

## Estudo de uso e ocupação a terra na bacia hidrográfica do Ribeirão do Prado, Altônia (PR)

Bruna de Oliveira da Silva<sup>1</sup>  
Karla Cristhiane Constantino<sup>1</sup>  
Rodrigo Tartari<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá - UEM  
Avenida Ângelo Moreira da Fonseca - 87506370 – Umuarama- PR, Brasil  
bruna.oliveira.silvas@gmail.com;  
karlacconstantino@gmail.com;  
rtartari@uem.br

**Abstract:** The hydrographic basin comprises a territorial extension which has a water flow capturing and directing dynamics through the topographic dividers, performing a movement of convergence to the main channel. As a biogeographic unit, where natural resources and biodiversity are integrated, an action taken at the upstream effects downstream. The Northwest Paraná State region is in the interfluvies between the hydrographic regions of Paraná 2, Piquiri and Paraná 3, and presents intensive or mechanized agricultural production and cattle raising. The region of Altônia is located in the limits of Ilha Grande National Park and Environmental Protection Area, where there is the Ribeirão do Prado Hydrographic Basin. The objective was to use geotechnology to map the Ribeirão do Prado Basin to characterize the use and occupation of land through MDE SRTM, Landsat 7 satellite imagery and RapidEye, as well as the complement of Google Earth. The main uses of land in this basin are related to agriculture, reforestation, roads, sewage treatment plant, urban area, and permanent preservation area. The need was identified to restore an area of 0.36 km<sup>2</sup> corresponding to the permanent protection of the water courses according to the proposed in the forestry code, aiming at adequacy for the water resources preservation.

**Keywords:** geoprocessing, geoprocessamento, MDE SRTM, reforestation, reflorestamento, forestry code, código florestal.

### 1. Introdução

Bacia hidrográfica é compreendida por uma extensão territorial que possui uma dinâmica de captação e direcionamento de fluxo das águas através dos divisores topográficos, que realizem um movimento de convergência da precipitação para a rede de drenagem. Sua definição está profundamente ligada a um sistema natural de entrada, circulação e saída. Nela encontram-se as nascentes, os cursos d'água de primeira ordem, seus afluentes e o exutório, que é o ponto de saída da bacia. Tratada como unidade geográfica, onde os recursos naturais se integram, pode-se dizer que, toda ocorrência de eventos na área de influência de uma bacia hidrográfica e sendo este de origem antrópica ou natural, ocasionará interferência na dinâmica deste sistema, em termos qualitativos e de disponibilidade hídrica. Dessa maneira fica evidente a preferência e importância de se escolher a bacia hidrográfica como unidade territorial de gestão e planejamento para proteção dos recursos hídricos e manutenção dos usos múltiplos (Santos, 2004; Tundisi, 2008).

A hidrologia é uma ciência que incorpora o estudo da ocorrência das águas no tempo, a sua distribuição no espaço, sua circulação e as propriedades físicas e químicas em interação com o ambiente e com as diversas formas de vida. Esta circulação contínua das massas de água que estão presentes nos oceanos, na atmosfera e nos continentes são governadas e sustentadas pela força gravitacional e energética, na forma de calor disponibilizada pelo sol (Tucci, 2013).

Os componentes do ciclo hidrológico são a precipitação, processo gerador de chuvas que podem se apresentar na forma de gotículas de água, granizo, orvalho e neve, que sofrem a influência do gradiente de temperatura e pressão; a evaporação e a transpiração quando

somadas constituem a evapotranspiração, que é um importante componente de transferência das águas superficiais para a atmosfera, ocasionando a formação de nuvens que leva a ocorrência de chuvas; a infiltração definida por um processo de absorção da água pelo solo, podendo haver percolação para camadas mais profundas e pela influência da geologia da rocha alimenta as reservas subterrâneas e a descarga é a resultante dos processos de entrada e saída de água (MMA, 2012; Tundisi, 2011).

