

Mapeamento das áreas de preservação permanente e o conflito com áreas de uso do solo no município de Nova Santa Rita, RS

Guilherme Tramontini Grams¹
Rubens Müller Kautzmann¹
Rute Henrique da Silva Ferreira¹

1 Centro Universitário La Salle – UNILASALLE
Victor Barreto, 2288 – 92010-000 – Canoas – RS, Brasil
guilhermegrams@gmail.com, rubensm@unilasalle.edu.br, rute.ferreira@unilasalle.edu.br

Abstract. Remote sensing techniques is being used as a tool to control and supervision by public and private agencies. This study aims to conduct a survey of Areas of Permanent Preservation (APPs) in Nova Santa Rita, Rio Grande do Sul, Brazil and verification conflict with areas of use and land cover. For elaboration of mapping land cover and use a Landsat 8TM (Thematic Mapper) image was used, with a resolution of 15 m, through image visual interpretation. The APPs of springs, streams, lakes, ponds were mapped as provided in Forestry Code Law 12.651 of 2012 (BRASIL, 2012) and the State Law No. 11.520 of 2000 (RIO GRANDE DO SUL, 2000), which gives steps to plated areas and wetland. For being a city of low altitude (29 m), no instances of permanent preservation areas were found to hilltops and slopes. The survey of APPs estimated at a total of 3236.55 ha, corresponding to 14.87% of the total area of the municipality. The class use and cover soil was the predominant agriculture, with a total of 6271.14 ha (28.82%), showing that more than 1/4 of the area of Nova Santa Rita has agricultural use. The occurrence of use and occupation conflict of anthropogenic activities in areas of APPs in the county totaling 645.39 ha (19.94% of the area of PPA).

Keywords: Geoprocessing. Areas of Permanent Preservation. Use and Cover Soil.

1 Introdução

O emprego de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto possibilita uma vasta gama de aplicação na gestão ambiental, tornando-se importante ferramenta no controle e na fiscalização, por parte dos órgãos públicos e privados. Porém, um dos grandes problemas enfrentados pelos órgãos fiscalizadores está na delimitação e no controle das Áreas de Preservação Permanente (APPs). Isso por que as dimensões continentais existentes em nosso país dificultam um controle efetivo e o mapeamento adequado destas áreas. Nesse contexto, Gonçalves (2012) diz ser imprescindível representar e caracterizar estas áreas para se ter um controle efetivo destes ambientes.

De acordo com Hasenack et al. (2003) as técnicas de análise espacial introduzidas com o geoprocessamento facilitam a integração e a espacialização dos dados e de um grande número de variáveis, reduzindo a subjetividade nos procedimentos de análise e possibilitando a visualização dos dados e a espacialização dos resultados na forma de mapas.

De acordo com o artigo 3º, do capítulo I, da Lei 12.651 /2012 (BRASIL, 2012), APP é definida como uma área coberta ou não por vegetação nativa, tendo como função a preservação dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica e da biodiversidade, além de facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

Já o artigo 4º, seção I do capítulo II, da Lei nº 12.651/2012, estabelece em 7 (sete) as classes de APPs: nascentes, topo de morro, declividade, curso d'água, lagos/lagoas, banhado e linha de cumeada. Estas diferentes classificações incluem os elementos considerados essenciais para manutenção do habitat e estão condicionadas pela morfologia do terreno e hidrografia.

A criação das APPs tem a função ambiental de proteger o ambiente natural, mantendo sua cobertura vegetal original ou recuperando esta, e assim estabilizando o modelado e atenuando os efeitos erosivos e de lixiviação dos solos, reduzindo os assoreamentos em cursos d'água e reservatórios.

Entre os principais fatores relacionados com o aumento de degradação ambiental estão as frequentes alterações não planejadas no uso do solo, acima da sua capacidade de suporte. As ocupações antrópicas no ambiente natural, principalmente em APPs são diretamente responsáveis pelo aumento dos processos erosivos verificados em áreas agrícolas e urbanas. Lal e Stewart (1992) relatam que entre 5 e 7 milhões de hectares de terra cultiváveis são perdidas a cada ano devido à erosão. Além disso, o uso inadequado do solo acarreta outras consequências negativas como o assoreamento e a contaminação dos cursos d'água, lagos e represas, conforme Lal (1988) e Pinto (1991).

