

Delimitação de Áreas de Preservação Permanente no Município de Araricá através dos programas livres SPRING e *Google Earth*

Leonardo Konrath da Silveira ¹
Prof. Dr. Maurício Roberto Veronez ²
Alessandro Ott Reinhardt ¹

¹ Universidade do Vale do Rio dos Sinos - UNISINOS
Laboratório de Sensoriamento Remoto e Cartografia Digital - LASERCA
São Leopoldo – RS
leonardo.konrath@gmail.com;

² Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS
Programa de Pós-Graduação em Geologia
São Leopoldo – RS
veronez@unisinos.br

Resumo: Nossa sociedade vive uma mudança de paradigma buscando a sustentabilidade. Através do desenvolvimento de novas tecnologias em Sensoriamento Remoto, Geoprocessamento e Sistemas de Informações Geográficas (SIGs) têm sido possível dimensionar problemas ambientais de forma muito mais eficiente. Esse trabalho tem por objetivo a demarcação de Áreas de Preservação Permanente (APPs) legais através do programa livre Spring comparando com as APPs reais delimitadas através de um mosaico de imagens do *Google Earth*. As APPs legais foram delimitadas tendo como base a resolução 303 do CONAMA. A área ocupada por APPs legais foi de 8,47 km², enquanto que as APPs reais ocuparam somente 3,17 km². Topos de morro são a classe de APPs menos preservadas. Quanto às drenagens, somente 1,05 km² apresentam vegetação. As nascentes apresentam somente 30% de sua área total preservada. Os objetivos propostos foram atingidos, demonstrando que é possível gerar um produto confiável e de boa qualidade utilizando ferramentas livres.

Palavras-chave: Áreas de Preservação Permanente, *Google Earth*, Spring.

Abstract: Our society lives a change of paradigm seeking sustainability. Through the development of new technologies in remote sensing, geoprocessing and Geographic Information Systems (GIS) has been possible scale environmental problems in a way much more precise. This work aims at the demarcation of Permanent Preservation Areas (APPs) legal through the software Spring and compare with the APPs real bounded through a mosaic of images of Google Earth. The legal APPs basis were defined as having the resolution 303 of CONAMA. The area occupied by legal APPs was 8.47 km², but the real APPs occupy only 3.17 km². Tops of hills are the class of APPs less preserved. For drains, only 1.05 km² have vegetation. The springs have only 30% of its total area preserved. The goals were proposed completely achieved, demonstrating that it is possible to generate a product reliable and of good quality using freeware software.

Keywords: Permanent Preservation Areas, Google Earth, Spring.

1. Introdução

Buscando mitigar as consequências dos problemas ambientais, a sociedade começa a despertar e desenvolver uma consciência crítica, demonstrando o início de uma mudança de paradigma em busca da sustentabilidade. Nessa mesma direção estão os poderes públicos, os quais apresentam crescente atenção à preservação ambiental.

O Brasil é um dos países com uma legislação forte e bem estruturada, mas nada adianta a existência de leis se as mesmas não são cumpridas. Nesse contexto estão as Áreas de Preservação Permanente (APPs), que foram inicialmente estipuladas no Código Florestal (Lei 4.771) em 1965, mas somente na resolução 303 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) em 2002, ficam devidamente claros seus parâmetros, definições e limites.

A resolução 302 do CONAMA apresenta algumas das importâncias fundamentais das APPs, quais sejam: “As APPs e outros espaços territoriais especialmente protegidos, integram o desenvolvimento sustentável, com o intuito de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica, a biodiversidade, o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem estar das populações humanas”. Ganem (2007) afirma que estas áreas contribuem para a conservação dos recursos hídricos já que protegem o solo contra a erosão, evitando o assoreamento e poluição dos mesmos. Em relação específica aos recursos hídricos e áreas úmidas, em geral, a Convenção de Ramsar (Decreto nº 1.905, de 16 de Maio de 1996) reconhece as funções ecológicas fundamentais destas, assim como seu valor econômico, cultural, científico e recreativo. Maltchik (2003) apresenta a importância ecológica das áreas úmidas da Bacia Hidrográfica do Rio dos Sinos (BHRS), bacia a qual o município de Araricá pertence, devido à diversidade biológica de algas, macrófitas e macroinvertebrados. O autor ainda apresenta diretrizes para a conservação das diferentes classes de áreas úmidas na BHRS. Embora estas áreas sejam APPs e, sendo assim, são legalmente protegidas, é necessário ainda a proposta de diretrizes para que estas sejam preservadas, devido ao péssimo estado de conservação em que estão.