Apesar da água ser um recurso natural renovável, através do ciclo hidrológico, a sua qualidade e quantidade está sendo comprometida pelo crescente aumento dos usos múltiplos, gerando uma preocupação de escassez em relação a esse recurso para as atuais e futuras gerações (ANA, 2016). É diante desta situação que surge o Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) que tem por objetivo firmar um compromisso nacional através da definição de diretrizes e políticas públicas, visando um melhor gerenciamento dos usos múltiplos das águas para assegurar sua disponibilidade em quantidade e qualidade, sob uma visão de desenvolvimento sustentável e de inclusão social (PNRH, 1997).

Sabendo que a cobertura vegetal é um agente importante na manutenção dos recursos hídricos, por exercer influência na manutenção do ciclo da água, proteger o solo contra o impacto das gotas da chuva, e aumentar a porosidade e a permeabilidade do solo através da ação das raízes, reduzindo o escoamento superficial, mantendo a umidade e a fertilidade do solo pela presença de matéria orgânica (Beltrame, 1994).

O planejamento do ambiente por bacia hidrográfica é concebido pela análise de componentes que formam o espaço. Estudos detalhados são necessários para a caracterização de atributos específicos das condições atuais, devendo os riscos serem identificados para nortear propostas que visem a melhoria da qualidade ambiental da região hidrográfica, atendendo as resoluções e recomendações para minimizar os impactos ambientais e oportunizar a produtividade sustentável. Podendo a concepção ser realizada por geotecnologias, por que são ferramentas de baixo custo e primordial para estudos de atributos específicos do ambiente em bacias hidrográficas, o que possibilita a confecções de mapas temáticos diversos por meio de uso de softwares livre (PNRH, 1997; Código Florestal Brasileiro, 2012). Este trabalho tem por objetivo utilizar geotecnologias para mapear a bacia hidrográfica do Ribeirão do Prado, visando caracterizar o uso e ocupação da terra

## **2. 2. Metodologia de Trabalho**

### **2.1. Caracterização da área de estudo**

A região noroeste do estado do Paraná está localizada no interflúvio entre as bacias hidrográficas formada pelo Paraná 2, Piquiri e Paraná 3. A bacia do Ribeirão do Prado encontra-se nos limites das unidades de conservação do Parque Nacional de Ilha Grande e Área de Proteção Ambiental de Ilhas e várzeas do rio Paraná, conforme apresentado na Figura 1 (ICMbio/ MMA, 2008).

A gênese dos solos da bacia está associada à cobertura de arenitos da Formação Caiuá (EMBRAPA, 1984), sendo encontrados os Latossolos Vermelhos e Argissolos Vermelhos em maior quantidade, podendo ser detectados também os gleissolos (EMBRAPA, 2007). Sua vegetação característica é denominada de Floresta Estacional Semidecidual e pertence ao bioma Mata Atlântica (IBGE, 1992), portanto, fica evidente a necessidade de estudos em relação ao uso e ocupação das terras. Devido a fragilidade do ecossistema onde a bacia está inserida, com alto risco de processos erosivos associado à sua geomorfologia e desmatamento intensivo desde a década de 60 (Ferreira et al, 2012).

