



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

IZABELLA APARECIDA SANCHES

**O USO E COBERTURA DA TERRA NO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DA
PEDRA SELADA - RJ: SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

Professor Dr. LUIS MAURO SAMPAIO MAGALHÃES
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
NOVEMBRO – 2016.



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS

IZABELLA APARECIDA SANCHES

**O USO E COBERTURA DA TERRA NO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DA
PEDRA SELADA - RJ: SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheira Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Professor Dr. LUIS MAURO SAMPAIO MAGALHÃES
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
NOVEMBRO – 2016.

**O USO E COBERTURA DA TERRA NO ENTORNO DO PARQUE ESTADUAL DA
PEDRA SELADA - RJ: SUBSÍDIOS PARA O PLANEJAMENTO AMBIENTAL**

IZABELLA APARECIDA SANCHES

Monografia aprovada em 25 de novembro de 2016.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luís Mauro Sampaio Magalhães
UFRRJ/ IF/ DCA
Orientador

Prof. Dr. Bruno Araujo Furtado de Mendonça
UFRRJ/ IF/ DS
Membro

Mayara Maria de Lima Pessoa
Doutora em Ciências Ambientais e Florestais/ UFRRJ
Membro

*“Lutar pelo verde,
tendo a certeza de que
sem o homem e a mulher,
o verde não tem cor.”*
Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

À minha avó Irene, por ser sinônimo de paz e o maior exemplo de ser humano em minha vida.

Aos meus pais, Rosana e Elias, pela confiança, dedicação e amor incondicional. Ao meu irmão Vitor, pelo companheirismo e doçura. À minha comadre Ana Cláudia, por todo incentivo. Ao meu sobrinho e afilhado Henrique, pela inspiração. A toda minha família, pela união que tanto me ampara.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, por todas as metamorfoses, oportunidades, crescimento pessoal e profissional.

Ao Instituto de Florestas, professores, técnicos e toda a comunidade floresteira por somarem em meu aprendizado.

Ao Tião por sua energia, saber e acolhimento incomparável.

À mãe Capoeira, pelo equilíbrio, fortalecimento e camaradagem.

Ao quarto F4-103 (Mel, Josi, Tay, Sabrina, Bruninha, Luciana, Tota, Lara baiana, Loreti, Ste, Bia-Lua, Bia-Gae, Nina, Poly, Gabi loka, Gabi magrela, Fê e agregadas Ju raposa, Lou, Jeny, Julinha e Gabisinha) pela harmonia, sintonia, cuidado, aventuras, paciência, cantorias e os maiores ensinamentos sobre amizade, sagrado feminino e bom convívio no coletivo. À antiga geração, pelo legado de irmandade que construíram e deixaram com tanto carinho – “103, só o amor constrói”.

Às minhas irmãs ruralinas Ana Carolina e Maria Amelia, pela família que formamos, pela cumplicidade, amor, zelo e exemplo de profissionais que são.

À turma 2010-I por todas as risadas, fins de tarde no lago e conhecimento compartilhado. Em especial à Tay, Karen, Garça, Danilo e Gui por dividirem comigo essa jornada, dos quais levarei incríveis lembranças.

Ao Coletivo Florescer – Coletivo de Mulheres da Engenharia Florestal, por agregarem em minha vida força, liberdade e empoderamento enquanto mulher e profissional.

Ao alojamento pelas experiências engrandecedoras em comunidade.

Ao professor e orientador Luis Mauro pela paciência e aprendizado adquirido.

Ao professor Bruno Mendonça pelo exemplo de mestre que é.

À Mayara Maria pelo apoio e carinho.

Às Florestas pelo sustento da vida.

À Força Suprema que me acompanha, me guia e me guarda, agradeço.

RESUMO

O mapeamento do uso e cobertura das terras de determinada área é uma importante ferramenta de subsídio ao planejamento e gestão ambiental, que em conjunto com informações de altimetria e declividade permitem entender como se dá a utilização do território ao longo de seus gradientes na paisagem. O presente trabalho objetivou compreender as formas atuais de uso e cobertura da terra na Zona de Amortecimento (ZA) proposta para o Parque Estadual da Pedra Selada (PEPS), com a finalidade de subsidiar o planejamento e a tomada de decisão, garantindo a continuidade das funções ambientais proporcionadas pela unidade de conservação (UC). Foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, com auxílio do *software* ArcGIS 10.1. O processo de classificação foi realizado de modo supervisionado, através do algoritmo da Máxima Verossimilhança (MaxVer), utilizando imagens do satélite *RapidEye*, com 5 m de resolução espacial, do ano de 2013. Para o estudo sobre a utilização do território na Zona de Amortecimento foi gerado, a partir dos limites legais da UC, um *buffer* com raio de 3 km. Foram identificadas as seguintes classes temáticas: Área Urbanizada, Pastagem, Floresta, Vegetação Secundária, Afloramento Rochoso e Nuvem. Os resultados mostraram que na ZA a classe predominante foi “Floresta”, com 12.336 ha, equivalentes a 36,9% da área. A segunda classe mais representativa foi “Pastagem”, com 11.476 ha, representando 34,3% da ZA. A “Vegetação Secundária” correspondeu a terceira maior classe, com 6.965 ha, aproximadamente 21% da ZA. Em menor proporção, a classe “Área Urbanizada” apresentou 2.034 ha, 6,1% da ZA e, a classe “Afloramento Rochoso”, apresentou 559 ha, representando 1,7% da área da ZA. O emprego das técnicas de processamento digital de imagens através de sensoriamento remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), bem como o uso do classificador MaxVer, se mostrou eficaz no mapeamento e quantificação das classes de uso e cobertura da terra, resultando em classificações de alta exatidão. O ambiente SIG aliado às técnicas de geoprocessamento possibilitou analisar as formas de utilização do território na Zona de Amortecimento do PEPS. Os estudos apontam que a ZA sofre significativa influência das atividades antrópicas desenvolvidas na região. A pecuária de leite, o turismo massivo, a industrialização e a crescente urbanização na região são questões que devem receber uma atenção especial por parte da gestão da unidade, buscando estratégias e alternativas adequadas que se integrem às formas de vida da população local e que garantam a proteção das áreas de florestas primárias, bem como daquelas que se encontram em regeneração, indispensáveis para a funcionalidade efetiva da ZA e o cumprimento dos objetivos conservacionistas da UC.

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica; Planejamento Ambiental; Zona de Amortecimento; Uso e Cobertura da Terra.

ABSTRACT

The mapping of the land cover and use of a given area is an important instrument for environmental and territorial planning purposes, which together with altimetry and slope information allows understanding how the land is used along its scenarios in the landscape. The objective of this study was to understand the present ways of land cover and use in the proposed Buffer Zone (BZ) for the State Park off Pedra Selada (SPPS), in order to support planning and decision making, ensuring the continuum of Environmental functions provided by the conservation unit (UC). Remote sensing and geoprocessing techniques were used with the help of ArcGIS 10.1 software. The classification process was carried out in a supervised way, using the Maximum Likelihood (Max Like) algorithm, using images from the RapidEye satellite, with 5 m of spatial resolution, of the year 2013. In order to continue the study of the different territory usages in the Buffer Zone was generated, from the legal limits of the UC, a buffer with radius of 3 km. The following classes were identified: Urbanized Area, Pasture, Forest, Secondary Vegetation, Rocky Outcrops and Cloud. The results showed that in the BZ the predominant class was "Forest", with 12,336 ha, equivalent to 36.9% of the area. The second most representative class was "Pasture", with 11,476 ha, representing 34.3% of the BZ. The "Secondary Vegetation" corresponded to the third largest class, with 6,965 ha, approximately 21% of the BZ. To a lesser extent, the "Urbanized Area" class presented 2,034 ha, 6.1% of the BZ and the "Rocky Outcrops" class, presented 559 ha, representing 1.7% of the BZ area. The use of digital image processing techniques through remote sensing and Geographic Information Systems (GISs), as well as the use of the Max Like classifier, were proven effective in mapping and quantifying land cover and use classes, resulting in high accuracy. The GISs environment, joined with geoprocessing techniques, enabled the analysis of the territorial usages in the SPPS Buffer Zone. It was verified that the BZ suffers expressive influence of the human activities developed in the region. Milk farming, mass tourism, industrialization and increasing urbanization in the region are issues that should receive special attention from the management of the unit, seeking suitable strategies and alternatives that integrate the local people and guarantee the protection of primary forest areas, as well as those in regeneration, indispensable for the effective functioning of the BZ and the fulfillment of conservation objectives of the UC.

Keywords: Geographic Information Systems; Environmental Planning; Buffer Zone; Land Cover and Use.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo Geral	3
2.2. Objetivos Específicos	3
3. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3.1. Áreas protegidas: Contexto geral e no Brasil.....	4
3.2. Zonas de Amortecimento	7
3.3. O SIG como ferramenta para Análise do Uso e Cobertura da Terra na Zona de Amortecimento do PEPS	12
3.4. Histórico de Ocupação da Região	14
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	16
4.1. Área de Estudo	16
4.2. Aquisição e Pré-processamento dos Dados	18
4.3. Processamento dos dados.....	20
4.3.1. Classificação Supervisionada	20
4.3.2. Derivadas do Terreno	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
6. CONCLUSÕES	35
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Localização do Parque Estadual da Pedra Selada, nos municípios de Resende e Itatiaia, RJ (Pessoa, 2016).....	16
Figura 2: Zona de Amortecimento provisória ao longo dos limites do PEPS.....	18
Figura 3: Imagem RapidEye para a área estudada e buffer da Zona de Amortecimento proposta.....	19
Figura 4: Mapa de Uso e Cobertura da Terra para o Parque Estadual da Pedra Selada e Zona de Amortecimento, RJ.....	26
Figura 5: Modelo Digital de Elevação para o Parque Estadual da Pedra Selada e Zona de Amortecimento, RJ.....	29
Figura 6: Mapa de Declividade para o Parque Estadual da Pedra Selada e Zona de Amortecimento, RJ.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características técnicas gerais dos satélites RapidEye.	19
Tabela 2: Classes temáticas de Uso e Cobertura da Terra.	20
Tabela 3: Número de amostras de treinamento coletadas e quantidade de pixels correspondente.	21
Tabela 4: Número de amostras de validação coletadas e quantidade de pixels correspondente.	21
Tabela 5: Qualidade da classificação associada aos valores do índice Kappa.	22
Tabela 6: Classificação dos intervalos de declividade.	23
Tabela 7: Matriz de Confusão entre a imagem RapidEye e MaxVer, referente a área total (PEPS + ZA).	23
Tabela 8: Índices de validação e interpretação da classificação supervisionada MaxVer, referente a área total (PEPS + ZA).	24
Tabela 9: Matriz de Confusão entre a imagem RapidEye e MaxVer_filtro, referente a área total (PEPS + ZA).	25
Tabela 10: Índices de validação e interpretação da classificação supervisionada MaxVer_filtro, referente a área total (PEPS + ZA).	25
Tabela 11: Área ocupada pelas classes temáticas definidas para a área total (PEPS + ZA) e seu respectivo percentual de cobertura.	27
Tabela 12: Área ocupada pelas classes temáticas definidas para a ZA proposta e seu respectivo percentual de cobertura.	27
Tabela 13: Percentual de representatividade das classes temáticas na ZA em relação à área total (PEPS + ZA).	27

1. INTRODUÇÃO

As questões que envolvem o meio ambiente, as ações antrópicas e o uso sustentável dos recursos naturais, tornaram-se algumas das maiores preocupações atualmente (ARAÚJO e MELO e SOUZA, 2012). Em decorrência da degradação dos ecossistemas, surgiu a necessidade de se criar áreas destinadas à proteção e manutenção dos remanescentes de ecossistemas nativos e da biodiversidade, garantindo sua sustentação em longo prazo (TAMBOSI, 2008).

A criação de áreas protegidas constitui, em todo o mundo, a principal estratégia para garantir a conservação da natureza e a oferta de serviços ecossistêmicos (UICN, 2013). No Brasil, embora seu primeiro Parque Nacional tenha sido criado em 1937, as Unidades de Conservação (UCs) tiveram uma legislação específica somente em 18 de julho de 2000, quando foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) através da Lei Federal nº 9.985, tendo sido regulamentada dois anos mais tarde pelo Decreto nº 4.340 de 2002.

O SNUC estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das Unidades de Conservação nos âmbitos federal, estadual e municipal, separando-as em dois grandes grupos: as chamadas de Uso Sustentável e as de Proteção Integral, nas quais apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, como atividades de turismo e o lazer são permitidos (BRASIL, 2000; INEA, 2010).

As UCs de Proteção Integral conservam amostras dos principais ecossistemas com maior eficácia e, dessa forma, tem sido o foco principal da política de preservação da biodiversidade implementada pela Secretaria Estadual do Ambiente (SEA) e o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) do Estado do Rio de Janeiro (INEA, 2010). Dentre elas estão inclusos os Parques Estaduais, categoria de Unidade de Conservação abordada no presente estudo.

O Parque Estadual da Pedra Selada é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral, que se insere nos domínios da Serra da Mantiqueira, no bioma Floresta Atlântica, o qual atualmente os remanescentes de vegetação nativa estão reduzidos a cerca de 22% de sua cobertura original. Criado em 15 de junho de 2012, apresenta uma área total de 8.036 ha, situada nos municípios de Resende e Itatiaia, e parcialmente inserida na Área de Proteção Ambiental Federal da Serra da Mantiqueira (INEA, 2011; MMA, 2016).

Nas UCs, as atividades humanas são restritas ou proibidas para que sejam atingidos seus objetivos. No entanto, para que a conservação seja eficaz, é necessário ainda que, as formas de uso e ocupação nas áreas adjacentes sejam controladas, evitando que os impactos causados pelas pressões externas atinjam o núcleo da unidade (ANDRADE, 2005; NORA, 2010). No intuito de reduzir esses impactos foram propostas as Zonas de amortecimento (ZA), abordadas inicialmente pela Resolução CONAMA nº 13/90 e, posteriormente alterada pela Resolução CONAMA nº 428/2010, que estabelece que para Unidades de Conservação sem plano de manejo a Zona de Amortecimento poderá ser equivalente a 3 km, utilizada como referencial neste estudo.

A Lei do SNUC determina que as UCs devam dispor de um Plano de Manejo e dentre suas orientações, o Plano deve estabelecer a Zona Amortecimento (ZA) da unidade, conceituada pela Lei como: *“o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade”* (BRASIL, 2000). Ou seja, essas áreas funcionam como

um filtro e possuem o papel de proteger as UCs frente às atividades humanas exercidas em seu entorno, minimizando a influência dos seus impactos negativos.

Devido à falta de estudos e de subsídios para regulamentar de forma mais detalhada as Zonas de Amortecimento no Brasil, e mais especificamente no Rio de Janeiro, torna-se necessário analisar o funcionamento destas áreas e os conflitos existentes que ameaçam a integridade ecológica e a biodiversidade da UC. Para tanto é preciso conhecer e compreender as formas de utilização dos recursos naturais nessas áreas.

Para a compreensão das formas de uso e cobertura da terra, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) aliado a técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto vem sendo frequentemente utilizado, pois representa um conjunto de ferramentas indispensáveis no processamento digital para a interpretação de imagens. Dentre as diversas técnicas utilizadas encontram-se as classificações multispectrais, como a classificação do tipo supervisionada, processo pelo qual se extrai informações da imagem para o reconhecimento de padrões da superfície refletida (IBGE, 2013).

O estudo da distribuição espacial das formas de uso e ocupação da terra é fundamental no norteamento da utilização racional do território, visto que o uso de maneira não planejada degrada o meio ambiente (LOPES, 2008; IBGE, 2013). Sendo assim, é de suma importância o desenvolvimento de estudos que tenham o objetivo de levantar diagnósticos sobre a área que circunda as unidades de conservação, pois tão importante quanto a gestão de uma UC, é o estabelecimento de critérios para o uso e ocupação das terras nas zonas de amortecimento.

Considerando que o Parque Estadual da Pedra Selada (PEPS) é uma Unidade de Conservação de Proteção Integral recentemente implantada, e que ainda não dispõe de Plano de Manejo publicado, o levantamento sobre o uso e cobertura da terra em sua Zona de Amortecimento é um importante instrumento para o planejamento ambiental e gestão da UC, pois permite o conhecimento atualizado das formas de utilização deste espaço, agregando informações importantes numa perspectiva ampliada sobre seu entorno.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Compreender as formas de uso e cobertura da terra atualmente na Zona de Amortecimento proposta neste estudo, com a finalidade de subsidiar o planejamento e a tomada de decisão, garantindo a continuidade das funções ambientais proporcionadas pelo Parque Estadual da Pedra Selada, RJ.

2.2. Objetivos Específicos

- Mapear e quantificar as classes de uso e cobertura da terra na Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Pedra Selada.
- Verificar a acurácia das classificações.
- Descrever e analisar as formas de uso e cobertura da terra na Zona de Amortecimento e, a partir do seu entendimento, propor ações alternativas para a melhor utilização do território.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Áreas protegidas: Contexto geral e no Brasil.

As primeiras iniciativas quanto à proteção da natureza no Brasil têm seu registro ainda no período de sua colonização. Entretanto, essas ações estavam voltadas principalmente à proteção, gestão ou controle de recursos naturais específicos, sem haver a preocupação em delimitar porções do território para a proteção de áreas definidas. Essa visão isolada de proteção não levava em consideração a importância ambiental dos atributos em si, mas sim a sua relevância econômica (MEDEIROS, 2006). Ainda, segundo o autor, a percepção da necessidade de se proteger áreas definidas culminou com a intensificação da exploração dos recursos, à medida que os impactos resultantes tornavam-se mais evidentes. Para Foletto e Thomas (2013), essa conscientização, tanto da sociedade como do Poder Público, impulsionou a criação de legislações ambientais em prol do controle de uso sobre áreas naturais.

