



## **Delimitação e análise das Áreas de Preservação Permanente dos corpos hídricos no território municipal de Itaqui, RS, Brasil**

Dieison Morozoli da Silva <sup>1</sup>  
Sidnei Luís Bohn Gass <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA – Campus Itaqui  
Rua Luís Joaquin de Sá Brito, sn, Promorar  
97650-000 - Itaqui - RS, Brasil  
dieison.ufp@gmail.com  
sidneigass@unipampa.edu.br

**Resumo.** As Áreas de Preservação Permanente são locais com importante função ambiental. Com a vigência do Novo Código Florestal, desde 2012, novos parâmetros passaram a definir estas áreas, o que resultou na inclusão desta temática como foco de estudo para diversas pesquisas. Um dos campos de pesquisa que comporta as APPs é o geoprocessamento, que valendo-se de técnicas matemáticas e computacionais, processa informações de natureza variada. No que diz respeito aos municípios, podem existir áreas com intensa atividade antrópica, porém válidas como APP. Dessa forma, a identificação destes locais, através de uma metodologia científica se torna necessária. Considerando isto, este trabalho teve como objetivo a delimitação das Áreas de Preservação Permanente correspondente a rede hidrográfica do município de Itaqui, RS, com o uso de técnicas de geoprocessamento. O processamento de dados foi executado no software QGIS 2.10.1, comportando os procedimentos de *buffer*, recorte, dissolução, eliminação de interseções e cálculo de áreas. Foram observados locais de existência concomitante entre arrozaís e APPs, valendo ressaltar a proximidade a recursos hídricos, comumente existente nestas áreas. Com os procedimentos descritos, foram identificados 262,75Km<sup>2</sup> de APPs, o que equivale a 7,69% do território do município. Com este trabalho foi possível concluir que os procedimentos adotados são tecnicamente eficazes para a delimitação de APPs, frisando-se seu caráter experimental e recomendando-se a utilização de dados em escalas e datas adequadas a cada contexto estudado.

Palavras-chave: hidrografia, QGIS, geoprocessamento, lavouras de arroz.

**Abstract.** Permanent Preservation Areas are areas with important environmental role. With the effect of the new Forest Code, since 2012, new parameters have come to define these areas, which resulted in the inclusion of this issue as a focus of study for many researches. One of the fields of research that holds the APPs is geoprocessing, that making use of mathematical and computational techniques, processes varied nature of information. With respect to municipalities, there may be areas of intense human activity, but valid as APP. Thus, the identification of these locations through a scientific methodology becomes necessary. Considering this, this study aimed to delimiting the corresponding Permanent Preservation Areas to hydrographic network of the county of Itaquí, RS, using geoprocessing techniques. Data processing was performed in QGIS software 2.10.1, comprising the buffer procedures, trimming, dissolution, intersections disposal and area calculation. concomitant existence of sites were observed between rice paddies and APPs, worth noting the proximity to water resources, commonly existing in these areas. With the procedures, 262,75 Km<sup>2</sup> APPs were identified, equivalent to 7,69% of the municipal territory. This work was concluded that the procedures adopted are technically effective for the delimitation of APPs, pointing to its experimental character and recommending the use of data at appropriate scales and dates each studied context.

**Key-words:** hydrography, QGIS, geoprocessing, rice fields.

## 1. Introdução

Espaço de convivência de diversos indivíduos e diferentes culturas, variando conforme local e tempo, os municípios e suas respectivas cidades tendem a apresentar algumas diferenças, tanto nas atividades realizadas quanto nos impactos exercidos sobre o meio em que estão situadas. Neste cenário, conforme Martine (2007), uma população pode ocupar o mesmo espaço de diversas maneiras, que podem ter implicações ambientais significativamente diferentes. De fato, este fenômeno pode ser verificado pela existência de planos diretores específicos para cada município, ainda que estes atendam a uma regra norteadora única estipulada pelo Estatuto das Cidades, conforme Brasil (2001).

Considerando a diversidade na organização do espaço para os diferentes municípios, torna-se necessária a utilização de metodologias capazes de atender aos requisitos propostos pelos instrumentos legais, de forma a aplicá-los nestes espaços geográficos.