Vivemos hoje na chamada era da informação onde dados e novos conhecimentos estão sendo gerados em um curto espaço de tempo. Com o rápido desenvolvimento das ciências da computação, a informação chega de uma forma muito mais abrangente às pessoas. Esse desenvolvimento tecnológico tem possibilitado o crescimento de outras áreas como, por exemplo, o Geoprocessamento. Segundo Berry (1993) o geoprocessamento é uma forma de raciocínio espacial, mas Castilho (2004) o define como um conjunto de tecnologias voltadas à coleta e tratamento de informações espaciais para um objetivo específico.

Inserido dentro da área do Geoprocessamento está o Sensoriamento Remoto que, com a criação de sensores cada vez mais eficientes, tem propiciado a obtenção de imagens com qualidade geométrica cada vez melhor a preços bastante acessíveis. Com o desenvolvimento de novos softwares, muitos deles freeware ou open source, o Geoprocessamento também está em ampla difusão, apresentando produtos confiáveis passíveis de serem utilizados em diferentes áreas do conhecimento como, por exemplo, no monitoramento de fenômenos naturais dinâmicos do meio ambiente (erosão do solo, inundações, etc.) e antrópicos (queimadas, desmatamentos, etc.) proporcionando a identificação e o cálculo do crescimento destes fenômenos (Florenzano, 2002).

O periódico científico Nature recentemente devotou vários destaques ao fenômeno *Google Earth*, citando celebridades na área de geoprocessamento como o Prof. Michael Goodchild da Universidade da Califórnia, Santa Bárbara e Jack Dangermond, fundador e presidente da ESRI, (Nature 439, 16/02/2006). Goodchild está convencido que ferramentas como *Google Earth* aumentarão a consciência do potencial do SIG. O que ocorre hoje é semelhante ao efeito causado pelo computador pessoal nos anos 70, quando previamente havia uma população elitizada no que tange usuários de computadores. Goodchild afirma que assim como o “PC” democratizou a computação, sistemas como o *Google Earth* democratizarão o SIG. De acordo com Dangermond, a ESRI está reagindo ao vigor do *Google Earth* e até o fim deste ano lançando um grande “Upgrade” do ArcGIS que habilita usuários a publicar globos virtuais na internet e analisar seus próprios dados em qualquer formato, desde que esteja de acordo com as especificações OGC. Para isso várias funções estão combinadas dentro de um ambiente de internet. Além disso, ESRI, lançará ArcGis Explorer, uma ferramenta de visualização grátis, como o *Google Earth*.

Atualmente, a gestão ambiental é realizada quase em sua totalidade através de cartas topográficas, fotos aéreas, imagens de satélites, as quais possuem um custo muito elevado a ser pago principalmente por prefeituras e empresas as quais precisam planejar e gerir ambientalmente seu território, e muitas vezes esbarram no alto custo na aquisição de imagens de alta resolução, o que causa um aprofundamento maior na crise ambiental que a humanidade enfrenta.

Assim este trabalho teve por objetivo demarcar as Áreas de Preservação Permanentes legais do município de Araricá através da utilização do SIG Spring e, ainda, comparar as APPs legais com as APPs reais existentes através de um mosaico de imagens obtidas no *Google Earth*.

2. Materiais e Método

2.1 Área de Estudo

Para o desenvolvimento deste estudo foi escolhido o município de Araricá/RS, devido aos seguintes motivos:

- Por se tratar de um projeto piloto e por uma limitação de tempo para execução do trabalho de conclusão de curso. O município tem uma área territorial relativamente pequena (35 Km²) facilitando a montagem do mosaico de imagens capturadas no *Google Earth*;
- O município não possui nenhum estudo referente ao mapeamento de suas APPs.

Araricá está situado a 60 km de Porto Alegre, possui uma população de 4.594 habitantes e área de 35 km² (IBGE). O município se emancipou no ano de 1997 (FAMURS). Segundo Szubert (1992) a água que abastece a região é obtida através da exploração de águas subterrâneas por poços tubulares, da captação de vertentes e olhos d'água, demonstrando a necessidade de preservação das APPs.