Uma importante ferramenta da política ambiental para a conservação da natureza é a criação de áreas protegidas, que conforme Freitas (2009) tem sido a principal estratégia adotada em todo o mundo, e, para Medeiros (2006) pode ser considerada relevante no controle do território, pois estabelece limites e dinâmicas próprias de uso e ocupação.

De acordo com a União Mundial para a Conservação da Natureza (UICN, 1994), as áreas protegidas podem ser definidas como “uma área terrestre e/ou marinha especialmente dedicada à proteção e manutenção da diversidade biológica e dos recursos naturais e culturais associados, manejados através de instrumentos legais ou outros instrumentos efetivos”. No Brasil, a fim de promover a conservação da biodiversidade, existem diferentes tipologias de áreas protegidas, dentre as quais se destacam: as Unidades de Conservação (UC), Áreas de Preservação Permanente (APP), Reservas Legais (RL), e as Reservas da Biosfera (FOLETO e THOMAS, 2013).

O Parque Nacional de Yellowstone, intitulado como o primeiro Parque Nacional do mundo por diversos autores, foi criado em 1872 nos Estados Unidos. O parque serviu de modelo para a maioria das áreas naturais protegidas que foram surgindo posteriormente em todo o mundo (DIEGUES, 2001; HASSLER, 2005; BARBOSA, 2008; LOPES, 2013). Segundo Medeiros (2006), após a iniciativa americana, o Brasil foi um dos países que mais demorou a aderir o movimento internacional de criação de Parques. Mesmo que as ações voltadas à proteção da natureza remetam ao período Colonial, as primeiras providências efetivas de proteção partiram do engenheiro André Rebouças, precursor na ideia de se instaurar parques no Brasil (BRASIL, 2000).

Em 1876, Rebouças sugeriu que fossem criados o Parque Nacional da Ilha do Bananal (Rio Araguaia) e o Parque Nacional das Sete Quedas (Rio Paraná). A proposta não se concretizou, mas contribuiu consideravelmente para a criação dos primeiros Parques Nacionais brasileiros (MEDEIROS et al., 2004; HASSLER, 2005). Outro feito relevante foi a publicação do “Mapa Florestal do Brasil”, em 1912, pelo cientista Luis Felipe Gonzaga de Campos, que apresentou um estudo amplo e detalhado dos biomas brasileiros e seus estados de conservação. O mapa resultou na criação da Reserva Florestal do Território do Acre (RYLANDS e BRANDON, 2005; MEDEIROS, 2006).

No Brasil, as questões ambientais ganham maior atenção do poder público na década de 30, quando os principais instrumentos para a proteção da natureza são instituídos. Por meio

da Constituição de 1934, a proteção da natureza adquire uma nova percepção, sendo então tratada como um princípio fundamental de responsabilidade da União e dos Estados. Assim, neste momento são criados os principais dispositivos legais que culminaram na criação das primeiras áreas protegidas: o Código Florestal, o Código de Águas, o Código de Caça e Pesca e o decreto de proteção aos animais. Dentre esses, o Código Florestal o mais importante, pois normatizou a proteção e o uso das florestas e definiu diferentes tipologias de áreas, como: florestas protetoras, remanescentes, modelo e de rendimento (MEDEIROS, 2006; ORZECOWSKI e LIESENBERG, 2009).

O Código Florestal de 34 ofereceu as condições necessárias para que, em 1937, fosse instituído o primeiro parque do país, o Parque Nacional do Itatiaia (FREITAS, 2009). Vale ressaltar que a sugestão de criação deste parque foi feita ainda, em 1913, pelo botânico Albert Löfgren, com apoio de José Hubmayer da Sociedade de Geografia do Rio de Janeiro (BRASIL, 2000). Em seguida, no ano de 1939, foram criados o Parque Nacional do Iguaçu e o Parque Nacional da Serra dos Órgãos, sendo que somente 20 anos mais tarde outros parques tornariam a ser criados (MEDEIROS, 2006).

Segundo Lopes (2013), a partir de 1959 ocorreu um grande avanço no surgimento de novas áreas protegidas no país, dentre elas pode-se ressaltar o Parque Nacional do Araguaia, em Tocantins; o Parque Nacional de Ubajara, no Ceará; e o Parque Nacional dos Aparados da Serra, no Rio Grande do Sul. Conforme Quintão (1983, apud DIEGUES, 2001), o impulso na criação de parques nacionais em outras regiões, que antes se aglomeravam na região sudeste-sul do Brasil, deu-se com a expansão da fronteira agrícola e a intensificação dos desmatamentos, tendo sido criados doze parques nacionais entre 1959 e 1961.

Em 1965 foi instituído o novo Código Florestal, adotando a mesma linha filosófica do Código de 34. Contudo, as tipologias previstas anteriormente foram substituídas por: Parque Nacional, Floresta Nacional, Áreas de Preservação Permanente e Reserva Legal. Em 1967, a nova Lei de Proteção à Fauna foi um grande progresso em relação ao Código de Caça de 34, já que além de definir como função do Poder Público a criação de Reservas Biológicas para proteção de espécies, também definiu a criação de espaços específicos para a prática da caça, como os Parques de Caça Federais (MEDEIROS, 2006).

As áreas protegidas federais foram geridas pelo Ministério da Agricultura até 1967, quando foi estabelecido um novo órgão no governo central, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), com atribuição de fazer cumprir o Código Florestal, a Lei de Proteção à Fauna, toda a legislação relacionada aos recursos naturais renováveis, além de administrar as áreas protegidas do território (MEDEIROS, 2006). Segundo Hassler (2005), as unidades estabelecidas por esse órgão - Parques Nacionais, Reservas Biológicas e Florestas Nacionais - apresentavam problemas quanto à gestão, uma vez que grande quantia dos seus recursos era utilizada para o incentivo fiscal ao reflorestamento. Diegues (2001), afirma ainda, que *“esse órgão federal era comprometido com o desmatamento de grandes áreas de florestas naturais para implantação de projetos de reflorestamento para fins industriais”*.

Na década de 70, através de uma série de Conferências Ambientais, o Brasil percebeu a necessidade de criar uma estrutura que pudesse conduzir um projeto político nacional para o meio ambiente. Neste contexto, em 1973, foi criada a Secretaria Especial do Meio Ambiente (SEMA) (MEDEIROS, 2006). Acreditava-se que a SEMA admitisse a gestão das áreas protegidas deixando ao IBDF o compromisso de promover o desenvolvimento da economia florestal. Assim, a secretaria estabeleceu um programa exclusivo de áreas protegidas (MERCADANTE, 2001), propondo as seguintes tipologias: Estação Ecológica, Área de Proteção Ambiental, Reserva Ecológica, Área de Relevante Interesse Ecológico e Reserva Particular do Patrimônio Natural. A existência desses dois sistemas paralelos na gestão de

áreas protegidas acresciam os esforços do governo, uma vez que apresentavam funções similares (MEDEIROS, 2006).

A fim de organizar um conjunto integrado de áreas protegidas, em 1979, o Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) juntamente com a Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza (FBCN) publicou a primeira etapa do Plano de Sistema de Unidades de Conservação do Brasil. O plano tinha como principal objetivo rever as categorias de manejo até então existentes, como também inventariar áreas prioritárias à implantação de novas UC. Foram sugeridas novas categorias e instituídas oficialmente nove unidades de conservação nesta etapa. Neste mesmo ano, decretou-se o Regulamento dos Parques Nacionais Brasileiros que norteou o início do planejamento em UC, trazendo a obrigatoriedade do zoneamento e do plano de manejo (FREITAS, 2009).

Em 1982 foi apresentada pelo IBDF a segunda etapa do Plano. Nessa fase, os esforços concentraram-se na alocação de recursos e pessoal, com o intuito de cumprir a efetiva implantação das UCs criadas até então (FREITAS, 2009). Foram propostas dezoito unidades de conservação, das quais quatro foram de fato decretadas (IBDF, 1982 apud MENIS E CUNHA, 2011). Apesar do Plano de Sistema de Unidades de Conservação não ter sido legalizado, ele foi o primeiro documento a considerar critérios e normas na criação das UCs (OBARA e SILVA, 2001 apud MENIS e CUNHA, 2011) e também, o precursor na utilização da terminologia “Unidades de Conservação” (MERCADANTE, 2001).

A Lei Federal nº 6.938 de 1981 estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) e constitui o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama). A PNMA se direciona “à definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios” (Art. 4º, inciso II). E para tal fim, esta traz como um de seus instrumentos “a criação de espaços territoriais especialmente protegidos pelo Poder Público federal, estadual e municipal (...)” (Art. 9º, inciso VI) (BRASIL, 1981). A Política Nacional do Meio Ambiente foi um passo importante quanto à organização dos órgãos federais que estavam à frente da administração das áreas protegidas no país.

Segundo Lopes (2013), anteriormente à PNMA, não existia um tratamento unificado quanto à defesa do meio ambiente no país, devido à carência de uma legislação direcionada. E conforme Freitas (2009), com o seu estabelecimento ficou claro que a duplicidade administrativa disposta entre SEMA e IBDF era um grande problema a ser resolvido, já que dificultava a implantação de um sistema único e eficaz para a conservação da natureza.

A Constituição Federal Brasileira de 1988 também foi determinante para a instituição da política ambiental no Brasil, destinando seu sexto capítulo ao meio ambiente (FREITAS, 2009). De acordo com Foletto e Thomas (2013), o Art. 225 da mesma, dispõe sobre os direitos e deveres dos cidadãos perante o meio ambiente e estabelece as incumbências do Poder Público para a efetividade desse direito. Dentre elas consta a necessidade de se definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos. Freitas (2009), ressalta que em 1990, através do Decreto Federal nº 99.274, a implementação das UC progrediu no que diz respeito à proporcionalidade dessas áreas nos distintos ecossistemas do país.

A fim de exterminar a descontinuidade na gestão dos recursos naturais, em 1989, através da Lei nº 7.735, é criado o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), como resposta de uma grande reorganização de órgãos e entidades governamentais. Com a criação do IBAMA, todas as atribuições da Superintendência da Borracha (Sudhevea), do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento

Florestal (IBDF), da Superintendência do Desenvolvimento da Pesca (Sudepe) e da Secretaria Especial do Meio Ambiente (Sema) foram transferidas para esse novo órgão (BRASIL, 1989).

Diante da forma desordenada em que se encontravam as leis referentes às UC, em 1988, IBDF e SEMA acordaram-se com a ONG FUNATURA para que esta realizasse a atualização do Plano do Sistema de Unidades de Conservação do Brasil, como também a elaboração de um Anteprojeto de lei que oferecesse base legal à sua criação. No ano seguinte, essa proposta, que estabeleceria critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UCs foi apresentada ao IBAMA (HASSLER, 2005; PÁDUA 2011). Em 1992, o Projeto de Lei nº 2.892 foi encaminhado ao Senado, o qual distribuiu as UC em três grupos distintos: Unidades de Proteção Integral; Unidades de Manejo Provisório; e Unidades de Manejo Sustentável (LOPES, 2013).

O texto original do PL passou por uma demorada tramitação, tendo sido organizadas seis reuniões técnicas, das quais participaram órgãos públicos, organizações ambientalistas e a sociedade civil. Correspondente a uma soma de debates e múltiplos interesses, somente em 18 de julho de 2000, através da Lei Federal nº 9.985 foi instituído o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) (MEDEIROS, 2006; FREITAS, 2009). De acordo com esta Lei Federal as Unidades de Conservação (UCs) são definidas como:

“Espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção” (LF 9.885/00, art. 2º, § 1º).

O SNUC estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das UC nos âmbitos federal, estadual e municipal, separando-as em dois grupos com características específicas. O grupo das Unidades de Proteção Integral é mais restritivo, no qual o objetivo básico é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais; já o grupo das Unidades de Uso Sustentável visa compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais, ou seja, permite o manejo sustentável. Tais grupos são compostos ainda por diferentes categorias de UCs que apresentam níveis de restrições de acordo com seus objetivos (BRASIL, 2000).

Nas UCs, conforme a Lei, as atividades humanas são proibidas ou restringidas a fim de que sejam alcançados os objetivos específicos de cada categoria. Contudo, para que os ecossistemas sejam efetivamente protegidos, faz-se necessário controlar as atividades antrópicas e econômicas realizadas no seu entorno, para que os impactos decorrentes de tais atividades não atinjam o interior da UC (ANDRADE, 2005).

3.2. Zonas de Amortecimento

As Unidades de Conservação possuem em seu plano de manejo uma área que tem como objetivo amenizar os impactos ambientais ocasionados pelas pressões do entorno, sofridos principalmente pelos efeitos de borda. Estas áreas funcionam como tampões ou zonas de amortecimento estando sujeitas a restrições sobre todas as atividades que degradem o meio ambiente (RODRIGUES, 1998).

Em países como o Brasil, onde a forte pressão antrópica põe em risco ecossistemas de grande valor ecológico, a implementação de zonas de amortecimento (ZAs) funcionais adquire maior relevância (VILHENA, 2004), sendo esta uma importante estratégia de conservação das Unidades de Conservação.

Segundo Vilhena (2002), a regulamentação das ZAs no Brasil iniciou-se com a Lei Federal nº 5.197 de 1967, que dispõe sobre a proteção da fauna, sendo o primeiro dispositivo legal que abordou a proteção de arredores: “*A utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha de espécimes da fauna silvestre são proibidas nos estabelecimentos oficiais e açudes do domínio público, bem como nos terrenos adjacentes, até a distância de cinco quilômetros*” (Art. 10, inciso f; BRASIL, 1967).

Em 1981, com a instituição da Lei Federal nº 6.902, a relação entre conservação da biodiversidade e Zona de Amortecimento foi evidenciada, visto que a lei estabelece que “*nas áreas vizinhas às Estações Ecológicas serão observados, para a proteção da biota local, os cuidados a serem estabelecidos em regulamento*” (Art 3º; BRASIL, 1981).

Quanto à regulamentação das ZAs em âmbito Estadual, a Constituição Federal Brasileira, em seu artigo 24, aborda a competência dos Estados para legislar sobre o meio ambiente. Conforme citam Costa et al. (2013), cada Estado pode estabelecer suas próprias normas, sendo estas complementares ou suplementares às federais. No estado do Rio de Janeiro o órgão responsável pela criação e gestão das UCs estaduais é o Instituto Estadual do Ambiente (INEA), como também pela elaboração de normas que visem à regularização das Zonas de Amortecimento de UCs sob sua tutela.

O conceito de Zonas de Amortecimento apareceu pela primeira vez em 1979, através do programa “O Homem e a Biosfera”. Em 1982, no Congresso Mundial de Parques, a Zona de Amortecimento teve o seu reconhecimento enquanto uma importante ferramenta de manejo para as áreas protegidas. Em 1986, as ZAs foram definidas como “*áreas periféricas às áreas protegidas, onde se estabelecem restrições de uso da terra, com o objetivo de fornecer uma faixa adicional de proteção à área protegida*” e, desde então, seu conceito vem sendo aprimorado (MACKINNON et al., 1986 apud COSTA et al., 2013).

Para Ebregt e Greve (2008), no início dos debates sobre a proteção dos recursos naturais, o uso das zonas de amortecimento tinham como principal objetivo minimizar os impactos negativos das ações antrópicas. Porém, a avaliação prática das consequências benéficas destas zonas, muitas vezes foi limitada a questões meramente funcionais, apenas levando em consideração a área geográfica delimitada com restrições de uso impostas por lei. Ainda segundo os autores, gradualmente a discussão sobre os objetivos das zonas de amortecimento foram cada vez mais caminhando para um pensamento sócio ecológico.

Numa perspectiva mais conceitual sobre os objetivos das zonas de amortecimento, Ebregt e Greve (2008), destacaram três fases de desenvolvimento:

1. Inicialmente, nos anos 70, as zonas de amortecimento basicamente eram criadas com a função de proteger as florestas das pessoas e dos animais;
2. Após quase duas décadas, estas áreas passaram a se tornar a principal solução para a proteção de unidades de conservação frente às interferências humanas;
3. No contexto atual, as zonas de amortecimento são frequentemente aplicadas para minimizar os impactos humanos sobre as áreas de conservação e, simultaneamente tentam atender às necessidades socioeconômicas das populações presentes, sendo dever da gestão de cada unidade em que haja sua respectiva Zona de Amortecimento, a fiscalização das atividades dentro dos limites estabelecidos para a mesma.

Em diferentes situações foram instituídos perante a lei instrumentos de respaldo, bem como limitações de uso no que se refere às áreas localizadas no entorno das unidades de

conservação, as zonas de amortecimento. De acordo com Freitas (2009), o conceito de Zona de Amortecimento relaciona-se à constatação dos efeitos de borda observados nas áreas marginais aos fragmentos florestais, resultado das ações antrópicas no meio natural.

No Brasil, a primeira definição legal para áreas adjacentes às áreas protegidas surgiu com o Projeto de Lei do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), que apresenta em seu texto, no artigo 2º, o conceito de zona tampão, como sendo: “*porção territorial ou aquática adjacente a uma unidade de conservação, definida pelo poder público, submetida a restrições de uso, com o propósito de reduzir impactos decorrentes da ação humana nas áreas vizinhas*”. Com a aprovação da Lei do SNUC em 2000, a zona tampão passou a ser então chamada de Zona de Amortecimento.

Os dois instrumentos jurídicos mais consistentes, que tratam do assunto, utilizam nomenclaturas distintas. No primeiro, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº. 13/90 é utilizado o termo *zona de entorno*, referindo-se ao raio de dez quilômetros ao redor das unidades de conservação:

Art. 1º – *O Órgão responsável por cada Unidade de Conservação, juntamente com os órgãos licenciadores e de meio ambiente, definirá as atividades que possam afetar a biota da Unidade de Conservação.*

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

No segundo, o SNUC, tais áreas são definidas como Zonas de Amortecimento. Esse dispositivo traz a definição de Zona de Amortecimento, trata da obrigatoriedade das ZAs nas unidades de conservação, do estabelecimento de seus limites, bem como da regulamentação das formas de uso e ocupação na mesma. E ainda, estabelece sobre a inclusão da ZA no plano de manejo (BRASIL, 2000):

Art. 2º, inciso XVIII – *Zona de Amortecimento: o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade.*

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

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

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

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

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

Segundo Freitas (2009), o SNUC progrediu quanto os conceitos estabelecidos como o Plano de Manejo, Zoneamento e Zona de Amortecimento, o que enfatizou a importância das ZAs enquanto instrumento de planejamento para a viabilização das unidades de conservação. A autora traz que a sua função é favorecer tanto a integração como a interação da unidade com as outras atividades desenvolvidas no território na qual está inserida, harmonizando o uso e a ocupação do solo com a conservação dos recursos naturais.

