




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

*ENVIRONMENT ADEQUACY AND SIMULATION OF LEGAL SCENARIOS IN THE MUNICIPALITY OF  
PORCIÚNCULA, RIO DE JANEIRO*

*ADECUACIÓN AMBIENTAL Y SIMULACIÓN DE ESCENARIOS LEGALES EN EL MUNICIPIO DE  
PORCIÚNCULA, RIO DE JANEIRO*

### RESUMO

**Introdução:** As modificações realizadas na Legislação Florestal Brasileira, com as leis nº 12.651/12.727 (2012), causaram impactos na demarcação e recomposição das Áreas de Preservação Permanente (APP). **Objetivo:** O objetivo deste trabalho foi delimitar e avaliar os cenários de APP no município de Porciúncula/RJ, Brasil, inserido no bioma Mata Atlântica, a partir das variações da legislação florestal brasileira desde o Código Florestal de 1965 até os dias atuais. **Métodos:** Toda a análise dos dados foi realizada utilizando cenas do satélite RapidEye-REIS de 2014 e 2015, classificação supervisionada do uso e cobertura da terra, hidrografia da bacia, modelo digital de elevação e processamentos no software ArcGIS 10.2. Os cenários adotados foram: I) Lei n.º 4.771/1965 e Resolução do CONAMA n.º 303/2002; II) Leis n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012; III) Leis n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012 e Resolução INEA n.º 93/2014. **Resultados:** Verificou-se a predominância de áreas com Agropecuária e Florestas, somando mais de 90% do município, no mapeamento com 96% de exatidão global e Índice Kappa de 0,91. Quanto a avaliação dos cenários, foi identificado que os Cenários II e III impactaram na redução das APPs em 11,42% e 10,19%, demonstrando o impacto das mudanças conforme alteração das legislações ao longo dos anos. Em contrapartida, a legislação do Estado do Rio de Janeiro proporciona maior porcentagem da área protegida. **Conclusão:** Conclui-se que a legislação florestal vigente ocasionou em perdas da proteção de áreas ambientais importantes e pode ampliar a fragilidade de todo o ecossistema do município e região.

 Caroline de Melo Almeida <sup>a</sup>  
 Bruno Araujo Furtado de Mendonça <sup>b</sup>  
 Vanessa Maria Basso <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup> Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brasil

DOI: 10.12957/geouerj.2022.42895

Correspondência:

[c.engflorestal@gmail.com](mailto:c.engflorestal@gmail.com)

[brunoafmendonca@gmail.com](mailto:brunoafmendonca@gmail.com)

[nessabasso@yahoo.com.br](mailto:nessabasso@yahoo.com.br)

Recebido em: 22 mai. 2019

Revisado em: 25 mar. 2022

Aceito em: 19 ago. 2022





**Palavras-chave:** Áreas de Preservação Permanente. Sensoriamento remoto. Usos conflitivos. Mata atlântica. Código Florestal

## ABSTRACT

**Introduction:** The changes made to the Brazilian Forestry Legislation, with Law No. 12,651/12,727 (2012), impacted the demarcation and restoration of Permanent Preservation Areas (APP). **Objective:** The objective of this work was to delimit and evaluate the APP scenarios in the municipality of Porciúncula/RJ, Brazil, inserted in the Atlantic Forest biome, following the variations of the Brazilian forest legislation since the 1965 Forestry Code until nowadays. **Methods:** All data analysis was performed using RapidEye-REIS satellite scenes from 2014 and 2015, supervised classification of land use and land cover, basin hydrography, digital elevation model and processing in ArcGIS 10.2 software. The scenarios adopted were: I) Law No. 4,771/1965 and CONAMA Resolution No. 303/2002; II) Laws No. 12,651/2012 and No. 12,727/2012; III) Laws No. 12,651/2012 and No. 12,727/2012 and INEA Resolution No. 93/2014. **Results:** There was a predominance of agricultural and forest areas, adding more than 90% of the municipality, in the mapping with 96% global accuracy and Kappa index of 0.91. As for the evaluation of the scenarios, it was identified that Scenarios II and III impacted the reduction of APPs by 11.42% and 10.19%, demonstrating the impact of changes in accordance with changes in legislation over the years. In contrast, the legislation of the State of Rio de Janeiro provides a greater percentage of the protected area. **Conclusion:** It is concluded that the current forest legislation has caused loss of protection in important environmental areas and may increase the fragility of the entire ecosystem in the municipality and region.

