



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

CAROLINE DE MELO ALMEIDA

**ADEQUAÇÃO AMBIENTAL E SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS LEGAIS NO MUNICÍPIO DE
PORCIÚNCULA, RIO DE JANEIRO**

Prof. Dr. BRUNO ARAUJO FURTADO DE MENDONÇA
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
OUTUBRO – 2017



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

CAROLINE DE MELO ALMEIDA

**ADEQUAÇÃO AMBIENTAL E SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS LEGAIS NO MUNICÍPIO DE
PORCIÚNCULA, RIO DE JANEIRO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, no Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. BRUNO ARAUJO FURTADO DE MENDONÇA
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
OUTUBRO – 2017

**ADEQUAÇÃO AMBIENTAL E SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS LEGAIS NO MUNICÍPIO DE
PORCIÚNCULA, RIO DE JANEIRO**

CAROLINE DE MELO ALMEIDA

Monografia aprovada em 23 de outubro de 2017.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Bruno Araujo Furtado de Mendonça
UFFRJ/IF/DS
Orientador

Prof. Msc. Adriana dos Reis Monteiro
UFFRJ/IF/DCA
Membro

Prof. Dr. Emanuel José Gomes de Araújo
UFFRJ/IF/DS
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus
e a toda minha família.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por te me dado força e sabedoria quando precisei, além de proteção e saúde.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro pela experiência fantástica que tive durante esses cinco anos de graduação e por proporcionar um ensino público e de qualidade.

Ao professor Bruno Araujo, por ter sido o idealizador da monografia, pela orientação e paciência.

Aos professores Alexandre Monteiro e Vanessa Basso, pela oportunidade de trabalhar no programa de educação tutorial (PET- Floresta), onde construí grandes amizades. À família PET, meu muito obrigada!

Aos membros da banca, Professor Emanuel José e Professora Adriana Reis, pela contribuição valiosa nesse trabalho.

À minha família, por serem o pilar da minha existência, me apoiarem em todos meus passos, sem hesitar em momento algum. Sem eles nunca teria conseguido alcançar mais essa etapa da minha vida.

Ao Alex, que foi, por muitas vezes, fundamental para minha permanência na faculdade, foi minha companhia e força durante muito tempo.

Aos grandes amigos que construí na turma da Engenharia Florestal 2012-II, a melhor turma dos últimos tempos, odiada por alguns, invejada por outros, mas amada pelos melhores. Sem vocês meu caminho seria bem mais difícil.

A todos meus amigos que construí ao longo desses anos de república, em especial Bruno Rodrigues, Guilherme Rigueira, Luana Prado, Gabriela Assis, Rafael Almeida. Levo vocês sempre comigo.

RESUMO

O Sensoriamento Remoto (SR) é um importante instrumento para mapeamentos e modelagens do ambiente, uma vez que o processamento dos dados dos satélites possibilita identificação dos usos e a cobertura do solo, auxiliando no monitoramento evolutivo das alterações da paisagem. O bioma Mata Atlântica, dentre os biomas brasileiros, é o mais ameaçado, devido alto índice de antropização, restando apenas 20% de remanescentes florestais, altamente fragmentados. A Área de Preservação Permanente (APP), é a principal área protegida instituída por norma jurídica no Brasil, sendo criada pelo Código Florestal (Lei nº 4.771) em 1965 e, desde então, sofreu diversas modificações nos parâmetros para suas delimitações. O objetivo do trabalho foi delimitar cenários de APP no município de Porciúncula, situado no noroeste do estado do Rio de Janeiro-Brasil, no bioma da Mata Atlântica, seguindo as legislações florestais brasileiras. Foram realizados no mapeamento e a análise do uso e ocupação das Áreas de Preservação Permanente, através dos seguintes dados: cenas do satélite *RapidEye*-REIS de 2014 e 2015, algoritmo Máxima Verossimilhança (MAXVER), hidrografia da bacia e modelo digital de elevação, e os *software ArcGIS* 10.2. Os cenários adotados foram: Cenário I) Lei Federal nº 4.771/1965 e Resolução do CONAMA nº.303/2002; Cenário II) Leis Federais nº 12.651/2012 e nº 12.727/2012; Cenário III) Leis Federais nº 12.651/2012 e nº 12.727/2012 e Resolução INEA nº93/2014. A classificação apresentou excelente acurácia de 96% para exatidão global e o índice *Kappa* de 0,91 em relação as amostras de treinamento das quatro classes de usos múltiplos, sendo os usos antrópicos de Agropecuária e Área Urbana e solo exposto, predominam as áreas de preservação permanente, ocupando em média 60% em cada cenário. A nova legislação florestal para as APPs dos Cenários II e III impactou na redução em 11,42% e 10,19% em relação ao Cenário I, demonstrando a gravidade das mudanças nas legislações. Por outro lado, observou-se um ponto positivo para o Estado do Rio de Janeiro, onde obteve-se uma maior porcentagem da área protegida, quando comparado à atual legislação vigente no Brasil.

Palavras-chaves: APPs; sensoriamento remoto; usos conflitivos; Mata atlântica; Código Florestal; INEA.

ABSTRACT

Remote Sensing (SR) is an important instrument for mapping and modeling the environment, since the satellite data processing makes it possible to identify the uses and the ground cover, aiding in the evolutionary monitoring of landscape changes. The Atlantic Forest biome, among the Brazilian biomes, is the most threatened, due to high anthropic index, leaving only 20% of forest remnants, highly fragmented. The Permanent Preservation Area (APP) is the main protected area established by law in Brazil, created by the Forest Code (Law 4.771) in 1965 and has since undergone several modifications in the parameters for its delimitations. The objective of this work was to delineate PPP scenarios in the municipality of Porciúncula, located in the northwestern part of the state of Rio de Janeiro-Brazil, in the Mata Atlântica biome, following Brazilian forestry legislation. The following data were used in the mapping and analysis of the use and occupation of permanent preservation areas: RapidEye-REIS satellite scenes of 2014 and 2015, Maximum likelihood algorithm (MAXVER), basin hydrography and digital elevation model, and the ArcGIS 10.2 software. The scenarios adopted were: Scenario I) Federal Law No. 4.771/1965 and Resolution of CONAMA No. 303/2002; Scenario II) Federal Laws No. 12.651/2012 and No. 12.727/2012; Scenario III) Federal Laws No. 12.651/2012 and No. 12.727/2012 and INEA Resolution No. 93/2014. The classification showed excellent accuracy of 96% for global accuracy and the Kappa index of 0,91 compared to the training samples of the four classes of multiple uses, with the anthropic uses of Farming and Urban Area and exposed soil predominating the preservation areas permanent, occupying an average of 60% in each scenario. The new forestry legislation for Scenarios II and III APPs impacted on the reduction of 11,42% and 10,19% in relation to Scenario I, demonstrating the seriousness of changes in legislation. On the other hand, it was observed a positive point for the State of Rio de Janeiro, where a higher percentage of the protected area was obtained, when compared to the current legislation in Brazil.

Keywords: APPs; remote sensing; conflicting uses; Atlantic forest; Forest Code; INEA.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS.....	2
3. REVISÃO DE LITERATURA	2
3.1 Geotecnologias.....	2
3.2 Legislações Florestais	5
4 MATERIAL E MÉTODOS	8
4.1 Área de Estudo.....	8
4.2 Processamento de dados	9
4.3 Classificação supervisionada	10
4.4 Delimitação das APPs.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
4.1 Uso e ocupação do solo	14
4.2 Cenários das APPs para o município de Porciúncula	16
4.3 Usos conflitivos para os cenários das APPs	18
5. CONCLUSÕES.....	20
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
APÊNDICE	27

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores de refletividade para as bandas <i>RapidEye</i> -REIS.	10
Tabela 2. Número de pixels para cada classe de uso do solo, nas amostras de treinamento e validação, respectivamente.	10
Tabela 3. Níveis de exatidão de uma classificação.....	11
Tabela 4. Cenários propostos para delimitação das APPs na área de estudo.	13
Tabela 5. Matriz de confusão, em número de pixel, obtida pela classificação supervisionada para o município de Porciúncula/RJ, Brasil.	15
Tabela 6. Classes de uso e ocupação do solo no município de Porciúncula/RJ, Brasil.	15
Tabela 7. Cenários propostos de Áreas de Preservação Permanentes no município de Porciúncula/RJ, Brasil.	16
Tabela 8. Áreas com usos conflitivos em função das classes temáticas de usos e ocupação do solo para os Cenários propostos de APPs no município de Porciúncula/RJ, Brasil.....	19
Tabela 9. Porcentagens das APPs em conflito com os usos do solo, nos cenários propostos no município de Porciúncula/RJ, Brasil.	20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização do município de Porciúncula/RJ.....	8
Figura 2. Mosaico das imagens RapidEye sensor REIS, para o município de Porciúncula/RJ, Brasil.....	9
Figura 3. Exemplos do padrão espectral proveniente da assinatura pertinente a cada classe de uso do solo.....	10
Figura 4. Uso e ocupação do solo no município de Porciúncula/RJ, Brasil.....	14
Figura 5. Comparação das áreas delimitadas por categorias de APPs nos Cenários I, II e III.....	17

APÊNDICES

Apêndice 1. Conjunto das APPs delimitadas no município de Porciúncula, RJ, Brasil, conforme parâmetros analisados no Cenário I.	27
Apêndice 2. Conjunto das APPs delimitadas no município de Porciúncula, RJ, Brasil, conforme parâmetros analisados no Cenário II.	28
Apêndice 3. Conjunto das APPs delimitadas no município de Porciúncula, RJ, Brasil, conforme parâmetros analisados no Cenário III.	29

1. INTRODUÇÃO

A ação antrópica sobre o ambiente, em especial o bioma Mata Atlântica, de forma descontrolada e indiscriminada vem desencadeando graves processos ambientais. Este é, reconhecidamente, um dos biomas mais ameaçados devido ao seu estado crítico de devastação, considerado um hotspot de biodiversidade (MYERS, 2000). Em relatório realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica e pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), foi apontado um desflorestamento de 29.075 hectares (ha) de remanescentes florestais nos 17 Estados da Mata Atlântica, no período compreendido entre os anos 2015 e 2016. Comparando com a supressão de remanescentes florestais mapeados no período de 2014 a 2015, houve um aumento de 57,7% na taxa de desmatamento (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA E INPE, 2017).

A Medida Provisória (MP) nº 2166.67/01, que acrescentou o inciso II, do § 2º, ao Art. 1º da Lei Federal 4.771/65, define as APPs como as áreas protegidas nos termos dos Arts. 2º e 3º dessa lei, cobertas ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade e o fluxo gênico de flora e fauna; proteger o solo; e assegurar o bem-estar das populações humanas. Diante disto, e em decorrência das dimensões continentais do nosso país, torna-se indispensável a delimitação legal e caracterização das APPs, sendo de grande valia para o planejamento territorial, fiscalização e ações, seja no âmbito local, regional ou nacional (SANTOS *et al.*, 2011).

Eugenio *et al.* (2013) salientam que, embora o Brasil possua uma legislação ambiental considerada uma das melhores do mundo, ainda é ineficiente em sua implementação, devido, principalmente, à sua grande extensão territorial, tornando-a lenta e pouco eficaz na prática.

As APPs constituem-se em espaços cobertos ou não por vegetação e estão situadas ao longo de cursos d'água, ao redor das nascentes, encostas íngremes, topos de morros, dentre outras, e oferecem serviços ambientais (BRASIL, 2012b). Os benefícios ambientais resultantes se estendem às comunidades vizinhas e, principalmente, àquelas situadas à jusante (SKORUPA, 2003).

