

# II Simpósio de Recursos Hídricos

Possibilidades e Desafios Socioambientais na Amazônia

28 de Agosto à 01 de Setembro de 2013

Rolim de Moura - RO



## **EIXO III**

**Teoria, Métodos e Linguagem de Pesquisa Socioambiental  
(Contribuição ao Plano de Bacia).**



## **Análise quantitativa da mata ciliar da bacia hidrográfica do Rio Bumburro, Rolim de Moura - RO, utilizando técnicas de SIG.**

Alvaro Patrik Corteze Soares <sup>1</sup>

Mayara Mendonça Santos <sup>1</sup>

Willian Rezende Cumpian <sup>1</sup>

Valdir Moura <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Eng. Florestal pela Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR  
Caixa Postal 76940-000 – Rolim de Moura - RO, Brasil  
{alvaropcorteze, wia\_}@hotmai.com

<sup>2</sup> Professor orientador, Fundação Universidade Federal de Rondônia - UNIR  
Caixa Postal 76940-000 – Rolim de Moura - RO, Brasil

**Abstract.** Water resources are extremely important ecological ensuring the survival of living beings given ecosystem. Several measures have been taken to ensure the maintenance of the quality of water bodies in all regions, therefore, the banks of these areas are by law considered permanent preservation areas proportionate in size to the width of the bed. The fulfillment of such duties would result in optimal use of these resources, however, the indiscriminate use is still common practice in many regions of Brazil. We observed many examples, especially in the state of Rondônia, used for agricultural and livestock areas that should remain intact. These practices can be controlled with an awareness program to farmers of the consequences caused by the misuse of natural resources with proper supervision of the competent bodies. The use of remote sensing techniques, such as monitoring through satellite images and preparation of thematic maps can help in practice. Given these observations, this study aimed to perform a quantitative analysis of the riparian sub-basin in the city of bamburro Rolim de Moura, Rondônia using GIS techniques. For this it was necessary to use Landsat and hydrography shapefiles and municipal division. With the Spring software held on supervised classification of the study area to quantify consolidated forest areas, secondary vegetation and deforested areas. Was observed that 33.5% that is supposed to be intact it is deforested.

**Palavras-chave:** geoprocessing, hydrography, Rondônia, riparian, geoprocessamento, hidrografia, mata-ciliar.

### **1. Introdução**

Ao longo das últimas décadas, ações corretivas e de prevenção surgiram em função da discussão sobre a importância em se promover o desenvolvimento econômico e social aliado a proteção ambiental, onde a inclusão de medidas de disciplinamento, principalmente da ocupação e uso do solo e da apropriação dos recursos naturais assumem um papel fundamental (Bezerra, 2008). Os recursos hídricos, enquanto parte importante do meio físico, são facilmente comprometidos, sejam no âmbito da qualidade e/ou quantidade, seja por características como alteração de cursos d'água ou diminuição dos canais de drenagem, tornando o atual cenário de degradação e descaso preocupante, conforme



destacado por Silva (2003). As matas ciliares, segundo Ferreira (2004) atuam como barreira física, regulando os processos de troca entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, favorecendo a infiltração da água no solo e reduzindo significativamente a contaminação dos cursos d'água. A degradação das matas ciliares contribui para o assoreamento dos cursos d'água, elevação da turbidez da água e erosão das margens dos cursos d'água, transportando substâncias poluidoras como defensivos e fertilizantes agrícolas. Uma das principais causas do assoreamento é a retirada da vegetação natural das Áreas de Preservação Permanente (Nowatzki et al., 2010).

