MAPEAMENTO DAS APP´s DE HIDROGRAFIA E DECLIVIDADE COMO SUBSÍDIO A GESTÃO DA BACIA HIDROGRAFIA DO RIO FORMOSO (MATO GROSSO DO SUL)

MAPPING OF PERMANENT PRESERVATION AREA OF HYDROGRAPHIC AND DECLIVITY AS TOOL TO MANAGEMENT OF THE FORMOSO RIVER WATERSHED (MATO GROSSO DO SUL STATE)

Hugo Teruya JUNIOR[1]
Giancarlo LASTORIA[2]
Antonio Conceição Paranhos FILHO[3]
Fabrício Bau DALMAS[4] *
Liliane Candida CORREA[5]

RESUMO

A Bacia Hidrografia do Rio Formoso possui alto apelo turístico, especialmente o Município de Bonito (MS) que tem nas águas límpidas dos seus rios seu maior ativo turístico. Para preservar este recurso natural - relevante para a realidade socioeconômica da região - é preciso identificar suas Áreas de Preservação Permanente e avaliar sua qualidade. Estas áreas são importantes para a manutenção ambiental do local, evitando o assoreamento, a turbidez, a perda de vazão, entre outros problemas. Preservando minimamente as características físicas, químicas e biológicas dos cursos de água. Este trabalho fez uso das geotecnologias para identificar as Áreas de Preservação Permanente de hidrografia da Bacia Hidrografia do Rio Formoso, baseando-se no novo Código Florestal, Lei 12.727, utilizando uma carta hidrográfica na escala 1:50.000 elaborada neste trabalho e as Áreas de Preservação Permanente de declividade determinadas em um Modelo Digital de Elevação pós-processado da SRTM. Uma vez identificadas estas áreas, pode ser constatado, por meio do cruzamento com informações de Uso e Ocupação do solo de 1989 e 2005, uma perda de 10% das áreas naturais nas faixas de Áreas de Preservação Permanente, neste período.

Palavras-chave: Áreas de Preservação Permanente. SIG. Sensoriamento Remoto. Município de Bonito.

ABSTRACT

Formoso River Watershed has a high potential to touristic activities, especially Bonito Municipality which has in its crystal clear waters one of its most important touristic active. Aiming he preservation of this natural resource, relevant to the socio-economy of the region, it is necessary identify its Permanent Preservation Areas and evaluate its quality. These areas are important to the local environment, avoiding sedimentation the rivers bodies, turbidity, flow loss, among others problems. Preserving the minimal characteristics physical, chemicals and biological of the water bodies. This work has used geotechnologies to identify the Permanent Preservation Areas of hydrography over Formoso River Watershed, based on the new Forest Code, Law 12.727, using a 1:50.000 hydrographic sheet produced on this work, and also the Permanent Preservation Areas of slope determined in digital elevation model post-processed from SRTM. Once the Permanent Preservation Areas were identified the result has been confronted to the land use of 1985 and 2005, it became possible to determine a loss of 10% of natural areas in this period.

Keywords: *Permanent Preservation Areas. GIS. Remote Sensing. Bonito Municipality*.

[1] Engenheiro Ambiental da Empresa de Saneamento Básico de Mato Grosso do Sul, teruyajunior@gmail.com;
[2] Docente no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, g.lastoria@ufms.br;
[3] Docente no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, antonio.paranhos@pq.cnpq.br;
[4] Docente no Programa de Mestrado em Análise Geoambiental da Universidade Guarulhos, fdalmas@prof.ung.br; *Autor Correspondente
[5] Coordenadora do LabSenai Meio Ambiente, lillycorrea@gmail.com

INTRODUÇÃO

As Áreas de Preservação Permanente (APP) são definidas pelo Código Florestal como forma de limitação para proteção de um bem de interesse comum ao País, conceituadas como área protegida, coberta 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 (BRASIL, 2012).

Estas áreas são de vital importância para a manutenção ecológica em diferentes escalas, pois protegem os mananciais, minimizam o impacto do carreamento de sedimentos, interceptam e absorvem parte da radiação solar, entre outras ações benéficas para preservar as características físicas, químicas e biológicas do local. Alcança maior benefício ainda a sua integração como parte de corredores de vegetação, objetivando auxiliar no fluxo da fauna e na maior dispersão da flora de forma geral. É de grande importância a identificação da localização e a qualidade dessas áreas, além de meios para o monitoramento de forma rápida. Segundo Ribeiro et al. (2005) é justamente a falta dessa demarcação, principalmente em caráter oficial, que impede o veto de pronto de licenciamentos ambientais indevidos.

Neste ponto, a aplicação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) pode contribuir nos processos de licenciamentos ambientais. O uso de um SIG é ideal para integrar dados, informações e cartas de naturezas e escalas diferentes. O SIG possibilita a análise integrada de, por exemplo, dados climáticos e cartas topográficas ou de solos, numa base comum, através da análise espacial (PARANHOS FILHO et al., 2008). A definição de SIG, segundo ESRI (2013), é de um conjunto integrado organizado por computador, programas especializados, dados geográficos e usuário, que tem a potencialidade de capturar, armazenar, atualizar, manipular, analisar e exibir, através de um banco de dados geográfico, qualquer forma de informação espacialmente referenciada, na forma de mapas e/ou tabelas.