**Keywords:** Permanent Preservation Areas. Remote sensing.

Conflicting uses. Atlantic forest. Forestry Code

## RESUMEN

**Introducción:** Los cambios hechos a la Legislación Forestal Brasileña, con la Ley n.º 12.651/12.727 (2012), causaron impactos en la demarcación y restauración de Áreas de Preservación Permanente (APP). **Objetivo:** El objetivo de este trabajo fue delimitar y evaluar los escenarios de APP en el



município de Porciúncula / RJ, Brasil, inseridos en el bioma de la Mata Atlántica, con base en las variaciones de la legislación forestal brasileña desde el Código Forestal de 1965 hasta la actualidad. Métodos: Todos los análisis de datos se realizaron utilizando escenas satelitales RapidEye-REIS de 2014 y 2015, clasificación supervisada de uso y cobertura del suelo, hidrografía de cuenca, modelo de elevación digital y procesamiento en el software ArcGIS 10.2. Los escenarios adoptados fueron: I) Ley n.º 4.771/1965 y Resolución CONAMA n.º 303/2002; II) Leyes n.º 12.651/2012 y n.º 12.727/2012; III) Leyes n.º 12.651/2012 y n.º 12.727/2012 y Resolución INEA n.º 93/2014. Resultados: Hubo predominio de áreas con Agricultura y Bosques, sumando más del 90% del municipio, en el mapeo con 96% de precisión global e Índice Kappa de 0.91. En cuanto a la evaluación de los escenarios, se identificó que los Escenarios II y III incidieron en la reducción de APPs en 11,42% y 10,19%, demostrando el impacto de los cambios de acuerdo con los cambios en la legislación a lo largo de los años. En contraste, la legislación del Estado de Río de Janeiro proporciona un mayor porcentaje del área protegida. Conclusión: Se concluye que la legislación forestal actual resultó en la pérdida de protección de áreas ambientales importantes y puede incrementar la fragilidad de todo el ecosistema del municipio y región.

**Palavras-chave:** Áreas de preservação permanente. Sensores remotos. Usos conflictivos. Bosque Atlântico. Código forestal.



## 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 brasileiros mais ameaçados, considerado um *hotspot* de biodiversidade (CUNHA; CRUZ; FONSECA, 2019). Em relatório publicado em 2017 (Fundação SOS Mata Atlântica; INPE, 2017), foi apontado um desflorestamento de 29.075 hectares (ha) de remanescentes florestais da Mata Atlântica nos 17 Estados brasileiros que fazem parte do Bioma, no período compreendido entre os anos 2015 e 2016, o aumento foi de 57,7% em comparado ao período anterior (2014 - 2015).

Define-se como Áreas de Preservação Permanente (APP): “as áreas protegidas, 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” (BRASIL, 2012a). Situam-se ao longo de cursos d’água, ao redor das nascentes, encostas íngremes, topos de morros, dentre outras.

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, na prática, lenta e pouco eficaz. Somando-se a esta problemática, a nova Lei Florestal (BRASIL, 2012a; 2012b) é alvo de críticas desde sua elaboração. Dentre os pontos mais polêmicos destaca-se a criação das áreas rurais consolidadas que a fragilizaram algumas categorias de APP e parte da Reserva Legal (RL), além de outros artigos que permitem a não-restauração de áreas já desflorestadas (SOARES BRITO et al., 2014; SILVA et al., 2018). Brancalion et al. (2016) destacam avanços importantes nos sistemas de controles e incentivos, com novos mecanismos e políticas de apoio à implementação desta lei, no entanto, houve também o enfraquecimento da Lei de



Proteção à Vegetação Nativa, que pode gerar prejuízos na conservação dos solos, das águas e da biodiversidade e até mesmo na produtividade agrícola.

Frente aos diversos questionamentos, a Lei n<sup>o</sup> 12.651, de 25 de maio de 2012 (BRASIL, 2012a) foi revisada e passou a vigorar posteriormente com as alterações estabelecidas na Lei n<sup>o</sup> 12.727, de 17 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012b), designando normas gerais para a preservação e recomposição de APPs e RLs, além de outras ações (ALMEIDA; VIEIRA, 2014). No estado do Rio de Janeiro, é necessário atentar-se à Resolução do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) n<sup>o</sup> 93, de 24 de outubro de 2014 (RIO DE JANEIRO, 2014), onde aponta critérios próprios para delimitação de APPs em topos de morros, sendo restritiva legalmente e menos agressiva ao meio ambiente.

Subsidiando a efetividade da legislação, 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 (COSTA; REIS, 2017). Visto que cada componente do uso e cobertura da terra pode ser determinado por atributos espectrais característicos, podem-se utilizar técnicas de geoprocessamento para obtenção direta de informações contidas na paisagem, e no mapeamento de uso e cobertura da terra.

