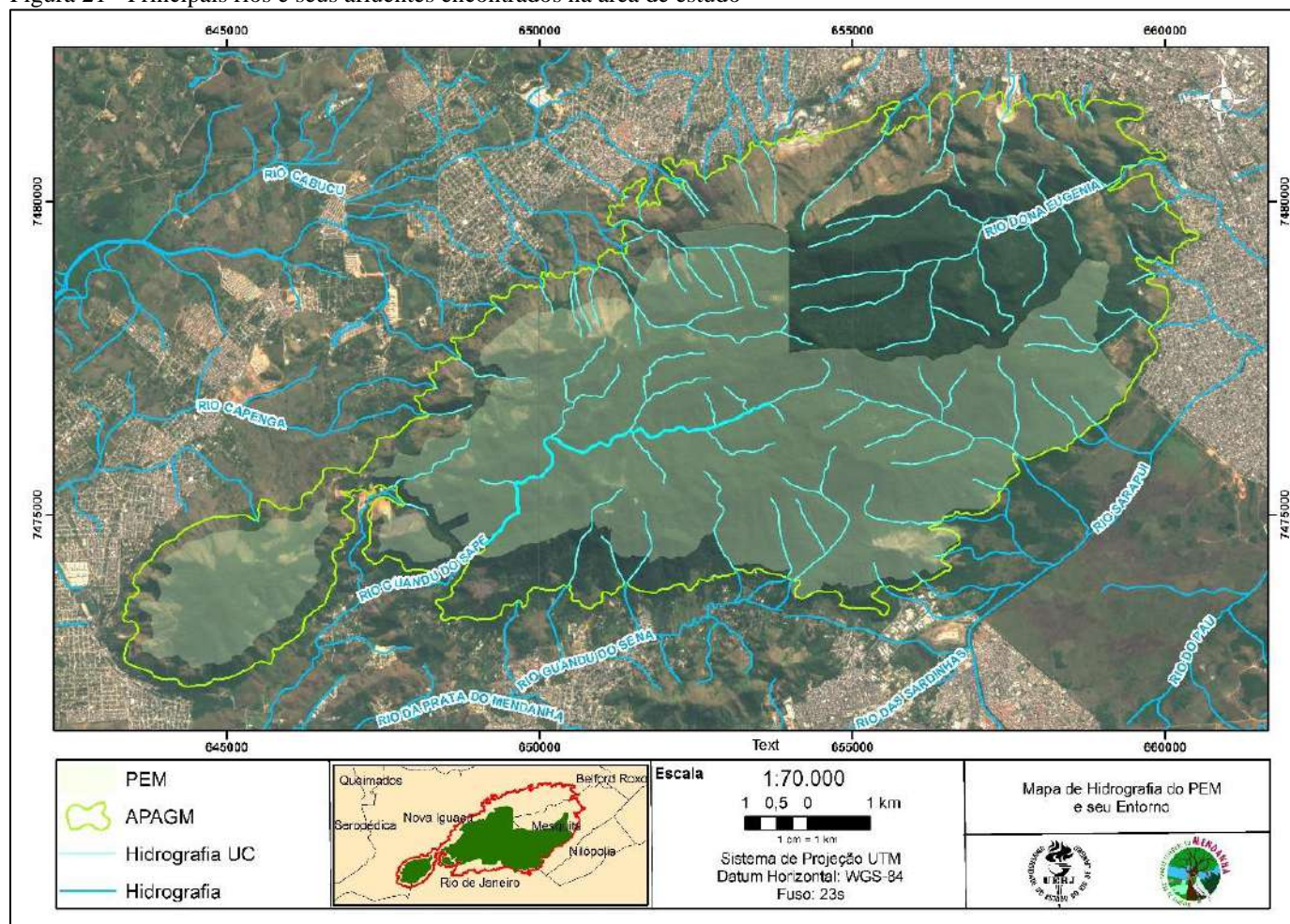
Figura 20 – Fornecimento de água dentro dos limites do PNMSM e no PEM



Legenda: (a) Caixa d'água clandestina localizada dentro dos limites do PNMSM e no PEM; (b) Canos de abastecimento clandestinos que levam água da caixa até os residentes da comunidade Bica do Padre, localizada no entorno no PEM.

Fonte: AUTOR, 2017.

Figura 21 - Principais rios e seus afluentes encontrados na área de estudo



Fonte: O autor, 2016.

As águas de rios e córregos, no parque, são de correntes rápidas e, em geral, cristalinas, com leitos pedregosos e fundos arenosos, possuindo grandes poças estacionais, onde comumente se deposita boa parte da matéria orgânica levada pelas águas ou resultante da queda de folhas e galhos da vegetação ciliar (LEMOS, 2012).

No leito destes cursos, são comuns grandes matacões graníticos e gnáissicos, oriundos da intempérie da rocha matriz que compõe o maciço, e desníveis abruptos que formam, ocasionalmente, pequenas quedas d'água. Apenas ao atingir as cotas altimétricas mais baixas, geralmente inferior a 50m, as águas apresentam maior turbidez e passam a receber lixo e esgotos domésticos (figura 22) de residências na periferia do parque (EARTH TECH 2004).

Nestes pontos, há formação de pequenos brejos e valas de drenagem. Também encontramos vários cursos d'água sendo desviados de seu trajeto original, principalmente para a irrigação de pequenas plantações.

Figura 22 - Afluente do Rio Guandu-Sapê com evidências de acúmulo de lixo e lançamento de esgoto



Fonte: AUTOR, 2016.

De uma maneira geral, os rios encontrados na área de estudo possuem uma comunidade biótica bem reduzida devido às suas características abióticas, como correntes rápidas, turbidez e pH 7.3 a 7.7. Em sua fauna, encontramos pequenos peixes e algumas espécies de crustáceos (EARTH TECH, 2004).

3.6 Cobertura vegetal

De acordo com Schiavetti e Camargo (2008, p.50), a cobertura vegetal se relaciona a fatores influenciados pelos processos erosivos, dentre os quais podemos citar os efeitos espaciais da cobertura vegetal, da energia cinética da chuva e o seu importante papel na formação de húmus, preponderante na estabilidade, na umidade e na agregação de partículas ao solo.

O conjunto de serras Gericinó-Mendanha-Madureira corresponde a uma região originalmente coberta, em sua quase totalidade, por formações florestais da Mata Atlântica. Esta região representa atualmente uma das poucas áreas da Baixada Fluminense que sobreviveu à degradação ambiental, abrigando ainda remanescentes florestais em bom estado de conservação.

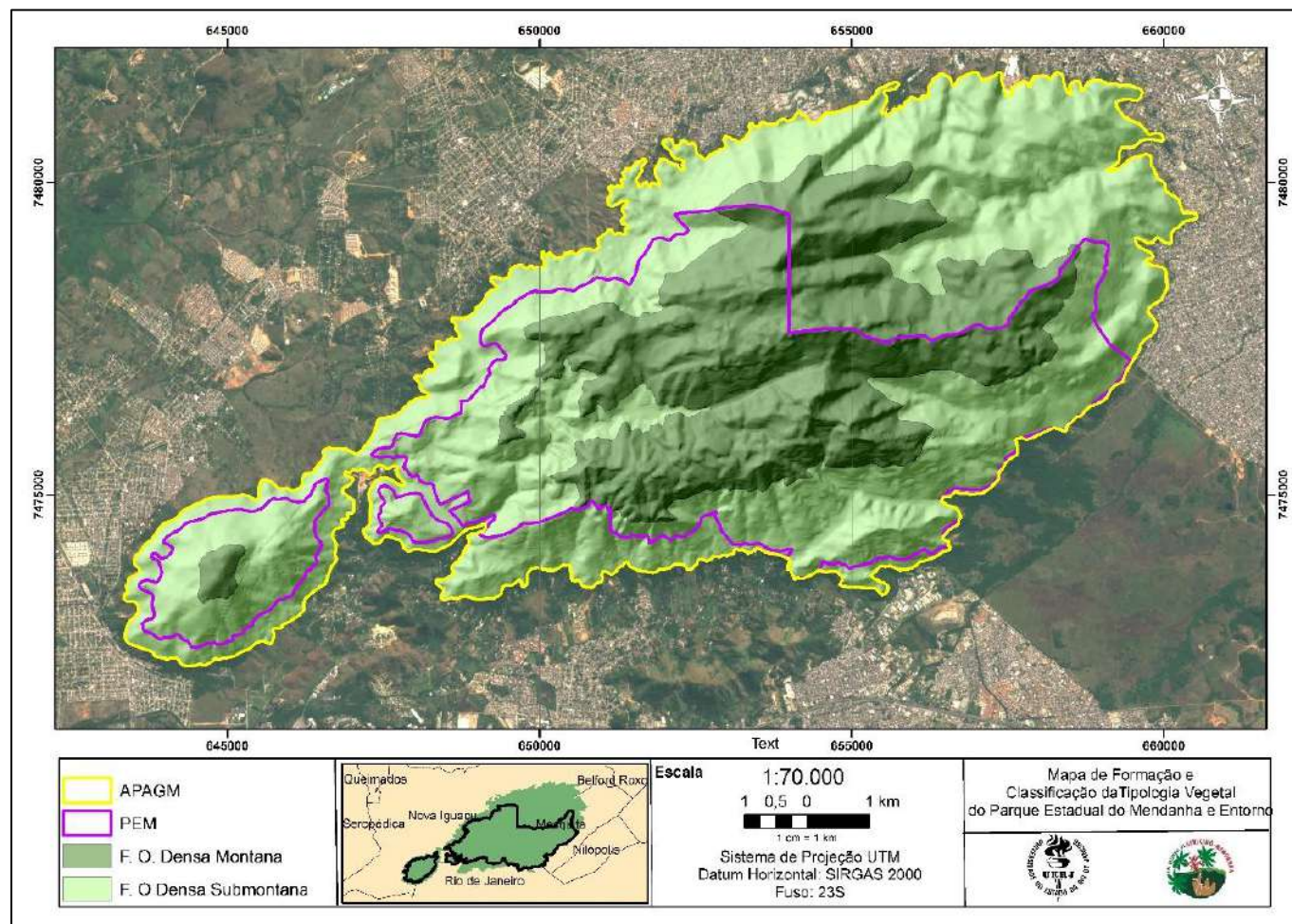
Sua proximidade com áreas urbanas e rurais, somada à carência de informação relativa à vegetação do PEM, justificam os esforços feitos no sentido de promover a conservação ou o uso sustentado das áreas que abrigam esse patrimônio natural.

Originalmente, quase toda a área nos limites e entorno do PEM exibia uma fisionomia tipicamente florestal. Ao longo dos anos, a região passou por profundas mudanças devido ao estabelecimento e expansão de atividades rurais e urbanas. Parte da vegetação original encontra-se substituída por pastagens e atividades agrícolas (EARTH TECH, 2004).

De modo geral, os maiores impactos sobre a cobertura vegetal ocorreram nos trechos com menor declividade e mais próximos às áreas agropecuárias e urbanas. Nos locais mais íngremes, de difícil acesso, encontram-se, ainda, matas em ótimo estado de conservação, contribuindo para a preservação de boa parte do maciço.

A cobertura vegetal existente no PEM e no seu entorno é classificada como Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana (figura 23), sendo pertencente ao bioma da Mata Atlântica. Cerca de 60% de sua área total encontra-se em ótimo estado de conservação; portanto pode ser considerado um dos maciços costeiros do Rio de Janeiro mais bem conservados (SANTOS et al., 2007).

Figura 23 - Mapa da cobertura vegetal aplicado ao PEM e seu entorno



Fonte: AUTOR, 2016.

O mapa (figura 23) evidencia o predomínio de Floresta Ombrófila Densa Submontana na APAGM e no PEM. No entanto, a Floresta Ombrófila Densa Montana também possui um alto percentual, justificando a importância dessa unidade de conservação de proteção integral na área do maciço. O quadro 10 apresenta o quantitativo para cada classe observada.

Quadro 8 - Valores das classes de Fitofisionomia mapeadas para a APAGM e PEM

FITOFISIONOMIA	APAGM		PEM	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Floresta Ombrófila Densa Montana	2721,7	34,1	1960,18	44,57
Floresta Ombrófila Densa Submontana	5260,83	65,9	2437,93	55,43

Fonte: O autor, 2017.

A porcentagem de Floresta Ombrófila Densa Montana distribui-se mais em locais de difícil acesso, como vales profundos de cabeceiras de rios e cotas altimétricas elevadas (SANTOS et al., 2007). As florestas abrangidas pelo PEM e seu entorno constituem um valioso patrimônio situado em área de intensa expansão urbana e rural. De acordo com a proposta do plano diretor para a APAGM (2003), a cobertura florestal influencia positivamente em muitos aspectos, e fornece diversos recursos e benefícios, entre eles:

- a) promove a estabilização das encostas. O sistema radicular das plantas favorece à estruturação do solo através da retenção do material deslocado e redução do escoamento superficial, o que diminui a área afetada por escorregamentos, evitando efeitos de erosão do solo;
- b) auxilia na absorção de CO₂ e redução de poluentes atmosféricos;
- c) reduz a poluição visual nas áreas urbanas;
- d) serve de fonte de alimentos e abrigo para a fauna;
- e) oferece alimentos e recursos para o homem;
- f) constitui objeto de turismo e lazer;
- g) promove a amenização do clima, com redução das altas temperaturas;
- h) possui a função de quebra-ventos na agricultura.

Outro fator importante ao se falar em cobertura vegetal é que quanto maior for sua densidade e conservação, maior será sua importância junto à diminuição da remoção de sedimentos no processo de escoamento superficial (*runoff*) e na consequente conservação do solo. Vale ressaltar que o tipo de vegetação e sua quantidade em extensão e área encontrados no PEM e seu entorno influenciam na redução dos efeitos erosivos naturais, ajudando a reduzir a energia cinética das chuvas, além de minimizar o impacto sobre o solo e produzir matéria orgânica a partir de sua decomposição.

No entanto, pela APAGM ser uma categoria de UC menos restritiva no seu uso e ocupação, possibilitando construções e atividades agropastoris, torna-se mais suscetível à desmatamentos, o que pode potencializar os efeitos danosos sobre o solo, acarretando um aumento do poder erosivo e, assim, possibilitando maior vulnerabilidade de seus ocupantes aos efeitos danosos de desastres ambientais (deslizamentos nas encostas do maciço e/ou inundações nas áreas à jusante).

4 CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA DO PEM E ENTORNO

O levantamento das informações socioeconômicas utilizou dados do Censo IBGE (2010) e, especificamente, três conjuntos de variáveis a fim de compor o Mapa de Vulnerabilidade Social: Renda, Educação e Expectativa de Vida. Nesse item, são abordadas as principais características econômicas e sociais dos municípios que integram o PEM e seu entorno. Serão apresentados dados referentes ao Censo Demográfico do IBGE do ano de 2010, além de informações referentes ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM) elaborado pelo Instituto de Política Econômica Aplicada (IPEA) em parceria com a Fundação João Pinheiro (FJP) e com o Programa das Nações Unidas para o desenvolvimento (PNUD). O mapa de vulnerabilidade social será apresentado no item de resultados e discussões.

4.1 Aspectos socioeconômicos dos municípios do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Mesquita

O Parque Estadual do Mendanha, como fora mencionado no item de caracterização físico-ambiental, localiza-se no coração da Região Metropolitana do Rio de Janeiro, abrangendo parte de diferentes bairros dos municípios do Rio de Janeiro, de Nova Iguaçu e Mesquita. Cabe, a seguir, descrever os aspectos socioeconômicos que compõem cada um desses municípios aos quais se insere a área em estudo.

O município do Rio de Janeiro é uma das cidades brasileiras mais conhecidas no exterior, sendo apontada como um dos maiores destinos do turismo internacional no Brasil e principal destino turístico na América Latina e em todo Hemisfério Sul (BRASIL, 2017). A cidade apresenta diversos contrastes socioeconômicos. Possui áreas com belas paisagens, ao mesmo tempo em que apresenta lugares com alto grau de exclusão social. O município do Rio vem acompanhando o crescimento exacerbado da violência nos últimos anos e, somado a isso, o crescimento das favelas nas áreas centrais da cidade. Dados do último censo indicam que o crescimento urbano acelerado, ocorre sobretudo na zona oeste da cidade, caracterizada como a nova fronteira de crescimento urbano do município (MANSUR, 2016).

Segundo dados disponibilizados pelo Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil¹¹, produzido pelo IPEA em parceria com a FJP, o município do Rio de Janeiro apresenta um IDHM de 0,799 em 2010, o que o situa na faixa de desenvolvimento humano alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,845, seguida de Renda, com índice de 0,840, e de Educação, com índice de 0,719 (PNUD, IPEA e FJP, 2013).

Nova Iguaçu, por sua vez, nasceu ao redor de um porto na foz do Rio Iguaçu, nos fundos da Baía de Guanabara, transferindo-se, no final do século XIX, para o local atual, às margens da ferrovia Dom Pedro II, inaugurada em 1858. Ao longo dos anos, a cidade foi se expandindo horizontalmente, com a implantação de loteamentos carentes de infraestrutura e, ao mesmo tempo, sofrendo a pressão do adensamento populacional e consequente verticalização, da sua área central (IBGE, 2010).

Nas últimas décadas, Nova Iguaçu tornou-se um dos maiores e mais importantes centros regionais de comércio e serviços da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Conforme estudos de Frade (2016), o aumento populacional ocorrido no município de Nova Iguaçu nos últimos anos, alavancado pelo fortalecimento de uma classe média e média alta com relativo poder de compra, fomentou um comércio varejista mais moderno, o que acompanhou o crescimento demográfico e econômico do município, visando atender às necessidades específicas desses consumidores com mais poder de consumo.

Nova Iguaçu é hoje um dos maiores centros da região metropolitana, reunindo diversos serviços e equipamentos urbanos. A rodoviária, por exemplo, serve a toda a região, reunindo as possibilidades de deslocamento para outras áreas da cidade e municípios vizinhos. Da mesma maneira, o Iguaçu Top Shopping e o Shopping Nova Iguaçu contribuíram para a chegada de diversos empreendimentos (comerciais e residenciais) e de melhorias na infraestrutura do município (FRADE, 2016, p.5).

Ainda com todas as melhorias evidenciadas, o município de Nova Iguaçu, no entanto, ainda permanece dependente economicamente da metrópole, principalmente em relação à oferta de emprego e renda. Por outro lado, o município apresenta um dos piores índices de qualidade de vida da região devido, especialmente, à carência de infraestrutura urbana e social em alguns bairros. Há de se considerar, ainda, que Nova Iguaçu, desde a década de 40, foi

¹¹ O Atlas Brasil é uma plataforma de consulta ao Índice de Desenvolvimento Humano Municipal dos municípios brasileiros realizada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e pela Fundação João Pinheiro (FJP). Apresenta também indicadores de demografia, educação, renda, trabalho, habitação e vulnerabilidade, com dados extraídos dos Censos Demográficos de 1991, 2000 e 2010.

perdendo território para outros municípios que foram emancipados ao longo do tempo, o que limitou, de certa forma, seu desenvolvimento social e econômico (EARTH TECH, 2004).

O IDHM de Nova Iguaçu foi 0,713, em 2010, o que situa esse município, assim como o município do Rio de Janeiro, na faixa de desenvolvimento humano alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,818, seguida de Renda, com índice de 0,691, e de Educação, com índice de 0,641 (PNUD, IPEA e FJP, 2010).

Mesquita foi o último o distrito a se emancipar de Nova Iguaçu. Dados históricos disponibilizados no Plano Municipal de Saneamento Básico do município (2017), indicam que a sua ocupação foi iniciada, de forma expressiva, no século XVII, com a instalação do Engenho da Cachoeira, situado ao pé da serra de mesmo nome, no maciço do Gericinó, às margens do rio Dona Eugênia, anteriormente denominado rio da Cachoeira.

A ferrovia foi de fundamental importância para o local. O trem foi a força motriz do crescimento de Mesquita, impulsionando a ocupação em seu entorno. A partir da década de 40, loteamentos foram surgindo, todos situados na parte baixa, ou seja, próximos à linha do trem, sendo as partes mais altas ocupadas a partir do final dos anos 50. A inauguração da estação ferroviária Presidente Juscelino Kubitschek, nos anos 60, facilitou o acesso aos trens urbanos fazendo o município de Mesquita consolidar sua ocupação urbana (PMM, 2017).

Durante muitos anos, a paisagem de Mesquita foi formada por laranjais, olarias e poucas residências. Por volta de 1940, a população atingia cerca de 9 mil habitantes, mas a decadência na produção de laranjas provocou a venda das chácaras, e começaram a surgir os primeiros loteamentos, entre o pé da Serra e a Estrada de Ferro.

Pouco a pouco as olarias também deram lugar aos loteamentos e, em 1950, a população já havia triplicado para 28.835 mil habitantes. No final da década de 40 e início dos anos 50, começaram a se estabelecer em Mesquita fábricas que ajudaram a impulsionar a economia da região: BRASFERRO, metalúrgica de grande porte, a IBT, também metalúrgica, e a PUMAR, indústria de sombrinhas. Iniciava-se o período de industrialização que iria empregar centenas de moradores de Mesquita (PMM, 2017).

Nos anos 70, Mesquita já era a área mais densamente povoada de Nova Iguaçu, depois da sede. Todavia se observou no município, assim como demais municípios da Baixada Fluminense, uma ocupação urbana desordenada, e carente de infraestrutura urbana. Em 25 de setembro de 1999, Mesquita tornou-se município pela Lei nº 3.253, após um longo processo de emancipação, efetivado somente em 2001, quando foram empossados os membros dos poderes executivo e legislativo (PMM, op. cit).

Dados do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013) apontam que o IDHM de Mesquita era de 0,737, em 2010, o que coloca o município com um índice de desenvolvimento humano alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,839, seguida de Renda, com índice de 0,704, e de Educação, com índice de 0,678.

4.2 Dinâmica Populacional

Conforme dados do último Censo de 2010, o município do Rio de Janeiro possuía uma população de aproximadamente 6.320.446 habitantes (6.688.927 estimada em 2018), distribuídos em uma área de aproximadamente 1.226 km², resultando em uma densidade demográfica de 5265.82 hab./km² (IBGE, 2010). Dos bairros do Rio de Janeiro inseridos no PEM e em seu entorno, Campo Grande possui a maior extensão territorial, com aproximadamente 136,52 km² de área e a maior população com aproximadamente com 328.370 habitantes (IBGE, 2010). Bangu, por sua vez, possui 243.125 habitantes e uma área igual a 45,35 km², e apresenta maior densidade demográfica (cerca de 5,4 hab./km²), segundo dados do IBGE. No ano 2004, foi criado o bairro de Gericinó¹² a partir da promulgação da Lei n.º 3.852 de 23 de novembro de 2004 (este desmembrado do bairro de Bangu). Segundo o Censo de 2010, o referido bairro apresenta uma população de 15.167 habitantes, sendo 13.063 homens e 2104 mulheres (IBGE, 2010).

A população de Nova Iguaçu, de acordo com os dados do Censo de 2010, era de 796.257 habitantes (818.875 estimada para 2018). Nova Iguaçu apresenta uma densidade demográfica de 1.527,60 hab./km² (IBGE, 2010). Com o desmembramento do município de Nova Iguaçu até a emancipação de Mesquita (figura 24), Nova Iguaçu passou a ter uma área total de 524 km².

¹² O bairro de Gericinó tem como característica principal a construção de diversos complexos penitenciários: Em 1988, o Laércio da Costa Pellegrino (Bangu I) considerado de segurança máxima; em 1995, o Alfredo Trajan; em 1997, o Doutor Serrano Neves e, em 1999, o Jonas Lopes de Carvalho, conhecidos, respectivamente, por Bangu 2,3 e 4. Existe ainda o presídio feminino Talavera Bruce, na estrada do Guandu do Sena. No total, são 14 unidades penais, 3 hospitais e um quartel da PMERJ. O Bairro do Gericinó abrange todo o complexo penitenciário, as áreas do Aterro Sanitário, controlado pela COMLURB, e parte da área do Exército, no campo de Gericinó. Segue até a encosta florestada da Serra do Gericinó, encontrando a divisa Norte do Município. O decreto que oficializou o novo bairro foi sancionado no dia 23 de novembro de 2004 pelo então prefeito César Maia.

O município de Mesquita apresenta uma área de, 41.477 km², com 168.376 habitantes (175.620 estimada para 2018), apresentando uma densidade demográfica de 4.310,48 hab./km², segundo dados do censo de 2010.

Figura 24 - Desmembramentos do Município de Nova Iguaçu até a emancipação de Mesquita.



Fonte: ATLAS ESCOLAR DA CIDADE DE NOVA IGUAÇU, 2004.

Conforme mencionado anteriormente, Mesquita teve sua emancipação em 15 de setembro de 1999, sendo considerado o município mais recente criado no Estado do Rio de Janeiro. O então governador do Estado Anthony Garotinho sancionou a lei estadual nº 3.253, criando o município. Sua população no último censo de 2010 era de 168.376 habitantes (171.280 estimada em 2017), distribuída numa área de 41.490 km². Apresenta uma densidade demográfica de 4.310,48 hab./km² (IBGE, 2010).

Os bairros mais populosos em Nova Iguaçu são o Centro, Bairro da Luz e Cabuçu, e em Mesquita, o Centro e Chatuba. Nestes dois municípios, os bairros em análise se apresentam com população bastante menor que os bairros cariocas, assim como a densidade demográfica. A tabela 1 apresenta dados populacionais referente aos bairros limítrofes ao Maciço Gericinó-Mendanha.

Tabela 1 - Distribuição da População em Municípios e Bairros – 2010

MUNICÍPIO	BAIRRO	POPULAÇÃO TOTAL (hab.)	ÁREA (ha)	DENSIDADE (hab./ha)
Rio de Janeiro	Bangu ¹³	243.125	4.535	53,61
	Campo Grande ³	328.370	13.652	24,05
	Gericinó	15.167	190	79,82
	Alto Uruguai	1.259	36	34,98
Mesquita	Chatuba	10.977	200	54,98
	Coreia	2.559	63	40,61
	Santa Terezinha	3.675	102	36,03
	Cabuçu	8.264	601	13,75
Nova Iguaçu	Caonze	2.350	56	41,96
	Centro	11.091	353	31,41
	Bairro da Luz	9.205	349	26,37
	Danon	2.236	240	37,53
	Jardim Alvorada	4.337	167	25,97
	Juscelino	796	41	19,41
	KM-32	5.595	511	10,95
	Marapicu	4.047	930	4,35
	Paraíso	6.032	396	15,23
	Valverde	3.947	186	21,22

Fonte: IBGE – Resultados do Universo – Censo Demográfico 2010, organizado pelo autor, 2018).

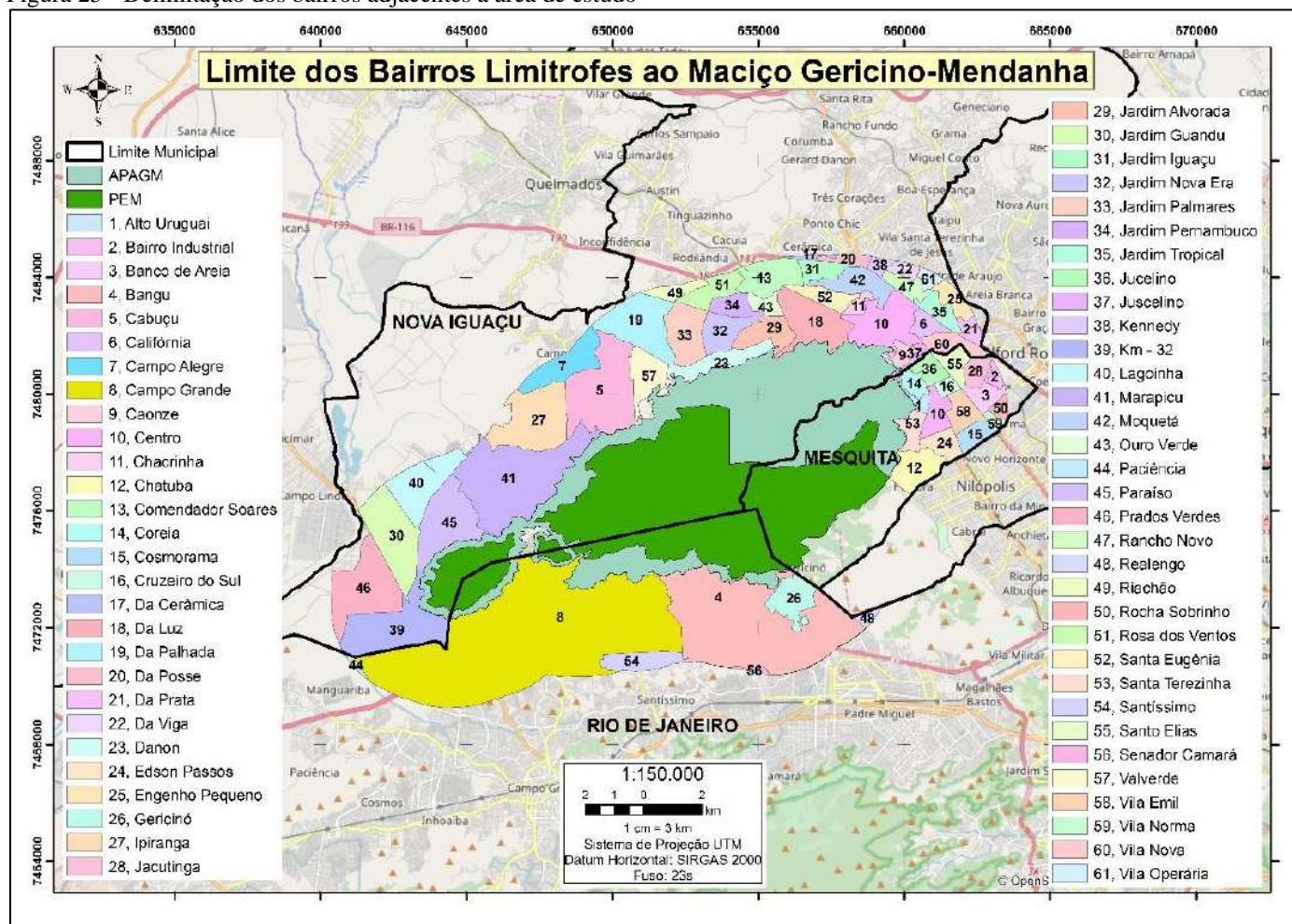
Os resultados do Censo 2010, referentes à distribuição por sexo, indicam que nos bairros em análise, assim como em todo o Estado, predomina a população feminina, com uma proporção média de 52 % de mulheres e 48 % de homens aproximadamente (IBGE, 2010).

¹³ Vale ressaltar, no entanto, que a maior parte da população, especialmente de Campo Grande e Bangu, não está inserida na Área de Estudo, assim como também ocorre com a população do Centro de Nova Iguaçu e de Mesquita, podendo-se estimar que, da população total nos bairros citados – 663.032 habitantes –, apenas umas 40 mil pessoas residam dentro dos limites definidos para a Área de Estudo, ou seja, cerca de 5%, estando a maioria concentrada ao longo dos eixos ferroviários, nos três municípios, e também ao sul da Avenida Brasil, no caso do Rio de Janeiro.

4.3 Indicadores Sociais

Atualmente existe um consenso sobre os critérios adotados que melhor retratem a situação social de um País, Estado ou Município. A esse consenso, chamamos de indicadores sociais. Tais indicadores compõem informações sobre as características da população, sobre a dinâmica demográfica, sobre trabalho e rendimento; sobre saúde, justiça, segurança pública, educação, condições de vida das famílias, dentre outros. Nessa pesquisa, optou-se em adotar indicadores que irão contribuir para a compreensão da vulnerabilidade social, tais como o abastecimento de água, a coleta de lixo e esgotamento sanitário. Outros indicadores como educação e renda, serão abordados de forma integrada, junto à análise do Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM). Vale ressaltar que a análise dos indicadores sociais foi feita a partir de um raio de 3 km da área de estudo, conforme assinalado nos estudos de Ribeiro (2013). Fez-se necessário tal procedimento pois, nos limites da área de estudo, praticamente não há ocupações, o que é um ponto positivo ao se pensar nas estratégias de conservação e regularização fundiária. Entretanto, não haver ocupação não significa, necessariamente, que não ocorram pressões urbanas, visto que o maciço se encontra rodeado por diversos bairros com alto grau de ocupação humana. O mapa a seguir (figura 25) apresenta os limites dos bairros que integram a análise socioeconômica. É importante frisar que no município de Mesquita encontra-se o Campo de Instrução de Gericinó (CIG). Esta área militar não foi contemplada nessa pesquisa por não possuir ocupações em seu interior, portanto ficando de fora das análises dos indicadores sociais.

Figura 25 - Delimitação dos bairros adjacentes a área de estudo



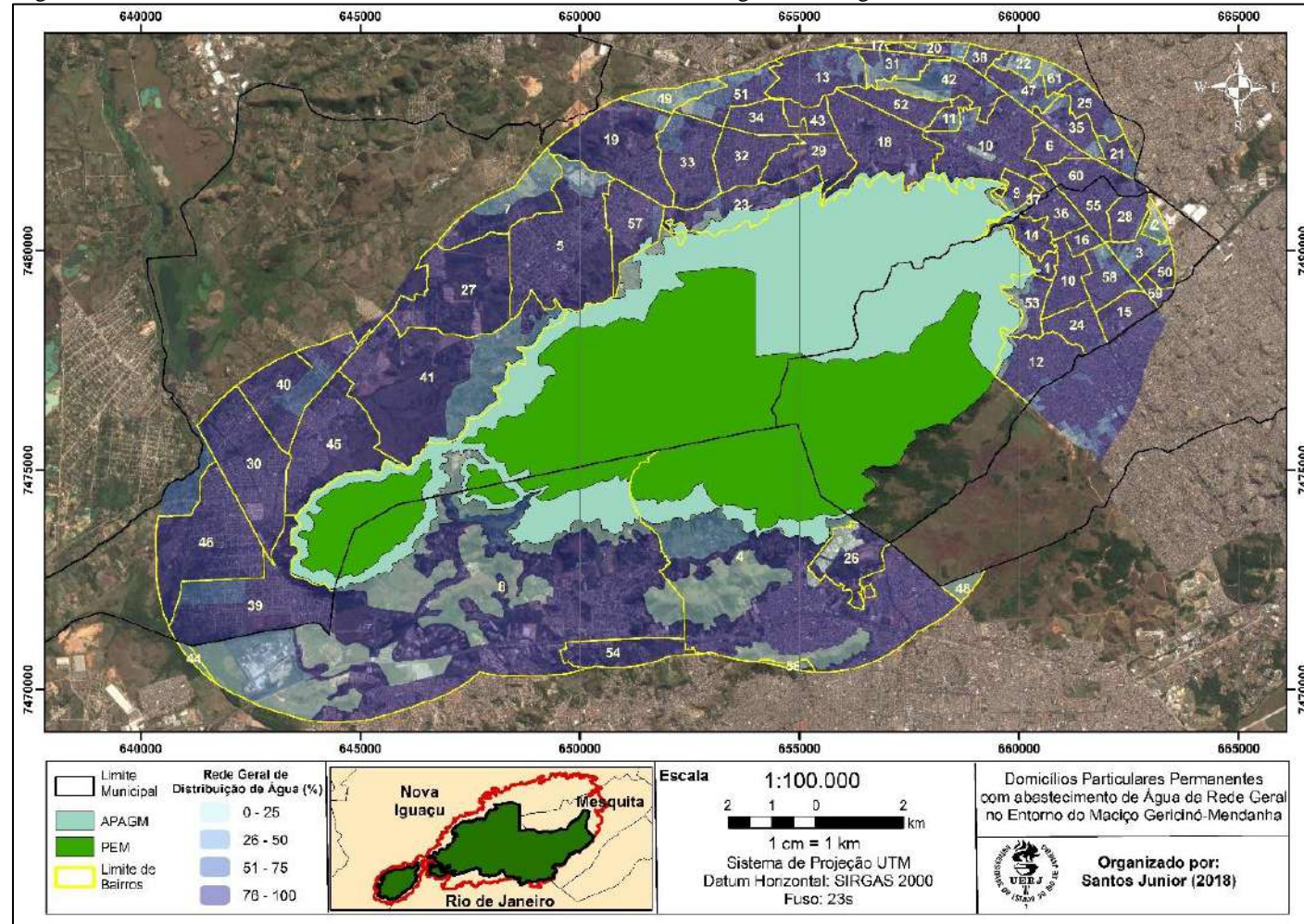
Fonte: DADOS CENSITÁRIOS DO IBGE, 2010, organizado pelo autor.

4.3.1 Abastecimento de Água

Os sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos bairros do entorno do maciço são de responsabilidade da Companhia Estadual de Águas e Esgotos – CEDAE. Quanto ao abastecimento de água, observa-se que todos os bairros em estudo possuem mais de 90% dos domicílios atendidos pela rede pública da CEDAE.

Entretanto conseguiu-se verificar algumas exceções localizadas em alguns bairros, como a comunidade Danon, em Nova Iguaçu, com um percentual de atendimento de água canalizada igual a 86,92%, e Santa Terezinha, em Mesquita, com 84,7% dos domicílios atendidos pela rede pública (IBGE, 2010). A figura 26 a seguir apresenta a espacialização do abastecimento de água dos bairros no entorno do maciço, agregados pelos setores censitários.

Figura 26 - Domicílios Particulares Permanentes com abastecimento de água da rede geral



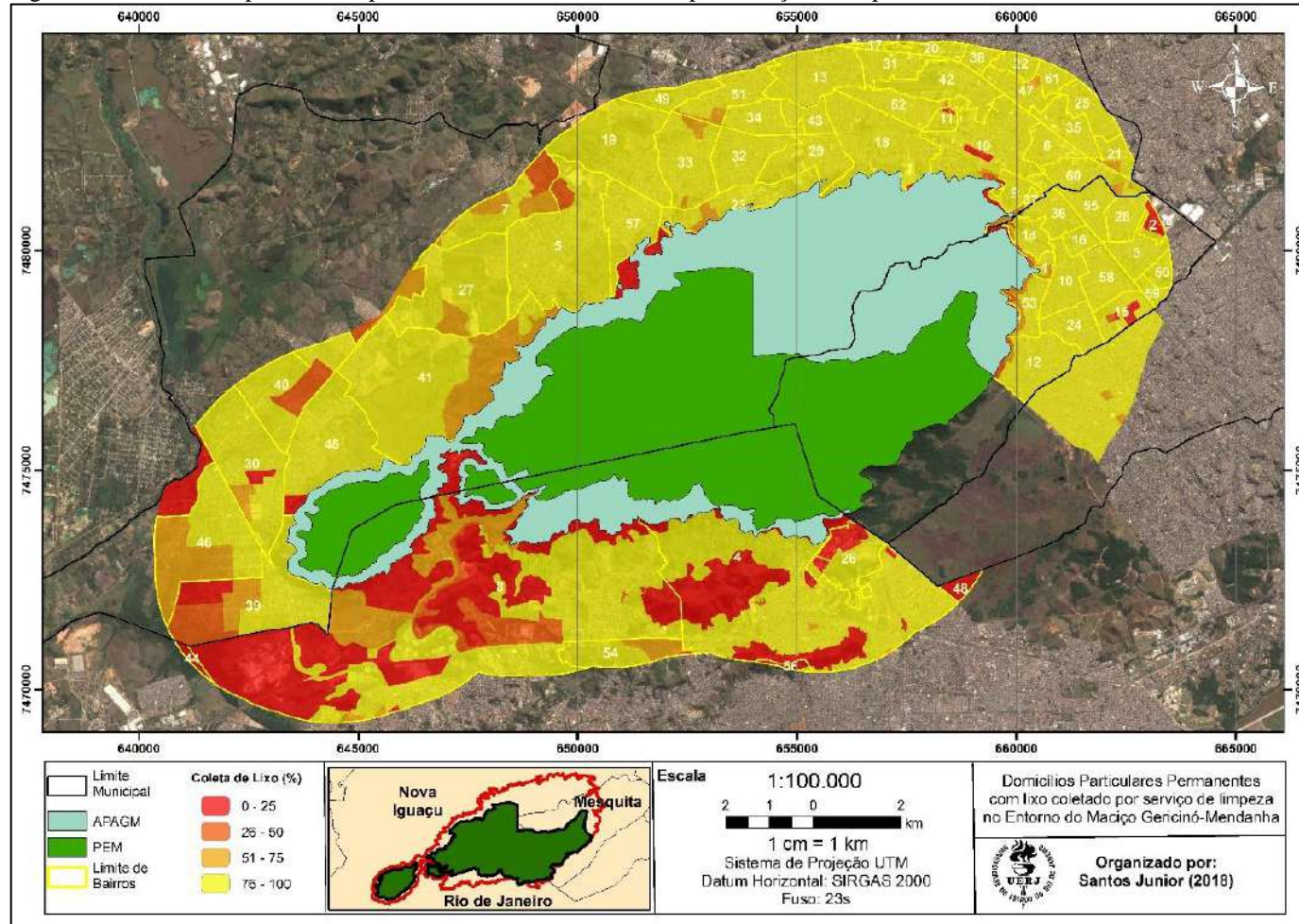
Fonte: DADOS CENSITÁRIOS DO IBGE, 2010, organizado pelo autor.

4.3.2 Coleta de Lixo

Os sistemas de coleta e destinação dos resíduos sólidos (lixo) nos três municípios em análise estão sob responsabilidade de suas respectivas prefeituras, sendo os serviços realizados diretamente e/ou através de empresas contratadas. Dados do IBGE, relativos ao ano de 2010, indicam um percentual de atendimento do serviço de coleta elevado em praticamente todos os bairros em estudo, à exceção dos bairros Danon, Cabuçu, Km 32 e Paraíso que apresentam um baixo percentual de lixo coletado, inferiores a 90%. Estes bairros apresentam um alto percentual de uso do fogo para a queima do lixo.

Cabe ressaltar que lançamentos indevidos de lixo em terrenos baldios e em cursos d'água apresentam percentuais considerados significativos nos bairros das periferias de Nova Iguaçu e de Mesquita e em algumas áreas de Bangu, Gericinó e Campo Grande. A figura 27 vem retratando a realidade dos domicílios com coleta de lixo inseridos na área de estudo, de acordo com dados do Censo de 2010.

Figura 27 - Domicílios particulares permanentes com lixo coletado por serviço de limpeza



Fonte: DADOS CENSITÁRIOS DO IBGE, 2010, organizado pelo autor.