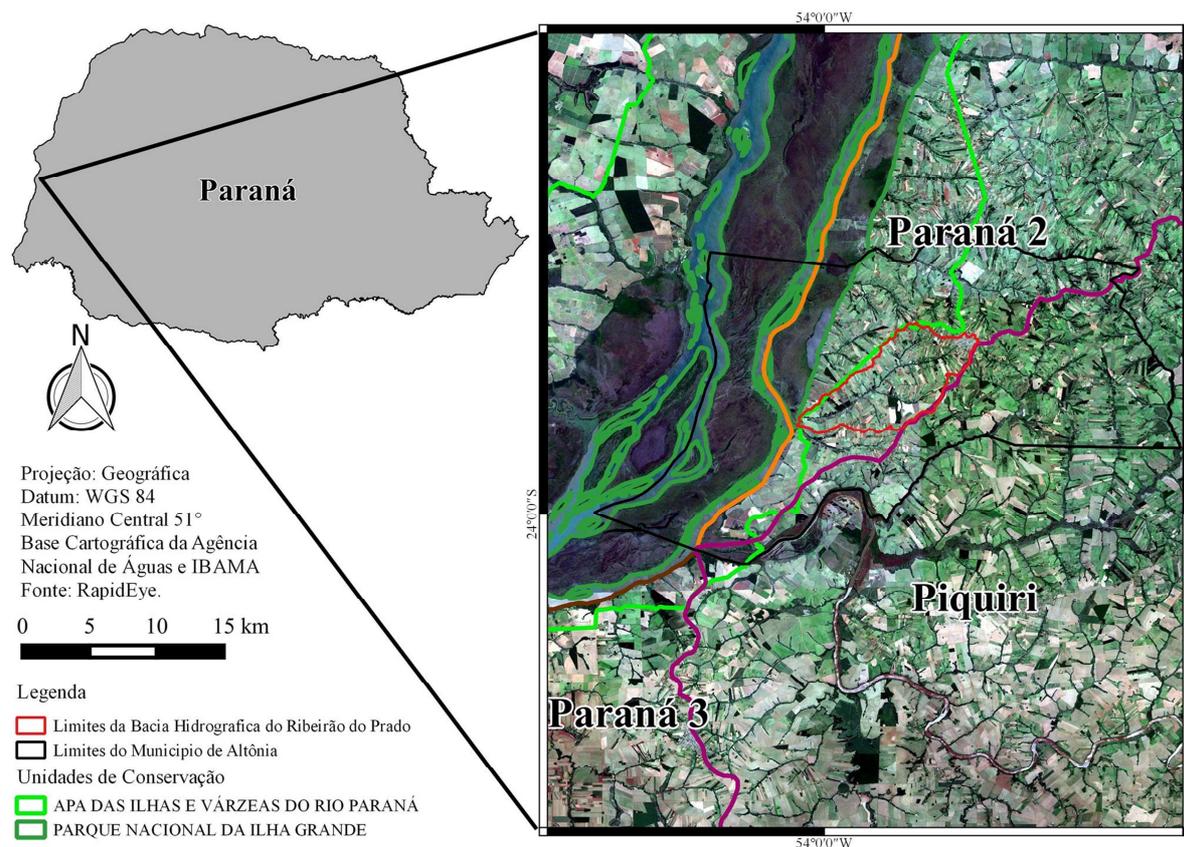


Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Ribeirão do Prado, Altônia - PR.

## 2.2. Processamento

Para a obtenção da área da bacia, utilizou-se o MDE SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) do USGS original com resolução de 1 arco-segundo (~30 metros), na projeção WGS 84. A partir disso, fez-se a demarcação visual da área que abrange a bacia do Ribeirão do Prado e realizou-se o recorte através da delimitação do município ao qual a área de estudo encontra-se inserida, pois desta forma reduziu significativamente o tamanho da imagem e o tempo de processamento. Utilizou-se o aplicativo TauDem (*Terrain Analysis Using Digital Elevation Model*) o qual consiste num conjunto de ferramentas que permitem a delimitação de bacias hidrográficas de maneira automática, através do recorte do MDE (Modelo Digital de Elevação) em formato TIF no Qgis conforme o Figura 2.



Figura 2 – Fluxograma do processo de delimitação de bacias no Taudem

No TauDem, processou o MDE SRTM e fez-se as correções das depressões gerando um *Raster* hidrológicamente corrigido. Posteriormente, fez-se a determinação da direção de fluxo pelo escoamento superficial, que possibilita a construção da rede de drenagem, a qual é composta por linhas que integram os pixels que foram identificados como receptores do fluxo superficial. Através desta linha é possível identificar o ponto de exutório da bacia, o que em seguida derivava na obtenção da área de contribuição, e a delimitação como resultado em formato *raster*, convertido para o formato vetorial.