Nos últimos anos, vem ocorrendo muitas pesquisas que objetivam avaliar o mapeamento e a quantificação das APPs e dos conflitos de uso terra, tendo como referência legal o Código Florestal (BRASIL, 1965; 2012a; 2012b) e a Resolução n<sup>o</sup> 303, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA (BRASIL, 2002), observando grandes extensões de terra em conflito com áreas de APP (RIBEIRO et al., 2005; SILVA et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2021).



Diante disto, e em decorrência das dimensões continentais do nosso país, torna-se indispensável a delimitação legal e caracterização das APP, sendo de grande valia para o planejamento territorial, fiscalização e ações, seja no âmbito local, regional ou nacional. Assim, o presente trabalho teve por objetivo identificar e avaliar as APPs de forma automatizada, na ótica das modificações das legislações florestais brasileiras ao longo dos anos, desde o Código Florestal de 1965 (BRASIL, 1965) até a Lei n<sup>o</sup> 12.727, de 17 de outubro de 2012 (BRASIL, 2012b), explicitando-se replicação deste em demais regiões. Como estudo de caso se utilizou o município de Porciúncula, localizado na porção norte-noroeste do estado do Rio de Janeiro, pois é uma região que se destaca historicamente na cafeicultura nacional, assim como pela elevada pobreza, carência de recursos públicos e presença marcante da agricultura familiar (MARINHO, 2017).

## Material e métodos

### Área de estudo

Porciúncula é um município do estado do Rio de Janeiro, localizado na região norte-noroeste do estado (Figura 1), conta com uma população de 18.730 habitantes (IBGE, 2018), em 30.448,91 km<sup>2</sup>. Predominam Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelhos, Neossolos Litólicos e Cambissolos, em ambientes de domínio de pastagens e fragmentos de Florestas Estacionais Semidecíduais. A geologia predominante são rochas migmáticas do Grupo Andrelândia, ortognaisses da Suíte Caparaó e gnaisses tonalíticos de Manhuaçu (HORN et al., 2007).

O clima da classificação de Koppen é Aw, com precipitação pluvial média de 1188 mm/ano. De base histórica agrícola, o município apresentava, em censo agropecuário de 2017, 25.134,217 hectares de estabelecimentos agropecuários, ocupando 82% de seu território (IBGE, 2019). Possui como principais atividades a



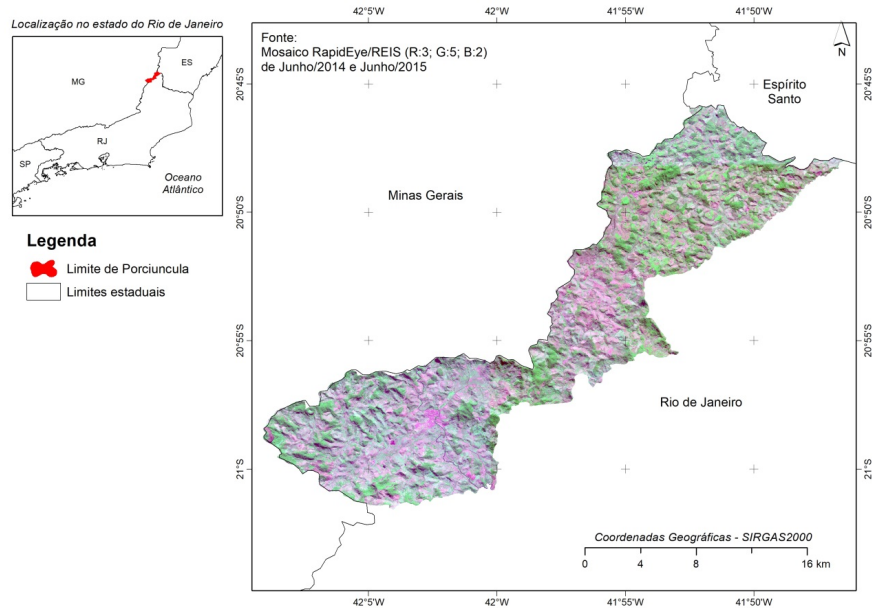
pecuária de leite, galináceos, lavouras de milho, mandioca, laranja, café, banana e cana-de-açúcar.