O Novo Código Florestal, estabelecido por Brasil (2012), dispõe sobre a proteção da vegetação, considerando o ambiente como bem de interesse comum a todos os habitantes do país. De maneira a que cada município atenda a determinados requisitos deste documento, haja vista a diversidade de formas de utilização do espaço, diferentes estruturas de relevo e paisagem, a identificação das áreas de interesse ambiental, o texto agrega ao seu teor de responsabilidade ambiental também a responsabilidade legal.

As Áreas de Preservação Permanente (APPs), conforme Brasil (2012) são áreas protegidas, cobertas ou não por vegetação nativa, 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. Estas áreas tem sido o foco de vários estudos que buscam compreender a dinâmica que nelas ocorre, discutindo, inclusive, os parâmetros e fatores que devam ser considerados para a sua delimitação, como pode ser visto em Gass (2010), Silva, et. al, (2011), Gass, Dal Forno, Haas (2013) e Silva (2014), entre outros.

O geoprocessamento, conforme Câmara & Davis (1997), é a disciplina do conhecimento que utiliza técnicas matemáticas e computacionais para o tratamento da informação geográfica e que vem influenciando de maneira crescente as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional. Sendo assim, é possível elencar nesta abrangência a utilização do geoprocessamento para a temática das APPs, aplicando as potencialidades do conjunto de procedimentos para a delimitação destas áreas de interesse. Neste sentido, o presente artigo apresenta uma estreita relação com as geotecnologias uma vez que utiliza o processamento de dados geoespaciais para a definição das APPs a partir do emprego de software de geoprocessamento.

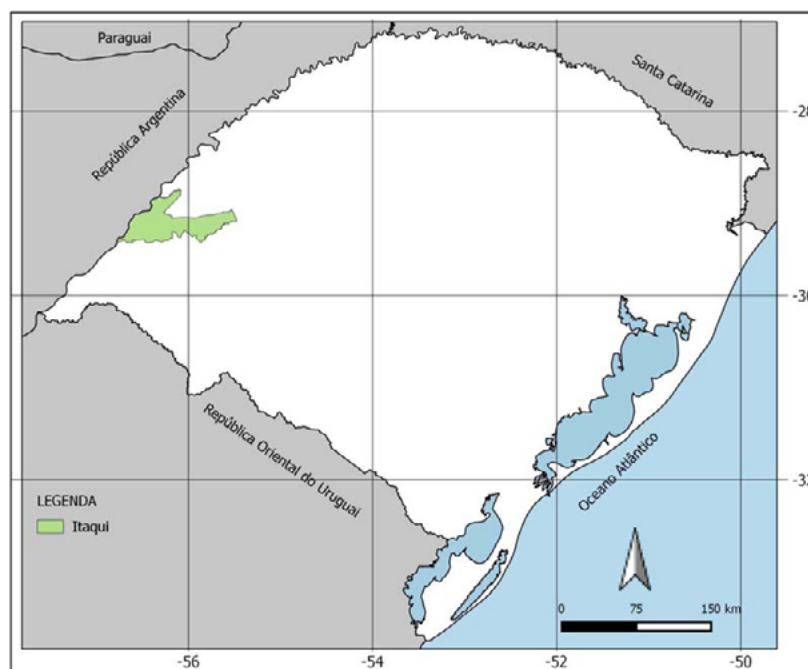
Para além da definição e delimitação das APPs, as técnicas computacionais do geoprocessamento permitem com que se faça também a sua avaliação através do cálculo de áreas, comparativo com outras temáticas e bases de dados.

## 2. Objetivo

Considerando a relevância da hidrografia para a manutenção da biodiversidade e das atividades humanas, este trabalho objetivou a delimitação das Áreas de Preservação Permanente correspondente a rede hidrográfica do município de Itaqui, RS, com o uso de técnicas de geoprocessamento.

## 3. Material e Métodos

A área definida para o presente estudo foi o território do município de Itaqui, RS (**Figura 1**), localizado junto à fronteira com a Argentina e pertencente à bacia hidrográfica do rio Uruguai. Sua área é de 3.184 km<sup>2</sup> e sua população estimada é de 39.129 habitantes, de acordo com a base de dados Cidades@ do IBGE. Vale ressaltar que esta atividade integra o projeto de extensão universitária *Suporte ao Recadastramento Urbano e Processamento de Informações Georreferenciadas no Município de Itaqui – GEOItaqui*.