2.2 Elaboração do mosaico

Primeiramente foi delimitada no *Google Earth* a área que envolve todo o município de Araricá, sendo posto em cada extremidade um *placemark*. Foi definido como altura padrão (*eye alt*) para a obtenção das imagens 600 metros. Nesta altura, o município foi então dividido em 35 faixas, cada uma contendo 11 cenas, totalizando 385 imagens. Cada uma destas imagens foi delimitada por quatro *placemarks*. Para a realização do mosaico foi determinada a sobreposição de cada par de imagens paralelas em aproximadamente 20 por cento. Para cada uma das faixas, a sobreposição foi menor, sendo de aproximadamente 10 por cento.

Em sequência, cada uma das onze imagens componentes de cada faixa foram inseridas no *software Panavue ImageAssembler*.. Todas as 35 faixas foram unidas em um único mosaico. A imagem final gerada foi salva no formato Tif.

2.2 Obtenção das coordenadas dos pontos de controle e registro da imagem

O georreferenciamento do mosaico de todo o município de Araricá foi baseado em 23 pontos de controle, distribuídos uniformemente em locais bem definidos na imagem e no campo. As coordenadas de cada um dos pontos de controle foram obtidas através do GPS Garmin V, permanecendo por cinco minutos em cada um dos pontos.

Para inserção da imagem no Spring, a mesma foi convertida do formato Tif para o formato Grib, através do *módulo* Impima do Spring. Em seguida foi realizado o georreferenciamento da imagem através dos 23 pontos de apoio obtidos com o sistema GPS. Toda a imagem foi associada ao elipsóide internacional de Hayford, no sistema de projeção UTM (Universal Transverso de Mercator). A resolução final da imagem georreferenciada ficou de 1 X 1 metro.

2.3 Demarcação das APPs legais e reais

Primeiramente foi definido que seriam chamadas APPs legais aquelas baseadas na legislação e que dessa forma deveriam constituir áreas preservadas. Já as APPs reais são aquelas áreas que ainda apresentam vegetação.

Para demarcação das APPs legais foram digitalizadas as curvas de nível do município através das cartas do exército na escala 1:50.000, assim como as drenagens. Esta carta está associada ao Elipsóide de Hayford e sistema de projeção UTM. O limite municipal foi obtido através da FEPAM no site http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp. Para a demarcação legal das APPs baseou-se na resolução 303 do CONAMA 303 conforme metodologia de ZAGONEL *et al* (2007). Não foram mapeadas as áreas úmidas do município devido a impossibilidade de comprovações em campo.

Na demarcação das APPs reais foi utilizada como referência a delimitação efetuada para as APPs

legais, sendo mapeado todo e qualquer foco de vegetação existente no local. Não foi considerado se o foco se tratava de vegetação nativa ou exótica.

3. Resultados e discussões

As APPs legais de Araricá (Figura 1) somam um total de 8,47 km², ocupando uma área de aproximadamente 24% do município. Não foi contabilizado neste total as APPs de linha de cumeeada, já que estas se sobrepõem às áreas de topo de morro, ocasionando, dessa forma, um aumento irreal da área total das APPs.

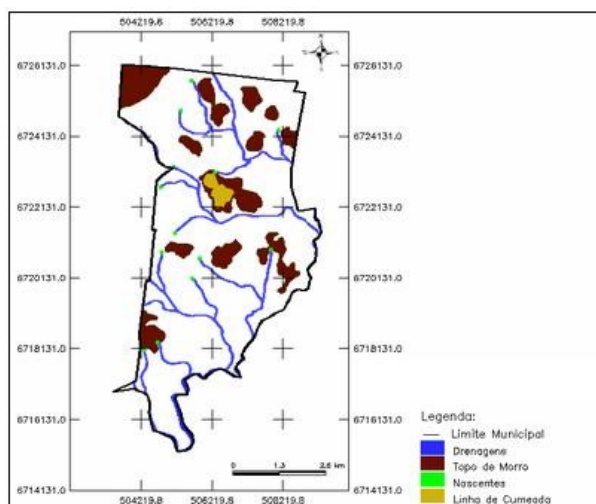


Figura 1 - APPs legais de Araricá. Sistema de Projeção UTM, Meridiano Central 51°W e Elipsóide de Referência Hayford.

As APPs reais de Araricá (Figura 2) apresentam uma área total de 3,17 km², o que significa que menos da metade das APPs do município não estão em conformidade legal. Em relação à área total do município, as APPs reais ocupam somente 9%, demonstrando a grande diferença entre o que deveria se preservar e o que efetivamente é preservado.