A metodologia utilizada no mapeamento da cobertura da terra da bacia do Ribeirão do Prado apoiou-se nas técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento (Hamada e Gonçalves, 2007). Com o intuito de detalhar com maior precisão a área de vegetação existente na bacia, foi utilizada imagem do conjunto de satélites RapidEye e imagem do Landsat 7, com suas respectivas resoluções espaciais de 5 metros e de 30 metros que são disponibilizadas pelo próprio Qgis a partir do complemento “ Ferramentas DSG ”. Utilizou-se também imagens de alta resolução espacial do *Google Earth* versão cliente, da Google, através do complemento “ *Open Layers Plugin* ” do Qgis.

A classificação realizada foi feita pelo método de interpretação visual dos elementos, utilizando do conceito de objeto, pois as feições de uma imagem não estão presentes somente no pixel, mas sim em objetos da imagem e nas relações existentes entre eles (Meneses e Almeida, 2012). A imagem foi interpretada e classificada pelo observador, expressa através da criação manual de camadas vetoriais do tipo polígono, para as classes temáticas: mata ciliar existente, agropecuária, fragmentos de floresta, área urbana, reflorestamento e ETE (Estação de Tratamento de Esgoto), e do tipo linha para as classes: hidrografias e estradas.

Para a criação do buffer que representará a área de APP (área de preservação permanente) conforme o Código Florestal de 2012, o qual determina que para rios de até 10 metros de largura, as margens deverão ter 30 metros de vegetação, e para os pontos de nascentes deverá haver um raio de 50 metros de vegetação. Utilizou-se os cursos d’água como feição base, empregando o complemento MMQGIS para a geração primeiramente do buffer de 30 metros para a hidrografia. Na sequência, para as nascentes, criou-se camadas vetoriais do tipo ponto, usando-as como feição base para gerar um buffer com raio de 50 metros, empregando o mesmo procedimento anterior. Ao unir os buffers gerados, reprojetoando-os na projeção UTM Sirgas 2000, comparou-se o valor em área com o apresentado pela classe Mata Ciliar existente, que representa a área de APP na bacia, gerando a classe Mata Ciliar a Restaurar.

### 3. Resultados e Discussão

A área da bacia é de 61,4 km<sup>2</sup>, com cotas mais altas nas cabeceiras que se localizam a nordeste, em altitude de 380 metros. No exutório apresenta-se cotas 240 metros de altitude, gerando uma amplitude de 140 metros. Suas principais nascentes estão localizadas em altitudes que variam de 350 e 330 m sendo estas formadoras do curso d’água principal, conforme Figura 3. O relevo da bacia é relativamente plano, em regiões mais próximas a drenagem apresenta características levemente onduladas. Devido a estas características físicas da bacia o terreno é susceptível os processos erosivos e de carreamento de sedimentos para o leito, sendo que está suscetibilidade é amenizada pela presença de vegetação nas margens dos rios. Este processo pode carrear sedimentos do Ribeirão do Prado para o rio Paraná a montante do lago de Itaipu.

Verificamos que em termos quantitativos a área de mata ciliar apresenta locais com excedente de vegetação e outros precisando de restauração, conforme proposição do código florestal (Código Florestal Brasileiro, 2012). No entanto, é necessário um permanente acompanhamento visando a manutenção da cobertura nativa próxima aos cursos d’água. Em vista disso, o conjunto de imagens expostas na Figura 4, apresentam alguns pontos da bacia em que é necessário um processo de restauração da mata ciliar. Em especial deve-se dar mais atenção aos pontos de nascentes, pois os mesmos encontram-se degradados e muito próximos de áreas urbanas (Figura 4.a). Na Figura 4.b podemos observar que em uma região próxima a nascente a hidrografia se encontra totalmente sem a presença da mata ciliar. Assim como na Figura 4.c, que mostram um conjunto de nascentes das quais as ausências de mata ciliar estão bem evidentes, pelo fato de estarem a na porção final da bacia os sedimentos podem ser carreados para o curso d’água e chegar até o Rio Paraná. Na Figura 4.d podemos observar um

panorama diferente dos citados até agora, em que esteja ocorrendo um plantio direcionado ao reflorestamento, porem este não exerce a função de mata ciliar no entorno da nascente e da hidrografia.