### Processamento dos dados

O dimensionamento médio das propriedades rurais do município foi calculado por meio do banco de dados do Sistema Nacional de Cadastro Rural, com índices básicos de 2013 (SNCR, 2013). Primeiramente dividiu-se a área cadastrada (24.455 ha), pelo número de imóveis cadastrados, 569. Obteve-se, então, o tamanho médio das propriedades de 42,97 ha. Segundo o Banco de Dados, no município em estudo, um módulo fiscal tem a dimensão de 30 hectares. Então, convertendo a área média das propriedades de hectares para módulos fiscais, resulta em 1,43 módulos fiscais/propriedade. Este valor foi utilizado como base para dimensionamento das APPs ao entorno dos cursos d'água.

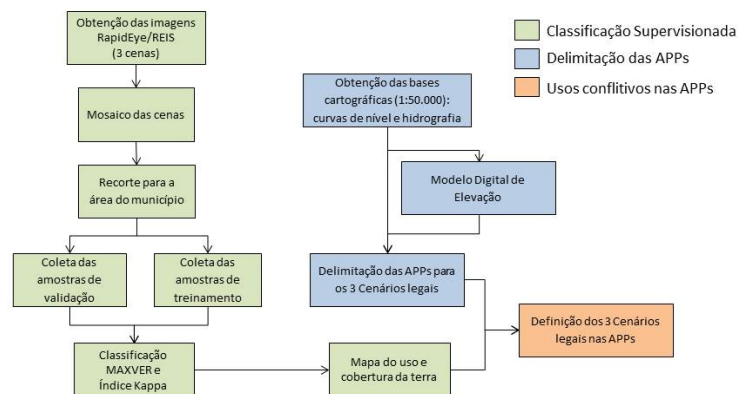
Foram utilizadas 3 cenas do sensor REIS do satélite *RapidEye*, composto por cinco bandas espectrais, referentes as datas de passagem: duas cenas em 01/06/2014; e uma em 08/06/2015, com resolução cinco metros (5 m). No processamento dos dados utilizou-se o *software* ArcGIS 10.2. O processamento das 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/RJ (Figuras 1 e 2). Todo o processamento para a análise dos dados é resumido no fluxograma da Figura 2.

**Figura 1.** Localização do município de Porciúncula no estado do Rio de Janeiro e recorte do mosaico das imagens *RapidEye* sensor REIS (falsa cor, R3G5B2), de junho de 2014 e junho de 2015, para o município de Porciúncula/RJ, Brasil.



(Fonte: Elaborado pelos autores).

**Figura 2.** Fluxograma síntese dos procedimentos realizados neste estudo.



(Fonte: Elaborado pelos autores).





### Classificação supervisionada

A partir da análise visual das feições e imagens do Google Earth, bem como adaptados de Nunes e Roig (2015) e Silva et al. (2018), foram definidas quatro classes de uso e cobertura da terra: (1) Afloramento de Rocha; (2) Floresta; (3) Área Urbana e Solo Exposto; e (4) Agropecuária. A união das feições área urbana e solo exposto foi realizada a fim de se caracterizar as áreas com maior grau de antropização nesta paisagem. Para cada classe foram coletadas amostras de treinamento e validação (Tabela 1) em formato de polígonos sobre ao mosaico do município, atentando-se à não sobrepor as mesmas áreas. A coleta dos polígonos foi realizada através da ferramenta *Classification Image*, do software ArcGIS 10.2.

**Tabela 1.** Número de pixels para cada classe de uso e cobertura da terra, 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

(Fonte: Elaborado pelos autores).

O algoritmo utilizado para a classificação supervisionada foi a Máxima Verossimilhança (MAXVER), pois representa um algoritmo muito usado mundialmente (SANTOS et al., 2011) e consequentemente de fácil replicação em estudos posteriores. Utilizou-se as 5 bandas do sensor e as amostras de treinamento, como dados de entrada para a classificação automática. Para validação dos dados, foi calculado o Índice Kappa (CONGALTON; GREEN, 1999) utilizando as amostras de validação e calculado conforme a Equação 1.

$$\text{Kappa} = \frac{N \sum x_{ii} - \sum i \cdot i}{N^2}$$



em que:  $N$  = total de observações;  $n$  = células diagonais;  $\sum C$  = somatórios das colunas, e  $\sum L$  = somatório das linhas.

Este é um índice amplamente utilizado no sensoriamento remoto (SANTOS et al., 2011). 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 da terra produzido a partir das amostragens.