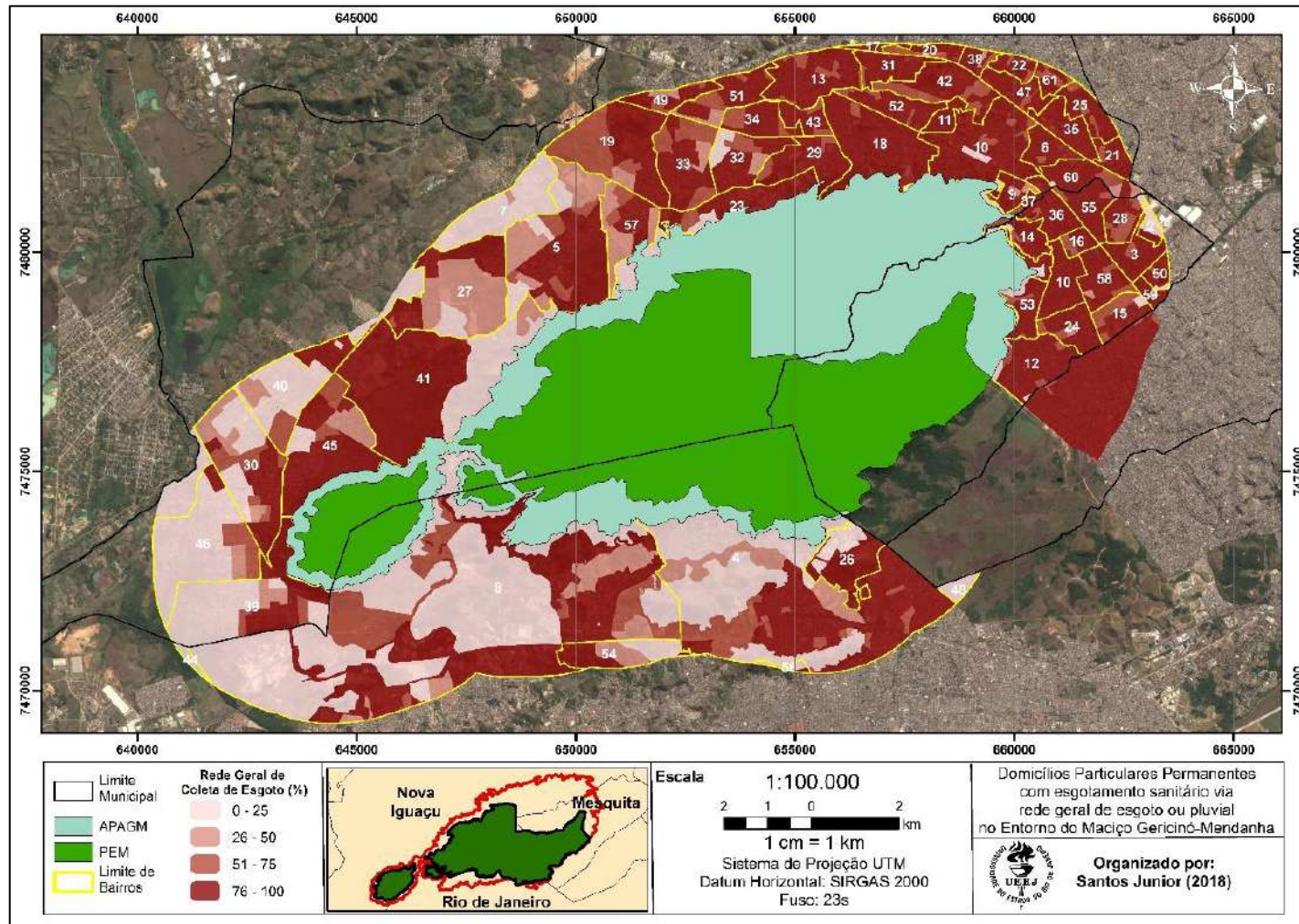
4.3.3 Rede de Coleta de Esgoto

De acordo com os dados do Censo de 2010, em relação ao esgotamento sanitário, no Rio de Janeiro, percentuais de ligações à rede geral são relativamente baixos. O bairro de Bangu apresenta índice de utilização da rede geral de esgoto ou pluvial superior em relação a Campo Grande, bairro onde se observa a predominância da utilização de fossas sépticas. Pode-se destacar, também, que 4,3% dos domicílios de Campo Grande e 3,1% de Bangu utilizam vala, rio, lago ou mar para escoamento do esgoto doméstico.

No Município de Nova Iguaçu, há uma grande diferença entre os bairros da região Centro e os demais, que apresentam percentuais de ligação a redes públicas bastante baixos. Os bairros mais críticos são Km 32, com apenas 22,4% dos domicílios ligados à rede de esgoto ou pluvial, Cabuçu com 28,0% e Marapicu com 28,2%. Nesses bairros, a fossa séptica aparece como principal alternativa para o esgotamento sanitário. O mesmo também ocorre em Mesquita, nos bairros de Chatuba e Santa Terezinha.

É importante ressaltar que, tanto em Nova Iguaçu como em Mesquita, o percentual de domicílios que lançam seus esgotos em valas, rios e lagoas, o que é ambientalmente incorreto, é extremamente elevado nos bairros da periferia das áreas centrais. Isto retrata a situação dos domicílios inseridos no entorno do maciço, onde a falta de infraestrutura sanitária representa uma ameaça para as unidades de conservação. A figura 28 apresenta a espacialização do esgotamento sanitário nos bairros do entorno do maciço, agregados pelos setores censitários.

Figura 28- Domicílios particulares permanentes com banheiro de uso exclusivo dos moradores ou sanitário e esgotamento sanitário via rede geral de esgoto ou pluvial.



Fonte: DADOS CENSITÁRIOS DO IBGE, 2010, organizado pelo autor.

4.4 Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)

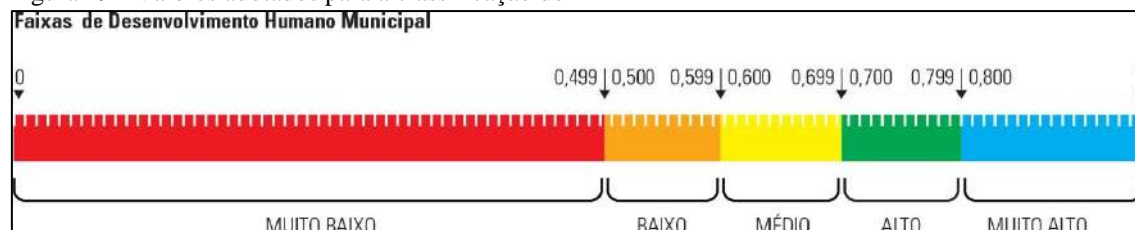
A partir da metodologia adotada pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Fundação João Pinheiro (FJP) e pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), presente no Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2013, foi possível chegar aos mapas-base para o cálculo da vulnerabilidade social na área de estudo.

Basicamente, a metodologia compõe a sistematização de algumas variáveis do Censo Demográfico do IBGE. O IDH reúne três dos requisitos mais importantes para qualidade de vida do indivíduo: a oportunidade de se levar uma vida longa e saudável (saúde), o acesso ao conhecimento (educação) e o desfrute de um padrão de vida digno (renda) (BRASIL, 2016).

Em 2013, o PNUD Brasil, o IPEA e a FJP assumiram o desafio de adaptar a metodologia do IDH global para calcular o IDH Municipal (IDHM) dos 5.565 municípios brasileiros, a partir de dados do Censo Demográfico de 2010. O IDHM brasileiro segue as mesmas três dimensões do IDH global – saúde, educação e renda, mas vai além: adequa a metodologia global ao contexto brasileiro e à disponibilidade de indicadores nacionais. Embora meçam os mesmos fenômenos, os indicadores levados em conta no IDHM são mais adequados para avaliar o desenvolvimento dos municípios brasileiros (BRASIL, 2016).

O IDHM é um número que varia entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano de um município; e, quanto mais próximo de 0, piores são as condições enfrentadas pelo indivíduo. A figura 29 apresenta a variação para as faixas adotadas na classificação do IDHM:

Figura 29 - Valores adotados para a classificação do IDHM



Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil 2013.

Importante ressaltar mais uma vez que, para a produção desses mapeamentos, foi necessária a adoção de uma zona de abrangência de três quilômetros para além do limite da área de estudo, baseando-se nos estudos de Ribeiro (2011). Isso se fez necessário para analisar o entorno do maciço onde se concentram grandes manchas urbanas.

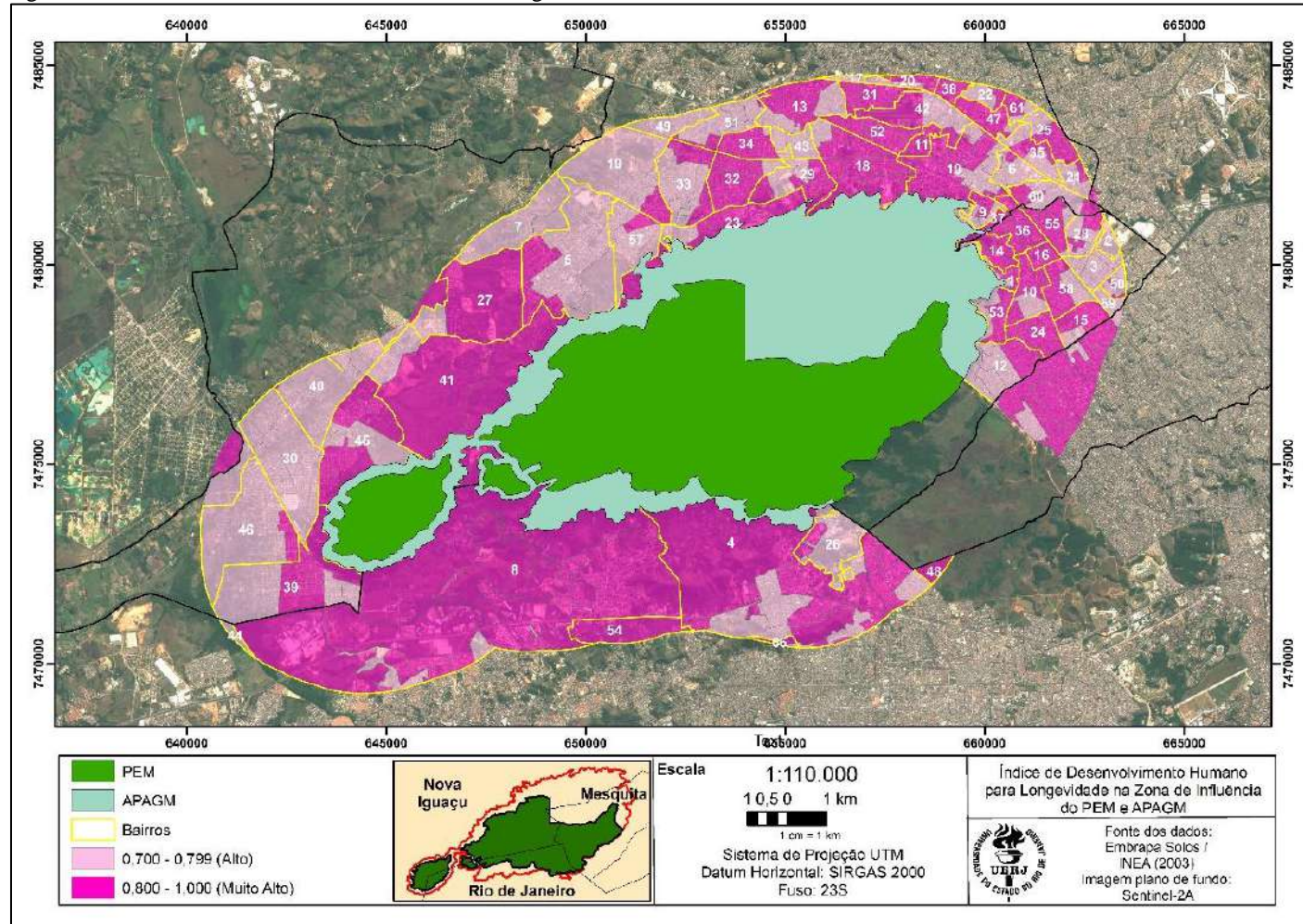
4.4.1 IDHM Longevidade

A longevidade (figura 30) pode ser caracterizada como uma vida longa e saudável. É medida pela expectativa de vida ao nascer, calculada por método indireto¹⁴, a partir dos dados dos censos demográficos disponibilizados pelo IBGE (BRASIL, 2016). A dimensão Longevidade do IDHM considera o número médio de anos que as pessoas que residem em determinado lugar - município, Unidade Federativa (UF), Região Metropolitana (RM) ou Unidade de Desenvolvimento Humano (UDH) viveriam a partir do nascimento, mantidos os mesmos padrões de mortalidade observados em cada período (BRASIL, 2016).

De acordo com o Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (2013), a esperança de vida ao nascer sintetiza as condições sociais, de saúde e de salubridade de uma população ao considerar as taxas de mortalidade em suas diferentes faixas etárias. Todas as causas de morte são contempladas para se chegar ao indicador, tanto doenças quanto causas externas, tais como violência e acidentes (BRASIL, 2016).

¹⁴ Para calcular a esperança de vida ao nascer em nível municipal, o ponto de partida são as informações dos censos, mas trata-se de um cálculo indireto, utilizando uma adaptação da metodologia de Brass (1975). Para o país, utiliza-se a informação do IBGE. O IDH Global usa fontes internacionais que incluem projeções e nem sempre estão com o mesmo nível de atualização. No caso da renda, a adotada no IDH Global é a renda nacional bruta per capita, que é fruto de um cálculo indireto, obtido no âmbito das contas nacionais, que também geram indicadores como o Produto Interno Bruto e outros indicadores macroeconômicos. Já a adotada no IDHM é a renda das pessoas, calculada a partir dos quesitos sobre rendimentos dos censos demográficos. Portanto, são conceitos e fontes diferenciados. No caso da educação, todas as variáveis que compõem o IDHM são diferentes das variáveis que compõem o IDH, por exemplo.

Figura 30- Índice de Desenvolvimento Humano: Longevidade



Fonte: IPEA, 2016, organizado pelo autor.

A longevidade nos municípios de Mesquita, Nova Iguaçu e Rio de Janeiro podem ser consideradas com valores altos/muitos altos, conforme observado na figura 26 e na tabela 2:

Tabela 2 - Esperança de vida e longevidade para os municípios na área de estudo

Municípios	Esperança de vida ao nacer (2010)	IDHM Longevidade (2010)
Mesquita	75,31	0,839
Nova Iguaçu	74,08	0,818
Rio de Janeiro	75,69	0,845

Fonte: ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL, PNUD, IPEA e FJP, 2013.

4.4.2 IDHM Escolaridade

O acesso ao conhecimento é a escolaridade da população adulta medida pelo percentual de pessoas de 18 anos ou mais de idade com ensino fundamental completo. O fluxo escolar da população jovem é medido pela média aritmética do percentual de crianças de 5 a 6 anos frequentando a escola, do percentual de jovens de 11 a 13 anos frequentando os anos finais do ensino fundamental, do percentual de jovens de 15 a 17 anos com ensino fundamental completo e do percentual de jovens de 18 a 20 anos com ensino médio completo. A tabela 3 apresenta os valores a partir dos dados disponibilizados pelo censo de 2010:

Tabela 3 - Faixas para análise do IDHM para educação nos municípios da área de estudo

	Mesquita	Nova Iguaçu	Rio de Janeiro
IDHM Escolaridade	0,383	0,641	0,719
% de 18 anos ou mais com fundamental completo	42,54	60,37	72,19
% de 5 a 6 anos na escola	58,38	88,39	95,5
% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental regular ou com fundamental completo	45,04	83,91	85,32
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	27,21	53,25	60,08
% de 18 a 20 anos com médio completo	14,67	38,81	45,91

Fonte: ATLAS DO DESENVOLVIMENTO HUMANO DO BRASIL, PNUD, IPEA e FJP, 2013.

De acordo com os dados do censo de 2010, no município do Rio, o índice de alfabetização da população residente de 5 anos ou mais de idade dos bairros de Bangu e Campo Grande estão próximos ao índice do município como um todo, que se encontra em torno de 95%. Em Nova Iguaçu, a exceção dos bairros inseridos da região central – Centro, Caonze e Da Luz, os índices de alfabetização são mais baixos. Em Mesquita, o bairro Centro apresenta o mais alto índice de alfabetização, seguido por Santa Terezinha e, por último, Chatuba (IBGE, 2010).

Em relação ao tempo de estudo do responsável pelo domicílio, o censo 2010 indica que, no Rio de Janeiro, tanto em Bangu (59,5%), quanto em Campo Grande (51,6%), os maiores percentuais estão na faixa de 4 a 7 anos de estudo, correspondente ao Ensino Fundamental.

Em Nova Iguaçu, percebe-se que a distribuição por faixas é mais equilibrada e que há uma grande diferença entre os bairros da região do Centro e as demais. Nos bairros Caonze, Centro e Da Luz, pertencentes à esta região, a maioria dos chefes de domicílio, com mais de 11 anos de estudo, concluiu pelo menos o Ensino Médio, enquanto somente uma minoria dos chefes de domicílio dos outros bairros concluiu tal etapa.

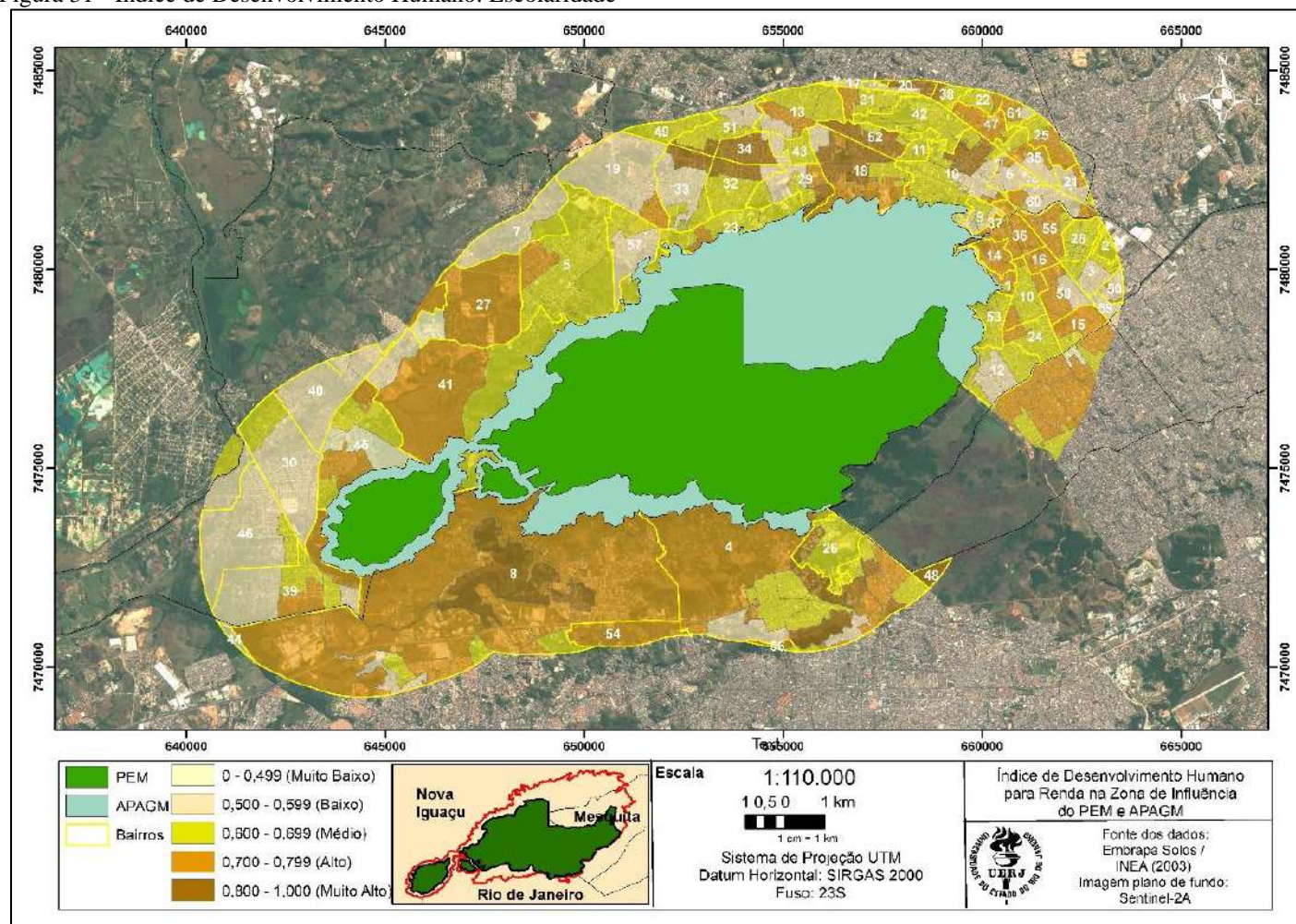
Os resultados indicam que, à medida que os bairros vão se afastando do Centro de Nova Iguaçu, o percentual de chefes de domicílio com mais de onze anos de estudo decai, enquanto o percentual relativo ao intervalo de 1 a 5 anos de estudo aumenta consideravelmente, indicando que, nestes bairros, a maioria dos chefes de domicílio cursou até, no máximo, o 6º ano do Ensino

Fundamental (equivalente à antiga 5ª série). Danon, Cabuçu e Km 32 são os que mais se destacam. No Centro de Mesquita e nos outros dois bairros, a distribuição se assemelha a dos bairros do Rio de Janeiro, com a maior parte dos chefes de domicílios situada na faixa de 4 a 7 anos de estudo (IBGE, 2010).

Em relação à educação, também se pode indicar, após as pesquisas de campo realizadas, que os índices de alfabetização da população do entorno do APAGM e do PEM se apresentam inferiores às médias dos bairros em análise, assim como o tempo de estudo, principalmente pela menor oferta local e dificuldade de acesso às unidades de ensino, concentradas nas áreas urbanas centrais.

Pode-se concluir, assim, que na área de estudo existem graves problemas de ordem social e educacional a serem superados, como a evasão escolar, o número relativamente grande de crianças que nunca frequentaram a sala de aula e a qualificação dos professores (EARTH TECH, 2004).

Figura 31 - Índice de Desenvolvimento Humano: Escolaridade



Fonte: IPEA, 2016, organizado pelo autor.

4.4.3 IDHM Renda

Padrão de vida é medido pela renda municipal per capita, ou seja, a renda média dos residentes de determinado município. É a soma da renda de todos os residentes, dividida pelo número de pessoas que moram no município – inclusive crianças e pessoas sem registro de renda. A tabela 4 a seguir apresenta os valores de renda per capita para os municípios na área de estudo:

Tabela 4 - Faixas para análise do IDHM para educação nos municípios da área de estudo

	Mesquita	Nova Iguaçu	Rio de Janeiro
IDHM Renda	0,704	0,691	0,796
Renda per capita	640,37	591	1.130,75

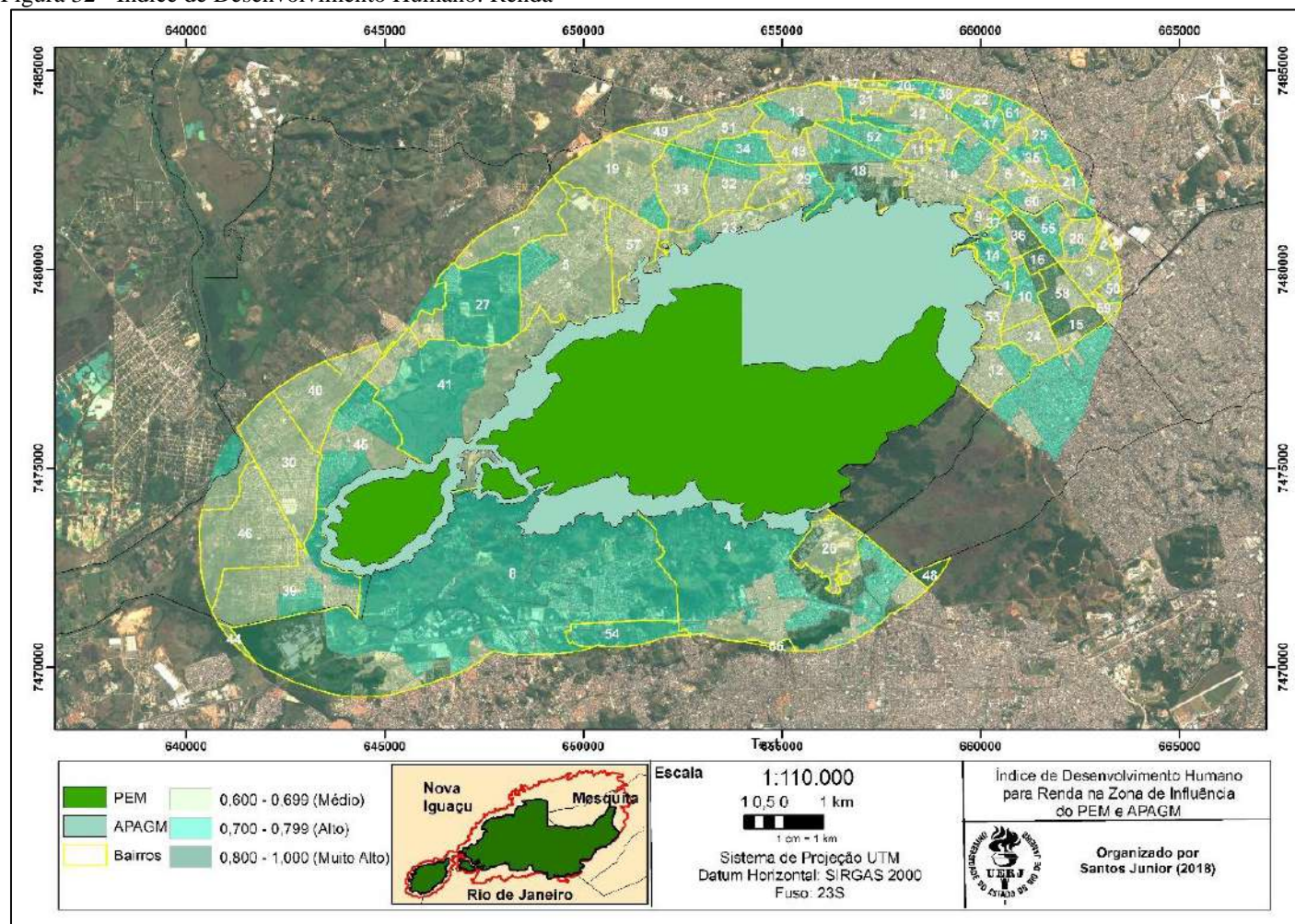
Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil (PNUD, IPEA e FJP – 2013).

De acordo com dados do censo de 2010, em relação à renda da população, os dados indicam que os maiores valores foram registrados em setores localizados em Campo Grande e Bangu. Nova Iguaçu e Mesquita também apresentam alguns bairros com poder aquisitivo variável com predominância de médio a muito alto (figura 32).

Em Campo Grande e Bangu, os maiores percentuais foram computados na classe de renda de até 3 salários mínimos, 44,0% e 37,2%, respectivamente, valores superiores ao percentual médio do município do Rio de Janeiro (35,1%), indicando um menor poder aquisitivo dos chefes de domicílios destes bairros cariocas (IBGE, 2010).

Em Nova Iguaçu, à exceção do Centro e do bairro Caonze, as percentagens de chefes de domicílio com renda mensal de até 3 salários mínimos são mais elevadas, sendo a situação mais grave nos bairros Marapicu (62,29%), Paraíso (61,39%), Cabuçu (60, 16%), Km 32 (59, 5%) e Danon (55, 07%). Assim também ocorre com os chefes de família residentes nos bairros de Santa Terezinha e Chatuba, em Mesquita.

Figura 32 - Índice de Desenvolvimento Humano: Renda



Fonte: IPEA, 2016, organizado pelo autor.

Na maioria dos bairros em estudo, o percentual de chefes de domicílios sem rendimento também é bastante elevado, ou seja, na época do censo haviam muitas pessoas desempregadas ou vivendo de serviços esporádicos, sendo os maiores valores relativos registrados em Paraíso, Nova Iguaçu, e em Chatuba, Mesquita (IBGE, 2010).

Os trabalhos de campo realizados junto às comunidades inseridas na área de estudo, indicaram que a realidade local é bem mais impactante do que a apresentada para os bairros como um todo, nos três municípios. Por essa razão, optou-se por uma releitura dos dados a partir do método da Krigagem, como abordado no item da metodologia.

Assim sendo, a partir das informações levantadas nesta caracterização, convencionou-se utilizar desta ferramenta geoestatística para a reinterpretação dos dados obtidos junto ao IDHM, visando a elaboração do mapa de Vulnerabilidade Social que será apresentado no item resultados e discussões.

5 METODOLOGIA

Neste capítulo, serão descritos os materiais e as etapas metodológicas utilizadas neste trabalho. A finalidade da pesquisa é descobrir respostas para algumas questões mediante a aplicação dos métodos científicos.

Dentre os métodos existentes associados ao processo de coleta de dados, destacam-se: a pesquisa secundária, que consiste na compilação de dados já coletados e disponíveis sobre a área de estudo, e a pesquisa primária, na qual os dados são coletados diretamente pelo pesquisador ou desenvolvedor da pesquisa.

Os dois métodos podem ser utilizados simultaneamente de forma complementar, pois o uso de dados secundários, quando existentes, pode facilitar o desenho amostral e direcionar o tipo de pesquisa a ser realizada em uma determinada região.

Nessa pesquisa, procurou-se realizar um minucioso levantamento de estudos realizados na região de entorno do PEM, visando a obtenção de dados secundários para incrementar a presente tese. Com essa finalidade, foi realizada uma busca de trabalhos disponíveis em diferentes meios de divulgação científica, em especial, de sites da internet tais como prefeituras dos municípios do Rio de Janeiro, Nova Iguaçu e Mesquita onde se insere a área de estudo, além de órgãos oficiais como secretarias e institutos ligados à produção de informações espaciais.

Em linhas gerais, a busca por referências bibliográficas priorizou estudos realizados em unidades de conservação localizadas no estado do Rio de Janeiro, com os resultados apresentados na forma de artigos científicos, revistas, monografias, dissertações, teses, resumos de congressos, seminários e de encontros científicos. Em face à quantidade de material obtido, priorizou-se a utilização dos resultados de trabalhos que foram realizados em áreas mais próximas à área de estudo. Com relação aos mapeamentos produzidos, optou-se em organizá-los conceitualmente, conforme os estudos de Xavier-da-Silva (2001) e Archela e Théry (2008), para melhor compreensão do leitor.

Archela e Théry (2008, p.3) relatam que a elaboração de mapas temáticos abrange as seguintes etapas: coleta de dados, análise, interpretação e representação das informações sobre um mapa base que geralmente é extraído da carta topográfica. Os mapas temáticos são elaborados com a utilização de técnicas que objetivam a melhor visualização e comunicação, distinguindo-se, essencialmente, dos topográficos, por representarem fenômenos de qualquer natureza, geograficamente distribuídos sobre a superfície terrestre. Os fenômenos podem ser

tanto de natureza física como, por exemplo, a média anual de temperatura ou precipitação sobre uma área, de natureza abstrata, humana ou de outra característica qualquer, tal como a taxa de desenvolvimento, indicadores sociais, perfil de uma população segundo variáveis tais como sexo, cor e idade, dentre outros.

5.1 Elaboração dos mapeamentos analíticos simples

Para Xavier-da-Silva (2001), os mapeamentos analíticos simples são obtidos a partir do levantamento de informações em que o produto cartográfico seja o resultado de processos simples em sua construção. Geralmente resultam de um estudo já realizado, sendo adaptados ou organizados com propósito específico. Nessa categoria, para esta pesquisa, encontram-se os mapeamentos sobre os aspectos climáticos, geologia, geomorfologia, declividade, pedologia, recursos hídricos e cobertura vegetal (presentes na caracterização físico-ambiental – capítulo 3) e os mapeamentos relativos à dinâmica populacional como abastecimento de água, coleta de lixo e esgotamento sanitário e IDHs (presentes na caracterização socioeconômica – capítulo 4).

Para se chegar ao resultado da classificação climática para a área de estudo, foi gerado o mapa de aspectos climáticos utilizando dados produzidos por Alvares et al. (2013), com base na classificação climática de Köppen (1900). Em sua pesquisa, Alvares et al. (2013) basearam-se na classificação climática de Köppen mais recente (1936).

Os dados utilizados na pesquisa do autor supracitado foram provenientes de estações meteorológicas distribuídas pelo território nacional num total de 2950. Estas estações de precipitação possuem séries de dados temporais (> 25 anos entre 1950 e 1990). O mesmo período foi considerado para média dados mensais de temperatura, de 2.400 estações meteorológicas (ALVARES et al., 2013).

A partir daí, executou-se um recorte espacial para a área de estudo, utilizando ferramentas de geoprocessamento presentes na plataforma *ESRI ArcGIS* 10.4 (licença laboratorial LAGEPRO-IGEOG-UERJ). As características de cada grupo climático foram organizadas tendo como base o trabalho de SÁ JUNIOR (2009). Em linhas gerais, a metodologia pode ser organizada nas seguintes etapas:

Etapa 1 – Nessa etapa, foi feita a aquisição dos dados referentes à pesquisa de Alvares et al. (2013). Os dados encontram-se disponíveis pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) em <http://www.ipef.br/geodatabase/>. Feito o download da base, foi necessário proceder com o recorte espacial para o limite da área de estudo, sendo utilizada a ferramenta *extract by mask* disponível no

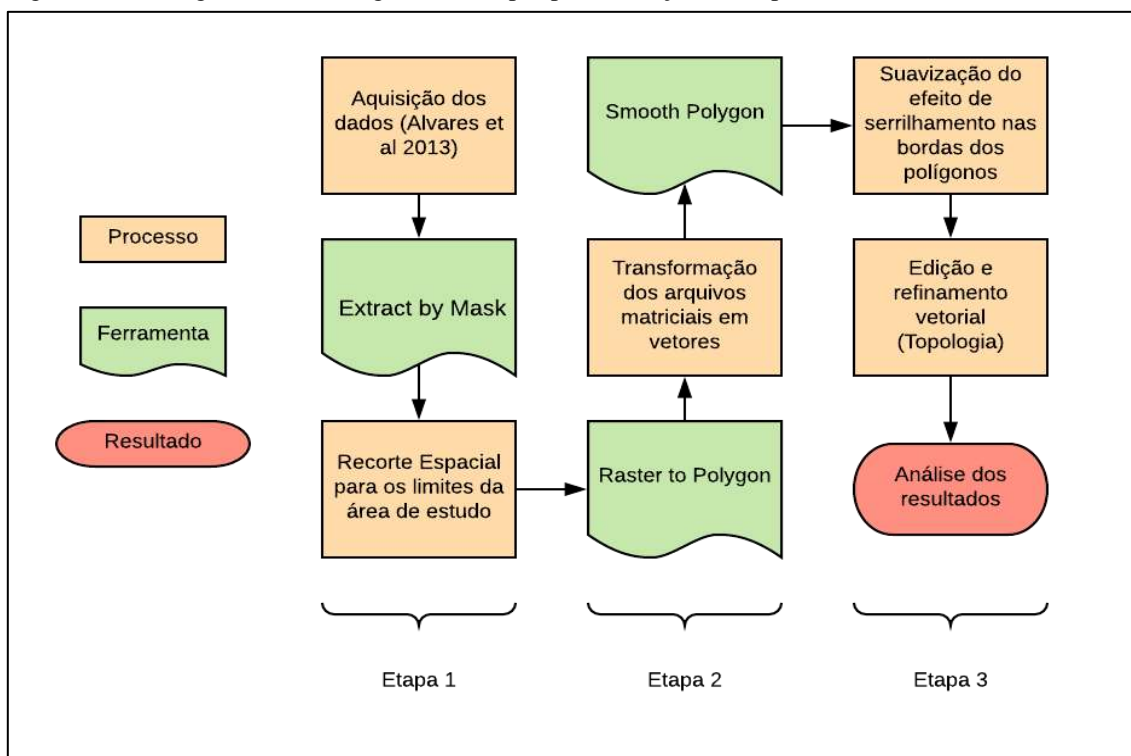
pacote *Spatial Analyst* da plataforma *ESRI ArcGIS* 10.4. Basicamente, esta ferramenta extrai as informações das células de um *raster* que correspondem às áreas definidas por uma máscara que, no caso, foi o limite da área de estudo. Posteriormente, foi necessário projetar o arquivo de coordenadas angulares (lat/long) para métricas (UTM) preservando o Sistema Geodésico de Referência (WGS-84¹⁵).

Etapa 2 – Nessa etapa, de posse dos dados para a área de estudo, utilizou-se a ferramenta de conversão raster-vetor *Raster to Polygon*. Esta ferramenta consiste basicamente na conversão de um conjunto de dados em formato raster para dados vetoriais (polígonos). Entretanto, após essa conversão ocorre o chamado efeito “serrilhado”, logo deve-se perceber a generalização significativa e as mudanças ocorridas no arquivo resultante. Sobre isso, Davis (2001) aponta que a conversão de uma feição se torna complexa nos casos em que diferentes informações ocorrem no espaço de uma mesma célula (pixel) ou que dois pontos são tão próximos entre si que acabam por compartilhar o mesmo pixel. Assim sendo, foi necessária a utilização da ferramenta *Smooth Polygon* que consiste na suavização dos arcos dos polígonos resultantes.

Etapa 3 – Nessa etapa, foram analisados os polígonos resultantes na etapa 2, sendo necessária a adoção e validação, a partir de regras topológicas, visando a consistência dos polígonos, levando em consideração as regras *must no overlap* (não deve haver interseções entre os polígonos) e *must not have gaps* (não deve haver fendas entre os polígonos). Além disso, foram calculados o percentual e a área para cada classe climática presente na área de estudo. Por fim, os valores quantitativos referentes às classes climáticas foram calculadas em hectares (ha) e em percentual, sendo sinalizados para cada unidade de conservação. O fluxograma (figura 33) a seguir apresenta as principais etapas realizadas para se materializar a metodologia proposta nesse artigo:

¹⁵ Embora o SIRGAS 2000 seja o Sistema Geodésico de Referência oficial do Brasil desde maio de 2015, a escolha pela permanência do datum WGS-84 deve-se pelo mesmo ser usualmente mais utilizado para a disponibilização de produtos cartográficos em ambiente SIGWEB.

Figura 33 - Fluxograma Metodológico com etapas para a criação do mapeamento climático



Fonte: SANTOS JUNIOR et al.,2018.

Os dados para o mapa de geomorfologia foram adquiridos junto ao INEA (2011). Este mapeamento faz parte da tese elaborada por Silva (2002), na qual foi produzido o mapeamento Geomorfológico para o Estado do Rio de Janeiro. O mapa de declividade foi produzido a partir da hipsometria 1:25.000 fornecida também pelo INEA. A classificação da declividade seguiu os parâmetros estabelecidos pela Embrapa (1979).

Para a caracterização geológica do maciço Gericinó-Mendanha, foram utilizadas informações documentais referentes a APAGM, PNMSM e PNMNI. O mapeamento geológico foi produzido pela empresa Earth Tech no ano de 2004.

A caracterização pedológica do PEM e entorno foi elaborada pela Embrapa em parceria com o INEA em 2003. Os arquivos vetoriais foram cordialmente cedidos pelo Laboratório de Geografia Física (LAGEFIS).

O Mapa de Fitofisionomia foi baseado no Manual Técnico de Vegetação produzido pelo IBGE no de 2012, sendo gerado a partir da classificação das curvas de nível (mapa planialtimétrico na escala de 1:25.000) obtidas junto ao modelo digital de elevação disponibilizado pelo INEA-RJ, em parceria com DSG-IBGE.

O mapa de uso da Terra e cobertura vegetal foi obtido a partir dos estudos de Santos Junior e Costa (2017), para a área em questão.

Vale ressaltar que, até na conclusão da presente tese, evidenciou-se a inexistência de uma proposta do plano de manejo para o Parque Estadual do Mendanha.

5.2 Elaboração dos mapeamentos analíticos complexos (síntese)

O mapa de síntese é considerado um tipo mais complexo de mapa temático, pois agrega assuntos variados e que interagem entre si. Na visão conceitual de Archela e Théry (2008), o mapa de síntese é mais complexo e exige profundo conhecimento técnico dos assuntos a serem mapeados.

Esse tipo de mapa procura representar a integração de fenômenos, feições, fatos ou acontecimentos que se interligam na distribuição espacial. Tais produtos permitem que se estabeleçam estudos conclusivos sobre a integração e interligação dos fenômenos espaciais.

Os mapas de síntese são construídos para mostrar ao leitor as relações existentes entre vários dados, tal como sua eventual aptidão para determinar conjuntamente outros fenômenos ou outras combinações. Os mapas de síntese devem ser objetivos e legíveis e comportar apenas dados essenciais (ARCHELA; THÉRY, 2008).

Como exemplo mapas de síntese, podemos citar os mapas das sub-bacias, de uso da terra e cobertura vegetal, mapa de formas mínimas do terreno, mapa de fragilidade ambiental do meio físico, o mapa de vulnerabilidade social e o mapa de áreas prioritárias para a regularização fundiária desenvolvidos para a presente pesquisa.

5.2.1 Mapeamento das sub-bacias do Maciço Gericinó-Mendanha

A evolução de qualquer paisagem, assim como a drenagem existente em uma bacia hidrográfica, é o resultado de interações entre os fluxos de matéria e energia no ambiente. A morfologia da superfície topográfica é determinada por fatores físicos, químicos e biológicos por exemplo a sua altitude, a resistência à erosão das rochas constituintes, o percentual de cobertura vegetal e o tipo predominante de solo. As inter-relações entre esses fatores, aliados às suas mudanças ao longo do tempo e espaço, influenciam a evolução e o estado atual da bacia

de drenagem. O aspecto qualitativo dessas relações é conhecido e foi analisado a fundo em trabalhos acadêmicos e pesquisas com este fim.

No entanto, a análise quantitativa das condicionantes morfométricas é muito mais complexa, devido à falta de informações e observações acerca de um método específico. Tal método torna-se uma necessidade para sistematização, processamento e interpretação desses dados.

De acordo com Santo Junior et al. (2018), a história de ocupação do Maciço Gericinó-Mendanha evidencia diversos ciclos econômicos. A Prefeitura da Cidade de Nova Iguaçu (2000) aponta que, desde o final do século XVI, parte da superfície das serras de Madureira-Mendanha e áreas vizinhas foram palco de cinco diferentes ciclos econômicos, a saber, respectivamente: o ciclo do feijão, que foi cultivado às margens do Rio Iguaçu, o ciclo da Cana de Açúcar, que foi implementado nos terrenos enxutos das áreas mais planas, menos suscetíveis às inundações. O terceiro ciclo apresenta a cultura do café, nos terrenos elevados, resultando em intensa destruição da vegetação nativa que revestia a serra de Madureira. O quarto foi o ciclo econômico da produção de laranjas, que igualmente afetou a cobertura vegetal das encostas da serra de Madureira. Por fim, tem-se o recente ciclo mineral, representado pela exploração das pedreiras existentes nos arredores do maciço.

Desse modo, acredita-se que tais atividades econômicas, estabelecidas em áreas de sub-bacias hidrográficas geraram uma série de impactos, em especial devido a retirada da cobertura vegetal, acelerando processos erosivos e intensificando o assoreamento dos canais fluviais e, por sua vez, os processos de enxurradas e inundações em partes mais baixas das sub-bacias (PIRES, et al. 2002; GUERRA, 2015).

A partir de pesquisas documentais e cartográficas, foi possível identificar a existência de cinco sub-bacias do maciço Gericinó-Mendanha: Sub-Bacia do Rio Capenga, Sub-Bacia do Rio Dona Eugênia, Sub-Bacia do Rio Guandu do Sapê, Sub-Bacia do Rio Ipiranga, Sub-Bacia do Rio Cabuçu e duas Sub-Bacias sem identificação nominal, que nesse estudo convencionou-se chamar de sub-bacia sem-nome 1 e sub-bacia sem-nome 2. Estas sub-bacias serão apresentadas no item de resultados e discussões.

Com base nos trabalhos de Faustino (1996) e Botelho (2010), o conceito de sub-bacia adotado para a presente pesquisa foi definido como uma área contribuinte para uma bacia hidrográfica de hierarquia fluvial superior, ou seja, alimenta o fluxo de drenagem de uma bacia com maior vazão, sendo também caracterizado por sua dimensão, variando de 100 km² a 700 km² (FAUSTINO, 1996). Este conceito foi adotado na pesquisa visando a caracterização das sub-bacias obtidas em todo o maciço.

Neste sentido, Christofolletti (1980) aponta que os estudos referentes às drenagens fluviais possuem relevante função na geomorfologia. A análise da rede de drenagem é capaz de conduzir à compreensão e esclarecimento de questões concernentes às bacias hidrográficas.