Porém, é importante destacar que, conforme Vitalli et al. (2009), a dificuldade já se inicia na própria nomenclatura dada aos termos relacionados a zonas de amortecimento. Áreas circundantes, zonas tampão, zonas de entorno, sendo esta ambiguidade um complicador a mais na interpretação e aplicação das normas. Para este estudo ao pensarmos em “áreas adjacentes”, “áreas de entorno”, estamos nos referindo especificamente às zonas de amortecimento, partindo do conceito estabelecido pela Lei nº 9.985/2000.

As principais ameaças sobre uma unidade de conservação são provocadas pelos diferentes modos de uso da terra, que normalmente estão em conflito com a conservação ambiental, aumentando os efeitos de borda e conseqüentemente o isolamento, o que leva a perda da interação com o entorno. Dessa forma, é de suma importância o manejo correto das áreas envoltórias a uma UC, evidenciada pela dependência entre as formas de uso e ocupação que vigoram nessas áreas e o cumprimento, em longo prazo, dos objetivos de conservação e manutenção dos atributos da UC (FREITAS, 2009).

Vilhena (2002) traz que, o manejo da ZA proporciona um desenvolvimento integrado com a conservação e protege a área de ameaças externas, bem como das atividades antrópicas que exercem impacto direto sobre a unidade. Além disso, favorece a manutenção dos processos ecológicos estabelecidos na UC e, ainda, controla as políticas públicas e privadas que divergem dos objetivos da mesma.

Certamente, o plano de manejo da unidade de conservação, bem como da sua respectiva Zona de Amortecimento torna-se fundamental na identificação e mapeamento de diferentes unidades da paisagem contidas nestes espaços, sendo de grande importância não só por possibilitar a análise e melhor entendimento das suas características e funcionamento, mas também por viabilizar o planejamento adequado do uso do solo nestes espaços.

Com o crescente reconhecimento da importância social e ecológica das zonas de amortecimento, bem como a necessidade de explicações causais para o padrão de degradação ocorrente nestes espaços, existem apenas orientações mais gerais para informar as decisões sobre o tamanho de uma Zona de Amortecimento (DUDLEY, 2008; ALBERS, 2010). De acordo com Freitas (2009), para que o tamanho da ZA seja satisfatório sua dimensão deve garantir que os efeitos negativos das atividades humanas desenvolvidas no entorno tenham o mínimo de impacto possível nos processos ecológicos presentes no interior da unidade.

A lei nº 9.985, que instituiu o SNUC, não define critérios para a delimitação e implementação das zonas de amortecimento no Brasil, o que se pode explicar, conforme Freitas (2009), pela quantidade de variáveis que devem ser consideradas na definição dessas áreas, sendo esses fatores características muito peculiares a cada unidade. Assim, os critérios

utilizados na definição das zonas de amortecimento em âmbito federal, foram definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e pelo Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

Primariamente, o CONAMA através da Resolução nº 13 de 1990, estabelece um raio de dez quilômetros para as áreas circundantes às Unidades de Conservação, onde qualquer atividade que afete a biota deve ser licenciada pelo órgão ambiental competente. Com a instituição do SNUC em 2000, a responsabilidade de se estabelecer normas para a regulamentação do uso e ocupação na Zona de Amortecimento foi cedida aos órgãos administradores das UCs, bem como a indicação específica sobre os limites dessa zona (BRASIL, 1990; BRASIL, 2006).

O IBAMA editou, em 2002, o Roteiro Metodológico de Planejamento de UCs. O roteiro traz os critérios necessários para a delimitação das ZAs, tomando como base o limite de 10 km estabelecido pelo CONAMA, a partir do qual são aplicados critérios de inclusão, exclusão, e de ajuste das áreas da ZA. Quanto à inclusão, são apresentados dezoito critérios, para os quais deve-se levar em consideração todas as particularidades da UC, no que diz respeito ao meio físico, biológico e socioeconômico. Além disso, o Estudo de Impacto de Vizinhança também deve ser considerado, visto que o uso e ocupação do solo são dinâmicos e não estão associados somente aos limites impostos pela Lei (IBAMA, 2002).

Em 2010, o Instituto Estadual do Ambiente (INEA) publicou o Roteiro Metodológico para Elaboração de Planos de Manejo. O documento baseia-se nos Roteiros Metodológicos elaborados pelo IBAMA, nas versões publicadas em 1996 e 2002, bem como na versão de 2008, do extinto Instituto Estadual de Florestas (IEF), com alterações que vistas às necessidades técnicas do INEA (INEA, 2010).

O roteiro apresenta definições de Entorno e de Zona de Amortecimento. Para a área de Entorno, considera a Resolução CONAMA 13/90, definido como: *“A área circundante de uma UC a partir de um limite de 10 km ao redor da mesma, abrangendo áreas de municípios onde a UC esta inserida, municípios adjacentes, e até rodovias e estradas estratégicas”*. A definição de Zona de Amortecimento baseia-se no conceito firmado pelo SNUC, como sendo: *“A zona adjacente imediatamente contígua à UC, delimitada especificamente para cada Unidade de Conservação, no seu Plano de Manejo, podendo ou não ultrapassar os 10 km definidos para o entorno, onde as atividades humanas estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a UC”* (INEA, 2010).

Quanto aos critérios para a identificação das zonas de amortecimento, o INEA aborda as definições do Roteiro Metodológico do IBAMA (IBAMA, 2002). Ressaltando que, para facilitar na identificação devem ser utilizados marcos de campo e o georreferenciamento. Este roteiro, assim como o do IBAMA, traz dezoito critérios de inclusão para as zonas de amortecimento, considerando também o Estudo de Impacto de Vizinhança (INEA, 2010).

No entanto, no mesmo ano o CONAMA publicou a Resolução nº 428/10 que regulamenta o licenciamento de empreendimentos de significativo impacto ambiental que possam afetar UC específica ou sua Zona de Amortecimento. Resolve, em seu Art. 1º, inciso 2º, que o licenciamento ambiental poderá ocorrer para empreendimentos de significativo impacto ambiental que estejam localizados numa faixa de três mil metros a partir do limite da UC, cuja ZA não esteja estabelecida, excetuando as RPPNs, APAs e Áreas Urbanas Consolidadas. Em seu Art. 8º, revoga a Resolução CONAMA 13/90, que propunha um limite de 10 km ao redor da UC como sua zona circundante (BRASIL, 2010).

Segundo Freitas (2009) a compatibilização entre a conservação e as diferentes formas de uso do espaço é o principal desafio para delimitar e implementar uma Zona de Amortecimento. Como a ZA não faz parte dos limites físicos da UC, seu planejamento deve

se basear no conhecimento do uso e ocupação da terra, assim como das relações sócio-espaciais e dos demais dispositivos de planejamento locais que tenham influência sobre o entorno da UC.

O Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013) traz que o conhecimento da distribuição espacial dos tipos de uso e cobertura da terra é fundamental no norteamo do uso racional do território. O planejamento local e regional deve ser construído procurando desenvolver alternativas que possam integrar a conservação ambiental e a reprodução da comunidade local, buscando a troca de conhecimentos com a comunidade e a proposição de novas alternativas tecnológicas (FREITAS, 2009).

Nesse sentido, devido à falta de estudos e de subsídios para regulamentar de forma mais detalhada as ZAs no Brasil, torna-se necessário analisar o funcionamento destas áreas. Para tanto, o levantamento sobre a Cobertura e o Uso da terra constitui numa importante ferramenta de planejamento e de orientação à tomada de decisão, contribuindo para a detecção de alternativas que promovam o desenvolvimento sustentável (IBGE, 2013).

3.3. O SIG como ferramenta para Análise do Uso e Cobertura da Terra na Zona de Amortecimento do PEPS

No contexto das mudanças globais, o mapeamento sobre o uso e cobertura da terra de determinada área fornece subsídios para análises e avaliações dos impactos ambientais sobre o território, como aqueles originários de desmatamentos, da perda da biodiversidade, das mudanças climáticas, ou ainda, dos diversos efeitos gerados pelo avanço da urbanização (IBGE, 2013).

O levantamento sobre o uso e cobertura da terra comporta análises e mapeamentos, sendo de grande utilidade para o conhecimento atualizado das formas de utilização do espaço, constituindo importante ferramenta para o planejamento ambiental (IBGE, 2013), uma vez que facilita a detecção de áreas exploradas de forma inadequada e, com o conhecimento preciso de sua localidade, orienta a tomada de decisão (LOPES, 2008).

De acordo com Jensen (2007), o uso da terra esta relacionado com o modo como a Terra é usada pelos seres humanos, como áreas de agricultura, habitação e proteção ambiental. Já a cobertura da Terra refere-se à distribuição dos materiais biofísicos sobre a superfície terrestre, representada pelos elementos da natureza, como vegetação, água, rocha e superfícies similares que recobrem a superfície terrestre.

Segundo Lourenço e Tangerino (2013), dentre as tecnologias utilizadas atualmente para o manejo correto do uso do solo, o planejamento ambiental, a conservação da biodiversidade, dentre outros, estão o Sensoriamento Remoto e o Geoprocessamento. E conforme afirma Lopes (2008), as técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento remoto, aliadas aos Sistemas de Informação Geográfica (SIG), estão cada vez mais sendo aplicadas no mapeamento dos usos e cobertura da terra.

Um SIG é formado por diferentes tecnologias do geoprocessamento que permitem trabalhar conjuntos de dados, que são fornecidos como resultados em dados espaciais ou dados de atributos. Além disso, também comporta ferramentas que permitem análises, das quais se podem obter respostas de ocorrências ou problemas diagnosticados na área de interesse (IBGE, 2013).

O uso de técnicas de sensoriamento remoto em conjunto com bioindicadores pode ser uma importante ferramenta para diagnósticos e monitoramento em ecossistemas ameaçados

como a Mata Atlântica, sendo composta por uma paisagem altamente complexa, que inclui remanescentes florestais em diferentes estágios sucessionais, além de comportar tipologias florestais distintas (MALLMANN et al., 2015).

Os dados de sensores remotos, como as imagens de satélite, podem ser correlacionados com os diferentes tipos de revestimento do solo, chamados de “temas”, sendo assim utilizados para mapeá-los. Contudo, os sensores remotos não são capazes de identificar diretamente as atividades de uso relacionadas à cobertura da terra. Para tanto, elas precisam ser interpretadas pelo usuário a partir de características da imagem, como tonalidades, texturas, e disposição espacial (IBGE, 2013).

As especificações técnicas dos sensores remotos, como resolução espacial, resolução radiométrica, resolução espectral e resolução temporal, são características que influenciam no tipo e na quantidade de informações sobre o uso e cobertura da terra (IBGE, 2013). Frente ao avanço significativo quanto a essas especificações, em 2008 foi lançada a componente espacial do sistema RapidEye, formada por uma constelação de cinco satélites de Sensoriamento Remoto idênticos e em mesma órbita (FELIX, 2009).

Ademais, segundo a autora, estes satélites contem sensor do tipo multiespectral capazes de coletar imagens em cinco bandas espectrais (Azul, Verde, Vermelho, Red-Edge e Infravermelho Próximo), sendo o sistema RapidEye o primeiro sistema orbital a inserir a banda Red-Edge, capaz de medir variações na vegetação através da atividade fotossintética.

Quanto a sua resolução radiométrica, nas imagens RapidEye os números digitais de 12 bits são gravados em arquivos de 16 bits, e já possuem calibração aplicada (RapidEye, 2012). As bandas apresentam resolução espacial original de 6,5 metros, que após ortorretificação - correção de distorções internas e externas da imagem – são reamostradas para uma resolução de 5 m. Tais peculiaridades dos satélites RapidEye tornam este um sistema único, de grande utilidade no geoprocessamento de imagens (FELIX, 2009).

Antunes e Siqueira (2013) trazem ainda que, a combinação da resolução espectral com a banda Red-Edge, a resolução radiométrica e a resolução temporal melhorada, fazem deste sensor uma excelente alternativa para o monitoramento de áreas de agricultura, de florestas e de pastagens.

A interpretação de imagens digitais de sensores remotos visa à identificação de padrões da imagem que apresentem certa homogeneidade e que possam ser representados através de classes temáticas definidas. A interpretação é um procedimento realizado a partir do processamento digital das imagens de satélite e, dentre as diversas técnicas utilizadas encontram-se as classificações multiespectrais (IBGE, 2013). Para Lillessand e Kieffer (1987), a classificação digital de imagens objetiva categorizar automaticamente todos os *pixels* de uma determinada imagem, atribuindo a cada *pixel* um rótulo que contenha as informações de um objeto do mundo real.

Segundo Rosa (2009), a classificação de imagens é a interpretação destas a partir de um computador, onde são atribuídos significados específicos aos pixels de uma imagem, em função das suas propriedades numéricas. O processo de classificação é caracterizado pela atribuição de características espectrais comuns entre si a um conjunto de pixels específicos, ou seja, uma assinatura espectral que reflete que um conjunto de pixels representa um tipo de cobertura da terra como pastagens, florestas ou água. As técnicas de classificação de imagens podem ser divididas em não-supervisionada e supervisionada.

A primeira não requer informações sobre as classes de interesse, tão somente examinando sem auxílio do analista, os agrupamentos espectrais do alvo e dividindo-os em classes. Esse tipo de classificação trabalha com uma lógica conhecida como análise de

agrupamento (*clustering*), sendo útil quando não se possui informações sobre a área imageada, sendo as classes definidas no algoritmo de classificação (ROSA, 2009).

A classificação supervisionada é um método de classificação que exige o conhecimento prévio do intérprete sobre a área a ser classificada. Incide na identificação preliminar das classes de interesse, conhecidas como amostras de treinamento, que nada mais são do que representações do comportamento médio das classes que serão mapeadas automaticamente (NOVO, 1992).

O algoritmo da Máxima Verossimilhança (MaxVer) é um dos principais métodos empregados na realização de classificações supervisionadas (ROSA, 2009). Consiste na classificação da imagem “pixel a pixel”, que considera a ponderação das distâncias entre as médias dos níveis digitais das classes temáticas, utilizando parâmetros estatísticos. O método assume que todas as classes apresentam distribuição normal e computa a probabilidade de um pixel desconhecido pertencer a uma determinada classe (INPE, 2016).

Para avaliar a exatidão do mapa temático gerado pelas classificações, independentemente do processo utilizado, estas devem ser embatidas com a real utilização da terra na área estudada, conhecida como *verdade terrestre*. Esse procedimento é realizado através de índices de acurácia, que realizam uma comparação entre as matrizes de pixels da classificação temática e os da verdade terrestre (LOURENÇO e TANGERINO, 2013).

Existem diferentes métodos para esse tipo de avaliação, sendo para Rosenfield e Fitzpatrick-Lins (1986), o índice Kappa o mais recomendado, pois este avalia a probabilidade de um pixel estar corretamente classificado em relação à probabilidade de estar incorretamente classificado, utilizando todas as células da matriz. Esse diferencial garante uma maior acurácia da validação do mapeamento com relação aos outros métodos disponíveis.

3.4. Histórico de Ocupação da Região

Inicialmente, Resende era ocupada pelos índios Puris que se mantinham da caça, pesca e agricultura primária. No século XVIII a região tornou-se conhecida devido à rota do ouro, atividade que levou à morte dos índios por comando do Governo e consolidou o domínio do “homem branco”. Até o início do século XX, boa parte de suas terras eram cobertas por grandes extensões de Mata Atlântica e constituíam a parte menos explorada de algumas fazendas. (COSTA, 2001 apud QUINTEIRO, 2008; IBGE, 2016).

Em 1840 o café era a grande riqueza da região, época em que muitas fazendas foram instauradas utilizando-se a mão de obra escrava (COSTA, 2001 apud QUINTEIRO, 2008; IBGE, 2016). A partir da década de 40 teve início uma ocupação desordenada, com extração de madeira, produção de carvão e desmembramento das terras. Nesta época, logo após a criação do Parque Nacional do Itatiaia, intensificou-se o desmatamento em suas áreas adjacentes, comprometendo a conservação dos remanescentes florestais ali presentes (LEÃO, 2000).

No final do século XIX é destacada a exploração de carvão e os consequentes desmatamentos. Com o fim da escravidão e a improdutividade das terras em decorrência do ciclo do café, foram pensadas novas alternativas para o país. Assim, foram inseridos na região Núcleos Coloniais de imigrantes europeus através de incentivos da política de colonização brasileira. A proposta visava que a colônia se tornasse o centro abastecedor de alimentos do

Rio de Janeiro, mas devido à falta de planejamento a ideia fracassou (COSTA, 2001 apud QUINTEIRO, 2008).

Perante a infertilidade dos solos muitos cafeicultores buscaram novas terras, abrindo espaço para que emigrantes ocupassem os cafezais abandonados com o gado. Nessa fase a pecuária passou a ser a principal atividade econômica da região, substituindo a produção de café (IBGE, 2016). Por volta de 1950 houve um aumento expressivo da inflação, o que culminou na crise leiteira. Na década de 80 surgem os primeiros sinais da aptidão turística nos arredores da Serra da Pedra Selada (COSTA, 2001 apud QUINTEIRO, 2008).

Quinteiro (2008), em sua pesquisa constatou que um dos principais problemas da região de Visconde Mauá é o turismo massivo e sem planejamento. Além deste, outros conflitos com a conservação local foram encontrados, como: a pecuária extensiva e as queimadas recorrentes. O autor afirma que as formas de uso e ocupação do solo e o tipo de turismo empregados na região resultam na *“perda gradativa de terras cultiváveis pela população tradicional local, dada à intensa especulação e valorização do território”*.