As ferramentas de Sensoriamento Remoto (SR), auxiliados por Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), mostram eficácia no fornecimento de informações atualizadas de mapeamento e monitoramento dos ecossistemas do país, contribuindo, assim, com as formas de controle e fiscalização, no cenário da política ambiental, administrada pelos órgãos governamentais (SANTOS, 2006).

Visto que cada componente do uso e cobertura do solo pode ser determinado através de atributos espectrais de textura e forma, podem-se utilizar técnicas de geoprocessamento para obtenção direta de informações contidas na paisagem, e no mapeamento de uso e cobertura do solo (FERREIRA *et al.*, 2005).

O novo Código Florestal é alvo de críticas desde sua elaboração, muitas das quais não foram resolvidas com os vetos presidenciais. Dentre os pontos mais polêmicos, destacam-se a anistia para restaurar determinadas áreas, e a fragilização das APPs e Reserva Legal, que tiveram suas extensões reduzidas (VALADÃO, 2013).

A necessidade de revisão e adequação da Lei do ano de 1965 à realidade resultou na Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, a qual passou a vigorar posteriormente com as alterações estabelecidas na Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012, designando normas gerais para a preservação da vegetação em APP e áreas de Reserva Legal (RL), a recomposição de APPs e RLs, além de outras ações (ALMEIDA e VIEIRA, 2014). No estado do Rio de Janeiro, é necessário atentar-se à Resolução do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) nº 93, de 24 de outubro de 2014, onde aponta critérios próprios para delimitação de APP em topos de morros, sendo menos agressiva ao meio ambiente.

Diversos trabalhos têm avaliado a adequação de propriedades rurais à legislação ambiental, mostrando que, mesmo com a aprovação da Lei Federal nº 12.651/2012 – Novo Código Florestal – ainda existem extensas áreas degradadas a serem recuperadas diante a essa nova legislação. Como exemplo, tem-se o caso de Kauano e Passos (2008) que, analisando o uso da terra em APPs de uma bacia hidrográfica do estado do Paraná, atestaram que mais de 60% das margens protetoras dos rios e córregos (APP) não estavam de acordo com a legislação para estas áreas.

Além disso, nos últimos anos, vem ocorrendo muitas pesquisas que objetivam avaliar o mapeamento e a quantificação das áreas de preservação permanente e dos conflitos de uso terra, tendo como referência legal o Código florestal e a Resolução nº303, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), observando grandes extensões de terra em conflito com áreas de APP (SOARES *et al.*, 2002; RIBEIRO *et al.*, 2005; NASCIMENTO *et al.*, 2005; OLIVEIRA, 2005; SERIGATO, 2006).

2. OBJETIVOS

- Realizar e avaliar a classificação supervisionada do uso e cobertura do solo no município de Porciúncula;
- Identificar e delimitar as APPs de forma automatizada, na ótica das legislações florestais brasileiras.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Geotecnologias

Geotecnologia trata-se de grupo de tecnologias que permitem a coleta, processamento, análise e oferta de informações, com referência geográfica. São compostas por soluções em *hardware*, *software* e *peopleware*, que juntos constituem poderosas ferramentas para tomada de decisões. Dentre as geotecnologias, destacam-se os sistemas de informação geográfica, cartografia digital, sensoriamento remoto, sistema de posicionamento global e a topografia (ROSA, 2005).

Aumentando a abrangência de uso das já conhecidas fotografias aéreas, o termo sensoriamento remoto foi introduzido a partir da década de 60, impulsionado pelo crescente interesse comercial e desenvolvimento dos primeiros satélites orbitais (DAINESE, 2001). Entretanto, segundo Câmara (2001), tal interesse não foi assistido por um avanço conceitual, dificultando seu aprendizado.

O Sensoriamento Remoto (SR) trata-se de um conjunto de “*hardwares*” e “*softwares*” utilizados na coleta e no tratamento das informações espectrais dos alvos localizados na superfície terrestre (RODRÍGUEZ, 2000). Segundo Novo (1992), sensoriamento remoto é uma tecnologia da utilização conjunta de sensores remotos, equipamentos de processamento e transmissão de dados, que tem por objetivo estudar o ambiente na superfície terrestre através de registro e análise das interações eletromagnéticas com elementos componentes do planeta Terra, em suas mais diferentes manifestações.

É a utilização de modernos sensores, aeronaves e espaçonaves, com o objetivo de estudar o ambiente terrestre através do registro e análises da interação da Radiação Eletromagnética (REM) e as substâncias existentes na superfície terrestre em suas mais diversas manifestações (NOVO, 1989).

O SR é conhecido pelo relativo baixo custo de seus produtos, através de imagens orbitais, quando defrontado com os tradicionais métodos fotogramétricos e topográficos (FRANÇA, 2007). Ainda de acordo com França, outra ampla vantagem desta tecnologia é a frequência com que cada área da superfície é visitada (coberta), possibilitando o monitoramento temporal de fenômenos e recursos naturais. Além de que, com as novas gerações de satélites, há obtenção de dados com alta resolução espacial, ampliando o leque de aplicação em uma variedade de áreas do conhecimento, enfatizando, assim, a necessidade de formas automáticas para o processamento e análises destas imagens.

Florenzano (2005) dá ênfase à esses avanços obtidos com os novos sensores remotos, que produzem dados com melhores resoluções espacial, espectral, radiométrica e temporal, permitindo mapear, medir e estudar uma variedade de dados com uma rapidez e precisão nunca obtidas anteriormente.

O geoprocessamento é um conjunto de tecnologias, que vão desde a coleta, tratamento, manipulação, à apresentação de informações espaciais, voltada para um objetivo específico. Sendo a coleta de dados uma etapa importante do Geoprocessamento (RODRIGUES, 1993). Entretanto, entre os pesquisadores, não há um consenso para definição do termo. Segundo Xavier da Silva (2000) *apud* Dainese (2001), geoprocessamento é um conjunto de técnicas de processamento de dados, utilizado para extrair informações ambientais a partir de uma base de dados georreferenciada. Nesta definição, o Geoprocessamento só é aplicado após a montagem da base de dados digital.

Segundo Câmara & Medeiros (1998), o termo Geoprocessamento remete uma disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento de informações geográficas. Já para Silva *et al.* (1998), geoprocessamento é um conjunto de procedimentos computacionais que executam análises, reformulações e síntese sobre os dados ambientais, utilizando bases de dados geocodificados, tornando-se, assim, utilizáveis em um sistema de processamento automático.

Com o avanço da tecnologia de geoprocessamento, surgem diversos termos para as inúmeras especialidades. Entre eles, Sistema de Informação Geográfica (SIG) muito utilizado e muitas vezes, confundido com geoprocessamento. O geoprocessamento representa qualquer tipo de processamento de dados georreferenciados, sendo um termo mais abrangente. Por outro lado, o SIG processa dados gráficos e não gráficos (alfanuméricos) com ênfase a análises espaciais e modelagens de superfícies (DAINESE, 2001).

Qualquer SIG apresenta duas características principais: a primeira é permitir inserir e integrar informações espaciais provenientes de diversas fontes - cartografia, imagem de satélites, dados censitários, dados de cadastro rural e urbano, modelo digital de elevação (MDE), dentre outros -, em uma única base de dados. Já a segunda é oferecer recursos para combinar as várias informações através de algoritmos de manipulação e análise, assim como de consulta, recuperação, visualização e plotagem do conteúdo dessa base de dados georreferenciados (MOREIRA, 2003).

Atualmente, tecnologias referentes ao Sensoriamento Remoto (SR) e aos Sistemas de Informações Geográficas (SIG) estão cada vez mais interligadas (FLORENZANO, 2005). De acordo com Aulicino *et al.* (2000), esta interligação das geotecnologias constituem hoje, um importante conjunto de ferramentas que devem ser aplicadas ao planejamento e zoneamento urbano, auxiliando a investigação da adequação do uso do solo em APPs.

A disponibilização dessas tecnologias tem contribuído como subsídios na estruturação e implementação de planos de gestão de uma área, sendo fator contribuinte na tomada de decisões por parte do poder público local (ROSSETI, 2007).

E, diante da crescente antropização das áreas naturais, têm-se verificado aumento da demanda por tecnologias de manejo ambiental (TROTTER, 1991). Destacando-se, então, as técnicas de geoprocessamento, que vem contribuindo de forma significativa para a avaliação da ocupação antrópica, da degradação do solo e dos recursos naturais (CASTRO, 1992; DONZELI, *et al.* 1992; CAVALLI; 1998).

Costa *et al.* (1996), demonstraram as possibilidades de uso do Sistema de Informação Geográfica na delimitação das APP, bem como sua caracterização com relação ao uso da terra trabalhando em uma micro bacia.

A classificação automática em imagens orbitais é o processo de separação de pixels, por intermédio de modelos estatísticos ou algoritmos que reconhecem os valores digitais dos pixels em classes semelhantes pelas propriedades espectrais em comum (MENESES e SANO, 2012). Essas técnicas automáticas se dividem em: não supervisionada, onde o usuário faz opções pelo número de classes e iterações; e supervisionada, o usuário define as amostras de treinamento para algoritmos, que representa o comportamento médio das classes, sendo extrapoladas no mapeamento automático feito pelo computador (NOVO, 2010).

Diversos autores têm ressaltado que diferentes algoritmos de classificação produzem diferentes resultados, mesmo utilizando-se do mesmo conjunto de amostras de treinamento (BENEDIKTSSON *et al.*, 1990; HEPNER *et al.*, 1990; BISCHOF *et al.*, 1992; KANELLOPOULOS *et al.*, 1992; CIVCO, 1993; SKIDMORE *et al.*, 1997 *apud* CHAGAS *et al.* 2009).

Dentre as técnicas utilizadas para realizar a classificação supervisionada, destaca-se a Máxima Verossimilhança, conhecida pela sigla MAXVER, que, a partir das classes fornecidas pelo usuário, classifica a imagem ponto a ponto (RODRIGUES *et al.*, 2014 *apud* ROSA, 2009). Sendo constantemente utilizada como prática de classificação padrão contra o qual outros algoritmos de classificação são comparados (CHAGAS *et al.*, 2009).

Para avaliar a classificação realizada, de acordo com Congalton (1991) *apud* Ferreira *et al.* (2007), a matriz de erro é o ponto de partida para cálculo de estatísticas descritivas – índice de exatidão geral -, e analíticas, através do Índice Kappa. A matriz de erro, também denominada matriz de confusão, compara categoria por categoria, a relação entre os dados de referência e os resultados correspondentes de uma classificação automatizada.

A estatística mais simples derivada da matriz de erro é a exatidão geral (P_0) que é calculada segundo a expressão:

$$P_0 = \frac{\sum_{i=1}^m n_{ii}}{N} \quad (1)$$

Onde,

N = número total de unidades amostrais contempladas pela matriz;

n_{ii} = elementos da diagonal principal (número de pixels corretamente classificados) e;

m = número de categorias presentes na matriz de erro.

Ainda de acordo com Ferreira *et al.* (2007), a partir das matrizes de erros, também chamada de matriz de confusão, a conciliação entre o mapeamento e a verdade terrestre pode ser mais criteriosamente estudada.

3.2 Legislações Florestais

O termo “preservação permanente” surgiu no contexto da Lei nº 4.771/1965, considerado o segundo Código Florestal brasileiro. O surgimento deste termo representou importante instrumento disciplinador das atividades florestais, limitando o uso da propriedade rural por seus proprietários, uma vez que o primeiro Código Florestal Brasileiro (Decreto nº 23.793, de 23/01/1934) não classificava as florestas e demais formas de vegetação como de preservação permanente (AZEVEDO *et al.*, 2014).