**Figura 1.** Localização da área de estudo

Os dados utilizados para o desenvolvimento das atividades de delimitação das APPs, foram os seguintes: a) rede hidrográfica vetorial extraída das Cartas Topográficas em escala 1:50.000 da 1ª DL da DSG do Exército Brasileiro, vetorizadas por Hasenack & Weber (2010); b) áreas de banhado e arrozais das Cartas Topográficas em escala 1:50.000 da 1ª DL da DSG do Exército Brasileiro vetorizadas pelo autores, e, c) limite do município de Itaqui, compatível com a escala 1:50.000, elaborado pelos autores a partir dos dados citados nos itens “a” e “b” em comparação com as malhas digitais do IBGE. Os arrozais do ano de 1975 foram utilizados como elementos cartográficos em função da sua conexão com a rede hidrográfica das cartas topográficas. Para a

correta definição da localização das nascentes associadas aos cursos hídricos, foram utilizadas as imagens do Modelo Digital de Elevação processadas pelo projeto TopoData do INPE (Valeriano, 2008).

A definição da localização das nascentes através das imagens do projeto TopoData ocorreu a partir do seu cruzamento com a rede hidrográfica. A partir da sobreposição dos dados identificou-se de forma manual o ponto mais elevado e, a partir deste, observando a direção da drenagem, indicou-se a localização das nascentes.

Para o desenvolvimento das atividades foi selecionado como ferramenta de trabalho o software QGIS, em sua versão 2.10.1, que é um Sistema de Informação Geográfica livre e aberto, possibilitando assim implementar serviços de geoprocessamento de baixo custo.

A definição das Áreas de Preservação Permanente (APPs) para os elementos selecionados foi realizado considerando as definições da Lei Federal 12.651 de 2012 (Brasil, 2012), que, em seu artigo 4º, estabelece:

Consideram-se Áreas de Preservação Permanente, em zonas rurais ou urbanas, para os efeitos desta lei:

I - as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

- 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; [...]

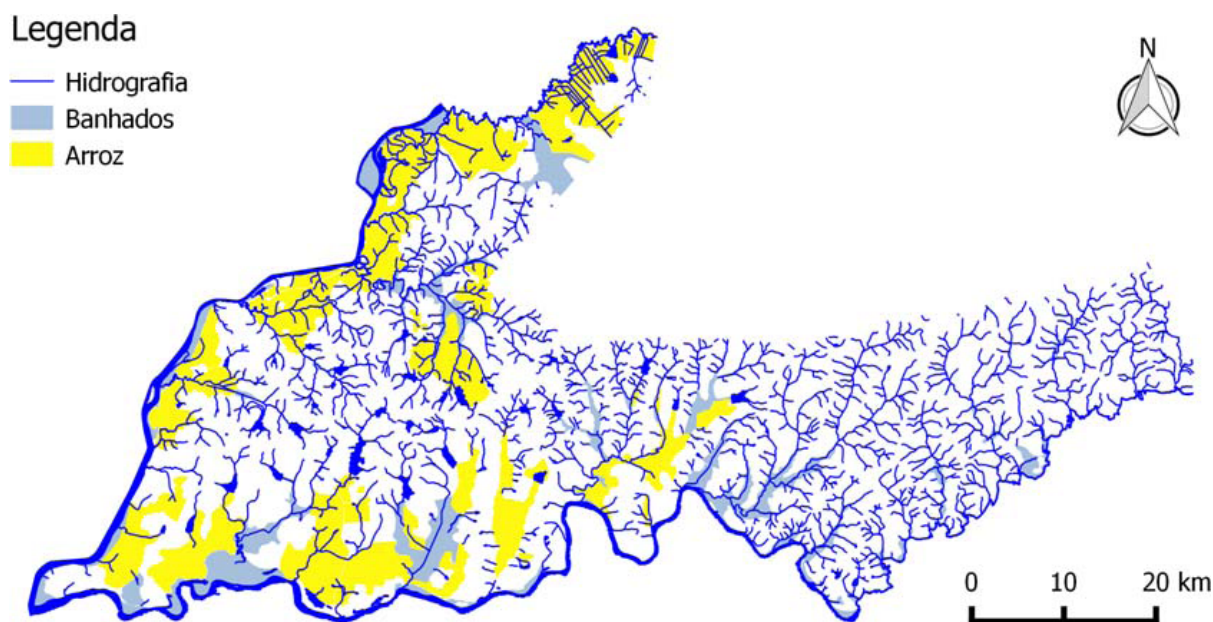
III - as áreas no entorno dos reservatórios d'água artificiais, decorrentes de barramento ou represamento de cursos d'água naturais, na faixa definida na licença ambiental do empreendimento;

IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água, qualquer que seja a sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

Com relação às áreas do entorno de reservatórios, optou-se por aplicar uma APP de 30 metros, considerando que não se tem acesso aos documentos de licenciamento ambiental dos referidos empreendimentos. Como praticamente todos os reservatórios foram implantados anteriormente a nova legislação ambiental, os 30 metros atendem as definições legais válidas anteriormente, conforme Brasil (1965).