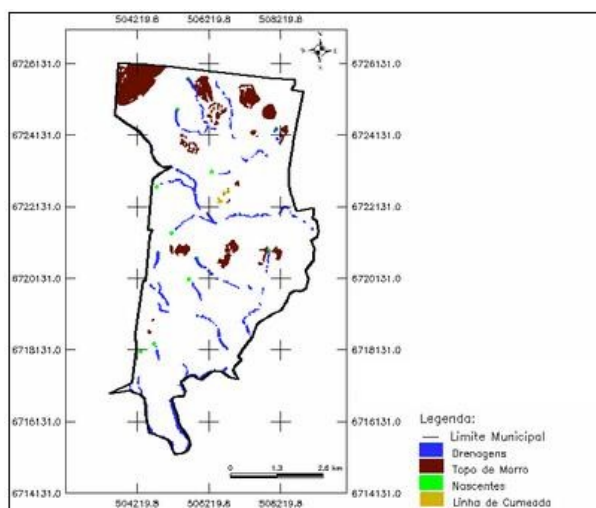


Figura 2 - APPs reais de Araricá. Sistema de Projeção UTM, Meridiano Central 51°W e Elipsóide de Referência Hayford.

A categoria de APPs onde se torna mais visível a falta de comprometimento na manutenção do meio ambiente são os topos de morro (Figuras 3 e 4). Legalmente, apresentam a maior área a ser preservada, mas o que ocorre na realidade é que menos da metade dessas áreas estão conservadas.

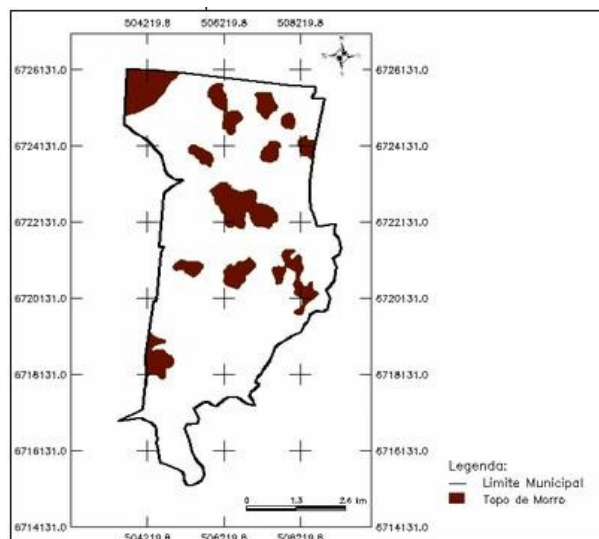


Figura 3 - APPs legais de topo de morro de Araricá. Sistema de Projeção UTM, Meridiano Central 51°W e Elipsóide de Referência Hayford.

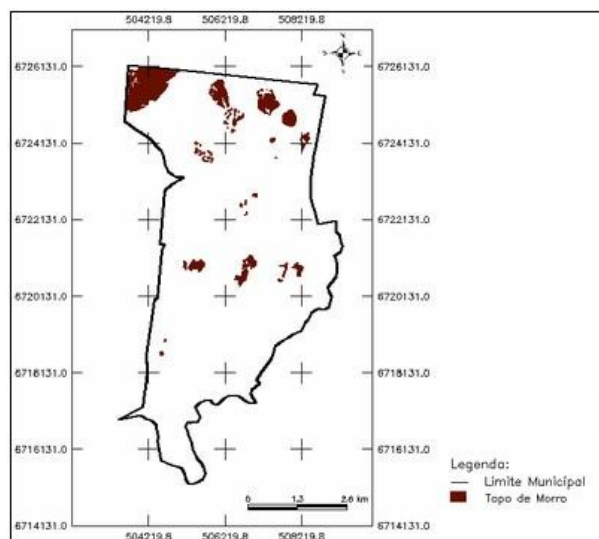


Figura 4 - APPs reais de topo de morro de Araricá. Sistema de Projeção UTM, Meridiano Central 51°W e Elipsóide de Referência Hayford.

Em muitos locais é visível o desmatamento para práticas agrícolas, mas em outros casos ocorre a ocupação urbana irresponsável. No Morro da Canoa é possível observar a ocorrência destes dois problemas (Figura 5). Araricá apresenta, predominantemente, monoculturas de espécies exóticas de Eucalipto (*Eucaliptus sp*), Acácia Negra (*Acacia mearnsii*) e Pinus (*Pinus sp*).