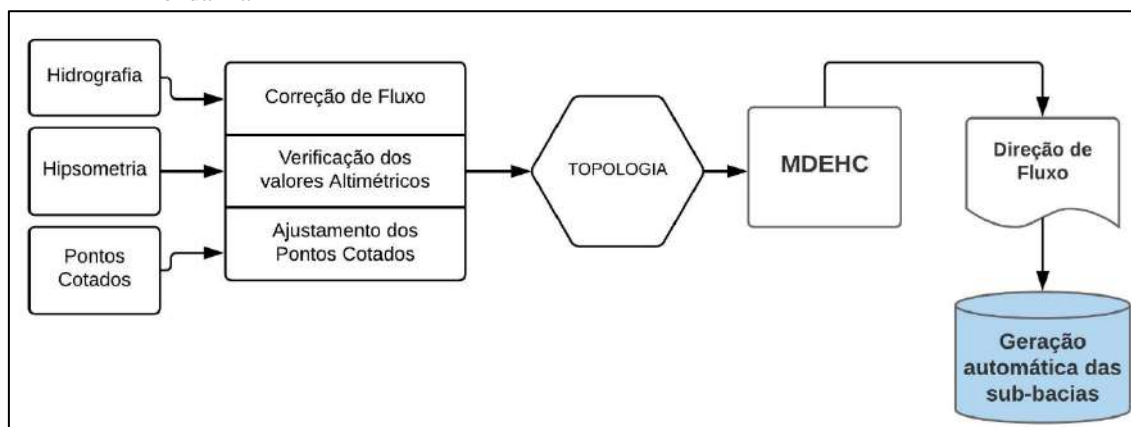
Diante deste cenário, a partir da pesquisa realizada por Santos Junior et al. (2018), é possível apresentar os padrões morfométricos das sub-bacias hidrográficas existentes no maciço do Gericinó-Mendanha, investigando os seguintes parâmetros: Área (A), Perímetro (P), Número de Canais (Nc), Comprimento do Canal Principal (Ccp), Amplitude Altimétrica (Aa), Hierarquia Fluvial (Hf), Densidade de Drenagem (Dd), Índice de Sinuosidade (Is), Índice de Circularidade (Ic), Declividade Predominante (Dp) e Relação de Relevô (Rr).

5.2.1.1 Geração das sub-bacias

As sete sub-bacias localizadas no maciço Gericinó-Mendanha foram obtidas através de técnicas de geoprocessamento e análise espacial. As ferramentas de análise espacial, aliadas aos sistemas de informação geográfica, foram fundamentais para a produção da informação espacial. Além das ferramentas, foram utilizadas bases cartográficas de hipsometria, pontos cotados e drenagem na escala de 1:25000 disponibilizados pelo IBGE. Foi necessária uma avaliação e, caso necessário, procedeu-se a correção das bases cartográficas digitais (topologia).

Na elaboração do Modelo Digital de Elevação Hidrologicamente Condicionado (MDE-HC), foi necessário utilizar o interpolador *Topo to Raster*, presente na plataforma *ESRI ArcGIS* 10.4. O processo de interpolação adotado na ferramenta *Topo to Raster* utiliza dados de altimetria, sejam curvas altimétricas, pontos cotados além da rede de drenagem. A partir do uso desses dados, é gerado o MDE-HC com base nos dados altimétricos e na drenagem que tem como função suavizar a célula para o melhor delineamento da estrutura da morfologia do terreno. A figura 30 apresenta o fluxograma indicando as principais etapas para a geração das sub-bacias a partir da modelagem espacial:

Figura 34 - Fluxograma metodológico com as principais etapas para a geração das sub-bacias do maciço Gericinó-Mendanha



Fonte: AUTOR, publicado em SANTOS JUNIOR et al., 2018.

5.2.1.2 Adoção dos Parâmetros Morfométricos

A escolha dos onze parâmetros morfométricos foram baseados nos estudos de Christofolletti (1980) e Freitas et al. (2016), os quais direcionaram a escolha dos critérios para a caracterização morfométrica das sub-bacias obtidas na área de estudo.

a) Área (A)

A área de uma sub-bacia corresponde àquela drenada pelo sistema fluvial em um plano horizontal. A área pode ser relacionada com a quantidade de água precipitada em uma sub-bacia, pois a vazão máxima de um canal diminui em intensidade, conforme aumenta a área da bacia hidrográfica.

b) Perímetro (P)

É o comprimento de uma linha ao longo do divisor de água de uma sub-bacia hidrográfica. O perímetro tem uma relação direta com a área e o número de canais de primeira ordem, pois quanto maior for o perímetro de uma sub-bacia, maior será sua área e o número de canais de primeira ordem.

c) Número de Canais (Nc)

Trata-se do número total de canais existentes em uma sub-bacia. Estas características têm relações com a área e a Geologia das sub-bacias analisadas. Quanto mais tributários uma sub-bacia hidrográfica possuir, maior será o escoamento e um grande volume de água.

d) Comprimento do Canal Principal (Ccp)

O comprimento do canal principal é a distância ao longo de um curso de água, desde a foz até a nascente. Este parâmetro tem relação com tempo que as águas levam para completar esse percurso. Quanto menor for o valor do comprimento do canal principal, menor será a energia do fluxo de água na sub-bacia.

e) Amplitude Altimétrica (Aa)

A amplitude altimétrica de um sub-bacia refere-se à variação entre a altitude máxima e a mínima definindo, assim, a velocidade do escoamento. Quanto maior for a amplitude, mais rápido e intenso será o escoamento na sub-bacia, reduzindo o acúmulo de água no sistema. Caso a sub-bacia apresente baixa amplitude altimétrica, não apresentará grande declividade, aumentando taxa de infiltração e diminuindo o escoamento superficial.

f) Hierarquia Fluvial (Hf)

De acordo com Christofolletti (1980), a hierarquia fluvial facilita e torna mais objetivo os estudos morfométricos (análise areal, linear e hipsométrica) das sub-bacias. Isso torna-se possível, pois a hierarquia fluvial é o processo necessário à classificação de um curso de água, ou área drenada, a qual ele pertence no conjunto total da sub-bacia pertencente. A hierarquia fluvial possibilita a identificação do grau de ramificação da sub-bacia, sendo importante para o conhecimento da velocidade com que a água deixa a sub-bacia. Quanto maior for a ordem de uma sub-bacia hidrográfica, maior será a largura das planícies de inundação da sub-bacia.

g) Densidade de Drenagem (Dd)

É a relação entre o comprimento total dos canais de escoamento (Lt) com a área da sub-bacia hidrográfica (A). Trata-se de um parâmetro fundamental para a análise de uma sub-bacia, pois representa a relação inversa com o comprimento dos rios. Logo, quanto maior o valor numérico da densidade de drenagem em uma sub-bacia, menor será o tamanho dos seus componentes fluviais.

$$Dd = \frac{Lt}{A} \quad (1)$$

Onde Dd: Densidade de drenagem

Lt: Comprimento total dos canais

A: Área da bacia

h) Índice de Sinuosidade (Is)

Está relacionado ao comprimento em linha reta da nascente até a foz do canal principal encontrado na sub-bacia. Quanto menor for o valor encontrado para este parâmetro, maior será a velocidade de escoamento nas sub-bacias.

$$I_s = \frac{L}{D_v} \quad (2)$$

Onde Is: Índice de Sinuosidade

L: Comprimento total do canal

Dv: Comprimento vetorial do canal principal

i) Índice de Circularidade (Ic)

É a relação da área de uma sub-bacia (A) com seu perímetro. Quanto maior o valor encontrado por esse parâmetro, mais circular será a sub-bacia, sendo seu valor máximo igual a 1.

$$I_c = \frac{A}{A_c} \quad (3)$$

Onde Ic: Índice de Circularidade

A: Área da bacia considerada

A_c: Área do círculo de perímetro igual ao da bacia considerada

j) Declividade Predominante (Dp)

Esse parâmetro refere-se à declividade mais significativa encontrada em uma sub-bacia. Por meio do mapeamento da declividade, é possível verificar os valores predominantes encontrados na área da sub-bacia. Quanto mais alto o valor da declividade encontrado em uma sub-bacia, maior será seu escoamento superficial e com maior intensidade o fluxo de água chegará aos rios.

k) Relação de Relevo (Rr)

Esse parâmetro relaciona a amplitude altimétrica da sub-bacia (Aa) e o comprimento do canal principal (Cp). Conforme há o aumento da relação do gradiente dos canais, maior será o tempo de concentração do escoamento superficial.

$$Rr = \frac{Aa}{Cp} \quad (4)$$

Onde Rr: Relação de Relevô

Aa: Amplitude Altimétrica

Cp: Comprimento do canal principal

Os valores obtidos para cada parâmetro morfométrico, bem como o mapeamento detalhado para cada sub-bacia, é apresentado no item Resultados e Discussões – capítulo 6.

5.2.2 Mapeamento de uso da Terra e cobertura vegetal

A metodologia adotada para a elaboração do mapa de uso da Terra e cobertura vegetal foi fundamentada na interpretação de imagens de sensores remotos e técnicas de processamento digital, além da utilização imprescindível de informações bibliográficas (gráficas e textuais), complementadas por trabalho de campo no entorno da APAGM, que resultaram nas análises das formas uso de ocupação e das características do processo produtivo, armazenando os resultados em um SIG.

O mapeamento de uso da Terra e cobertura vegetal do maciço Gericinó-Mendanha foi constituído por uma fase de segmentação e interpretação visual da imagem Sentinel-2 (composição 432 - multiespectral) de resolução espacial 10 metros adquirida em junho de 2016.

Estudos realizados por Rudorff et al. (2005) e Rizzi et al. (2007) apontam que, dada a diversidade e complexidade dos fatores que afetam a radiância dos pixels, os resultados raramente são totalmente compatíveis com as classes temáticas que se objetiva mapear, ainda mais se tratando de classes de uso da terra e cobertura vegetal.

Uma maneira de tornar a classificação de imagens mais simples, consiste em separar grupos de pixels com características espectrais similares, em classes de uso da Terra e cobertura vegetal. A classificação consiste em, a partir de valores do contador digital de uma imagem em várias bandas, gerar uma informação, mais simples, onde cada pixel está associado a uma categoria (“classe”). O produto final é um único mapeamento com categorias definidas. A associação entre estes valores e as classes não se encontra implícita na imagem, mas é feita através de uma tabela descritiva complementar, ou seja, uma legenda. Os produtos podem ser

considerados mapas temáticos, pois neles a cena é representada por temas ou classes (CENTENO, 2004).

Nessa perspectiva, a classificação supervisionada pode ser uma opção viável, entretanto o trabalho de corrigir (editar) os polígonos “mal classificados” torna essa classificação, em diversos casos, demorada e complexa.

O ponto chave da classificação é a determinação da relação entre os valores espectrais e os fenômenos mapeados. Isto, em muitos casos, torna-se uma tarefa muito complicada. É difícil estabelecer a relação entre todos os valores em uma imagem multiespectral e os parâmetros físicos de interesse interpretativo. Mais difícil ainda é estabelecer uma relação válida para todas as imagens, ou seja, uma solução geral. Por isso, na classificação de imagens de sensoriamento remoto, opta-se por uma solução local e particular para cada tipo de imagem (MORAES NOVO, 2002).

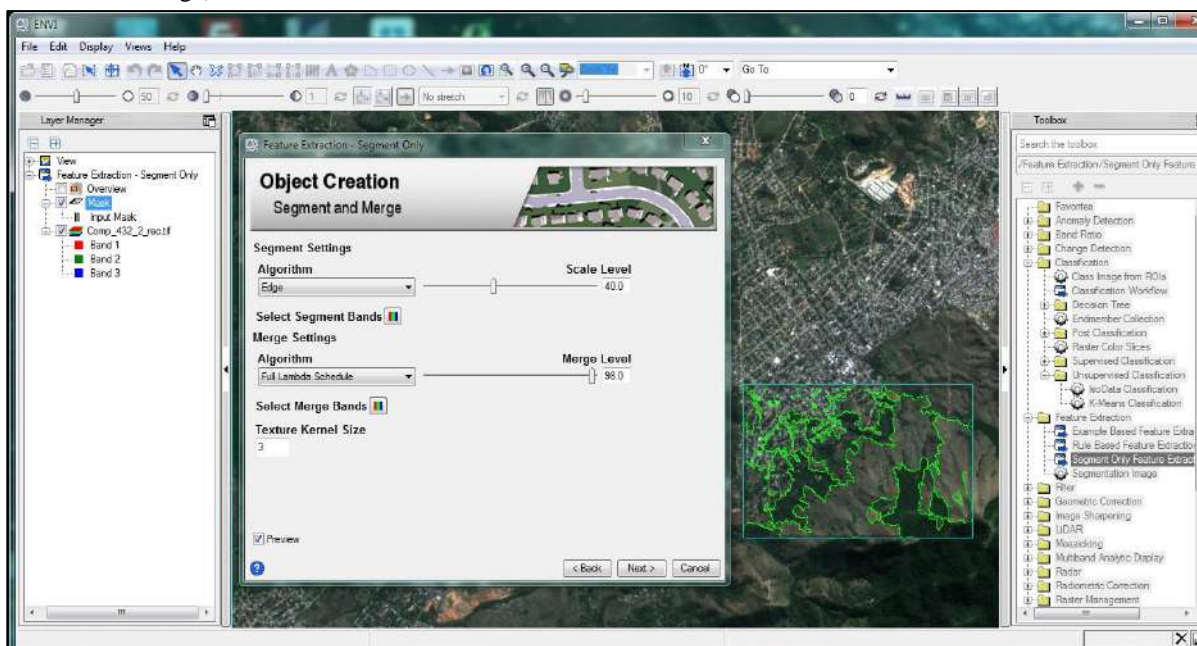
Assim sendo, para essa pesquisa, optou-se por manter a automatização do processo até a fase da segmentação, completando a classificação dos polígonos através da interpretação visual, refinando o resultado a partir de edições pré e pós classificatórias (alterações nos polígonos) que se fizeram necessárias.

Venturieri e Santos (1998) afirmam que o processo de segmentação prepara as imagens de satélite para uma futura classificação temática, em que os elementos analisados e utilizados na classificação serão as regiões resultantes da aplicação do segmentador, utilizado na definição do espaço de atributos da classificação.

O processo de segmentação é implementado por algoritmos que agrupam os pixels com base em sua proximidade espectral, subdividindo a imagem em regiões distintas. Nessa pesquisa, a segmentação da imagem foi processada no software ENVI versão 5.2¹⁶ como observado na figura 35 a seguir:

¹⁶ Licença oferecida pelo laboratório de Geoprocessamento (LAGEPRO) do Instituto de Geografia - UERJ

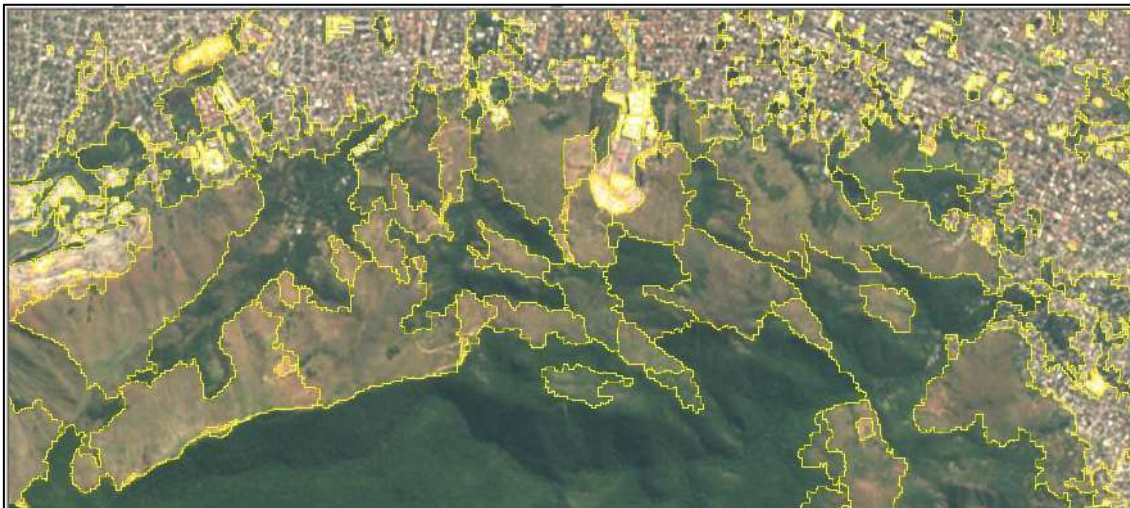
Figura 35 - Ferramenta de segmentação e criação dos objetos no software ENVI (Object Creation – Segment and Merge)



Fonte: AUTOR, 2016.

A técnica de agrupamento de pixels é denominada segmentação por crescimento de regiões por se tratar de um método que agrupa pixels contíguos, segundo determinados parâmetros de similaridade espectral. Desse modo, os pixels vizinhos que se enquadram no parâmetro de similaridade vão sendo agregados até formar regiões homogêneas que crescem até determinados limites segundo outro parâmetro: a área máxima permitida. Como resultado, obtém-se um plano de informação formados por polígonos representativos obtidos a partir dos vários padrões da imagem (figura 36).

Figura 36 - Processo de segmentação evidenciando os padrões de forma na imagem utilizada na pesquisa



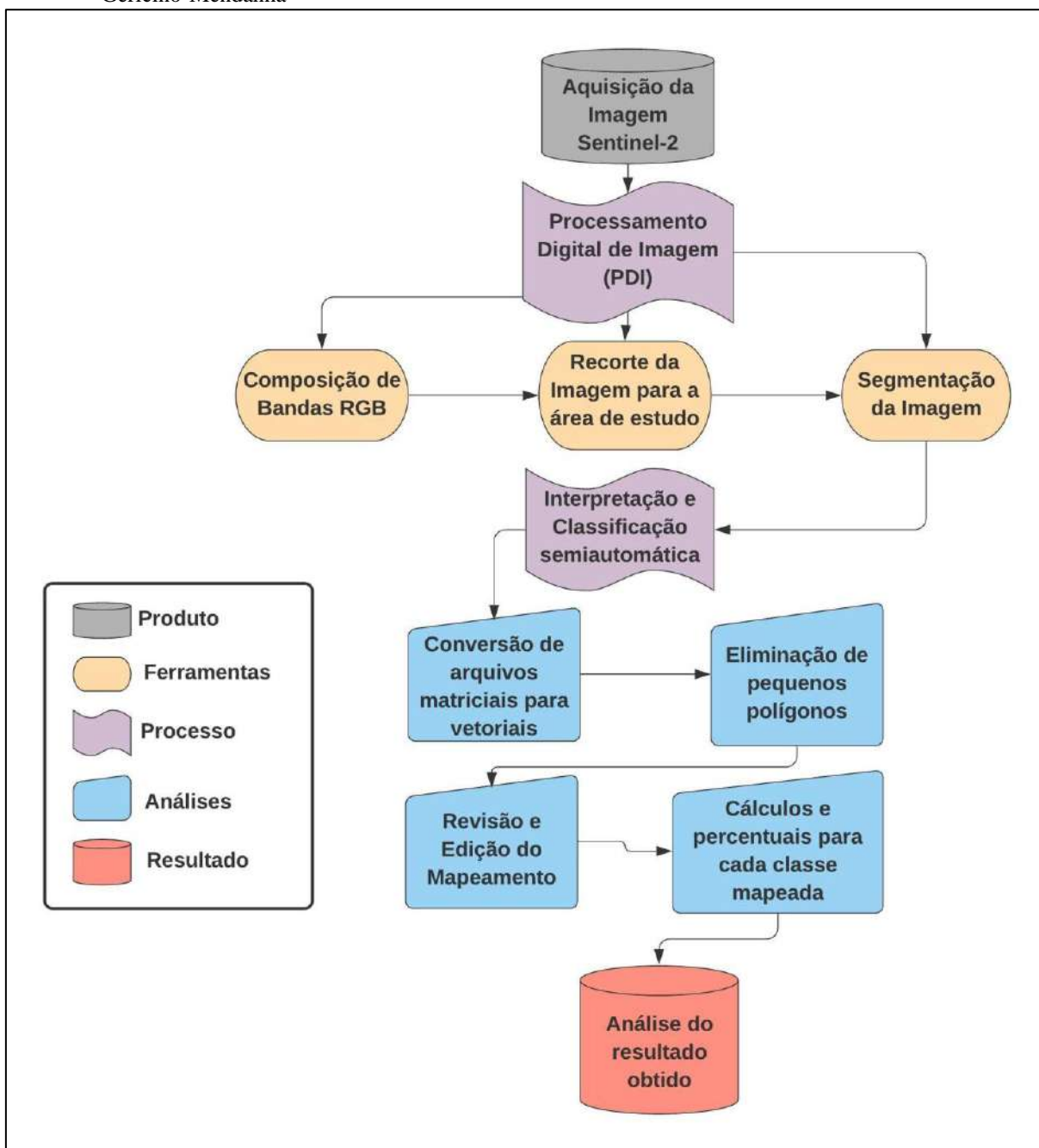
Fonte: AUTOR, 2016.

O processo de classificação foi iniciado definindo-se as classes pré-estabelecidas na imagem. Foram escolhidas as classes de maior relevância para a pesquisa, em função da finalidade do estudo. Nesse sentido, de acordo com Veronese e Ferreira (2006), pode-se afirmar que esse processo se denomina mapeamento semiautomático.

Aliado ao trabalho de campo, realizado ao longo da pesquisa na área de estudo em que foram coletados pontos amostrais, com a utilização de receptor GNSS, juntamente com o registro fotográfico, foi possível obter mais informações que contribuíram para interpretações dos alvos, incorporados ao sistema SIG, de modo a permitir o refinamento dos dados gerados para o mapa em questão. Essas informações serão apresentadas no capítulo dos resultados.

O fluxograma metodológico (figura 37) ilustra as principais etapas realizadas para a geração mapeamentos de uso da Terra e cobertura vegetal para o PEM e seu entorno.

Figura 37 - Descrição das principais etapas para a geração do mapa de uso da Terra e cobertura vegetal do maciço Gericinó-Mendanha



Fonte: Adptado pelo autor, publicado em SANTOS JUNIOR E COSTA ,2017.

Vale ressaltar que a classificação estabelecida para a área em questão não deve ser considerada imutável, pois se trata de uma proposta com indicações iniciais e baseadas apenas em um único sensor multiespectral.

Os trabalhos de campo subsidiaram o diagnóstico das classes de uso da Terra e cobertura vegetal, ajudando na sua agregação, uma vez que as referências bibliográficas específicas sobre essa abordagem para o referido tema na área de estudo são escassas e não contemplam

mapeamento em escala de semidetalhe, principalmente pelo fato de a maioria utilizar imagens de baixa resolução espacial.

Salienta-se, ainda, que o Sentinel 2 é um sensor relativamente recente (lançado em 2015) de 13 bandas espectrais e com alta resolução (10-20 m), servindo, principalmente, para aplicações relacionadas a estudos de monitoramento e observação do uso da Terra, portanto, sendo importante para a análise da paisagem e na gestão ambiental e também nas questões relativas ao levantamento fundiário.

A classificação de uso da terra e cobertura vegetal produzida neste estudo foi elaborada a partir da resposta obtida na imagem e, principalmente, pela identificação das referidas classes reconhecidas através do trabalho de campo, onde foi possível gerar uma chave de interpretação. As formações florestais abrangidas pela Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro compreendem a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual (CONAMA, 1994). A identificação dos estágios de sucessão da cobertura florestal nesta pesquisa segue o estabelecido na legislação CONAMA. Foram definidas, 10 classes de uso da Terra e cobertura vegetal: Floresta Ombrófila em Estágio Avançado de Regeneração, Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração, Floresta Ombrófila em Estágio Inicial de Regeneração, Pastagem, Solo Exposto, Afloramento Rochoso, Campo Inundável, Área Construída, Área de Extração Mineral e Agricultura. O quadro 11 apresenta uma breve caracterização das classes mapeadas, baseadas na experiência do pesquisador e adequadas para a interpretação na área de estudo:

Quadro 9 - Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal levantadas na pesquisa (Continua)

CLASSES DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL
<p>Floresta Ombrófila em Estágio Avançado de Regeneração: Vegetação em estágio avançado de regeneração apresentando fisionomia arbórea, cobertura fechada formando um dossel relativamente uniforme, podendo apresentar árvores emergentes com sub-bosque já diferenciado em um ou mais estratos; grande variedade de espécies lenhosas; árvores com altura superior a 20 metros e idade acima de 25 anos; há cipós, trepadeiras e abundância de epífitas; serapilheira sempre presente, com intensa decomposição</p>
<p>Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração: Vegetação em estágio médio ou intermediário de regeneração apresentando fisionomia arbustivo-arbórea, cobertura fechada com início de diferenciação em estratos e surgimento de espécies de sombra; altura média das árvores variando de 5 até 12 metros e idade entre 11 e 25 anos; sempre existe uma serapilheira, na qual há sempre muitas plântulas; sub-bosque presente; trepadeiras, quando presentes, são predominantemente lenhosas. Observa-se algumas árvores de grande porte misturadas a arbustos. Nota-se a diferenciação das espécies com o aparecimento de árvores de grande porte perfazendo uma cobertura fechada em meio a alguns arbustos.</p>

Quadro 10 - Classes de Uso da Terra e Cobertura Vegetal levantadas na pesquisa (Conclusão)

CLASSES DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL
<p>Floresta Ombrófila em Estágio Inicial de Regeneração: Vegetação em estágio inicial de regeneração apresentando fisionomia herbácea/arbustiva, cobertura aberta ou pouco fechada, com a presença de espécies predominantemente heliófilas; plantas lenhosas, altura média de até 5 metros e idade entre 0 a 10 anos; os indivíduos lenhosos ocorrentes pertencem a, no máximo, 20 espécies botânicas por hectare; as espécies são de crescimento rápido e ciclo biológico curto; epífitas são raras, podendo ocorrer trepadeiras; ausência de sub-bosque; serapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não.</p>
<p>Pastagem: Área de influência antrópica com pastagens implantadas ou cultivos. Vegetação herbácea rasteira, com diferentes tipos de manejo, incluindo áreas abandonadas e degradadas. Durante o campo foram observadas várias porções de pastagem. Na imagem pode-se observar boa parte na porção norte do maciço.</p>
<p>Agricultura: As áreas de produção agrícola, ocupadas sazonal ou permanentemente com culturas anuais, perenes ou não. Durante o campo, foi observado, dentre outros cultivos, a cultura da banana, chuchu, laranja e outras hortaliças.</p>
<p>Solo Exposto: Áreas onde a cobertura vegetal foi removida total ou parcialmente, estando ocupadas por atividades como agricultura (terra arada para plantio), reforma de pasto, corte e aterro, ou ainda, áreas sob processos erosivos. Em muitos casos, observa-se que a cobertura vegetal pode ser removida por meio de queimada.</p>
<p>Afloramento Rochoso: Áreas com predominância de rochas expostas, em que a vegetação se encontra ausente ou ocorre em pequena quantidade apresentando porte baixo. O horizonte orgânico é limitado com presença constante de cactos e bromélias.</p>
<p>Campo Inundável: Áreas planas sujeitas à alagamentos constantes ou periódicos causados por impedimento da drenagem por escoamento superficial ou infiltração, devido a fatores como depressões do terreno, existência de camadas impermeáveis próximas à superfície ou lençol freático elevado. Constituído por vegetação arbustiva ou herbácea natural da região ou introduzida.</p>
<p>Área Construída: Áreas com estrutura urbana, por hora mais ou menos adensada, caracterizadas pela concentração de núcleos populacionais ou atividades predominantemente urbanas. Foi observado, no campo ao longo do limite do Parque e de sua área de entorno, a existência de inúmeros núcleos urbanos no entorno da área.</p>
<p>Área de Extração Mineral: destinado à extração de material como saibro e brita. É considerada uma das atividades mais danosas ao meio ambiente pelo seu elevado grau de degradação. No campo, foram identificadas duas mineradoras. Pela imagem, podem ser visualizadas áreas com possíveis atividades de extração clandestina.</p>

Fonte: RESOLUÇÃO CONAMA nº6, 1994; MANUAL DE USO DA TERRA - IBGE, 2013, organizado pelo autor, 2017.

5.2.3 Mapeamento do Zoneamento Ambiental do PEM

A elaboração da proposta do Zoneamento Ambiental para o PEM e seu entorno foi feita a partir das informações colhidas junto à documentação da APAGM, PNMNI e do PNMSM, pelo processo de agregação das classes de uso da Terra e cobertura vegetal, adequando-as de acordo com o zoneamento cabível a cada classe (quadro 11), obtidos a partir da classificação da imagem Sentinel 2.

Para definição da nomenclatura das zonas, foi utilizado o documento técnico intitulado “Proposta do Roteiro Metodológico para elaboração de Planos de Manejo” elaborado pelo Instituto Estadual do Ambiente no ano de 2010.

De acordo com o documento, os parques podem conter as zonas de preservação e conservação, áreas de visitação, uso especial, uso conflitante, áreas de recuperação dentre outros (quadro 12).

Quadro 11 - Zoneamento proposto para a APAGM e o PEM

ZONEAMENTO	SIGLA	CLASSES
Zona de Conservação da Vida Silvestre	ZCVS	Afloramento Rochoso
		Campo Inundável
		Floresta Ombrófila Inicial
Zona de Ocupação Controlada	ZOC	Área Construída
Zona de Preservação da Vida Silvestre	ZCVS	Floresta Ombrófila Avançada
		Floresta Ombrófila Média
Zona de Recuperação	ZR	Pastagem
		Solo Exposto
Zona de Uso Agropecuário	ZUAP	Agricultura
Zona de Uso Conflitante	ZUC	Área de Extração Mineral

Fonte: INEA, 2010, adaptado pelo autor.

5.2.4 Mapeamento de formas mínimas de terreno

Embora o mapeamento geomorfológico apresentado no item 3 desta pesquisa, elaborado por Silva (2002), apresente uma classificação satisfatória para o Estado do Rio de Janeiro, nessa

pesquisa sentiu-se a necessidade de aplicar um mapeamento mais específico, de semidetalhe, que levasse em consideração a declividade característica da área de estudo e não apenas a compartimentação geológica apresentada pela referida autora.

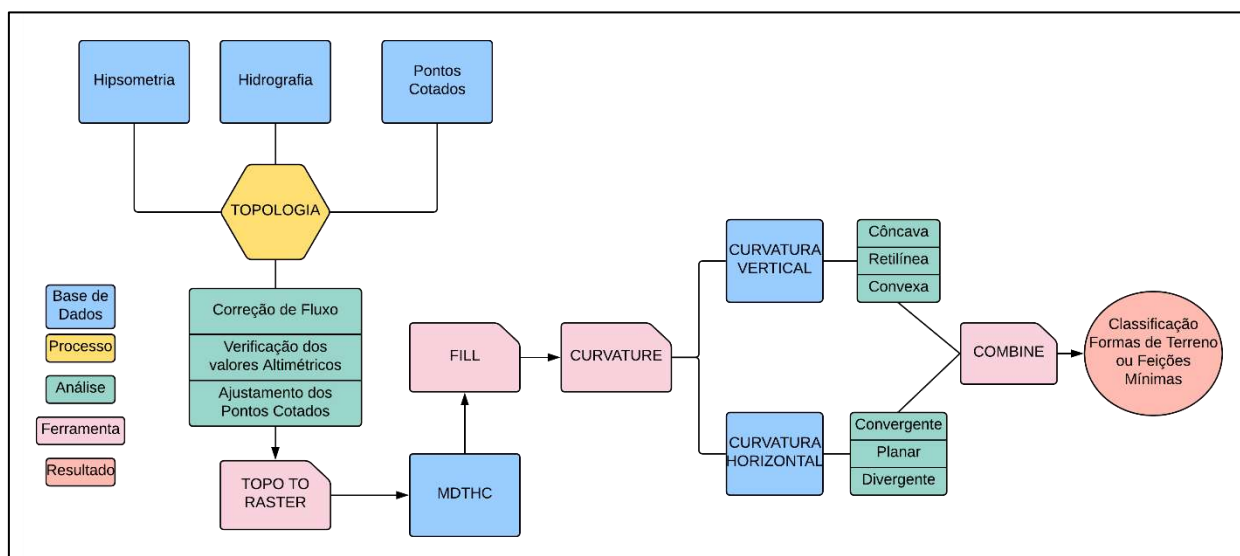
O mapeamento de formas mínimas de terreno consiste, basicamente, em um mapeamento geomorfológico em detalhe. Esse conceito foi adotado baseado em trabalhos de Colângelo (1996), Valeriano (2008), Marques Filho et al. (2018) e Marques Filho (2019), dentre outros.

Em linhas gerais, para a elaboração do mapeamento, procedeu-se, previamente, com uma correção topológica nas bases topográficas e hidrográficas disponibilizadas pelo INEA na escala de 1:25.000.

A partir de ferramentas computacionais em ambiente SIG, as bases foram interpoladas gerando o modelo digital de elevação hidrológicamente consistente (MDEHC) utilizando o interpolador *Topo to Raster* da plataforma ESRI ArcGIS 10.4 no Laboratório de Geoprocessamento (LAGEPRO). Após esta etapa, foram extraídas as curvaturas verticais e horizontais do modelo, utilizando-se a ferramenta *Curvature*, sendo seus intervalos estipulados para a forma em perfil (vertical) entre $-0,010^\circ$ m a $0,010^\circ$ m e na forma em planta (horizontal) nos valores entre $-0,038^\circ$ m a $0,053^\circ$ m, conforme estipulado nos estudos de Valeriano (2008). Para a melhoria do produto final, foi realizada uma edição vetorial na intenção de corrigir possíveis falhas na automatização do processo.

As principais etapas para a elaboração do mapa de forma de terreno podem ser consultadas na figura 38.

Figura 38 - Fluxograma Metodológico para elaboração do Mapeamento de formas de Terreno



Fonte: AUTOR, 2018.

A preocupação em compreender as diversas morfologias na superfície terrestre não é recente, ainda mais nas últimas décadas com o avanço da cartografia geomorfológica aplicada ao meio computacional que otimizou a elaboração de mapas geomorfológicos. O desenvolvimento do modelo de feições mínimas consiste em reduzir a superfície do terreno em nove feições básicas, em que cada uma tem que estar de acordo com sua morfometria, ocorrendo uma diferenciação no fluxo hidrológico superficial. O mapa resultante será apresentado no item resultados e discussões da presente pesquisa.

5.3 Elaboração dos mapeamentos analíticos de síntese finais

Os mapeamentos analíticos de síntese finais foram concebidos a partir do cruzamento das informações dos mapeamentos analíticos simples e de síntese produzidos na pesquisa, sendo os principais produtos cartográficos da tese.

5.3.1 Mapeamento da Fragilidade Ambiental do Meio Físico

De acordo com Spörl e Ross (2006), os estudos concernentes às fragilidades dos ambientes são de fundamental importância para o planejamento ambiental. A identificação dos ambientes naturais e suas potenciais fragilidades proporciona apoio à tomada de decisão norteando diretrizes e ações a serem implementadas no espaço físico-territorial, servindo de base para a gestão territorial.

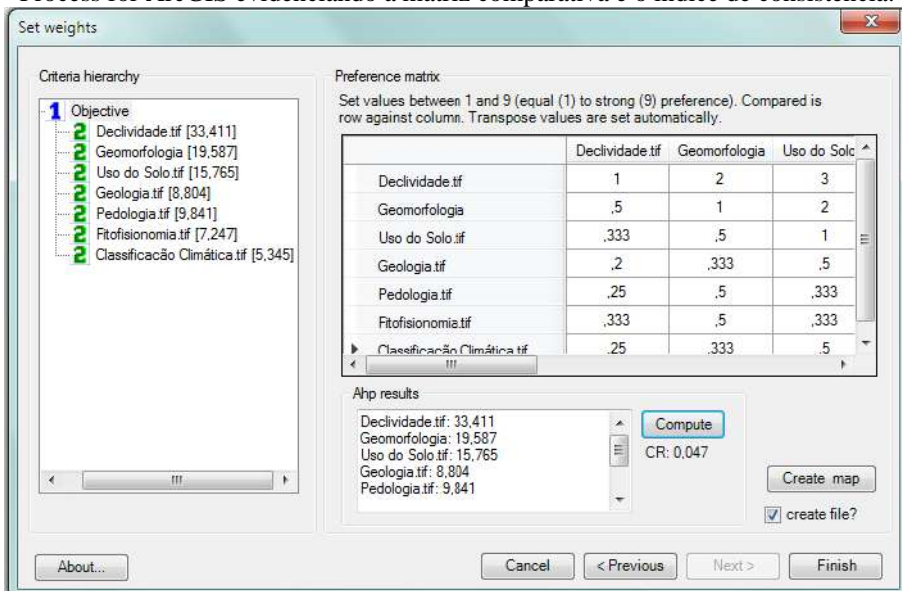
Utilizando ferramentas computacionais presentes na plataforma ESRI ArcGIS 10.4, foi possível obter os planos de informação necessários para compor a avaliação sobre a fragilidade ambiental do maciço Gericinó-Mendanha.

O mapa de fragilidade ambiental foi produzido com o auxílio da ferramenta extAhp2.0 - *Analytic Hierarchy Process for ArcGIS* (MARINONI, 2004), como apresentado na figura 39, a partir de análise multicriterial, das variáveis: declividade, geomorfologia, uso da terra e cobertura vegetal, geologia, pedologia, fitofisionomia e classificação climática. Para isso, foi utilizado o método AHP proposto por Saaty (1988)¹⁷, sendo suas notas e pesos atribuídos com base nos trabalhos de Ross (1994)

17 Como regra geral, Saaty (1988) orienta que, se o índice de consistência for menor do que 0.1, então há consistência para prosseguir com os cálculos do AHP. Se for maior do que 0.1, recomenda-se que julgamentos sejam refeitos (por exemplo, reescrevendo questões do questionário ou recategorizando elementos) até que a consistência aumente ou se ajuste.

e Crepani et al. (2011), posteriormente validados pelo software *AHP Priority Calculator*¹⁸(GOEPEL, 2018), como demonstra a figura 40. Por fim, foram reunidas as informações fisiográficas e ambientais, e acrescidas do mapa de uso da Terra e cobertura vegetal e formas de terreno da área do maciço.

Figura 39 - Resultado do cruzamento das informações a partir ferramenta extAhp2.0 - Analytic Hierarchy Process for ArcGIS evidenciando a matriz comparativa e o índice de consistência.



Fonte: AUTOR, 2017.

Figura 40 - Resultado do cruzamento das informações a partir software AHP Priority Calculator, evidenciando a matriz comparativa e o índice de consistência.

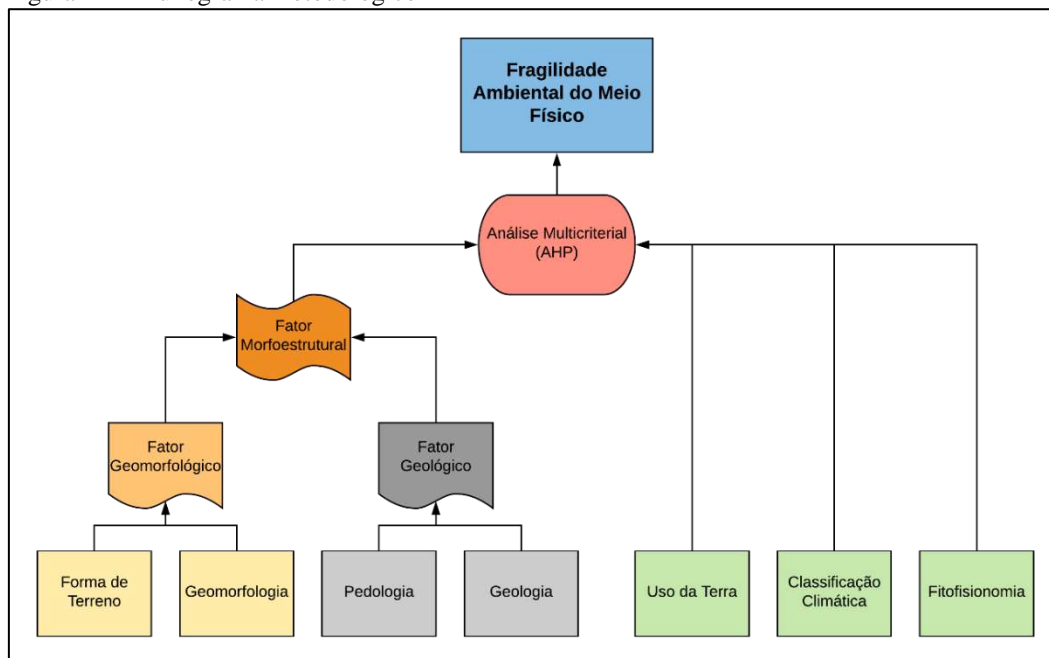


Fonte: Elaborado pelo autor a partir do aplicativo *AHP Priority Calculator*. Disponível em: <https://bpmg.com/academic/ahp_calc.php>, acesso em: 16 de dezembro de 2017.

¹⁸ A intenção do autor foi fornecer uma ferramenta completa e gratuita para fins educacionais e de pesquisa, na qual os métodos e algoritmos estão documentados e validados. O software fornece uma variedade de opções e recursos para analisar e estruturar diversos projetos com base em AHP, sob diferentes parâmetros. O sistema (AHP-OS) está disponível para qualquer usuário sem fins comerciais.

O fluxograma metodológico (figura 41) apresenta a produção cartográfica das informações produzidas:

Figura 41 – Fluxograma metodológico



Fonte: AUTOR, 2017.

5.3.2 Mapeamento da Vulnerabilidade Social

Para a produção do mapeamento da vulnerabilidade social, foi necessário, previamente, percorrer uma longa pesquisa relacionada aos aspectos de infraestrutura dos municípios onde encontra-se inserida a área de estudo. A partir dos dados produzidos pelo IBGE no censo de 2010, foram coletadas informações sobre rede de abastecimento de água, rede de esgoto e coleta de lixo, utilizados para subsidiar a caracterização socioeconômica da área de estudo.

Outra fonte primordial de dados foi o Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil¹⁹, elaborado em 2013 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), em Parceria

¹⁹ De acordo com Brasil (2017), o atlas foi concebido como uma ferramenta simples e amigável de disponibilização de informações, facilitando o manuseio de dados e análises. O atlas oferece um panorama do desenvolvimento humano e da desigualdade interna dos municípios, estados e regiões metropolitanas. A relevância do Atlas do Desenvolvimento Humano nos Municípios vem justamente da capacidade de fornecer informações sobre a unidade político-administrativa mais próxima do cotidiano dos cidadãos: o município. Por sua vez, o Atlas do Desenvolvimento Humano nas Regiões Metropolitanas permite conhecer as desigualdades a nível intramunicipal, entre “bairros” de uma mesma região metropolitana.

com a Fundação João Pinheiro e o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) que forneceu informações sobre o IDHM de cada município. O IPEA já possui uma metodologia própria para a geração do mapa de vulnerabilidade social, utilizando as variáveis de renda, escolaridade e expectativa de vida. Entretanto nessa pesquisa optou-se em realizar uma reamostragem dos dados utilizando-se um interpolador geoestatístico.

Após a execução de testes preliminares, optou-se em utilizar a krigagem pois a mesma se apresentou como melhor opção para a reamostragem dos dados.

Preparação dos dados

A preparação dos dados é uma parte crucial de toda a pesquisa pois, caso ocorra algum problema em sua compilação e organização, poderá acarretar em análises incompletas ou até mesmo equivocadas sobre os objetos que se deseja pesquisar. Os dados socioeconômicos passaram por uma análise extensiva sendo necessárias algumas adaptações como o recorte espacial para uma área de **3 km para além dos limites do maciço** (grifo nosso), conforme indicado nos estudos de Ribeiro (2013). Isso se fez necessário para analisar o entorno do maciço onde se concentram grande manchas urbanas densamente povoadas.

Nos estudos de Ribeiro (2013), também foram encontrados os termos (baixo, médio e alto padrão²⁰) utilizados na interpretação do tipo de habitação localizadas no entorno do maciço.

Com relação aos dados censitários de 2010, seguiu-se a proposta metodológica de aquisição e preparação organizada por Penha e Francisco (2014). Em seu Manual de utilização de dados censitários em SIG²¹, o autor descreve minuciosamente todas as etapas para utilização dos dados censitários em ambiente SIG, desde aquisição das tabelas e das malhas censitárias disponibilizadas pelo IBGE até a sua preparação para extração das informações espacializadas.

²⁰ Os termos “baixo”, “médio” e “alto padrão” referem-se à habitações de diferentes classes sociais e de variado poder aquisitivo. Além de Ribeiro (2013), esses termos também foram utilizados por Conceição et al., (2011) e Moura e Costa (2009).