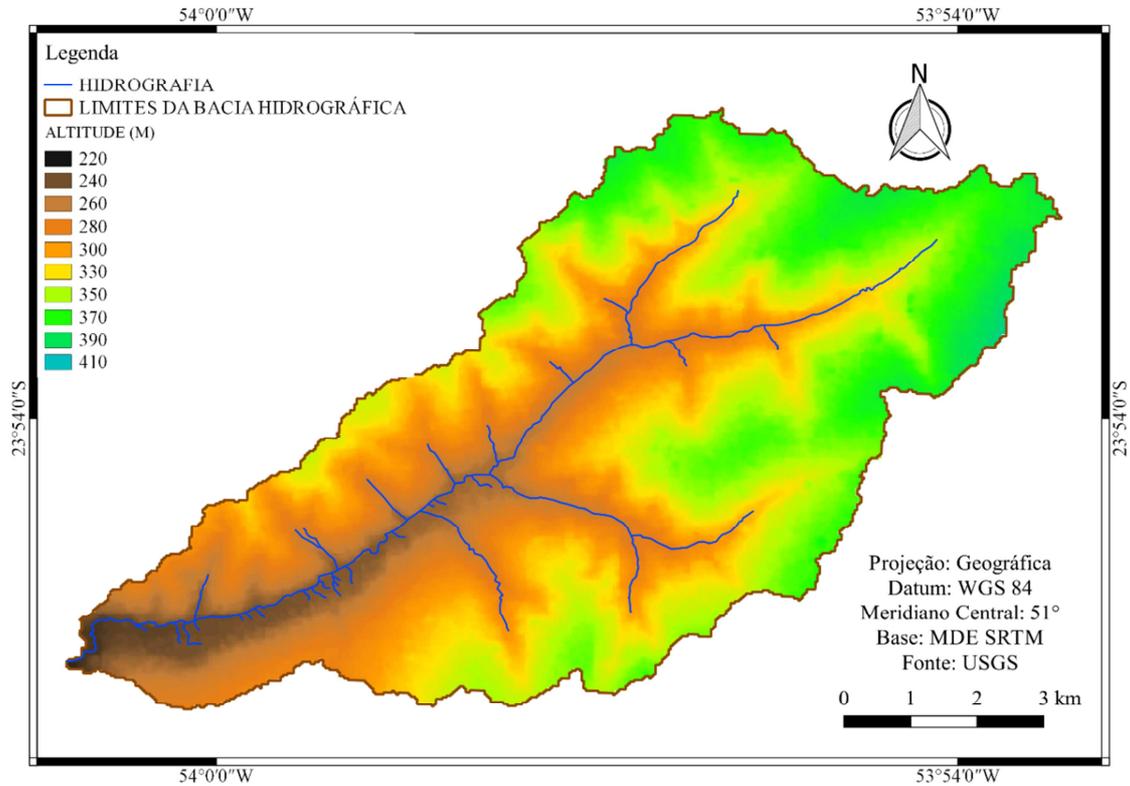


Figura 3. Modelo digital de elevação MDE – SRTM.