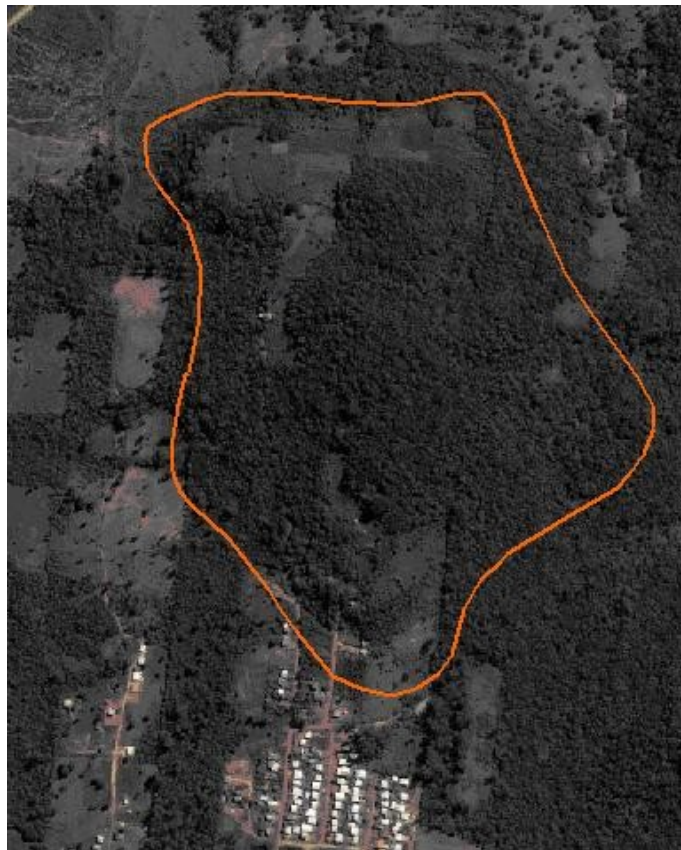


Figura 5 - Desmatamento e ocupação urbana no Morro da Canoa.

Muitas áreas de vegetações preservadas começam a apresentar uma vegetação mista, ou seja, a ocorrência de espécies nativas junto a espécies exóticas. Em outros casos, como no já citado Morro da Canoa, assim como na base do Morro Ferrabraz observa-se o desmatamento para o cultivo das espécies exóticas.

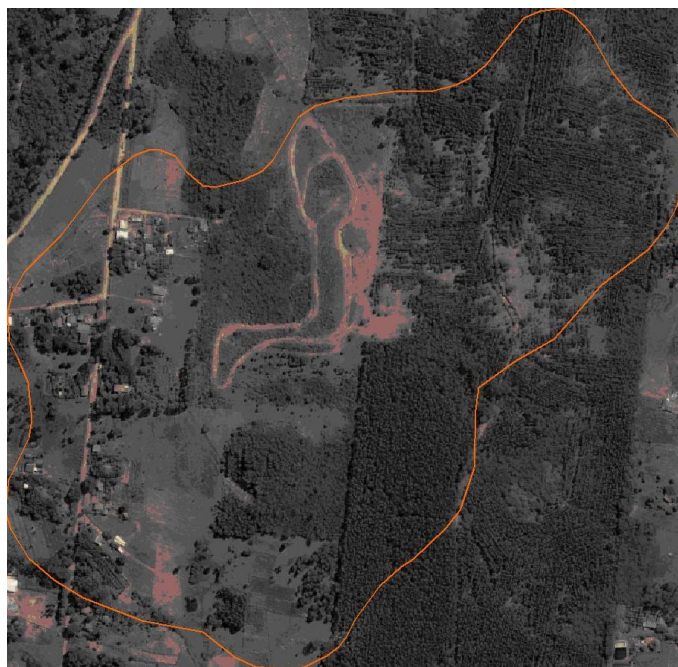


Figura 6 - Cultivo de eucalipto em topo de morro.

Um problema em relação à delimitação dos topos de morro reais é que a vegetação e o ecossistema presente não estão preservados. Em alguns locais delimitados como APPs reais são utilizados como locais de cultivo de vegetações exóticas.

No que tange à APP linha de cumeada, detectou-se a ocorrência de apenas 1% da área total do município. As figuras 7 e 8 apresentam as APPs de linha de cumeada legais e reais, respectivamente.