Ainda segundo Azevedo *et al.* (2014), em seu texto original, o Código Florestal de 1965 não denominava o termo “Áreas de Preservação Permanente – APPs”. O mesmo acontecia com as Leis nº 6.535/1978, nº 7.511/1986 e nº 7.803/1989, que alteraram a Lei nº 4.771/1965. Esse conceito surgiu com surgimento da Medida Provisória nº 1.956 - 50/2000 (de 26/05/2000), reeditada até a Medida Provisória nº 2.166-67/2001 (de 24/08/2001), a qual inseriu o art. 1º, § 2º, II na Lei nº 4.771/1965, como transcrito abaixo:

“II - área protegida nos termos dos art. 2º e 3º desta Lei, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas”.

O que acontecia era que a Lei nº 4.771/1965 apenas amparava a flora, ou seja, as florestas e demais formas de vegetação. Com a chegada do conceito “Área de Preservação Permanente – APP”, passou-se, então, a proteger um espaço territorial dotado de determinados atributos, estando “coberta ou não por vegetação nativa” (BORGES *et al.*, 2011). Assim, a Medida Provisória sanou as dúvidas e tirou qualquer controvérsia no entendimento das APPs (BRANDÃO, 2001).

Buscando facilitar a execução plena do Código Florestal e normas que tratam do meio ambiente, foi criado, através da Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA) - Lei 6.938/81 - o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA). O mesmo possui incumbência de dispor as diretrizes, parâmetros e padrões ambientais que visam a tornar as normas legais aplicáveis às inúmeras situações nos quais os cidadãos podem se deparar. Além de ser responsável pela elaboração dos termos de referência para que as atividades potencialmente poluidoras possam segui-las (SANTOS *et al.*, 2007).

As APPs são divididas em duas modalidades: as APPs legais, descritas no artigo 2º do Código Florestal, que são instituídas por Lei, caracterizando o local que deve ser mantido preservado, independentemente se há ou não cobertura vegetal (ABREU e OLIVEIRA, 2002; LEUZINGER, 2007; MACIEL, 2009).

Por outro lado, o art. 3º do Código Florestal determina que APPs podem também ser criadas com a “finalidade” preservacionista. Poderão ser consideradas de preservação permanente áreas declaradas por Ato do Poder Público, com a finalidade de atenuar a erosão das terras, fixar dunas, proteger faixas de rodovias e ferrovias, dentre outras. Essas são as chamadas “APPs administrativas”, instituídas por ato declaratório, declaradas pelo Poder Público (ABREU e OLIVEIRA, 2002; LEUZINGER, 2007; MACIEL, 2009).

A primeira normatização que permitiu do uso das APPs foi proposta no art. 4º do Código Florestal alterado pela Medida Provisória 2.166-67 de 2001. Nela, estava permitida a supressão de vegetação, desde que devidamente caracterizada a utilidade pública ou o interesse social da área. Entretanto, esse regulamento recebeu diversas críticas por considerar apenas a “supressão de vegetação” em APP.

Diante disso, o CONAMA, através da edição da Resolução nº 369/06, acrescentou ao termo “supressão de vegetação” o termo “intervenção”. Assim, o termo intervenção em APP pode ser considerado tanto para atividades em APPs desprovidas de vegetação, como aquelas onde há ocorrência da mesma.

Nesse contexto, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) apresentam-se como alternativas potenciais de uso do solo, posto que têm como objetivo recuperar as funções ambientais, aumentar a biodiversidade (SILVEIRA, 2003), gerando, concomitantemente, produtividade agrícola e florestal.

O objetivo de proteção das APPs não diferencia áreas urbanas de rurais. Diante disto, o parágrafo único do art. 2º do Código Florestal de 1965, alterado pela Lei nº 7803/89, estabelece que as APPs devem respeitar os planos diretores e leis de uso do solo, atribuindo aos próprios municípios o poder para regulamentar as APPs, porém esta regulamentação tem sido simplesmente ignorada na maior parte dos núcleos urbanos (BORGES *et al.* 2011).

Dentre as principais mudanças trazidas pelas atuais legislações que regem a área florestal no Brasil, a criação do conceito de Área Rural Consolidada (Art. 3º, III) e, consigo, a anistia aos desmatamentos ilegais e degradações ambientais causadas até 22 de julho de 2008 (Arts. 23 a 25) é o que trouxe maior impacto em todo âmbito científico.

Entende-se por Área Rural Consolidada qualquer ocupação antrópica até 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias e atividades agrossilvipastoris, admitida neste último

caso a adoção do regime de pouso. Assegura, assim, desmatamentos ilegais e degradações ambientais ocorridos em qualquer área definida como consolidada, seja em APP ou Reserva Legal.

Tornam-se anistiados desmates ilegais e degradações ambientais em áreas rurais consolidadas ocorridos até 22 de julho de 2008 (art. 24), sendo proibidas autuações e suspensas as multas já aplicadas por supressão irregular de vegetação nativa em APPs e RL (art. 24, parágrafos 3º e 4º).

A aprovação do Programa de Regularização Ambiental (PRA) mantém e anistia ilícitos ambientais graves e leves, premiando aqueles que descumpriram a Lei, incentivando, assim, condutas ilegais. Por outro lado, penaliza aqueles que agiram licitamente, zelando pela função sócio-ambiental da propriedade (MARTINS, 2010).

Aliado a isto, destacam-se as mudanças sobre os critérios para delimitação das áreas de preservação permanente em topos de morros, descrito no artigo 4º, inciso IX, a seguir:

“...no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d’água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação”;

Onde atribuiu-se o fator “ponto de sela” na delimitação da APP. Um argumento utilizado para utilização deste termo, segundo Cortizo (2008), é de que a base do morro ou montanha deveria circundar a elevação, sendo, necessariamente, representada por uma curva de nível fechada em torno do cume. Somente assim garantir ia-se que não haveria extravasamento da APP para elevações vizinhas, resultando em significativa redução da área protegida.

No Estado do Rio de Janeiro, conforme disposto na Resolução INEA nº 93, de 24 de outubro de 2014, artigo 3º, parágrafo único, o ponto de sela não será utilizado como referência no território do estado.

Sendo entendido que, caso haja utilização do mesmo, resultará em significativa perda de área protegida, comprometendo de mananciais, a estabilidade geotécnica, acarretando na biodiversidade, e fragmentação da vegetação nativa, impossibilitando, por sua vez, a formação de corredores ecológicos e manutenção do fluxo gênico de fauna e flora (MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO, 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de Estudo

Porciúncula é um município brasileiro do estado do Rio de Janeiro (Figura 1), localizado a 190 metros de altitude, conta com uma população de 18.248 habitantes (IBGE 2017). Homenageia José Tomás da Porciúncula, primeiro governador do Estado do Rio de Janeiro eleito no período republicano.

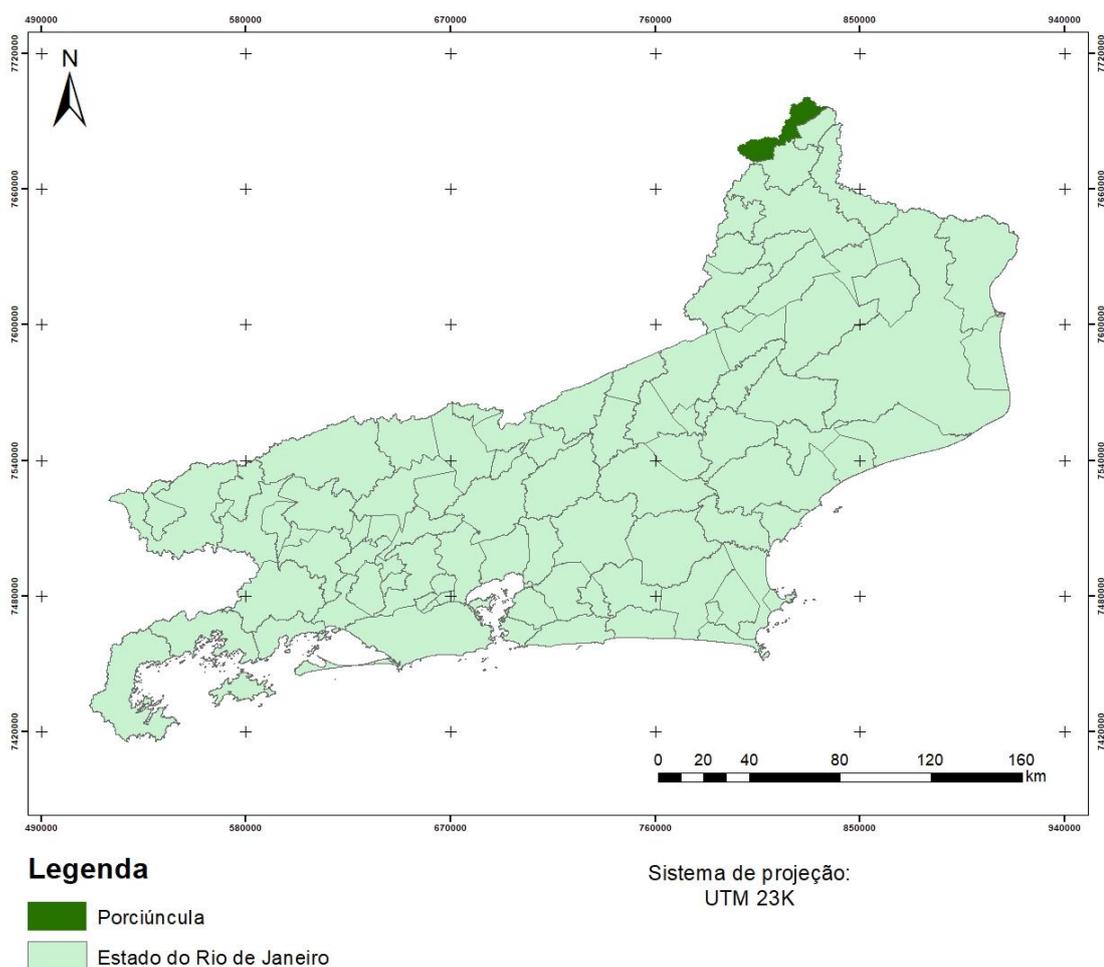


Figura 1. Localização do município de Porciúncula/RJ. Fonte: Elaborado pelo autor.

De base histórica agrícola, o município possuía 3.497 hectares de lavouras permanentes, 1.096 hectares de área plantada com forrageiras para corte, 6.908 hectares de pastagens naturais, 1.397 hectares de pastagens degradadas, 1.145 hectares de áreas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal, 94 hectares de florestas plantadas com essências florestais, 21.004 cabeças de gado, 11.282 mil litros de leite bovino produzido/ano, 122 toneladas de banana produzida em lavouras permanentes, 3.249 toneladas de café produzidas em lavouras permanentes, 1.219 toneladas de cana-de-açúcar produzidas

em lavoura temporária, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), do ano de 2006.

Para cálculo do dimensionamento médio das propriedades rurais do município, foi utilizado o banco de dados do Sistema Nacional de Cadastro Rural, com índices básicos de 2013. Primeiramente dividiu-se a área cadastrada (24.455 ha), pelo número de imóveis cadastrados, 569. Obteve-se, então, o tamanho médio de 42,97 hectares. Para converter a área médias das propriedades de hectares para módulos fiscais, seguiu-se o procedimento exposto abaixo.

Segundo o Banco de Dados, no município, um módulo fiscal tem a dimensão de 30 hectares. Logo, o tamanho médio das propriedades é 1,43 módulos fiscais. Este valor foi utilizado como base para dimensionamento das áreas de preservação permanente ao entorno dos cursos d'água.

4.2 Processamento de dados

Para realização deste estudo, foram utilizadas 3 cenas do sensor REIS do satélite *RapidEye*, composto por cinco bandas espectrais (Tabela 1), referentes as datas de passagem: duas cenas em 01/06/2014; e uma em 08/06/2015, com resolução cinco metros (5 m).