Segundo Detzel Consulting (2015), a produção leiteira ainda é uma atividade de grande relevância econômica para a região, todavia, em menor proporção que anteriormente. Atualmente a extensão do PEPS abrange áreas que permeiam o polo industrial, propriedades rurais produtivas, áreas turísticas e áreas de floresta, o que se deve ao histórico de ocupação da área e o desenvolvimento econômico da região.

Diante da importância de se proteger remanescentes florestais da Mata Atlântica e considerando a riqueza dos recursos naturais, viu-se a necessidade de se instaurar um Parque na região. No dia 07 de dezembro de 2011 o INEA realizou uma consulta pública para a proposta de criação do Parque Estadual da Pedra Selada, tendo sido consolidada somente em 2012 (INEA, 2011).

Os critérios considerados para a criação da UC foram: a representatividade dos ecossistemas; a relevância dos serviços ambientais prestados; a minimização de conflitos fundiários; o estabelecimento de conectividade entre fragmentos; a perspectiva de implantação de empreendimentos na Zona de Amortecimento, conciliando preservação e desenvolvimento econômico (INEA, 2016).

O município de Itatiaia é um dos mais jovens do Estado do Rio de Janeiro, desmembrado de Resende em 6 de julho de 1988 pela Lei N° 1.330. A região era habitada por índios Tamoios, Puris e Coroados, e em meados do século XVIII começou a ser ocupada por mineiros que, diante do esgotamento das minas de ouro, teriam descido definitivamente a serra procurando terras onde pudessem se instalar (DRUMMOND, 1997).

A economia já foi baseada na cultura do café e da cana-de-açúcar, na pecuária, na exploração do carvão, e atualmente baseia-se no turismo, com destaque para a Colônia Finlandesa de Penedo e as localidades de Maringá e Maromba no alto da Serra da Mantiqueira (DETZEL CONSULTING, 2015).

De acordo com o Caderno de Turismo do Estado do Rio de Janeiro (FECOMÉRCIO, 2010), o município de Itatiaia é um dos principais destinos turísticos do estado, motivado pelos atrativos naturais da Serra da Mantiqueira, pelo Parna do Itatiaia e pela gastronomia, hotelaria e comércio de Penedo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Área de Estudo

O Parque Estadual da Pedra Selada (PEPS) foi criado pelo Decreto n° 43.640 de 15 de junho de 2012. Localiza-se no Médio Vale do Rio Paraíba no estado do Rio de Janeiro e está parcialmente inserido na Área de Proteção Ambiental da Serra da Mantiqueira. Além disso, o PEPS em conjunto com outras UC constitui o Mosaico de Unidades de Conservação da Serra da Mantiqueira (INEA, 2013; INEA, 2016).

A proposta inicial para a área do PEPS era de 8.400 hectares. Atualmente a área do Parque corresponde a 8.036 hectares, com limites descontínuos. O PEPS abrange parte de dois municípios, sendo a maior parte (78,43%) em Resende, e 21,57% no município de Itatiaia (Figura 1). A UC é administrada pelo Instituto Estadual do Ambiente (INEA), vinculado à Secretaria Estadual do Ambiente (INEA, 2013).

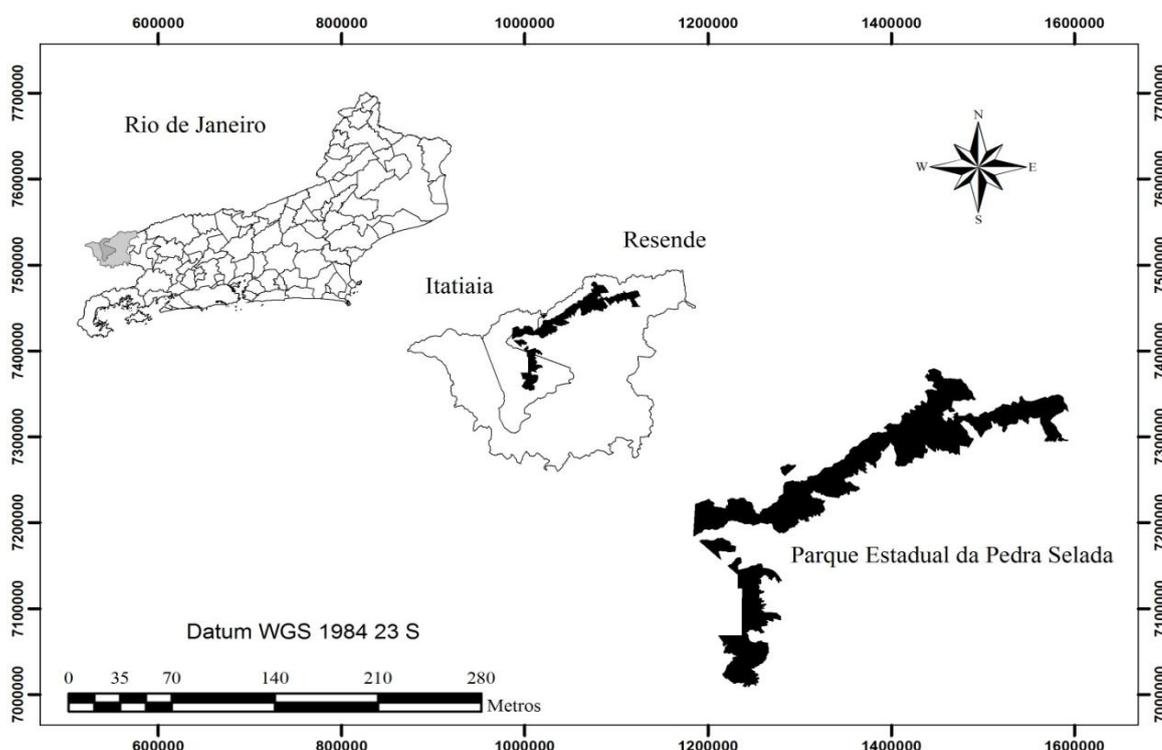


Figura 1: Localização do Parque Estadual da Pedra Selada, nos municípios de Resende e Itatiaia, RJ (Pessoa, 2016).

O PEPS é a primeira e ainda única UC estadual situada na Serra da Mantiqueira. O Parque colabora para a formação de um importante corredor ecológico integrado ao Parque Nacional de Itatiaia (PNI), bem como a outras UCs públicas e privadas vizinhas, protegendo as nascentes de rios que contribuem com bacias hidrográficas importantes da região (Paraná e Paraíba do Sul), como também para a preservação do conjunto montanhoso onde está inserido o monumento rochoso da Pedra Selada (INEA, 2011; INEA, 2013; INEA, 2016).

A área do Parque se insere no Bioma Mata Atlântica. Em virtude de sua ampla variação altitudinal, abrange diversas formações florestais, sendo a predominância da Floresta

Ombrófila Densa Montana. Em menor proporção há presença de Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Mista (caracterizada pela presença de araucária), encontrada geralmente em regiões acima de 1500 m de altitude. Nesta ainda podem ser encontrados fragmentos de Floresta Ombrófila Densa Altomontana, estendendo-se até 2000 m de altitude (VELOSO et al., 1991).

Quanto à fauna, o PEPS apresenta elevada biodiversidade, com ocorrência de diversas espécies endêmicas da Mata Atlântica e espécies ameaçadas de extinção nos níveis estadual, nacional e mundial. Destaca-se na UC a presença do Muriqui (*Brachyteles arachnoides*), um dos primatas mais ameaçados do planeta (INEA, 2011). O grupo predominante na região é a avifauna, e conforme Bencke et al. (2006), é uma “Área Importante para Conservação das Aves” em escala global.

Quanto aos tipos de solo presentes no PEPS, verifica-se a presença de relevo montanhoso e acidentado com presença de Neossolos Litólicos e Cambissolos Húmicos, intercalados a blocos de rocha de grandes dimensões (DETZEL CONSULTING, 2015).

Com relação à Geomorfologia os compartimentos que estão relacionados à UC são a Serra da Mantiqueira e o Vale do Rio Paraíba do Sul, compreendido entre as Serras do Mar e da Mantiqueira. O relevo caracteriza-se, em sua maior parte, por colinas convexas com aprofundamentos de vales em forma de “V”. O conjunto topográfico e morfológico forma uma paisagem denominada “Mar de Morros” (INEA, 2011).

A geologia do PEPS é caracterizada, em sua maior parte, pelo embasamento geológico denominado Suíte Pedra Selada (Ny3p) (HEILBRON, 1993). O PEPS compreende também parte do Maciço Alcalino de Itatiaia. Sua área varia de 420 m a 2110 m de altitude (DETZEL CONSULTING, 2015).

Na região em que o Parque se insere ocorrem três tipos climáticos segundo a classificação de Köppen: Csb (clima temperado úmido com verão seco e temperado); Cwb (clima temperado úmido com Inverno seco e verão temperado) e Cwa (clima temperado úmido com Inverno seco e verão quente) (DETZEL CONSULTING, 2015).

Com relação à hidrografia, o Parque se encontra na Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul, composta pela bacia do Rio Preto, bem como pelas bacias dos rios afluentes do curso médio superior do Rio Paraíba do Sul (CBH MÉDIO PARAÍBA DO SUL, 2016).

O Parque Estadual da Pedra Selada é uma unidade de proteção integral. A inclusão da área nessa categoria considerou a riqueza do patrimônio natural, a beleza cênica da paisagem, sua potencialidade para visitação e turismo, bem como a possibilidade de desenvolver atividades econômicas de baixo impacto ambiental no entorno, de forma integrada (INEA, 2013).

De acordo com o SNUC todas as unidades de conservação devem dispor de um plano de manejo (BRASIL, 2006). O Plano de Manejo do PEPS encontra-se ainda em fase de execução. Enquanto não é aprovado, a Resolução INEA nº 62 de 2012, considerando o grau de consolidação urbana e o estado de conservação da vegetação do entorno, estabeleceu uma ZA provisória, com três distâncias ao longo dos limites da UC (Figura 2):

- I. 30 metros nas áreas onde o PEPS aproxima-se da vila de Visconde de Mauá e do Lote 10;
- II. 100 metros nas áreas onde o PEPS aproxima-se da sede municipal de Itatiaia e do núcleo de Penedo;

III. 500 metros nas áreas de ocupação menos adensada, que apresentam maior cobertura florestal.

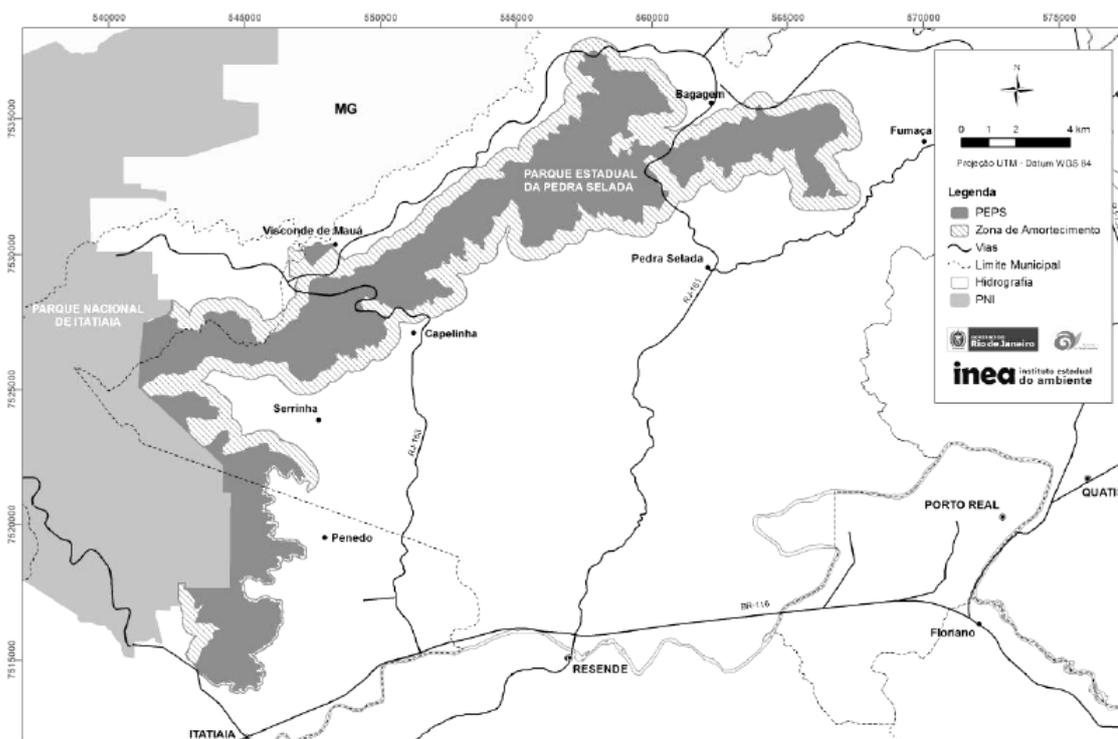


Figura 2: Zona de Amortecimento provisória ao longo dos limites do PEPS.

*Fonte: INEA (2013).

Com relação à comunidade local, os proprietários de terras na área do PEPS não tiveram suas atividades econômicas interrompidas com a implantação da UC. Contudo não possuem autorização para novos desmatamentos nas áreas. Existe também uma preocupação em firmar um contato com as comunidades do entorno. Na ZA são permitidas somente atividades econômicas de baixo impacto ambiental e passíveis de licenciamento, como práticas agrícolas sustentáveis, sistemas agroflorestais e agrosilvipastoris e atividades relacionadas ao turismo (INEA, 2013).

4.2. Aquisição e Pré-processamento dos Dados

O mapeamento do uso e cobertura das terras do Parque Estadual da Pedra Selada e sua Zona de Amortecimento foi realizado a partir de imagens orbitais de alta resolução do satélite *RapidEye*, com 5 m de resolução espacial. As imagens foram adquiridas gratuitamente no Geo Catálogo eletrônico do Ministério do Meio Ambiente, referente ao ano de 2013. Como área de interesse abrange um conjunto de quatro cenas, foi necessária a mosaicação das imagens (Figura 3).

Para a escolha das imagens foram consideradas suas especificações técnicas como resolução espacial, radiométrica, espectral e temporal, que de acordo com IBGE (2013), influenciam no tipo e na quantidade de informações sobre o uso e a cobertura da terra. Segundo Antunes e Siqueira (2013), o sistema RapidEye integra tais características (Tabela

1), sendo uma excelente alternativa para o mapeamento de áreas de agricultura, florestas e pastagens.

Tabela 1: Características técnicas gerais dos satélites RapidEye.

Número de Satélites	5
Órbita	Heliossíncrona com 630 km de altitude
Passagem pelo Equador	11:00 h aproximadamente
Tipo do Sensor	Imageador Multiespectral Pushbroom
Bandas Espectrais	5 (Blue, Green, Red, Red-Edge, Near IR)
Resolução Espacial (nadir)	6,5 m
Tamanho do Pixel (ortoretificada)	5,0 m
Largura da Imagem	77 km
Tempo de Revisita	Diariamente (off-nadir); 5,5 dias (nadir)
Resolução Radiométrica	12 bits

***Fonte:** Adaptado de RapidEye (2016).

Para o estudo do uso e cobertura da terra na Zona de Amortecimento foi gerado, a partir dos limites legais da UC, um *buffer* com raio de 3 km (Figura 3). Para tanto, se tomou como base a Resolução CONAMA n° 428, de 17 de dezembro de 2010. Nela fica definido que “as Unidades de Conservação cuja Zona de Amortecimento não esteja estabelecida, esta poderá ser equivalente a três mil metros”. A partir do *buffer* foi feito o recorte da imagem. Os procedimentos foram realizados com auxílio do programa ArcGIS 10.1.

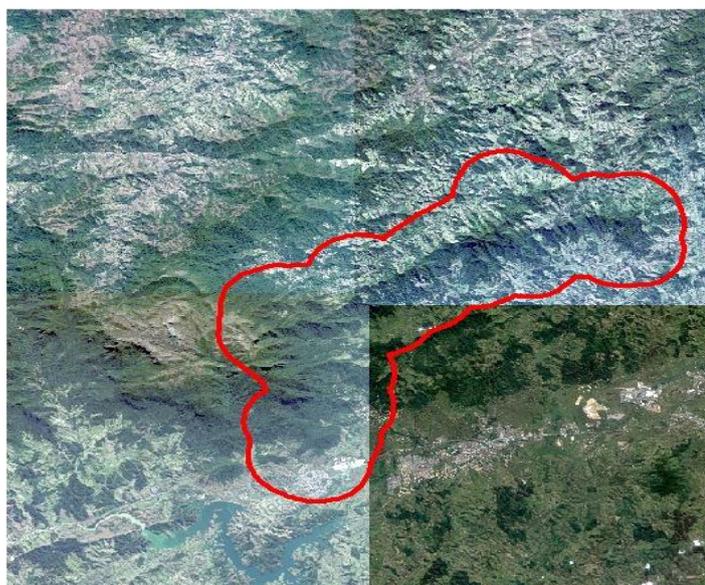


Figura 3: Imagem RapidEye para a área estudada e buffer da Zona de Amortecimento proposta.

Para o entendimento da utilização do território ao longo do gradiente altitudinal da área, bem como para a análise do relevo, foi utilizado o Modelo Digital de Elevação (MDE). A elaboração do MDE baseou-se nos dados obtidos da missão SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission* – Missão Topográfica por Radar Interferométrico) (JARVIS et al., 2006), com resolução espacial de 90 metros, disponível no site Earth Explorer

(<http://earthexplorer.usgs.gov/>), criado pelo Serviço Geológico Americano – USGS. O MDE derivado de dados SRTM foi selecionado por ser um material gratuito e de fácil acesso.