### **Delimitação de APP**

Foram separadas as seguintes categorias de APPs: as que estão no entorno das áreas de nascentes e que margeiam o entorno dos cursos d'água (APPC); de topos de morros (APPT), e as que estão nas encostas com declividade superior a 45° (APPE). Sobre estas categorias de APPs, foram elaborados três cenários, e para demarcação das áreas para sua recomposição seguiu-se a metodologia explicitada no quadro resumo (Tabela 2). Os cenários legais adotados foram: I) Lei n.º 4.771/1965 e Resolução do CONAMA n.º 303/2002; II) Leis n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012; III) Leis n.º 12.651/2012 e n.º 12.727/2012 e Resolução INEA n.º 93/2014. Assim, foi utilizada base cartográfica de 1:50.000 do estado do Rio de Janeiro para a geração do Modelo Digital de Elevação (MDE) com resolução espacial de 10 metros e posterior definição das APPs. E por fim, após os resultados dos cenários avaliaram-se as modificações e mudanças observadas por meio da comparação dos cenários propostos.

**Tabela 2.** Cenários propostos para delimitação das APPs na área de estudo.



Cenários	Categoria APP	Metodologia
I	APPC	Elaborou-se <i>Buffer</i> com raio de 50 metros no ponto inicial da hidrografia, e de 30 metros no decorrer da hidrografia.
	APPT	Adotaram-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 <i>Buffer</i> com raio de 15 metros no ponto inicial da hidrografia e de 8 metros no decorrer da hidrografia.
	APPT	Adotaram-se parâmetros desenvolvidos por Oliveira e Fernandes-Filho (2016), com adoção do termo " <u>ponto de sela</u> ".
	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	Adotaram-se parâmetros desenvolvidos por Oliveira e Fernandes-Filho (2016), adaptados para não utilizar o ponto de sela como referência.
	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.º 93/2014; 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.

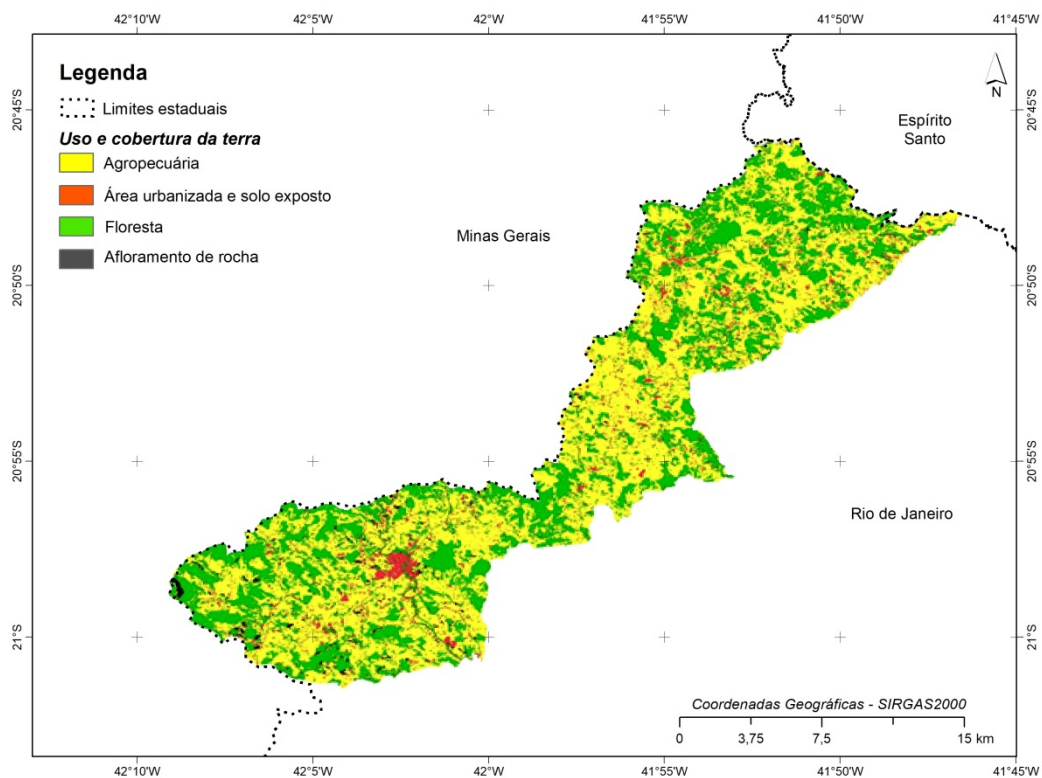
## Resultados e Discussão

### Uso e cobertura da terra

Antes da avaliação dos cenários propostos, fez-se a avaliação do uso e cobertura da terra do município de forma a balizar as avaliações subsequentes. A Figura 3 apresenta o resultado da classificação supervisionada realizada por meio do algoritmo MAXVER, onde se verifica a predominância da classe Agropecuária. A Tabela 3 demonstra os resultados da classificação dos 5750 pixels de validação, onde foi obtido um êxito na classificação em 5492 pixels na área de estudo, com valores de 96% de exatidão global e o Índice Kappa (K) geral em 0,91, avaliado como excelente, de acordo como Monserud e Leemans (1992). Apesar de todas as classes analisadas obtiveram

valores excelentes no Índice Kappa, 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, visto que, dentre os pixels avaliados como solo exposto pode haver padrões espectrais semelhantes encontrados na agropecuária.