O “crescimento desordenado dos municípios vem provocando modificações nos ambientes, enfraquecendo continuamente os sistemas naturais que asseguram a vida na Terra” (OLIVEIRA et al., 2007, p 4119). O município de Nova Santa Rita, localizado no Rio Grande do Sul, é jovem, originário de comunidades e economia rural forte, uma indústria cimenteira tradicional e nucleação de indústrias ao longo da BR 386. Fundada em 1992 (IBGE, 2012), a cidade deverá ser ampliada pela pressão populacional, e as APPs também estarão sujeitas a ocupação. Por isso a importância deste estudo como auxílio na tomada de decisões dos órgãos competentes.

Um dos fatores motivacionais para esta pesquisa é o fato de Nova Santa Rita ter ótimas projeções de crescimento futuro, apresentando um bom número de investidores com interesse na região. Fato evidenciado através de dados divulgados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), onde informa um crescimento de 23.678 habitantes em 2013, para 24.859 habitantes em 2014. Conforme Oliveira et al. (2007, p. 4119) “Os principais fatores relacionados com o aumento de degradação ambiental estão as frequentes alterações não planejadas no uso da terra, acima da capacidade de suporte do solo”.

O presente trabalho realizou o levantamento das APPs no Município de Nova Santa Rita e discutiu as situações de conflito existente entre estas APP's e as diferentes classes de uso e cobertura do solo.

2 Metodologia

Para o mapeamento das APPs e identificação das zonas de possível conflito com atividades de uso do solo as seguintes etapas foram desenvolvidas:

- Levantamento das bases cartográficas dos limites políticos, modais de transporte, sistema hidrográfico e limites de bacias hidrográficas, e a malha urbana o município;
- Mapeamento dos usos e cobertura do solo com base em imagens LANDSAT 8 TM tratadas com software ArcGIS 10.1;
- Determinação das APPs atendendo ao novo Código Florestal e sobre base cartográfica vetorizada 1:50.000 (HASENACK, 2010);
- Delimitação das áreas de conflito entre as atividades e usos antrópicos com APP e cobertura natural.

Na realização deste trabalho, toda base cartográfica utilizada, inclusive imagens de satélite, foram georreferenciadas no sistema SIRGAS2000, com projeção UTM e fuso 22S. A seguir são detalhados os métodos e materiais empregados para cada etapa.

2.1 Mapeamento dos usos e cobertura de solo

No mapeamento de uso e cobertura do solo foi utilizada uma imagem LANDSAT 8TM (*Thematic Mapper*), disponibilizada gratuitamente pelo *U. S. Geological Service – USGS*. Primeiramente, foi feito um levantamento no catálogo de imagens, buscando tomadas atuais e tomadas livre ou com baixa cobertura de nuvens. Dentro do catálogo de imagens foi escolhida uma imagem adquirida em 27 de abril de 2014.

Para sua utilização seguiu-se a realização de alguns ajustes, como: fusão com a banda 8 (pancromática, atingindo uma resolução de 15m) e conversão radiométrica para 8 bits. Estas operações permitem maior detalhamento na imagem, facilitando a manipulação das imagens.

A classificação do uso e cobertura do solo foi realizada através da interpretação visual. As classes utilizadas no trabalho foram adaptadas da distribuição de classes do IBGE (2013), resultando em 10 classes de uso, como: Agricultura, Área úmida/Banhado, Área Urbanizada, Mineração, Pastagem, Vegetação Campestre, Vegetação Florestal, Recursos Hídricos, Silvicultura/Reflorestamento e Solo Exposto.

A qualidade da classificação realizada neste estudo está condicionada à resolução das imagens utilizadas. Em relação às áreas urbanizadas a classificação foi limitada aos núcleos urbanos do município e aglomerações rurais, onde é possível verificar uma maior densidade. Áreas com habitações isoladas não foram inseridas no levantamento. Da mesma forma, os corpos d'água de menor expressão não foram introduzidos na classificação pela impossibilidade de identificação na imagem utilizada.