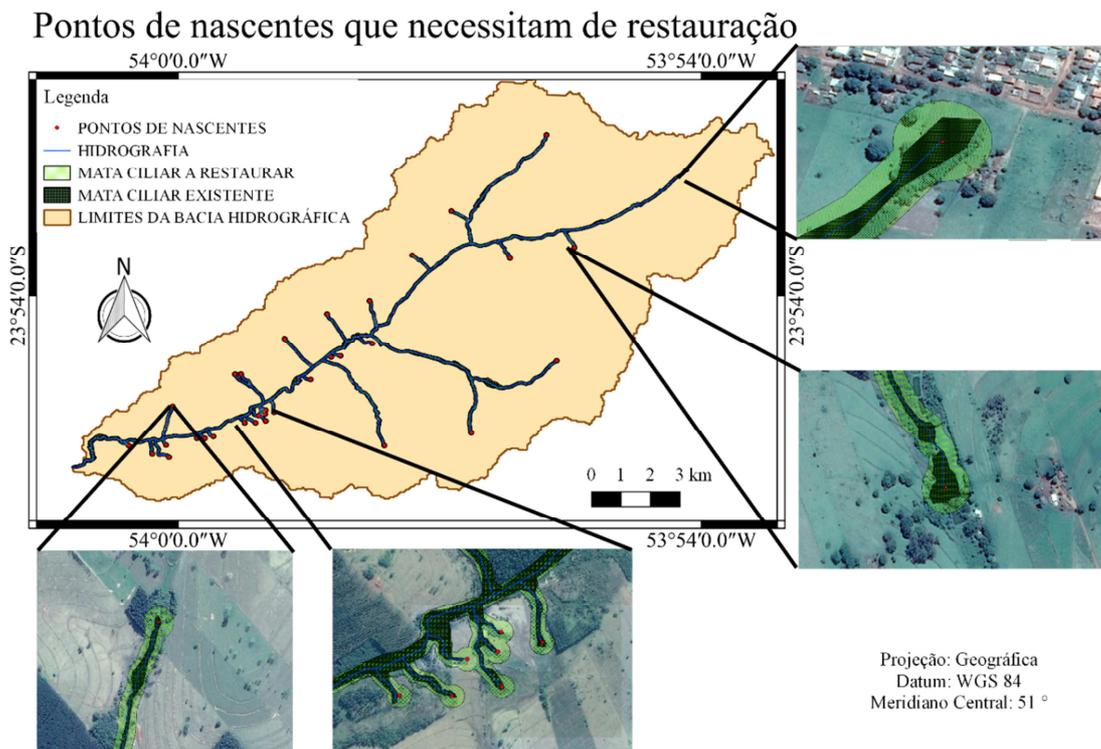


Figura 4: Pontos de nascentes que necessitam de restauração.

Comparando o mapa da mata ciliar com o de declividade, a mata ciliar se localiza nas regiões de maior declividade no entorno do rio, sendo este mais um fator para que seja respeitado suas metragens obrigatórias. Ao longo da hidrografia, os polígonos de vegetação indicam que é necessário restaurar uma área de 0,36 km<sup>2</sup> de APP para que ocorra a aplicação do que é proposto pelo código florestal.

O uso e ocupação da bacia é majoritariamente direcionado a produção agropecuária (77%), dentre a produção as principais atividades são a criação de animais, lavouras temporárias e permanente seguidos de horticultura, floricultura assim como a produção de floresta plantada (reflorestamento), conforme IPARDES (2015). A produção de floresta plantada visando o corte futuro foram classificadas como área de reflorestamento e apresentou uma área de 5,3 km<sup>2</sup> constituindo 9 % da área da bacia, sendo que grande parte desta atividade é desenvolvida nas proximidades das hidrografias. A sua área é superior a área de fragmento de floresta nativa, revelando que mesmo que esteja ocorrendo o plantio de massa verde, a mesma não é permanente e nem nativa do local.

A tabela 2, mostra a estimativa em área e em percentual das classes de usos identificada por agropecuária, reflorestamento, mata ciliar, fragmento de floresta, área urbana.

Observa-se que o uso referente a fragmento de floresta possui uma área de 3,9 km<sup>2</sup> representando apenas 6% da extensão total da bacia, além deste ser pequeno, é composta por áreas isoladas que sofreram desmatamentos. Atualmente a vegetação total presente na bacia é de 19%, sendo que esta área é aproximadamente 4 vezes menor que a área destinada a agropecuária, indicando que a vegetação existente na bacia além de ser pouco representativa ainda está rodeada de usos que causam impactos e formas de poluição dos recursos hídricos.