²¹ O manual pode ser acessado em:
https://www.researchgate.net/publication/276206955_Manual_de_utilizacao_de_dados_censitarios_em_SIG

Há um ponto importante esclarecido junto ao material organizado por Penha e Francisco (2014) no que se refere à criação de um campo (campo-chave) para a compatibilização das informações da planilha que contém os dados do censo a tabela apresentada na malha censitária. De acordo com os autores:

Para fazer o vínculo entre a tabela e a camada de setores censitários, é necessário que o campo-chave (código do setor) esteja no mesmo formato em ambos os arquivos. Recomenda-se, desta forma, converter o código da nova tabela para texto de modo a compatibilizar com o formato do respectivo campo da camada. Caso esteja utilizando Microsoft Excel®, seguindo os passos abaixo para realizar a conversão na nova tabela: 1 - Inserir uma coluna vizinha ao COD_SETOR, e digitar, no campo correspondente ao primeiro setor, a função = TEXTO (A2; "00000000000000"), onde A2 corresponde ao campo do primeiro código do setor que deseja converter para texto e "0000000000000000" correspondendo ao número de caracteres que sua coluna texto possuirá. No caso de COD_SETOR, são 15 algarismos. 2 - Após aplicar a função, expanda a função da primeira célula às demais, arrastando seu canto inferior direito e cobrindo as células até o final (PENHA E FRANCISCO, op. cit., p.9-10).

Sem esse artifício, ficaria praticamente impossível promover a correta junção espacial entre as planilhas que continham as informações do censo, e a malha censitária no ambiente SIG.

Com relação aos dados do IPEA, convencionou-se reamostrá-los, convertendo as informações de cada UDH em pontos a partir da ferramenta "*Feature to Point*" disponível na plataforma ESRI Arcgis 10.4. É importante explicar que esse artifício foi necessário para excluir o efeito "colcha de retalhos" (JACKOB, 2002).

De acordo com os estudos de Ramos (2002), a interpolação dos indicadores socioeconômicos surge como uma alternativa para a representação destes, uma vez que permite uma análise mais adequada da variação contínua das condições de um local específico. Segundo o autor o mesmo não ocorre ao se analisar os indicadores a partir e somente de suas unidades de área, como representado pelas UDH.

Nessa perspectiva, Jakob (2002) afirma que a interpolação procura atenuar os contrastes entre os polígonos, evitando o que ele chama de "colcha de retalhos", conforme mencionado anteriormente. Vale ressaltar, porém, como afirma o próprio autor, que é necessário lançar mão de certos cuidados quando se fala em atenuar contrastes entre polígonos que procuram trazer informações socioespaciais. A interpolação de dados socioeconômicos objetiva mostrar sua variação no espaço, e não suavizar seus contrastes. Não se pode esquecer que dados e indicadores desta espécie estão condicionados à forma como foram coletados, ou seja, os limites dos polígonos definem seus valores.

Assim sendo, é necessário ter bastante cautela ao se interpolar dados desta natureza. Interpolar indicadores provenientes de dados agregados em áreas (polígonos) não significa

inibir o contraste entre duas ou mais áreas, mas sim inferir apenas sobre a variação destes indicadores no espaço, que está condicionada ao arranjo espacial das UDH.

Dessa forma, a partir de estudos como de Santos et al. (2011), Abreu et al. (2011), Yamamoto e Landim (2013) e Gayoso (2014) e Oliver e Webster (2014) optou-se como método de interpolação geoestatístico a utilização da Krigagem.

Este método permite a análise da dependência espacial a partir do ajuste do semivariograma a uma função simples e a caracterização da variabilidade espacial por meio do mapeamento, a partir da estimativa com baixa tendenciosidade, de dados para locais não amostrados.

Este processo se diferencia de outros métodos de interpolação pela forma de atribuição dos pesos. Neste método, utiliza-se uma “distância estatística” que expressa tanto a distância como a estrutura da variabilidade. Não apenas a distância dos vizinhos, ao ponto que será estimado, é considerada, mas também a distância entre eles que influencia na distribuição dos pesos. Assim, os pontos vizinhos agrupados têm importância individual menor do que os isolados (MOTA, 2008, p.33).

A Krigagem é um método de interpolação abalizado em ponderações dos dados amostrais. Essa ponderação é baseada na distância que separa duas amostras e na variância entre elas. Por sua vez, a análise da variância entre as amostras é fundamentada no conceito da continuidade espacial, que é demonstrada pela modelagem do semivariograma (ABREU et al. 2011).

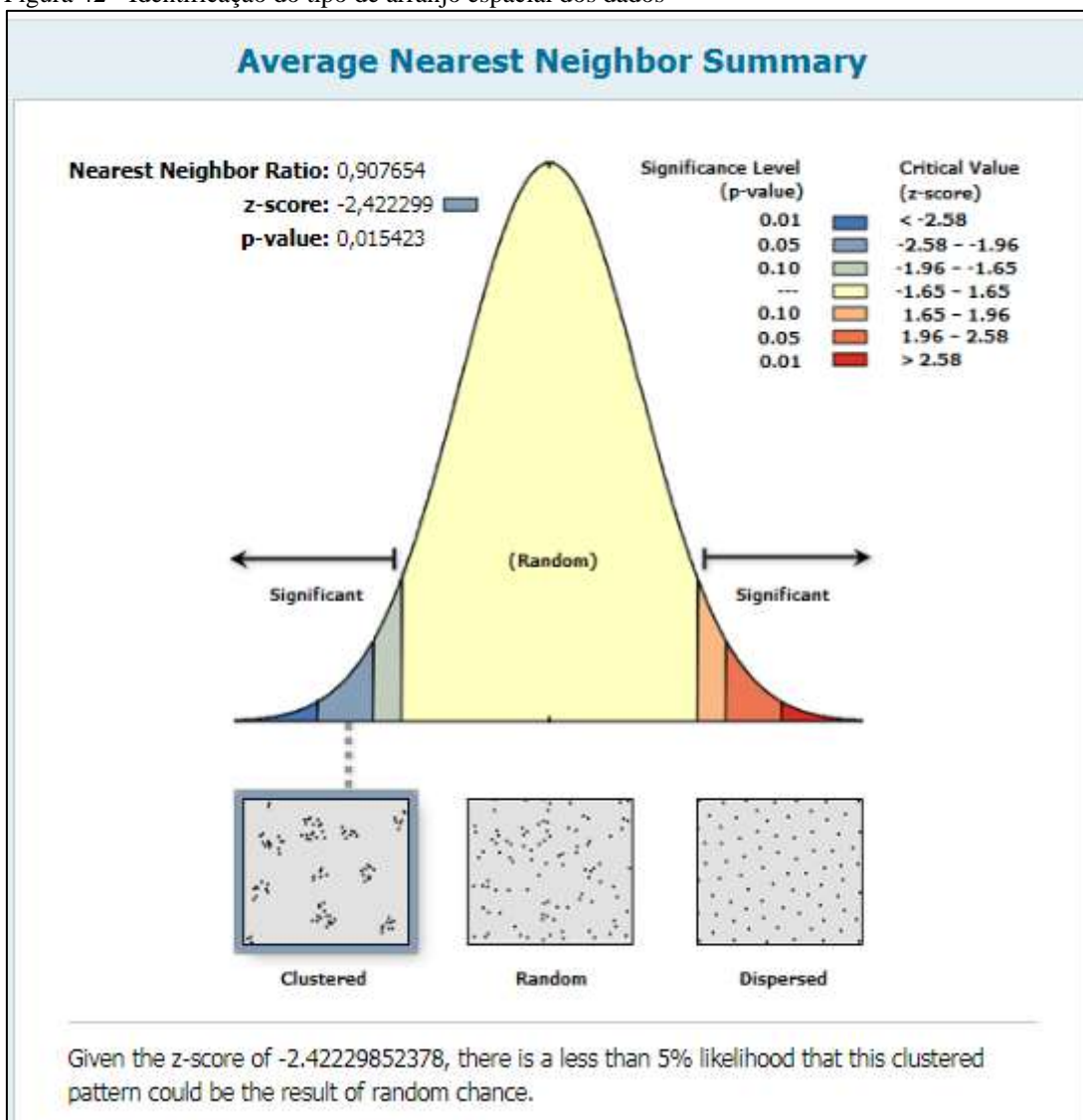
Esta característica está centrada na Primeira Lei da Geografia de Tobler (1970), segundo a qual elementos próximos tendem a possuir características geográficas semelhantes se comparados a elementos mais distantes entre si (JAKOB, 2002; WONG, 1995; ISAACS; SRIVASTAVA, 1989). A avaliação da continuidade espacial se dá pelos conceitos de regressão linear para analisar a dependência espacial entre duas variáveis (VICENTE, 2004).

Conforme mencionado anteriormente, para fins de reamostragem dos dados, com intuito da criação de uma superfície contínua, optou-se em utilizar este o interpolador geoestatístico. Em ambiente SIG, procedeu-se sua utilização a partir do pacote de extensão *Geostatistical Analyst* presente na plataforma ESRI Arcgis 10.4.

As fases para a utilização do método bem como o resultado do processo são apresentadas nas etapas descritas a seguir. Vale ressaltar que as etapas foram procedidas para cada conjunto de dados (IDHM Longevidade, IDHM Escolaridade e IDHM Renda) que, analisados de forma integrada, compõem o mapa de vulnerabilidade social de acordo com a metodologia proposta pelo IPEA/FJP (2013).

A primeira etapa consiste na preparação dos dados, iniciando-se a partir do relatório prévio da disposição espacial que se encontram os dados a serem analisados. Para isso, foi utilizada a ferramenta *Average Nearest Neighbor*²² que define o tipo de arranjo espacial dos dados. Para os três conjuntos de dados, foi definido o arranjo espacial do tipo “clusterizado” como apresentado na figura 42.

Figura 42 - Identificação do tipo de arranjo espacial dos dados

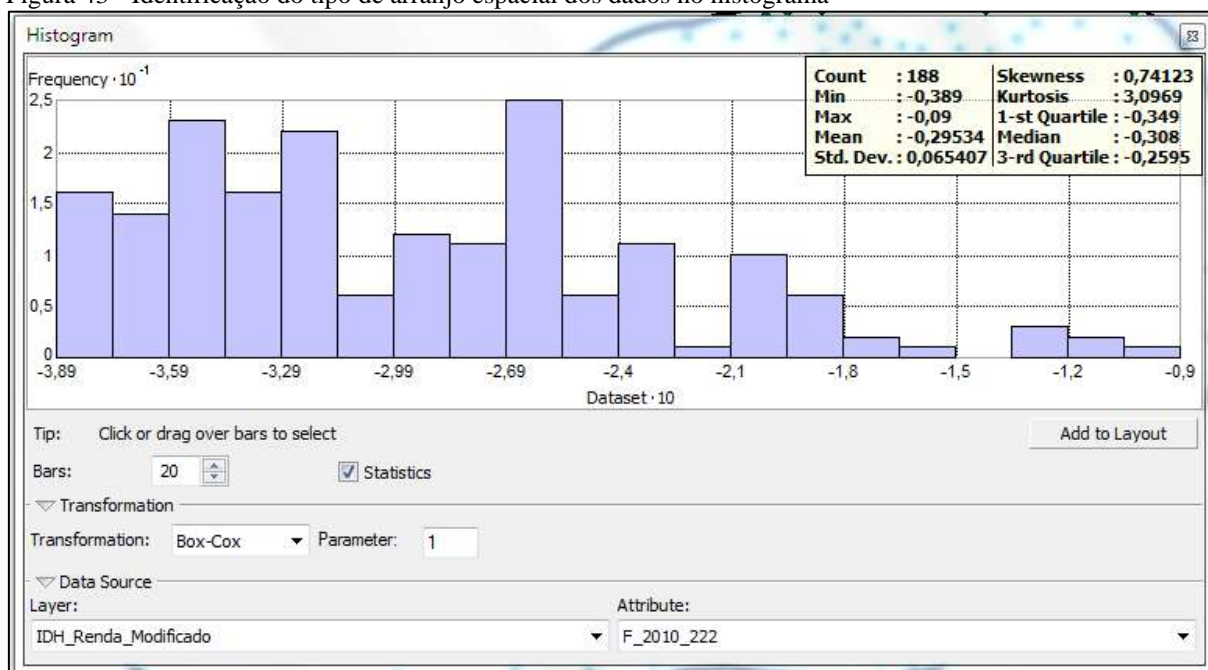


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

²² De acordo com o manual Esri ArcGIS (2018), para utilização da ferramenta Average Nearest Neighbor é necessário que os dados sejam convertidos para forma vetorial de ponto. A ferramenta Average Nearest Neighbor mede a distância entre cada centroide do recurso e a localização do centroide do vizinho mais próximo. Em seguida, calcula a média de todas essas distâncias vizinhas mais próximas (ESRI, 2018). Mais informações podem ser acessadas em: <http://desktop.arcgis.com/en/arcmap/10.3/tools/spatial-statistics-toolbox/h-how-average-nearest-neighbor-distance-spatial-st.htm>

Essa disposição espacial evidenciada pela ferramenta remete à origem dos dados obtida a partir de clusters (polígonos). Feito isto, podemos iniciar a análise geoestatística. O primeiro passo é analisar o histograma gerado a partir dos dados de entrada, conforme apresentado na figura 43.

Figura 43 - Identificação do tipo de arranjo espacial dos dados no histograma

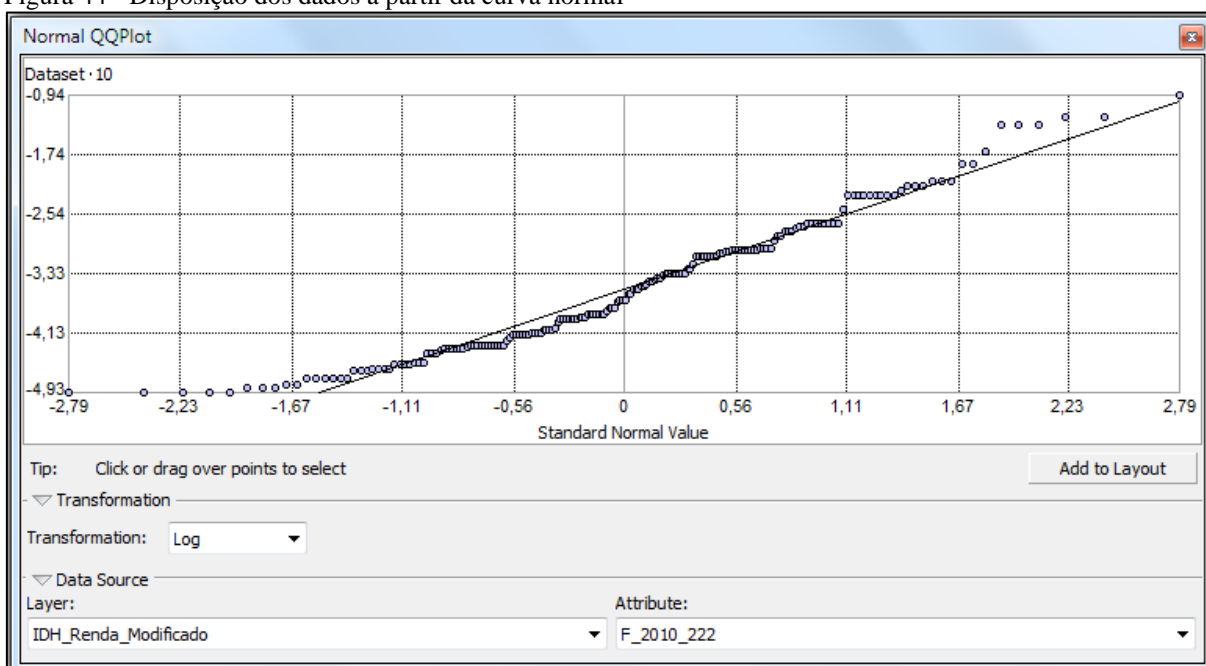


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A frequência dos dados dentro de cada classe é representada pela altura de cada barra no gráfico, de acordo com as amostras. Em geral, as características importantes de uma distribuição estão relacionadas ao valor central, à propagação e à simetria. Para uma verificação rápida, se a média e mediana têm valores aproximados, pode ser um indicativo de que os dados estão com distribuição próxima da normal.

Caso os valores da distribuição estivessem apresentando uma discrepância severa, seria necessário remover os valores extremos do universo conforme indicam Yamamoto e Landim (2013). O próximo passo é analisar a distribuição dos dados na curva normal apresentado na figura 44.

Figura 44 - Disposição dos dados a partir da curva normal

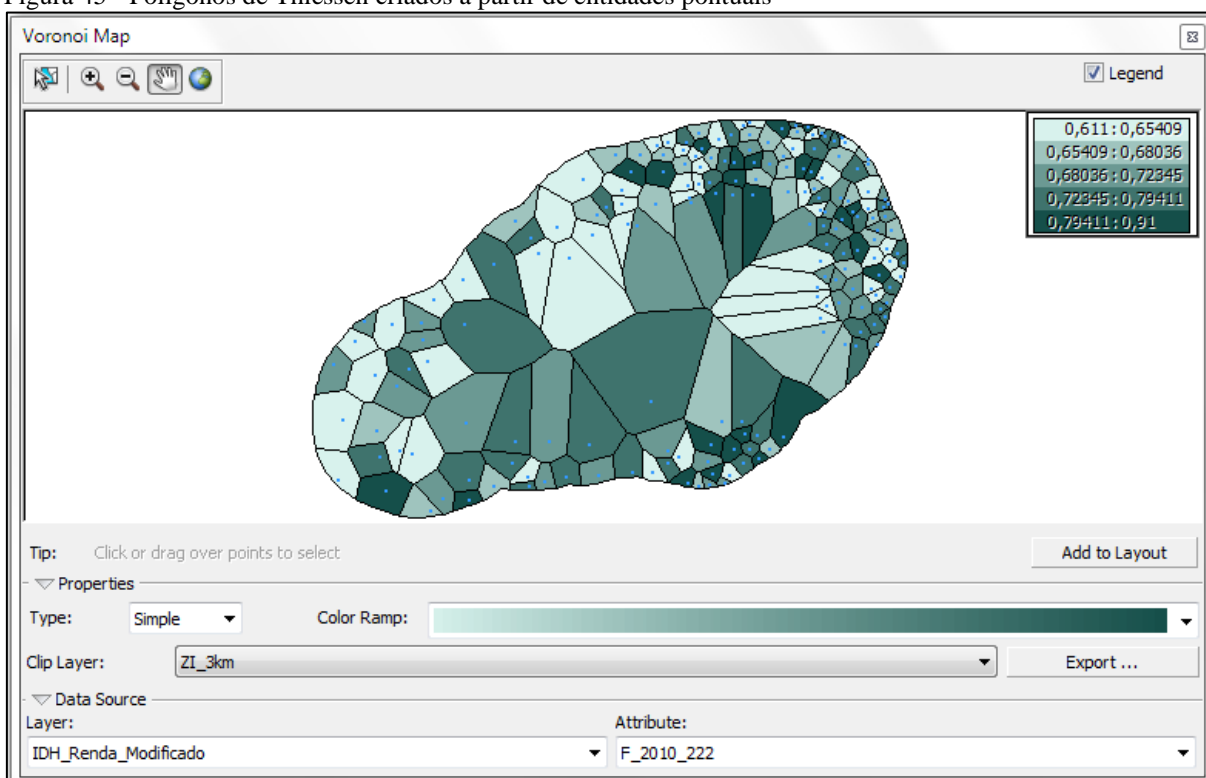


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O gráfico quantil-quantil (QQ) apresentado na figura acima é utilizado para comparar a distribuição dos dados para um padrão normal. Quanto mais próximos estiverem os pontos da linha de tendência normal (45 graus), melhor será a distribuição dos valores amostrais. Caso os dados não apresentem uma distribuição satisfatória, pode ser necessário uma reanálise antes da aplicação de técnicas de krigagem (JOHNSTON et al., 2001).

O próximo passo é verificar a disposição espacial a partir dos polígonos de Thiessen (conhecido também como diagrama de Voronoi). De acordo com o manual *ESRI ArcGIS* (2018), esta ferramenta é usada para dividir a área coberta pelas entidades de pontos em Thiessen ou zonas proximais. Esses polígonos representam áreas completas em que qualquer local dentro deles está mais próximo de seu ponto de entrada associado do que de qualquer outro ponto de entrada mais distante conforme apresenta a figura 45 a seguir:

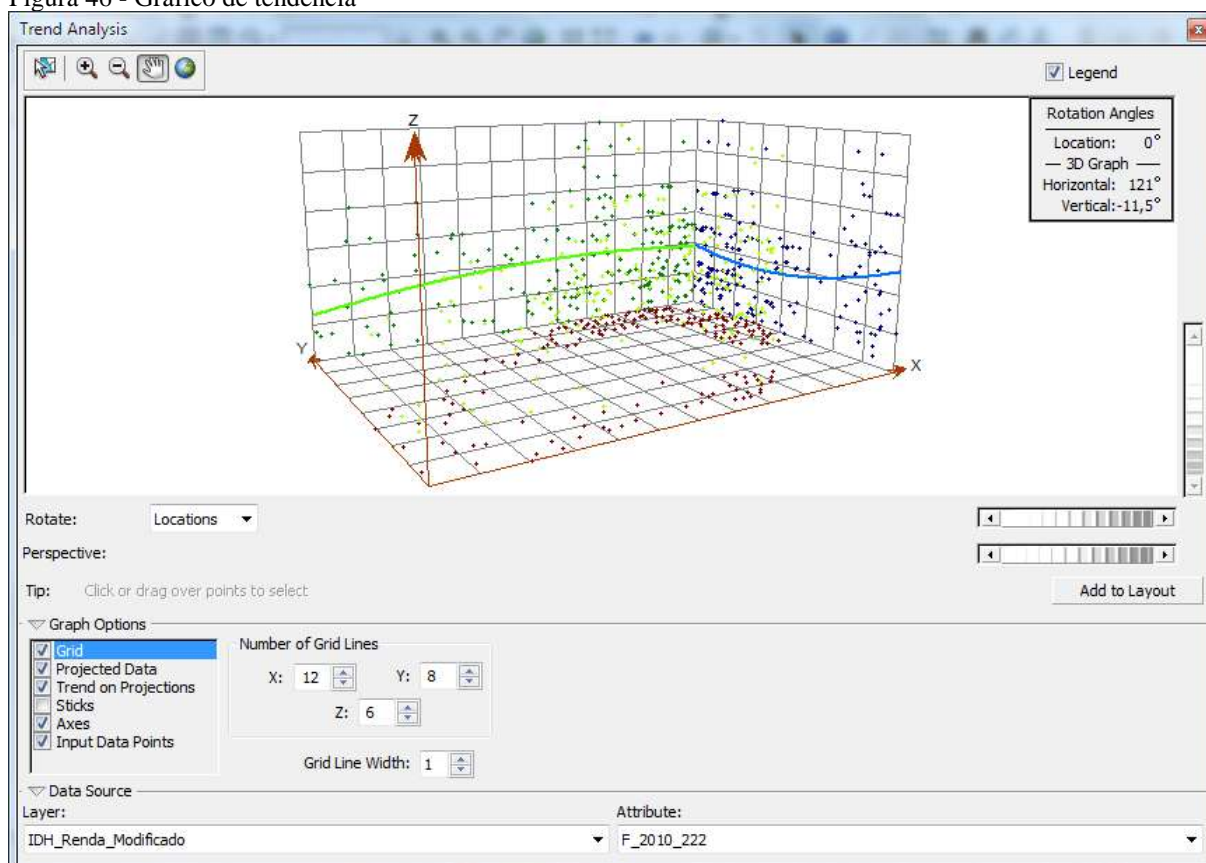
Figura 45 - Polígonos de Thiessen criados a partir de entidades pontuais



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A próxima etapa consiste na análise de tendências (figura 46). É importante realizar diversas análises relacionadas ao gráfico de tendência das amostras pontuais. Tal fato deve-se pela compreensão sobre o comportamento dos dados e como irão refletir o fenômeno observado e posteriormente na modelagem concebida a partir da Krigagem.

Figura 46 - Gráfico de tendência



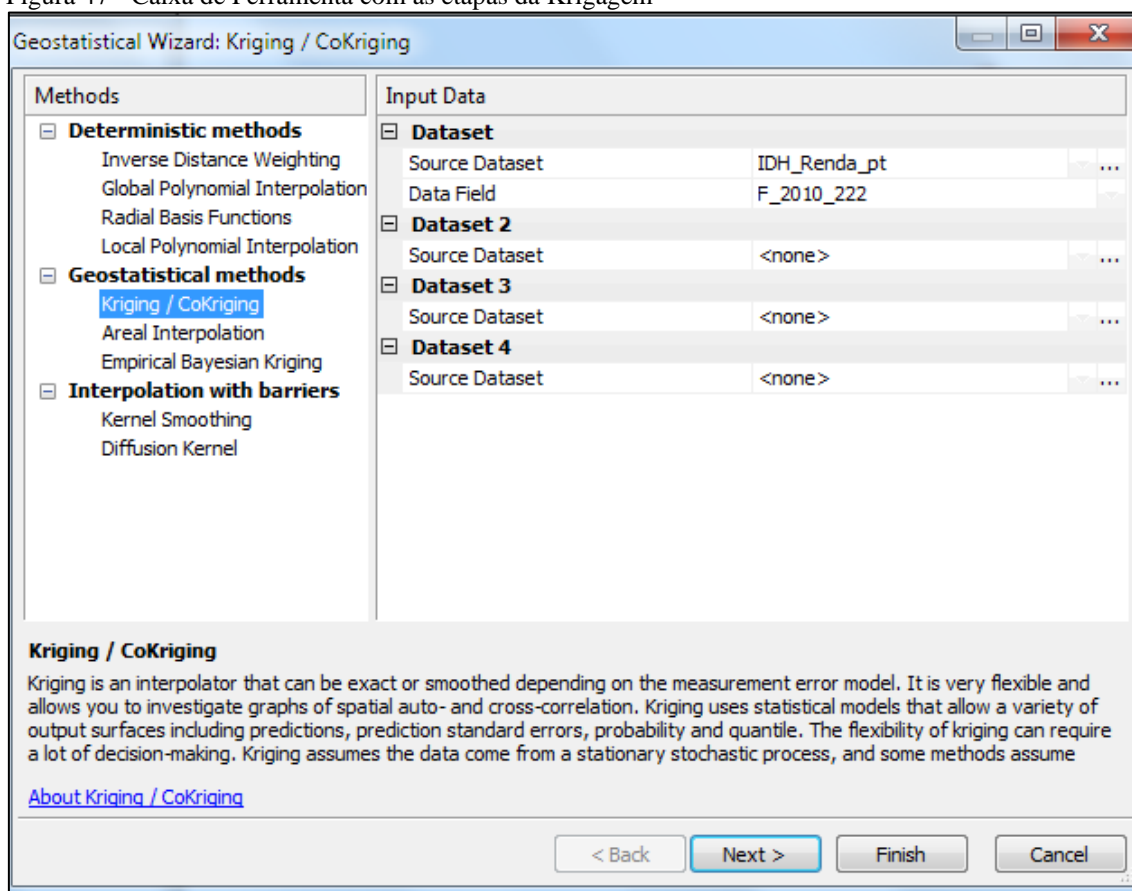
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

É necessário proceder com diversos testes para perceber qual gráfico de tendência se adequa melhor ao evento, podendo subestimar ou superestimar a modelagem. Para isso, foram necessários diversos testes a fim de se obter melhor resultado, representado na figura 46 anterior.

A segunda etapa, após a preparação e verificação dos dados, é a elaboração da krigagem propriamente dita, iniciando-se a partir da ferramenta *Geostatistical Wizard*²³, um conjunto de seis etapas, conforme apresentado na figura 47:

²³ De acordo com Esri, (2018), a ferramenta Geostatistical Wizard orienta os usuários durante o processo de criação de uma superfície [contínua] que é estatisticamente válida. A ferramenta permite que os usuários selecionem [parâmetros] a partir de um número de técnicas de interpolação que são categorizadas como métodos determinísticos ou geoestatísticos (tradução nossa). Texto Original: The Geostatistical Wizard tool guides users through the process of creating a surface that is statistically valid. The tool allows users to select from a number of interpolation techniques which are either categorized as deterministic or geostatistical methods (ESRI, 2018).

Figura 47 - Caixa de Ferramenta com as etapas da Krigagem



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

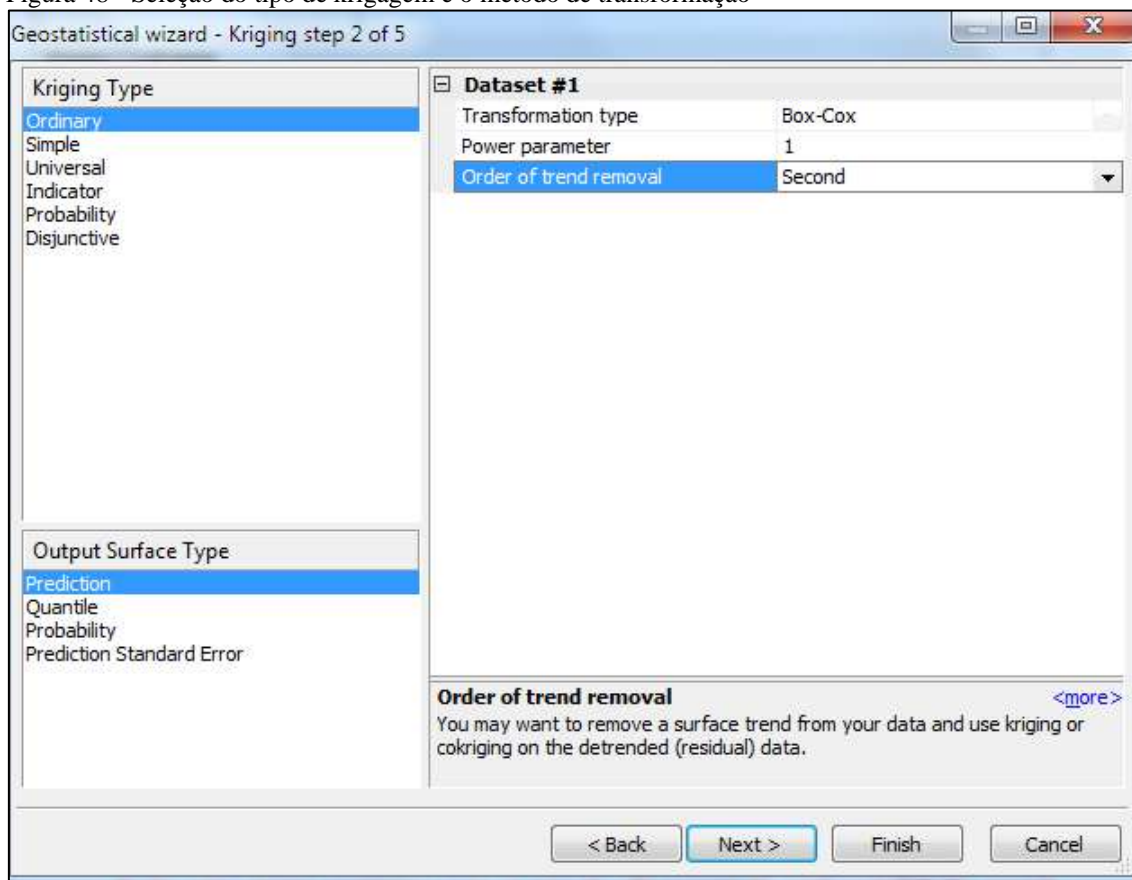
Nesta primeira janela, é selecionado o método determinístico utilizado (krigagem) e o conjunto de dados a serem analisados (IDH_Renda_pt). Ressalta-se novamente a escolha deste método por traduzir a relação espacial entre pontos localizados numa mesma região. Nas palavras de Elleithy et al. (2015, p. 49, tradução nossa):

Consequentemente, as correlações espaciais no caso de variáveis regionais são derivadas através de distâncias curtas. Variáveis regionalizadas devido às suas características, geralmente descrevem qualquer fenômeno natural que é caracterizado por ter distribuições geográficas e espaciais como variação espacial na temperatura²⁴.

Após esta etapa, devemos escolher o tipo de Krigagem e o padrão de transformação que serão submetidos os dados conforme observado na figura 48 a seguir.

²⁴ O texto na língua original é: Consequently, spatial correlations in case of regional variables are derivate through short distances. Regionalized variables due to their characteristics, they usually describe any natural phenomena that are characterized by having geographic and spatial distributions like spatial variation in temperature.

Figura 48 - Seleção do tipo de krigagem e o método de transformação

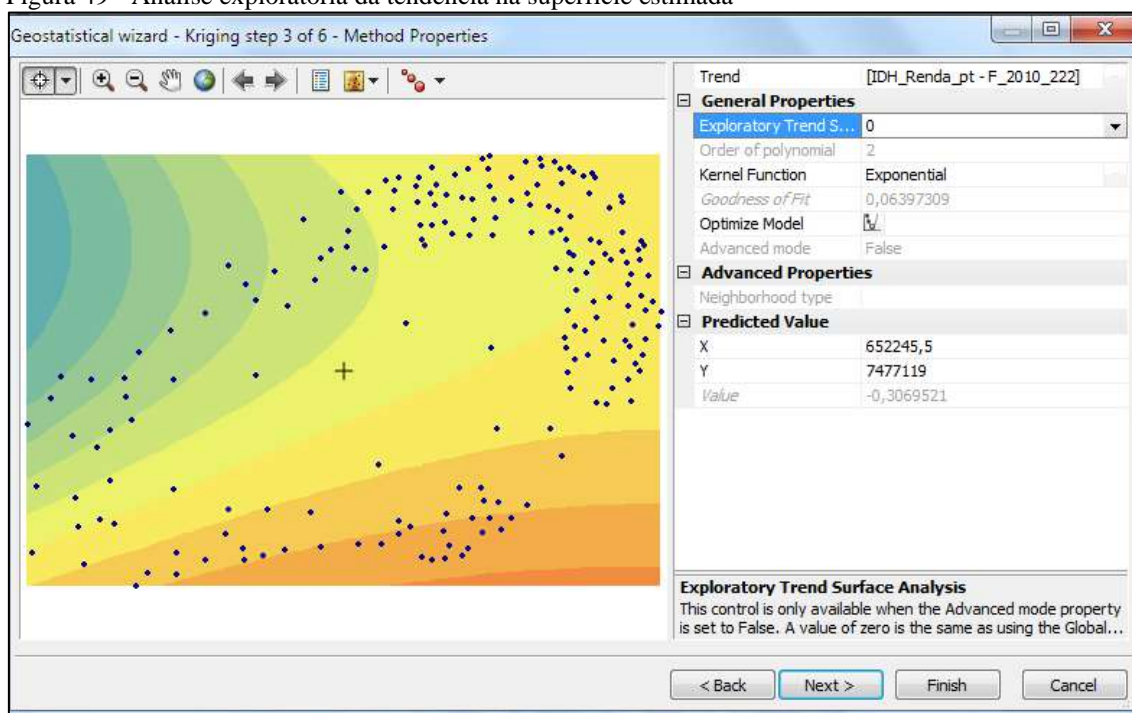


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A krigagem ordinária é ideal para simular variáveis definidas. Este tipo de krigagem costuma ser utilizada para se trabalhar com dados de abrangência local, pois se baseia em meios com dependência de localização espacial. De acordo com Yamamoto (2005), a krigagem ordinária é um método de estimativa espacial na qual a variação do erro é minimizada. Essa variação de erro é chamada de variação de krigagem. Baseia-se na configuração dos dados e no variograma, portanto, é homocedástico²⁵ (YAMAMOTO, 2005).

²⁵ Diz-se da distribuição de frequência de padrão regular. Fonte: Dicionário on-line da língua portuguesa, disponível em: <https://www.dicio.com.br/homocedastico/> Acessado em: 13/12/2018.

Figura 49 - Análise exploratória da tendência na superfície estimada



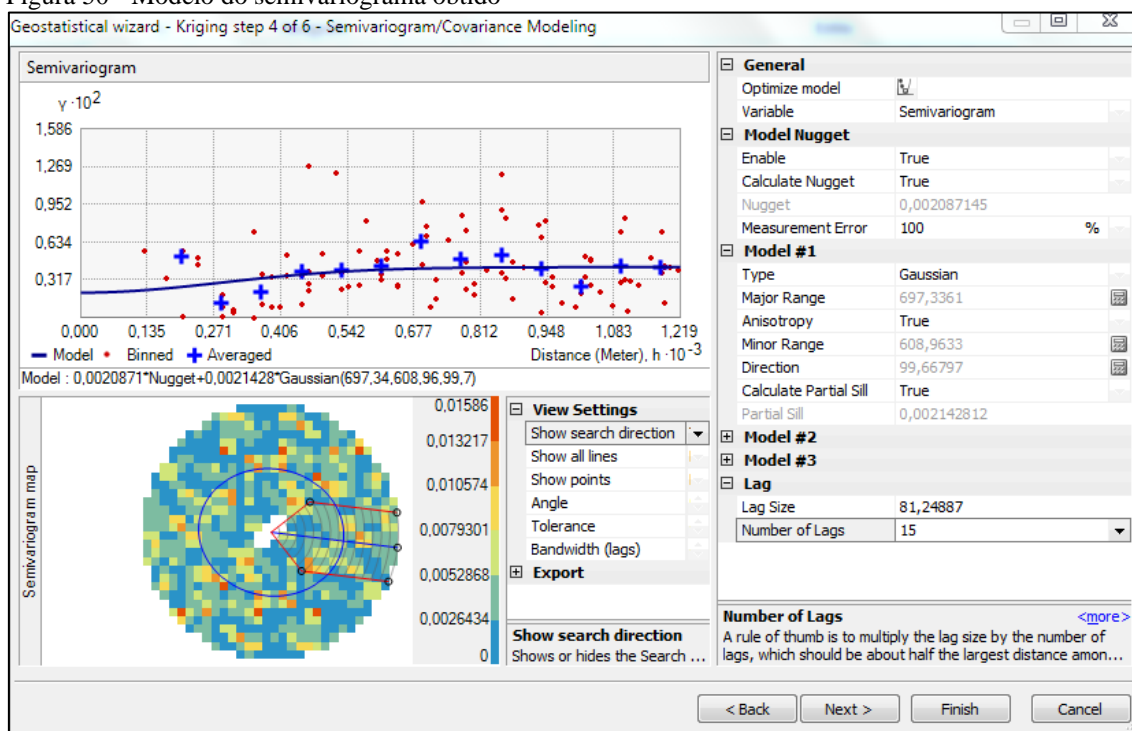
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Na figura 49, é possível observar a análise exploratória da tendência na superfície estimada. De acordo com ESRI (2018), quanto menor o valor da análise exploratória da tendência na superfície (digitando um valor pequeno ou movendo a cruzeta deslizante para a esquerda), maiores serão os valores para os parâmetros encontrados.

Por outro lado, quando o valor da análise exploratória da tendência na superfície é 100, um subconjunto muito pequeno (local) dos dados será usado para ajustar um polinômio de curto alcance, que gera uma superfície que respeita grande parte da variação local nos dados (ESRI, 2018).

Após esta etapa, é apresentado pela ferramenta o semivariograma, indicando direcionamento e comportamento de acordo com a amostragem dos dados (figura 50).

Figura 50 - Modelo do semivariograma obtido

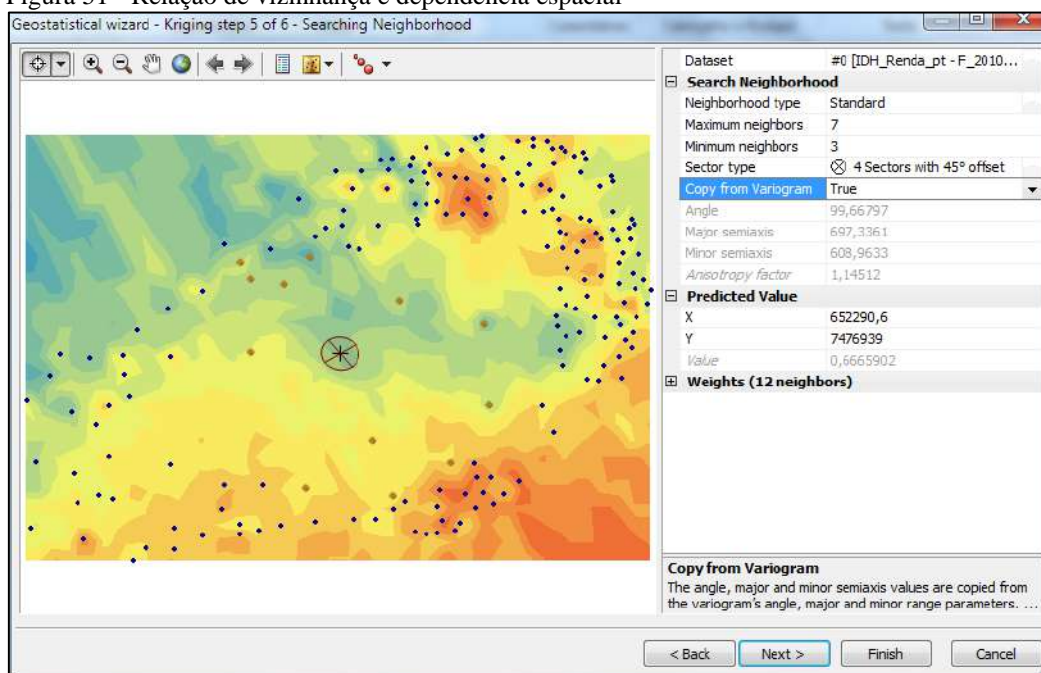


Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

De acordo com a modelagem após a realização de testes, foi verificada a hipótese de que a direção, nesta análise, importa, sendo caracterizada como uma modelagem anisotrópica. Observando-se o semivariograma apresentado, optou-se, após a realização de alguns testes, por parâmetros que direcionassem a curva de tendência para que melhor representasse as amostras numa determinada direção (E-NE). Isto foi verificado na direção nordeste, a qual apresentou maior quantidade de amostras significativas sobre o fenômeno estudado.

A seguir, foi estipulada a relação de vizinhança ente os pontos. Para a setorização utilizada na superfície contínua, utilizou-se 4 setores com 45° de acordo com a anisotropia verificada na etapa anterior (figura 51).

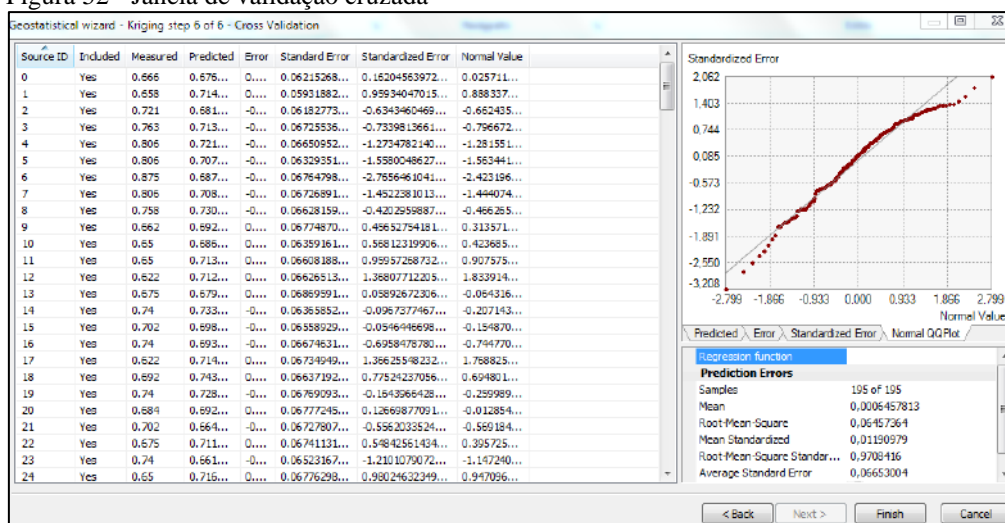
Figura 51 - Relação de vizinhança e dependência espacial



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Essa setorização é importante pois, de acordo com a formulação anisotrópica verificada na etapa anterior, ela serve para modelar a superfície de acordo com a amostragem realizada. Isso acontece para espacializar o resultado anterior e materializá-lo na superfície contínua. A última etapa consiste na geração da validação cruzada que traz todos os valores calculados para a krigagem estimada (figura 52).