Além das imagens LANDSAT, foram utilizadas como apoio na tomada de decisão, imagens disponibilizadas no software *Google Earth*. Isto permitiu um olhar sobre a série histórica da região, que não faz parte deste estudo, mas possibilitou uma maior qualidade ao mapeamento. Utilizaram-se imagens datadas de 2003, 2006, 2008 a 2014 neste processo.

2.2 Mapeamento das Áreas de Proteção Permanente (APPs)

Para a elaboração dos dados cartográficos apresentados neste trabalho foi utilizado como base vetorial o projeto desenvolvido pelo Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), no ano de 2010, denominado Base Cartográfica Vetorial Contínua do Rio Grande do Sul (HASENACK, 2010).

Esta base cartográfica vetorizada utilizou como base original as cartas topográficas elaboradas pela 1ª Divisão de Levantamento (1ª DL), na escala 1:50.000, da Divisão de Serviço Geográfico (DSG) do Exército. No caso de Nova Santa Rita, temos a ocorrência de 2 cartas topográficas, a carta de Morretes, identificada pela folha SH.22-V-D-VI-3, e a carta de São Leopoldo, identificada pela folha SH.22-V-D-VI-4.

As APPs de nascentes, cursos d'água, lagos, lagoas foram mapeadas conforme estabelecido no Código Florestal Lei nº 12.651 de 2012 (BRASIL, 2012) e na Lei Estadual nº 11.520 / 2000 (RIO GRANDE DO SUL, 2000), que dá providências as áreas de banhado/área úmida. Por ser um município de baixa altitude (29 m), não foram encontradas ocorrências de APPs para topo de morro e declividade. As condições estabelecidas para mapeamento de cada classe de APPs estão descritas a seguir.

2.2.1 Nascentes e Olhos d'Água

Nascentes ou Olhos d'Água se caracterizam por um ponto de água vertente na superfície do solo. Através delas é realizado o abastecimento do curso d'água onde está inserido. A preservação deste recurso é um bem de suma importância para o ecossistema. De acordo com o estabelecido em lei, deve ser respeitado um limite mínimo de 50 (cinquenta) metros de raio.

2.2.2 Curso d'Água, Lagos e Lagoas

Os cursos d'água são uma das principais classes no que se refere a manutenção da biodiversidade. Com a escassez cada vez maior dos recursos hídricos torna-se de extrema importância a preservação deste recurso. O capítulo 2, artigo 4º do Código Florestal (BRASIL, 2012) estabelece os limites para as APPs de recursos hídricos devem respeitar os seguintes valores:

- a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

- b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;
- c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;
- d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;
- e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

(BRASIL, 2012, Cap. 2, Art. 4º)

Para o entorno de lagos e lagoas naturais, deve-se respeitar uma largura mínima de 100 m, em zonas rurais, para corpo d'água com até 20 ha, a faixa marginal deve ser de 50 m, em zona rural, e de 30 m, em zona urbana.

2.2.3 Áreas Úmidas

Ao tratarmos de áreas úmidas é importante realizar um levantamento de suas diversas definições e legislação. Por tratar-se de uma área com características complexas, diversos autores classificam estas áreas de diferentes maneiras, dependendo da região de ocorrência. Dessa forma, as áreas úmidas podem compreender diversos ecossistemas, onde os banhados aparecem como locais estratégicos para a conservação pela alta diversidade biológica existentes neste habitat. Atualmente estes ecossistemas são considerados vulneráveis e ameaçados devido ao crescimento urbano, assoreamentos, drenagem e poluição (Carvalho e Ozório, 2007).

Verifica-se que existe uma preocupação quanto a conservação das áreas de banhado, porém, ainda falta um inventário e classificação das áreas úmidas no Estado, de acordo com Duarte (2013).

2.2.4 Áreas de Uso Consolidado

Estas áreas foram classificadas a partir do Código Florestal (BRASIL, 2012), que cria a classe de áreas de uso consolidado. São áreas de ocupação de atividades rurais, em especial de silvicultura, pastoris e de turismo ecológico existentes em APPs até 22/07/2008, onde é permitida a continuidade do uso para tais fins.