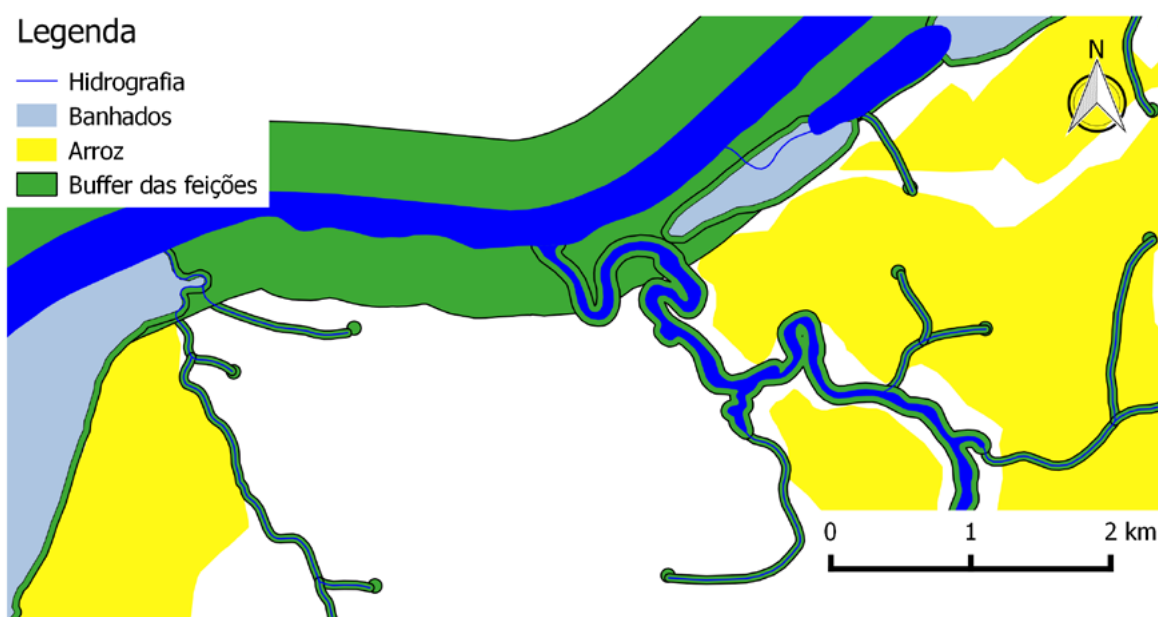
Buscando facilitar o processo interpretativo dos dados a serem gerados, adotou-se o sistema de referência de coordenadas SIRGAS2000 – UTM 21S para a gestão e organização dos dados. Com tal medida, os dados estarão sendo tratados diretamente em unidades métricas.

Após a importação dos dados referentes à hidrografia e os demais elementos mencionados (**Figura 2**), os mesmos foram agrupados considerando a largura entre margens dos cursos hídricos. Neste sentido, considerando a escala dos dados brutos, os elementos representados por linha única receberam a atribuição do valor de 30 metros para a sua APP, em conjunto com os elementos que representam os reservatórios de água. Para as demais feições, buscou-se aplicar um valor médio representativo para cada segmento de rio. Estes valores variam de 50 metros a 500 metros.



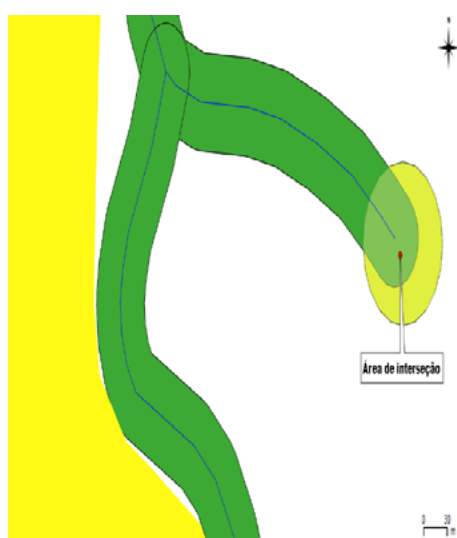
**Figura 2** – Representação dos dados importados no QGIS