Figura 52 - Janela de validação cruzada



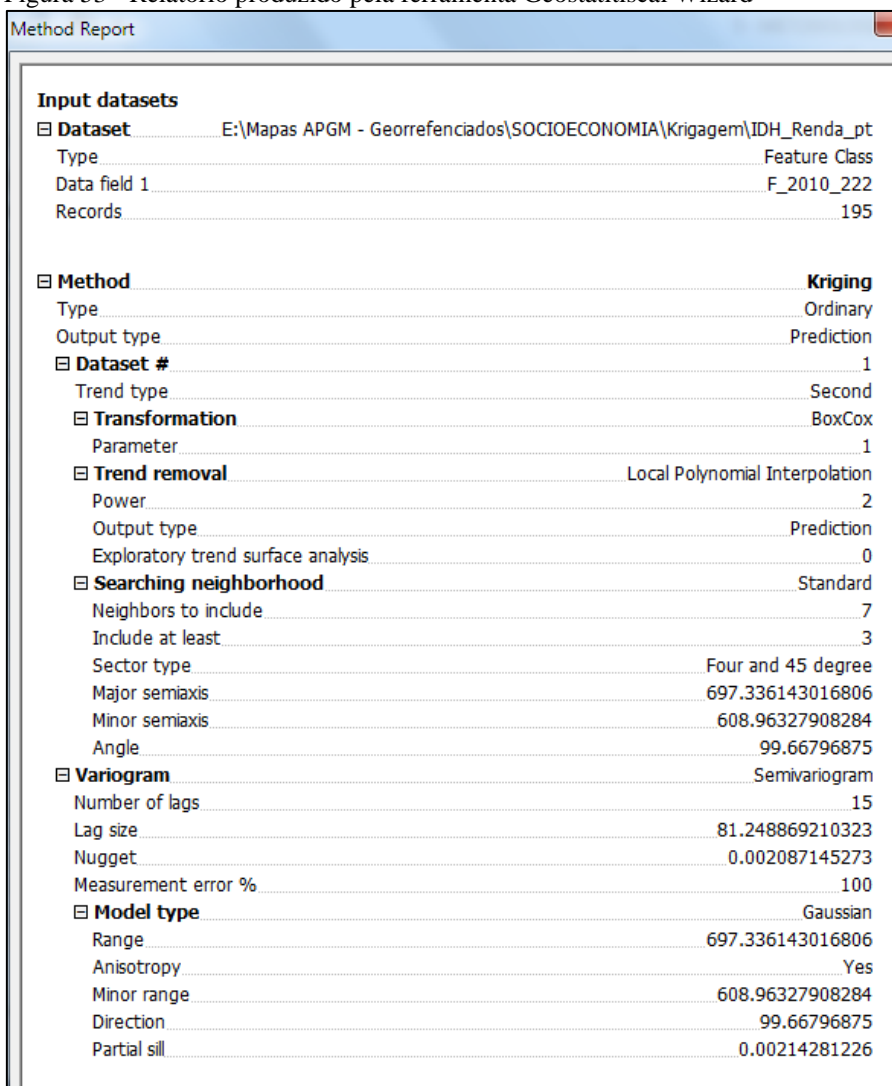
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Ao final, a ferramenta *Geostatistical Wizard* gera um relatório contendo todos os parâmetros utilizados e as informações estatísticas elaboradas a partir da utilização das técnicas (figura 53). De acordo com ESRI (2018), é importante verificar dois parâmetros específicos: o *Mean-Standard (MS)* e o *Root-Mean-Square-Standard (RMSS)*.

O primeiro refere-se à tendência dos dados. De acordo com ESRI op. cit., quanto mais próximo de zero, menos tendencioso será a krigagem realizada. No exemplo da figura 52, o valor ficou bem próximo do sugerido, com 0,01190979.

O segundo parâmetro a ser observado, refere-se à consistência da krigagem. Segundo ESRI (2018), quanto mais próximo de 1, mais consistente será o resultado obtido pela krigagem. No caso do exemplo da figura 52, o valor ficou bem próximo do sugerido, com 0,9748916.

Figura 53 - Relatório produzido pela ferramenta Geostatistical Wizard

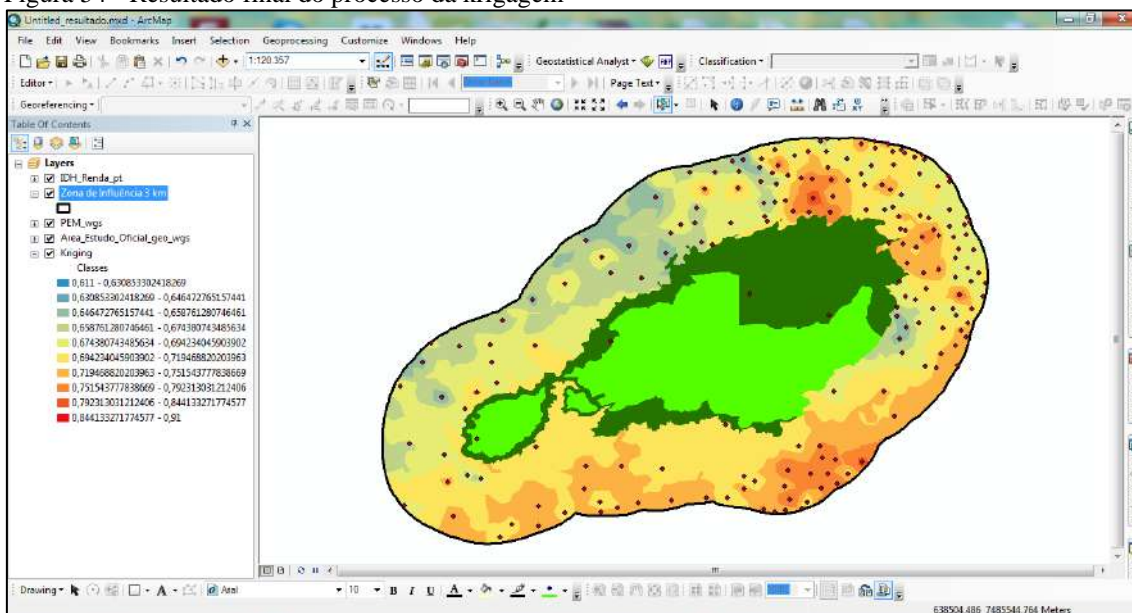


Method Report	
Input datasets	
Dataset	E:\Mapas APM - Georreferenciados\SOCIOECONOMIA\Krigagem\IDH_Renda_pt
Type	Feature Class
Data field 1	F_2010_222
Records	195
Method	
Type	Ordinary
Output type	Prediction
Dataset #	1
Trend type	Second
Transformation	BoxCox
Parameter	1
Trend removal	Local Polynomial Interpolation
Power	2
Output type	Prediction
Exploratory trend surface analysis	0
Searching neighborhood	Standard
Neighbors to include	7
Include at least	3
Sector type	Four and 45 degree
Major semiaxis	697.336143016806
Minor semiaxis	608.96327908284
Angle	99.66796875
Variogram	Semivariogram
Number of lags	15
Lag size	81.248869210323
Nugget	0.002087145273
Measurement error %	100
Model type	Gaussian
Range	697.336143016806
Anisotropy	Yes
Minor range	608.96327908284
Direction	99.66796875
Partial sill	0.00214281226

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Após a geração automática do relatório (figura 53), a superfície contínua é gerada e adicionada à área principal do Arcmap, onde foi possível visualizar o resultado da krigagem, conforme apresentado na figura 54 a seguir.

Figura 54 - Resultado final do processo da krigagem



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

Após todas as etapas e processos apresentados acima, partiu-se para a criação do mapa de vulnerabilidade social propriamente dito. A metodologia de criação do mapa de vulnerabilidade é conhecida e consolidada por Brasil (2013). Trata-se de uma combinação entre os valores do IDHM de longevidade, escolaridade e renda para cada UDH. A fórmula utilizada para a criação do índice é:

$$\sqrt[3]{IDHM_{Longevidade} * IDHM_{Escolaridade} * IDHM_{Renda}} \quad (5)$$

É importante frisar que, em ambiente SIG, a fórmula acima sofreu adaptação substituindo-se a raiz cúbica pelo expoente de 0.333 uma vez que a calculadora *raster* não apresenta função para a execução de tal ação. Após a geração do mapa de vulnerabilidade social utilizando as três variáveis acima, utilizou-se a ferramenta *raster to polygon* para converter os arquivos do formato matricial para vetor.

5.3.3 Áreas Prioritárias para a Regularização Fundiária (APRF)

A elaboração do mapeamento de APRF foi executada a partir de álgebra de mapas pelo cruzamento espacial entre os planos de informação da fragilidade ambiental e de vulnerabilidade social. Inicialmente, foram testadas formas complexas para se elaborar o referido produto como a utilização da própria AHP e média ponderada.

Estes métodos, apesar de serem bastante eficientes para a execução de mapeamentos anteriores, não produziram resultados satisfatórios no que se refere ao mapa final, pois este, apesar de constituir-se de múltiplos mapeamentos, é resultado apenas dois planos de informação. Percebeu-se então que a quantidade de planos de informação para a elaboração específica do mapa APRF importa para um resultado objetivo.

O processo que provou ser mais efetivo para a elaboração do mapa de APRF, satisfatório foi uma média simples²⁶ entre as duas variáveis utilizadas (fragilidade ambiental do meio físico e a vulnerabilidade social). A equação utilizada no *Raster Calculator* presente na plataforma ESRI ArcGIS 10.4 foi:

$$\frac{("Fragilidade_Ambiental.tif") + ("Vulnerabilidade_Social.tif")}{2} \quad (6)$$

A partir da formulação acima, foi possível obter o mapeamento de APRF em ambiente SIG. O mapa poderá ser visto no item de resultados e discussão – capítulo 6.

5.4 Instrumentos da pesquisa

De forma a concretizar a proposta apresentada por esta pesquisa, foram utilizados os instrumentos descritos a seguir.

- a) Computador
- b) Receptor GNSS
- c) Tablet

²⁶ A média simples, ao contrário da média ponderada, não atribui peso ou influências para cada classe. Na verdade, cada classe teria um mesmo valor global.

- d) Câmera Fotográfica
- e) Softwares

Os softwares abaixo foram empregados ao longo dos processos de preparação, classificação e análise dos resultados, de forma a explorar o potencial das ferramentas disponíveis. Os processamentos foram elaborados no Laboratório de Geoprocessamento (LAGEPRO) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro – UERJ.

- a) Global Mapper 16: Utilizado para preparação dos dados (pré-classificação), correspondendo à função de mosaicagem dos modelos digitais de elevação (MDE);
- b) ENVI 5.3 Utilizado para o processo de segmentação das imagens por crescimento de regiões;
- c) Arcgis 10.4: Utilizado para integração dos dados SIG e para a classificação visual. Por meio dele, foi possível aplicar as regras para aprimoramento da classificação inicial da imagem bem como a edição, o cálculo da área, da porcentagem das classes e o posterior refinamento da classificação do mosaico constituído pela união das cenas que compõem a imagem da área de estudo, além da confecção dos mapas
- d) Q-GIS for OpenGeo Suite: Utilizado para geração da aplicação SIGWEB que possibilitou a publicação dos planos de informação gerados até aqui na presente pesquisa.
- e) ORUX MAPS: Utilizado junto ao trabalho de campo; mapeamento em tempo real das trilhas e dos pontos coletados *in loco*.

5.4.1 Bases Cartográficas Digitais

No desenvolvimento dessa pesquisa, utilizou-se dados provenientes de diferentes fontes. Isso acaba por ocasionar a produção de informação em diferentes escalas. Uma dificuldade encontrada por muitos pesquisadores é equacionar a produção de dados gerados a partir dessas bases. Nessa pesquisa, os dados gerados são classificados como multiescalares. Procurou-se, na medida do possível, manter uma coerência entre as bases utilizadas e os

mapeamentos derivados. A tabela a seguir relaciona os dados primários que foram utilizados para a produção dos mapeamentos derivados:

Tabela 5 - Base de dados primários utilizados na pesquisa

PRODUTO	FORMATO	ESCALA	ANO	FONTE
Imagem Sentinel 2A	Matricial	1:50.000	2016	ESA
Classificação Köppen - Brasil	Matricial	1:450.000	2013	Alvares, C. A. et al 2013
Limite APAGM	Vetorial	1:50.000	2014	INEA
Limite PEM	Vetorial	1:50.000	2014	INEA
Limite PNMNI	Vetorial	1:10.000	1998	Prefeitura de Nova Iguaçu
Hipsometria	Vetorial	1:25.000	2006	INEA/DSG
Hidrografia (drenagem)	Vetorial	1:25.000	2006	INEA/DSG
Limites Municipais	Vetorial	1:50.000	2009	INEA
Limite PNMSM	Vetorial	1:10.000	2012	Prefeitura do Rio de Janeiro
Limite Macrobacias	Vetorial	1:100.000	2002	INEA

Fonte: AUTOR, 2016.

5.4.2 Compartilhamento de informações espaciais na Web

Construir uma aplicação web para exibir dados espaciais pode ser uma tarefa difícil, especialmente se o pesquisador não estiver familiarizado com esse tipo de ambiente.

Um ponto importante que a presente pesquisa traz é o compartilhamento das informações espaciais que estão sendo disponibilizadas por meio de um *SIGWEB*. Além de cumprir o papel da transparência e divulgação pública das informações aqui produzidas, essa aplicação irá proporcionar aos usuários um acesso irrestrito às informações de modo que gestores, pesquisadores e tomadores de decisão tenham acesso ao material cartográfico e ao banco de dados elaborado nesta pesquisa. Para isso, foi utilizada a ferramenta *Open Layers 3* desenvolvida pela equipe *Boundless OpenGeo Suite*.

Essa ferramenta foi desenvolvida com intuito de facilitar ao usuário não desenvolvedor, criar mapas na *web*, aproveitando todas as funcionalidades agora sem a necessidade real de se trabalhar a partir da linha de código. Para isto, foi criado um *plugin* para o QGIS. Este *plugin* permite a publicação um projeto feito no QGIS que codifica toda a informação espacial, criando a aplicação *web*.

A princípio, com intuito de testar a capacidade e a funcionalidade da aplicação, foram disponibilizados, primeiramente, cinco planos de informação ²⁷e, posteriormente, foram adicionadas outras informações, conforme foram desenvolvidas na pesquisa.

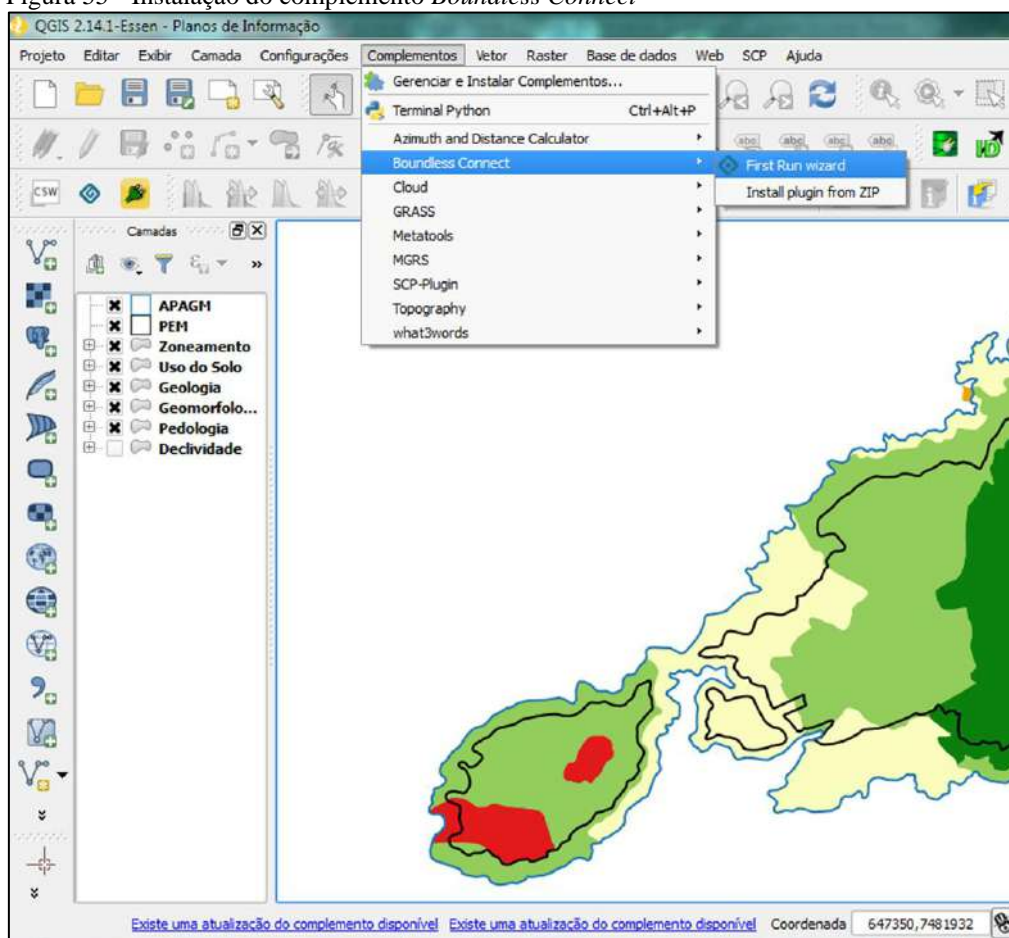
- PI – Zoneamento Ambiental
- PI – Uso da Terra e Cobertura Vegetal
- PI – Geologia
- PI – Geomorfologia
- PI – Pedologia
- PI – Fragilidade Ambiental
- PI – IDHM Longevidade
- PI – IDHM Renda
- PI – IDHM Escolaridade
- PI – Vulnerabilidade Social
- PI – Áreas Prioritárias para Regularização Fundiária

Tentou-se utilizar a PI declividade, mas devido ao tamanho do arquivo e com o pequeno espaço disponibilizado pelo SGBD do serviço de hospedagem, esse plano de informação não foi disponibilizado. Para iniciar a criação da aplicação *web*, foi necessário instalar o QGIS 2.14.

Após a instalação dessa versão do Q-GIS otimizada para a publicação de dados na *web*, seguem as etapas para a criação e publicação das informações espaciais. É necessário instalar o complemento *Boundless Connect* como mostra a figura 55.

²⁷ Os primeiros planos de informação adicionados foram: Zoneamento Ambiental, Uso da Terra e Cobertura Vegetal, Geologia, Pedologia. No decorrer da pesquisa foram anexados os planos restantes.

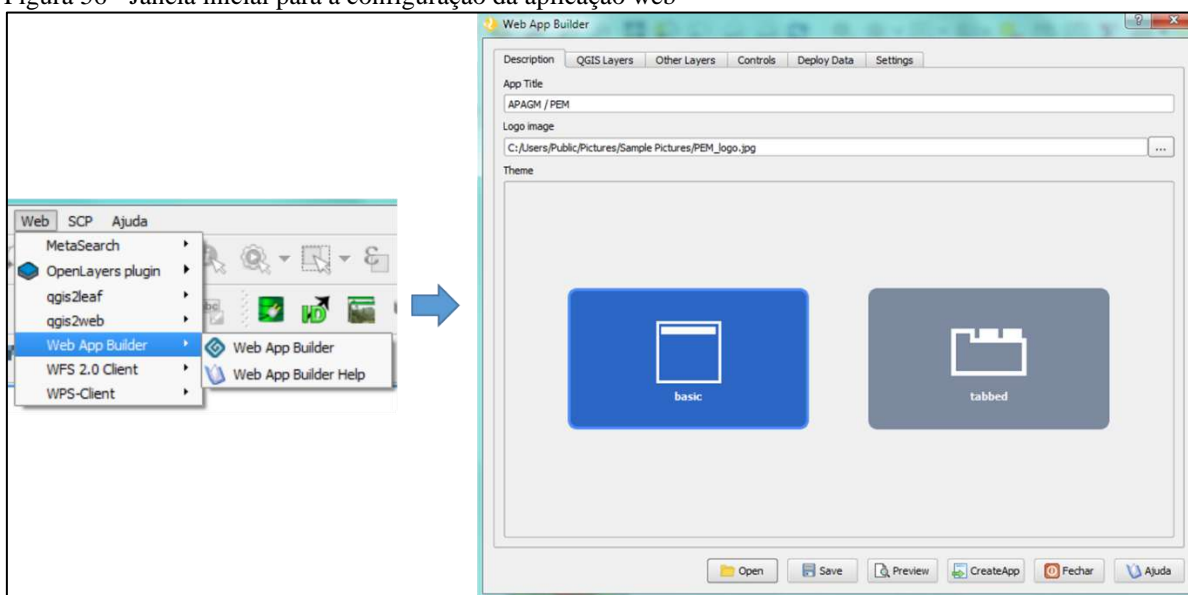
Figura 55 - Instalação do complemento *Boundless Connect*



Fonte: AUTOR, 2016.

No entanto, antes que possamos criar um aplicativo, precisamos de um projeto QGIS com os dados de apoio. Nessa pesquisa, foram disponibilizados os planos de informação citados anteriormente, no intuito de criar um visualizador com os dados da pesquisa. Agora que temos o nosso projeto QGIS será possível construir um *SIGWEB*. Primeiramente, devemos ir no menu *Web* e escolher a opção *Web App Builder*. Isso fará com que abra a tela do *Web App Builder* para iniciarmos as definições e as configurações da aplicação (figura 56).

Figura 56 - Janela inicial para a configuração da aplicação web

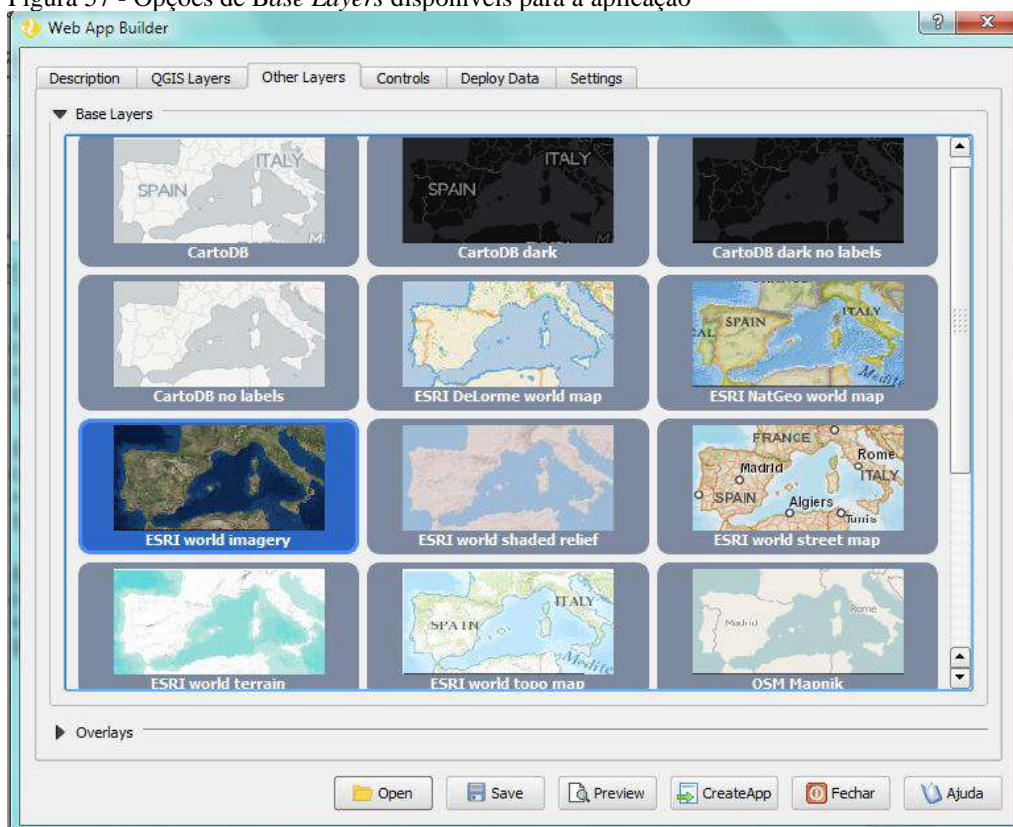


Fonte: AUTOR, 2016.

Esta janela irá ajudar durante o processo de criação do aplicativo. Nela, é possível inserir o título da aplicação, escolher o ícone do logotipo, e selecionar um tema. Os temas podem ser ajustados para atender às necessidades específicas.

Nessa pesquisa, optou-se por utilizar o tema básico. Na aba *Other Layers* (figura 57) é possível escolher qual serviço de mapa base será utilizado no *SIGWEB*. Para esta aplicação especificamente, optou-se por usar o *ESRI World Imagery* como a camada de base para ajudar na identificação geral do entorno da área de estudo fornecendo ao usuário o contexto de uma carta-imagem apoiada por uma imagem de satélite.

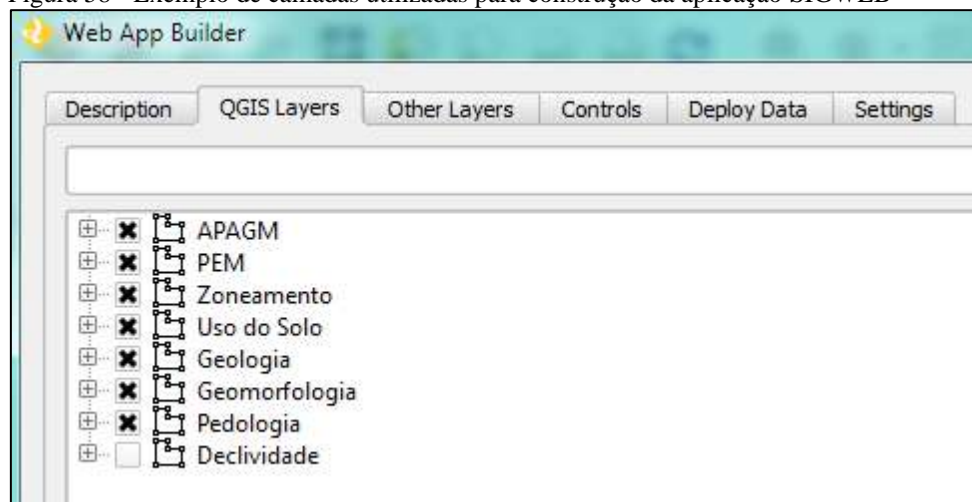
Figura 57 - Opções de *Base Layers* disponíveis para a aplicação



Fonte: AUTOR, 2016.

Na guia *QGIS Layers*, é possível configurar as camadas de dados que serão usadas na aplicação. Por padrão, todas as camadas que foram adicionadas ao projeto do QGIS, com exceção do mapa base, irão aparecer na lista (figura 58).

Figura 58 - Exemplo de camadas utilizadas para construção da aplicação SIGWEB

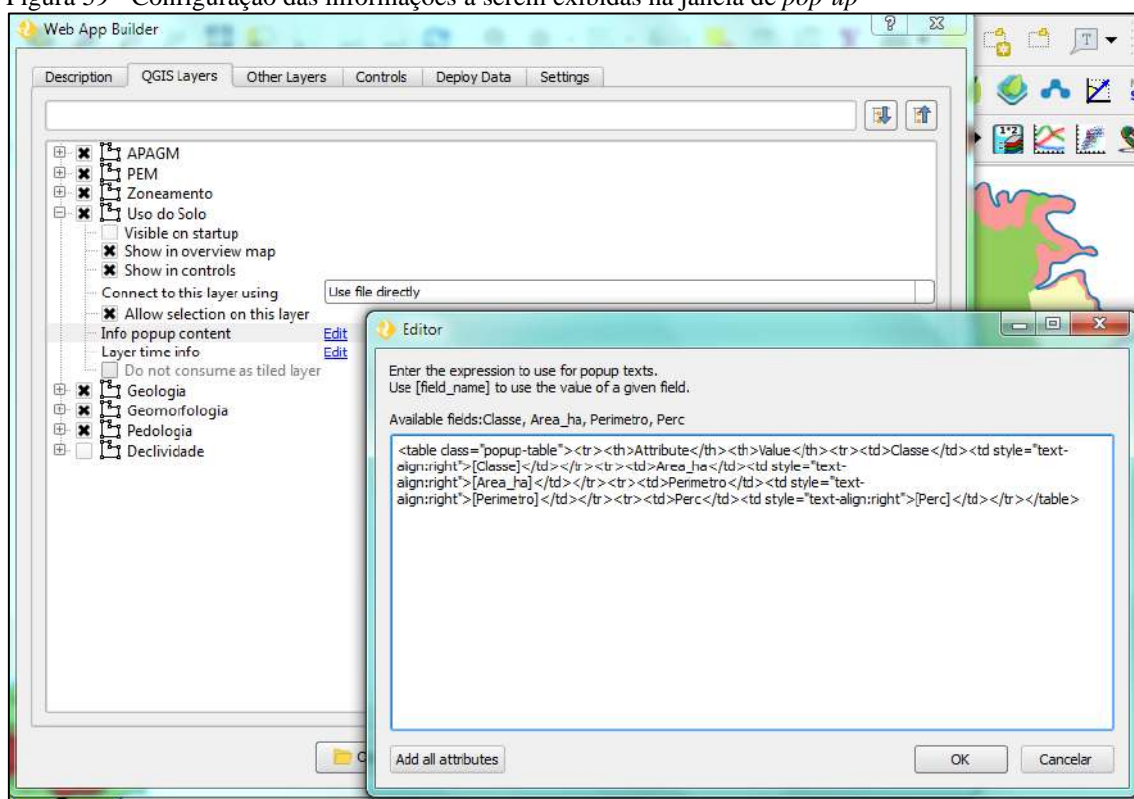


Fonte: AUTOR, 2016.

O próximo passo é definir as *pop-ups*, e quais conteúdos informativos que serão apresentados nela. Clicando em *Edit*, irá se abrir janela do editor de *pop-up*. Ela está inicialmente em branco, mas clicando em *Add all attributes*, irá preenchê-lo com a tag *[field_name]* para cada campo da camada (figura 59), sendo necessário repetir esse procedimento para cada plano de informação.

No caso da aplicação desenvolvida para essa pesquisa, teremos um *pop-up* que mostra o nome do atributo para cada plano de informação, além de dados relativos à área (hectares), perímetro (m) e percentual para cada tema da área de estudo.

Figura 59 - Configuração das informações a serem exibidas na janela de *pop-up*

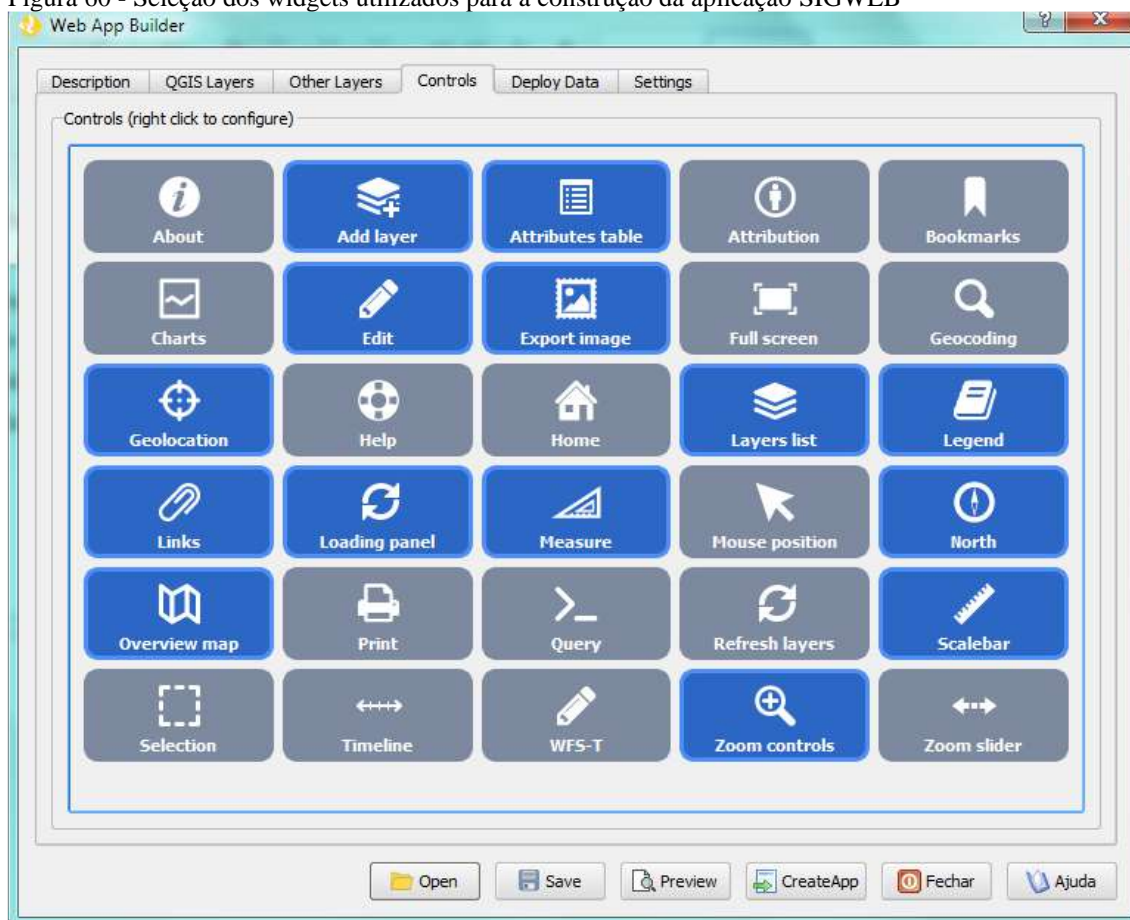


Fonte: Autor, 2016.

A próxima etapa é a escolha e configuração dos *widgets*. O *widget* é um componente de interface gráfica do usuário que inclui janelas, botões, menus, ícones, barras de rolagem, etc. Podem se caracterizar também como pequenos aplicativos que flutuam pela área de trabalho de um PC, notebook, smartphones e tablets.

Na aba *controls* (figura 60), um grande número de *widgets* encontram-se disponíveis para serem adicionados à aplicação. A seleção de um *widget* irá adicioná-lo ao aplicativo, enquanto o botão direito sobre um *widget* fornece suas opções de configuração.

Figura 60 - Seleção dos widgets utilizados para a construção da aplicação SIGWEB



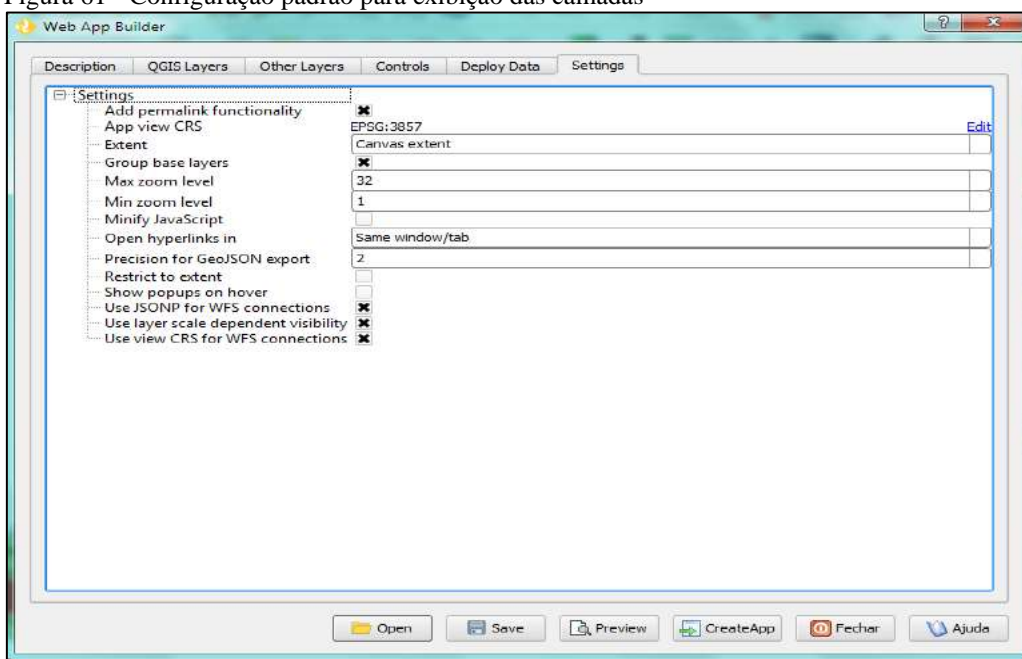
Fonte: AUTOR, 2016.

Há obviamente muitas opções nesta tela. É importante frisar que nem todos os *widgets* devem ser utilizados, pois isso dependerá de cada aplicação, do tipo de dados relacionados, etc. Nessa pesquisa, optou-se por utilizar os *widgets* que mais se adequaram à aplicação proposta. Foram utilizados um a um com intuito de observar o comportamento da aplicação pelo método de tentativa e erro. Vale ressaltar que alguns comprometeram a integridade da aplicação gerando erros e inconsistências.

Uma vez que tenha configurado os controles e *widgets*, a próxima etapa é configurar as conexões com um SGBD, caso necessário. Por fim, aba “*Settings*” (figura 61) configuram-se opções finais para a execução da aplicação *web*.

A página de configurações (*settings*) nos dá a oportunidade de definir a extensão do mapa, níveis de zoom, estilo das camadas, etc. Na pesquisa, foram aceitas todas as opções definidas como padrão pela própria aplicação.

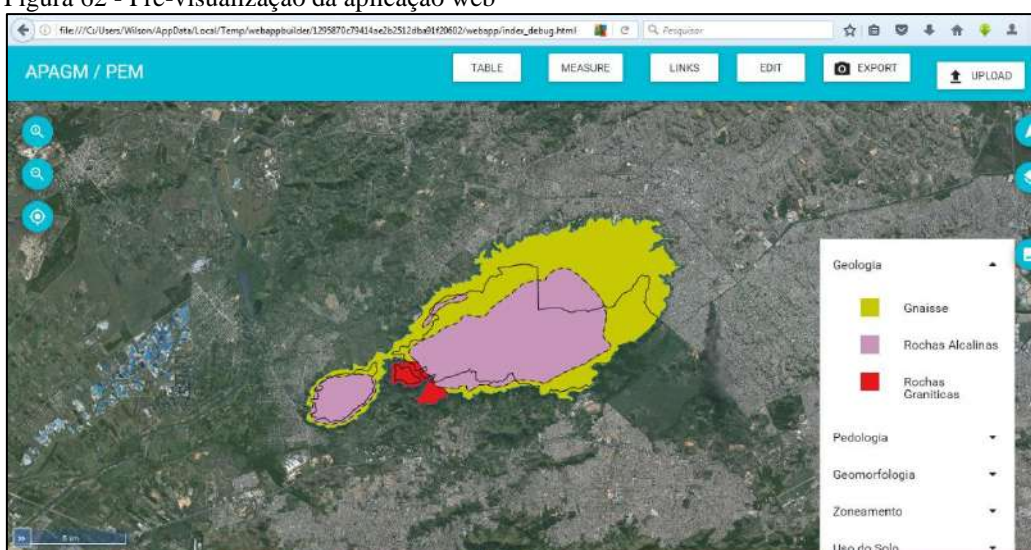
Figura 61 - Configuração padrão para exibição das camadas



Fonte: AUTOR, 2016.

Após o término da configuração da aplicação, pode-se visualizar o “*Preview*” e ver como ficou (figura 62). Caso seja necessário, podemos voltar às configurações e operar quaisquer modificações e pré-visualizar novamente. Uma vez que a aplicação esteja pronta e configurada, basta clicar em *Create App*. O construtor de mapas para *web* irá solicitar um local para salvar os arquivos de criação do aplicativo.

Figura 62 - Pré-visualização da aplicação web



Fonte: AUTOR, 2016.

Nessa pesquisa, com apenas alguns cliques e através do preenchimento e configuração de algumas telas, foi possível criar a aplicação *web* sem que, em nenhum momento, fosse necessário escrever algum tipo de código ou sistema de codificação para a criação do *SIGWEB*.

Após a criação da aplicação do *SIGWEB*, convencionou-se alocar as informações em um portal. Para isso, utilizou-se o serviço de hospedagem corporativo disponibilizado pela Hostinger²⁸. Este portal de endereço <http://portalpem.16mb.com/> tem o intuito de organizar as informações produzidas na pesquisa da seguinte maneira:

- a) Mapas Base: mapeamentos presentes nas caracterizações físico-ambientais e socioeconômicas disponíveis nos itens 3 e 4 da pesquisa;
- b) Fragilidade Ambiental: mapeamento da fragilidade ambiental do meio físico;
- c) Vulnerabilidade Social: mapeamento da vulnerabilidade social do entorno da área estudada;
- d) Áreas Prioritárias para Regularização Fundiária: mapeamento das Áreas Prioritárias para Regularização Fundiária desenvolvido na pesquisa para o PEM.

A ideia do portal é disponibilizar e disseminar informações geoespaciais do PEM e entorno, servindo como base de informações para órgãos gestores e pesquisadores que necessitem de informações sobre a área de estudo e adjacências.

O portal visa catalogar, integrar e harmonizar dados geoespaciais produzidos na pesquisa, de maneira que possam ser facilmente localizados, explorados em suas características e acessados para os mais diversos usos, por qualquer cliente com acesso à internet. Visando atender as prerrogativas da INDE (Infraestrutura de Dados Espaciais)

Nem sempre a informação geoespacial encontra-se acessível à comunidade no momento em que seja necessário sua utilização. Assim sendo, a criação do portal visa aproximar o gestor, pesquisador e a comunidade em geral das informações produzidas nessa pesquisa.

²⁸ A *Hostinger* é uma empresa de que hospeda sites, fornecendo soluções para criação de aplicações *web*. Mais informações podem ser encontradas em: <https://www.hostinger.com.br/>

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados apresentados neste item demonstram a trajetória percorrida ao longo da presente pesquisa. Os produtos apresentados neste capítulo são fruto de um estudo que buscou aliar o conhecimento técnico-científico com a pesquisa acadêmica e trabalhos em campo. As discussões buscam apresentar a visão do pesquisador junto à temática abordada.