No processamento dos dados, utilizou-se o *software* ArcGIS 10.2. O primeiro processamento das imagens consistiu na composição de bandas existentes e o mosaico das três cenas, recortando-se a área de estudo para o limite do município de Porciúncula (Figura 2).

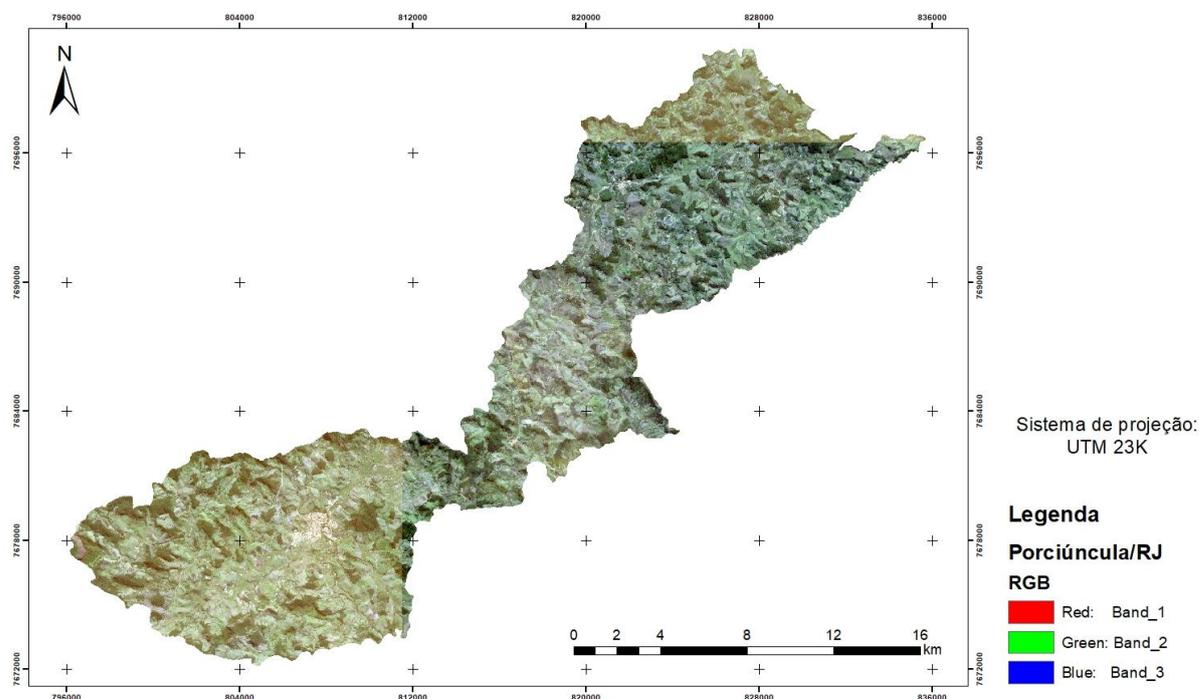


Figura 2. Mosaico das imagens *RapidEye* sensor REIS, para o município de Porciúncula/RJ, Brasil. Fonte: Elaborado pelo autor.

Tabela 1. Valores de refletividade para as bandas *RapidEye*-REIS.

Bandas	Comprimento de Onda (μm)
1 (azul)	440 – 510
2 (verde)	520 – 590
3 (vermelho)	630 – 685
4 (vermelho edge)	690 – 730
5 (infravermelho próximo)	760– 850

Fonte: *Surrey Satellite Technology Ltd* (2014).

4.3 Classificação supervisionada

A partir da análise visual das feições, foram definidas quatro (4) classes de uso e cobertura do solo: Afloramento de Rocha, Floresta, Área Urbana e solo exposto, e Agropecuária, conforme padrão espectral apresentado na Figura 3. A união das feições área urbana e solo exposto se deu a fim de se caracterizar as áreas com maior grau de antropização.

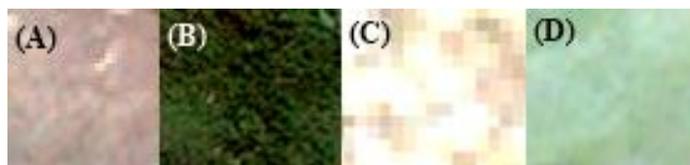


Figura 3. Exemplos do padrão espectral proveniente da assinatura pertinente a cada classe de uso do solo. (A): Afloramento de rocha; (B): Floresta; (C): Área urbana e solo exposto; (D): Agropecuária. Fonte: Elaborado pelo autor.

Para cada classe foram coletadas amostras de treinamento e validação (Tabela 2) em formato de polígonos sobre ao mosaico do município. A coleta dos polígonos foi realizada através da ferramenta *Classification Image*, do *software* ArcGIS Desktop V.10.2, os quais foram identificados principalmente com base na interpretação visual e de imagens do Google Earth.

Tabela 2. Número de pixels para cada classe de uso do solo, nas amostras de treinamento e validação, respectivamente.

Classes	Amostra de treinamento	Amostra de validação
Afloramento de rocha	470	713
Floresta	9669	29482
Área Urbana e solo exposto	887	865
Agropecuária	17081	20676
Total	28107	51736

Na coleta das amostras de validação, atentou-se à não sobrepor as mesmas áreas que foram previamente utilizadas como amostras de treinamento.

O algoritmo utilizado para a classificação supervisionada foi a Máxima Verossimilhança (MAXVER), utilizando-se as 5 bandas supracitadas do satélite e as amostras de treinamento, como dados de entrada para a classificação automática.

Para validação dos dados, foi calculado o índice Kappa (CONGALTON e GREEN, 1999) utilizando as amostras de validação e calculado de acordo com a equação 2.

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

Onde:

N= total de observações;

x_{ii} = células diagonais;

x_{i+} = somatórios das colunas, e;

x_{+i} = somatório das linhas.

Os valores de Kappa obtidos foram classificados conforme proposto por Landis e Kock (1977) apresentada na Tabela 3.

Tabela 3. Níveis de exatidão de uma classificação.

Coeficiente de Kappa	Qualidade
0,00	Péssima
0,01 - 0,20	Ruim
0,21 - 0,40	Razoável
0,41 - 0,60	Boa
0,61 - 0,80	Muito Boa
0,81 - 1,00	Excelente

Fonte: Adaptado de Landis & Kock (1977).

Após a classificação, foi analisada também a matriz de confusão dos dados, e calculadas as áreas de cada classe, elaborando-se os mapas de uso e cobertura do solo produzido a partir das amostragens.

4.4 Delimitação das APPs

Foram separadas as seguintes categorias de APPs: as APPs que estão no entorno das áreas de nascentes e que margeiam o entorno dos cursos d'água (APPC), APPs de topos de morros (APPT), e as APPs que estão nas encostas com declividade superior a 45° (APPE).

Sobre estas categorias de APPs, foram elaborados três cenários, seguindo a metodologia explicitada no quadro resumo (Tabela 4).

Cenário I: para delimitação das APPC e APPE considera os limites definidos pelo Antigo Código Florestal (Lei Federal n.º 4.771/1965), acrescidos dos parâmetros para delimitação das APPT pela Resolução do CONAMA n.303/2002.

“Art. 2º, a) 1. de 30 (trinta) metros para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura; (Item com redação dada pela Lei nº 7.803, de 18/7/1989);

c) nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura; (Alínea com redação dada pela Lei nº 7.803, de 18/7/1989).

e) nas encostas ou partes destas, com declividade superior a 45°, equivalente a 100% na linha de maior declive” (BRASIL, 1965).

“V - no topo de morros e montanhas, em áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a dois terços da altura mínima da elevação em relação a base” (CONAMA n. 303/2012).

Para construção do Cenário II, seguem os limites dos parágrafos 2º e 5º do artigo 61-A na Lei Federal n.º 12.727/2012 para as APPC com usos consolidados até 28 de julho de 2008 para as propriedades com 1-2 módulos fiscais. Para APPE e APPT, as demarcações da Lei Federal n.º 12.651/2012, adotando o limite do ponto de sela para delimitação de APPT.

“Art. 61-A. Nas Áreas de Preservação Permanente, é autorizada, exclusivamente, a continuidade das atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo e de turismo rural em áreas rurais consolidadas até 22 de julho de 2008.

§ 2º Para os imóveis rurais com área superior a 1 (um) módulo fiscal e de até 2 (dois) módulos fiscais que possuam áreas consolidadas em Áreas de Preservação Permanente ao longo de cursos d'água naturais, será obrigatória a recomposição das respectivas faixas marginais em 8 (oito) metros, contados da borda da calha do leito regular, independentemente da largura do curso d'água.

§ 5º Nos casos de áreas rurais consolidadas em Áreas de Preservação Permanente no entorno de nascentes e olhos d'água perenes, será admitida a manutenção de atividades agrossilvipastoris, de ecoturismo ou de turismo rural, sendo obrigatória a recomposição do raio mínimo de 15 (quinze) metros” (BRASIL, 2012b).

“Art. 4º- V - as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;

IX - no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação” (BRASIL, 2012a).

No Cenário III também foi baseado nos limites determinados por Brasil, 2012b, para as APPN e APPC com usos consolidados até 28 de julho de 2008 para as propriedades com 1-2 módulos fiscais. Para APPE são as demarcações definidas por Brasil, 2012a, e para delimitação das APPT, segue a resolução INEA nº93/2014, onde dispôs no Art. 3º, parágrafo único que o ponto de sela não será utilizado como referência no território do estado do Rio de Janeiro.

Tabela 4. Cenários propostos para delimitação das APPs na área de estudo.

Cenários	Categoria APPs	Metodologia
I	APPC	Elaborou-se Buffer com raio de 50 metros no ponto inicial da hidrografia, e de 30 metros no decorrer da hidrografia.
	APPT	Adotou-se parâmetros desenvolvidos por Ribeiro et al. (2005).
	APPE	Utilizaram-se as ferramentas <i>Slope</i> e <i>Reclassify</i> sobre as células (grid) no MDE que possuem declividade superior 45°.
II	APPC	Elaborou-se Buffer com raio de 15 metros no ponto inicial da hidrografia e de 8 metros no decorrer da hidrografia.
	APPT	Adotou-se parâmetros desenvolvidos por Oliveira & Fernandes-Filho (2016), com adoção do termo "ponto de sela".
	APPE	Utilizaram-se as ferramentas <i>Slope</i> e <i>Reclassify</i> sobre as células (grid) no MDE que possuem declividade superior 45°.
III	APPC	Elaborou-se <i>Buffer</i> com raio de 15 metros no ponto inicial da hidrografia e de 8 metros no decorrer da hidrografia.
	APPT	Adotou-se parâmetros desenvolvidos por Oliveira & Fernandes-Filho (2016), adaptados para não utilizar o ponto de sela como referencia.
	APPE	Utilizaram-se as ferramentas <i>Slope</i> e <i>Reclassify</i> sobre as células (grid) no MDE que possuem declividade superior 45°.

Legenda: Cenário I= Lei Federal n.º 4.771/1965 e Resolução do CONAMA n.º.303/2002; Cenário II= Leis Federais n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012; Cenário III= Leis Federais n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012 e Resolução INEA n.º93/2014; APPC= Áreas de preservação permanentes no entorno dos Cursos d'águas e nascentes; APPT= Áreas de preservação permanentes nos Topos de morros; APPE= Áreas de preservação permanentes em Encostas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Uso e ocupação do solo

A Figura 4 apresenta o resultado da classificação supervisionada através do algoritmo de Máxima Verossimilhança (MARVEX).