No presente trabalho utilizaram-se técnicas de geoprocessamento, com o objetivo de identificar as Áreas de Preservação Permanente de hidrografia e de declividade da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso (BHRF). A escolha do período 1989 a 2005 foi baseada em fatos econômicos. O Município de Bonito teve nesse intervalo um aumento no rebanho bovino, quando saltou de 237.679 cabeças para 382.330 cabeças (IBGE, 2010). Esse aumento pode ter ocasionado uma pressão nas áreas naturais, pois a maior demanda por áreas para implantação de pastagens pode ter ocasionado, em determinados locais, avanço sobre as Áreas de Preservação Permanente às margens da hidrografia.

Além deste fato econômico, também se destacam os aspectos socioambientais do turismo no Município de Bonito (MS), o que corrobora também com a importância ambiental da BHRF, na sua ligação com importantes Unidades de Conservação e pontos turísticos, como o Parque Nacional da Serra da Bodoquena, o Monumento Natural do Rio Formoso, Gruta do Lago Azul (declarada pela UNESCO como Patrimônio Natural da Humanidade) além de diversas Reservas Particulares do Patrimônio Nacional (RPPN).

ÁREA DE ESTUDO

A Bacia Hidrográfica do Rio Formoso (BHRF), localizada entre as coordenadas, UTM Fuso 21, Datum Córrego Alegre, 525.160/582.040E e 7.686.435/7.629.790N é contribuinte para o Pantanal e está inserida na Bacia do Rio Miranda, uma das Bacias do Alto Paraguai (Figura 1).

Localizada na parte central da BHRF encontra-se a sede administrativa do Município de Bonito, de assumida vocação turística com belezas naturais já divulgadas há muito pelos meios de comunicação até mesmo internacionalmente. O acesso rodoviário à cidade, partindo de Campo Grande, pode ser feito pela BR-060 passando pelos Municípios de Sidrolândia, Nioaque até chegar a Guia Lopes da Laguna, em um percurso de 230 km. Depois, outros 60 km pela MS 382 até Bonito.

A BHRF constitui um sistema hidrológico único com rios subterrâneos, sumidouros e ressurgências, associados a rochas calcárias (GEF, 2007). Seus minerais solúveis principalmente a calcita, possibilitam que as águas permaneçam límpidas mesmo em dia de muita chuva por não apresentarem impurezas, como argilas, que poderiam turvar a água (Behr, 2001). O resultado pode ser contemplado pelo grande número de atrativos turísticos, com beleza cênica que encantam turistas e move a economia local. Seu principal rio, que dá o nome à bacia, cobre uma área de drenagem de aproximadamente 136.000 hectares e faz parte do Complexo da Serra da Bodoquena.

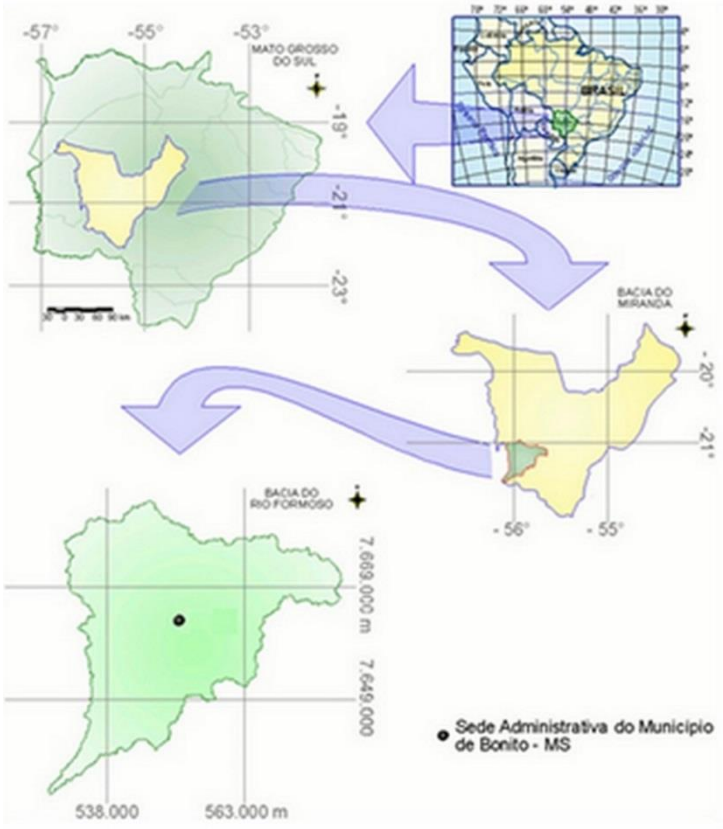

Figura 1. Localização da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso, uma das integrantes da Bacia do Rio Miranda.