A preservação da vegetação natural, nas margens dos rios e ao redor das nascentes e reservatórios, nas áreas de preservação permanente (APP's), conceituada como instrumento voltado para proteção de atributos ambientais em todo território nacional é regulamentado pelo Código Florestal Brasileiro, sendo a CONAMA responsável por estabelecer a largura da área das APP's, segundo Valle et al. (2010). Recentemente, o código tem sido amplamente discutido em diversos fóruns, como o Conselho Nacional de Meio ambiente e o Congresso Nacional. Nestas discussões, buscou-se atualizá-lo, disciplinando a expansão agrícola sobre as florestas e demais vegetações nativas. Desta forma, novas propostas sugerem o dimensionamento das APP's para corpos d'água de acordo com o tamanho da propriedade rural, de forma que pequenas propriedades, aquelas com até 10 módulos fiscais, caso apresentem corpos d'água, tenham sua mata ciliar reduzida em relação ao código anteriormente vigente, causando consequências ainda desconhecidas, uma vez que existem regiões como no caso do interior do estado de Rondônia, foco desse estudo, que apresentam grande parte de suas áreas rurais subdivididas em pequenas propriedades.

Apesar de o Brasil possuir uma legislação ambiental rigorosa e ampla, os órgãos responsáveis não se têm mostrado ágeis no cumprimento de suas obrigações (Crestana et al., 1993). A ausência de procedimentos uniformizados e da infraestrutura necessária para se apurar com o devido rigor as agressões ao meio ambiente são frequentemente apontadas como os principais desafios das agências governamentais.

De acordo com Tonello (2005), a bacia hidrográfica sendo conceituada como unidade de planejamento, o disciplinamento do uso e ocupação do solo é o meio mais eficiente de controle dos recursos hídricos que a integram. Na gestão de bacias hidrográficas, a integração e análise de um grande número de informações de forma convencional se



tornam difícil e demorada. Contudo, quando representado espacialmente através de mapas, utilizando-se de ferramenta SIG, geram grande potencial de integração dos dados, subsidiando o gerenciamento de bacias (Santos, 2007). Segundo Nascimento et al. (2005), existem metodologias possíveis de serem implementadas que se tornam alternativas viáveis para se aumentar a eficiência dos órgãos de fiscalização no combate ao descumprimento do nosso Código Florestal. Destaca-se, nesse cenário, a importância de se prover os agentes fiscalizadores com mapas acurados, indicando os limites das áreas de preservação permanente.

Diante desse contexto, esse artigo tem como objetivo realizar uma análise quantitativa da atual situação da mata ciliar da bacia Bamburro, no município de Rolim de Moura utilizando técnicas de SIG e ainda fornecer dados para auxiliar na gestão e fiscalização dos recursos hídricos da região.

## 2. Metodologia de Trabalho

O presente estudo foi realizado na sub-bacia do Rio Bamburro compreendida dentro dos limites do município de Rolim de Moura - Rondônia, localizado a pouco mais de 500 km Porto Velho capital do estado. O município fundado em 1983, localiza-se a uma latitude 11°48'10" Sul e a uma longitude 61°48'10" Oeste, estando a uma altitude de 290 metros, compreende uma área de 1.457,885 km<sup>2</sup> e conta com uma população de 51.142 habitantes e o 7º maior PIB do estado (IBGE 2012). Faz divisa a sul com o município de Santa Luzia d'Oeste, a norte com o município de Cacoal, a oeste com Novo Horizonte e a leste com município de Pimenta Bueno.

1. O clima predominante segundo a classificação de Köppen e Geiger 2007 é do tipo Af – Clima tropical úmido, com média climatológica da temperatura do ar durante o mês mais frio superior a 18°C, um período seco bem definido durante a estação de inverno, índice pluviométrico anual varia entre 1700 e 1900 mm e a temperatura do ar variando entre 24 e 26°C.

O Município apresenta altitudes que variam entre 150 a 450 m, sendo que as maiores altitudes estão localizadas na região sul o que faz com que a rede de drenagem das águas siga um fluxo no sentido norte (SIPAM - CTO, 2006b). Possui uma ampla rede fluvial,

# II Simpósio de Recursos Hídricos

Possibilidades e Desafios Socioambientais na Amazônia

28 de Agosto à 01 de Setembro de 2013

Rolim de Moura - RO



formada por vários rios tais como: Anta Atirada, Palha, Bamburro, São Pedro e Rolim de Moura ambos desaguam no Rio Machado (SIPAM - CTO, 2006d).