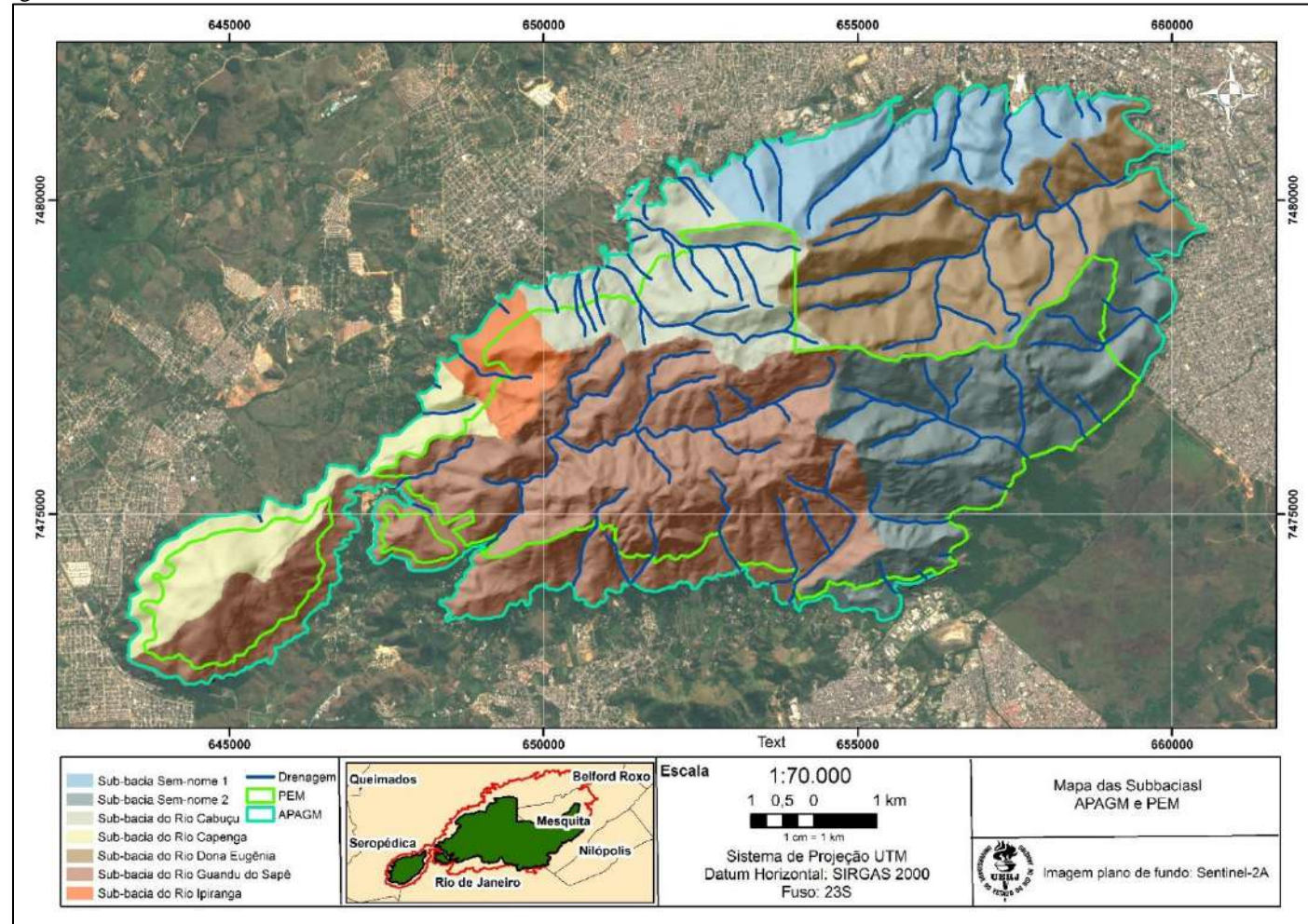
6.1 Mapeamento das sub-bacias do Maciço Gericinó-Mendanha

Conforme fora dito no item de caracterização físico-ambiental do PEM e entorno, necessitou-se proceder com mapeamentos para o detalhamento de algumas informações organizadas nesta pesquisa. A geração das sub-bacias para área de estudo foi fundamental para o detalhamento e o entendimento do regime fluvial existente no maciço.

Existe uma clara relação entre os fluxos de água e as ações antrópicas no ambiente. Sobre isso, Pires et al. (2002) e Guerra (2015) apontam que atividades econômicas, estabelecidas em áreas de sub-bacias hidrográficas, geram uma série de impactos, em especial devido a retirada da cobertura vegetal, acelerando processos erosivos e intensificando o assoreamento dos canais fluviais.

Durante a pesquisa em campo, constatou-se que muitos cursos d'água são intermitentes no PEM e em seu entorno, por isso dependem de um regime de chuva distribuído ao longo dos anos para sua manutenção. A figura 63 apresenta o detalhamento das sub-bacias encontradas no PEM e na APAGM.

Figura 63 - Sub-bacias caracterizadas na área de estudo



Fonte: Elaborado pelo autor, publicado em SANTOS JUNIOR et al., 2018.

Conforme apresentado por Santos Junior et al. (2018), o mapa da figura 63 apresenta cinco sub-bacias identificadas na região do maciço Gericinó-Mendanha: Sub-Bacia do Rio Capenga, Sub-Bacia do Rio Dona Eugênia, Sub-Bacia do Rio Guandu do Sapê, Sub-Bacia do Rio Ipiranga, Sub-Bacia do Rio Cabuçu e duas Sub-Bacias sem identificação nominal, o que convencionou-se chamar de sub-bacia sem-nome 1 e sub-bacia sem-nome 2.

Uma sub-bacia hidrográfica pode conter diferentes padrões geométricos, além de inúmeros canais de primeira ordem, segunda ordem, terceira ordem ou ordens superiores. Tal característica pode variar quando analisamos cada sub-bacia de drenagem, assim como a área, o perímetro, extensão e dados altimétricos. A partir desses dados, é possível obter os padrões morfométricos e analisar cada bacia de forma integrada ou individualmente. As sub-bacias podem ser entendidas como uma área de captação natural da água e um conjunto de terras drenadas por rios e seus afluentes. O quadro 13 apresenta a caracterização dos onze padrões morfométricos²⁹ encontrados para cada sub-bacia existente no maciço Gericinó-Mendanha.

Quadro 12 - Parâmetros morfométricos encontrados para as sub-bacias Gericinó Mendanha

Parâmetros Morfométricos												
Sub-bacia	Nome	A (m ²)	P (m)	Nc	Ccp (m)	Aa (m)	Hf	Dd (m/m ²)	Is	Ic	Dp (%)	Rr
1	Sub-bacia Sem-nome 1	7773468,92	22175,99	36	2411,38	758	3ª	0,0026	1,09	0,016	45 - 75	0,3143
2	Sub-bacia do Rio Dona Eugênia	12977944,58	26285,29	45	6608,5	857	3ª	0,0024	1,17	0,019	45 - 75	0,1297
3	Sub-bacia do Rio Cabuçu	8224386,17	21347,01	43	4139,15	878	3ª	0,0029	1,14	0,018	45 - 75	0,2121
4	Sub-bacia do Rio Ipiranga	2455256,34	9323,99	34	2093,82	417	3ª	0,0049	1,29	0,028	45 - 75	0,1992
5	Sub-bacia do Rio Capenga	4895317,18	21557,96	30	1201,87	529	2ª	0,0026	1,07	0,011	45 - 75	0,4401
6	Sub-bacia Sem-nome 2	15218054,98	29621,74	72	2725,46	812	3ª	0,0026	0,83	0,017	45 - 75	0,2979
7	Sub-bacia do Rio Guandu do Sapê	28419361,07	49408,37	264	7601,88	813	4ª	0,0035	1,28	0,012	45 - 75	0,1069

Legenda: A=Área; P=Perímetro; Nc=Numero de Canais; Ccp=Comprimento do canal principal; Aa=Amplitude Altimétrica; Hf=Hierarquia Fluvial; Dd=Densidade de Drenagem; Is=Índice de sinuosidade; Ic=Índice de Circularidade; Dp=Declividade predominante e Rr=Relação de relevo

Fonte: SANTOS JUNIOR et al.,2018.

A partir da análise do quadro 13, é possível observar que a sub-bacia do Rio Guandu do Sapê apresenta os maiores índices morfométricos para a maioria dos parâmetros analisados. Os parâmetros foram subdivididos em categorias de análise sendo linear e areal.

a) Análise linear das Sub-bacias hidrográficas

Com base nos estudos de Christofolletti (1980), na análise linear foram englobados os índices e relações a propósito da rede hidrográfica, cujas medições necessárias são concebidas

²⁹ A escolha dos onze parâmetros morfométricos foram baseados nos estudos de Christofolletti (1980) e Freitas *et al.* (2016), os quais direcionaram a escolha dos critérios para a caracterização morfométrica das sub-bacias obtidas na área de estudo.

ao longo das linhas de escoamento nas sub-bacias. Com relação ao número de canais e a hierarquia fluviais, foi utilizado o método proposto por Stralher (1952). O quadro 14 apresenta o número de canais e a hierarquização para cada sub-bacia:

Quadro 13 - Relação entre hierarquia fluvial, número de canais e o comprimento do canal principal para cada sub-bacia

Nome	Hf	Nc	Ccp (m)
Sub-bacia do Rio Capenga	2ª	30	1201,87
Sub-bacia Sem-nome 1	3ª	36	2411,38
Sub-bacia do Rio Dona Eugênia	3ª	45	6608,5
Sub-bacia do Rio Cabuçu	3ª	43	4139,15
Sub-bacia do Rio Ipiranga	3ª	34	2093,82
Sub-bacia Sem-nome 2	3ª	72	2725,46
Sub-bacia do Rio Guandu do Sapê	4ª	264	7601,88

Legenda: Onde: Hf= Hierarquia Fluvial; Nc= Numero de canais e Ccp= Comprimento do canal principal
Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A partir da análise do quadro 14, é possível observar que a sub-bacia do Rio Capenga apresenta os menores valores, tanto para a hierarquia fluvial (2ª ordem) quanto para o número de canais (30) e o comprimento do canal principal (1.201,87 metros). O quadro 14 apresenta também o predomínio na hierarquização dos canais de 3ª ordem.

A Sub-bacia do Rio Guandu do Sapê apresenta os maiores valores para a hierarquia de canais, número de canais e comprimento do canal principal. Na Sub-Bacia do Rio Guandu do Sapê, localiza-se a Cachoeira do Mendanha, fonte de recurso hídrico para a manutenção da flora e fauna encontradas na APAGM e no PEM.

b) Análise areal das sub-bacias hidrográficas

Segundo Christofletti (1980), a área da bacia representa toda a área drenada pelo conjunto do sistema fluvial, projetada em plano horizontal. Quanto maior sua área, maior o número de canais de drenagem dentro dela. O seu resultado é dado pelo cálculo de sua superfície com base nas unidades de áreas que forem determinadas para a superfície calculada. A sub-bacia que apresenta o maior valor para esse parâmetro morfométrico é a Sub-bacia do Rio Guandu do Sapê com aproximadamente 2.842 km² e 264 canais de drenagem.

A mesma sub-bacia apresenta também o maior perímetro com 49.408,37 m. Ao analisar a amplitude altimétrica, pode-se observar que a sub-bacia do Rio Cabuçu apresenta a maior amplitude com 868 metros. Esse parâmetro é importante pois, quanto maior a amplitude, mais rápido e intenso será o escoamento na sub-bacia, reduzindo o acúmulo de água no sistema. Outro parâmetro que está

relacionado à velocidade de escoamento em uma sub-bacia é a declividade predominante. Neste parâmetro, todas as sub-bacias da área de estudos encontram-se na mesma faixa de declividade (45 – 75%) demonstrando a forte influência do relevo na área de estudo³⁰.

O índice de sinuosidade e o índice de circularidade estão relacionados à velocidade de escoamento e à forma da bacia respectivamente. A sub-bacia do Rio Ipiranga foi a que apresentou os maiores resultados para esses índices (1,29 e 0,028 respectivamente). A Sub-bacia do Rio Ipiranga também apresentou a maior densidade de drenagem (0,0049). Esse fato é explicado devido a essa sub-bacia possuir a menor área entre as sub-bacias analisadas. Quanto maior o índice, menor é a capacidade de infiltrar água. Valores baixos indicam que a região é mais favorável à infiltração contribuindo com o lençol freático.

Nesse sentido, a sub-bacia do Rio Dona Eugênia apresenta a menor densidade de drenagem (0,0024), o que pode ajudar a explicar a ocorrência de poços naturais encontrados no PNMNI associado com as características geológicas e geomorfológicas onde encontram-se rochas ígneas com presenças de diques, falhas e fraturas no terreno (OLIVEIRA, 2017). Por fim, a Relação de Relevo apresentou o maior valor na Sub-bacia do Rio Capenga (0,4401), sendo esta a apresentar o maior tempo de concentração do escoamento superficial no Maciço Gericinó-Mendanha.

A declividade predominante no maciço Gericinó-Mendanha é alta em todas as sub-bacias (45 - 75%), o que torna o maciço sujeito a um rápido fluxo de água durante eventos de alta pluviosidade. Identificamos preliminarmente que a sub-bacia do Rio Ipiranga é a mais suscetível a inundações e a impacto de enxurradas, devido a uma menor infiltração de água. Isto pode levar a uma drenagem superficial mais intensa, aumentando o risco de deslizamentos. Sua maior suscetibilidade é explicada pelos valores mais altos dos índices de sinuosidade, circularidade e densidade de drenagem. Quanto a sub-bacia do Rio Eugênia parece ser menos suscetível a inundações e a enxurradas, apresentando uma menor densidade de drenagem sendo possível encontrar poços naturais nessa sub-bacia.

Dentro deste contexto, as características físicas de uma sub-bacia constituem elementos de grande importância para avaliação do comportamento hidrológico, estabelecendo relações e comparações entre os parâmetros morfométricos. Cabe lembrar que nenhum desses parâmetros deve ser analisado separadamente, e sim entendidos em um contexto de forma integrada, sendo capaz de simplificar a complexa dinâmica da sub-bacia.

³⁰ Vale ressaltar que esses parâmetros são fundamentais para estudos ligados as vulnerabilidades ambientais, principalmente àquelas inerentes as suscetibilidades e fragilidades ambientais (e à movimentos de massa, como os deslizamentos de encostas), quando relacionados a outros fatores como pluviosidade e tipos de solos (erosividade e erodibilidade).

A análise morfométrica pode conceder valores hidrológicos em locais que não possuam dados anteriormente levantados sendo fundamental para análises integradas como os realizados nessa pesquisa.

6.2 Mapeamento de uso da Terra e Cobertura Vegetal

A classificação de uso da Terra e cobertura vegetal foi elaborada a partir da resposta obtida pela composição colorida da imagem e, principalmente, pela identificação das referidas classes reconhecidas através do trabalho de campo conforme abordado no capítulo da metodologia. As formações florestais abrangidas pela Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro compreendem a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecidual. A identificação dos estágios de sucessão da cobertura florestal nesta pesquisa segue o estabelecido na legislação CONAMA (1994).



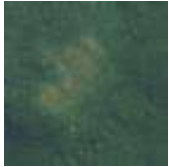





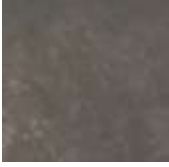

Os parâmetros e critérios de classificação das tipologias vegetais são contemplados por esta legislação e foram estabelecidos com base em análises ecológicas em campo, definindo melhor os estágios de sucessão vegetal.

A partir da identificação bibliográfica e validação em trabalho de campo, foram definidas dez (10) classes de uso da terra e cobertura vegetal: Floresta Ombrófila em Estágio Avançado de Regeneração, Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração, Floresta Ombrófila em Estágio Inicial de Regeneração, Pastagem, Solo Exposto, Afloramento Rochoso, Campo Inundável, Área Construída, Área de Extração Mineral e Agricultura. No quadro 15, é apresentada uma breve caracterização das classes mapeadas, baseadas na experiência do pesquisador e adequadas para a interpretação na área de estudo (chave de interpretação de imagem).








Quadro 14 - Chave de interpretação de imagem para a definição das classes de uso da Terra e cobertura vegetal (Continua)

CLASSES DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL	IMAGEM DE SATÉLITE	FOTOGRAFIA DE CAMPO	CHAVES DE INTERPRETAÇÃO
Floresta Ombrófila em Estágio Avançado de Regeneração: Vegetação em estágio avançado de regeneração apresentando fisionomia arbórea, cobertura fechada formando um dossel relativamente uniforme, podendo apresentar árvores emergentes com sub-bosque já diferenciado em um ou mais estratos; grande variedade de espécies lenhosas; árvores com altura superior a 20 metros e idade acima de 25 anos; há cipós, trepadeiras e abundância de epífitas; serapilheira sempre presente, com intensa decomposição			Textura e cor

Quadro 15 - Chave de interpretação de imagem para a definição das classes de uso da Terra e cobertura vegetal
(Continuação)

CLASSES DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL	IMAGEM DE SATÉLITE	FOTOGRAFIA DE CAMPO	CHAVES DE INTERPRETAÇÃO
<p>Floresta Ombrófila em Estágio Médio de Regeneração: Vegetação em estágio médio ou intermediário de regeneração apresentando fisionomia arbustivo-arbórea, cobertura fechada com início de diferenciação em estratos e surgimento de espécies de sombra; altura média das árvores variando de 5 até 12 metros e idade entre 11 e 25 anos; sempre existe uma serapilheira, na qual há sempre muitas plântulas; sub-bosque presente; trepadeiras, quando presentes, são predominantemente lenhosas. Observa-se algumas árvores de grande porte misturadas a arbustos. Nota-se a diferenciação das espécies com o aparecimento de árvores de grande porte perfazendo uma cobertura fechada em meio a alguns arbustos.</p>			<p>Textura e cor</p>
<p>Floresta Ombrófila em Estágio Inicial de Regeneração: Vegetação em estágio inicial de regeneração apresentando fisionomia herbácea/arbustiva, cobertura aberta ou pouco fechada, com a presença de espécies predominantemente heliófilas; plantas lenhosas, altura média de até 5 metros e idade entre 0 a 10 anos; os indivíduos lenhosos ocorrentes pertencem a, no máximo 20 espécies botânicas por hectare; as espécies são de crescimento rápido e ciclo biológico curto; epífitas são raras, podendo ocorrer trepadeiras; ausência de sub-bosque; serapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não.</p>			<p>Textura e cor</p>
<p>Pastagem: Área de influência antrópica com pastagens implantadas ou cultivadas. Vegetação herbácea rasteira, com diferentes tipos de manejo, incluindo áreas abandonadas e degradadas. Durante o campo foram observadas várias porções de pastagem. Na imagem, pode-se observar boa parte na porção norte do maciço, nos bairros Centro, Bairro da Luz, Jardim Alvorada, Danon e Valverde em Nova Iguaçu.</p>			<p>Textura e cor</p>
<p>Agricultura: As áreas de produção agrícola, ocupadas sazonal ou permanentemente com culturas anuais, perenes ou não. Durante o campo, foi observado, dentre outros cultivos, a cultura da banana, chuchu, laranja e outras hortaliças.</p>			<p>Forma, cor, textura e padrão</p>
<p>Solo Exposto: Áreas onde a cobertura vegetal foi removida total ou parcialmente, estando ocupadas por atividades como agricultura (terra arada para plantio), reforma de pasto, corte e aterro, ou ainda, áreas sob processos erosivos. Em muitos casos, observa-se que a cobertura vegetal pode ser removida por meio de queimada.</p>			<p>Cor, padrão e associação</p>

Quadro 16 - Chave de interpretação de imagem para a definição das classes de uso da Terra e cobertura vegetal (Conclusão)

CLASSES DE USO DA TERRA E COBERTURA VEGETAL	IMAGEM DE SATÉLITE	FOTOGRAFIA DE CAMPO	CHAVES DE INTERPRETAÇÃO
Afloramento Rochoso: Áreas com predominância de rochas expostas, em que a vegetação se encontra ausente ou ocorre em pequena quantidade apresentando porte baixo. O horizonte orgânico é limitado com presença constante de cactos e bromélias.			Textura e padrão
Campo Inundável: Áreas planas sujeitas à alagamentos constantes ou periódicos, causados por impedimento da drenagem por escoamento superficial ou infiltração, devido a fatores como depressões do terreno, existência de camadas impermeáveis próximas à superfície ou lençol freático elevado. Constituído por vegetação arbustiva ou herbácea natural da região ou introduzida.			Forma e padrão
Área Construída: áreas com estrutura urbana, por hora mais ou menos adensada, caracterizadas pela concentração de núcleos populacionais ou atividades predominantemente urbanas. Foi observado no campo, ao longo do limite do Parque e de sua área de entorno, a existência de inúmeros núcleos urbanos.			Textura, cor e padrão
Área de Extração Mineral: destinado à extração de material como saibro e brita. É considerada uma das atividades mais danosas ao meio ambiente pelo seu elevado grau de degradação. No campo, foram identificadas duas mineradoras. Pela imagem, podem ser visualizadas áreas com possíveis atividades de extração clandestina.			Cor, padrão e associação

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

É importante ressaltar que, em muitos levantamentos, o estágio sucessional “inicial” tem sido identificado também como “pasto sujo”, por ocorrer em locais de pastagem abandonada.

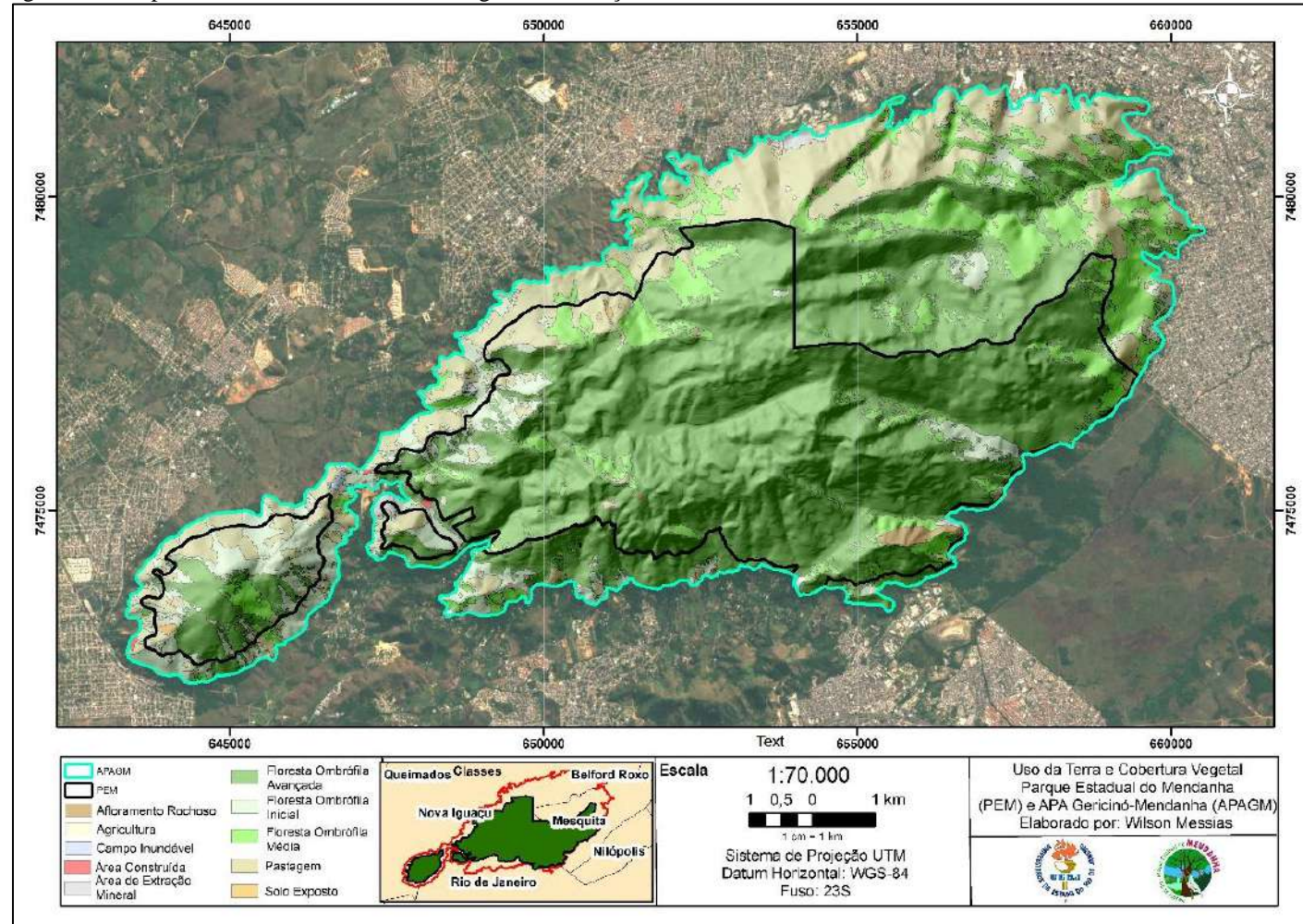
A presença de arbustos em meio aos campos com pastagens assemelha-se muito ao padrão de resposta espectral da vegetação natural em estágio intermediário, dificultando a separação dessas classes na imagem.

Muitas áreas puderam ser esclarecidas no campo. A delimitação entre as vegetações avançada, média e inicial geraram dúvidas durante o mapeamento digital, tanto pelas limitações da escala dos produtos disponíveis, como também *in loco* nas verificações de campo, devido ao alto grau de heterogeneidade.

É muito comum encontrar, em uma mesma área, mosaicos formados por vegetação em diversos estágios de regeneração.

A figura 64 apresenta o resultado da classificação do uso da terra e cobertura vegetal para o maciço do Gericinó-Mendanha. Os percentuais de uso para cada classe na APAGM e no PEM podem ser observados no quadro 16 a seguir:

Figura 64 - Mapa de uso da Terra e cobertura vegetal do maciço Gericinó-Mendanha



Fonte: Elaborado pelo autor, publicado em SANTOS JUNIOR E COSTA, 2017.

Quadro 17 - Valores de área e percentual de uso de classe para as principais unidades de conservação inseridas no maciço Gericinó-Mendanha (APAGM e PEM)

USO	APAGM		PEM	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Afloramento Rochoso	26,3	0,33	26,3	0,6
Agricultura	3,69	0,05	3,69	0,08
Área Construída	18,93	0,24	0,77	0,02
Área de Extração Mineral	39,54	0,5	3,54	0,08
Campo Inundável ³¹	4	0,05	-	-
Floresta Ombrófila Avançada	4561,4	57,21	3365,4	76,7
Floresta Ombrófila Inicial	732,43	9,19	328,84	7,49
Floresta Ombrófila Média	1146,14	14,38	394,7	9
Pastagem	1420,98	17,82	256,92	5,86
Solo Exposto	18,98	0,24	7,72	0,18

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

O quadro acima evidencia que a região do maciço, apesar de sofrer inúmeras pressões por parte da ocupação desordenada e usos incompatíveis com a lógica conservacionista, abriga um grande percentual de floresta em bom estado de conservação, o que por si só justifica sua proteção por parte dos órgãos ambientais competentes. É importante o desenvolvimento de políticas estratégicas para combater práticas de manejo inadequadas ou predatórias como queimadas que contribuem no aumento de áreas de pastagem e solo exposto na região.

Esse resultado demonstra como ainda remanescentes florestais, principalmente em estágio avançado, vem permitindo a conservação da biodiversidade na paisagem do maciço. A permanência de áreas protegidas como o PEM vem acarretando uma maior fiscalização e impedindo que haja o avanço da degradação pela ocupação desordenada do solo, facilitando bases para o zoneamento ambiental eficaz.

No mapeamento de uso da Terra e cobertura vegetal, foi adotada uma classificação compatível com a realidade do maciço Gericinó-Mendanha. Convém ressaltar que a classificação é antes de tudo uma representação da realidade e nunca a mesma, reforçando a necessidade dos trabalhos de campo e do conhecimento da área de estudo no processo de

³¹ A classe campo inundável possui ocorrência apenas na APAGM, não se apresentando nos limites do PEM.

agregação das classes, de modo a diminuir as disparidades entre a realidade e a modelagem computacional obtida.

6.3 Resultados da aferição e validação em trabalhos de campo para o mapeamento de uso da Terra e cobertura vegetal

Durante esta pesquisa, foram realizados trabalhos de campo na área de estudo e em seu entorno com intuito de colher informações que pudessem contribuir na validação dos mapeamentos desenvolvidos na pesquisa, como por exemplo de identificar *in loco* amostras das classes de uso da Terra e cobertura vegetal mapeadas. No início da pesquisa, nos anos de 2016 e 2017, priorizou-se a vertente sul do maciço, com foco nos bairros de Campo Grande e Bangu.

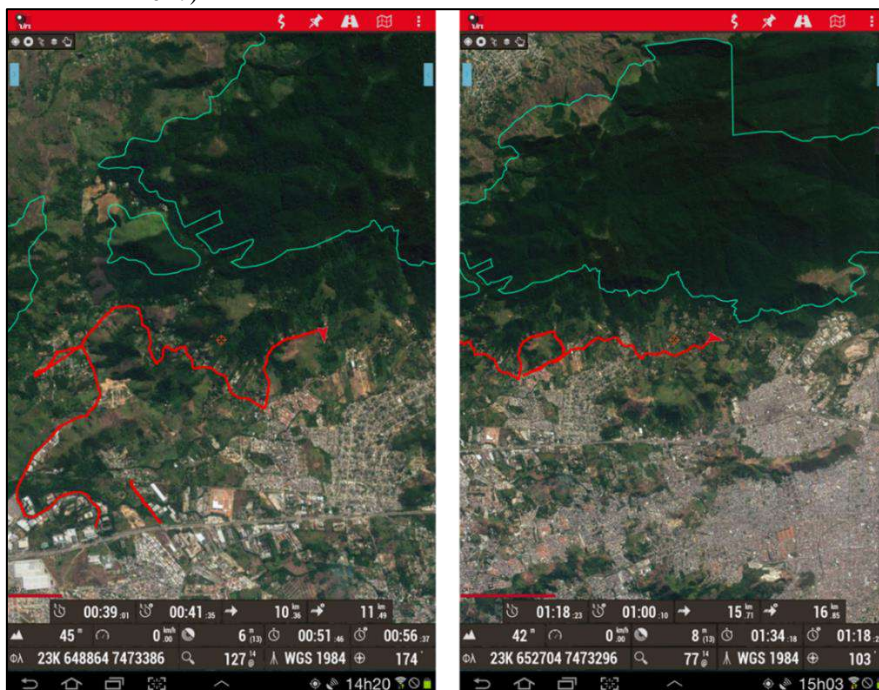
Em 2018, a vertente norte do maciço foi visitada com intuito de colher informações mais detalhadas sobre a vulnerabilidade social para o levantamento de informações fundiárias possíveis de se identificar no campo.

Nesse último caso, o campo apresentou como objetivo principal o reconhecimento geral da área de estudo, das características de ocupação e dos padrões de uso interpretados na imagem de satélite e para a confirmação das nomenclaturas definidas para cada nível dos mapeamentos apresentados, além de subsidiar toda a pesquisa. Durante todas as atividades realizadas em campo, foi possível a aquisição de pontos GPS e material fotográfico que vieram a complementar as observações e as informações presentes nos itens dessa pesquisa.

O software OruxMaps³² (figura 65 e 66) revelou-se um sistema preciso e rápido para posicionamento e mapeamento de informações espaciais, sendo importante para o êxito do trabalho de campo. Ele permite carregar em sua base de dados arquivos como limites, planos de informação, além de poder ser utilizado em dispositivos móveis como tablets e smartphones.

³² O OruxMaps é um aplicativo gratuito disponível para Android que fornece mapas de geolocalização online e offline. Nele, é possível definir e salvar rotas em mapas 3D, criar perfis, adicionar imagens para ilustrar locais, compartilhar a localização. Mais informações podem ser encontradas em <https://www.oruxmaps.com/cs/en/> (acesso em 20 de janeiro de 2017).

Figura 65 - Utilização do software OruxMaps evidenciando as trilhas feitas ao redor da área de estudo (2016-2017)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Figura 66 - Utilização do software OruxMaps evidenciando as trilhas feitas ao redor da área de estudo (2018)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A pesquisa de campo correspondeu a uma fase crucial da pesquisa, uma vez que a partir dele foi possível, dentre outros aspectos, comparar e refinar as classes propostas no mapeamento de uso da Terra e cobertura vegetal (Quadro 15).

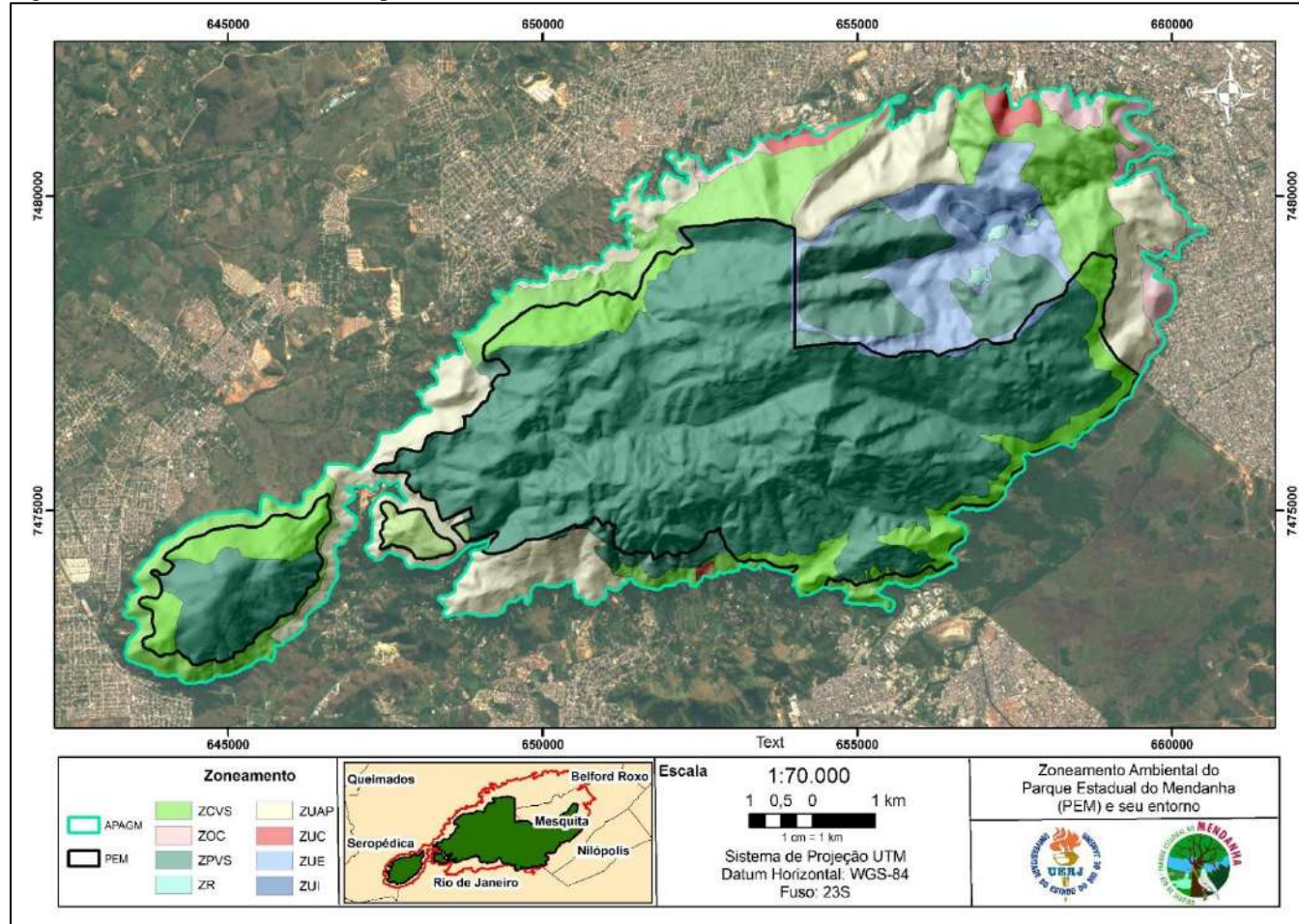
Durante a realização do campo, foram encontradas algumas dificuldades sendo a mais latente caracterizada pela falta de segurança em algumas áreas, uma vez que existem

comunidades localizadas na área de estudo que ainda sofrem com o tráfico de drogas e violência explícita.

6.4 Proposta de zoneamento ambiental para APAGM e PEM

Com base na classificação de uso da Terra e cobertura vegetal obtidas nas imagens do satélite Sentinel-2, aliando-se à proposta do diretor da a APA Gericinó-Mendanha e do PNM de Nova Iguaçu, foi possível elaborar uma proposta de Zoneamento Ambiental que venha a atender a realidade do PEM e seu entorno (figura 67). Nesta pesquisa, adequou-se as classes obtidas nos mapeamentos, categorizando-as de acordo com o zoneamento compatível para a área de estudo.

Figura 67 - Zoneamento Ambiental para a área de estudo



Fonte: PLANO DE MANEJO APAGM e PNMNI, organizado pelo autor, 2017.

O mapa anterior evidencia o predomínio da Zona de Preservação da Vida Silvestre para a APAGM e o PEM, reafirmando o grande percentual de floresta em bom estado de conservação encontrado em seus limites. O quadro 17 apresenta o quantitativo para cada classe observada.

Quadro 18 - Valores das classes de zoneamento mapeadas para a APAGM e PEM

ZONEAMENTO	APAGM		PEM	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Zona de Conservação da Vida Silvestre	1676,74	20,84	96770,74	15,18
Zona de Ocupação Controlada	183,81	2,28	-	-
Zona de Preservação da Vida Silvestre	4320,33	53,71	49230,45	84,01
Zona de Recuperação	21,92	0,27	-	-
Zona de Uso Agropecuário	1214,88	15,1	-	-
Zona de Uso Conflitante	77,45	0,96	-	-
Zona de Uso Extensivo	503,02	6,25	33674,25	0,72
Zona de Uso Intensivo	46,29	0,58	-	-

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

De acordo com a proposta do plano diretor da APAGM, pode-se elucidar as seguintes classes de zoneamento³³, descritas a seguir (quadro 18):

Quadro 19 - Categorias propostas para o Zoneamento Ambiental (Continua)

ZONEAMENTO AMBIENTAL
Zona de Preservação da Vida Silvestre (ZPVS): é aquela destinada à preservação dos ecossistemas, através da proteção do habitat de espécies residentes, migratórias, raras, endêmicas, e/ou ameaçadas de extinção, bem como à garantia da perenidade dos recursos hídricos, das paisagens e das belezas cênicas, da biodiversidade e dos sítios arqueológicos. O objetivo básico do manejo é a preservação, garantindo a evolução natural.
Zona de Conservação da Vida Silvestre (ZCVS): é aquela destinada à conservação dos ecossistemas, com potencial para recuperação ou regeneração futura, admitindo uso indireto. Constitui-se como uma zona de transição entre a zona de preservação e demais áreas.

³³ As definições das classes de zoneamento ambiental foram adquiridas a partir do Roteiro Metodológico para Elaboração de Planos de Manejo - Parques Estaduais, Reservas Biológicas, Estações Ecológicas disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zew/mde2/~edisp/inea0016807.pdf> Acesso em: 04 de maio de 2017.

Quadro 20 - Categorias propostas para o Zoneamento Ambiental (Conclusão)
ZONEAMENTO AMBIENTAL
Zona de Uso Agropecuário (ZUAP): é aquela que abrange áreas que têm como característica a presença ou tendência natural para o desenvolvimento de atividades agrícolas ou pecuárias, e objetiva regular o uso dessas atividades, bem como orientar os usuários/moradores quanto às atividades e culturas adequadas, observando-se as características do solo, relevo e recursos hídricos disponíveis.
Zona de Uso Intensivo (ZUI): É aquela constituída por áreas naturais ou alteradas pelo homem. O ambiente é mantido o mais próximo possível do natural, devendo conter: Centro de Visitantes, museus, outras facilidades e serviços. O objetivo geral é o de facilitar a recreação intensiva e a educação ambiental em harmonia com o meio.
Zona de Uso Extensivo (ZUE): É aquela constituída em sua maior parte por áreas naturais, podendo apresentar algumas alterações humanas. O objetivo geral desse zoneamento é a manutenção de um ambiente natural com mínimo impacto humano, apesar de oferecer acesso e facilidade públicos para fins educativos e recreativos.
Zona de Recuperação (ZR): É aquela que contém áreas consideravelmente alteradas pelo homem. Zona provisória, uma vez restaurada, será incorporada novamente a uma das zonas permanentes. As espécies exóticas introduzidas deverão ser removidas e a restauração deverá ser natural ou naturalmente acelerada. O objetivo geral do manejo é deter a degradação dos recursos ou restaurar a área.
Zona de Uso Conflitante (ZUC): constitui-se em espaços localizados dentro de uma Unidade de Conservação, cujos usos e finalidades, estabelecidos antes de sua criação, conflitam com os objetivos de conservação da área protegida. São áreas ocupadas por empreendimentos de utilidade pública, como mineradoras, gasodutos, oleodutos, linhas de transmissão, antenas, captação de água, barragens, estradas, cabos óticos, populações humanas residentes e suas respectivas áreas de uso e outros. Seu objetivo de manejo é contemporizar a situação existente, estabelecendo procedimentos que minimizem os impactos sobre as UC. Uma vez eliminado o conflito, a área será incorporada na zona em que se encontra originalmente.
Zona de Ocupação Controlada (ZOC): Esta zona é composta por áreas que apresentam ocupação antrópica com condições socioeconômicas diversas e com um nível de degradação ambiental com menores possibilidades de preservação onde, dada sua condição desfavorável para a expansão urbana, há necessidade de regulamentar o uso do solo, considerando o aspecto social e fortalecendo o vínculo ambiental com as comunidades presentes. Isto porque a ocupação territorial desordenada, além de provocar acidentes e potencializar riscos, traz consigo a degradação ambiental e social da área atingida.

Fonte: Roteiro Metodológico para Elaboração de Planos de Manejo (INEA, 2010), (Organizado pelo autor, 2016).

A partir dos resultados expostos, é possível inferir que, em todo maciço, especificamente no PEM, são necessárias práticas que atendam à conservação da biodiversidade e, além disso, venham ao encontro das políticas públicas, não deixando de atender também as populações próximas da região que

dependem do manejo racional dos recursos naturais oferecidos pelo PEM e seu entorno. Sugere-se medidas como:

- a) Na ZPVS, sugere-se que não seja permitido o parcelamento do solo e que não exista qualquer uso que não seja o de conservação ou preservação dos recursos naturais. Deverá ser dada prioridade às pesquisas científicas, voltadas para a obtenção de conhecimentos do meio biótico e físico, sendo as mesmas direcionadas para o conhecimento da sustentabilidade ambiental do maciço como um todo, utilizando metodologias que necessitem o mínimo de captura e coleta de indivíduos da fauna e da flora.
- b) Na ZCVS, deverá ser permitida a utilização das áreas para lazer e turismo ecológico, desde que seja observada a capacidade de suporte do ambiente, a ser determinada para cada local, em estudos e pesquisas específicas a serem realizadas. As atividades agrícolas com fins comerciais ou de subsistência deverão ser fruto de estudos e desenvolvimento de projetos, com o intuito de criar mecanismos alternativos de sustentabilidade para as famílias que dela dependem. Atividades de uso público (práticas religiosas, turismo, esporte e lazer) deverão ser acompanhadas e visando o monitoramento das alterações ambientais e sociais ocorridas na área.
- c) Na ZUAP, a utilização de agrotóxicos deverá ser controlada e fiscalizada conforme a legislação vigente. A manutenção do solo quanto à sua fertilidade deverá ser feita pelo agricultor em parceria com a gestão das UC, com a preocupação de que não haja contaminação nem degradação avançada do mesmo. Deverá ser dada prioridade à projetos agrícolas sustentáveis fortalecendo práticas agroecológicas, apoiando os apicultores e agricultores tradicionais da área. As captações de água deverão ser regularizadas através da solicitação de autorização aos órgãos responsáveis.
- d) Na ZUC, sugere-se a suspensão de todas as licenças para atividades, ainda não iniciadas, deverão ser suspensas pela incompatibilidade com os objetivos de criação de uma unidade de conservação. Nas áreas de extração mineral, atividades já iniciadas em que a documentação não esteja regularizada, deverão ser imediatamente cessadas e só poderão retornar após uma auditoria ambiental sob fiscalização do INEA. Caso se verifique que as atividades se desenvolviam sem o atendimento das premissas ambientais, a mesma deverá ser definitivamente interrompida e os danos causados reparados.