Dentro da bacia existe um pequeno núcleo urbano que representa 4% da área total, sendo pouco significativo em área, porém devido a sua localização próxima a nascente do rio principal, necessita de uma maior atenção em restaurar a vegetação visando a proteção da mata ciliar neste ponto. Próximo ao núcleo urbano tem a presença da ETE, a qual realiza o despejo de efluente tratado no curso d'água principal. Desta forma, o lançamento contínuo pode comprometer a qualidade e os usos múltiplos a jusante. Além do despejo de efluentes algumas das estradas cruzam os rios, sendo estas de terra compactada, com intenso fluxo de veículos, contribuindo para ocorrência de processo de erosão e despejo esporádicos de resíduos de forma difusa sobre a bacia.

Tabela 2: Análise característica das atividades desenvolvidas na bacia

Usos	Área (km <sup>2</sup> )	(%)
Agropecuária	47,7	77
Reflorestamento	5,3	9
Fragmento de floresta	3,99	6
Mata ciliar	2,44	4
Área urbana	2,16	4
ETE	0,0038	< 1
<b>TOTAL</b>	<b>61,41</b>	<b>100</b>

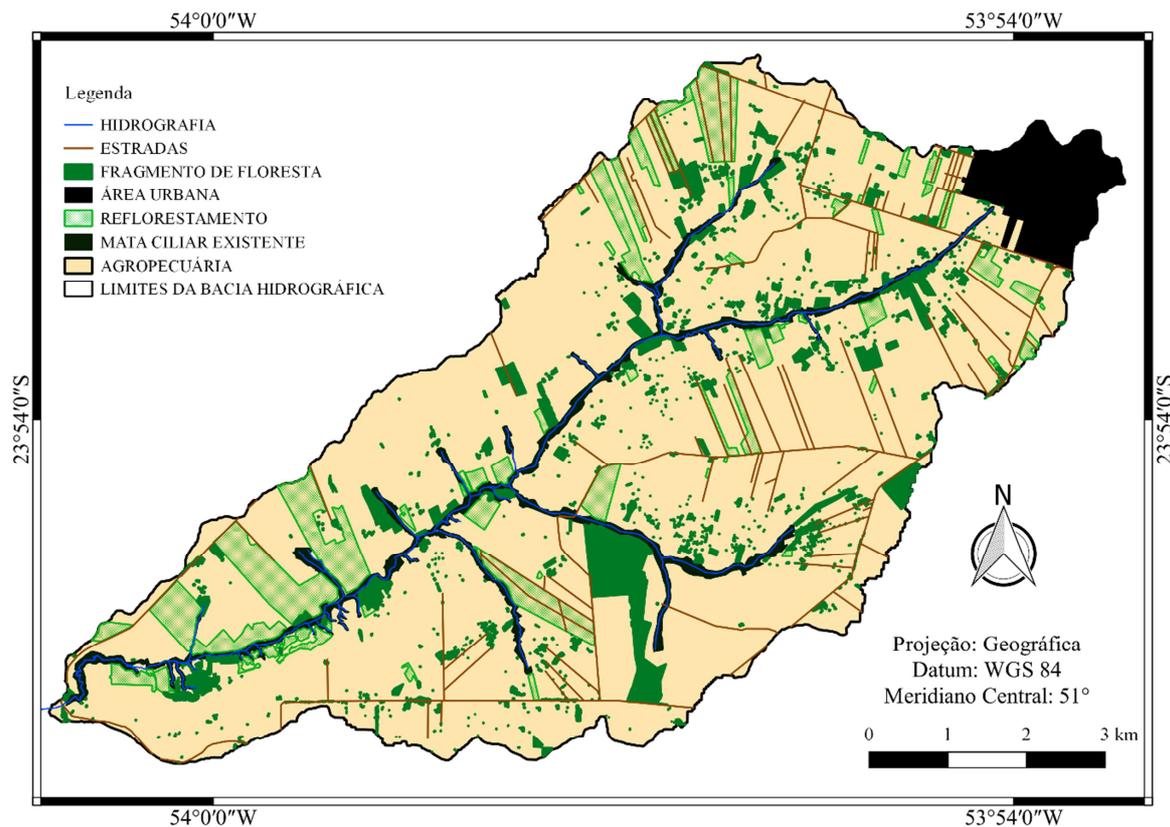


Figura 5: Mapa de uso e cobertura da terra, ano de 2016.