A sub-bacia do Rio Bamburro, tem grande importância para o município, uma vez que cobre grande área, desde o sudeste a nordeste do município, percorrendo mais de 30km e possui inúmeros afluentes conforme pode ser observado na Figura 1.

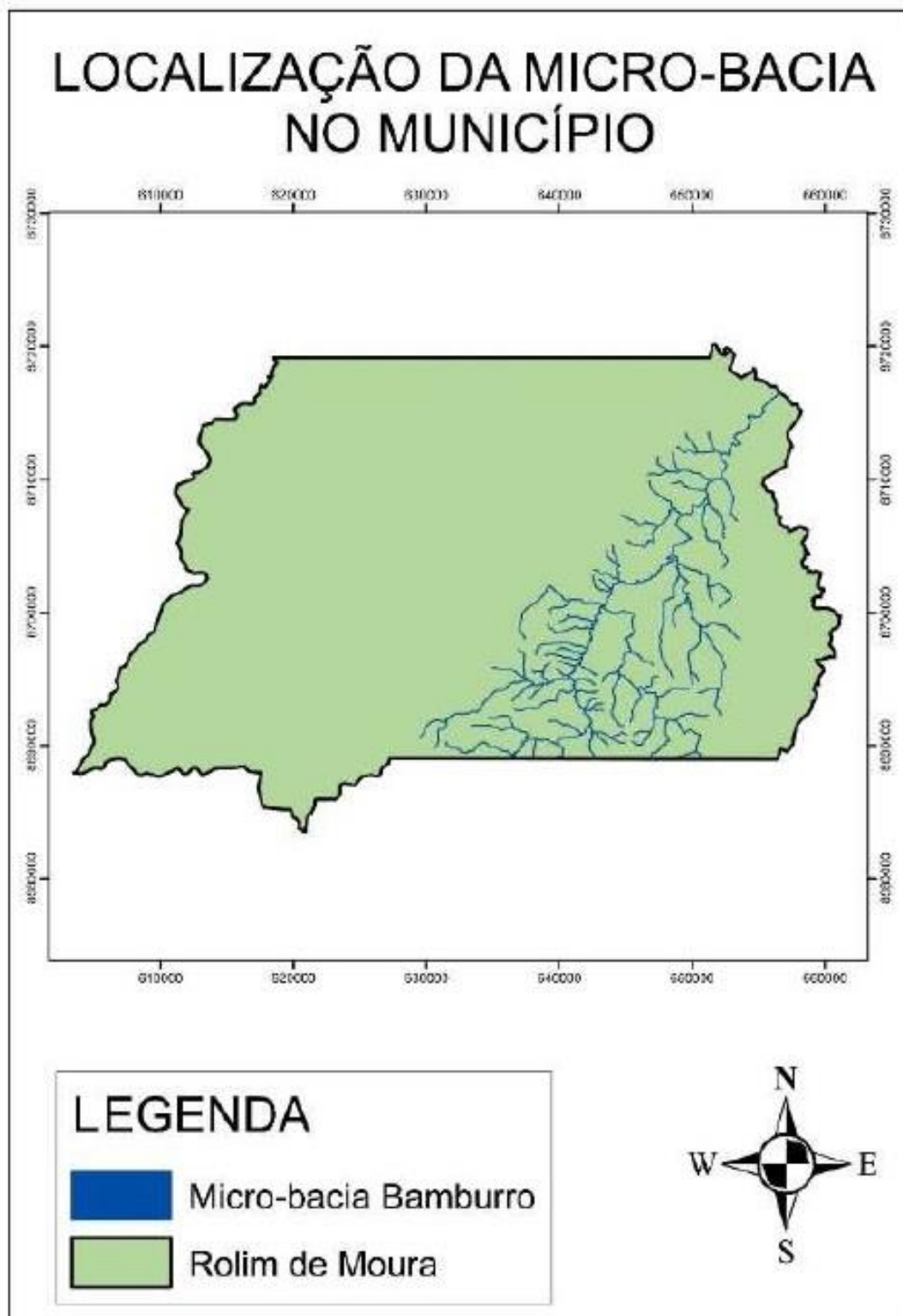


Figura 1- Localização da bacia do Rio Bambarro dentro do município de Rolim de Moura.