De acordo com a legislação, estas áreas recebem um limite de apenas 8 m para as APPs, enquanto para áreas normais o limite é de 30 m. De acordo com o Parecer Técnico nº 204/2010 elaborado pelo Ministério Público, as faixas de proteção estabelecidas para esta classe, não trazem garantias e nem justificativa técnica de que a proteção destas áreas será garantida com estes novos limites de faixa marginal.

Desta forma, por entender que, apesar destas áreas terem um aporte legal na legislação vigente, entende-se que o impacto, objetivo principal deste estudo, ainda existirá. Assim, este trabalho não realizou a classificação destas áreas no mapeamento das APPs e seu conflito. Se adotado este critério haveria importante redução na área de conflito determinada.

3 Resultados e Discussão

3.1 Área de Estudo

O objetivo do estudo foi mapear o município de Nova Santa Rita, localizado na região Metropolitana de Porto Alegre, no estado do Rio Grande do Sul, motivado por ser onde o Unilasalle pretende estabelecer futuro campus. Este município é banhado pelos rios Sinos, Caí e Jacuí, abrangendo área do Parque Delta do Jacuí, em sua porção Sul. Faz limite com os municípios de Canoas, Capela de Santana, Montenegro, Triunfo, Portão e Sapucaia do Sul.

De acordo com o Censo realizado, o município apresentava uma população de 22.706 habitantes (IBGE, 2010), com uma densidade populacional de 104.26 hab./km². Na época

deste levantamento a população urbana atingia o total de 19.465 habitantes, já a população rural chegou a 3.241 habitantes, representando 85% em área urbana e 15 % em área rural.

Quanto à localização do município em relação às bacias hidrográficas, abrange três bacias: Bacia Hidrográfica do Rio Caí, do Rio dos Sinos e do Lago Guaíba. Contabilizando um total de 12.824 ha (59 %), 8.922 ha (41 %) e 23 ha (menos de 1%), respectivamente.

Nova Santa Rita apresenta posição estratégica em termos de conexões rodoviária, ferroviária e hidrográfica. Tendo como principal acesso a BR-386, distante 21km de Porto Alegre. Esta rodovia a liga com a Região Metropolitana de Porto Alegre, ao polo petroquímico localizado no município vizinho de Triunfo e a Região da Produção e Centro Oeste do Estado. O município é cruzado também pela ferrovia Norte – Sul. Estes dois modais de transporte são determinantes para o crescimento de empresas e instalações de transbordo e armazenamento em portos seco. Apesar de localizar-se no encontro dos Rios Caí, Sinos e Jacuí, o transporte hidroviário é inexpressivo, sendo utilizado no transporte de areia e pequenas cargas.

As baixas altitudes e modelado de várzea e pequenas elevações implica em uma grande área agriculturável, principalmente próximo aos rios Caí e Sinos. O modelado topográfico do município apresenta altitudes variando de 0m, nas margens dos rios Caí, Sinos e Jacuí, e de 100m, na parte mais ao norte do município.

3.2 Áreas de Preservação Permanente (APPs)

O levantamento das APPs, de acordo com o Código Florestal (BRASIL, 2012), estimou um total de 3.236,55 há de áreas de proteção relativas a margens de cursos hídricos e áreas úmidas, correspondente a 14,87% da área total do município. Com exceção dos rios Caí, Sinos e Jacuí, que possuem áreas de proteção de margem de 100 m e 500 m, observa-se uma alta densidade hidrográfica representada por cursos de pequena largura e extensão, o que é esperado em uma região plana e de baixa altitude, o que condiciona a existência de áreas úmidas.