4.3. Processamento dos dados

4.3.1. Classificação Supervisionada

A classificação das imagens foi realizada de forma supervisionada, utilizando o algoritmo da Máxima Verossimilhança (MaxVer). Para a realização do processamento das imagens foi empregado o *software* ArcGIS 10.1 (ESRI, 2006).

A definição das classes de uso e cobertura da terra baseou-se no reconhecimento de padrões na paisagem a partir de visitas de campo e na resposta espectral da imagem *RapidEye*, que inclui a banda Red-Edge capaz de medir variações na vegetação (FELIX et al., 2009). As classes temáticas identificadas estão descritas na Tabela 2, considerando o Sistema Básico de Classificação da Cobertura e do Uso da Terra, proposto pelo Manual Técnico de Uso da Terra (IBGE, 2013).

Tabela 2: Classes temáticas de Uso e Cobertura da Terra.

Nível I (Classes)	Nível II (Subclasses)
1. Áreas Antrópicas Não Agrícolas	1.1. Área Urbanizada
2. Áreas Antrópicas Agrícolas	2.1. Pastagem
3. Áreas de Vegetação Natural	3.1. Floresta
	3.2. Vegetação Secundária
4. Outros	4.1. Afloramento Rochoso
	4.2. Nuvem

*Fonte: Adaptado de IBGE (2013).

O sistema parte de uma divisão em três níveis de abstração. O nível I (classes) indica as principais categorias da cobertura terrestre no planeta, discriminadas a partir da interpretação direta dos dados dos sensores remotos. O nível II (subclasses) traduz a cobertura e o uso em uma escala mais regional, sendo necessário o uso de dados complementares para a interpretação, como as observações de campo (IBGE, 2013).

Uma vez definidas as classes a serem mapeadas, procedeu-se à seleção e coleta das amostras de treinamento. É relevante que as amostras sejam homogêneas e representativas das classes de interesse, e que sejam coletados de 10 a 100 pixels por classe para a aquisição de classes estatisticamente confiáveis (INPE, 2016).

A coleta das amostras de treinamento fundamentou-se na interpretação visual das imagens e em observações de campo. Em cada uma das classes foram coletadas amostras em formato de polígonos através da função *Training Sample Manager*. O número e o tamanho das amostras corresponderam à representatividade das classes na área de interesse.

A partir das amostras de treinamento foi gerada a classificação supervisionada MaxVer. As amostras de treinamento encontram-se detalhadas na Tabela 3.

Tabela 3: Número de amostras de treinamento coletadas e quantidade de pixels correspondente.

Classes	Amostras de Treinamento	
	Nº Polígonos	Nº Pixels
Floresta	17	65682
Vegetação Secundária	14	16349
Pastagem	75	96682
Área Urbanizada	4	59061
Afloramento Rochoso	6	4247
Nuvem	4	2930

Após a classificação supervisionada faz-se necessário a validação da mesma, processo este realizado através de índices de acurácia. De acordo com Rosenfield e Fitzpatrick-Lins (1986, apud DEMARCHI et al., 2011), é recomendado o uso do índice Kappa, pois este utiliza todas as células da matriz de confusão, medindo assim, a probabilidade de um pixel ser classificado corretamente em relação à probabilidade de ser classificado incorretamente.

O processo de validação neste trabalho baseou-se nas imagens de alta resolução do *Google Earth*, por meio da interface *Basemap* (WORLD IMAGERY, 2016), adotando as imagens disponíveis como verdade terrestre. Estas auxiliaram no norteamento da coleta das amostras de validação sobre a imagem *RapidEye*. De acordo com o IBGE (2013), o uso das imagens disponibilizadas pelo *Google Earth*, por sua possibilidade de grande discriminação de alvos, auxilia na eliminação de dúvidas de interpretação.

Foram coletadas amostras de validação sob os mesmos critérios das amostras de treinamento, com cautela para a não ocorrência de sobreposição entre as mesmas. As amostras de validação estão detalhadas na Tabela 4.

Tabela 4: Número de amostras de validação coletadas e quantidade de pixels correspondente.

Classes	Amostras de Validação	
	Nº Polígonos	Nº Pixels
Floresta	19	33422
Vegetação Secundária	18	6013
Pastagem	29	44370
Área Urbanizada	11	18680
Afloramento Rochoso	3	6913
Nuvem	5	1610

A partir da classificação supervisionada o mapa temático adquirido e as informações da verdade terrestre foram cruzados gerando uma matriz de confusão, o que permitiu calcular o índice *Kappa*.

As matrizes de confusão constituem-se da contraposição entre as amostras de validação coletadas e as imagens classificadas. As linhas de cada matriz correspondem aos pixels das amostras de validação e as colunas aos pixels alocados pelo classificador. As células da diagonal principal da matriz correspondem ao número de pixels que foram classificados corretamente para cada classe temática. Em contrapartida, os pixels classificados fora dessa diagonal correspondem aos erros de classificação.

A acurácia de cada classe foi avaliada a partir do *Kappa Condicional* e o mapa temático através do *Kappa Global*. O índice *Kappa Condicional* é calculado e interpretado com base nos mesmos princípios do *Kappa* para avaliação global (FRANCISCO e ALMEIDA, 2012). Os índices foram calculados segundo a equação (CONGALTON, 1991):

$$Kappa = \frac{N \sum x_{ii} - \sum(x_{i+}x_{+i})}{N^2 - \sum(x_{i+}x_{+i})}$$

Onde:

N = total de observações

x_{ii} = células diagonais

x_{i+} = somatórios das colunas

x_{+i} = somatórios das linhas.

A interpretação da qualidade do mapa temático realizou-se segundo a proposta de Landis e Koch (1977), apresentada na Tabela 5.

Tabela 5: Qualidade da classificação associada aos valores do índice Kappa.

Valor de Kappa	Qualidade do mapa temático
<0,00	Péssima
0,00 - 0,20	Ruim
0,20 - 0,40	Razoável
0,40 - 0,60	Boa
0,60 - 0,80	Muito boa
0,80 - 1,00	Excelente

***Fonte:** Adaptada de Landis e Koch (1977, p.165).

No intuito de melhorar a qualidade do mapa temático foi aplicado um filtro na imagem capaz de eliminar classes pontuais não representativas da mesma, utilizando-se o método do vizinho mais próximo. Assim, foram removidos agrupamentos de pixels isolados (menores que 10 pixels), os quais foram substituídos por pixels vizinhos mais representativos do entorno próximo. Após a aplicação do filtro o mapa resultante foi utilizado nas análises deste estudo como o mapa temático final, denominado MaxVer_filtro. Este passou novamente pelo processo de validação e, em seguida, o arquivo em formato *raster* foi convertido para o formato *vetorial* para as análises subsequentes.

4.3.2. Derivadas do Terreno

O Modelo Digital de Elevação (MDE) é a reprodução de uma seção da superfície, dada por uma matriz de pixels com coordenadas planimétricas e um valor de amplitude do pixel, o qual se compatibiliza a elevação (SILVA Jr e FUCKNER, 2010).

A elaboração do MDE para a área de estudo foi realizada a partir de imagens da Missão Topográfica por Radar Interferométrico (SRTM), contendo as informações altimétricas. Os dados SRTM na forma em que foram disponibilizados apresentam resolução espacial de 90 metros.

Sendo assim, foi necessário um pré-tratamento na imagem, para que sua utilização em escalas de trabalho maiores fosse viabilizada. A base altimétrica empregada foi interpolada para células de 10 metros utilizando a ferramenta *Topo to Raster* do *software* ArcGIS 10.1. Para gerar o mapa de altimetria o Modelo Digital de Elevação foi reclassificado em cinco classes.

A partir do MDE também foram extraídos dados de declividade. O mapa de declividade foi elaborado em porcentagem, por meio da ferramenta *Slope*. As classes de declividade foram separadas em seis intervalos distintos (Tabela 6), de acordo com os critérios da EMBRAPA (1979).

Tabela 6: Classificação dos intervalos de declividade.

Classe de declividade	Porcentagem
Plano	0 – 3
Suave ondulado	3 – 8
Ondulado	8 – 20
Forte ondulado	20 – 45
Montanhoso	45 – 75
Escarpado	> 75

*Fonte: Adaptado de EMBRAPA (1979).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matriz de confusão gerada para a classificação MaxVer apresenta-se na Tabela 7. Os índices de acurácia para validação da classificação segundo os parâmetros de Landhis e Koch (1977) estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 7: Matriz de Confusão entre a imagem RapidEye e MaxVer, referente a área total (PEPS + ZA).

Classes	Vegetação Secundária	Floresta	Pastagem	Nuvem	Área Urbanizada	Afloramento Rochoso	Soma
Vegetação Secundária	149050	1500	175	25	0	0	150750
Floresta	10800	824925	75	0	50	0	835850
Pastagem	3525	1425	1049775	25	54025	1200	1109975
Nuvem	0	0	25	40025	0	0	40050
Área Urbanizada	3300	1175	70650	3675	357950	30925	467675
Afloramento Rochoso	225	1600	27425	0	3400	140350	173000
Soma	166900	830625	1148125	43750	415425	172475	5554600

Tabela 8: Índices de validação e interpretação da classificação supervisionada MaxVer, referente a área total (PEPS + ZA).

Classes	Kappa Condicional	
	Índice	Interpretação
Vegetação Secundária	0,99	Excelente
Floresta	0,98	Excelente
Pastagem	0,91	Excelente
Nuvem	1,00	Excelente
Área Urbanizada	0,72	Muito boa
Afloramento Rochoso	0,80	Muito boa
Kappa Global	0,90	Excelente

O índice Kappa Condicional indicou uma excelente acurácia para as categorias “Vegetação Secundária”, “Floresta”, “Pastagem” e “Nuvem” excetuando-se “Área Urbanizada” e “Afloramento Rochoso”, classificadas como muito boas. A avaliação do mapa temático através do Kappa Global foi de excelência, com índice de 0,90, indicando uma alta exatidão da classificação supervisionada.

A classe “Área Urbanizada” foi a que apresentou o menor valor de Kappa Condicional na classificação (Tabela 8). Segundo a matriz de confusão (Tabela 7), os erros encontrados para esta classe ocorreram principalmente com relação à coleta das amostras de validação, que correspondem às linhas da matriz. A classe com a qual ocorreram mais confusões foi “Pastagem”, provavelmente por estas duas classes estarem associadas na paisagem, dificultando a coleta de amostras homogêneas. Segundo o IBGE (2013), ao se definir uma unidade de mapeamento, é preciso considerar que a cobertura da terra ocorre sempre como uma combinação de superfícies com maior ou menor grau de homogeneidade, e que dentro do homogêneo existe heterogeneidade.

Quanto aos erros do classificador, que correspondem às colunas da matriz, a classe que mais se confundiu com “Área Urbanizada” também foi “Pastagem”, pelo mesmo motivo já explicitado. Segundo Silva et al. (2011), a assinatura espectral originada pela reflectância de áreas urbanas gera um padrão reticulado, disforme, com colorações características de agriculturas e pastagens, o que também pode explicar os erros cometidos pelo classificador.

De acordo com o índice Kappa Condicional, o tema melhor classificado foi “Nuvem”, com 100% de acerto, seguido de “Vegetação Secundária”, com 0,99 de índice. A classe “Nuvem”, mesmo não sendo um tema de interesse ao estudo, foi abordada a fim de evitar sua inclusão em outras classes temáticas.

A partir da matriz de confusão verificou-se que as confusões do classificador para o tema “Nuvem” ocorreram principalmente com relação a “Área Urbanizada”. Através do mapeamento constatou-se que polos industriais e algumas edificações apresentaram coloração branca na imagem, assemelhando-se às nuvens. Portanto, é provável que tais confusões, conforme Silva et al. (2011), se devam ao efeito da reflectância emanada pelos corpos presentes na superfície da terra e que são interpretadas com características de cores semelhantes.

Quanto a “Vegetação Secundária”, o maior número de confusões deu-se com a classe temática “Floresta” e, em segundo lugar com “Pastagem”, principalmente com relação aos erros pelo classificador. Como esta classe não foi subdividida em estágios de regeneração, porções da vegetação em estágios mais avançados podem ter se confundido com florestas primárias e aquelas em estágio mais inicial de regeneração, com as pastagens.

A aplicação do filtro na imagem MaxVer no intuito de reparar e aperfeiçoar a qualidade do mapa, resultou no mapa denominado MaxVer_filtro, utilizado como mapa temático final. O processo de validação foi semelhante ao anterior. A matriz de confusão (Tabela 9) e os índices Kappa Global e Condicional (Tabela 10), demonstraram melhoria na classificação.

Tabela 9: Matriz de Confusão entre a imagem RapidEye e MaxVer_filtro, referente a área total (PEPS + ZA).

Classes	Vegetação Secundária	Floresta	Pastagem	Nuvem	Área Urbanizada	Afloramento Rochoso	Soma
Vegetação Secundária	149525	1050	175	0	0	0	150750
Floresta	3575	832075	200	0	0	0	835850
Pastagem	2975	675	1050900	0	54925	500	1109975
Nuvem	0	0	25	40025	0	0	40050
Área Urbanizada	925	800	66575	1025	388725	9625	467675
Afloramento Rochoso	0	1700	26500	0	25	144775	173000
Soma	157000	836300	1144375	41050	443675	154900	5554600

Tabela 10: Índices de validação e interpretação da classificação supervisionada MaxVer_filtro, referente a área total (PEPS + ZA).

Classes	Kappa Condicional	
	Índice	Interpretação
Vegetação Secundária	0,99	Excelente
Floresta	0,99	Excelente
Pastagem	0,91	Excelente
Nuvem	1,00	Excelente
Área Urbanizada	0,80	Muito boa
Afloramento Rochoso	0,83	Excelente
Kappa Global	0,92	Excelente

O valor de Kappa Condicional foi interpretado como ‘muito bom’ para a classe “Área Urbanizada” e ‘excelente’ para as demais classes. O índice Kappa Global foi de 0,92, proporcionando maior confiabilidade que o mapa anterior.

Apesar do resultado satisfatório para o mapa final de uso e cobertura da terra, ocorreram também erros de comissão e omissão das classes temáticas, fato que é inerente a qualquer tipo de mapeamento (MOREIRA, 2005 apud SANTIAGO E JUNIOR, 2010). Este resultado é esperado em face ao comportamento espectral similar de alguns alvos.

As Figuras 4, 5 e 6 apresentam, respectivamente, o Mapeamento do Uso e Cobertura da Terra, o Modelo Digital de Elevação (MDE) e o Mapa de Declividade para o Parque Estadual da Pedra Selada e sua Zona de Amortecimento. As Tabelas 11 e 12 demonstram os

dados quantitativos das classes temáticas para a área total (PEPS + ZA), bem como somente para a Zona de Amortecimento. A Tabela 13 apresenta, em porcentagem, a representatividade das classes na ZA em relação à área total.

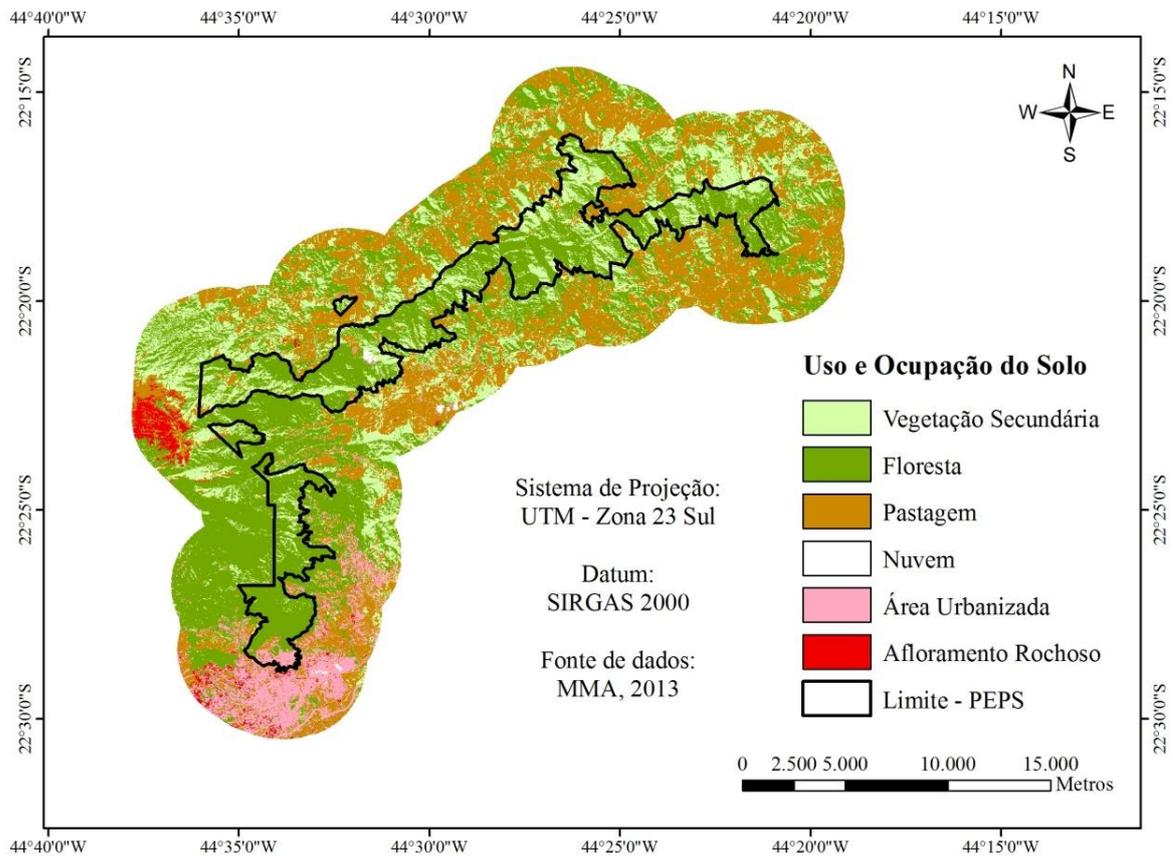


Figura 4: Mapa de Uso e Cobertura da Terra para o Parque Estadual da Pedra Selada e Zona de Amortecimento, RJ.