Utilizou-se o software SPRING versão 5.2.3 para o processamento das imagens adquiridas gratuitamente através do catálogo de imagem do site do INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, planilha eletrônica, editor de texto, laboratório de informática da Fundação Universidade Federal de Rondônia campus Rolim de Moura e imagens LANDSAT 5 TM na orbita 231, ponto 68 e na data 15/08/2011 em formato Geotiff. O satélite conta com sensor TM de resolução espacial de 30 e resolução radiométrica de 8 bits.

A escolha da imagem na data acima apresentada deu-se pela análise visual prévia das imagens disponibilizadas pelo INPE, dentre elas, esta foi escolhida pela sua melhor nitidez, menor interferência da atmosfera e ausência de nuvens sobre a área de estudo. Mostrou-se necessário ao trabalho imagens LANDSAT 5 TM nas bandas: banda 3, cujo intervalo espectral está entre 0,63 – 0,69  $\mu\text{m}$ , nesta banda a vegetação verde, densa e uniforme, apresenta grande absorção, apresentando bom contraste para áreas ocupadas com vegetação, entre diferentes tipos de cobertura vegetal e permite ainda a identificação de áreas agrícolas; a banda 4, cujo intervalo espectral encontra-se entre 0,76  $\mu\text{m}$  e 0,90  $\mu\text{m}$  excelente para identificação de corpos de água, uma vez que absorvem muita energia nesta banda resultando baixos níveis de refletância enquanto que a vegetação verde, densa e uniforme, reflete muita energia nesta banda e a banda 5, que possui intervalo espectral entre 1,55 - 1,75  $\mu\text{m}$  e apresenta sensibilidade ao teor de umidade das plantas.

Mostrou-se necessário para cumprimento do objetivo da pesquisa, criar três classes de cobertura da terra, sendo elas: floresta consolidada, vegetação secundária e área desflorestada. Em que floresta consolidada representa áreas com vegetação densa e homogênea, características de uma floresta nativa; vegetação secundária caracterizada por áreas abandonadas, em processo de regeneração, áreas parcialmente desmatada, e área desflorestada compreendem as demais formas de cobertura da terra, como pastagem, solo desnudo e cultivo agrícola.

Com banco de dados estruturado em ambiente SIG, foi alimentado com as cenas 231\_68 b3, 231\_68 b4 e 231\_68 b5, o shapefile limite municipais do estado de Rondônia e o shapefile da rede hidrográfica do município de Rolim de Moura, ambos obtidos pelo site da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM (RO). A imagem foi registrada através da aquisição de alguns pontos de controle, associando-se as coordenadas da imagem com as coordenadas do shapefile de hidrografia, logo em seguida para melhorar





a qualidade visual da mesma utilizou-se a prática de realce de contraste com um histograma de saída baseada em um modelo de transferência linear. Paralelamente ao tratamento da imagem foi definido e delimitado a área de estudo.

Segundo a LEI Nº 7.803, DE 18 DE JULHO DE 1989, áreas de preservação permanente compreende a área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental 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. É considerado um poderoso instrumento legal na preservação da cobertura vegetal brasileira (MILARÉ, 2007). A área de estudo foi definida segundo o parágrafo I, art. 2º, desta lei que confere “30 (trinta) metros para os cursos d’água de menos de 10 (dez) metros de largura” e “nas nascentes, ainda que intermitentes e nos chamados “olhos d’água”, qualquer que seja a sua situação topográfica, num raio mínimo de 50 (cinquenta) metros de largura;”. De posse do shapefile rede de drenagem, foi selecionado a bacia Rio Bamburro e criado um polígono ao seu entorno através de um buffer de 30 metros.