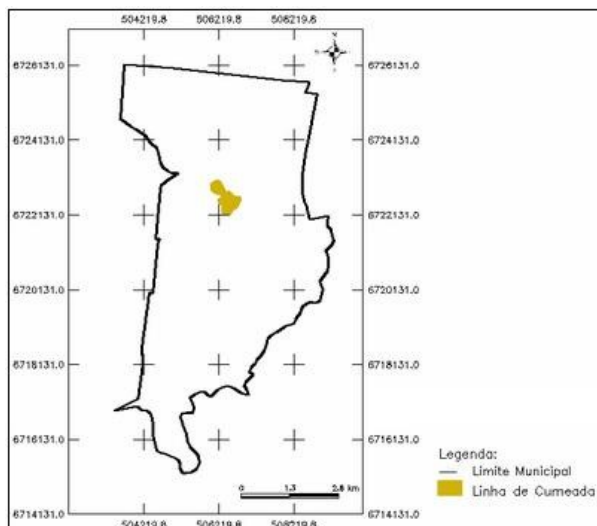


Figura 7 - APPs de linha de cumeada legais de Araricá. Sistema de Projeção UTM, Meridiano Central 51°W e Elipsóide de Referência Hayford.

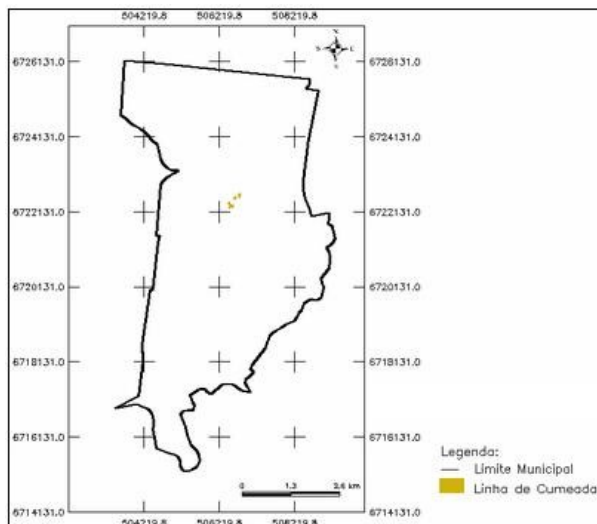


Figura 8 - APPs de linha de cumeada reais de Araricá. Sistema de Projeção UTM, Meridiano Central 51°W e Elipsóide de Referência Hayford.

Em relação às APPs drenagens, não realizou-se a separação entre as drenagens principal e secundária. Legalmente estas APPs ocupam 2,76 km² de Araricá, mas na realidade somente 1,05 km² tem vegetação presente.

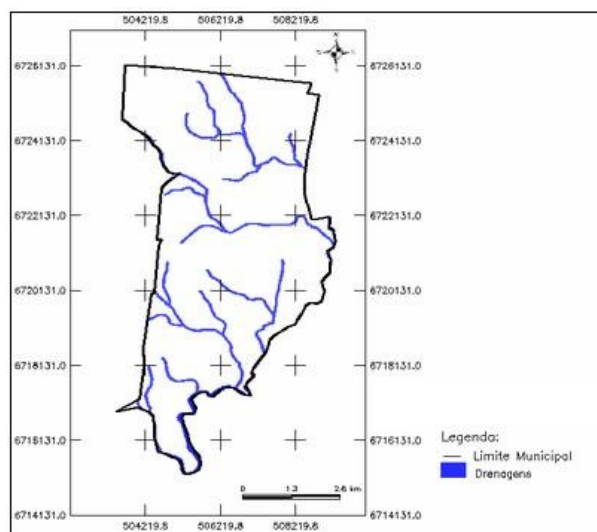


Figura 9 - APPs de drenagens legais de Araricá. Sistema de Projeção UTM, Meridiano Central 51°W e Elipsóide de Referência Hayford.

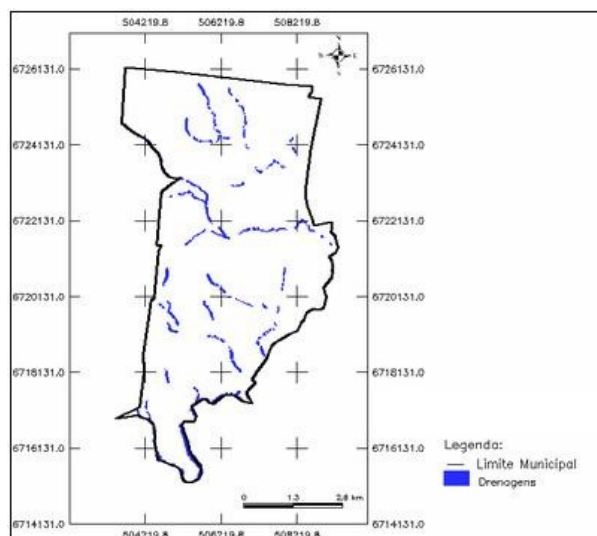


Figura 10 - APPs de drenagens reais de Araricá. Sistema de Projeção UTM, Meridiano Central 51°W e Elipsóide de Referência Hayford.