As APPs, por sua definição são espaços projetados conforme as dimensões do curso d'água. No SIG, o procedimento padrão para a obtenção de uma área projetada a partir de uma feição, considerando-se uma regra para esta projeção é o buffer. Este recurso permite projetar, a partir de uma feição, uma área conforme, com expansão de seus limites atendendo a distância definida. Considerando-se as diferenças de largura dos cursos hídricos, os mesmos foram avaliados e as APPs foram projetadas a partir da largura de segmentos uniformes, com o intuito de não ocasionar equívocos nas projeções. Na **Figura 3** é possível verificar a hidrografia e a APP projetada, resultante do processo de aplicação do buffer.

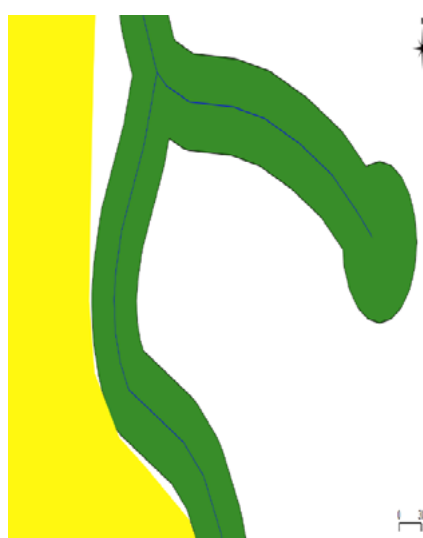


**Figura 3.** Exemplo da aplicação do *buffer* sobre as feições selecionadas

Uma vez obtida a APP correspondente a cada linha e polígono, iniciou-se a unificação dos locais de interseção de dois buffers, aplicando a técnica de dissolução de dados. Este procedimento se faz necessário para eliminar a contagem de um único local mais de uma vez. Na **Figura 4a** é possível observar a área de interseção da projeção de duas APPs, a do curso hídrico e a da nascente, e, na **Figura 4b** a representação das áreas unificadas através da aplicação da operação dissolver.



**Figura 4a.** Representação do buffer de cada elemento e as suas sobreposições



**Figura 4b.** Representação da dissolução dos dados

Em seguida, foi realizada a eliminação das áreas de interseção entre a hidrografia e as APPs. Nos casos em que a hidrografia está representada por um polígono, o buffer projetou uma linha para ambos os lados do polígono, exigindo assim este procedimento de refinamento dos dados, que consiste na supressão dos dados gerados para a área interna dos polígonos. Na **Figura 5a**, as áreas em azul representam a interseção entre o rio Uruguai e sua APP. Por sua vez, a **Figura 5b** representa somente a APP válida, gerada através dos processos de refinamento dos dados.



**Figura 5a.** Interseção da hidrografia com o buffer



**Figura 5b.** Extração das APPs válidas

A obtenção dos polígonos do buffer permitiu a realização do cálculo da área ocupada por cada categoria de dados (arrozal, banhado, entre outros), através da manipulação da tabela de atributos de cada camada vetorial, utilizando, para tanto, a calculadora de campo disponível no

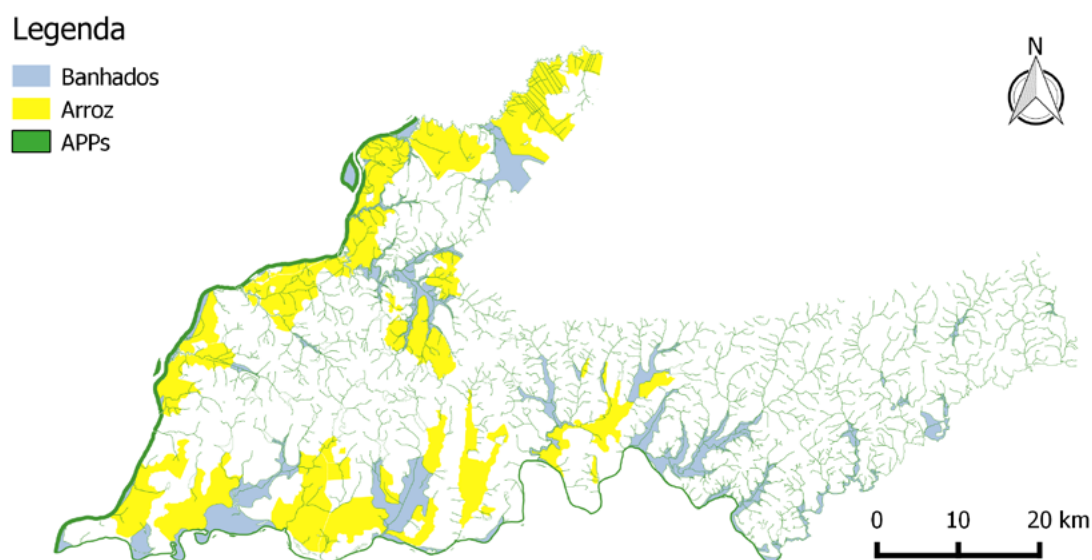
QGIS. De posse destes dados é possível proceder a análise dos mesmos.