Uma vez delimitada a área, foi aplicado segmentação pelo método de Crescimento de Regiões com similaridade de um e área mínima de três pixels. Neste processo, divide-se a imagem em regiões que devem corresponder às áreas de interesse da aplicação. Entende-se por regiões, um conjunto de "pixels" contíguos, que se espalham bidirecionalmente e que apresentam uniformidade (Ajuda do SPRING, 2002). Logo em seguida aplicou-se a classificação supervisionada da imagem por regiões, com tipo de classificador Bhattacharya e 99% de limiar de aceitação, seguido do mapeamento das classes e vetorização dos dados. Classificação é o processo estatístico de extração de informação em imagens para reconhecer padrões e objetos homogêneos e são utilizados em sensoriamento remoto para mapear áreas da superfície terrestre que correspondem aos temas de interesse (Manual do SPRING).

Após a medida das classes, quantificação e análise dos dados, foi elaborado mapas dotados do sistema de projeção Universal Transversa de Mercator - UTM, fuso 20s, datum planimétrico WGS84 - World Geodetic System 1984.

O fluxograma abaixo mostra resumidamente as etapas realizadas.



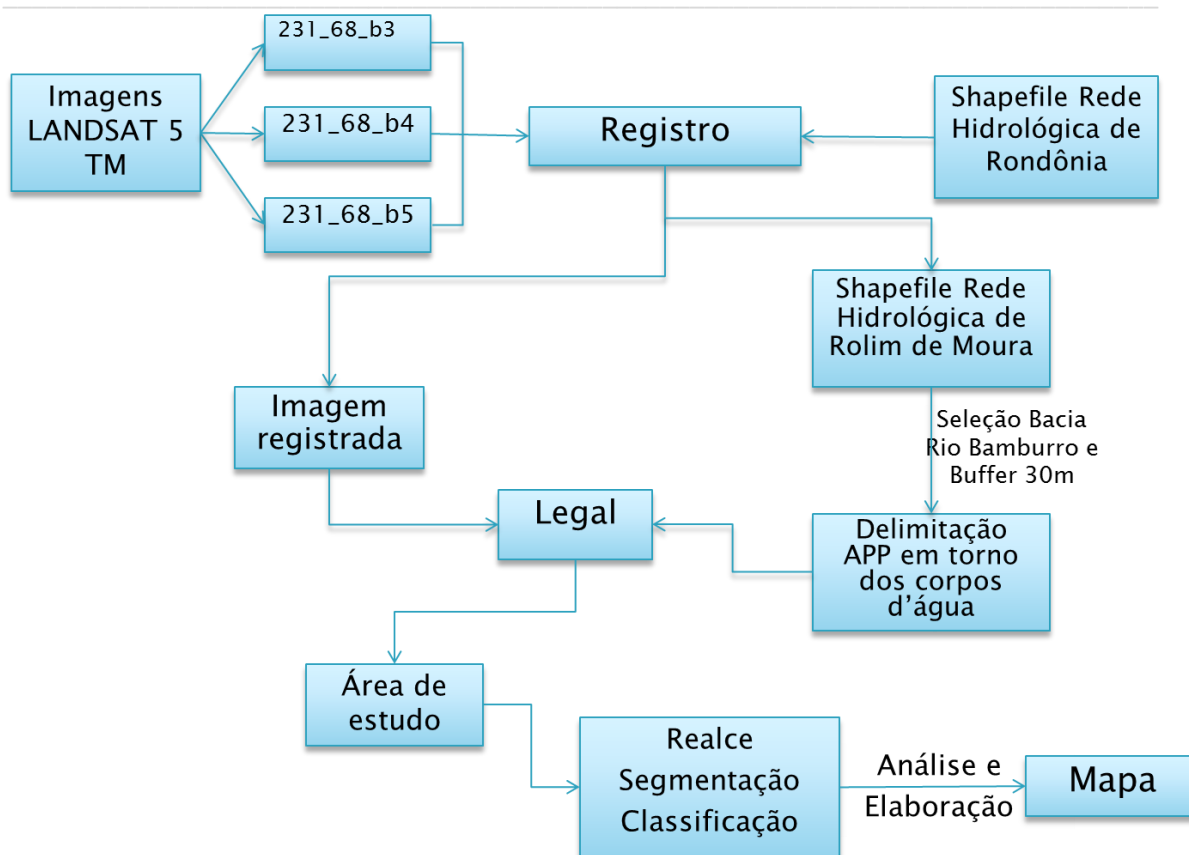


Figura 2 - Fluxograma dos procedimentos metodológicos utilizados.

### 3. Resultados e Discussão

O resultado da classificação supervisionada realizada foi o seguinte mapa contendo as áreas de floresta consolidada, área desflorestada e área de vegetação secundária:

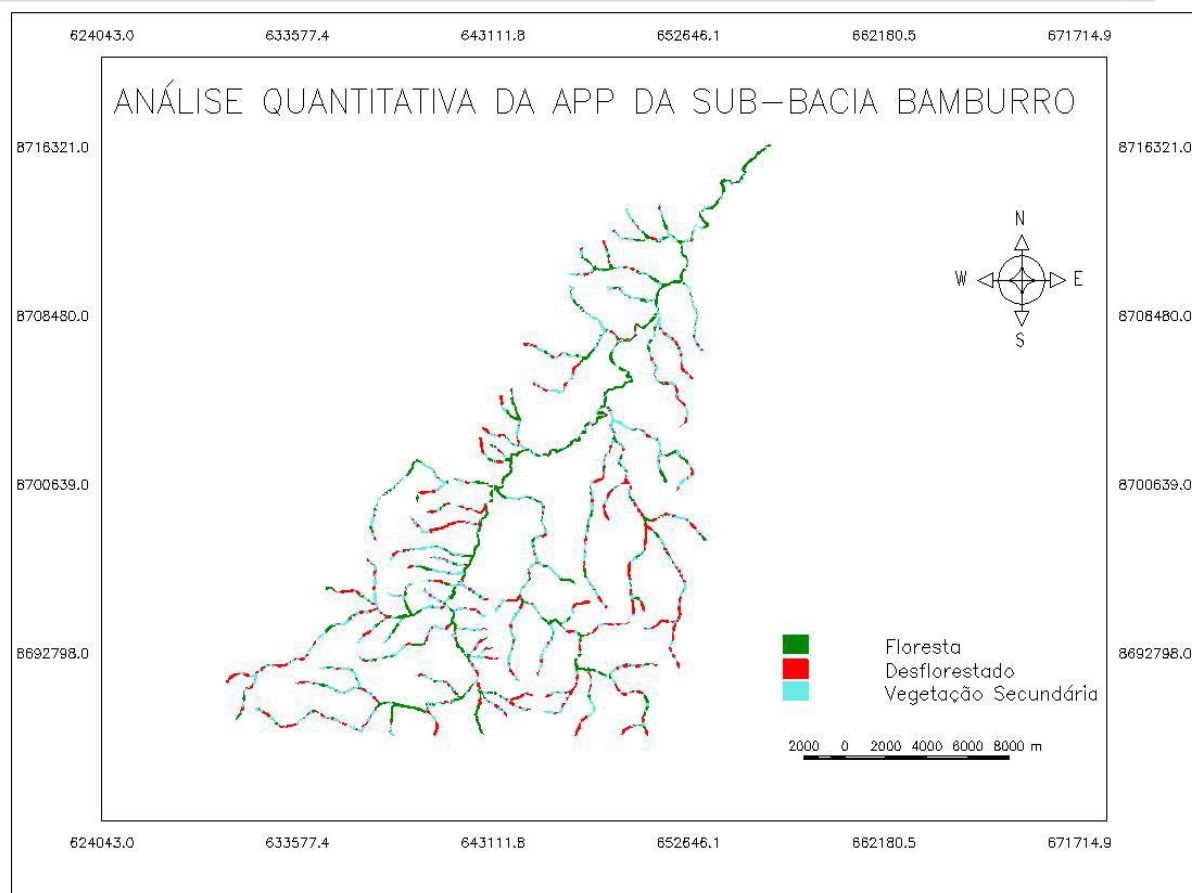


Figura 3 - Mapa da situação da área de preservação permanente na sub-bacia bamburro no ano de 2011.

A tabela a seguir mostra então a área total calculada pelo software das diferentes classes determinadas:

Tabela 1 - Área observada para cada classe.

CLASSE	Área (ha)	Área (%)
Floresta	704,08	35,3
Vegetação secundária	622,66	31,2
Área desflorestada	667,81	33,5
<b>TOTAL</b>	<b>1994,55</b>	-

Observa-se então que na área em estudo 622,66 hectares, ou seja, 31,2 % do total, que deveria ser mantida intacta segundo o código florestal brasileiro como área preservação permanente (APP) correspondem a áreas desflorestadas, cobertas principalmente por



pastagem, uma vez que a agropecuária consiste uma das principais práticas econômicas do município contando com um total de 124.536 hectares (IBGE, 2006), fato esse atribuído a uma questão cultural, pois a região foi colonizada principalmente por sulistas, que possuem uma tradição de criação pecuária e ainda existem implantados no município três frigoríficos, servindo como estímulo à prática. Esse resultado observado causa grande preocupação, uma vez que a ocupação indevida de APPs provoca um grande prejuízo à fauna e flora da região, agravando o desequilíbrio do ecossistema e a contaminação dos cursos d'água com resíduos da agricultura e pecuária, pois a vegetação funciona como um filtro biológico natural para defensivos agrícolas e ainda como retentor de particulados da erosão, conforme destacou Valle et al. (2010).