#### 4. Conclusões

A maior parte da bacia é utilizada para agropecuária, sendo que este uso representa 77% da área total da bacia. A urbanização avança pela cabeceira do rio principal, havendo necessidade de restaurar as nascentes e matas ciliares que se estendem ao longo dos cursos dos rios. Existem áreas de reflorestamento que se forem cortadas como previstas, podem influenciar na dinâmica hidrológica da bacia e cenário de aumento de processos erosivos.

As ferramentas de geoprocessamento são primordiais para análise da paisagem e planejamento ambiental, subsidiando a proposição de medidas de controle de poluição pontual que merecem atenção pública, tendo em vista à manutenção da qualidade dos recursos hídricos.

#### Agradecimentos

Agradecemos ao programa de iniciação científica (PIC) da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

#### Referências

ANA. A região hidrográfica do Paraná: **A maior demanda por recursos hídricos do País**. Disponível em: <<http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/parana.aspx>>. Acesso em: 19 maio 2016.

BRASIL. Lei nº 12651, de 25 de maio de 2012. Mensagem de veto dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Código Florestal Brasileiro**. Brasília, 25 maio 2012

Empresa brasileira de pesquisa agropecuária – EMBRAPA. Fundação instituto agrônômico do paraná – IAPAR. **Levantamento de Reconhecimento dos solos do estado do Paraná**. Londrina, 1984.

Empresa brasileira de pesquisa agropecuária – EMBRAPA. **Mapa de Solos do Estado do Paraná, Legenda Atualizada**. Rio de Janeiro, 2007.

Ferreira, Sandra Lessa da Silva; Oka-Fiori, Chisato; Kozciak, Simone. Análise multitemporal da erosão nas bacias hidrográficas dos rios São João, Iporã e do Prado, Altônia - PR, decorrente da dinâmica agropastoril. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 13, n. 44, p.15-34, dez. 2012. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/>>. Acesso em: 14 jun. 2015.

.Hamada, E. Golçalves, R. R. V. **Introdução ao Geoprocessamento: princípios básicos e aplicações**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2007.1ª ed. 52p.

ICMbio/ MMA. **Plano de manejo para o parque nacional de ilha grande**. Curitiba: ICMbio/ MMA, 2008.

IPARDES. **Caderno estatístico**: município de Altônia. IPARDES: Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, 2015.

Meneses, Paulo Roberto; Almeida, Tati de (Org.). **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: Unb, 2012

Ministério do Meio Ambiente - MMA. **Ciclo Hidrológico: Águas Subterrâneas e o Ciclo Hidrológico**. 2012. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/agua/recursos-hidricos/aguas-subterraneas/ciclo-hidrologico>>. Acesso em: 18 maio 2016.

Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH. Constituição (1997). Lei nº 9433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Política Nacional de Recursos Hídricos**. Brasília, 1997.

Projeto RADAMBRASIL – IBGE – **Mapa de Vegetação do Brasil**. IBGE, 1992 – Escala 1:250.000

Santos, Rosely Ferreira Dos. **Planejamento ambiental: teoria e Prática**. São Paulo Oficina textos, 2004.

Tucci, C. M.; Silveira, A. **Hidrologia: ciência e aplicação**. 4 eds – Porto Alegre: Editora da UFRGS/ABRH, 2013.

Tundisi, José Galizia. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. **Estudos Avançados**, São Carlos, v. 22, n. 63, p.7-16, jul. 2008.

Tundisi, José Galizia; TUNDISI, Takako Matsumura. **Recursos Hídricos No Século XXI**. São Carlos: Oficina de Texto, 2011. 328 p.