**Figura 3.** Uso e cobertura da terra no município de Porciúncula/RJ, Brasil, obtido como resultado da classificação supervisionada do mosaico de imagens Rapideye-REIS de 2014/2015.



(Fonte: Elaborado pelos autores)



**Tabela 3.** Matriz de confusão, em número de pixel, obtida pela classificação supervisionada para o município de Porciúncula/RJ, Brasil. (Fonte: Elaborado pelos autores).

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

Esses resultados corroboram com o encontrado por Nunes e Roig (2015), onde observaram que esta confusão ocorre entre os segmentos que ainda não apresentavam textura característica, por isso, sendo classificados em outra classe, mesmo se entrando nos estágios iniciais de crescimento. Quando analisada a porcentagem relativa ao uso e cobertura da terra, distribuição das áreas e identificação da classe predominante (Tabela 4) 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 e região, uma vez que foi fundado por pequenos e médios agropecuaristas (MARINHO, 2017).

**Tabela 4.** Classes de uso e cobertura da terra 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



### Cenários das Áreas de Preservação Permanente para o município de Porciúncula

A Tabela 5 retrata os resultados obtidos a partir dos cenários de APPs propostos para o município de Porciúncula, de acordo com as alterações das legislações florestais brasileiras. Tendo como base a área total do município, com 30.448,91 hectares, calculam-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 5.** Cenários propostos de Áreas de Preservação Permanentes no município de Porciúncula/RJ, Brasil. (Fonte: Elaborado pelos autores).

APPs	Cenário I		Cenário II		Cenário III	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
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.º 93/2014; 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 e Vieira (2014), dentre os resultados obtidos, verificou-se que de acordo com a antiga Lei Federal n.º 4.771/1965, as APPs apresentavam 4.705,37 hectares e compreendiam a 15,45% da área total do município. Já com a aplicação da Nova Lei Florestal (BRASIL, 2012b) (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 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 nos limites de estudo (aproximadamente 4%). Tal redução deve-se ao artigo 61 da Nova Lei Federal n.º 12.727/2012 (BRASIL, 2012b), que reduziu substancialmente a área de preservação. Onde, anteriormente, haveria um



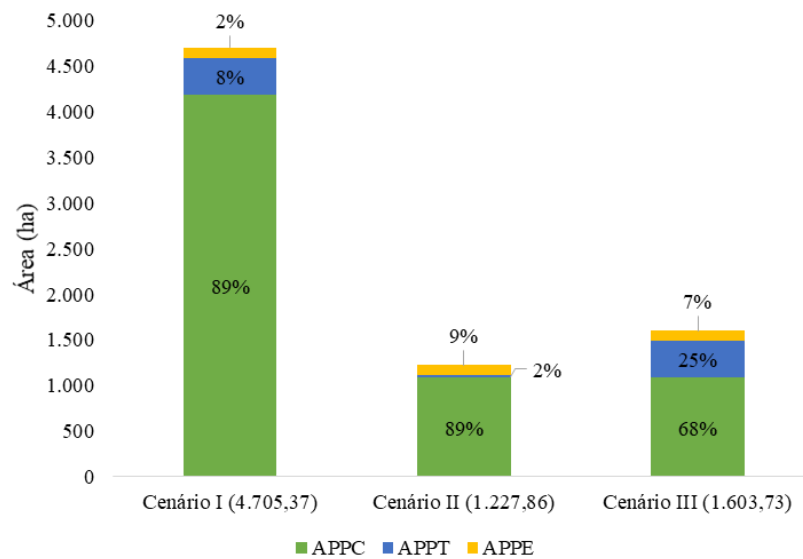
raio de área preservada com 50 metros no ponto inicial da hidrografia, e de 30 metros no decorrer da mesma (Cenário I), agora há apenas 15 metros nas nascentes, e 8 metros no entorno dos cursos d'água (Cenários II e III).

Esta redução preocupa a efetividade das funções ambientais das áreas, uma vez que a principal função da classe APPC (nascentes e entorno dos cursos d'água) é a preservação dos recursos hídricos tanto em 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; SANTOS; VEDOR, 2010).