As áreas de vegetação secundárias observadas correspondem a 33,5 % do total analisado, fato esse que para uma melhor compreensão um estudo temporal de análise da dinâmica de desmatamento deve ser realizado, a fim de concluir se essas áreas são consequências de reflorestamentos ou de desmatamentos seletivos, ou ainda um diagnóstico detalhado *in loco*. Se constatado que se trata de área que foi desmatada e encontra-se em regeneração, pode-se concluir que a área não foi totalmente degradada, tendo um potencial de resiliência e que a recuperação das áreas desmatadas será facilitada, ainda poderá ser concluído que a fiscalização está começando a ser realizada na região ou ainda que esteja havendo uma preocupação por partes dos proprietários em regularizar suas terras. Porém se constatar que tais áreas tratam-se de desmatamentos seletivos pode-se concluir que a fiscalização não está sendo e que não existe uma preocupação com a agressão ao meio ambiente.

Com relação à área devidamente florestada, observa-se um total de 35,3 %, de floresta consolidada.

#### 4. Conclusões

Para um melhor detalhamento dos resultados, imagens de maior resolução espacial devem ser adotadas, uma vez que as utilizadas foram de 30 metros, conferindo assim uma não diferenciação ao longo da largura da APP analisada, apenas uma diferenciação ao longo do comprimento, porém os recursos disponíveis possibilitaram apenas a utilização de tais imagens. Observa-se também que para resultados mais detalhados deve ser realizado



um trabalho à campo principalmente para caracterização das áreas de vegetação secundária observadas.

A área de preservação da sub-bacia Rio Bamburro apresenta grande área sendo indevidamente usada, refletindo assim uma deficiência na fiscalização pelos órgãos competentes na região e ainda verifica-se que existe uma parcela de produtores da região ainda sem a preocupação de preservar a qualidade e quantidade dos recursos hídricos.

