



## Mapeamento e análise da qualidade ambiental das Áreas de Preservação Permanente da microbacia do Rio São Lourenço, RS

**Marcelo Murilo Wirth Menezes<sup>1</sup>, Flávia Farina<sup>1</sup>, Tamiris da Silva Alves<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal do Rio Grande do Sul (mwm1971@hotmail.com;  
flavia.farina@ufrgs.br; tamiris.salves@outlook.com)

### Resumo

Este trabalho tem por objetivo mapear e analisar a qualidade ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APPs) localizadas na microbacia do Rio São Lourenço (RS), de acordo com o Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012). A metodologia empregada envolve a representação cartográfica e a modelagem de critérios de mapeamento em Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Assim, utilizou-se o SIG ArcGIS 10.3 para elaborar planos de informação com o intuito de construir um produto final capaz de demonstrar o confrontamento entre os usos do solo nas APPs e o normatizado pelo Código Florestal. Como resultado, obteve-se dois produtos finais: um mapa das APPs e um mapa da qualidade ambiental das APPs, representada pela identificação dos tipos de uso e de situações de conflito dentro dos seus limites. As análises demonstraram que as APPs representam 21% da superfície da microbacia e que cerca de 42% destas áreas se mantém preservadas e os outros 58% apresentam algum tipo de situação conflitiva com relação ao estabelecido pelo Código Florestal. O principal conflito diz respeito ao cultivo agrícola, sobretudo em APPs de cursos d'água.

Palavras-chave: Sistemas de Informação Geográfica. Áreas de Preservação Permanente. Conflitos de uso da terra.

Área Temática: Impactos Ambientais.

## Mapping and environmental quality assessment of Permanent Preservation Areas in the São Lourenço River watershed, Southern Brazil

### Abstract

*This work has as objective to map and analyze the environmental quality of the Permanent Preservation Areas (PPAs) located in the São Lourenço River watershed, according to the Brazilian Forest Code (Law 12.651/2012). The methodology used involves cartographic representation and modeling of the mapping criteria in the Geographic Information System (GIS). Several layers were elaborated in the ArcGIS 10.3 with the intention of forming an end product capable of demonstrating the confrontation between the land uses in the PPAs with the established by the Forest Code. As a result, two final products were generated: a map of the PPAs and a map of the environmental quality of the PPAs, represented by the identification of conflict situations within their limits. The analysis shows that of the total area studied, approximately 21% are of PPAs, about 42% of these areas are preserved and the other 58% present some type of conflicting situation between the type of use and what governs the Forest Code.*

*Key words:* Geographical Information System. Permanent Preservation Areas. Land use conflict.

*Theme Area:* Environmental Impacts.



## 1 Introdução

As Áreas de Preservação Permanente são definidas pelo Código Florestal Brasileiro (Lei 12.651/2012) como áreas protegidas, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012). Porém, apesar da legislação específica e dos amplos debates acerca da relevância das APPs, observa-se um quadro de conflito entre o que rege a legislação e os usos do solo estabelecidos nessas áreas. A ocupação inadequada das APPs, principalmente no que tange à substituição da cobertura vegetal por usos como agricultura e urbanização e, à alta impermeabilização do solo em zonas de declividade acentuada ou em margens de rios contribuem, em grande medida, para a ocorrência de desastres, tais como deslizamentos e inundações que têm colocado de forma recorrente a população em risco (TAVARES et al., 2015; SILVA et al., 2012; CADORIM e MELLO, 2011).

Nesse contexto, a identificação e a avaliação da qualidade ambiental das APPs podem favorecer a gestão do uso da terra de uma região, evitando-se a degradação dos ecossistemas e a ocorrência de eventos adversos com prejuízos sociais e econômicos. Este tipo de estudo é fundamentado na produção e análise de um amplo conjunto de informações espaciais que representam os aspectos físicos e sociais de uma dada região. Os procedimentos de mapeamento, modelagem e representação cartográfica envolvidos nesse processo têm subsídios nas técnicas de Sensoriamento Remoto e SIG. Os dados oriundos de Sensoriamento Remoto e a alta capacidade de processamento, análise e modelagem dos SIGs tornam possível a identificação das áreas de preservação definidas pelo Código Florestal, bem como a verificação de irregularidades quanto aos usos do solo e favorecem a tomada de decisões quanto à proposição de ações para recuperação daquelas que se encontram degradadas. Buffon et al. (2011) ressaltam a importância do emprego destas técnicas para delimitar e avaliar APPs na medida em que fornecem subsídios para os instrumentos previstos nas políticas públicas direta ou indiretamente relacionadas ao meio ambiente.