Ainda de acordo a Tabela 5, 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.

As APPT 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 na Figura 4. Esse resultado está associado às mudanças dos parâmetros para a delimitação das APPT feitas por Brasil (2012b), 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.

**Figura 4.** 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.



(Fonte: Elaborado pelos autores).

Nery et al. (2013), também verificaram essa redução e ressaltaram a relevância das mesmas, visto 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 et al. (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, consequentemente, haverá menor quantidade de água escoando pela superfície ao longo das encostas de jusante, aumentando 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 se compara as atuais legislações vigentes, dado que não se aplica o conceito de “ponto de sela”, trazendo um efeito positivo para o meio ambiente no estado do Rio de Janeiro.





### 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 6). Moura e Neto (2014) também constataram que as APPs de topo de morro apresentam um tipo de ocupação mais branda.

**Tabela 6.** Porcentagens das APPs em conflito com os usos e cobertura da terra, nos cenários propostos no município de Porciúncula/RJ, Brasil.

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

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 nº.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



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 na Lei de 1965. Oliveira et al. (2021) destaca que arranjo espacial das APPTs no estado do Rio de Janeiro, com a aplicação da Lei Federal n.º 12.651/2012 (Cenário II), revela um cenário que fragiliza a efetividade das funções ambientais das APPs, bem como as integrações da paisagem.

Considerando-se as classes de uso e cobertura da terra 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 estes dados (Tabela 6) com a Tabela 4, 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; 2012a; 2012b), corroborando com resultados encontrados por Franco et al. (2011). Ressalta-se que existem diferentes tratamentos legais sobre a proteção de APPs nas áreas urbanas e rural que não foram abordadas neste estudo. Observa-se que a APPC, dentre os grupos de APP analisados, é a que mais se encontra alocada nesta classe, no entanto, não representa um conflito na área urbana.

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).



## Conclusões

O território do município de Porciúncula é ocupado predominantemente por agropecuária (64%) e floresta (30%). O conflito da agropecuária e urbanização com áreas que deveriam estar protegidas por serem classificadas como APPs, demonstra as necessidades de reavaliação e adequações às legislações vigentes. Tais conflitos podem gerar diversos problemas ambientais ao município e sua comunidade, sendo importante uma avaliação conjunta entre órgãos ambientais municipais, estaduais e federais.

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, para pequenas propriedades, preocupa a efetividade das funções ambientais dessas áreas, podendo gerar futuros problemas ambientais

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

As alterações da lei Florestal Federal em 2012 demonstraram uma redução da área a ser preservada e recuperada, gerando impacto para o Bioma da Mata Atlântica, já tão devastado. Colocando em risco a preservação do bioma e a sustentabilidade dos ecossistemas nele presente, inclusive a população humana, devido aos desequilíbrios ambientais.



## Referências Bibliográficas

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**, Taubaté, 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**, Viçosa, v. 33, n. 3, p. 575-582, 2009.

BRANCALION, P.H.S.; GARCIA, L. C.; LOYOLA, R.; RODRIGUES, R. R.; PILLAR, V. D.; LEWINSOHN, T. M. A critical analysis of the Native Vegetation Protection Law of Brazil (2012): updates and ongoing initiatives. **Natureza & Conservação**, v. 14, p. 1–15, 2016. doi:10.1016/j.ncon.2016.03.003

BRASIL, Lei Federal n.º 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. Rio de Janeiro: **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, dezesseis de setembro de 1965. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/l4771.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l4771.htm)>. Acesso em: 05 nov. 2021.

BRASIL, **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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, vinte e quatro de agosto de 2001. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/mpv/2166-67.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/mpv/2166-67.htm)>. Acesso em: 01 out. 2017.

BRASIL, 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, vinte e oito de maio de 2012a. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm)>. Acesso em: 05 nov. 2021.



BRASIL, 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, dezoito de outubro de 2012b. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12727.htm)>. Acesso em: 05 nov. 2021.

BRASIL, 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, trinta de maio de 2002. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=274>>. Acesso em: 05 nov. 2021.

CONGALTON, R. G.; GREEN, K. **Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices**. New York: Lewis Publishers, 1999. 136 p.

COSTA, A. M., REIS, R. S. Análise de conflitos no uso do solo em APPS: o uso de sensoriamento remoto no entorno de um sistema estuarino lagunar. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá v. 10, n. 3, p. 775-788, 2017.

CUNHA, A. de A.; CRUZ, C. B. M.; FONSECA, G.A.B. da. Legal Atlantic Forest (Mata Atlântica Legal): integrating biogeography to public policies towards the conservation of the biodiversity hotspot. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 10, n.3, p. 320-333, 2019.