O mapa de uso e cobertura da terra evidenciou a distribuição das classes temáticas definidas para a Zona de Amortecimento proposta neste estudo que, em conjunto com os dados de altimetria e declividade, permitiu analisar espacial e quantitativamente os tipos de uso e cobertura da terra ao longo desses gradientes na paisagem, assim como as suas relações.

As informações resultantes de cada classe temática possibilitaram realizar inferências e conclusões a respeito das formas de utilização do território na ZA e sugerir possíveis alternativas para o manejo e melhor planejamento da UC. Vale ressaltar, que a Zona de Amortecimento considerada (raio de 3 km), traz uma perspectiva ampliada sobre o entorno do PEPS quando comparada àquela proposta pelo INEA, em 2012.

Tabela 11: Área ocupada pelas classes temáticas definidas para a área total (PEPS + ZA) e seu respectivo percentual de cobertura.

Classes	Área (ha)	Cobertura (%)
Floresta	17906	43,2
Pastagem	11769	28,4
Vegetação Secundária	8985	21,7
Área Urbanizada	2163	5,2
Afloramento Rochoso	563	1,4
Nuvem	66	0,2
Soma	41452	100

Tabela 12: Área ocupada pelas classes temáticas definidas para a ZA proposta e seu respectivo percentual de cobertura.

Classes	Área (ha)	Cobertura (%)
Floresta	12336	36,9
Pastagem	11476	34,3
Vegetação Secundária	6965	20,8
Área Urbanizada	2034	6,1
Afloramento Rochoso	559	1,7
Nuvem	46	0,1
Soma	33416	100

Tabela 13: Percentual de representatividade das classes temáticas na ZA em relação à área total (PEPS + ZA).

Classes	Área Total (ha)	Área ZA (ha)	Representatividade (%)
Floresta	17906	12336	69
Pastagem	11769	11476	98
Vegetação Secundária	8985	6965	78
Área Urbanizada	2163	2034	94
Afloramento Rochoso	563	559	99
Nuvem	66	46	69

De acordo com os dados de uso e cobertura da terra para a área total, verificou-se que a maior parte da paisagem é ocupada pela classe “Floresta”, com 17.906 ha de cobertura, representando 43,2% da área. A segunda classe mais representativa foi “Pastagem”, com 11.769 ha, que corresponde a 28,4% da área total. Em seguida, a classe “Vegetação Secundária”, recobre 8.985 ha, representando 21,7% da área total. A classe “Área Urbanizada”, somando 2.163 ha, representa 5,2% da área e, a classe “Afloramento Rochoso”, com 563 ha, representa apenas 1,4% da área total.

Na ZA a classe predominante também foi “Floresta”, com 12.336 ha, equivalente a 36,9% da área. Outra classe que apareceu de maneira acentuada foi a “Pastagem”, com 11.476 ha, representando 34,3% da ZA. A “Vegetação Secundária” correspondeu a terceira maior classe, com 6.965 ha, aproximadamente 21% da ZA. Em menor proporção, a classe “Área Urbanizada” apresentou 2.034 ha, 6,1% da ZA e, a classe “Afloramento Rochoso”, apresentou 559 ha, representando 1,7% da área da ZA.

A partir dos dados obtidos, observou-se que na Zona de Amortecimento, apesar da predominância da cobertura florestal, as áreas cobertas por pastagens aproximam-se destas, distando apenas 2,6%. De quase 11.800 ha de pastagens identificados na área total, 11.476 ha estão inseridos na ZA, ou seja, essa classe possui 98% de representatividade na Zona de Amortecimento (Tabela 13).

As zonas de amortecimento, segundo Iwamoto e Rodrigues (2011), devem funcionar como um filtro às ameaças externas à UC, reduzindo os impactos e protegendo a unidade das pressões antrópicas que possam por em risco a integridade da área. Entretanto, diante do cenário exposto para o entorno do PEPS, pode-se inferir que com a expressividade das pastagens, indicando uma zona altamente impactada, essa região provavelmente não cumpre seu papel de “filtro” para a UC, bem como não auxilia efetivamente no cumprimento dos objetivos de conservação da mesma.

Apesar da proposta de Zona de Amortecimento neste estudo não ser compatível com o proposto no Plano de Manejo do Parque, ela traz uma perspectiva ampliada de análise do entorno a ser considerada. São observadas muitas dificuldades no que diz respeito à análise dessa área, devido o histórico de ocupação exploratório marcado por diferentes fases, as comunidades que ali já residiam antes da criação do Parque, como também as pressões antrópicas ocorrentes. De acordo com Iwamoto e Rodrigues (2011), atualmente existe um consenso global de que as unidades de conservação não podem ser operadas como ilhas, devendo ser estabelecidas estratégias de manejo em escalas maiores, que possam ir além da implantação de zonas de amortecimento.

Nora e Santos (2011), trazem que a simples implantação das unidades de conservação no Brasil é insuficiente frente aos objetivos de conservação dos recursos naturais diante das interferências ocasionadas nas áreas adjacentes, como neste caso.

A cobertura florestal, diante de sua relevância na ZA, com 69% de representatividade (Tabela 13), dá suporte ao entendimento de que esta é uma área bem preservada. Entretanto, sua disposição concentra-se, principalmente, na região em que o PEPS faz fronteira com o Parque Nacional do Itatiaia (porção sudoeste), o que provavelmente se deve à proteção que essa UC proporciona. Além disso, essas são áreas de elevada altitude (1.080 a 1.860 m) e declive acentuado (20 a 75%), pontos estes que são limitantes ao acesso, podendo ter auxiliado também na conservação dessa porção da paisagem.

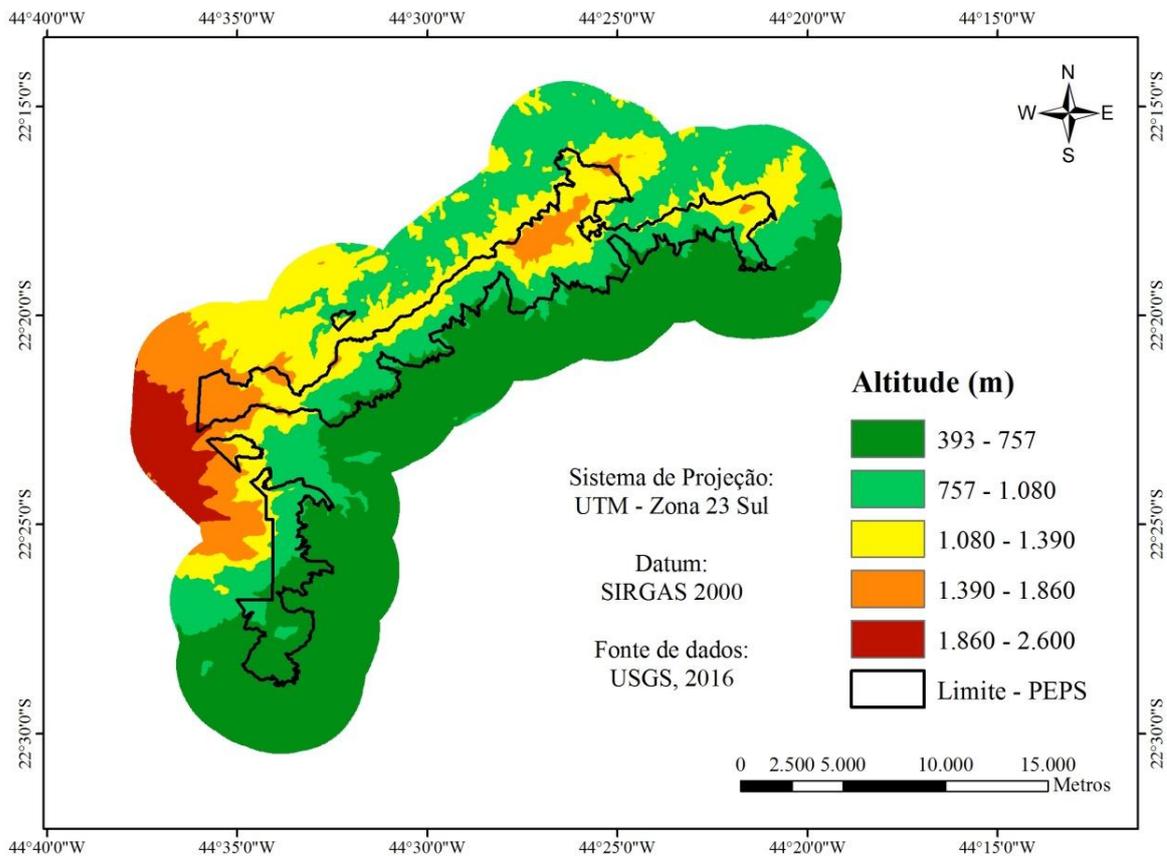


Figura 5: Modelo Digital de Elevação para o Parque Estadual da Pedra Selada e Zona de Amortecimento, RJ.

Já as áreas de pastagens, que estão em quase sua totalidade na ZA, apresentam um arranjo espacial disperso ao longo de sua extensão, caracterizando assim todo o entorno. De acordo com a distribuição altitudinal observada para as pastagens, estas se encontram dispostas principalmente nas áreas de menor altitude, nos intervalos de 393 a 757 m e de 757 a 1.080 m de altitude. Embora se apresentem bem distribuídas em toda a ZA, se destacam nas regiões de menor declividade, entre 0 e 8%, caracterizadas por relevo plano a suavemente ondulado. Em menor proporção, também são encontradas em locais mais declivosos, nos intervalos de 20 a 75% de declive, onde o relevo se apresenta de fortemente ondulado a montanhoso.

A presença expressiva de pastagens em toda a extensão da Zona de Amortecimento do PEPS reflete o histórico de ocupação da região do Médio Vale do Paraíba, marcado por uma sequência de diferentes ciclos econômicos, como o do café e o leiteiro, baseados na intensa exploração do solo e, mais recentemente, o ciclo industrial e a urbanização, resultando em uma paisagem onde a cobertura vegetal original corresponde a fragmentos isolados (SILVA, 2002). Atualmente, no entorno do PEPS predominam as atividades voltadas à pecuária, sobretudo leiteira, ocupando vastas áreas (DETZEL CONSULTING, 2015) o que também corrobora a grande extensão de áreas de pastagens encontradas na ZA, mais expressivas onde as cotas altimétricas são mais baixas, entre 393 e 1.080 m, e principalmente onde a declividade é menor, entre 0 e 20%.

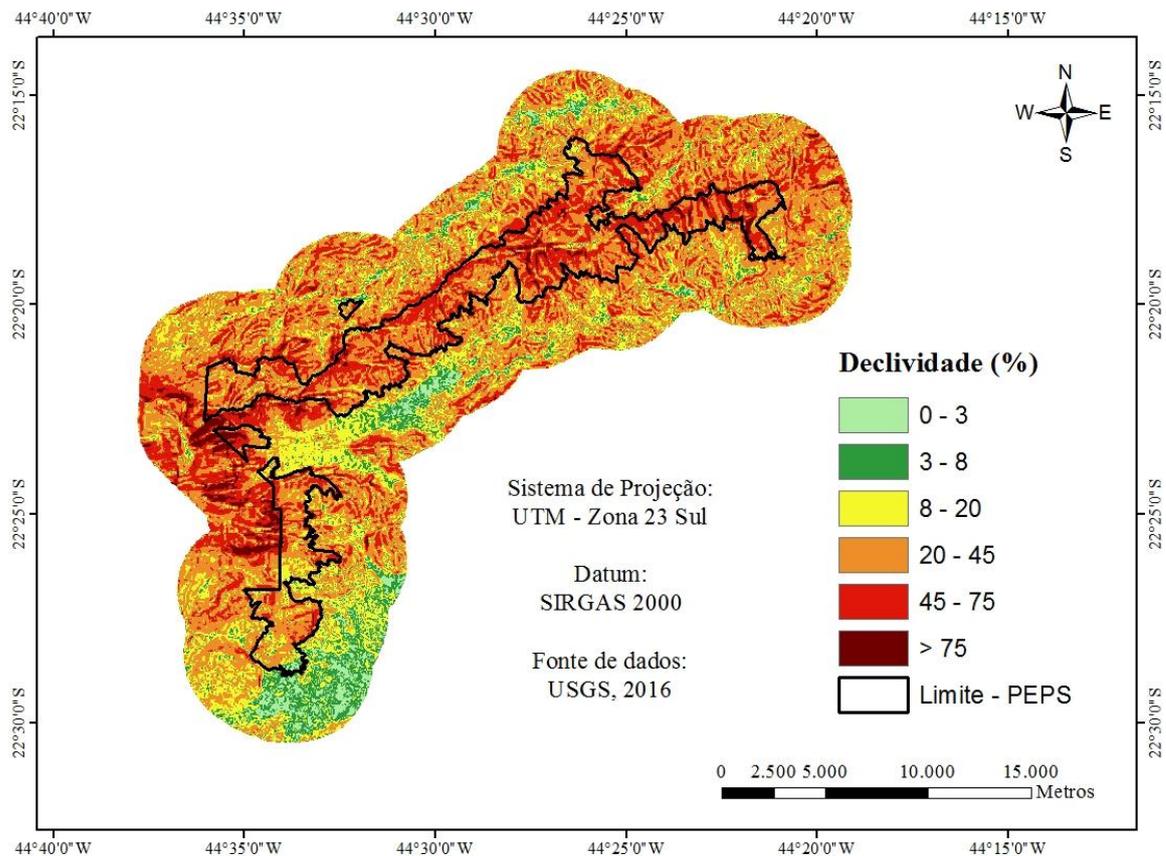


Figura 6: Mapa de Declividade para o Parque Estadual da Pedra Selada e Zona de Amortecimento, RJ.

A pecuária extensiva, enquanto atividade econômica predominante na região, também pode ser associada à variável geomorfológica declividade. Provavelmente, as características do relevo, constituído por áreas planas e moderadamente onduladas, facilitou a implantação de tais atividades. Entretanto, nas porções norte, noroeste e sudeste ao parque, próximo aos limites da unidade, é notória a presença de pastagens em suas encostas, fato que deve ser considerado um agravante para a conservação da UC. Ou seja, apesar do acesso facilitado ter contribuído para a continuidade da atividade em questão, até mesmo algumas áreas mais declivosas encontram-se degradadas.

Segundo SEA/INEA (2011), em toda a região do Médio Paraíba do Sul predominam as áreas de pastagem (68 %), seguidas de floresta (24 %) e, em menor escala, vegetação secundária em estágio inicial (3 %). A predominância da classe pastagem é explicada pela presença significativa da indústria leiteira. Esses dados corroboram os resultados encontrados neste estudo sobre o uso e cobertura da terra no entorno do PEPS. Na ZA, apesar de evidente a presença de cobertura florestal, as pastagens são mais representativas e se comportam como um reflexo do que ocorre em toda a região do Médio Paraíba do Sul. Da mesma forma, a vegetação secundária na terceira posição confirma a presença da regeneração florestal na paisagem, em função do processo histórico de utilização do território.

Com base nos mapas gerados, constatou-se que as áreas de floresta na ZA concentram-se nas cotas altimétricas mais elevadas, especialmente no trecho do Parque Nacional do Itatiaia (PNI) limítrofe ao PEPS (porção sudoeste), onde predominam as três maiores classes de declividade: de 20-45%, de 45-75% e superiores a 75%. Essa disposição da classe se deve,

provavelmente, a dificuldade de acesso a essas áreas, o que contribuiu para a conservação da floresta no local.

Os afloramentos rochosos aparecem em menor proporção na área da ZA, concentrados também na região em que o PEPS faz fronteira com o PNI, no intervalo de 1860 m a 2600 m de altitude, integrando as áreas mais elevadas da paisagem. Tais áreas correspondem à vegetação típica de campos de altitude, denominadas Comunidade Relíquia.

De acordo com o Modelo Digital de Elevação (MDE), a ZA apresenta uma grande amplitude de altimetria, de 393 m a 2.600 m de altitude. Conforme as variações da altitude podem ser encontradas na região diversas fisionomias florestais, sendo elas: Floresta Ombrófila Densa Submontana, até cerca de 500 m; Montana, entre 501 m e 1500 m; Altomontana, entre 1501 a cerca de 1800-2000 m. Acima destas, ocorrem ainda a Floresta Estacional Semidecidual Montana e Comunidade Relíquia, vegetação típica dos campos de altitude (VELOSO, 1991).

As áreas de vegetação secundária apresentam cobertura em torno de 21%, tanto para a área total, como quando consideramos somente a ZA. De acordo com o mapa de uso e cobertura, essa classe se distribui por toda a região, em menor grau dentro dos limites do PEPS e mais expressiva no entorno. Sua representatividade na ZA é de aproximadamente 80%, afirmando sua marcada presença nos arredores do parque.

Por meio da análise dos mapas verificou-se que as áreas de vegetação secundária associam-se às pastagens e se apresentam de duas formas na paisagem. No PEPS, se comportam de maneira mais acentuada nos limites da UC, em áreas de maior altitude, entre 1.080 m e 1.860 m. Na ZA, a classe se insere nas partes mais elevadas da paisagem, igualmente ao que ocorre no PEPS, bem como em áreas de menor altitude, entre 393 e 757 m. Contudo, nas duas situações esta classe sobressai nas regiões mais declivosas, onde o relevo varia de fortemente ondulado a montanhoso (entre 20 e 75 % de declividade) chegando, em alguns pontos, ao escarpado (> 75%). Dessa forma, pode-se inferir que nas áreas onde o declive é mais acentuado a regeneração da floresta teve maior progresso.

A presença de florestas secundárias, principalmente nas áreas mais elevadas, conforme Silva (2002) é um dos resultados do histórico de ocupação do Médio Vale do Paraíba, em que a cobertura florestal foi substituída de forma predatória pelo cultivo do café e da criação extensiva do gado através da pecuária. O processo de regeneração natural da vegetação se deve, provavelmente, ao abandono dessas áreas devido à dificuldade de acesso. Segundo análise de Detzel Consulting (2015), as vastas áreas dos arredores do PEPS que possuíam atividades agropecuárias e silviculturais, há cerca de cinquenta anos atrás, hoje se apresentam cobertas por vegetação secundária em estágio avançado de regeneração.