Em razão do exposto, este trabalho tem por objetivo identificar e mapear as APPs localizadas na microbacia do rio São Lourenço (RS) e analisar a ocorrência de situações de conflitos de uso do solo dentro dos seus limites. A área de estudo perfaz 190,56 km<sup>2</sup> e está inserida no município de São Lourenço do Sul, junto à margem da Laguna dos Patos, configurando parte da Bacia Hidrográfica do Rio Camaquã.

## 2 Metodologia

A execução deste trabalho está dividida em quatro etapas principais: mapeamento da cobertura e uso da terra; identificação e mapeamento das APPs; detecção de conflitos de uso nessas áreas e; avaliação da sua qualidade ambiental. Inicialmente foi estruturado o banco de dados no software *ArcGIS 10.3*, em formato geodatabase, para armazenar e padronizar todas as informações cartográficas e de imagens levantadas. Adotou-se como sistema geodésico de referência o SIRGAS2000 e a Projeção UTM.

O limite da microbacia do Rio São Lourenço foi elaborado com o auxílio das ferramentas de análise hidrológica disponíveis no software *ArcGIS 10.3*, tendo por base modelos digitais de elevação com 2,5 metros de resolução espacial, obtidas junto a Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais (CPRM).

Para o mapeamento da cobertura e uso da terra empregou-se o método da interpretação visual sobre um mosaico de 12 imagens do satélite *RapidEye* dos anos 2013 e 2014, com cinco metros de resolução espacial. Como apoio ao processo de vetorização, utilizaram-se as imagens



## 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

de satélite da plataforma *Google Earth*, devido ao maior detalhamento e atualidade, bem como os dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referentes ao Censo Agropecuário (IBGE, 2014). O sistema de classificação de cobertura e uso da terra adotado é o proposto pelo IBGE (IBGE, 2013). Inicialmente elaborou-se a chave de interpretação, onde os alvos são identificados a partir de elementos como a cor, tonalidade, textura, forma, padrão, entre outros. Dessa forma, foram vetorizadas sobre as imagens, em escala de visualização 1:10.000, as seguintes classes: mata nativa, campo, silvicultura, cultivo agrícola, área urbana, mineração, corpo d'água, curso d'água, Rio São Lourenço e rede viária. Ressalta-se que o Rio São Lourenço compôs uma classe individual em razão de sua largura permitir a representação sob a forma de polígono. A geração dos cursos de água em formato vetorial linha se deu a partir da interpretação visual em composições coloridas e na banda do infravermelho. Durante o processo de vetorização utilizou-se como referência o PI da rede hidrográfica oriunda das cartas topográficas da Divisão do Serviço Geográfico do Exército Brasileiro, em escala 1:50.000. As nascentes foram identificadas por meio da atribuição de uma feição de ponto no início de cada drenagem, de forma automatizada.

Previamente ao mapeamento das APPs, foram analisadas as propriedades dos recursos hídricos da região, já que a faixa de preservação é diferenciada de acordo com as suas especificidades. Dessa forma, cada classe de APP foi definida de acordo com as características do recurso hídrico, atribuída conforme sua largura (medida entre as margens), área e localização (zona urbana ou rural).

A seguir, as APPs dos recursos hídricos foram obtidas por meio de operadores de distância aplicados sobre cursos d'água, corpos d'água e nascentes de modo a obter a faixa marginal especificada pela legislação considerada e para a região de estudo. Os parâmetros de distância foram assim aplicados: i) 30 metros, para os cursos d'água de menos de 10 metros de largura; ii) 50 metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura; iii) 100 metros, no entorno de lagos e lagoas naturais, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 metros; iv) 30 (trinta) metros, no entorno de lagos e lagoas naturais, em zonas urbanas e; v) 50 metros no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica. Os reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais não foram considerados nesta análise, pois a faixa de preservação é definida quando se requer a licença ambiental do empreendimento.

Na área da microbacia não foram identificadas APPs de declividade ou de topo de morro. A verificação das primeiras se deu através da geração de um mapa de declividades do terreno a partir do MDE, por meio da extensão 3D *Analyst* do *ArcGIS*, quando pôde-se atestar a inexistência de áreas com declividade superior a 45°. Já a avaliação das APPs de topo de morro foi fundamentada na metodologia proposta por Oliveira & Filho (2013), onde é executado um complexo conjunto de procedimentos no software *ArcGIS*, composto por 37 etapas. A análise deste resultado demonstrou que a inexistência desta categoria de APPs se dá em função do não atendimento às orientações do Código Florestal quanto à necessidade de altitude maior do que 100 metros e declividade superior a 25°.