#### 4. Resultados e Discussão

Com as técnicas e procedimentos apresentados, é possível inferir que a delimitação das APPs é possível, e apresenta um resultado que auxiliam no processo de gestão ambiental do território municipal.

Conforme as áreas de produção expandem seus limites, torna-se necessária maior atenção quanto à ocupação de áreas de interesse ambiental. Neste contexto, a identificação das APPs e a evolução das interferências humanas sobre tais áreas merecem constante atualização, haja vista a acelerada dinâmica dos processos de produção.

Ao aplicar os critérios apontados pelo Novo Código Florestal (Brasil, 2012) para a definição das APPs dos cursos d'água do território municipal de Itaquí, através dos procedimentos operacionais anteriormente descritos, obteve-se como resultado os dados expressos pela **Figura 6**.



**Figura 6.** Resultado da geração das APPs dos cursos hídricos para o território municipal de Itaquí

Ao aplicar um zoom sobre os dados resultantes dos processamentos é possível observar que, em vários casos, as atividades agrícolas (produção de arroz) ocorrem em Áreas de Preservação Permanente, como pode ser verificado na **Figura 7**. Este fato é bastante recorrente considerando o potencial produtivo apresentado por estas áreas quando se trata das atividades da rizicultura, considerando a abundância de água nelas disponível.

Em termos quantitativos, foram identificadas as proporções equivalentes a cada uma das áreas de interesse adotadas neste estudo, conforme descrito na **Tabela 1**. Como é possível observar, as APPs equivalem a um total de 7,69% da área total do município, os quais estão distribuídos ao longo dos cursos hídricos, levando-nos a inferir que sua representatividade, perante as áreas que podem ser efetivamente ocupadas com atividades agrícolas, é pequena.

No entanto, as áreas cultivadas com arroz vêm crescendo anualmente. Conforme destacado por Gass. et. al. (2014), em 2012 a área cultivada com arroz foi de 70.800 hectares, um aumento estimado de 10.906 hectares, quando comparado ao obtido através das cartas topográficas para o ano de 1975. De acordo com dados do Instituto Rio-Grandense do Arroz (IRGA, 2016), para

a safra 2013, Itaquí produziu 725.259 toneladas das 8.069.903 toneladas de arroz produzidas no Estado, ocupando a 19ª posição no ranking dos municípios produtores de arroz, destacando assim a expressividade desta atividade para o município. Por sua vez, para a safra 2015-2016, a estimativa obtida pelos autores em dados preliminares ainda não publicados, a área de arroz no município atingiu cerca de 82.300 hectares.



**Figura 7.** Cultivo de arroz em áreas de APP

**Tabela 1.** Quantificação dos dados de áreas para os parâmetros analisados

	Hectares	Km <sup>2</sup>	%
Área total do município	341317,00	3413,17	100,00
APPs projetadas	26275,77	262,75	7,69
Arrozais	59893,71	598,93	17,54
Banhados	28601,03	286,01	8,37

Nota-se a relevância das informações referentes às APPs e a produção de arroz no município ao se tratar das questões ambientais que tenham por finalidade discutir o papel das APPs conforme definido pela legislação em vigor (Brasil, 2012). Neste sentido, a aplicação dos procedimentos metodológicos aqui apresentados atendem as necessidades sob o aspecto técnico, contudo, a defasagem relativa aos dados de hidrografia deve ser considerada para uma maior precisão na delimitação das APPs como também um processo de gestão ambiental mais eficaz.