A condição de estar delimitada pelos rios Caí, Sinos e Delta do Jacuí, com períodos sazonais de cheias propicia a ocorrência de banhados ou áreas úmidas. Essas classes compreendem um total de 968,50 ha, correspondendo a 29,92% da totalidade das APPs. A segunda classe de maior ocorrência foram os cursos d'água com faixa de proteção de 100m, referentes aos rios Caí e Sinos. Esta abrange uma área de 837,34 ha (25,87% das APPs). Em seguida, temos os cursos d'água com até 30 m de largura, com um total de 777,95 ha (24,04%). Já as APPs com faixa de proteção de 500 m, abarca uma pequena extensão do Rio Jacuí, no limite sul do município, que representa um total de 350,47 ha (10,83%).

Para as demais classes (nascentes, lagos, lagoas e açudes), temos algumas áreas com menos de 10% de incidência. Estes valores encontrados são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Classes de Áreas de Preservação Permanente (APPs) do Município de Nova Santa Rita, RS, com respectivas áreas e participação relativa.

Área de Preservação Permanente (APPs)		
Classe	Área (ha)	(%)
Curso d'Água - Limite de 30m	777,95	24,04
Curso d'Água - Limite de 50m	285,06	8,81
Curso d'Água - Limite de 100m	837,34	25,87
Curso d'Água - Limite de 500m	350,47	10,83
Nascente - Limite de 50m	17,23	0,53
Banhado/Área Úmida	968,50	29,92
TOTAL	3.236,55	100,00

Fonte: Autoria Própria (2014).

3.3 Uso e Cobertura do Solo

As classes do Uso e Cobertura do Solo foram obtidas através da interpretação das imagens LANDSAT 8TM, de acordo com o padrão adaptado proposto pelo IBGE (2012).

A principal classe encontrada é a de agricultura, com 6.271,14 ha, representando mais de 1/4 do município, ou 28,82% do seu território. Por sua vez, as áreas de vegetação campestre e vegetação florestal atingiram, respectivamente, 4.331,67 ha (19,91%) e 4.058,40 ha (18,65%).

Classes como área urbanizada, banhado (área úmida), corpo d'água e silvicultura representaram valores de aproximadamente 5% de ocorrência no município. Já as classes de mineração e solo exposto, somadas, representaram menos de 1%. Estes valores são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Áreas de Uso e Cobertura do Solo do Município de Nova Santa Rita, RS, expresso em superfície e percentagem.

Uso e Cobertura do Solo		
Classe	Área (ha)	(%)
Agricultura	6.271,14	28,82
Área Urbanizada	805,73	3,70
Banhado/Área Úmida	1.137,64	5,23
Corpo d'Água	557,02	2,56
Mineração	30,81	0,14
Pastagem	3.395,04	15,60
Silvicultura	1.018,08	4,67
Solo Exposto	158,15	0,72
Vegetação Campestre	4.331,67	19,91
Vegetação Florestal	4.058,40	18,65
TOTAL	21.758,69	100,00

Fonte: Autoria Própria (2014).

3.4 Zonas de Conflito

O trabalho de sobreposição dos levantamentos anteriores possibilitou identificar APPs que possuem algum tipo de utilização antrópica. Considerando apenas as áreas com impacto negativo nas APPs, como agricultura, área urbana, mineração, pastagem, silvicultura e solo exposto se encontraram um total de 645,40 ha (19,91% das APPs). A distribuição das zonas de conflito no município é apresentada na Figura 1 e quantificada na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3 – Estimativa de zonas com atividades de uso e ocupação do solo em APPs do Município de Nova Santa Rita, RS.

Zoneamento de Conflito		
Classe	Área (ha)	(%)*
Agricultura	313,70	9,69
Área Urbanizada	40,48	1,25
Mineração	0,64	0,02
Pastagem	234,13	7,23
Silvicultura	49,29	1,5
Solo Exposto	7,16	0,22
TOTAL EM ÁREA DE CONFLITO	645,40	19,91

*Cálculo realizado sobre a área total de APPs(3236,55ha)

Fonte: Autoria Própria (2014).

Conforme se observa na Figura 1, a maior incidência de conflito ocorreu na margem do rio dos Sinos, pela agricultura, abrangendo o total de 313,70 ha (9,69% das APPs). Em termos de extensão a segunda maior ocorrência foi a silvicultura e áreas urbanizadas totalizando: 49,29 ha (1,5% das APPs) para a silvicultura e, 40,48 ha (1,2% das APPs) para as áreas urbanas, com pouca relevância temos as áreas de mineração e solo exposto: 7,16 ha (0,22% das APPs) para solo exposto e de 0,64 ha (0,02% das APPs) para a mineração.