EUGENIO, F. C.; ALEXANDRE, R. dos S.; ALEXANDRE, S. L. L.; LORENA, S. F. 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. **Revista Ambiente & Água**, Taubaté, v. 9, n. 3, 2014.

FRAGA, N. C.; FAVA, T. M.; HÖFIG, P.; SILVA, G. M. F. Impacto do novo código florestal: análise na bacia do Ribeirão Engenho de Ferro, Ibiporã/PR. **Geographia Opportuno Tempore**, Londrina, v.1, n. 1, p. 80 – 101, 2014.

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, p. 31 - 43, 2011.

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

HORN, A.H.; FARIA, B.; GARDINI, G.M.; VASCONCELLOS, L.; OLIVEIRA, M.R. Mapa geológico. Folha Espera Feliz. SF.24-V-A-IV. Escala 1:100.000, CPRM. 2007.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/305X5>>. Acesso em: 30/mar/2019.

MARINHO, I. Processo de regionalização do Noroeste Fluminense. **Revista Tamoios**, São Gonçalo, v.13, n. 2, p. 78-93, 2017. doi: 0.12957/tamoios.2017.30212

MONSERUD, R.A.; LEEMANS, R. Comparing global vegetation maps with the kappa statistic. **Ecological Modelling**, [s.l.], v. 62, n. 4, p. 275–293, 1992.

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, Manaus, v.10, n.1, p. 276-279, 2014.

NERY, C. V. M.; BRAGA, F. L.; MOREIRA, A. A.; FERNANDES, F. H. S. Aplicação do Novo Código Florestal na Avaliação das Áreas de Preservação Permanente em Topo de Morro



na Sub-bacia do Rio Canoas no Município de Montes Claros/MG. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, n. 6, p. 1673-1688, 2013.

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**, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 107-120, 2010.

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. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 39, n. 1, p. 25 – 36, 2015.

OLIVEIRA, T. G.; FRANCISCO, C. N.; BOHRER, C. B. A. Áreas de Preservação Permanente (APP) no topo de morros no estado do Rio de Janeiro: uma avaliação dos dispositivos legais em diferentes unidades geomorfológicas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 491-514, 2021.

RIBEIRO, C. A. A. S.; SOARES, V. P.; OLIVEIRA, A. M. S.; GLERIANI, J. M. O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente. **Revista Árvore**. Viçosa. n. 2, v. 29, p. 203-212, 2005.

RIO DE JANEIRO. Governo de Estado do Rio de Janeiro. Secretaria de Estado do Ambiente. Instituto Estadual do Ambiente. Resolução nº 93, de 24 de outubro de 2014. Disponível em:

<<http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdyy/~edis p/inea0062360.pdf>> Acesso em: 01 nov 2021.

SANTOS, J.A. dos; FERREIRA, C.D.; TORRES, R. da S.; GONÇALVES, M.A.; LAMPARELLI, R.A.C.. A relevance feedback method based on genetic programming for classification of remote sensing images. **Information Sciences**, [s.l.], v. 181, p. 2671–2684, 2011. doi:10.1016/j.ins.2010.02.003



SILVA, J. A. A.; NOBRE, A. D.; MANZATTO, C. V.; JOLY, C. A.; RODRIGUES, R. R.; SKORUPA, L. A.; NOBRE, C. A.; AHRENS, S.; MAY, P. H.; SÁ, T. D. A.; CUNHA, M. C.; RECH'FILHO, E. L. O. **O Código Florestal e a ciência**: contribuições para o diálogo. São Paulo: SBPC; ABC, 2011. 124p. Disponível em: <<http://www.abc.org.br/IMG/pdf/doc-547.pdf>>. Acesso em: 08 out. 2017.

SILVA, L.G. da; MENDONÇA, B. A. F. de; SILVA, E. M. R. da; FRANCELENO, M. R. Atlantic Forest scenarios under the parameters of forestry laws. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 42, n. 1, p. 21-32, 2018.

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, p. 131 – 144, 2010.

SNCR - Sistema Nacional de Cadastro Rural. **Índices Básicos de 2013**. Disponível em: <[http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/indices-cadastrais/indices\\_basicos\\_2013\\_por\\_municipio.pdf](http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/indices-cadastrais/indices_basicos_2013_por_municipio.pdf)> Acesso em: 10 jan. 2019.

SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO A.; COSTA W.; COE M.; RODRIGUES, H.; ALENCAR, A. Cracking Brazil's forest code. **Science**, Washington, v. 344, p. 363 - 364, 2014.