Visto a significativa presença da vegetação secundária nos limites legais do PEPS, que se expandem para o entorno, ressalta-se a importância que deve ser dada a essas áreas, buscando medidas que garantam sua conservação, o aumento da biodiversidade nessas áreas e o consequente aumento da conectividade entre os fragmentos.

Nesse contexto de paisagem fragmentada, Tambosi (2008) aponta que a Zona de Amortecimento, além de minimizar os efeitos das atividades antrópicas sobre a UC, ela deve permitir o fluxo biológico entre os fragmentos, auxiliando na manutenção de populações de espécies da região através de uma rede de fragmentos, atuando como uma área adicional de proteção à UC. E visto isso, considera-se que estas áreas devam ter uma atenção especial por parte da gestão e administração da UC, buscando ações de proteção, manutenção e gestão dessas áreas.

Segundo Detzel Consulting (2015), nos arredores do PEPS o preparo das terras nas áreas onde predominam as atividades de pecuária leiteira, é comumente realizado através de queimadas intencionais, principalmente no extremo sul do parque. As queimadas recorrentes na região do PEPS, tanto naturais como intencionais, é um ponto ao qual deve ser dada atenção neste trabalho, especialmente no que diz respeito à vegetação secundária na ZA.

Esse tipo de cobertura florestal possui características que facilitam a propagação do fogo e geralmente são responsáveis pela manutenção dos processos de combustão por ser composta por material de pequena espessura (galhos finos) e vegetação mais esparsa, com maior incidência dos ventos. Ao mesmo tempo o fogo também pode ser um agente importante na regeneração natural da floresta, devido à presença de espécies que dependem desse fenômeno para sua germinação, contribuindo assim para a regeneração.

Além disso, conforme o mapa de uso e cobertura da terra, essas áreas encontram-se entremeadas por vegetação nativa, o que pode facilitar a dispersão do fogo para as mesmas. Portanto, é necessário que essas áreas sejam monitoradas. Uma alternativa de controle interessante seriam as práticas de monitoramento, como o orbital, que utilizam dados de satélite para detectar focos de incêndios, disponíveis diariamente em sites apropriados; bem como técnicas preventivas, como a construção de aceiros e contornos.

A classe “Área Urbanizada”, que compreende cerca de 6% da área da ZA, tem menor destaque quando correlacionada às outras formas de uso do espaço. Entretanto, sua representatividade em relação à área total é de 94% (Tabela 13), o que significa que a maior parte das populações urbanas se insere na Zona de Amortecimento.

As áreas urbanizadas apresentam maior densidade populacional ao sul do PEPS, onde a altitude varia de 393 m a 757 m. As comunidades humanas, majoritariamente, se inserem nas áreas onde o declive é menor, entre zero e 8% e, em alguns pontos até 20% de declividade, onde o relevo varia de plano a ondulado. Mesmo em áreas de maior altitude, como ocorre a norte e noroeste à UC, as populações humanas se inserem onde predominam tais intervalos de declividade. Sobre o arranjo dessas áreas, é provável que a facilidade de acesso aos locais menos declivosos, contribuíram para o desenvolvimento das áreas urbanas.

Foram constatadas, através do mapa de uso e cobertura e informações adicionais (INEA, 2013), as seguintes populações urbanas na ZA: Vila Visconde de Mauá (noroeste), Distrito Pedra Selada (nordeste), Distritos Capelinha e Serrinha (leste), sendo estas pouco visíveis no mapeamento, por serem áreas de ocupação menos adensada. Nas porções a sul e sudeste encontram-se a Sede Municipal de Itatiaia e o Distrito de Penedo, respectivamente, com ocupação mais evidenciada. Os distritos de Bagagem, ao norte, e Fumaça, a nordeste, praticamente não apareceram no mapa, devido sua baixa densidade.

De acordo com Dalla Nora et al. (2009), essas áreas podem ser consideradas como a classe de usos da terra menos apropriada em zonas de amortecimento para os fins de proteção e conservação. Em contrapartida, de acordo com dados fornecidos por Detzel Consulting (2015), o PEPS encontra-se inserido em área totalmente rural, variando entre áreas de turismo consolidado, áreas propícias ao ecoturismo e áreas de atividades agropecuárias, sendo possível o desenvolvimento de atividades em bases sustentáveis.

Apesar disso, segundo os dados de uso e cobertura, estas áreas se associam, sobretudo às pastagens, indicando que a presença humana fazendo uso dos recursos naturais de maneira desordenada, conforme afirma Lopes (2008), degrada o meio ambiente. De acordo com Lopes e Santos (2014), uma das práticas mais comuns de supressão da vegetação se dá pelo estabelecimento de fazendas de cultivo agrícola e criação de animais, alterando áreas florestais em pastagens, que em longo prazo degradam e expõem o solo, sendo este segmento uma realidade constante.

Considerando a classificação do SCUT - Sistema básico de classificação da Cobertura e do Uso da Terra (IBGE, 2013) para as áreas antrópicas, sendo representadas neste estudo por áreas urbanas e pastagens, estas somam 13.510 ha na ZA, o que corresponde a 40,4% da área. Dentre as atividades antrópicas que ocorrem na região do PEPS, as que mais alteram o meio físico são: a pecuária extensiva para a produção leiteira, as práticas de turismo, a industrialização e a especulação imobiliária.

Quanto à industrialização na região, o município de Resende é considerado, segundo Rodrigues (2010), um importante polo industrial, automotivo, metalúrgico, de energia nuclear e de turismo. Possui localização geográfica estratégica, de fácil acesso entre os três principais centros urbanos do país, Rio de Janeiro, São Paulo e Minas Gerais, o que favoreceu o estabelecimento de diversas indústrias na região, destacando-se a indústria automotiva.

Atualmente, o processo de industrialização na região se desenvolve continuamente, caracterizado pela compra de grandes extensões de terras, anteriormente destinadas à agropecuária. Resende se consolidou como polo industrial em 2013, devido à significativa presença no ramo automotivo e, assim, a economia rural vem perdendo sua força. O município de Itatiaia apresenta as mesmas características, com a instalação de diversos ramos industriais (DETZEL CONSULTING, 2015).

Com a perda da expressividade da economia rural, é provável que as comunidades locais busquem alternativas de fácil acesso no meio em que vivem, como é o caso do turismo fortemente empregado na região. Nas UCs caracterizadas pelo turismo, como ocorre no PEPS, o uso e a ocupação, segundo Lopes e Santos (2014), se dão de acordo com os atrativos que a região proporciona, dando oportunidade para a expansão urbana com formação de núcleos, fato este que caracteriza o entorno do PEPS, onde se inserem diversas vilas e “vales”. Para Souza e Angelis (2011), quando a UC está localizada na área rural, como no caso do PEPS, os desafios relacionam-se principalmente às atividades agropecuárias e extrativismo predatório, além da presença de comunidades em seu interior, que na maioria das vezes é restrita.

Segundo o SNUC (2000), áreas urbanas deveriam ser implantadas fora das zonas de amortecimento devido problemas relacionados a expansões urbanas, produção de resíduos e incurso da população na UC. O manejo destas áreas torna-se complexo, pois exige negociações em todas as esferas governamentais. Assim, o SNUC sinaliza a necessidade de promover atividades no entorno que integrem a UC às comunidades vizinhas. É responsabilidade do conjunto de órgãos planejadores locais diagnosticarem as alternativas viáveis de atividades econômicas e criarem programas e projetos incentivando tais atividades (FREITAS, 2009).

A presença de comunidades humanas na ZA sinaliza outra característica conflitante na região: o forte turismo empregado, associado a crescente especulação imobiliária. Quinteiro (2008), a partir de sua pesquisa, traz que um dos principais problemas verificados em Visconde de Mauá, distrito de Resende, onde se encontra a sede do PEPS, é o turismo massivo e sem planejamento. O autor afirma ainda que:

“o resultado desse modelo de conservação e do tipo de turismo desenvolvido na região é a perda gradativa de terras cultiváveis pela população tradicional local, dada à intensa especulação e valorização do território”
(QUINTEIRO, 2008).

Em entrevista realizada com os moradores de Visconde de Mauá, a autora constatou que 80% deles possuem ofícios que estão ligados direta ou indiretamente às atividades turísticas, e 52% trabalham com a produção e venda de artesanatos feitos com recursos vegetais locais.

Como citado anteriormente, o forte turismo empregado na região, abre espaço para a urbanização e consolidação de núcleos urbanos. Com o estabelecimento dessas populações, estas começam a buscar sua inserção na economia, o que leva a extração dos recursos naturais para sua produção. Assim as práticas de desmatamento passam a ser utilizadas. Unidades de conservação com potencial turístico e a presença de bons fragmentos de florestas, realidade da área estudada, conforme Lopes e Santos (2014), estão altamente suscetíveis a práticas de desmatamento.

Diante desses aspectos, é de suma importância que haja um controle sobre o uso dos recursos naturais, a partir do planejamento do turismo na região. Lopes e Santos (2014), trazem ainda que, é incontestável a necessidade do planejamento turístico, por se tratar de uma atividade econômica voltada para o desenvolvimento e que requer uma ampla discussão com representantes de organizações da sociedade civil, terceiro setor, iniciativa privada e poder público.

A crescente visitação pública à região tem superado a capacidade de controle da atividade turística por parte das administrações locais e das UCs. Como resultado do turismo desordenado, já se pode notar as consequências da má utilização do espaço, gerando degradação ambiental com a poluição de mananciais, o acúmulo de lixo em locais inadequados, processos erosivos, caça e coleta criminosa de vegetação nativa, incêndios florestais, entre outros. Além disso, em regiões como Visconde de Mauá e Penedo, a visitação turística desordenada acaba promovendo a especulação imobiliária e adensamentos populacionais em locais anteriormente desabitados (DETZEL CONSULTING, 2015).

Segundo Ferreira (2016), a região onde se insere o PEPS possui atrativos turísticos com grande potencialidade para o ecoturismo e a educação ambiental. Dessa forma, uma alternativa viável para a compatibilização da conservação da UC e o turismo, seria a destinação de maiores esforços para a realização de atividades de lazer ligadas à educação ambiental, proporcionando maior consciência aos visitantes sobre a importância da preservação dos recursos naturais da região.

Freitas (2009) traz que o desenvolvimento do turismo no entorno de UCs agrega interesses e ações de diferentes agentes. Quando a infraestrutura voltada para o atendimento aos turistas segue as normas do zoneamento elaborado pelos órgãos públicos, e se alia às ações de educação ambiental, regulamentadas pelos órgãos públicos e difundidas por estes, como também pela iniciativa privada e sociedade civil, estrutura-se um cenário favorável para a implementação e consolidação da ZA, pois as atividades de uso e ocupação do território se encontram em harmonia com os objetivos de conservação da UC.

Sendo assim, quando o turismo é planejado, este pode se tornar uma forma de promover o desenvolvimento socioeconômico de uma região, fazendo com que as comunidades locais se tornem aliadas no processo de gestão e manutenção da UC (SOARES, 2002 apud FREITAS, 2009).

A Zona de Amortecimento pode ser composta também por corredores ecológicos, outros tipos de UCs e de outras áreas protegidas, configurando um mosaico, como é o caso da região que circunda o PEPS. Contudo, as UCs instauradas nos arredores do parque, são prioritariamente públicas. Aos governos cabe promover programas de incentivo aos proprietários rurais que transformarem as suas propriedades em RPPN, como é o caso, por exemplo, do Programa de Incentivo às RPPNs da Mata Atlântica (FREITAS, 2009).

Quanto a legislação empregada no Rio de Janeiro, segundo estudo realizado por Costa et al. (2013), o estado apresenta poucas normas legais aplicadas às ZAs. Uma das problemáticas encontradas é a inexistência do termo Zona de Amortecimento, o que dificulta tanto a aplicação da legislação, bem como sua procura. Os autores sinalizam que essa falta de

especificação do termo deveria ser revista, uma vez que o RJ detém a maior parte dos remanescentes florestais da Mata Atlântica. Além disso, não foram constatadas por parte do INEA normas que mencionem a necessidade de zoneamento, restrições ou proibições de uso nas ZAs, e que tratem de conselhos gestores e sua extensão às mesmas, sendo estes importantes aspectos protecionistas. Atentam ainda, que o RJ é regido principalmente por leis federais o que poderia ser melhorado tendo em vista uma gestão mais local e específica das UCs fluminenses.

6. CONCLUSÕES

O emprego das técnicas de processamento digital de imagens através de sensoriamento remoto e Sistemas de Informação Geográfica (SIG), bem como o uso do classificador MaxVer, se mostrou eficaz no mapeamento e quantificação das classes de uso e cobertura da terra no Parque Estadual da Pedra Selada e sua Zona de Amortecimento. A tecnologia do sensoriamento remoto, utilizando imagens do satélite RapidEye, foi indispensável para realizar os procedimentos do mapeamento, visto que a acurácia por meio do índice Kappa foi de excelência para o mapa temático final.

O ambiente SIG aliado às técnicas do geoprocessamento permitiu descrever e analisar os tipos de uso e cobertura da terra ao longo dos gradientes na paisagem, possibilitando a realização de inferências a respeito das formas de utilização do território na Zona de Amortecimento do PEPS e a sugestão de possíveis alternativas para o manejo e melhor planejamento da UC.

Os estudos apontam que a Zona de Amortecimento do PEPS sofre significativa influência das atividades antrópicas desenvolvidas na região. A expressividade das pastagens detectada na ZA demonstrou o quanto as áreas adjacentes ao PEPS encontram-se degradadas, sendo necessário atentar para a recuperação das mesmas.

Uma proposta seria o oferecimento de alternativas de uso do solo às comunidades locais no intuito de reverter esse quadro, como a implementação de projetos de Sistemas Agroflorestais. Pois, além de auxiliar na subsistência das comunidades com a produção de alimentos, esse tipo de sistema promove a recuperação de áreas degradadas, aumenta a biodiversidade, protege os solos e a água, podendo também gerar renda para as famílias. Além disso, subsidiar essas ações leva uma alternativa de trabalho para a população local, além da pecuária leiteira e o turismo, fortemente empregados na região.

A partir dos resultados obtidos para a classe “Vegetação Secundária”, concluiu-se que muitas áreas do entorno encontram-se em processo de regeneração, as quais devem ser prioritárias entre os programas de gestão da unidade, de forma a estabelecer uma Zona de Amortecimento capaz de funcionar como um filtro para o PEPS.

Para auxiliar na preservação dessas áreas de grande importância para a UC, visto que os incêndios e queimadas são recorrentes na região, propõe-se o uso do Monitoramento Orbital de incêndios florestais e queimadas, com a utilização de dados provenientes de satélites orbitais. São interessantes também medidas que acelerem o processo de regeneração, com vistas ao aumento da conectividade entre os fragmentos, indispensáveis para a funcionalidade efetiva da ZA.

Diante da quantidade de pastagens em áreas de declive acentuado, bem como da presença de vegetação secundária em encostas, recomenda-se estudos que efetuem a demarcação de APPs e a análise do grau de conservação destas, bem como sua

compatibilização com a legislação ambiental. Também são aconselháveis estudos que avaliem os graus de fragilidade da Zona de Amortecimento através de caracterização física por meio de cartas de fragilidade.

Sendo assim, programas e ações devem ser incorporados ao Plano de Manejo para que a Zona de Amortecimento exerça sua função de minimizar os impactos negativos que incidem sobre o PEPS. O aumento da conectividade da paisagem do entorno por meio da recomposição florestal, o planejamento do turismo, bem como práticas agrícolas sustentáveis, devem ser metas para minimizar os impactos negativos e cumprir os objetivos conservacionistas da unidade de conservação.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERS, H. J., Spatial modelling of extraction and enforcement in developing country protected areas. **Resource and Energy Economics**, v. 32, p. 165–179, 2010.

ANDRADE, A. L. A **Problemática do licenciamento ambiental em zona de amortecimento de unidades de conservação**. 2005. 64p. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

ANTUNES, M. A. H. et al. Características das imagens RapidEye para mapeamento e monitoramento agrícola e ambiental. In: XVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, INPE, 2013, p. 547-554.

ANTUNES, M. A. H.; SIQUEIRA, J. C. S. dos. Características das imagens RapidEye para mapeamento e monitoramento agrícola e ambiental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, INPE, 2013. p. 547-554.

AQUINO, F. G.; OLIVEIRA, M. C. de. **Reserva Legal no Bioma Cerrado: uso e preservação**. Planaltina. EMBRAPA CERRADO. Documentos. 2006.

ARAÚJO, L. R. R.; MELO & SOUZA, R.. Territorialidade, conflitos socioambientais e a atividade turística em unidades de conservação: uma discussão conceitual. **Revista Nordestina de Ecoturismo**, v.5, n.2, p.19-27, 2012.

ARDHIS, Academia Resendense de História. **Crônica dos Duzentos Anos – Resende 1801-2001**. Resende, 2001.

BARBOSA, H. Aspectos que estruturam o sistema nacional de Unidades de Conservação da natureza. **Revista Jurídica da UniFil**, n.5, p.38-54, 2008.

BENCKE, G. A.; MAURÍCIO, G. N.; DEVELEY, P. F.; GOERCK, J. M. **Áreas Importantes para a Conservação das Aves no Brasil. Parte I - Estados do domínio da Mata Atlântica**. São Paulo: SAVE Brasil, 2006. 494 p.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução **CONAMA n° 428**, de 17 de dezembro de 2010. Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade Conservação de (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei n° 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de

empreendimentos não sujeitos a EIA- e dá outras providências. Diário Oficial da União, nº 242, p. 805, 2010. RIMA.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução **CONAMA nº 13**, de 06 de dezembro de 1990. Dispõe sobre normas referentes às atividades desenvolvidas no entorno das Unidades de Conservação. Diário Oficial da União, Seção I, p. 4, 1990.