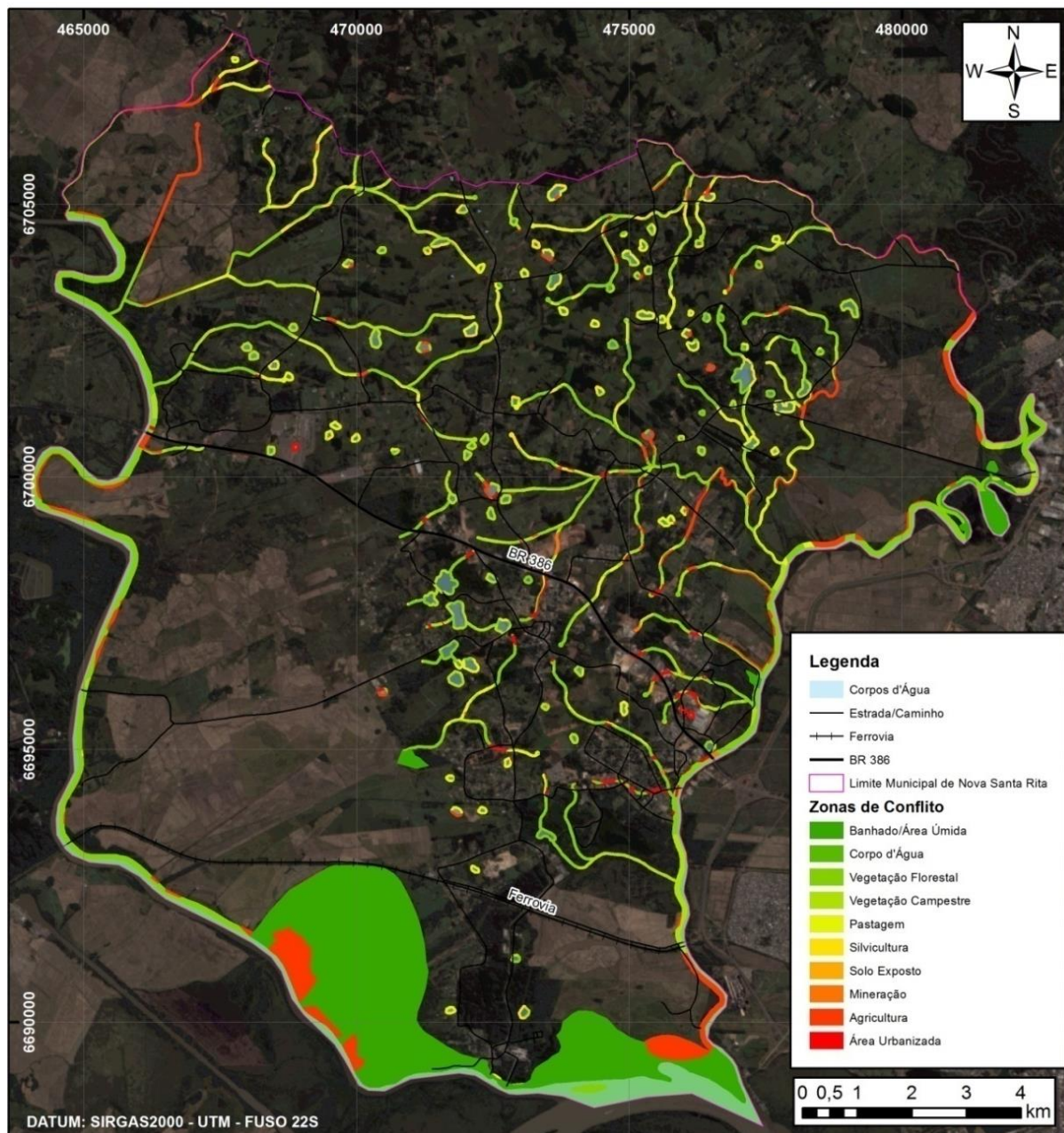


Figura 1 - Mapa com as Zonas de Conflito existentes no Município de Nova Santa Rita, RS
Fonte: Autoria Própria (2014).