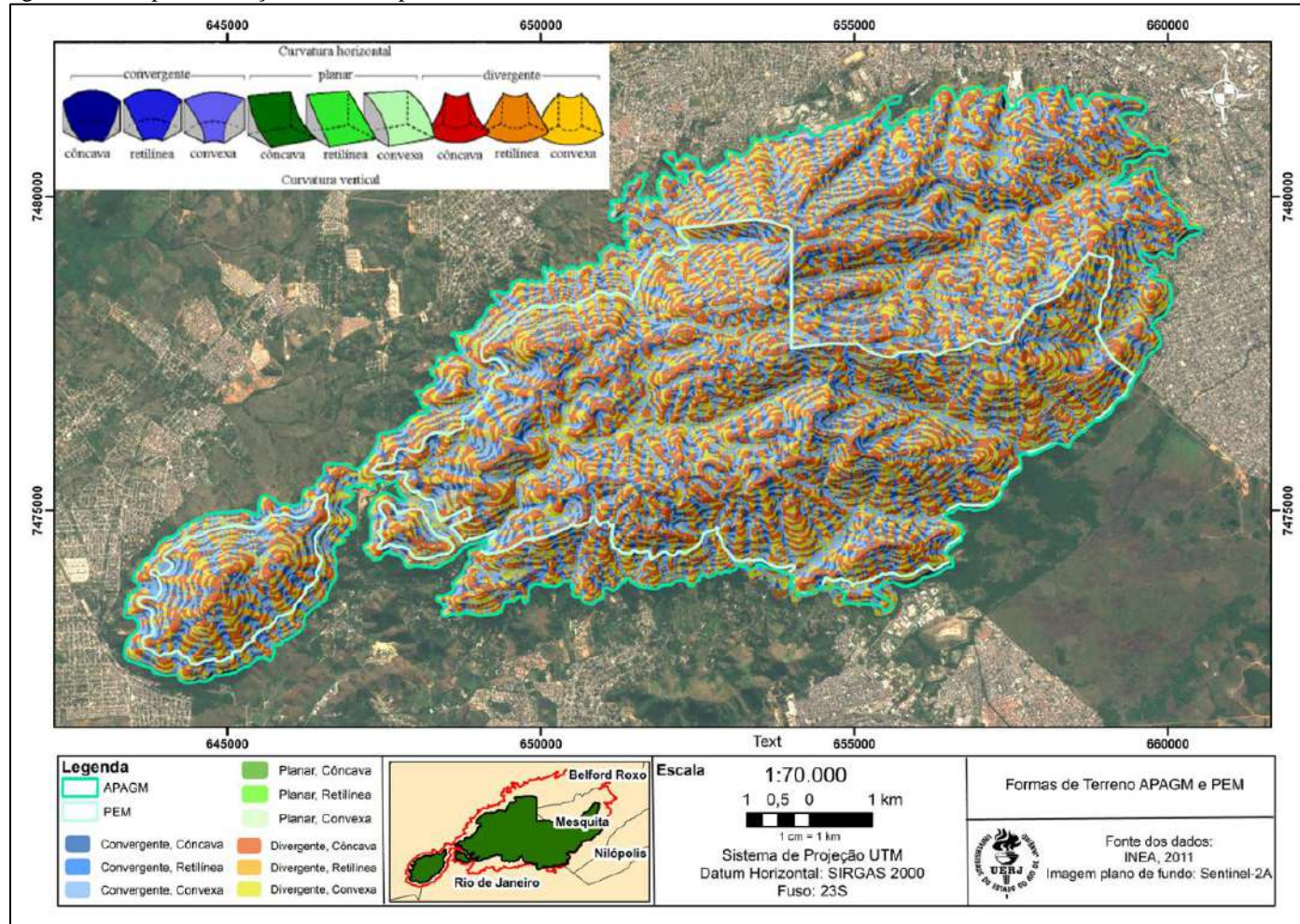
- e) Na ZOC, projetos de assentamentos, loteamentos ou criação de condomínios, deverão ser apresentados ao Conselho Gestor do PEM, para conhecimento, e ao INEA, para licenciamento e regularização. As residências unifamiliares existentes deverão ter sua situação regularizada junto aos órgãos oficiais responsáveis. Nas áreas com ocupação consolidada, faz-se necessário a implantação de rede de drenagem pluvial, sistema de esgotamento sanitário e de coleta de lixo. Atividades como desmatamento, crescimento populacional, interferência nos recursos hídricos ou qualquer outra ação que seja passível de alteração das condições ambientais deverão ser monitoradas periodicamente. Sugere-se utilização de imagens de satélite ou drones para este fim.

6.4 Mapeamento de formas mínimas de terreno

Analisando os resultados apresentados na pesquisa de Marques Filho et al. (2018), notou-se uma situação de equilíbrio no comportamento hidrológico do maciço do Gericinó-Mendanha, ou seja, com relação aos fluxos hídricos superficiais que encontram-se distribuídos em grande número, tanto nos domínios dispersores, como concentradores.

Os resultados apontam que as principais feições mínimas encontradas no maciço foram as formas convexo-convexo (34,12%) e côncavo-côncavo (23,74%), respectivamente com fluxo hiperdispersor e hiperconcentrador. A primeira feição ocupa a área de 27,07 km², enquanto a segunda feição, mais preponderante, se distribui por 18,83 km². No geral, a área de dispersão ocupa 41,77 km² (52,66%), transição de 0,11 km² (0,15%) e concentração de 37,42 km² (47,18%). O mapa a seguir (figura 68) apresenta as formas mínimas obtidas para o PEM e APAGM.

Figura 68 - Mapas das feições mínimas para o PEM e APAGM



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O mapa anterior (figura 68), evidencia certo equilíbrio entre as formas divergentes (côncava e convexa) e convergente (côncava e convexa). Outro ponto que chama a atenção é praticamente a inexistência de retilíneas na APAGM e o PEM, reafirmando as características abruptas do relevo. O quadro 19 apresenta o quantitativo para cada classe observada.

Quadro 21 - Mapas das feições mínimas para o PEM e APAGM

FORMAS DO TERRENO	APAGM		PEM	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Convergente-Côncava	1226,85	15,36	680,51	15,48
Convergente-Convexa	2110,57	26,42	1124,75	25,58
Convergente-Retilínea	0,29	0,001	0,13	0,001
Divergente-Côncava	2691,5	33,69	1528,74	34,77
Divergente-Convexa	1934	24,21	1051,4	23,91
Divergente-Retilínea	0,44	0,01	0,18	0,001
Planar-Côncava	10,72	0,13	5,04	0,11
Planar-Convexa	14,02	0,18	6,45	0,15
Planar-Retilínea	0,02	0,001	0,02	0,001

Fonte: AUTOR, 2018.

A partir do mapeamento de feições mínimas do relevo, compreende-se um equilíbrio com relação ao tipo de escoamento dispersor e concentrador no maciço Gericinó-Mendanha. Além disso, percebe-se a importância desse tipo de estudo para a aplicação de estudos morfométricos aplicados à compreensão morfológica da geometria do terreno.

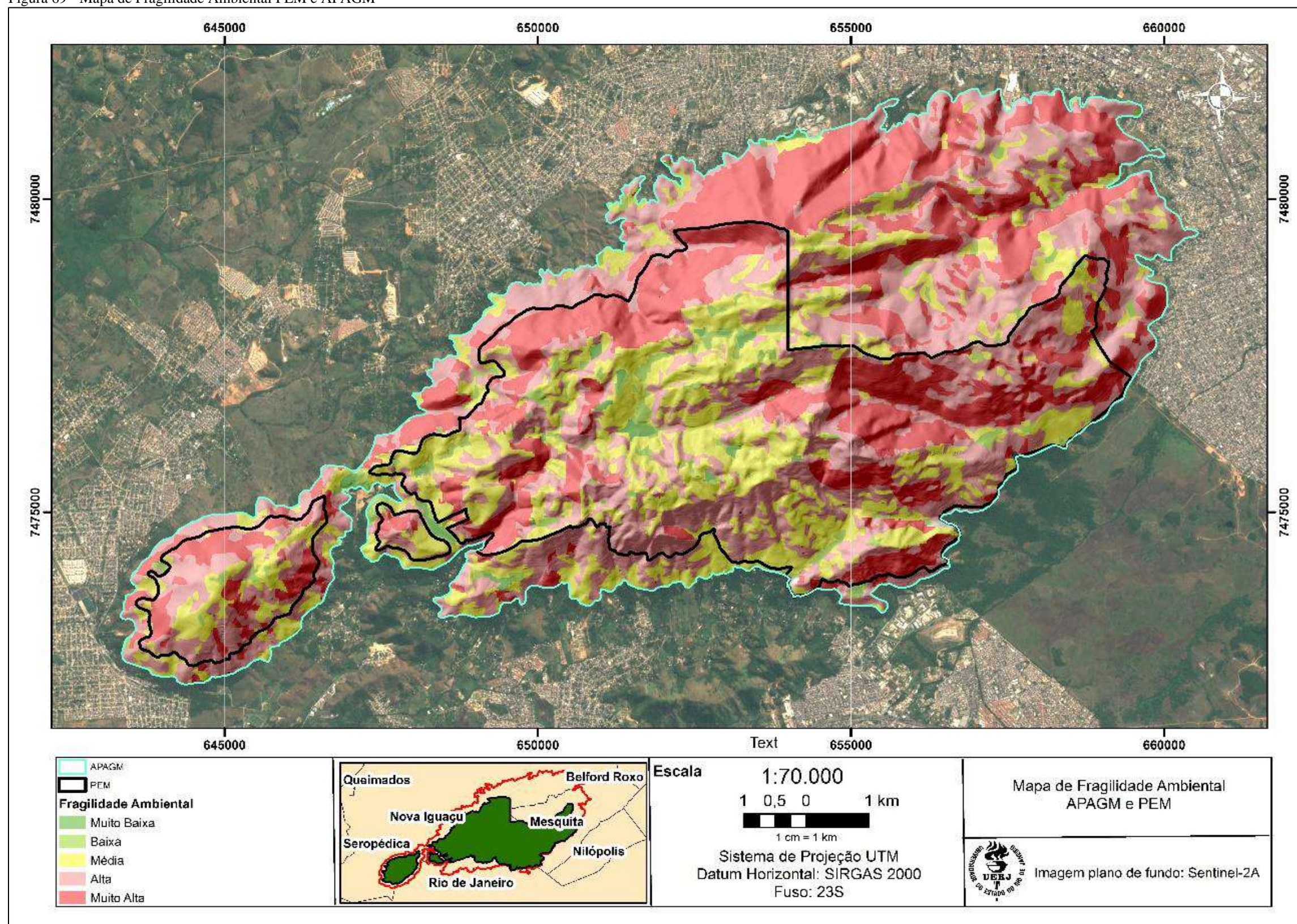
A utilização deste mapeamento, especialmente para a identificação do comportamento hidrológico, pode ser aplicada como parâmetro para outras análises ambientais, como identificação de litotipos e mapeamentos geocológicos como de Fragilidade Ambiental, Suscetibilidade, Vulnerabilidade, dentre outros.

6.5 Mapa de Fragilidade Ambiental do meio Físico

Tendo como base os trabalhos de Ross (1994) e Crepani et al. (2001), foi possível desenvolver a análise sobre a fragilidade ambiental do meio físico para o maciço. Nessa

pesquisa, entendeu-se a fragilidade ambiental do meio físico como a resistência do sistema, no que se refere à sua alteração, sendo ocasionada por um ou mais elementos. Em conformidade, pode-se definir a fragilidade ambiental do meio físico como a propensão ao desmantelamento de um sistema que se mostra em equilíbrio (GAYOSO, 2014). A fragilidade ambiental do meio físico para o maciço Gericinó-Mendanha (Figura 69) pode ser observada no mapa a seguir:

Figura 69 - Mapa de Fragilidade Ambiental PEM e APAGM



Fonte: AUTOR, 2017.

Analisando o mapa anterior (figura 68) e o quadro 20, pode-se perceber uma forte fragilidade do meio físico no maciço, sobretudo pelo relevo com forte declividade e pela concentração de pastagem na porção norte do maciço, traduzido por níveis de alta e muito alta fragilidade ambiental em toda sua área.

Quadro 22 - Fragilidade Ambiental APAGM e PEM

FRAGILIDADE AMBIENTAL	APAGM		PEM	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Muito Baixa	76,82	0,97	42,28	0,96
Baixa	225,59	2,84	141,02	3,22
Média	1977,03	24,92	1306,29	29,8
Alta	3127,31	39,42	1619,83	36,96
Muito Alta	2525,65	31,84	1273,64	29,06

Fonte: Elaborado pelo autor, 2017.

O quadro 20 evidencia que, tanto na APAGM quanto no PEM, há uma grande concentração das classes “alta” e “muito alta” fragilidade ambiental, com 39,42% e 31,84% (APAGM) e 36,96% e 29,06% (PEM), respectivamente. Apesar do grande percentual da cobertura vegetal presente no maciço, existe uma grande fragilidade ambiental em toda área, mostrando a necessidade de se pensar em estratégias para mitigar tal situação.

Analizando o mapa podemos perceber que no entorno do maciço, especificamente nos bairros Alto Uruguai, Coreia, Santa Terezinha e Chatuba (em Mesquita); Caonze, Centro, Bairro da Luz, Danon, Valverde, Cabuçu, Marapicu e Paraíso (em Nova Iguaçu); localizam-se em áreas de alta ou muito alta fragilidade.

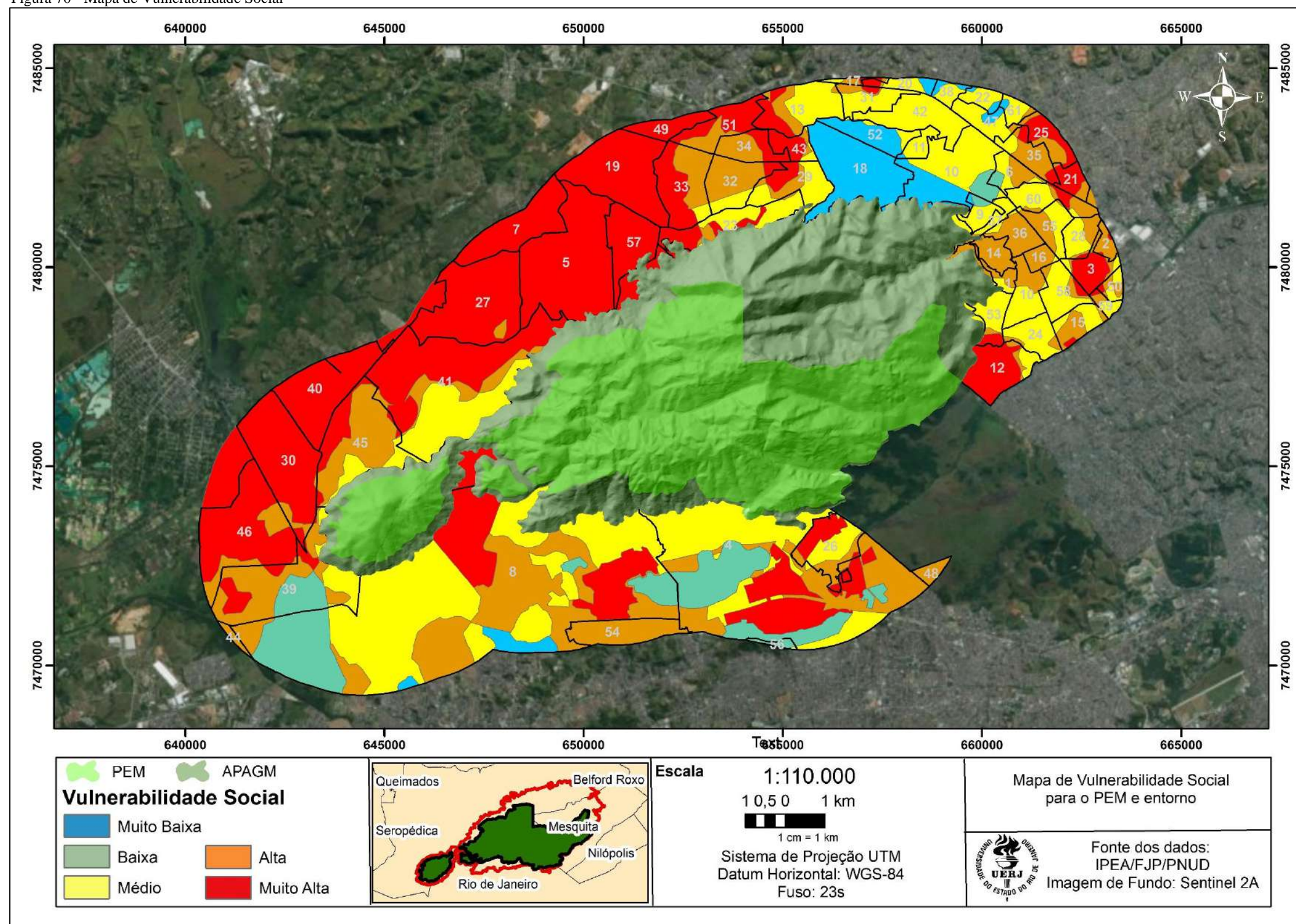
Diante disso, devem-se evidenciar medidas como: reflorestamento nas áreas de pastagem abandonada, práticas agrícolas sustentáveis (agroflorestas e silvicultura), manejo adequado do solo, monitoramento de trilhas, caminhos, combate à extração mineral ilegal em áreas de proteção integral, monitoramento de queimadas e incêndio, ordenamento de atividades de lazer, dentre outros aspectos relacionados.

6.6 Mapeamento da Vulnerabilidade Social

O mapa de vulnerabilidade social (figura 70) é o resultado do cruzamento dos componentes do IDH (Renda, Educação e Longevidade). Assim sendo, procura apresentar áreas com diferentes níveis de vulnerabilidades, a partir da proposta levantada por essa pesquisa. Um fato importante é que o mapeamento evidenciou áreas bastantes heterogêneas, com características distintas, mesmo classificado para uma mesma classe.

Alguns polígonos foram adaptados a partir de informações obtidas em campo bem como a delimitação de alguns aglomerados subnormais adaptados ao mapa final. Algumas moradias de diferentes padrões tiveram suas localizações mapeadas para assim poder validar os resultados apresentados no mapa a seguir.

Figura 70 - Mapa de Vulnerabilidade Social



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

A numeração observada no mapa anterior refere-se aos bairros mapeados. A nomenclatura encontra-se na figura 25 localizada na caracterização socioeconômica elaborada por esta pesquisa.

O quadro 21 a seguir apresenta um predomínio das classes “muito alta”, “média” e “alta” encontradas para a zona de influência de 3 km no entorno do maciço.

Quadro 23 - Valores das classes de vulnerabilidade social mapeadas para a zona de influência de 3 km no entorno da APAGM e PEM

VULNERABILIDADE SOCIAL	ZONA DE INFLUÊNCIA 3KM	
	Área (ha)	%
Alta	3270,01	22
Baixa	943,86	6
Média	4091,43	28
Muito Alta	5710,03	39
Muito Baixa	674,54	5

Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O mapa e o quadro acima apresentam, como observado nos trabalhos do campo, na porção noroeste do maciço (Nova Iguaçu e Mesquita), áreas caracterizadas como alta e muito alta vulnerabilidade social. Isso ocorre, pois nessa porção apresentam-se, predominantemente, os mais baixos índices relativos aos IDHs citados anteriormente.

Como características, podem ser citadas moradias de baixo padrão (figura 71a) e áreas com forte tendência à especulação imobiliária (figura 71b) fortemente controladas por milícias e/ou narcotráfico, além de inúmeras porções de “terras vazias”.

Sobre este último, acredita-se que estejam sendo utilizadas como reserva de valor para a construção de futuros empreendimentos consolidando o forte indício de especulação imobiliária encontrado na área de estudo (AMANCIO e PEREIRA, 2004).

Figura 71 – Moradias de baixo padrão encontradas as margens da Estrada de Madureira (RJ-105), localizadas próximo aos limites da APAGM e Anúncio de venda de terrenos às margens da RJ-105, com forte tendência à especulação imobiliária



Legenda: (a) - Vista de moradias de baixo padrão encontradas as margens da Estrada de Madureira (RJ-105), localizadas próximo aos limites da APAGM; (b) - Placa de anúncio de venda de terrenos às margens da RJ-105, com forte tendência à especulação imobiliária
 Fonte: AUTOR, 2018.

Às margens da RJ-105, existem inúmeros aglomerados com moradias de baixo padrão. Nos trabalhos de campo realizados na área de estudo, foi possível observar a falta de alguns serviços básicos como arruamento, saneamento básico, sinalização, e acessibilidade a diversas moradias.

As áreas caracterizadas como média vulnerabilidade são aquelas que apresentam moradias de médio padrão, sítios, chácaras e conjuntos habitacionais (figura 72), tendo a maioria dos serviços básicos atendidos.

É importante ressaltar que, desde da realização do último censo de 2010, ocorreu forte crescimento populacional, sobretudo na zona oeste do município do Rio de Janeiro, e em partes de Nova Iguaçu e Mesquita. Este fato fez com que eclodissem muito projetos habitacionais em bairros como Campo Grande e Bangu que trouxeram consigo relativas melhorias para a

população de baixa renda, tais como saneamento básico, água encanada e esgotamento sanitário.

Figura 72 - Condomínio residencial (Califórnia I) de médio padrão localizado próximo à Avenida Brasil (BR-101)



Fonte: AUTOR, 2018.

Como exemplo, podem ser citados os condomínios do consórcio Minha Casa, Minha Vida (localizados em Bangu, Campo Grande) construídos em parceria entre governo estadual e/ou federal e a caixa econômica federal.

Por fim, as áreas de baixa e muito baixa vulnerabilidade foram aquelas levantadas em campo onde conseguiu-se distinguir claramente o padrão das moradias encontradas no entorno do maciço.

Vale dizer que, na porção sul do maciço (nos bairros de Bangu e Campo Grande), algumas áreas caracterizadas como baixa vulnerabilidade representam elevações (morros e serras) não habitadas. Por esse motivo, acabaram caracterizadas como baixa vulnerabilidade social.

Nessas áreas, observou-se moradias de alto padrão, com condomínios verticais (figura 73a) e (figura 73b) e serviços diferenciados, oferecidos para pessoas com alto poder aquisitivo, encontrados, por exemplo, em áreas como a zona sul do município do Rio de Janeiro.

Figura 73 - Condomínios verticais de alto padrão localizados no bairros Caonze e centro no município de Nova Iguaçu



Fonte: AUTOR, 2018.

6.7 Áreas Prioritárias para a Regularização Fundiária (APRF)

O Mapa de Áreas Prioritárias para a Regularização Fundiária - APRF (figura 74) procura apresentar a situação das áreas inseridas no PEM e na APAGM³⁴. A partir das técnicas de álgebra de mapas em ambiente computacional utilizando SIG, como fora descrito no item da metodologia, foi possível concluir que a prioridade para a regularização deve ser executada das áreas periféricas para o centro.

É possível compreender que a vulnerabilidade social teve uma preponderância em relação à fragilidade ambiental. O mapeamento provou que as áreas periféricas ao PEM sofrem

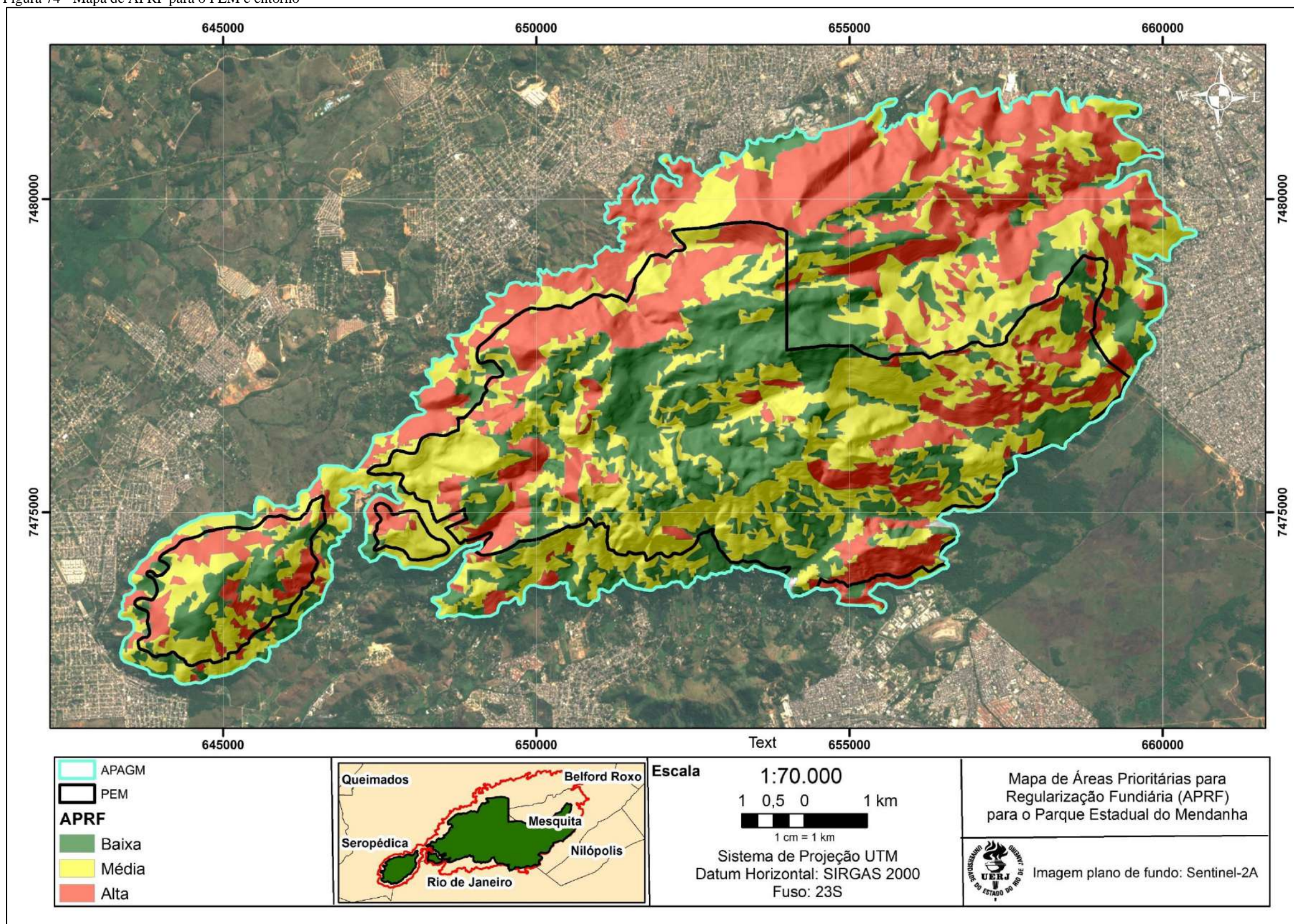
³⁴ Embora o SNUC comunique sobre a não-obrigatoriedade de promover a RF em unidades de uso sustentável, optou-se em gerar esse dado para todo maciço, devido a existência de outras UC de proteção integral como o PNMSM e o PNMNI que poderão utilizar esses dados em estudos futuros.

ação direta do processo de urbanização, sobretudo na porção norte e nordeste do maciço (onde localiza-se o município de Nova Iguaçu e Mesquita).

O mapa de APRF comunica que a pressão urbana deve ser contida para a promover a conservação do PEM e sua zona de amortecimento. Já as áreas centrais da UC, devido ao seu posicionamento e dificuldade de acesso, tornam-se menos prioritárias em um primeiro momento.

É importante destacar que o mapa de APRF, não pretende resolver a questão fundiária no PEM ou em outras unidades de conservação, o que nesta pesquisa provou ser uma questão bastante difícil e complexa. Na verdade, apenas procura contribuir para a tomada de decisão junto aos gestores ambientais e à sociedade civil, promovendo uma indicativa para o levantamento fundiário em unidades de conservação da natureza de proteção integral.

Figura 74 - Mapa de APRF para o PEM e entorno



Fonte: Elaborado pelo autor, 2018.

O mapa anterior evidencia altos valores para as classes “média” e “baixa” dentro dos limites PEM. Ha de se ressaltar que a classe “média”, caso não seja feito monitoramento efetivo do avanço do crescimento urbano, pode se tornar “alta” no futuro devido a pressão urbana encontrada ao londo de todo o maciço. O quadro 22 apresenta o quantitativo para cada classe observada.

Quadro 24 - Valores das classes para as áreas prioritárias para a regularização fundiária APAGM e PEM

APRF	APAGM ³⁵		PEM	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%
Baixa	2083,64	26,24	1397,16	31,85
Média	3258,29	41,04	1902,61	43,37
Alta	2597,59	32,72	1087,47	24,79

Fonte: AUTOR, 2018.

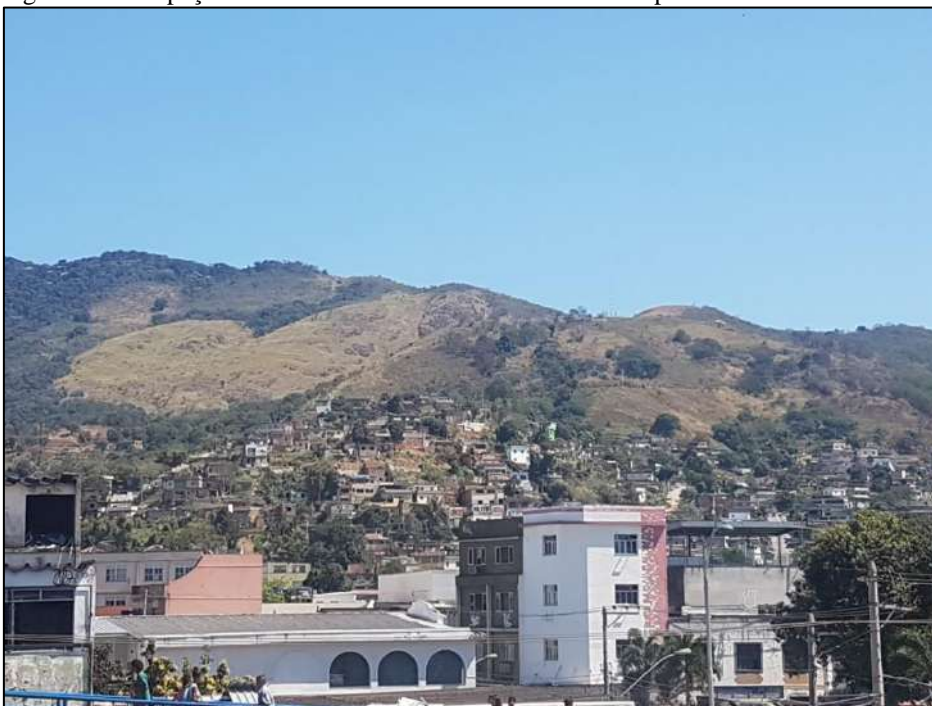
A partir desse mapeamento, é possível que o gestor da unidade bem como como o órgão responsável por sua gestão (INEA) possam se utilizar de estratégias para a execução da regularização fundiária dentro da unidade.

Ressalta-se a importância desse tipo de análise que não consiste na regularização em si, mas contribui de forma veemente para um levantamento fundiário, mesmo de forma inicial, indo ao encontro do que se estabelece na Lei Federal nº 9.985/00 (SNUC) em que a produção do plano de manejo e a regularização fundiária caminham lado a lado.

Ainda em relação ao mapeamento, as áreas que apontam alta prioridade levaram em consideração fatores como a proximidade das áreas densamente ocupadas (figura 75), independente do padrão social, e da inserção de uma ou mais ocupações dentro dos limites do PEM (figuras 76a e 76b), além forma do relevo íngreme tipicamente encontrado na área de estudo que influencia na fragilidade ambiental do maciço.

³⁵ De acordo com o SNUC, áreas de proteção ambiental não precisam necessariamente efetivar a regularização fundiária, sendo admitida a presença de terras públicas ou privadas em seus limites.

Figura 75 - Ocupações desordenadas localizadas nas encostas próximas aos limites do PEM no Centro de Mesquita



Fonte: AUTOR, 2018.

Figura 76 - Casas inseridas no PNMSM/PEM e moradia construída irregularmente, localizada dentro dos limites do PEM/PNMSM em Bangu



Legenda: (a) - Placa indicando a quantidade de casas inseridas no PNMSM/PEM. (b) - Moradia construída irregularmente, localizada dentro dos limites do PEM/PNMSM em Bangu.

Fonte: AUTOR, 2018.

De acordo com relatos do gestor e da equipe do PNMSM, a localidade apontada na foto acima apresenta cerca de 85 residências. É importante ressaltar que algumas áreas não puderam

ser observadas no campo devido alta insegurança apresentada. Até mesmo o recurso conhecido como *google streetview* não foi possível alcançar determinadas áreas por influência do narcotráfico e milícias que atuam no entorno da área estudada.

As áreas que apontaram média prioridade referem-se àquelas que se situaram em uma zona intermediária em relação a proximidade às áreas ocupadas e relevo com moderada declividade (figura 77). Tem como característica baixo número de moradias no entorno, configurando-se em alguns casos como sítios e ou chácaras.

Figura 77 - Moradias situadas na Estrada da Serrinha (Campo Grande) próximo aos limites do PEM



Fonte: AUTOR, 2018.

Com relação às áreas apontadas como baixa prioridade, concentraram-se na porção central do PEM em sua zona intangível, característica por uma vegetação em estágio avançado de regeneração e de difícil acesso (figura 78).

Figura 78 - Área de difícil acesso com vegetação em alto grau de conservação (vista na estrada da Serrinha no bairro de Campo Grande)



Fonte: AUTOR, 2018.

Áreas com baixa prioridade permitem que a regularização possa ser executada em um segundo momento, pois suas condições ambientais bem como sua localização contribuem para a proteção parcial da área.

A análise integrada ao mapa de APRF reforça o que foi citado anteriormente, ou seja, que a prioridade de regularização deve se concentrar nas áreas do entorno, nos bairros Alto Uruguai, Coreia, Santa Terezinha e Chatuba (em Mesquita); Caonze, Centro, Bairro da Luz, Danon, Valverde, Cabuçu, Marapicu e Paraíso (em Nova Iguaçu), Bangu e Gericinó (Rio de Janeiro) e, em um segundo momento, na área central do PEM. Vale ressaltar o importante papel desempenhado pela APAGM, como da zona de amortecimento, acaba “absorvendo” os impactos provenientes das ocupações do entorno.

Outro ponto refere-se à manutenção das atividades ditas “radicais” que ocorrem no interior do PEM como motocross e associados. Estas atividades devem entrar em acordo com a política institucional de uma UCPI.

Outra questão relevante é a relação com os sitiantes encontrados ao longo dos limites da APAGM. Conforme observado em campo, diversos sítios estão sendo vendidos e suas áreas

estão dando lugar a empreendimentos imobiliários e loteamentos (figura 79a e 79b). Acredita-se que tal fato esteja ocorrendo devido ao desinteresse dos herdeiros em continuar no local, acabando por vender ou repartir essas propriedades, reforçando ainda mais a especulação imobiliária observada ao longo de todo o maciço.

Figura 79 - Anúncio de venda de sítios e terrenos encontrados na vertente sul do PEM em Campo Grande



Fonte: AUTOR, 2018.

Outro aspecto relevante é o papel (conflituoso com a especulação e, em muitos casos, com a gestão das UCs) dos agricultores familiares, apicultores e pequenos criadores existentes na área de estudo (figura 80). Faz-se necessária uma política que promova o diálogo aberto com esses moradores, no intuito de direcioná-los e orientá-los da melhor maneira possível, respeitando suas tradições e adequando-as à realidade de uma UCPI. Uma alternativa para a aproximação com um cenário favorável seria o estreitamento do poder público e sociedade através do fortalecimento dos conselhos consultivos, tanto do PEM quanto da APAGM.

Figura 80 - Plantação familiar (consórcio de berinjela e milho) localizada próximo aos limites do PEM em Bangu



Fonte: AUTOR, 2018.

6.8 Portal de Informações Geospaciais

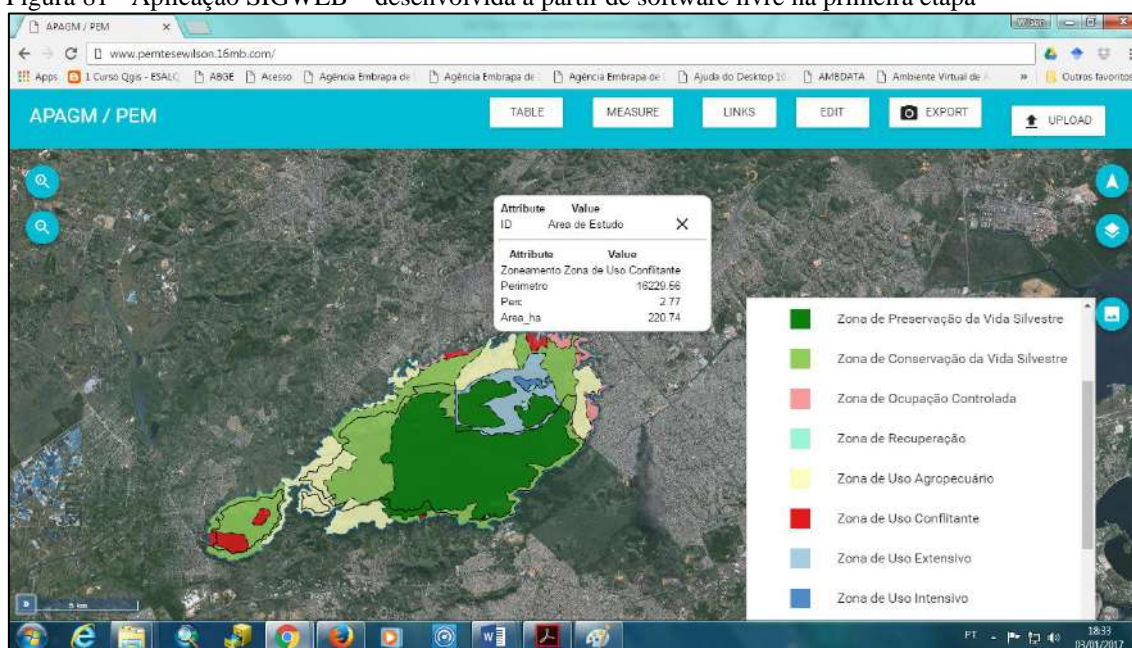
Um dos maiores desafios presentes nessa pesquisa, além da geração do mapa de áreas prioritárias e a regularização fundiária do PEM é, sem dúvida, o desenvolvimento de uma aplicação *SIGWEB* capaz de fornecer acesso aos dados pela internet, sem que o usuário tenha que possuir grandes conhecimentos de desenvolvimento ou tenha que possuir algum conhecimento mais aprofundado em geotecnologias. Foi a partir do conhecimento adquirido através do laboratório de geoprocessamento (LAGEPRO), que foi possível a criação de uma aplicação *web* com essa finalidade.

Nesse sentido, a utilização de ferramentas com código fonte aberto possibilitaram a criação de um *plugin* capaz de criar o elo entre a produção da informação espacial e sua distribuição em ambiente *web*.

Conforme mencionado no capítulo referente à metodologia e desenvolvimento, foi necessário a utilização do software QGIS para execução do processo. Após a criação da aplicação *SIGWEB*, foi necessária armazená-la em um domínio público para que pudesse ser consumida fora de um ambiente local (*localhost*).

Isso foi possível através de um serviço de hospedagem. Acessando a url <http://www.pemtesewilson.16mb.com> é possível acessar os planos de informação até aqui disponibilizados pela pesquisa. A figura 81 mostra a interface da página, dando destaque ao zoneamento ambiental produzido nessa pesquisa.

Figura 81 - Aplicação SIGWEB – desenvolvida a partir de software livre na primeira etapa



Fonte: Elaborado pelo autor, 2016.

Em um segundo momento, devido ao grande volume de dados produzidos na pesquisa, foi necessária a criação de um portal (figura 82) que pudesse oferecer aos usuários todos os conteúdos produzidos na pesquisa. Ressalta-se que o portal ainda se encontra em elaboração, embora possa ser acessado.

Figura 82 - Portal de informações geoespaciais (PIGEO)



Fonte: Elaborado pelo autor, 2019.

Conforme apresentado na figura acima, o portal está organizado da seguinte maneira:

- Caixa “Mapas-Base” – Estão armazenados os mapeamentos existentes na url <http://www.pemtesewilson.16mb.com>. O mapa-base é uma camada com serviço de informação geográfica que serviu de subsídio para a geração de outros mapas. Essas informações correspondem a temas ou categorias específicas que serviram de suporte às análises.
- Na caixa “Índice de Desenvolvimento Humano Municipal” - Encontram-se os mapeamentos referentes aos estudos do IDHM (Longevidade, Educação e Renda). Como já fora explicado, o IDHM é uma medida composta por essas três dimensões do desenvolvimento humano. O índice varia de 0 a 1. Quanto mais próximo de 1, maior o IDHM.
- Na caixa “Vulnerabilidade Social” – Está armazenado o mapeamento da Vulnerabilidade Social, resultado do cruzamento dos IDHMs Longevidade, Educação e Renda. Como já mencionado nesta pesquisa, a vulnerabilidade social é o conceito que caracteriza a condição de pessoas ou famílias que estão vulneráveis devido aos fatores socioeconômicos.
- Na caixa “Fragilidade Ambiental” – Está armazenado o mapeamento da Fragilidade Ambiental. Como já descrito na pesquisa, os sistemas ambientais, face às intervenções humanas, apresentam maior ou menor fragilidade em função de suas características.

- e) Por fim, na caixa “Áreas Prioritárias para a Regularização Fundiária” – Está armazenado o mapeamento das áreas prioritárias para a regularização fundiária, resultado do cruzamento direto entre os mapas de fragilidade ambiental e vulnerabilidade social. Como já mencionado na pesquisa, este mapeamento busca apresentar a disposição espacial das terras inseridas no PEM e seu grau de prioridade para se promover a proposta de regularização fundiária.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa demonstrou a importância em se pensar a Regularização Fundiária como elemento base para o gerenciamento e monitoramento de áreas de proteção integral, especificamente unidades de conservação; além de ressaltar o auxílio das ferramentas computacionais e dos Sistemas de Informação Geográfica (SIG) nos estudos ambientais voltados para o Parque Estadual do Mendanha e seu entorno, com foco na situação fundiária desta unidade de conservação da natureza.

A dificuldade de se proceder com a regularização fundiária em áreas de proteção integral materializa-se a partir da obrigatoriedade em se desapropriar áreas privadas inseridas dentro dos limites das UCPI, como é o caso do PEM.

Outro fato importante, decisivo para a implementação da regularização fundiária eficiente, é a cooperação entre as esferas ambiental, social, jurídica e econômica. A esfera jurídica deve subsidiar e promover o cumprimento das ações legais referentes às UCs. Um exemplo é exigir o cumprimento do que está estabelecido no SNUC, como por exemplo a elaboração do plano de manejo dentro do prazo estipulado de cinco anos. Na esfera ambiental, o levantamento de informações sobre o ambiente natural deve ser periodicamente realizado afim de fomentar a importância dos recursos naturais encontrados no PEM como vegetação bem conservada, fauna e flora além de nascentes encontradas em todo maciço. Na esfera econômica, propõe-se estratégias que visem agariar recursos para o PEM. O Estado do Rio de Janeiro deve começar a pensar em parcerias público privada (PPP) que busquem alternativas para além da compensação ambiental, uma vez que o Estado ainda sente resquícios da crise iniciada no ano de 2016. Na esfera social, é fundamental o diálogo entre os moradores, gestor da UC e o poder público. Os moradores (agricultores e apicultores e sitiantes) precisam ter sua voz representada nas reuniões do Conselho Consultivo. Este por sua vez deve apresentar saídas viáveis a população e não simplesmente determinar ações sem que haja qualquer tipo consenso.

Com relação aos mapeamentos básicos, destacaram-se a confecção do mapeamento das sub-bacias na qual procurou caracterizar de forma mais detalhada o comportamento hídrico existente no maciço. O crescimento urbano desordenado impacta diretamente no abastecimento e, principalmente, no fornecimento de água aos moradores da área.

O presente estudo procurou viabilizar não só a criação de diversos mapas temáticos não existentes em uma escala de detalhe a semidetalhe sobre a área em estudo, como também mapeamentos analíticos complexos para entender e possibilitar subsidiar políticas públicas

voltadas ao ordenamento territorial das áreas potenciais e prioritárias à regularização fundiária no PEM.

No mapeamento de uso da Terra e cobertura vegetal, foi adotada uma classificação que pudesse ser compatível com a realidade do Parque. Convém dizer que a classificação é, antes de tudo, uma representação da realidade e nunca a mesma, reforçando a necessidade dos trabalhos de campo e do conhecimento da área de estudo no processo de agregação das classes, de modo a diminuir as disparidades entre a realidade e a modelagem obtida.

O mapa de Zoneamento Ambiental apresentou, de forma inicial, a importância do ordenamento territorial, baseado no conceito de território-zona, compatível com a realidade encontrada no PEM e em seu entorno. Sabe-se da importância estratégica de um estudo capaz de apontar políticas territoriais compatíveis com a realidade de uma Unidade de Conservação. Vale ressaltar a importância do Parque Estadual do Mendanha no contexto de Unidade de Conservação da Natureza frente à ameaça da crescente especulação imobiliária, necessitando, desse modo, de uma gestão participativa entre o poder público e a sociedade.