BRASIL. **Lei nº. 9.985**, de 18 de Julho de 2000. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. Estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação. Diário Oficial da União, Brasília, 18 jul. 2000.

BRASIL. **Lei nº. 5.197** de 3 de janeiro de 1967 - Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº. 6.902**, de 27 de abril de 1981 - Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.

BRASIL. **Lei nº. 6.938** de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 de set. 1981.

BRASIL. **Lei nº. 6.938**, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Presidência da República – Casa Civil, Brasília, DF, 31 ago. 1981.

BRASIL. **Lei nº. 7.735** de 22 de fevereiro 1989. Dispõe sobre a extinção de órgão e de entidade autárquica, cria o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 de fev. 1989.

BRUNER, A.G.; GULLISON, R.E.; RICE, R.E.; FONSECA, G.A.B. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. **Science**, v. 12. p. 291, 125–128. 2001.

CBH MÉDIO PARAÍBA DO SUL. **Região Hidrográfica**. Disponível em: <<http://www.cbhmedioparaiba.org.br/regiaohidro.php>>. Acesso em: 15 abr. 2016.

CONGALTON, R. G. A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment.**, n.37, p. 35-46, 1991.

COSTA, D. R. T. R.; BOTEZELLI, L.; SILVA, B. G.; FARIAS, O. L. M. Zonas de Amortecimento em Unidades de Conservação: levantamento legal e comparativo das normas

nos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 27, p. 57-70, 2013.

DALLA NORA, E. L. **Caracterização e diagnóstico ambiental das zonas de amortecimento de áreas naturais legalmente protegidas. Estudo de Caso: Estação Ecológica de São Carlos e Estação Ecológica de Itirapina**. 2010. 85 p. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.

DALLA NORA, E.L.; SANTOS, L. E. Dinâmica ambiental da zona de amortecimento de áreas naturais protegidas. **Revista Ambiência**, v.7, p. 279 – 293, 2011.

DEFRIES, R., HANSEN, A., NEWTON, A.C., HANSEN, M.C. Increasing isolation of protected areas in tropical forests over the past twenty years. **Ecological Applications**, v. 15, p. 19–26, 2005.

DELGADO, R. C.; SOUZA, L. P.; SILVA, I. W. R.; PESSÔA, C. S.; GOMES, F. A. Influência da mudança da paisagem amazônica no aumento da precipitação em Cruzeiro do Sul, AC. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n. 14, p.665-674, 2012.

DEMARCHI, J. C.; PIROLI, E. L.; ZIMBACK, C. R. L. Análise temporal do uso do solo e comparação entre os índices de vegetação NDVI e SAVI no município de Santa Cruz do Rio Pardo - SP usando imagens Landsat-5. **Ra'e ga**, v. 21, p. 234-271, 2011.

DETZEL CONSULTING. **Ações prioritárias para a implantação do Parque Estadual da Pedra Selada**. 2012. 578 p.

DIEGUES, A. C. **O mito moderno da natureza intocada**. São Paulo: Ed. Hucitec. 2001. 161p.

DRUMMOND, J. A. et al. **Devastação e preservação ambiental: os Parques Nacionais do Estado do Rio de Janeiro**. Ministério da Indústria e do Comércio, Rio de Janeiro (Brasil) Instituto Brasileiro do Café, Rio de Janeiro (Brasil), 1997.

DUDLEY, N. (Editor). **Guidelines for Applying Protected Area Management Categories**. IUCN, Gland, Switzerland, 2008, 86p.

DUDLEY, N. (Editor). **Guidelines for Applying Protected Area Management Categories**. Gland, Switzerland: IUCN, 1994. p. 86.

EASTMAN, J. R.. **Idrisi 15: The Andes Edition**. Worcester, MA: Clark University, 2006.

EBREGT, A. G.; GREVE, P. D. Buffer zones and their management: Policy and best practices for terrestrial ecosystems in developing countries. **International Agricultural Centre, Wageningen, the Netherlands**. 2000.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Súmula da 10ª Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro, 83p. 1979.

ESRI, ArcGIS version 10. Redlands: **ESRI Press**, 2006. 435p.

FECOMÉRCIO. **Caderno de turismo do Estado do Rio de Janeiro: passaporte para o desenvolvimento do Estado**. Rio de Janeiro: UERJ, 2010.

FELIX, I. M., KAZMIERCZAK, M. L., ESPINDOLA, G. M. RapidEye: a nova geração de satélites de observação da terra. In: ANAIS DO XIV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 2009, Natal. **Anais...** Natal, INPE, 2009. p. 7619-7622.

FERRAZ, S F. B.; FERRAZ, K. M. P. M. B.; CASSIANO, C. C.; BRANCALION, P. H. S.; LUZ, D. T. A.; AZEVEDO, T. N.; TAMBOSI, L. R.; METZGER, J. P. How good are tropical forest patches for ecosystem services provisioning? **Landscape Ecology**, v. 29, p.187–200. 2014.

FERREIRA, A. B.; SANTOS, C. R.; BRITTO, J. L. S.; ROSA, R. Análise comparativa do uso e ocupação do solo na área de influência usina hidrelétrica Capim Branco I A partir de técnicas de geoprocessamento. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, INPE, 2005, p. 3829-3836.

FERREIRA, V. J. C. Avaliação das potencialidades e limitações da trilha da Pedra Selada e dos percursos para a Pedra Boca do Sapo no Parque Estadual da Pedra Selada (RJ). **Revista Brasileira de Ecoturismo**, v.8, n.5, p. 556-578, nov – 2015/jan - 2016.

FOLETO, E. M., THOMAS, B. L. A evolução da legislação ambiental no âmbito das Áreas Protegidas brasileiras. **Revista Eletrônica do Curso de Direito da UFSM**, v. 8, p. 734-745, 2013.

FRANCISCO, C. N.; DE ALMEIDA, C. M. Avaliação de desempenho de atributos estatísticos e texturais em uma classificação de cobertura da terra baseada em objeto. **Boletim de Ciências Geodésicas**, v. 18, n. 2, p. 302-326, 2012.

FRANÇOSO, R. D.; BRANDÃO, R. A. Dinâmica da paisagem no entorno da reserva natural Serra do Tombador, Norte de Goiás. **Caminhos de Geografia**, v. 14, n. 45 p. 284–293.

FREITAS, D. M.; DELGADO, R. C.; RODRIGUES, R. A.; SOUZA, L. P. Variabilidade espaço-temporal na mudança da paisagem no município de Acrelândia, AC. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, p.935-946, 2012.

FREITAS, I. F. **Unidades de Conservação no Brasil: O Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas e a viabilização da zona de amortecimento**. 2009. 106p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

GLOWKA, L. et al. **A guide to the convention on biological diversity**. IUCN, Bonn (Alemanha). Environmental Law Centre IUCN, Gland (Suíça). Biodiversity Programme, 1994.

HASSLER, M. L. A importância das unidades de conservação do Brasil. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 17, n. 33, p. 79-89, 2005.

HEILBRON, M. **Evolução tectono-metamórfica da seção Bom Jardim de Minas (MG) - Barra do Piraí (RJ). Setor Central da Faixa Ribeira**. 1993. 268 p. Tese (Doutorado em Geoquímica e Geotectônica) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Roteiro Metodológico de Planejamento: Parque Nacional, Reserva Biológica, Estação Ecológica**. Brasília: Edições IBAMA, 2002.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades**. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 10 abr. 2016.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2013.

INEA - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **As áreas protegidas no Estado do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/unidades/conteudo.asp>>. Acesso em: out. 2016.

INEA - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Parque Estadual da Pedra Selada: Abrindo os Caminhos**. (Cartilha nº 1). INEA: Rio de Janeiro, 2013.

INEA - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Parque Estadual da Pedra Selada**. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/Portal/Agendas/BIODIVERSIDADEEAREASPROTEGIDAS/UnidadesdeConservacao/INEA_008422>. Acesso em: 10 abr. 2016.

INEA - INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE. **Roteiro Metodológico para Elaboração de Planos de Manejo: Parques Estaduais, Reservas Biológicas, Estações Ecológicas.** Rio de Janeiro: INEA, 2010.

INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **MANUAIS, SPRING: Tutorial de Geoprocessamento.** Classificação de Imagem. 2009. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/tutorial/classific.html>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

IWAMOTO, P. K.; RODRIGUES, M. G. Uma proposta de delimitação da zona de amortecimento do Parque Nacional do Itatiaia, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Nordestina de Ecoturismo**, v. 4, n. 2, 2011.

JARVIS A., H. I. REUTER, A. NELSON, E. GUEVARA, 2006. Hole-filled seamless SRTM data v3. **International Centre for Tropical Agriculture (CIAT)**, disponível em <<http://srtm.csi.cgiar.org>>. Acesso em: 19 Mar. 2016.

JENSEN, J.R. Sensoriamento Remoto do Ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres. Tradução José Carlos Neves Epiphânio (Cor.) et al. São José dos Campos, SP. 2ª Edição. 2007.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, p. 159-174, 1977.

LILLESAND, T.M., KIEFER, R.W. **Remote sensing and image interpretation.** New York: John Miley & Sons, 1987. 721p.

LOPES, E. R. N. Aspectos ambientais e históricos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação: 12 anos de implantação. **Nature and Conservation**, v.6, n.2, p.6-17, 2013.

LOPES, E. R. N.; SANTOS, A. M.. Turismo e recursos naturais: o lugar das unidades de conservação no ecoturismo. **Nature and Conservation**, v.7, n.1, p.48-60, 2014.

LOPES, L. H. M. Uso e cobertura do solo no município de Tailândia-PA utilizando o TM/LANDSAT e técnica de classificação não-supervisionada. **Engevista**, v. 10, n. 2, p. 126-132, 2008.

LOURENÇO, R. T.; TANGERINO, D. F. Comparação da exatidão de métodos de classificação supervisionada e não supervisionada a partir do índice kappa na microbacia do Ribeirão Duas Águas em Botucatu/SP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., 2013, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, INPE, 2013. p. 4093-4100.

MACHADO, L. G.; NUNES, E. D.; ROMÃO, P. A. Análise da influência da topografia na variação sazonal de fitofisionomias na bacia do Rio Veríssimo – GO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal, **Anais...** Natal, INPE, 2009. p. 2817-2822.

MAGNANINI, A. **Roteiro metodológico para elaboração de planos de manejo: parques estaduais, reservas biológicas, estações ecológicas.** Instituto Estadual do Ambiente. Rio de Janeiro: INEA, 115 p., 2010.

MARTINS, A. Conflitos ambientais em Unidades de Conservação: dilemas da gestão territorial no Brasil. **Revista Bibliográfica de Geografía y Ciencias Sociales**, Barcelona, v.17, n.989, p.1-16, 2012.

MEDEIROS, R. Evolução das tipologias e categorias de áreas protegidas no Brasil. **Ambiente & Sociedade**, v. 9, n. 1, p. 41-64, 2006.

MEDEIROS, R.; IRVING, M.; GARAY, I. A Proteção da Natureza no Brasil: evolução e conflitos de um modelo em construção. **Revista de Desenvolvimento Econômico**, n V, ano VI, n. 9, p. 83-93, 2004.

MENIS, P.; CUNHA, I. P. R. Unidades de Conservação: breve histórico. **Revista UNI**, v.1, p.53-62, 2011.

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.

METZGER, J. P. Como lidar com regras pouco óbvias para conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas. **Natureza & Conservação**, v.4, n.2, p.11-23, 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Geo Catálogo MMA. Imagem RapdEye, 2013. Formato Imagine. Escala 1:25.000. Disponível em: <<http://geocatalogo.mma.gov.br/>>. Acesso em: 20 jan. 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. MMA. Mata Atlântica. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>>. Acesso em: 15 set. 2016.

MONTEBELO, L. A.; CASAGRANDE, C. A.; BALLESTER, M. V. R.; VICTORIA, R. L.; CUTOLO, A. P. A. Relação entre uso e cobertura do solo e risco de erosão nas áreas de preservação permanente na bacia do ribeirão dos Marins, Piracicaba-SP. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia, INPE, 2005. p. 3829- 3836.

MOREIRA, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3. ed. Viçosa: ed. UFV, 2005. 320 p.

ORZECOWSKI, A.; LIESENBERG, V. Relação entre Unidades de Conservação e a legislação ambiental brasileira: um estudo de caso na Região Sul. **Journal of Geophysical Research**, v. 24, p. 131-152, 2009.

PÁDUA, M. T. J. Do Sistema Nacional de Unidades de Conservação In: MEDEIROS, R.; ARAÚJO, F. F. S. (Org.). **Dez anos do Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza: lições do passado, realizações presentes e perspectivas para o futuro**. Brasília: MMA, 2011. p. 21 – 35.

PESSOA, M. M. L. **As transformações da paisagem na estrutura e diversidade florestal em uma unidade de conservação no sudeste do Brasil**. 2016. 116 p. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais e Florestais) – Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

PISANI, R. J. et al. Análise comparativa entre o método de classificação supervisionada Maxver e NDVI para classes de uso do solo. In: X CONGRESO ARGENTINO DE INGENIERÍA RURAL Y II DEL MERCOSUR. **Anais...** Rosário: UNR Editora, 2009. p.1681-1684.

PONZONI, F. J.. SHIMABUKURU Y. E. **Remoto no estudo da vegetação**. São José dos Campos: A. Silva Vieira Sensoriamento Ed. 2009. 127p.

QUINTEIRO, M.M.C. **Etnobotânica aplicada à definição de estratégias de conservação em Visconde de Mauá, Área de Proteção Ambiental da Serrada Mantiqueira**. 2008. 144 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) - Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense, Rio de Janeiro, 2008.

RAPDEYE. Satellite Imagery Product Specifications. Disponível em: <www.rapideye.com>. Acesso em 20 mar. 2016.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente. Decreto n° 43.640, de 15 de Junho de 2012. Cria o Parque Estadual da Pedra Selada e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, Poder Executivo, Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: <<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mde3/~edisp/inea0017769.pdf>>. Acesso em: 02 de mai. 2016.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente. Proposta de Criação do Parque Estadual da Pedra Selada. **Consulta Pública**. 07 de dezembro de 2011. Rio de Janeiro, INEA, 2011.

RIO DE JANEIRO (Estado). Instituto Estadual do Ambiente. Resolução INEA nº 62 de 24 de Outubro de 2012. Estabelece a Zona de Amortecimento Provisória do Parque Estadual da Pedra Selada. **Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro**, Poder Executivo, nº 200, p. 20-21, 2012.

RODRIGUES, A. M. A utopia da sociedade sustentável. **Revista Ambiente e Sociedade**, Campinas, v. 1, p. 17-28, 1998.

RODRIGUES. A relevância da estrutura logística na produção de cidade; o caso Resende-RJ. 2010.

ROSA, R. **Introdução ao sensoriamento remoto**. 7. ed. Uberlândia: EDUFU, 2009. 264 p.

ROSENFELD, G. H.; FITZPATRICK-LINS, K. A coefficient of agreement as a measure of thematic classification accuracy. **Photogrammetric Engineering and Remote Sensing**, v.52, n.2, p.223-227, Fev. 1986.

ROUSE, J. W. et al. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: **Proceedings, Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium**. 1974. Washington, DC: NASA, 1974. p. 309-317.

RYLANDS, A. B.; BRANDON, K. Unidades de Conservação brasileiras. In: **Megadiversidade**, vol. 1, n.1, p. 27-35, 2005.

SCHLINDWEIN, J. R.; DURANTIL, R. R.; CEMIN, G.; FALCADE, I.; AHLERT, S. Mapeamento do uso e cobertura do solo do município de Caxias do Sul (RS) através de imagens do satélite CBERS. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, INPE, 2007, p. 1103-1107.

SILVA ET AL. Avaliação de classificadores para o mapeamento de uso da terra. XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2011, Curitiba. **Anais...** Curitiba, INPE, 2011. p.7324.

SILVA Jr, O. M.; FUCKNER, M. A. Avaliação da correlação entre modelo digital de elevação ASTER e carta topográfica para a região de Marabá – Estado do Pará. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS GEODÉSICAS E TECNOLOGIAS DA GEOINFORMAÇÃO, 3., 2010, Recife. **Anais...** Recife: SIMGEO, 2010. p. 27-30.

SILVA, G. B. S.; STEINKE, V. A. Alterações na paisagem e seus impactos diretos nas áreas de preservação permanentes das nascentes da bacia hidrográfica do Ribeirão Taboca (DF): Uma análise espaço-temporal 1964-2004. **Caminhos de Geografia**, v. 10, n. 32, p. 87 – 99, 2009.

SILVA, V. V. **Médio Vale do Paraíba do Sul: Fragmentação e Vulnerabilidade dos Remanescentes de Mata Atlântica.** 2002. 123p. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ.

SOUZA, N. L.; DE ANGELIS, B. D. Parque Municipal Cinturão Verde de Cianorte – Módulo Mandhuy e os principais impactos da área de entorno. **GEOMAE**, v.2, n. 1 p.51 – 70, 2011.

TAMBOSI, L. R. **Análise da paisagem no entorno de três unidades de conservação: Subsídios para a criação da zona de amortecimento.** 2008, 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, São Paulo, SP.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 123 p. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/>>. Acesso em: jan. 2016.

VILHENA, F. **Parámetros para la delimitación y el manejo adaptativo de zonas de amortiguamiento en parques nacionales del Cerrado, Brasil.** 2002. Dissertação (Mestrado em Educación para El Desarrollo y la Conservación) - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba, Costa Rica.

VITALLI, P. L.; ZAKIA, M. J. B.; DURIGAN, G. Considerações sobre a legislação correlata à zona-tampão de unidades de conservação no Brasil. **Ambiente e Sociedade**, v.12, p.67-82, 2009.

WORLD IMAGERY - Source: Esri, DigitalGlobe, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AEX, Getmapping, Aerogrid, IGN, IGP, swisstopo, and the GIS User Community. 2016.