## 5. Conclusões

É possível concluir que os procedimentos adotados são tecnicamente eficazes para o processo de delimitação das APPs dos cursos hídricos. Contudo, a qualidade dos dados precisa ser melhorada, considerando-se que a sua geração ocorreu a partir da restituição aerofotogramétrica de fotografias em escala 1:60.000, o que pode ser melhorado a partir da utilização de novos materiais, em especial imagens de satélite de média e alta resolução, hoje disponíveis no mercado.

Outro elemento que deve ser considerado para estudos futuros, é a utilização de modelos de elevação mais precisos e detalhados, melhorando assim os resultados finais da aplicação do método. Como exemplo, podem ser citados modelos comerciais já disponíveis mas que, por hora, ainda possuem um alto custo de aplicação.

A associação dos dados de produção, em especial do cultivo de arroz, com os dados das



APPs, deve ocorrer com o intuito de implementar um processo efetivo de gestão ambiental no município que vise atender as prerrogativas estabelecidas pela legislação em vigor.

Por fim, cabe mencionar que o método aqui apresentado foi desenvolvido e aplicado em área com características que, de certa maneira, se assemelham às áreas do Pantanal. Neste sentido ressalta-se a presença de extensões significativas de banhados e áreas deprimidas com acúmulo de água, justificando-se assim a possibilidade de aplicação do método também no Pantanal ou em partes de sua área, resguardadas as devidas proporções escalares.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem a Prefeitura Municipal de Itaqui, RS, pela disponibilização da bolsa de estágio no âmbito do projeto GEOItaqui.

## 7. Referências

Brasil. Lei n. 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo Código Florestal. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 16 de setembro de 1965.

Brasil. Lei n. 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 11 de julho de 2001, 2001.

Brasil. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; [...]; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, 28 de maio de 2012, 2012.

Câmara, G.; Davis, C. Introdução. In: Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A. M. V. (Org.). **Introdução à Ciência da Geoinformação**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2001.

Gass, S. L. B. **Áreas de preservação permanente (APPs) e o planejamento do seu uso no contexto das bacias hidrográficas: metodologia para adequação dos parâmetros legais**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Porto Alegre, RS, 2010.

Gass, S. L. B.; Dal Forno, M. A. R.; Haas, M. B. **Áreas de Preservação Permanente – APPs: legislação, práticas científicas e conservação da natureza**. Ijuí, RS: Ed. Unijuí, 2013.

Gass, S. L. B.; et al. Estruturação do banco de dados e caracterização básica do município de Itaqui, RS, Brasil, para fins de seu Zoneamento Ecológico-Econômico. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17. (SBSR), 2015, João Pessoa. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2015. p. 4073-4081. Internet. ISBN 978-85-17-0076-8. Disponível em: < <http://marte2.sid.inpe.br/rep/sid.inpe.br/marte2/2015/06.15.15.35.36>>. Acesso em: 26 maio 2016.

Hasenack, H.; Weber, E. (org.) **Base cartográfica vetorial continua do Rio Grande do Sul – escala 1:50.000**. Porto Alegre: UFRGS-IB-Centro de Ecologia, 2010.

IRGA. **Produtividades municipais – safra 2012/13**. Disponível em: < [http://www3.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/1374499016SAFRA\\_2012\\_13\\_RS\\_MUNICIPAL.pdf](http://www3.irga.rs.gov.br/uploads/anexos/1374499016SAFRA_2012_13_RS_MUNICIPAL.pdf)>. Acesso em 14 de maio de 2016.

Martine, G. O lugar do espaço na equação população/meio ambiente. **Revista Brasileira de Estudos de População**, v. 24, n. 2, p. 181–190, 2007.

Silva, D. M. da. **Áreas de Preservação Permanente e áreas de inundação: estudo de caso na área urbana de Itaqui, RS, Brasil**. Monografia (Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia. Itaqui, RS. Universidade Federal do Pampa, 2014.

Silva, J. A. A. da; et. al. **O Código Florestal e a Ciência: Contribuições Para o Diálogo**. São Paulo: Sociedade Brasileira Para o Progresso da Ciência, SBPC; Academia Brasileira de Ciências, ABC, 2011.

Valeriano, M. de M. **Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais**. São José dos Campos: INPE, 2008. Disponível em <[www.dsr.inpe.br/topodata](http://www.dsr.inpe.br/topodata)>.