O trabalho de campo com auxílio de softwares para mapeamento mostrou-se fundamental para a validação das informações produzidas e apresentadas na pesquisa. Entretanto valem ser ressaltadas as dificuldades encontradas para a realização deste trabalho, como falta de segurança em algumas localidades e acesso a áreas mais remotas do PEM. Convém dizer também que o trabalho de campo é oneroso e requer gastos que nem sempre o pesquisador poderá arcar. Para pesquisas futuras, recomenda-se a utilização de aparelhos de precisão diferenciados (DGPS) nas áreas de afloramento rochoso, devido à interferência encontrada no sinal do GPS.

No mapeamento das formas mínimas de terreno buscou-se produzir uma informação mais detalhada sobre a geomorfologia encontrada no maciço, utilizando-se uma interpretação mais didática, baseado nas literaturas apresentadas no decorrer da pesquisa. A utilização deste mapeamento contribuiu como parâmetro a diversas análises ambientais, como mapeamentos da fragilidade ambiental e da vulnerabilidade social.

O mapeamento de fragilidade ambiental provou ser um importante instrumento para os tomadores de decisão, podendo auxiliar no combate a eventos extremos ocorridos no meio urbano, sendo fundamental ao apontar locais mais suscetíveis ao desmantelamento de sistemas que se apresentam em equilíbrio. A partir da análise do mapa em questão, ficou evidente que, mesmo o maciço possuindo uma predominante cobertura vegetal, outros aspectos como a pressão urbana do entorno ocorrida nos bairros Alto Uruguai, Coreia, Santa Terezinha e Chatuba (em Mesquita); Caonze, Centro, Bairro da Luz, Danon, Valverde, Cabuçu, Marapicu

e Paraíso (em Nova Iguaçu); além áreas com pastagens e extração mineral combinadas as características geológicas, geomorfológicas, pedológicas e climáticas, contribuem para o quadro de fragilidade ambiental na APAGM e no PEM.

O mapeamento da vulnerabilidade social conseguiu apontar de forma clara e objetiva os diferentes cenários sociais encontrados no entorno da área de estudo. Produzido a partir do cruzamento dos componentes do IDH (Renda, Educação e Longevidade), apresentou, com certo grau de heterogeneidade, as áreas com diferentes níveis de vulnerabilidades. Aliado ao trabalho de campo foi possível distinguir habitações com variados padrões localizadas nos bairros limítrofes ao maciço.

O mapeamento das áreas prioritárias para a regularização fundiária, resultado do cruzamento direto entre os mapas de fragilidade ambiental e vulnerabilidade social, buscou apresentar a disposição espacial das terras inseridas no PEM e seu grau de prioridade para se promover a proposta de regularização fundiária. A partir do mapeamento, foi possível compreender que a prioridade para a regularização deve ser executada das áreas mais periféricas (bordas), com maior prioridade para o centro (núcleo) do PEM de menor prioridade. Caso não seja feito monitoramento efetivo do avanço e do crescimento urbano, toda a área poderá sofrer com a perda da biodiversidade, aumento do desmatamento e, possivelmente, comprometimento no abastecimento e fornecimento de água para os moradores no entorno do maciço.

O Portal de informações foi criado com intuito de compartilhar e disponibilizar as informações cartográficas produzidas por essa pesquisa para gestores e, principalmente, a sociedade civil em geral. Nessa pesquisa, entende-se assim o cumprimento do seu papel transparente e disseminador de informação e conhecimento, visando auxiliar estudos futuros na área ou adjacências.

Diante de tudo que foi exposto, é importante frisar que o pesquisador necessita olhar para seus resultados de forma crítica. Como foi mencionando ao longo dessa pesquisa, os mapeamentos aqui produzidos atendem uma perspectiva multiescalar, pois foram derivados de bases cartográficas produzidas por diferentes instituições, com escalas de detalhamento e análise distintas. Assim sendo, é dever do pesquisador fazer uma autocrítica sobre seus resultados, definindo ações corretivas quando necessário.

Dessa forma, esta pesquisa buscou contribuir para que tomadores de decisão, responsáveis pela gestão do PEM possam elaborar o plano de manejo que procure atender a todas as necessidades desta importante unidade de conservação da natureza, presente no Estado do Rio de Janeiro.

REFERÊNCIAS

- ABREU, M. V. S., DE OLIVEIRA, J. C., ANDRADE, V. D. A.; MEIRA, A. D. Proposta metodológica para o cálculo e análise espacial do IDH intraurbano de Viçosa–MG. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 28, n. 1, p. 169-186, 2013.
- ALBUQUERQUE, D. P. e; MARIEN, J. A. S. Compensação Ambiental e Plano de Manejo: estratégias para a regularização fundiária de unidades de conservação In: *Regularização fundiária em unidades de conservação*, v.2; 140 p. 2010.
- ALFONSIN, B. de M. *Direito à moradia: instrumentos e experiências de regularização fundiária nas cidades brasileiras*. Observatório de Políticas Urbanas e Gestão Municipal, 1997.
- ALMEIDA, H. A. *Climatologia aplicada à Geografia*. 2016.
- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., de MORAES, G., LEONARDO, J.; SPAROVEK, G. *Köppen's climate classification map for Brazil*. *Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.
- AMANCIO, G.; PEREIRA, S. E. M. *Levantamento fundiário do Maciço Gericinó-Mendanha para a área da Cidade de Nova Iguaçu, RJ*. Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário · UFSC Florianópolis · 10 a 14 de Outubro 2004.
- ARCHELA, R. S.; THÉRY, H. *Orientação metodológica para construção e leitura de mapas temáticos*. Confins [Online], v. 3, 2008.
- ARONOFF, S. *Remote Sensing for GIS Managers*. Califórnia: ESRI Press 2005. 487 p.
- AZEVEDO, P. U. E. *Implementando as unidades de conservação: particularidades da regularização fundiária*. In: Milano, M. S. (Org.). *Unidades de conservação: atualidades e tendências*. Curitiba: Fundação O Boticário, 2002. p. 17-30.
- BARBOSA, G. L. *O ambientalismo em Nova Iguaçu: políticas públicas e movimentos sociais*. 2008. 237 f. Dissertação, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.
- BARBOSA, D. R., DE SOUZA, R. H. L., DA SILVA, B. R., MENDONÇA, J. R. *A ocupação das encostas do maciço do Gericinó-Mendanha no bairro da Chatuba em Mesquita*. XIII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, 2009.
- BELÉM, R. A.; CARVALHO, V. L. M. *Zoneamento ambiental em uma unidade de conservação do bioma caatinga: um estudo de caso no Parque Estadual Mata Seca, Manga, Norte de Minas Gerais*. *Revista de Geografia (Recife)* -ISSN: 0104-5490, v. 30, n. 3, p. 44-57, 2013.
- BOTELHO, R. G. M. Planejamento ambiental em microbacia hidrográfica. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. (Org.). *Erosão e Conservação dos Solos - conceitos, temas e aplicações*. 4. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009, p. 269-300.

BRASIL, IBGE. 2012. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Ministério do Planejamento, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Rio de Janeiro 2ª Ed.

BRASIL. *Atlas do desenvolvimento humano no Brasil 2013*. Disponível em: <<http://atlasbrasil.org.br/2013/>> Acesso em: 12 de janeiro de 2018.

BRASIL. *Decreto Federal n. 23.793*, de 23 de janeiro de 1934. Decreta o código florestal. Brasília, DF, 1934. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1930-1949/D23793.htm>. Acesso em: 08 out. 2016

BRASIL. *Decreto Legislativo nº 2*, de 1994. Aprova o texto do Convenção sobre Diversidade Biológica, assinada durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada na Cidade do Rio de Janeiro, no período de 5 a 14 de junho de 1992. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decleg/1994/decretolegislativo-2-3-fevereiro-1994-358280-publicacaooriginal-1-pl.html>> Acesso em: 08 out. 2016.

BRASIL. *Decreto nº. 84.017*, de 21 de setembro de 1979. Dispõe sobre o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1970-1979/D84017.htm> Acesso em: 16 set. 2016.

BRASIL. *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000*. Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=322>> Acesso em: 16 out. 2016.

BRASIL. *Lei Nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965*. Institui o novo Código Florestal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4771.htm>. Acesso em: 16 out. 2016.

BRASIL. *Portaria Ministerial nº. 511, de 7 de dezembro de 2009*. Propõe as diretrizes para a criação, instituição e atualização do Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM) nos municípios brasileiros. Disponível em: <https://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSNPU/Biblioteca/PlanelamentoUrbano/Portaria_511_PROEXT.pdf>. Acesso em: 15 de maio de 2016.

BRASS, W. *Methods for Estimating Fertility and Mortality from Limited and Defective Data*. Chapel Hill: The University of North Carolina at Chapel Hill, Carolina Population Center, 1975.

BURROUGH, P. A. *Spatial aspects of ecological data. Data analysis in community and landscape ecology*, p. 213-251, 1987.

CÂMARA, G.; DAVIS, C.; MONTEIRO, A. M. V. *Introdução à ciência da geoinformação*. 2001. Disponível em: <<http://mtc-m12.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/sergio/2004/04.22.07.43/doc/publicacao.pdf/>>. Acesso em: 12 de março. 2016.

CAMARGOS, M. N. *Desafios da implementação do zoneamento ambiental: preservação dos manguezais e exploração de seus recursos naturais por população tradicional*. Santos, 2005.

Disponível em:<http://www.ibap.org/10,bap/teses/marcelocamargos_tese.doc>. Acesso em: 07 mar. 2016.

CAMPOS JUNIOR, R. A. de. *O conflito entre o direito de propriedade e o meio ambiente e a questão da indenização das áreas de preservação florestal*. 2004.

CASTRO JÚNIOR, E.; COUTINHO, B. H.; FREITAS, L. E. (2009) Gestão da biodiversidade e áreas protegidas. In: GUERRA, A. J. T.; COELHO, M. C. N. (Orgs.). *Unidades de Conservação: Abordagens e Características Geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 25-65.

CASTRO, C. A. M. de. Desafetação de unidade de conservação através de lei autoritativa – Caso concreto do Parque Estadual de Grão Mogol In: *Regularização fundiária em unidades de conservação*, v.2; 140 p. 2010.

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. *Características da população e dos domicílios: resultados do universo*. Rio de Janeiro: IBGE. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/resultados_do_universo.pdf>. Acessado em: 13 nov. 2017

CENSO DEMOGRÁFICO 2010. *Características da população e dos domicílios: resultados do universo*. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. Disponível em:<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/caracteristicas_da_populacao/default_caracteristicas_da_populacao.shtm>. Acesso em: 19 de abril de 2018.

CENTENO, J. A. S. *Sensoriamento Remoto e Processamento de Imagens Digitais*. Curitiba: Ed. Curso de Pós-Graduação em Ciências Geodésicas, Universidade Federal do Paraná, 2004.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. São Paulo, Edgard Blücher, 2a Edição, 1980. 189p.

COLÂNGELO, A. C. *Modelo de Feições Mínimas ou das Unidades Elementares do Relevo: um suporte cartográfico para mapeamentos geoecológicos*. In: Revista do Departamento de Geografia, São Paulo, n 10, p29-40, 1996.

CONCEIÇÃO, R.S. da; Costa, N. M. C. da; Ribeiro, M. F. e Costa, V. C. da. Indicadores de infraestrutura de saneamento no Parque Estadual da Pedra Branca (RJ): subsídios ao desenvolvimento do ecoturismo em bases sustentáveis. *Olam: Ciência & Tecnologia* (Rio Claro. Online), v. 11, , n. 2, jul./dez., p. 31-55, 2011. Disponível em <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/index>> Acesso em 08 janeiro 2018.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA. Brasil. 1994. *Resolução CONAMA nº 6*, de 4 de maio de 1994.

COSTA, P. C. *Unidades de conservação: matéria-prima do ecoturismo*. Aleph, 2002.

COSTA, S. M. *Contribuição metodológica ao estudo da capacidade de carga turística em áreas preservadas: o caso da Unidade de Conservação do Gericinó-Mendanha*. Dissertação 115p. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

COSTA, V. C. da. *Proposta de manejo e planejamento ambiental de trilhas ecoturísticas: um estudo no Maciço da Pedra Branca-município do Rio de Janeiro (RJ)*. Anuário do Instituto de Geociências, v. 29, p. 226-227, 2006.

CREPANI, E., MEDEIROS, J. D., HERNANDEZ FILHO, P., FLORENZANO, T. G., DUARTE, V., e BARBOSA, C. C. F. *Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao zoneamento ecológico-econômico e ao ordenamento territorial*. São José dos Campos: Inpe, 124 p. 2001.

CUNHA, M. C. da. *Populações tradicionais e a Convenção da Diversidade Biológica*. Estudos avançados, v. 13, n. 36, p. 147-163, 1999.

DAVIS, B.E. *GIS: A visual approach*. Cengage Learning, 2001.

DE ANDRADE, J. T.; DE ARIMATÉIA SILVA, J. *Categorias de florestas estabelecidas nos Códigos Florestais de 1934 e 1965*. 2003.

DE OLIVEIRA, A. M. S. *Relação homem/natureza no modo de produção capitalista*. Revista Pegada, v. 3, 2002.

DICIONÁRIO AMBIENTAL. *O que são Unidades de Conservação*. O eco, Rio de Janeiro, abril de 2013. Disponível em: <<http://www.oeco.org.br/dicionario-ambiental/27099-o-que-sao-unidades-de-conservacao/>>. Acesso em: 27 de setembro de 2017.

DIEGUES, A.C. *Repensando e recriando as formas de apropriação comum dos espaços e recursos naturais*. Espaços e Recursos Naturais de Uso Comum. NUPAUB-USP, São Paulo, p. 97-124, 2001.

DIOS, C. B.; MARÇAL, M. S. *Legislação Ambiental e a Gestão de Unidades de Conservação: o caso do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba – RJ*. In: Guerra, A. J. T.; Coelho, M. C. N. (Orgs) *Unidades de Conservação: Abordagens e características geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009, p. 173-199.

DOUROJEANNI, M. J. *Áreas protegidas de América Latina en los albores del siglo XXI*. Direito ambiental das áreas protegidas: o regime jurídico das unidades de conservação. Rio de Janeiro: Forense Universitária, p. 42-107, 2001.

EARTH TECH. *Proposta de Plano Diretor - APA do Gericinó-Mendanha*. Rio de Janeiro: IEF-RJ, 2004.

EBISEMIJU, F. S. *The Response to Headwater Stream Channels to Urbanization in the Humid Tropics*. In: *Hydrological Processes*. vol. 3. 237-253 p. 1989.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. *Classes de declividade*. Brasília - DF. Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/sesmaria/MAPESESMARIA-EMBRAPA-90-60.pdf>>. Acesso em 14 de julho. 2017.

ERBA, D. O. *Cadastro Territorial: passado, presente e futuro*. In ERBA, D.; OLIVEIRA, F; LIMA JUNIOR, P. (Orgs.) *Cadastro Multifinalitário como Instrumento de Política Fiscal e Urbana*. Rio de Janeiro, 2005.

EUROPEAN SPATIAL AGENCY – ESA. *SENTINEL-2 MSI Introduction*. Disponível em: <<https://sentinel.esa.int/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi>> Acesso em: 26 de setembro de 2018

EUROPEAN SPATIAL AGENCY – ESA. *SENTINEL-2 User Handbook*. Disponível em:<https://sentinel.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook./> Acesso em: 10 de fevereiro de 2016.

FAUSTINO, J. *Planificación y gestión de manejo de cuencas*. Turrialba: CATIE, 1996. 90p.

FIGUEIREDO, G.; LEUZINGER, M. Desapropriações ambientais na Lei n. 9.985/2000. In: Benjamin, A. (Org.). *Direito ambiental das áreas protegidas: o regime jurídico das unidades de conservação*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001. p. 465-489.

FOGLIATTI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B. *Avaliação de Impactos Ambientais: aplicação aos sistemas de transporte*. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2004.

FRADE, G. de S. Análise de evolução da ocupação urbana da área central de Nova Iguaçu e suas implicações sócio espaciais. In: *XVIII Encontro Nacional de Geógrafos*. São Luís – Maranhão. 2016.

FREITAS JUNIOR, R. L. de. *Segmentação e Classificação de Imagens Destinadas ao Mapeamento Digital do Parque Nacional da Serra dos Órgãos (PARNASO)*. CTC/FEN dissertação, 114p. 2011.

FREITAS, A.R.; SANTOS, M.A.; CARVALHO, S.M. Análise Morfométrica de Bacias Hidrográficas Urbanas: Procedimento Metodológico Aplicado aos Estudos de Desastres Naturais. In: CHIMIN JUNIOR, A.B.; FREITAS, A.R. *Tecnologias Geográficas: O Uso de Diferentes Metodologias na Produção do Conhecimento Geográfico*. Curitiba, Paraná. Editora CRV. 2016. 196p.

FREITAS, C. F. S. *O novo modelo de gestão urbana estratégica em Fortaleza: aumento das desigualdades socioambientais*. UNICEUB, v. 3, p. 01, 2006.

FRIDMAN, F. *Donos do Rio em nome do rei: uma história fundiária da cidade do Rio de Janeiro*. Jorge Zahar Editor, 1999.

GAMA, S. G. V.; DUTRA, F. F.; XAVIER, T. F. *Os vetores de pressão em unidade de conservação urbana: a problemática ambiental da APA e do Parque do Mendanha–zona oeste do Rio de Janeiro*. X Encuentro de Geógrafos de América Latina, 2005.

GAMA, S. V. G. *Contribuição Metodológica à Gestão Ambiental Integrada de Unidades de Conservação – O Caso do Maciço Gericinó- Mendanha na Zona Oeste do Município do Rio de Janeiro/RJ*. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro, UFRJ/ Programa de Pós-Graduação em Geografia. 2002.

GAMA, S. V. G.; XAVIER, T. F. Investigação de mudanças na vegetação ao longo das trilhas na APA do Gericinó-Mendanha. In: *Geo UERJ*. Rio de Janeiro, 2003.

GAYOSO, R. C. (2014) *Fragilidade ambiental e vulnerabilidade social para análise integrada do espaço geográfico: bacia hidrográfica no Jardim Ângela (São Paulo - SP)*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

GIRÃO, O.; CORRÊA, A.C.B. A contribuição da Geomorfologia para o Planejamento da Ocupação de Novas Áreas. In: *Revista de Geografia*. Recife: UFPE DCG/NAPA, v. 21, nº 2, julho/dezembro. 2004.

GOEPEL, K. D. *BPMSG Online System*, 2014. Disponível em: <https://bpmsg.com/academic/ahp_calc.php>. Acessado em: 30 nov.2017.

GOEPEL, K. D. *Implementation of an Online Software Tool for the Analytic Hierarchy Process (AHP-OS)*. Submitted for consideration in International Journal of the Analytic Hierarchy Process © 2018, Singapore, Aug 2018.

GOMES, D. F. *Uso de imagens Sentinel-2 na identificação de áreas com infestação do capim-anthoni-2 no complexo eólico Cerro Chato, Santana do Livramento, RS*. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia, Programa de Pós-graduação em Sensoriamento Remoto, Porto Alegre, BRRS, 2017.

GOMES, E.R.S. *Espécies exóticas invasoras em unidades de conservação do Estado do Rio de Janeiro – Estudo de população de jaqueiras (Artocarpus heterophyllus L.) no Parque Natural Municipal do Mendanha*. Dissertação. 96f. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. *Lei estadual nº. 15.814 de 7 de novembro de 2005*. Autoriza o Poder Executivo a fazer reverter o imóvel que especifica ao Município de Oliveira e a alterar as delimitações do Parque Estadual de Grão Mogol. Disponível em:< <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5224>>. Acesso em: 12 de maio de 2018.

GOVERNO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. *Decreto Estadual nº. 44.342 de 22 de agosto de 2013*. Cria o Parque Estadual do Mendanha e dá outras providências. Disponível em:< http://www.silep.planejamento.rj.gov.br/decreto_44_342_-_22082013_-_c.htm> Acesso: 14 de setembro de 2016.

GUERRA, A. J. T; COELHO, M. C. N. (orgs.). *Unidades de Conservação: abordagens e características geográficas*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009.

HAESBAERT, R. *Ordenamento territorial*. Boletim goiano de Geografia, v. 26, n. 1, p. 117-124, 2006.

HAESBAERT, R. *Viver no limite: território e multi/transterritorialidade em tempos de insegurança e contenção*. Editora Bertrand Brasil, 2018.

HONORA, A. C. de C.; LEONEL, C.; RESENDE, M. A. C. S.; BRESSAN, T. V. A importância da inclusão de um programa de regularização fundiária nos planos de manejo de unidades de conservação – A experiência do Parque Estadual do Jurupará In: *Regularização fundiária em unidades de conservação*. v.2, 140 p. 2010.

INEA. Instituto Estadual do Ambiente. (2011) *O Estado do Ambiente. Indicadores ambientais do Rio de Janeiro 2010*. Base temática. Rio de Janeiro: SEA/INEA. Disponível em: <<http://200.20.53.3:8081/Portal/MegaDropDown/EstudosePublicacoes/Publicacoes/index.htm&lang=>>. Acessado em: 08 out. 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA - IBGE. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. Manuais Técnicos em Geociências, nº 1, Rio de Janeiro, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA - IBGE. *Manual Técnico de Uso da Terra*. Manuais Técnicos em Geociências, nº 7, Rio de Janeiro, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. *Instrução Normativa nº 2, de 16 de outubro de 1998*, IBAMA, Brasília (2002). Disponível em: http://www.icmbio.gov.br/cepsul_ibama_51_1994.pdf. Acesso em: 10 maio. 2016.

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS – IPEF. *Especial: Mapa Köppen Brasil Detalhado*. Disponível em: <<http://www.ipef.br/geodatabase/>> Acesso em: 04 de fevereiro de 2017.

INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE - INEA. *Roteiro metodológico para elaboração de planos de manejo: parques estaduais, reservas biológicas, estações ecológicas* - Rio de Janeiro: INEA, 2010.

ISAAKS, E. H.; SRIVASTAVA, R. M. *An introduction to applied geostatistics*. New York: Oxford University Press, 1989.

JAKOB, A. A. E. *Kriging demographic variables in order to look for trends in the spatial distribution of population*. Trabalho final do curso Spatial Modeling and Analysis – CSS 620, do Department of Crop and Soil Sciences, Cornell University, Ithaca, NY, 2002.

JAMEL, C. E. G. *Aplicação de avaliação multicritério e inferidores baseados em lógica nebulosa no apoio ao zoneamento de unidades de conservação ambiental*. CTC/FEN dissertação, 147p. 2010.

JOHNSTON, K., VER HOEF, J. M., KRIVORUCHKO, K., LUCAS, N. (2001). *Using ArcGIS Geostatistical Analyst* (Vol. 380). Redlands: ESRI.

JÚNIOR, Sá. *Aplicação da classificação de Köppen para o zoneamento climático do estado de Minas Gerais*. Dissertação 101p. Universidade Federal de Lavras 2009.

KLEIN, V. C; VALENÇA, J. G; VIEIRA, A. C. Ignimbritos do Vulcão de Nova Iguaçu e da “Chaminé do Lamego”, Rio de Janeiro. In: *33º Congresso Brasileiro de Geologia*, 4346-4354. Anais. 1984.

KLEIN, V.C. 1993. *O vulcão de Nova Iguaçu (estado do Rio de Janeiro): controle estrutural e processo de erupção*. Tese de doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Instituto de Geografia. 1993.

KOPPEN, V. (1900) *Attempt to classify the climates, preferably according to their relationship to the plant world*. Geographical Journal, v. 6, n. 11. p. 593-611.

KURY, K. A. *Regularização fundiária em unidade de conservação: o caso do Parque Estadual do Desengano/RJ*. Dissertação 2009.

LAHM, R.; MARQUES, T. M. *O uso de imagens orbitais na análise do espaço geográfico*. In: Colombo, N. e Biz, O. Integração, cidadania e espaços. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 119-129, 1998.

LEMOS, F. S.; PONTES, J. A. L.; FIGUEIREDO, J. P. (2004) Levantamento preliminar e distribuição da ictiofauna do Rio Fundão, Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha (Rio de Janeiro, RJ) e propostas para sua preservação. In: *Congresso da Sociedade de Zoológicos do Brasil*, 28. Rio de Janeiro.

LEMOS, N. A.; PERRO, L. T. C.; PONTES, J. A. L.; PONTES, R. C.; CARVALHO-E-SILVA, A. M. T.; ROCHA, R. F.; SANTOS, W. A. Assembleia de girinos em ambiente artificial no Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha, Rio de Janeiro. *II Simpósio de Pesquisa em Mata Atlântica*. Engenheiro Paulo de Frontin: RJ, 2012.

LEUZINGER, M. D. *Natureza e cultura: unidades de conservação de proteção integral e populações tradicionais residentes*. Letra da Lei, 2009.

LIMA, L. M. *Aves da Mata Atlântica: riqueza, composição, status, endemismos e conservação*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2013.

LONGLEY, P. A., GOODCHILD, M. F., MAGUIRE, D. J., RHIND, D. W. *Geographic information systems and Science*. 3 ed. John Wiley & Sons, 2013.

MARINONI, O. *Implementation of the analytical hierarchy process with VBA in ArcGIS*. Computers & Geosciences, v. 30, n. 6, p. 637-646, 2004.

MARQUES FILHO, J. P.; SANTOS JUNIOR, W. M.; COSTA, V. C. Mapeamento semi-automatizado das feições mínimas do relevo com base em técnicas de geoprocessamento na APA Gericinó-Mendanha, RJ. In: *49º Congresso Brasileiro de Geologia*, 2018, Rio de Janeiro. Anais do 49º Congresso Brasileiro de Geologia, 2018. v. 1.

MARQUES FILHO, J. P. *Mapeamento geomorfológico semiautomático da Ilha Grande (Angra dos Reis, RJ) com base em Sistemas de Informação Geográfica (SIG)* 2019.60 f. Monografia (Graduação em Geografia) – Instituto de Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

MARQUES, R. C. *Análise Geomorfológica do Maciço do Mendanha (RJ) com base em Geoprocessamento*. Monografia 70p. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2016.

MARTINS, A. (2012) *Conflitos ambientais em unidades de conservação: dilemas da gestão territorial no Brasil*. Revista bibliográfica de geografia y ciencias sociales, v. 17, n. 989. Disponível em: <<http://www.ub.es/geocrit/b3w-989.htm>>. Acessado em: 08 out. 2016.

MASCARENHAS, L. M. de A.; FERREIRA, L. G.; FERREIRA, M. E. *Sensoriamento remoto como instrumento de controle e proteção ambiental: análise da cobertura vegetal remanescente na bacia do rio Araguaia*. Revista Sociedade & Natureza, v. 21, n. 1, 2009.

MAZETTO, F. A. P. *Qualidade de vida, qualidade ambiental e meio ambiente urbano: breve comparação de conceitos*. Revista Sociedade & Natureza, v. 12, n. 24, 2014.

MAZZINI, A. L. D. Dicionário educativo de termos ambientais. In: *Dicionário educativo de termos ambientais*. Belo Horizonte: Ed. O Lutador, 2006.

MEIRELLES, M. S. P.; CAMARA, G.; DE ALEIDA, C. M. *Geomática: modelos e aplicações ambientais*. Embrapa Informação Tecnológica, 2007.

MELO, R. K. dos S. *Estudo da biodiversidade como ferramenta de elaboração de um plano de manejo para reserva ecológica do Tapacurá*. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Ciências da Administração de Pernambuco (FCAP). Programa de Mestrado Profissional em Gestão do Desenvolvimento Local Sustentável, 2017, 78 f.

MENDONÇA, Francisco. *Aspectos da interação clima-ambiente-saúde humana: da relação sociedade-natureza in sustentabilidade ambiental*. RA'E GA—O espaço geográfico em análise, v. 4, n. 4, p. 85-100, 2000.

MENEZES S. O., KLEIN, V.C. 1973. *Ocorrências de barita em áreas adjacentes a maciços de rochas alcalinas no Estado do Rio de Janeiro*. Mineração e Metalurgia, 345:12-16.

MERCADANTE, M. Uma década de debate e negociação: a história da elaboração da Lei do SNUC. *Direito ambiental das áreas protegidas: o regime jurídico das unidades de conservação*. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2001.

MILANO, M. S. Mitos no manejo de unidades de conservação no Brasil, ou a verdadeira ameaça. In: *Anais do II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação*. 2000. p. 11-25.
MORAES NOVO, E. C. *Sensoriamento Remoto. Princípios e Aplicações*. São Paulo: Edgard Blucher, 2008. 3ª edição.

MORAES, A. C. R. *Ordenamento territorial: uma conceituação para o planejamento estratégico*. Para pensar uma política nacional de ordenamento territorial, 2005.

MOTA, C. E. M. *Estudos geológicos e gravimétricos do complexo Marapicu-Gericinó-Mendanha (Rio de Janeiro)*. Dissertação (Mestrado em Geologia). Centro de Tecnologia e Ciências: Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2008.

MOTOKI, A., PETRAKIS, G. H., SICHEL, S. E., CARDOSO, C. E., SOARES, R., e MOTOKI, K. F. (2008) *Origem dos relevos do maciço sienítico do Mendanha, RJ, com base nas análises geomorfológicas e sua relação com a hipótese do Vulcão de Nova Iguaçu*. Geociências, UNESP, São Paulo, v. 27, n. 1, p. 97-113.

MOTOKI, A., SICHEL, S.E., 2006. *Avaliação de aspectos texturais e estruturais de corpos vulcânicos e subvulcânicos e sua relação com o ambiente de cristalização, com base em exemplos do Brasil, Argentina e Chile*. Revista Escola de Minas: Ouro Preto, 59-1, 13-23.

- MOTOKI, A., SOARES, R., NETTO, A. M., SICHEL, S. E., AIRES, J. R.; LOBATO, M. *Forma de ocorrência geológica de diques de rocha piroclásticas no vale do Rio Dona Eugênia, Parque Municipal de Nova Iguaçu, RJ.* UNESP, Geociências, v. 26, n. 1, p. 67-82. 2007.
- MOTTA, M. M. M. *Direito à terra no Brasil: a gestação do conflito, 1795 – 1824.* São Paulo: Alameda, 2009.
- MOURÃO, A. C. M. e MARQUES D. *Geoprocessamento no apoio ao Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte: acessibilidades, impedâncias e potencialidades territoriais.* Anpur 2011. Rio de Janeiro.
- MOURA, J. R. da S.; COSTA, V. C. da. *Parque Estadual da Pedra Branca: o desafio da gestão de uma unidade de conservação em área urbana.* In: Unidades de conservação: abordagens e características geográficas. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, p. 231-265, 2009.
- NETO, J. de B. C. *A questão fundiária nos parques e estações ecológicas do Estado de São Paulo: origens e efeitos da indisciplina da documentação e do registro imobiliário.* 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil.* IBGE, 1989.
- NOVO, E. M. L. de M. *Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações.* Edgard Blücher, 2014. 4ª Edição
- OLAYA, V.; TURTON; I.; FONTS, O. Servidores remotos y clientes. Web Mapping. In: *Sistemas de información geográfica.* 2014. Disponível em: < <http://volaya.github.io/libro-sig/> > Acesso em: 13 de outubro de 2017.
- OLIVEIRA, F. L.; COSTA, N. M. C.; COSTA, V. C. (2014) *Sistema de informação geográfica aplicado ao Geoturismo: subsídio para o planejamento ambiental do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu, RJ.* Revista Geonorte, v. 5, n. 16, p. 302-308.
- OLIVEIRA, F. L.; COSTA, N. M. C. da. *PARQUE NATURAL MUNICIPAL DE NOVA IGUAÇU: Um peculiar patrimônio geológico-geomorfológico na Baixada Fluminense, RJ.* História, Natureza e Espaço-Revista Eletrônica do Grupo de Pesquisa NIESBF, v. 2, n. 2, 2013.
- OLIVEIRA, F. L. *Diversidade geológico-geomorfológica do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu (Rio de Janeiro): Bases para o planejamento ambiental no contexto da Geoconservação.* 2017. 269 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.
- OLIVEIRA, F. M. G. de. *Difusos e coletivos: direito ambiental.* São Paulo: Revista dos Tribunais, 2009. v. 15.
- OLIVER, M. A.; WEBSTER, R. *A tutorial guide to geostatistics: Computing and modelling variograms and kriging.* Catena, v. 113, p. 56-69, 2014.

OLIVER, M. A.; WEBSTER, R. *Basic steps in geostatistics: the variogram and kriging*. New York: Springer, 2015.

PENHA, T.; FRANCISCO, C. N. *Manual de utilização de dados censitários em SIG*.

Disponível em: <

https://www.researchgate.net/publication/276206955_Manual_de_utilizacao_de_dados_censitarios_em_SIG> acesso em: 19 agosto de 2017

PEREIRA, W. *Cana, café e laranja: história econômica de Nova Iguaçu*. FGV-SEEC-RJ, 1977.

PIRES, J.S.R.; SANTOS, J.E.; DEL PRETTE, M.E. A Utilização do Conceito de Bacia-Hidrográfica para a Conservação dos Recursos Naturais. In: SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A.F.M. *Conceitos de Bacias Hidrográficas: Teorias e Aplicações*. Ilhéus, BA. Editus. 2002. 293p.

PONTES, J. A. L. *A comunidade de serpentes do Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha*, Rio de Janeiro, RJ: Composição, riqueza e diversidade em áreas com diferentes graus de conservação. Dissertação (Mestrado em Biologia). 200f. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 200f. 2005.

PONTES, J. A.L. *A riqueza e diversidade de anfíbios anuros da Serra do Mendanha, estado do Rio de Janeiro*: grau de conservação da floresta, variação altitudinal e uso de recursos hídricos. Tese 229 f. Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 2010.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MESQUITA – PMM. *Plano Municipal de Saneamento Básico (Versão Preliminar)*. Disponível em: <http://www.mesquita.rj.gov.br/pmm/diagnostico-pmsb-completo.pdf> Acesso em: 07 de fevereiro de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE MESQUITA. *Decreto nº. 456 de 20 de outubro de 2006*. Dispõe sobre a criação da Área de Proteção Ambiental Mesquita no Município de Mesquita, no Estado do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.mesquita.rj.gov.br/pmm/wp-content/uploads/2017/06/Decreto-456.pdf>>. Acesso em: 12 de maio de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DO RIO DE JANEIRO - PMRJ. Tribunal de contas do Município do Rio de Janeiro (TCMRJ). *Auditoria Operacional em Unidade De Conservação (2005)*. Disponível em: <http://www.tcm.rj.gov.br/Noticias/2143/Rel_UC_parte2.pdf> Acesso em: 14 de maio de 2017.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA IGUAÇU – PMNI. *Atlas Escolar da Cidade de Nova Iguaçu*. Nova Iguaçu, 2004.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA IGUAÇU – PMNI. *Plano de manejo extensivo do Parque Natural Municipal de Nova Iguaçu*. Nova Iguaçu: ABTEC Engenharia Sanitária e Ambiental Ltda - Prefeitura Municipal de Nova Iguaçu - Instituto Estadual de Florestas - Fundo Estadual de Controle Ambiental, v. I, II, III, 2000.

PRIMO, A. *"O aspecto relacional das interações na Web 2.0."* E-Compós. Vol. 9. 2007.

RAMOS, F. R. *Análise espacial de estruturas intraurbanas: o caso de São Paulo*. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto). São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2002.

RIBEIRO, M. F. *Análise Ambiental aplicada à Definição da Zona de Amortecimento no Parque Estadual da Pedra Branca (Município do Rio de Janeiro, RJ), com base em Geoprocessamento*. UFRJ/COPPE tese 407p. 2013.

RIZZI, R.; RUDORFF, B. F. T. *Imagens do sensor MODIS associadas a um modelo agrônomo para estimar a produtividade de soja*. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 42, n. 1, p. 73-80, 2007.

ROCHA, A.A.; VIANNA, P.C.G. A Bacia Hidrográfica como Unidade de Gestão da Água. In: II SEMILUSO - SEMINÁRIO LUSO-BRASILEIRO, AGRICULTURA FAMILIAR E DESERTIFICAÇÃO, 2., 2008. João Pessoa. [trabalho] João Pessoa: Editora Universitária/UFPB. 2008.

ROCHA, J. S. M. da. *Área de proteção ambiental (APA) de Osório Morro da Borússia*. Osório: Prefeitura Municipal de Osório, 1995. 188 p.

ROLIM, G. D. S., CAMARGO, M. B. P. D., LANIA, D. G.; MORAES, J. F. L. D. *Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo*. *Bragantia*, p. 711-720, 2007.

ROSS, J. L. S. (2011) *Análise Empírica da Fragilidade dos Ambientes Naturais Antropizados*. Revista do departamento de geografia, v. 8, p. 63-74.

RUDORFF, B. F. T., BERKA, L. M. S., MOREIRA, M. A., DUARTE, V., XAVIER, A. C., ROSA, V. G. C., SHIMABUKURO, Y. E. *Imagens de satélite no mapeamento e estimativa de área de cana-de-açúcar em São Paulo: ano-safra 2003/04*, 2005.

SAATY, T. L. (1988) What is the analytic hierarchy process? In: *Mathematical models for decision support*. Springer, Berlin, Heidelberg, p. 109-121.

SANTOS JUNIOR, W. M. dos. *Utilização de geotecnologias no mapeamento digital de uso da terra e cobertura vegetal para o subsídio do zoneamento ambiental no parque estadual da serra da Tiririca (PESET, Brasil)*. Para desenvolver a Terra: memórias e notícias de Geociências no espaço lusófono, 2012.

SANTOS JUNIOR, W. M. dos; SANTOS, S. V. O. dos. Geoprocessamento e seus conceitos. In: *A Geografia Física - Teoria e Prática no Ensino de Geografia*. CARDOSO, C.; SILVA, M. S. da S. (orgs.) - 1. ed. - Curitiba: Appris, 2018. 219 p.

SANTOS JUNIOR, W. M.; COSTA, V. C. *Uso da Terra e Cobertura Vegetal no Maciço Gericinó-Mendanha (RJ): classificação Semiautomática por Imagens Multiespectrais do Satélite Sentinel-2* in: I Workshop Internacional Arte & Ciência: Reflexão Integrada na Paisagem. 2017.

SANTOS JUNIOR, W. M.; NETO, N. de M.; MARQUES FILHO, J. da P.; BEZERRA, H. C da S. *Análise Morfométrica das Sub-Bacias do Maciço Gericinó-Mendanha: Subsídios a*

Criação de um Índice de Avaliação aos Eventos de Enxurradas e Inundações. In: II Workshop Arte & Ciência: Reflexão Integrada na Paisagem. 2018.

SANTOS JUNIOR, W. M.; COSTA, V. C.; MARQUES FILHO, J. da P.; SILVA FILHO, A. L. da. *Classificação climática de Köppen aplicada em unidades de conservação: Estudo de caso no Parque Estadual do Mendanha (PEM) e na Área de Proteção Ambiental Gericinó-Mendanha (APAGM)* in: Anais da IV Jornada de Geotecnologias do Estado do Rio de Janeiro (JGEOTEC). 2018.

SANTOS, A. D. P. S., ROCHA, S. F. R., ABREU, M. V. S., CALIJURI, M. L.; SANTOS, P. M. *O uso da análise multicritério no mapeamento da fragilidade social da área urbanizada do município de Viçosa-MG*. Revista Brasileira de Cartografia, n. 64/3, 2013.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A. de; ARAUJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2018.

SANTOS, M.C.F.; MOURA, R. L.; VALENTE, A.A. *Bromeliaceae no Maciço do Gericinó-Mendanha*, Rio de Janeiro, Brasil. Revista Brasileira de Biociências, Porto Alegre, v. 5, p. 63-65, jul. 2007.

SATHLER, E. B. *Os “espaços de incerteza”, a “desterritorialização subjetiva” e o “pacto da conservação”*: perspectivas de uma geografia socioambiental das áreas naturais protegidas. 2010. Tese de Doutorado. Rio de Janeiro: UFF, 2010.

SCHIAVETTI, A.; CAMARGO, A. F. M. *Conceitos de bacias hidrográficas: teorias e aplicações*. 2ª Ed. Editus, 2002.

SECRETARIA MUNICIPAL DE URBANISMO E MEIO AMBIENTE DE NOVA IGUAÇU - SEMUAM. *Parque Municipal de Nova Iguaçu*: plano de manejo. Prefeitura da Cidade de Nova Iguaçu, 102f., Instituto Estadual de Florestas, 2001.

SILVA, A. S. da; BOTELHO, R. G. M. Degradação dos solos no Estado do Rio de Janeiro. In: *Degradação dos solos no Brasil*. GUERRA, A. J. T.; JORGE, M. do C. O. (Orgs.). Rio de Janeiro. Bertrand Brasil, 2014.

SILVA, T. M. da. *A estruturação geomorfológica do Planalto Atlântico no Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro. Tese (doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

SILVEIRA, L. S., DUTRA, T., VALENTE, S. C.; RAGATKY, D. C. Modelos eruptivos preliminares para o complexo vulcânico de Nova Iguaçu, RJ. In: *III Simpósio de Vulcanismo e Ambientes Associados*, 2005.

SILVEIRA, H. F. da. *Uso de dados do sensor MSI/Sentinel-2 e de LiDAR aerotransportado para mapeamento de fitofisionomias de Caatinga e estudo das relações com atributos físico-químicos dos solos*. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2018.

- SOARES, D. G; IRVING, M. de A. Entre a paz e a corrente: conflitos no Parque Estadual da Pedra Branca – RJ. In: *Áreas protegidas e inclusão social: construindo novos significados*. (Org.) Marta de Azevedo Irving. Rio de Janeiro: Fundação Bio-Rio: Núcleo de Produção Editorial Aquarius, 2006.
- SOARES, F. L. PetAppy – *Aplicativo para proteção dos animais*. Relatório Final. Segurança Pública Municipal. Um Programa para Porto Alegre, v. 20, 2017.
- SOJA, E. W. *The socio-spatial dialectic*. Annals of the Association of American geographers, v. 70, n. 2, p. 207-225, 1980.
- SOUZA, M. J. L. de. O Território: Sobre Espaço e Poder, Autonomia e Desenvolvimento. In: CASTRO, I. E.de; GOMES, P. C. da C.; CORRÊA, R. L. (orgs.). *Geografia: Conceitos e Temas* Rio de Janeiro, Bertrand, 2007.
- SPOLIDORO, M. L. C. V. *Fatores ambientais que afetam a distribuição e frequência de capinzais na Serra do Madureira–Mendanha*, Rio de Janeiro. 1998. 75f. Monografia (Especialização em Ciências Ambientais) –Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.
- SPRÖL, C.; ROSS, J. *Análise Comparativa da fragilidade ambiental com aplicação de três modelos*. GEOUSP: Espaço e Tempo (Online), n. 15, p. 39-49, 17 jun. 2006.
- TOBLER, W. R. *A computer movie simulating urban growth in the Detroit region*. Economic geography, v. 46, n. sup1, p. 234-240, 1970.
- TORRES, F. T. P.; MACHADO, P. J. de O. Introdução à Climatologia. Ed. Cengage. 2012
- VALERIANO, M. M. *Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais*. São José dos Campos: INPE, 2008. 72 p.
- VENTURIERI, A., SANTOS, J.R. dos. Técnicas de Classificação de Imagens para Análise de Cobertura Vegetal. In: *Sistema de Informações Geográficas*. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CPAC, 1998.
- VERONESE, V. F.; FERREIRA, M. C. Processamento Digital de Imagens para Recursos Naturais: Uma abordagem Integrativa In: *Geotecnologias: trilhando novos caminhos nas geociências*. SBG, 2006.
- VICENTE, J. *Estudos comparativos de métodos geoestatísticos aplicados em agricultura de precisão*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Cartográfica). Presidente Prudente: Universidade Paulista Júlio de Mesquita Filho – Unesp, 2004.
- WONG, D. Aggregation effects in georeferencial data. In: ARLINGHAUS, S. L. *Practical handbook of Spatial Statistics*. CRC Press, 1995.
- XAVIER-DA-SILVA, J. *Geoprocessamento para Análise Ambiental*. 2001.
- YAMAMOTO, J. K.; LANDIM, P. M. B. *Geoestatística: conceitos e aplicações*. Oficina de textos, 2013.