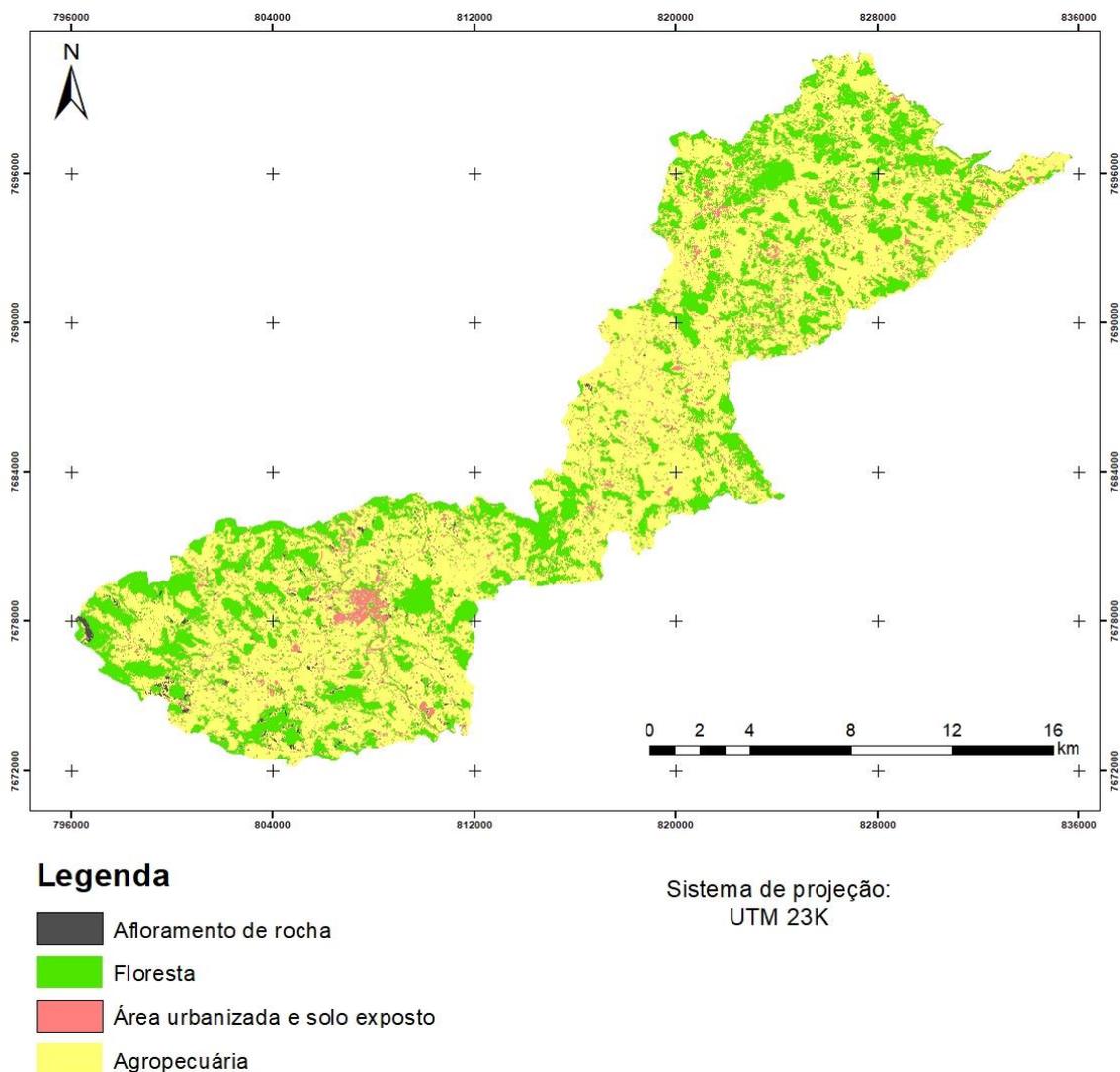


Figura 4. Uso e ocupação do solo no município de Porciúncula/RJ, Brasil. Fonte: Elaborado pelo autor.

A Tabela 5 demonstra os resultados da classificação dos 5750 pixels de treinamento, onde obteve-se êxito na classificação em 5492 na área de estudo, com valores de 96% de exatidão global e o Índice *Kappa* (K) em 0,91 (excelente).

Tabela 5. Matriz de confusão, em número de pixel, obtida pela classificação supervisionada para o município de Porciúncula/RJ, Brasil.

Classes	R	F	U	A	K	Qualidade
R	79	0	0	0	1,00	Excelente
F	0	3258	0	19	0,99	Excelente
U	0	0	95	1	0,99	Excelente
A	22	56	161	2059	0,84	Excelente
Total	101	3314	256	2079	0,91	Excelente

Legenda: R= Afloramento de Rocha; F = Floresta; U = Área Urbanizada e solo exposto; A = Agropecuária; K = Índice *Kappa*.

Observa-se que todas as classes analisadas obtiveram valores excelentes no Índice *Kappa*. Entretanto, verificou-se uma maior incidência de erro na classe Agropecuária, sendo muito confundida com a classe Área urbanizada e solo exposto, alcançando, assim menor valor individual do Índice *Kappa* (0,84).

Tal situação foi explicitada por Amaral *et al.* (2009), justificando pela semelhança espectral existente entre os alvos. A classe área urbana e solo exposto possui padrões também encontrados na classe agropecuária, uma vez que, dentre os pixels avaliados como solo exposto, podem haver padrões espectrais semelhantes encontrados na agropecuária.

Esses resultados corroboram também com o encontrado por Nunes e Roing (2015), onde observaram que esta confusão ocorre entre os segmentos que ainda não apresentavam textura característica, e, por isso, sendo classificados em outra classe, mesmo se entrando nos estágios iniciais de crescimento.

Quando analisada a porcentagem relativa ao uso e ocupação do solo, distribuição das áreas e identificação da classe predominante (Tabela 6) observou-se que há uma considerável predominância da Agropecuária (64,66%), seguido de Floresta, com 30,32%. Área urbanizada e solo exposto, e afloramento de rocha, juntos obtém pouco mais de 5% da área do município.

Tal fato está diretamente ligado ao histórico do município, uma vez que foi fundado por pequenos e médios agropecuaristas. Gomes *et al.* (2007) diz que, municípios com menores valores de remanescentes florestais necessitam de maior atenção do Poder Público e de iniciativas quanto à preservação, pois são as áreas em que estes remanescentes estão mais propensos a desaparecer.

Tabela 6. Classes de uso e ocupação do solo no município de Porciúncula/RJ, Brasil.

Classes	Área (ha)	Área ocupada no município (%)
Afloramento de rocha	204,75	0,67
Floresta	9.232,92	30,32
Área urbanizada e solo exposto	1.324,11	4,35
Agropecuária	19.687,13	64,66
Total	30.448,91	100

4.2 Cenários das APPs para o município de Porciúncula

A Tabela 7 retrata os resultados obtidos a partir dos cenários de APPSs propostos para o município de Porciúncula, de acordo com as legislações florestais brasileiras. O mesmo pode ser observado nos apêndices. Tendo como base a área total do município, com 30448,91 hectares, calcula-se reduções de 11,42% nas APPs do Cenário II e de 10,19% das APPs do Cenário III quando comparados ao Cenário I.

Tabela 7. Cenários propostos de Áreas de Preservação Permanentes no município de Porciúncula/RJ, Brasil.

APPs	Cenário I		Cenário II		Cenário III	
	Área (ha)	% Mun.	Área (ha)	% Mun.	Área (ha)	% Mun.
APPC	4.194,28	13,77	1.092,65	3,59	1.092,65	3,59
APPT	394,99	1,30	19,12	0,06	394,99	1,30
APPE	116,10	0,38	116,10	0,38	116,10	0,38
Total	4.705,37	15,45	1.227,86	4,03	1.603,73	5,27

Legenda: Cenário I= Lei Federal n.º 4.771/1965 e Resolução do CONAMA n.º.303/2002; Cenário II= Leis Federais n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012; Cenário III= Leis Federais n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012 e Resolução INEA n.º93/2014; APPC= Áreas de preservação permanentes no entorno dos Cursos d'água e nascentes; APPT= Áreas de Preservação Permanentes nos Topos de morros; APPE= Áreas de Preservação Permanentes em Encostas.

Corroborando com os resultados encontrados por Almeida *et al.* (2014), dentre os resultados obtidos, verificou-se que de acordo com a Lei Federal n.º 4.771/1965, as APPs apresentavam 4.705,37 hectares e compreendiam a 15,45% da área total do município. Com a aplicação do Novo Código Florestal (BRASIL, 2012) (cenário II), esse valor diminuiu para 1.227,86 hectares, compondo apenas 4,03% da bacia.

Independente do cenário, a maior área de preservação encontra-se no entorno dos cursos d'água e nascentes. O que também foi observado por Mota e Pons (2011), Franco *et al.* (2011) e Faria *et al.* (2014). Mesmo com uma perda substancial de 73,95% de sua área, continua sendo a que apresenta maior área dentro dos limites de estudo (aproximadamente 4%). Tal redução deve-se à Lei Federal n.º 12.727/2012 (BRASIL, 2012), que anistiou com usos consolidados até 28 de julho de 2008 para as propriedades, reduzindo a obrigatoriedade de recomposição das faixas marginais, de acordo com o tamanho da propriedade, independente da largura do curso d'água.

Esta redução preocupa a efetividade das funções ambientais das áreas, uma vez que a principal função da classe APPC (nascentes e mata ciliar) é a de preservar os recursos hídricos tanto em questão de qualidade quanto quantidade. Enquanto as demais classes APPT e APPE tem como principal função a preservação das vertentes do desenvolvimento de processos erosivos e de movimentos de massa (NOWATZKI *et al.* 2010).

De acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA) (2011), qualquer interferência na mata ciliar deixam os rios e seu entorno vulneráveis aos efeitos de desbarrancamentos, processos erosivos dos solos e rochas, resultando no transporte dos sedimentos para os rios, causando, por sua vez, assoreamento dos mesmos. Assim, os rios se tornam mais rasos e propensos a cheias e enchentes.

Ainda de acordo a Tabela 7, pode-se observar que somente a categoria APPE não sofreu alterações, mantendo sua extensão em 116,10 ha. Isto deve-se a continuidade do critério de delimitação da mesma, protegendo encostas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive.

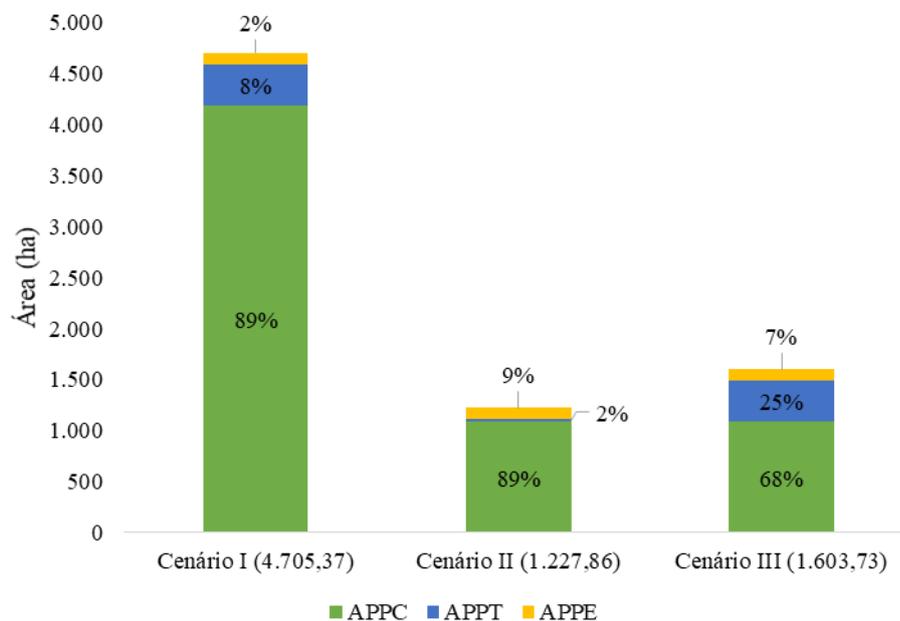


Figura 5. Comparação das áreas delimitadas por categorias de APPs nos Cenários I, II e III, onde APPC= Áreas de Preservação Permanentes no entorno dos Cursos d'águas e nascentes; APPT= Áreas de preservação permanentes nos Topos de morros; APPE= Áreas de Preservação Permanentes em Encostas no município de Porciúncula/RJ, Brasil.