A avaliação da qualidade das APPs é baseada em um cruzamento do tipo *booleano* entre os mapas de cobertura e uso da terra e o mapa de APPs, resultando em um mapa de usos conflitivo e não conflitivo. As zonas que apresentam as classes área urbana, cultivo agrícola, silvicultura e mineração coincidentes com APPs foram consideradas como áreas de uso conflitivo.



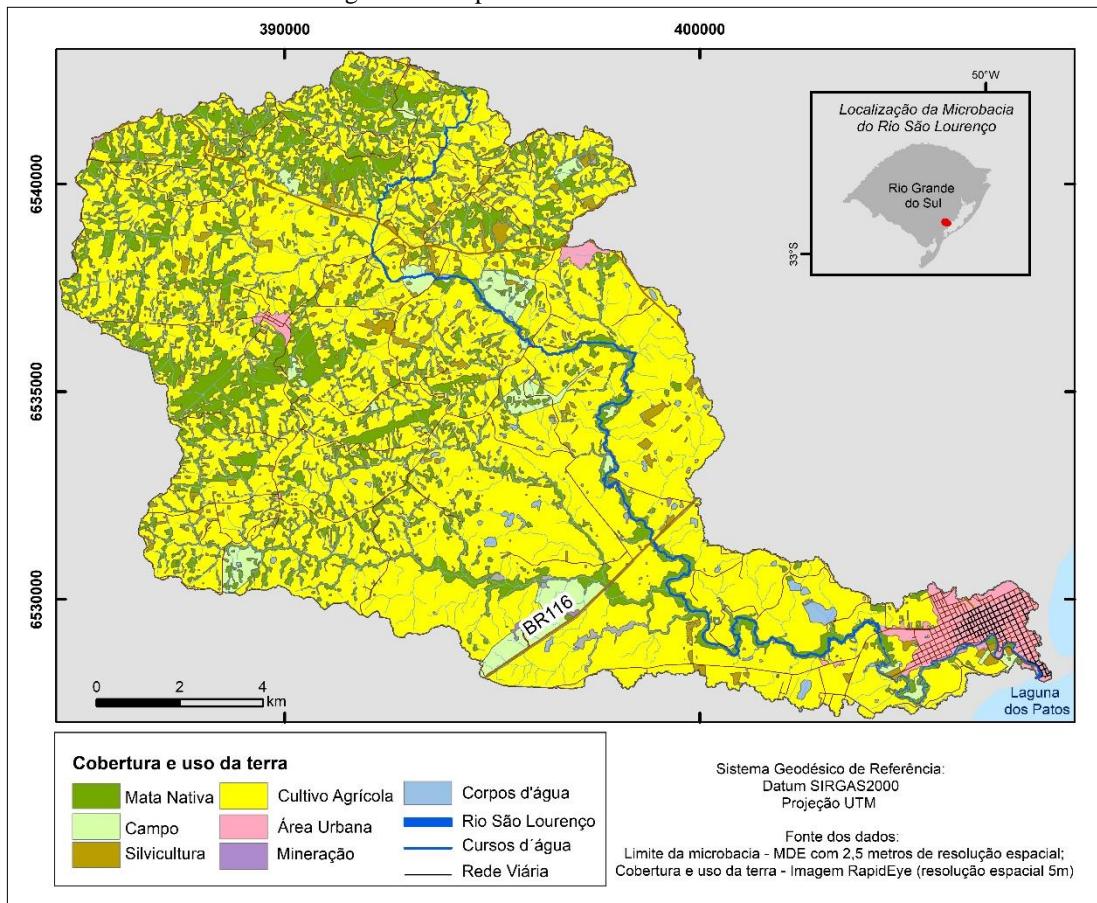
## 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

### 3 Resultados

A área de estudo é dominada pelo cultivo agrícola (69%), sobretudo nas zonas mais planas e de menor altitude, seguida pela classe mata (20%), conforme pode ser observado na Figura 1. As classes campo, silvicultura e área urbana cobrem, cada uma, cerca de 3% da superfície da microbacia, os corpos de água e o Arroio São Lourenço, somados, cerca 1% e áreas de mineração tem baixa representatividade, valor inferior a 0,06%

Figura 1 – Mapa de cobertura e uso da terra



As APPs detectadas representam uma superfície aproximada de 40km<sup>2</sup> (21%). Predominam as APPs de cursos d'água (74,76%) em razão da densa rede hidrográfica da região, composta por cursos perenes e intermitentes, seguida pelas de corpos d'água (12,14%) e das nascentes (12,11%).