A categoria de APPs das nascentes (Figuras 11 e 12) é a de menor ocorrência, totalizando apenas 0,1 km² de todo o município. Desse total apenas 0,03 km² está preservado. Para o caso de Araricá é fundamental preservar esse tipo de APP, pois é um município abastecido exclusivamente por meio de seus aquíferos subterrâneos. A qualidade da água pode ser influenciada por diversos fatores, como a cobertura vegetal (VAZHEMIN, 1972) e, segundo DONADIO *et al* (2005), a qualidade da água em nascentes com vegetação natural remanescente é melhor do que em áreas com intervenção antrópica.

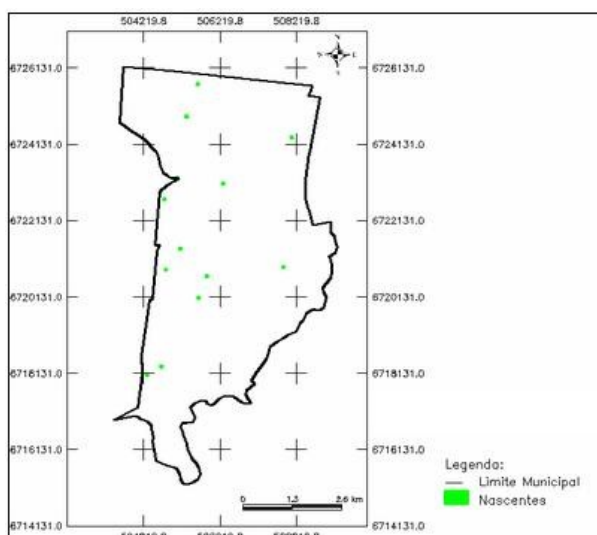


Figura 11 - APPs das nascentes legais de Araricá. Sistema de Projeção UTM, Meridiano Central 51°W e Elipsóide de Referência Hayford.

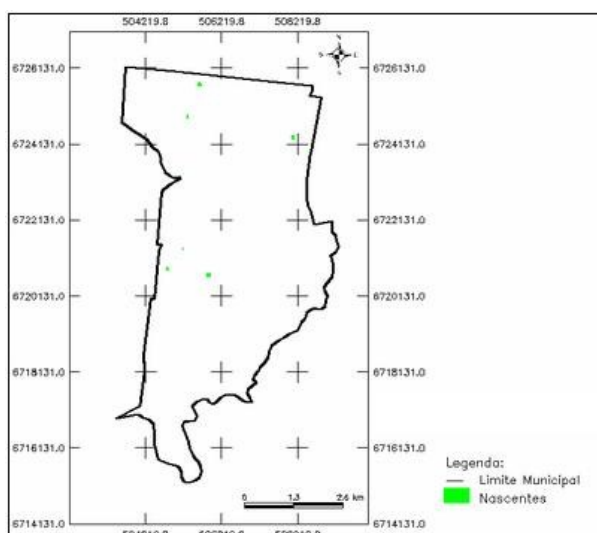


Figura 12 - APPs das nascentes reais de Araricá. Sistema de Projeção UTM, Meridiano Central 51°W e Elipsóide de Referência Hayford.

O quadro 1 apresenta todas as categorias de APPs mapeadas em Araricá, com suas áreas legal e real.

Tabela 1 – Tipos de APPs delimitados em Araricá com as respectivas áreas ocupadas.

Categorias de APPs	Áreas (km ²)	
	Legais	Reais
Topo de Morro	5,6200	2,0877
Nascentes	0,1000	0,0315
Drenagens	2,7594	1,0514
Total	8,4794	3,1706

4. Conclusões

Os objetivos propostos pelo trabalho foram atingidos quase que em sua plenitude. Foi possível efetuar a delimitação das APPs reais do município de Araricá através do mosaico de imagens obtidas do *Google Earth*. Quanto aos *softwares* livres não foi possível utilizá-los em todas as etapas do trabalho, pois optou-se por um programa comercial (Panavue) para a elaboração do mosaico das imagens do *Google*, o que facilitou muito em facilidade e ganho de tempo. Esta opção ocorreu pois não foi possível encontrar um programa livre que efetuasse mosaicos com uma grande quantidade de imagens.