As Áreas de Preservação Permanente de Topo de Morro foram as que sofreram maior redução: em relação ao Cenário I, a área do Cenário II foi reduzida em 95,16%, o que pode ser observado através da Figura 5. Esse resultado está associado às mudanças dos parâmetros para a delimitação das APPT feitas por Brasil (2012), alterando a altura mínima para 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, a adoção da cota do ponto de sela mais próximo da elevação.

Nery *et al.* (2013), também verificaram essa redução, e ressaltaram a relevância das mesmas, uma vez que, assim como no município de Porciúncula, encontravam-se distribuídas em sua maior parte sobre a sua linha de cumeada, podendo ocasionar impactos negativos sobre a biodiversidade e bacias hidrográficas presentes na área e adjacentes, visto que essas áreas se caracterizam como áreas ambientalmente frágeis e vulneráveis devido às cotas de maiores altitudes onde se encontram.

Silva (2011) destaca a importância da preservação dessas áreas, citando os deslizamentos que ocorreram no vale do rio Itajaí em 2008, e na região serrana do Rio de Janeiro em 2011. Quando há maior infiltração vertical no topo do morro, conseqüentemente, haverá menor quantidade de água escoando pela superfície ao longo das encostas de jusante,

umentando sua estabilidade. Logo, as APPT são fundamentais para a integridade geológica das encostas.

Por outro lado, vale destacar que, ao aplicar a Resolução INEA n.º93/2014 na delimitação de APPT (Cenário III), há um aumento da área protegida quando compara-se as atuais legislações vigentes, uma vez que não se aplica o conceito de “ponto de sela”, trazendo um efeito positivo para o meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro.

4.3 Usos conflitivos para os cenários das APPs

As APPTs, independente do cenário, ocupam locais com maior grau de preservação, 60,41% nos Cenários I e III, e 76,02% no Cenário II estão localizadas na classe Floresta, enquanto 35,15% e 18,20% estão presentes na classe Agropecuária, nos Cenários I e III, e Cenário II, respectivamente (Tabela 9). Moura e Neto (2014) também constataram que as APPs de topo de morro apresentam um tipo de ocupação mais branda.

O valor superior encontrado na área de Floresta no Cenário II, deve-se à Lei Federal n.º 12.651/2012 (BRASIL, 2012a), onde é empregado o ponto de sela como limite inferior da delimitação da APP de topo de morro, e não mais a base, como anteriormente definido por Brasil, 1965. É sabido que locais que apresentam maiores altitudes dificultam o acesso e, uma vez que a área é classificada como montanhosa, propicia maior proteção dessas áreas.

Considerando-se as classes de uso do solo em conflito, a Agropecuária é predominante em todos os cenários, presente em 62,34% no Cenário I, 62,27% no Cenário II e 56,12% no Cenário III, corroborando com os resultados encontrados por Silva *et al.* (2010) e Fraga *et al.* (2014). Cruzando dos dados com a tabela 6, verifica-se que isso deve-se também ao fato de ser a classe de maior extensão, ocupando 64,66% da área do município.

Nos 3 (três) cenários analisados, em média, 5% das APPs encontram-se em conflito com a classe Área urbana e solo exposto, tendo em vista que o solo urbano está parcialmente estabelecido em áreas que deveriam estar legalmente protegidas, como deliberado por Brasil (1965 e 2012), corroborando com resultados encontrados por Franco *et al.* (2011). Observa-se que a APPC, dentre os grupos de APP analisados, é a que mais se encontra alocada nesta classe.

Diante disto, as atividades antrópicas (Classes área urbana e solo exposto, e agropecuária) predominam as áreas de preservação permanente, somando 66,99% no cenário I, 67,43% no Cenário II, e 60,47% no Cenário II. Estes altos índices de conflito mostram que o município está distante da materialização da sustentabilidade em seu território. O mesmo foi verificado por Silva *et al.* (2010).

Tabela 8. Áreas com usos conflitivos em função das classes temáticas de usos e ocupação do solo para os Cenários propostos de APPs no município de Porciúncula/RJ, Brasil.

APPs	Cenário I									
	Afloramento de rocha		Área Urbanizada e solo exposto		Floresta		Agropecuária		Total APPs usos	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
APPC	11,23	26,39	209,43	95,59	1191,19	80,30	2755,79	93,95	4167,63	89,09
APPT	10,11	23,75	6,89	3,15	238,62	16,09	138,83	4,73	394,45	8,43
APPE	21,22	49,86	2,78	1,27	53,60	3,61	38,50	1,31	116,10	2,48
Total classes	42,55	100	219,10	100	1483,41	100	2933,11	100	4678,17	100

APPs	Cenário II									
	Afloramento de rocha		Área Urbanizada e solo exposto		Floresta		Agropecuária		Total APPs usos	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
APPC	2,62	10,70	60,15	94,94	302,67	81,62	722,65	94,51	1.088,09	88,95
APPT	0,68	2,75	0,43	0,68	14,54	3,92	3,48	0,46	19,12	1,56
APPE	21,22	86,55	2,78	4,38	53,60	14,46	38,50	5,04	116,10	9,49
Total classes	24,52	100	63,35	100	370,81	100	764,63	100	1.223,31	100

APPs	Cenário III									
	Afloramento de rocha		Área Urbanizada e solo exposto		Floresta		Agropecuária		Total APPs usos	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
APPC	2,62	7,73	60,15	86,15	302,67	50,88	722,65	80,30	1.088,09	68,06
APPT	10,11	29,77	6,89	9,87	238,62	40,11	138,83	15,43	394,45	24,67
APPE	21,22	62,50	2,78	3,97	53,60	9,01	38,50	4,28	116,10	7,26
Total classes	33,95	100	69,82	100	594,89	100	899,98	100	1.598,63	100

Legenda: Cenário I= Lei Federal n.º 4.771/1965 e Resolução do CONAMA n.º.303/2002; Cenário II= Leis Federais n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012; Cenário III= Leis Federais n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012 e Resolução INEA n.º.93/2014; APPC= Áreas de preservação permanentes no entorno dos Cursos d'águas e nascentes; APPT= Áreas de preservação permanentes nos Topos de morros; APPE= Áreas de preservação permanentes em Encostas.

Tabela 9. Porcentagens das APPs em conflito com os usos do solo, nos cenários propostos no município de Porciúncula/RJ, Brasil.

	R	U	F	A
	%	%	%	%
APPs	Cenário I			
APPC	0,27	4,99	28,40	65,70
APPT	2,56	1,74	60,41	35,15
APPE	18,28	2,39	46,17	33,16
Total classes	0,90	4,66	31,53	62,34
APPs	Cenário II			
APPC	0,24	5,50	27,70	66,14
APPT	3,53	2,25	76,02	18,20
APPE	18,28	2,39	46,17	33,16
Total classes	2,00	5,16	30,20	62,27
APPs	Cenário III			
APPC	0,24	5,50	27,70	66,14
APPT	2,56	1,74	60,41	35,15
APPE	18,28	2,39	46,17	33,16
Total classes	2,12	4,35	37,09	56,12

Legenda: R = afloramento de Rocha; U = área Urbana e solo exposto; F = Floresta; A = Agropecuária; Cenário I= Lei Federal n.º 4.771/1965 e Resolução do CONAMA n.º.303/2002; Cenário II= Leis Federais n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012; Cenário III= Leis Federais n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012 e Resolução INEA n.º93/2014; APPC= Áreas de preservação permanentes no entorno dos Cursos d'água e nascentes; APPT= Áreas de preservação permanentes nos Topos de morros; APPE= Áreas de preservação permanentes em Encostas.

5. CONCLUSÕES

O território do município de Porciúncula é ocupado predominantemente por agricultura (64%) e floresta (30%). E, o significativo conflito da agropecuária e urbanização com as APPs, deixa claro a pressão antrópica que o ambiente sofre, devendo ser tomadas medidas para adequação às legislações vigentes, amortecimento dos efeitos causados por estes conflitos.

A redução das APPs, decorrentes das mudanças na legislação em 2012, especialmente as APPC, com recomposição de apenas 8 metros nas faixas marginais dos cursos d'água, preocupa a efetividade das funções ambientais das áreas, uma vez que uma das principais funções é a de preservar os recursos hídricos tanto em questão de qualidade quanto quantidade.

Com a aplicação da Resolução INEA n.º93/2014 na delimitação de APPT, há um aumento da área protegida quando compara-se as atuais legislações vigentes, trazendo um efeito positivo para o meio ambiente no Estado do Rio de Janeiro, devendo ser exemplo para dos demais estados da Federação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, A.H.; OLIVEIRA, R. de. Regime jurídico das matas ciliares. **Boletim dos Procuradores da República**, Brasília, ano 4, n.48, p.3-8, 2002.

ALMEIDA, A. M.; PAULA, E. V.; KLEINA, M. Avaliação das modificações do Código Florestal Brasileiro na bacia do Rio Sagrado (Morretes-PR). **Anais...** Eje 7 – Otros. P. 1524 – 1535, Santiago (Chile), 2014.

ALMEIDA, A.S.; VIEIRA, I.C.G. Conflitos no uso da terra em áreas de preservação permanente em um polo de produção de biodiesel no estado do Pará. **Ambiente & Água**, v. 9, n. 3, p. 476-487, 2014.

AMARAL, M.V.F.; SOUZA, A. L.; SOARES, V. P.; SOARES, C. P; LEITE, H. G.; MARTINS, S.V.; FERNANDES FILHO, S.V.; LANA, E.I.J.M. Avaliação e comparação de métodos de classificação de imagens de satélites para o mapeamento de estádios de sucessão florestal. **Árvore**, v. 33, n. 3, p. 575-582, 2009.

AULICINO, L.C.M; RUDORFF, B.F.T; MOREIRA, M.A; MEDEIROS, J.S; SIMI Jr.,R. Subsídios para o Manejo Sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Uma através do uso de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. In: **Anais** em CD-ROM do IX SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE PERCEPCIÓN REMOTA, Puerto Iguazu, Misiones, Argentina, Novembro 2000.

AZEVEDO, R. E. S.; OLIVEIRA, V. P. V. Reflexos do novo Código Florestal nas Áreas de Preservação Permanente – APPs – urbanas/Reflections of the New Code at Urban Permanent Preservation Areas – PPA. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 29, p. 71-91, abr. 2014.

BOLFE, E. L.; PEREIRA, R. S.; MADRUGA, P. R. A.; FONSECA, E. L. Avaliação da classificação digital de povoamentos florestais em imagens de satélite através de índices de acurácia. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.1, p.85-90,2004.

BORGES, L. A. C.; REZENDE, J. L. P.; PEREIRA, J. A. A.; JÚNIOR, L. M. C.; BARROS, D. A. Áreas de preservação permanente na legislação ambiental brasileira. **Ciência Rural**, vol. 41, núm. 7, julho, 2011, pp. 1202-1210.

BRANDÃO, J.C.L. Aspectos jurídicos das florestas de preservação permanente e das reservas legais: propriedade e meio ambiente. **Revista de Direito Ambiental**, São Paulo, v.22, p.114-146, 2001.