O trabalho pode ser utilizado como auxílio para tomadas de decisões do poder público, bem como para criação e modificação de políticas públicas para melhor gestão dos recursos hídricos da região a fim de conservar ou até mesmo melhorar a qualidade e quantidade destes.

### Referências Bibliográficas

BEZERRA, A. F. **Qualidade Ambiental Urbana do Distrito de Baeta Neves, Município de São Bernardo do Campo (SP)**. São Paulo: USP, 2008.

BRASIL. Sistema de Proteção da Amazônia. **Diagnóstico climático para o município de Rolim de Moura**. Porto Velho: SIPAM - CTO, 2006a.

BRASIL. Sistema de Proteção da Amazônia. **Mapa de Hipsometria do Município de Rolim de Moura**. Porto Velho: SIPAM - CTO, 2006b. Escala 1:250.000.

CRESTANA, et al.: **Florestas: sistemas de recuperação com essências nativas**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. 1993. 60p.

FERREIRA, D. A. C.; DIAS, H. C. T.; **Situação atual da mata ciliar do ribeirão São Bartolomeu em Viçosa, MG**. Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 617-623, 2004.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/comparamun/compara.php?codmun=110028&coduf=11&tema=censoagr2006&codv=v02&lang>> Acesso em 28 de Abril de 2013.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Imagens LANDSAT 5 TM**. Disponível em: <<http://www.dgi.inpe.br/CDSR/>>. Acessado em 11 de março de 2013.

KÖPPEN-GEIGERPEEL, M. C. and Finlayson, B. L. and McMahon, T. A. (2007). " **UPDATED WORLD MAP OF THE KÖPPEN-GEIGER CLIMATE CLASSIFICATION**". 'Hydrol. Earth Syst. Sci.' 11: 1633-1644. International Standard Serial Number ISSN 1027-5606. Disponível em: <[http://portais.ufg.br/uploads/68/original\\_Classifica\\_o\\_Clim\\_tica\\_Koppen.pdf](http://portais.ufg.br/uploads/68/original_Classifica_o_Clim_tica_Koppen.pdf)> Acessado em 8 de Maio de 2013.

MILARÉ, E. **Direito do ambiente: A gestão ambiental em foco. Doutrina, prática e jurisprudência, glossário**. 5. ed. São Paulo: Revista dos Tribunais, 2007.

NOWATZKI, A.; SANTOS, L. J. C.; PAULA, E. V. **Utilização do SIG na delimitação das áreas de preservação permanente (APP's) na Bacia do Rio Sagrado (Morretes/PR)**. Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 107-120, 2010.

# II Simpósio de Recursos Hídricos

Possibilidades e Desafios Socioambientais na Amazônia

28 de Agosto à 01 de Setembro de 2013

Rolim de Moura - RO



SANTOS, S. B. dos. **Análise do uso e ocupação do solo de áreas de preservação permanente utilizando ferramentas do SIG na gestão de bacias hidrográficas: O caso da bacia hidrográfica do Ribeirão São Lourenço.** 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências em Engenharia da Energia) – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá, 2007.

SPRING: **Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modeling.** Camara G, Souza RCM, FreitasUM, Garrido J Computers & Graphics, 20: (3) 395-403, May-Jun 1996.

TONELLO, K. C. **Análise hidroambiental da bacia hidrográfica da Cachoeira das Pombas, Guanhões, MG.** 2005. 69 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa 2005.

VALLE et al.: **Diagnóstico das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio Tijuco, Prata - MG, utilizando tecnologia SIG.** Gl. Sci. Technol., v. 04, n. 01, p.105 – 114, jan/abr. 2011.

VENDRUSCOLO, J.: **Mapeamento da bacia hidrográfica e proposta de pagamento por serviços ambientais em função da área de mata ciliar, brejosa e espelho d'água do igarapé d'Alincourt – Rolim de Moura/RO.** Artigo pós-graduação – Universidade Federal do Paraná 2011.