4 Conclusões

O uso de técnicas de geoprocessamento no levantamento de elementos fisiográficos e de uso e cobertura do solo, já largamente utilizado, podem ser aplicados ao zoneamento de APPs e para identificar as ocorrências de conflito ou sobreposição destas.

O estudo mostra que a principal atividade antrópica a ocupar APPs é a agricultura, chegando a 9,69% das APPs mapeadas. Este resultado era esperado, dado a predominância da atividade agrícola e áreas rurais do município.

Com o zoneamento das ocorrências de conflito, é possível traçar áreas que exigem maior atenção de parte do município, para eventuais ações de recuperação destas APPs ou monitoramento de futuras ampliações da ocupação das áreas protegidas.

Mesmo que uma grande parcela das áreas identificadas como de conflito, por terem o aporte legal para sua situação, no caso das áreas consolidadas, cabe tanto ao gestor público como o empreendedor avaliar o benefício de ações de recuperação das APPs, pelo importante serviço ambiental que estas prestam a sustentabilidade da comunidade que a habita.

A ferramenta para a análise ambiental apresentada neste trabalho pode ser construída a partir de recursos de baixo custo, exigindo apenas conhecimento técnico de manipulação e tratamento de imagens.

Referências Bibliográficas

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; e dá outras providências. **Palácio do Planalto**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm>. Acesso em: 16 out. 2014.

CARVALHO, Aline Beatriz Pacheco; OZÓRICO, Carla Penna. Avaliação sobre os banhados do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas/RS, v. 1, n. 2, p. 83 a 95, 2007.

DUARTE, Raquel Freitas. **Monitoramento das áreas úmidas e inundadas adjacentes ao Canal São Gonçalo com uma série de imagens ERS-1/2 SAR e Envisat ASAR adquiridas entre 1992 e 2007**. 2013. 93 p. Tese (Mestrado em Geografia) – Instituto de Ciências Humanas e da Informação, Universidade Federal de Rio Grande - FURG, Rio Grande, 2013.

GONÇALVES, Andrea B, et al. Mapeamento das Áreas de Preservação Permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na sub-bacia hidrográfica do rio Camapuã/Brumado. **Revista Árvore**, Viçosa/MG, v. 36, n. 4, pg. 759-766. 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v36n4/a17v36n4.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2013.

HASENACK, Heinrich; WEBER, Eliseu; VALDAMERI, Rejane. **Análise de vulnerabilidade de um parque urbano através de módulos de apoio à decisão em sistemas de informação geográfica**. In: GIS Brasil, 98. Curitiba/PR. Anais Eletrônicos. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/ecologia/idrisi>> Acesso em: 13 jul. 2014.

LAL, R. **Soil erosion by wind and water: Problems and prospects**. In: LAL, R. Soil erosion and research methods. Wageningen: SWCS, 1988. p. 1-6.

LAL, R.; Stewart, B.A. **Need for land restoration**. Adv. Soil Sci., New York, v. 17, p. 1-11, 1992.

OLIVEIRA, Marcelo Zagonel et al. **Delimitação de Áreas de Preservação Permanente: um Estudo de caso através de imagem de satélite de alta resolução associada a um Sistema de Informação Geográfica (SIG)**. Anais do Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE. p. 4119 – 4128. Florianópolis, 2007.

PINTO, Sergio dos Anjos Ferreira. **Sensoriamento remoto e integração de dados aplicados no estudo da erosão dos solos: contribuição metodológica**. 1991. Tese (Doutorado) - Universidade de São Paulo, São Paulo. 1991.

RIO GRANDE DO SUL. Lei nº11.520, de 03 de agosto de 2000. Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. **Gabinete de Consultoria Legislativa**. Disponível em: <<http://www.al.rs.gov.br/legiscomp/arquivo.asp?idNorma=11&tipo=pdf>>. Acessado em 23 ago. 2014.