BRASIL, **Lei Federal n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965**. Institui o novo Código Florestal. Rio de Janeiro: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 16 de Set. de 1965.

_____, **República Federativa. Lei Federal n.º 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis ns.º 6.938/1981 e 9.393/1996; revoga as

Leis ns.º 4.771/1965 e 7.754/1989. Brasília: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 28 de Mai. de 2012a.

_____, **República Federativa. Lei Federal n.º 12.727**, de 17 outubro de 2012. Altera a Lei no 12.651/2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n.º 6.938/1981, 9.393/1996, e 11.428/2006; e revoga as Leis n.º 4.771/1965, e 7.754/1989, a Medida Provisória n.º 2.166-67/2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei n.º 6.015/1973. Brasília: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 18 de Out. de 2012b.

_____, **República Federativa. Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 303**, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Brasília: Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. 30 de Mai. 2002.

_____, **Medida Provisória 2.166-67**, de 24 de agosto de 2001. Altera os arts. 1o, 4o, 14, 16 e 44, e acresce dispositivos à Lei n. 4.771 de 1965: código florestal. Brasília, DF, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm>. Acesso em: 01 out. 2017.

CÂMARA, G.; DAVIS .C.; MONTEIRO, A.M.; D'ALGE, J.C. **Introdução a Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: INPE, 2001.

CASTRO, A.G. Técnicas de sensoriamento remoto e sistemas geográficos de informações no estudo integrado de bacias hidrográficas. São José dos Campos, 1992. 142p. **Dissertação** (mestrado em sensoriamento remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais.

CAVALLI, A.C. Utilização de dados espectrais dos sensores TM/LANDSAT-5 e AVHRR/NOAA-14 como indicadores de processos de degradação do solo. Rio Claro, 1988. 153 p. **Dissertação** de Doutorado. Instituto de Geo-Ciências e Ciências Exatas, UNESP.

CHAGAS, C. S.; VIEIRA, C. A. O.; FILHO, E. I. F.; JÚNIOR, W. C. Utilização de redes neurais artificiais na classificação de níveis de degradação em pastagens. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.13, n.3, p.319–327, 2009.

CORTIZO, S. **Topo de morro na resolução CONAMA 303**. parte 2. 2ª Reunião do GT Definição dos conceitos de 'topo de morro' e de 'linha de cumeada' referidos na Resolução CONAMA nº 303/02. Brasília, DF, mai. 2008. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/processos/FBF21_C00/apptopodemorroparte2.pdf>. Acesso em: 07/out/2017.

COSTA, T.C. C. et al. Delimitação e Caracterização de Área de Preservação Permanente por meio de um SIG. Sistema de Informações Geográficas. **Revista Árvore**, Viçosa, SIF. 20(1): 129, 1996.

DAINESE, R. C. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicado ao estudo temporal do uso da terra e na comparação entre classificação não supervisionada e análise visual. 2001. 186 f. **Dissertação** (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2001. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/90651>>

DONZELI, P.L., VALÉRIO FILHO, M., PINTO, S.A.F., et al. **Técnicas de Sensoriamento Remoto aplicadas ao diagnóstico básico para planejamento e monitoramento de microbacias hidrográficas.** In: LOMBARDI NETO, F., CAMARGO, O.A., coords. Microbacia do Córrego São Joaquim (município de Pirassununga). Campinas: IAC, 1992. P.91-119. (IAC. Documentos, 29).

EUGENIO, F. C. et al. Identificação e quantificação das áreas em conflito com a legislação ambiental brasileira para Alegre, Espírito Santo, Brasil. **Revista Geográfica Venezolana**, Mérida, v. 54, p. 31-45, 2013.

FARIA, L. C.; JÚNIOR, F. C. A.; TONELLO, K. C.; VALENTE, R. O. A. Reflexos das alterações no Código Florestal Brasileiro em Áreas de Preservação Permanentes de duas propriedades rurais em Itu e Sarapuí, SP. **Rev. Ambiente. Água** vol. 9 n. 3 Taubaté - Jul. / Sep 2014

FLORENZANO, T. G. Geotechnologies in applied geography: diffusion and accessibility. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 17, p. 24-29, 2005.

FRANÇA, M.M. Avaliação de classificações supervisionadas com redes neurais artificiais e MAXVER para caracterização do uso da terra no município de Viçosa-MG. **Monografia** (geografia). UFV, Viçosa, MG. 2007.

FRANCO, G. B.; CALIJURI, M. L.; MACHADO, K. J.; GOMES, R. L.; SCHIAVETTI, A. Delimitação de áreas de proteção permanente e identificação de conflito com uso do solo urbano em ilhéus – BA. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia v. 12, n. 37 mar/2011 p. 31 - 43 Página 31.

Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica: período 2015-2016**. São Paulo, 2017.

GOMES, L. M.; REIS, R. B.; CRUZ, C. B. M.; Análise da cobertura florestal da Mata Atlântica por município do Estado do Rio de Janeiro. **Anais XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 3849-3857.

IBGE, 2006. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/305X5>>. Acesso em: 10/out/2017.

KAUANO,E.E.; PASSOS,E.. Análise do uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do Rio da Gama, Tijuca do Sul – PR. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba – PR. v. 6, n. 2, p. 181-190, 2008.

LEUZINGER, M.D. **Código florestal: problemas e soluções.** In: CONCEIÇÃO, M.C.F. (Coord.). Os quarenta anos do Código Florestal Brasileiro. Rio de Janeiro: EMERJ, p.151-197. 2007.

MACIEL, L.G. Meio ambiente ecologicamente equilibrado. O problema da eficácia das reservas legais e áreas de preservação permanente. **C&D Constituição e Democracia**,

Brasília, DF. v.29, p.15, 2009.

MARTINS, S. **Potenciais Impactos das Alterações do Código Florestal Brasileiro na Meta Nacional de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa**. Relatório Técnico. Observatório do Clima - Versão Preliminar Para Discussão – Novembro de 2010 – www.oc.org.br

MENESES, P.R.; SANO, E.E. Classificação píxel a píxel de imagens. In: MENESES, P.R.; ALMEIDA, T. (org.) Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto. **Brasília**: Universidade de Brasília, 2012. p. 191-208.

Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro. **Nota técnica elaborada por membros do Ministério Público designados pelo procurador-geral de justiça endereçada ao 5º grupo de trabalho do CONAMA**, Rio de Janeiro, 19 de maio de 2009.

MOREIRA, M.A. Fundamentos do Sensoriamento Remoto: metodologias de aplicação. 2ª ed. **Viçosa**: UFV, 2003.

MOTA, M. S.; PONS, N.A.D. Uso de geoprocessamento para análise do uso e ocupação do solo em áreas de preservação permanente do município de Itajubá – MG – Brasil. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.4586.

MOURA, R.; NETO, R. Conflitos de uso da terra no setor oeste do município de Juiz de Fora, MG: relações entre a geomorfologia e o planejamento urbano. **Revista Geonorte**, Edição Especial 4, V.10, N.1, p.276-279, 2014.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; DA FONSECA, G.A.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, n.6772, p.853-858, 2000.

NASCIMENTO, M. C. et al. Uso do geoprocessamento na identificação de conflito de uso da terra em áreas de preservação permanente na bacia do rio Alegre, Espírito Santo. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 2, p. 207-220, 2005.

NOVO, E.M.L.M. Sensoriamento Remoto: princípios e aplicações. 4. ed. - São Paulo SP: **Edgard Blucher**, 2010. 388p.

NOVO, E. M. L. M. **Sensoriamento remoto: princípios e aplicações**, ed Blucher, 2.ed. São Paulo. 1992. p. 308

NOVO, E.M.L.M. Sensoriamento Remoto: Princípios e Aplicações. São Paulo, **Edgard Blucher**, 1989.

NOWATZKI, A.; SANTOS, L. J. C.; VEDOR, E. P. Utilização do sig na delimitação das áreas de preservação permanente (APP's) na bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR). **Sociedade & Natureza**, vol. 22, núm. 1, abril, 2010, pp. 107-120

NUNES, J.F.; ROIG, H.L. Análise e mapeamento do uso e ocupação do solo da bacia do

alto Descoberto, DF/GO, por meio de classificação automática baseada em regras e lógica nebulosa. **Árvore**, v. 39, n. 1, p. 25-36, 2015.

OLIVEIRA, A. M. S. Impacto econômico da implantação de áreas de preservação permanente na bacia do Rio Alegre, município de Alegre-ES. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2005, 62p.

RIBEIRO, C. A. A. S. et al. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**. n. 2, v. 29, p. 203-212, 2005.

ROSA, R. Geotecnologias na geografia aplicada. **Revista do Departamento de Geografia**, p.81-90, 16 (2005).

RODRIGUES, M. Geoprocessamento: um retrato atual. *Revista Fator GIS. Sagres Cartografia e Editora*, Curitiba, PR, 1993, Ano 1, no 2, pág. 20-23.

RODRÍGUEZ, A.C.M. Mapeamento Multitemporal do Uso e da Cobertura do Solo do município de São Sabastião, SP, utilizando técnicas de segmentação e classificação de 55 imagens TM/Landsat e HRV/Spot. São José dos Campos, SP, INPE, 2000. (**Dissertação de Especialização em Sensoriamento Remoto**)

ROSSETI, L. A. F. G. Geotecnologias aplicadas à caracterização e mapeamento das alterações da cobertura vegetal intra-urbana e da expansão urbana da cidade de Rio Claro (SP). **Dissertação** (geografia). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, SP. 2007.

SANTOS, J. R. Avanços das pesquisas e aplicações de sensoriamento remoto no monitoramento da paisagem: contribuições aos estudos do Pantanal. **Anais** 1º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 novembro 2006, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.675-683.

SANTOS, R.B. et al. A institucionalização do impasse ambiental: a difícil aplicação da resolução CONAMA 369/06 face às deficiências dos processos de regularização fundiária. In: *Seminário Sobre O Tratamento De Áreas De Preservação Permanente Em Meio Urbano E Restrições Ambientais O Parcelamento Do Solo*, 2007, São Paulo, SP. **Anais...** São Paulo: FAUUSP, 2007. p.214-216, 342p.

SERIGATO, E. M. Delimitação automática das áreas de preservação permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Sepotuba-MT. **Tese** (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006.

SILVA, E. M. et al. A pesquisa operacional: programação linear, simulação. 3.ed. São Paulo: **Atlas**, 1998. 184 p.

SILVA, S. H. L.; BRAGA, F. A.; FONSECA, A. R. Análise de conflito entre legislação e uso da terra no município de Itabira – MG. **Caminhos de Geografia**. Uberlândia v. 11, n. 34 jul/2010 p. 131 – 144.

SILVEIRA, N. D. **Indicadores de sustentabilidade ambiental em sistemas agroflorestais na Mata Atlântica**. 2003. 75 f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) –

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2003.