As classes de cobertura e uso da terra coincidentes com as APPs são apresentadas na Tabela 1 e o mapa que indica a situação do uso é apresentado na Figura 2. Conforme observado, 42% das APPs estão preservadas, ou seja, apresentam mata e campo como cobertura, ao passo que aproximadamente 58% das áreas estão degradadas. O uso conflitivo está em primeiro lugar relacionado ao cultivo agrícola, chegando à 54,78% do total das APP, seguido pelas áreas de silvicultura, urbana e de mineração, as quais conflitam com as áreas de preservação permanente em 2,66%, 1,15% e 0,04%, respectivamente. As APPs menos degradadas situam-se nas áreas de maior altitude na área de planalto do embasamento cristalino, em contraposição àquelas onde ocorre o intenso uso agrícola na zona correspondente às terras mais baixas da planície costeira, favoráveis para o cultivo de arroz.



## 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

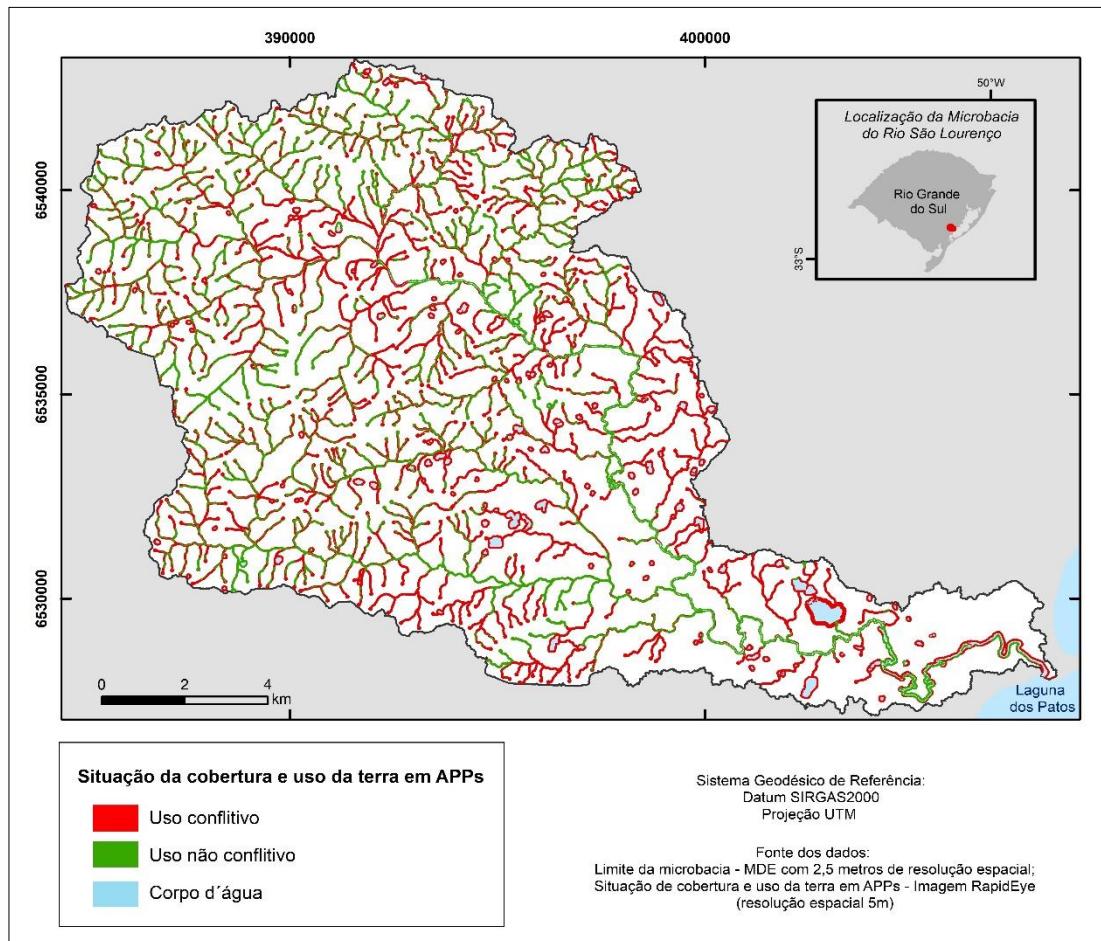
Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

Tabela 1 – Área e percentual das APPs coincidentes com cada classe de cobertura e uso da terra.