No que tange às APPs de Araricá constatou-se que se faz necessário uma política ambiental rígida afim de proteger o que ainda resta de áreas de preservação, para que em um futuro próximo as APPs reais não sejam menores ainda do que já são hoje. Locais como topos de morro necessitam de uma fiscalização constante, já que em muitos casos não é notada a intervenção antrópica devido ao cultivo de vegetação exótica, mantendo visualmente a estabilidade do ecossistema.

Por fim, soluções baratas conforme proposição desse trabalho são passíveis de serem empregadas em qualquer prefeitura, demandando um corpo técnico treinado e capacitado para efetuar trabalhos de cartografia e planejamento ambiental. Mesmo o *Spring* possuindo algumas dificuldades iniciais em relação a outros SIGs mais difundidos no mercado, o mesmo possui grandes vantagens, quais sejam: é um programa livre e possui todas as ferramentas para trabalhos de planejamentos ambiental e urbano.

5. Referências Bibliográficas

- BERRY, J. K.** *Cartographic modeling: the analytical capabilities of GIS*. In: SILVEIRA, V. F. Curso de Gestão Ambiental. São Paulo. 2004. 945-968.
- BRASIL.** Lei 4.771, de 15 de Setembro de 1965.
- BRASIL.** Resolução CONAMA nº 302, de 20 de Março de 2002.
- BRASIL.** Decreto nº 1905, de 16 de Maio de 1996.
- BRASIL.** Resolução CONAMA nº 303, de 20 de Março de 2002.
- CASILHO, J. L. S., GIOTTO, E.:** *Aplicação de Técnicas de Geoprocessamento na Definição da Interferência da Área de Risco em Área de Uso urbano – Estudo de Caso: Dom Pedrito RS*. COBRAC 2004 · Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário · UFSC Florianópolis · 10 a 14 de Outubro, 2004, p. 1-7.
- DONADIO, N. M. M., GALBIATTI, J. A., PAULA, R. C.:** *Qualidade da água de nascentes com diferentes usos do solo na Bacia Hidrográfica do Córrego Rico, São Paulo, Brasil*. Jaboticabal. Eng. Agric., Vol. 25, nº 1, 115-125p, 2005.
- FAMURS.** Federação das Associações dos Municípios do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS. Disponível em: < <http://www.famurs.com.br> >. Acesso em: 21 de Setembro de 2007.
- FEPAM.** Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler – RS. Disponível em: http://www.fepam.rs.gov.br/biblioteca/geo/bases_geo.asp. Acesso em: 20 de Julho de 2007.
- FLORENZANO, T. G.:** *Imagens de satélite para estudos ambientais*. São Paulo, Oficina de Textos, 2002. 97 p.
- GANEM, R. S.:** *Área de Preservação Permanente em Áreas Urbanas*. Brasília, Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. 11 p, 2007.
- IBGE.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 21 de Setembro de 2007.
- MALTCHIK, L.** *Áreas úmidas da Bacia do Rio dos Sinos: diretrizes para programas de conservação*. São Leopoldo. Acta Biologica Leopoldensia, Vol. 25, nº 1, 15-28 p.
- NATURE.:** *The web-wide world*. vol 439, 776-778 p, 16/02/2006.
- SZUBERT, E. C.:** *A importância da preservação ambiental da meia encosta que margeia Nova Hartz (RS) no armazenamento das águas subterrâneas e no controle das cheias*. VII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas, Belo Horizonte. 230-231 p, 1992
- VAZHEMIN, I. G.:** *Chemical composition of natural waters in the VYG river basin in relation to the soil of Central Karelia*. Soviet Soil Science, Silver Spring, v.4, n.1, 90-101 p, 1972.
- ZAGONEL, M., VERONEZ, M. R., THUM, A. B., REINHARDT, A.º, BARETTA, L., VALLES, T. H. A., ZARDO, D., SILVEIRA, L. K.:** *Delimitação das Áreas de Preservação Permanente: Um estudo de caso através de imagem de alta resolução associada a um sistema de informação geográfica (SIG)*. Anais do XIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, Florianópolis, 2007.