SKORUPA, L. A. Áreas de preservação permanente e desenvolvimento sustentável. Jaguariúna: **Embrapa**, 2003. 4p

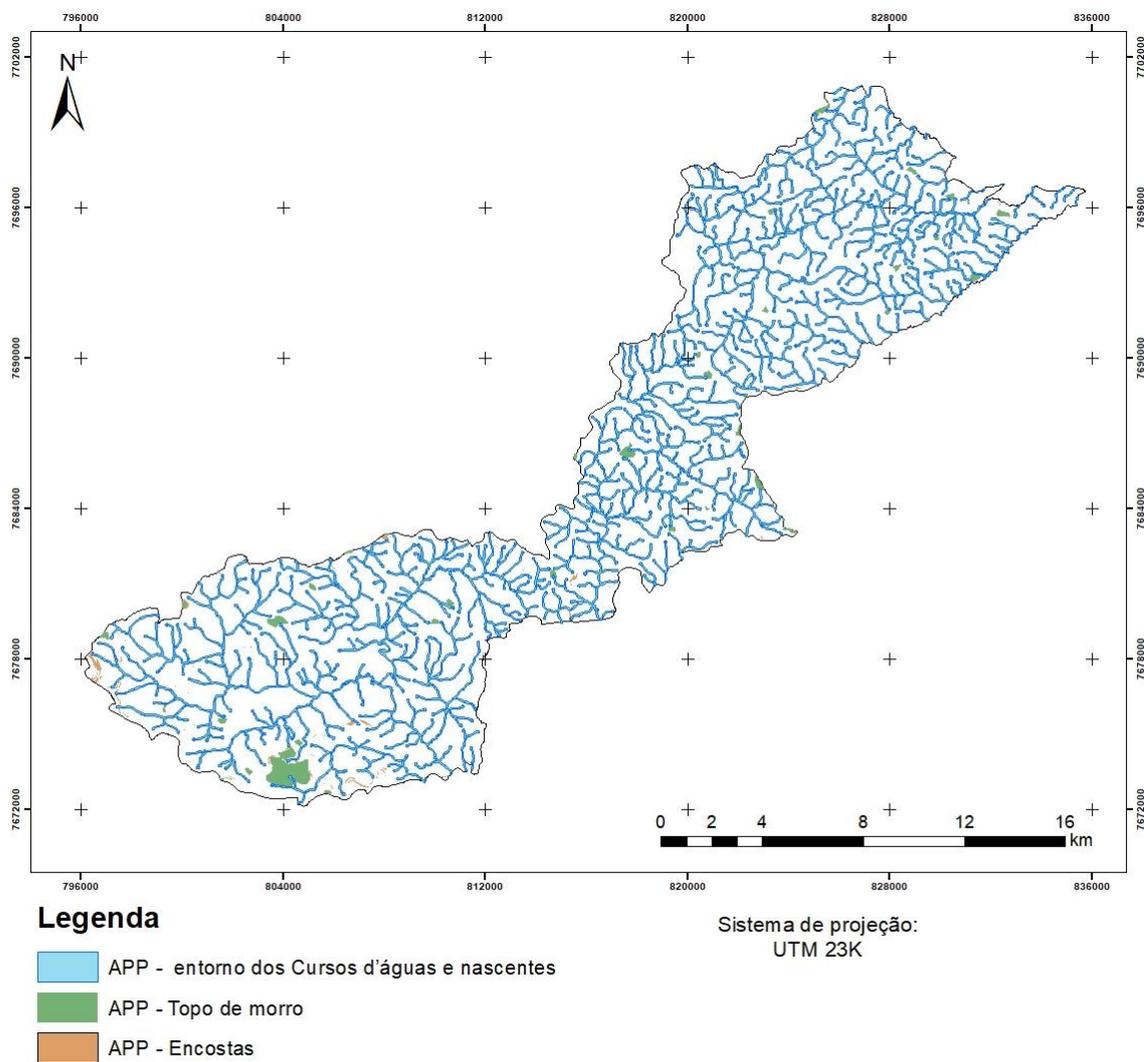
SOARES, V. P. et al. Avaliação das áreas de uso indevido da terra em uma micro-bacia no município de Viçosa - MG, através de fotografias aéreas e sistema de informação geográfica. **Revista Árvore**. v. 26, n. 2, p. 243-251, 2002.

TROTTER, C. M. Remotely-sensed data as an information source for geographical information systems in natural resource management: a review. **International J. of Geographical Information System**. 1991. v. 5, n. 2, p. 225 – 239.

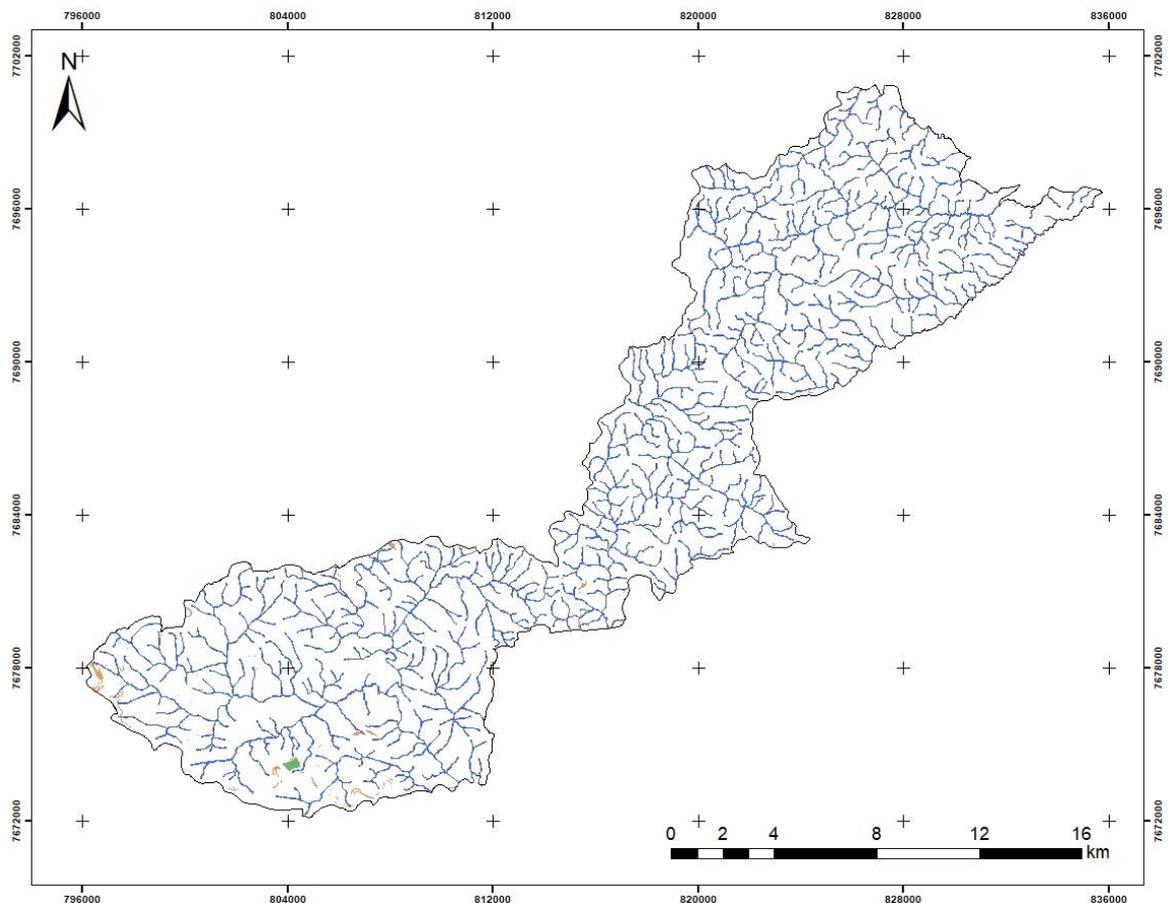
VALADÃO, M. A. O.; ARAUJO, P. S.; A (dis)função socioambiental da propriedade no novo Código Florestal brasileiro: uma análise à luz da órbita econômica constitucional/The social and environmental property's (dis)function in new brazilian Forest Code: an analysis in the light of economic constitutional orbit. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, v. 3, n. 1, 2013 (p. 139-172)

XAVIER DA SILVA, J. A digital model of the environment: Na Effective Approach to Areal Analysis. LATIN AMERICAN CONFERENCE, IGU, Rio de Janeiro, 1982, **Anais**, vol. 1, p. 17-22.

APÊNDICE



Apêndice 1. Conjunto das APPs delimitadas no município de Porciúncula, RJ, Brasil, conforme parâmetros analisados no Cenário I.

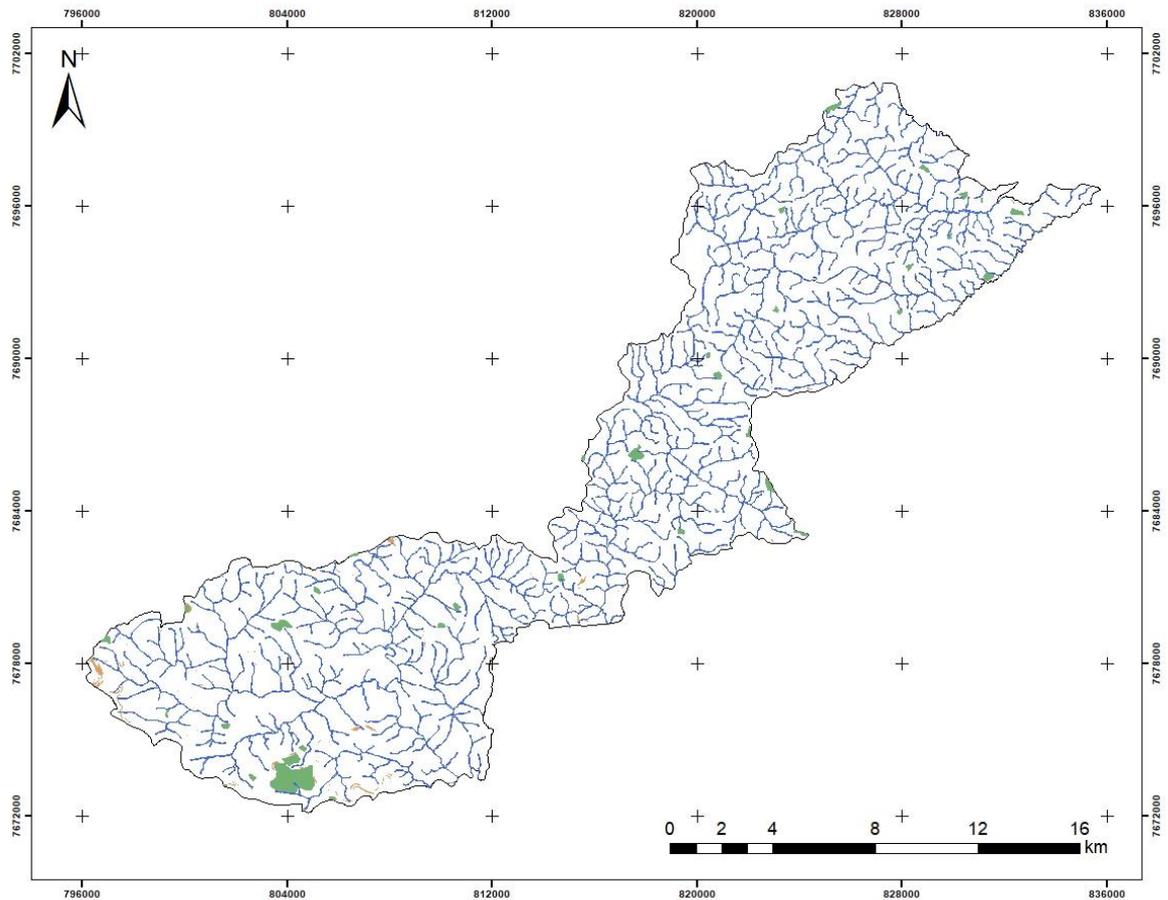


Legenda

- APP - entorno dos Cursos d'águas e nascentes
- APP - Topo de morro
- APP - Encostas

Sistema de projeção:
UTM 23K

Apêndice 2. Conjunto das APPs delimitadas no município de Porciúncula, RJ, Brasil, conforme parâmetros analisados no Cenário II.



Legenda

- APP - entorno dos Cursos d'águas e nascentes
- APP - Topo de morro
- APP - Encostas

Sistema de projeção:
UTM 23K

Apêndice 3. Conjunto das APPs delimitadas no município de Porciúncula, RJ, Brasil, conforme parâmetros analisados no Cenário III.