Classe de cobertura e uso da terra	Área (km <sup>2</sup> )	%
Mata nativa	15,38	38,56
Campo	1,02	2,66
Cultivo Agrícola	21,77	54,78
Silvicultura	1,26	2,81
Área urbana	0,46	1,15
Mineração	0,02	0,04
Total	39,91	100

Fonte: Autoria própria, 2016.

Figura 2 – Situação do uso da terra nas APPs



A faixa de APP do rio São Lourenço apresenta duas situações distintas de conflito nas proximidades da sua foz, junto a Laguna dos Patos: ao norte predomina o uso urbano e, ao sul, o cultivo agrícola. Estas zonas foram analisadas no *Google Earth* por meio da ferramenta de visualização *Street View*, o que permitiu identificar variadas formas de uso urbano às margens do referido rio: residencial, atividades comerciais ligadas à pesca e ao armazenamento da produção agrícola e situações onde se presume que haja ocupações irregulares. Com esta ferramenta foi ainda possível confirmar o arroz como o tipo de cultivo da margem sul, já que na data das imagens do satélite *RapidEye* encontrava-se em fase de pousio. Ainda, na zona



## 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

rural, o principal conflito identificado está relacionado ao cultivo agrícola sobre APPs de nascentes e de cursos d'água.

### 4 Conclusões

De acordo com os resultados apresentados, quase 60% das APPs da microbacia apresentam algum tipo de intervenção antrópica. Neste sentido, a prévia identificação de situações de conflitos de uso nessas áreas pode subsidiar a tomada de decisões quanto ao planejamento territorial, evitando efeitos negativos na qualidade do ambiente ou mesmo a ocorrência de desastres. Espera-se que a disponibilização dos produtos gerados aos gestores públicos envolvidos possa servir como subsídios para desenvolver propostas de melhorias socioambientais e opções de restauração de áreas degradadas.

Quanto a metodologia empregada, as técnicas para geração dos mapas por meio da utilização de SIG permitiu a criação dos diversos modelos, os quais foram integrados de modo relativamente rápido e fácil. Também vale lembrar a importância que as ferramentas livres do *Google Earth* tiveram na execução deste produto, reduzindo sobremaneira a necessidade do trabalho de campo. Apesar destas técnicas serem amplamente empregadas e dos seus benefícios, há um déficit em termos de mapeamento das APPs no território brasileiro devido, em parte, à sua dimensão e, em grande medida, devido à falta de recursos financeiros e pessoal capacitado à essa finalidade.

### Referências

- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012. **Novo Código Florestal**. Brasília, DF: Senado, 2012.
- BUFFON, P.; FARINA, F.; SILVA, T. S.; AYUP-ZOUAIN, R. N. **Aplicação de técnicas de geoprocessamento na delimitação e avaliação da qualidade ambiental das Áreas de Preservação Permanente (APPs) no entorno do Campus do Vale da UFRGS**. In: Anais do XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 30 de abril a 05 de maio de 2011, Curitiba – Brasil.
- CADORIM, D. A.; MELLO, N. A. **Efeitos da impermeabilização dos solos sobre a arborização no município de Pato Branco – PR**. Synergismus scyentifica UTFPR, v. 6, n. 1, 2011.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico De Uso Da Terra**. 3ª edição. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv81615.pdf>> Acesso em: 14 dez. 2016.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário**. 2014. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 09 mai. 2016.
- OLIVEIRA, Guilherme de Castro; FILHO, Elpídio Inácio Fernandes. **Metodologia para delimitação de APPs em topo de morros segundo o novo Código Florestal brasileiro utilizando sistemas de informação geográfica**. In: Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE. p. 4443-4450. Disponível em: <<http://www.dsr.inpe.br/sbsr2013/files/p0938.pdf>> Acesso em: 22 set. 2016.



## 6º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente

Bento Gonçalves – RS, Brasil, 10 a 12 de Abril de 2018

SILVA, F.; FOLETO, E. M.; ROBAINA, L. E. S. **Áreas de Preservação Permanente e Áreas de risco ambiental: quando duas terminologias se concentram na mesma tragédia.** O caso do morro do Baú em Santa Catarina e da região serrana do Estado do Rio de Janeiro. Revista Geonorte, V.1, n.4, p.459-473, 2012.

TAVARES, K. A. S.; ALMEIDA, A. J. P.; ANDRADE, E. L.; GUIMARAES JÚNIOR, S. A. M. **Geoprocessamento aplicado à análise do uso e ocupação da terra em áreas de preservação permanente na APA de Murici, Alagoas.** IN: Anais do XVII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. 25 a 29 de abril de 2015, João Pessoa – Brasil.