Figure 1. *Location of the Formoso River Watershed, member of the Miranda River Watershed.*

MATERIAIS E MÉTODOS

Malha hidrográfica

Para fotointerpretação da hidrografia, optou-se pela banda pancromática do satélite Landsat ETM+, cena 225/076 do ano de 2001, por sua resolução espacial de 15 metros. Esta imagem foi inserida no *Mapublisher* (AVENZA, 2001), um plugin do aplicativo *Macromedia Freehand* (Macromedia, 2000), para a vetorização georreferenciada da hidrografia, conservando seus atributos espaciais.

A extração da hidrografia foi manual baseada na imagem pancromática, utilizando-se de modo acessório uma imagem Landsat TM em composição falsa-cor. Também foram inseridas, no mesmo arquivo, as cartas topográficas da DSG: Aldeia Lalima (SF 21-X-A-V), Jardim (SF 21-X-C-II), Rio Perdido (SF 21-X-C-I) e Vila Campão (SF 21-X-A-IV) (DSG, 1966a; b; c; d) para comparação das hidrografias.

Considerando o Padrão de Exatidão Cartográfico (BRASIL, 1984), para cartas Classe "A", bem como a resolução espacial de 15 metros da imagem pancromática Landsat ETM+, pode-se enquadrar a rede hidrográfica fotointerpretadas das imagens na escala 1:50.000, uma vez que o erro do georreferenciamento foi no máximo de 1 pixel.

Áreas de Preservação Permanente de hidrografia e declividade

Para o Mapa de APP de Hidrografia foram observados o Código Florestal (BRASIL, 1965), com um raio mínimo de 50 metros para as nascentes e a Lei Orgânica do Município de Bonito (BONITO, 2000), especificamente no seu artigo 179, que determina uma largura mínima de 50 metros para qualquer rio ou manancial no Município.

A rede hidrográfica, em formato vetorial, foi inserida no módulo Focus (PCI, 2003), para a geração dos buffers. Primeiro para as nascentes, sendo 50 metros a partir de um ponto. Para os rios houve duas situações distintas. Para a maioria, devido à largura, todo o rio foi representado por um único vetor, sendo então o buffer de 50 metros gerado a partir do eixo central ao longo de toda a extensão. No entanto, para o rio principal, com largura maior que 10 metros, foram necessários dois vetores representando, cada um, uma das margens. Nesta última situação o buffer de 50 metros foi gerado a partir de cada vetor de margem (Figura 2).

Para o Mapa de APPs de declividade foi observado o Código Florestal (Brasil, 1965), identificando áreas com declividade superior a 45 graus ou 100%. Para isso utilizou-se dados de declividade derivados do modelo digital de elevação (MDE) da missão *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) versão 1 do ano de 2000, com as devidas correções. A confiabilidade dos dados altimétricos deste modelo foi confirmada por Higa et al (2006) na comparação da altimetria do SRTM com os dados da rede GPS (*Global Positioning System*) na Bacia do Alto Paraguai, Mato Grosso do Sul.

O MDE da SRTM utilizado foi obtido do Relatório Final da subatividade do Projeto GEF Formoso (Torres, 2006). No projeto de 2006 o MDE foi corrigido, para eliminação de possíveis picos/sumidores e pós-processado de 90 para 30 metros. A Figura 3 apresenta o divisor da bacia (em vermelho) e o MDE (TORRES, 2006).

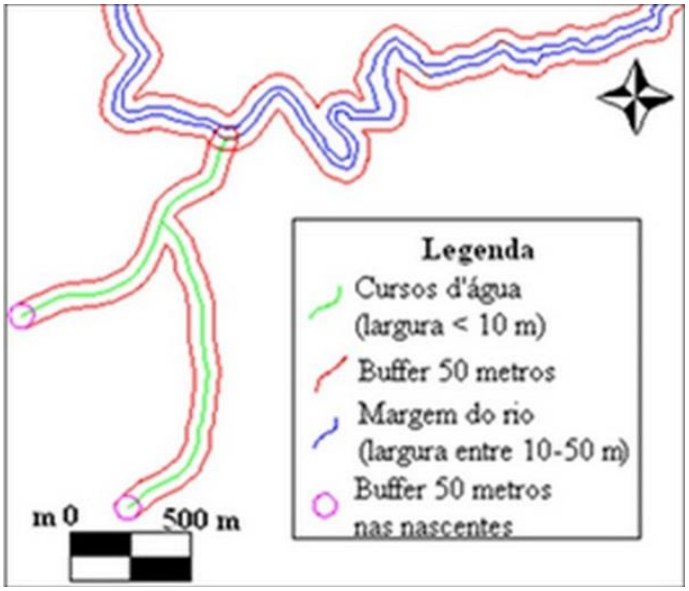

Figura 2. Áreas de Proteção Permanente de Hidrografia de acordo com a Lei 12.652 (BRASIL, 2012).

Figure 2. *Permanent Protection Areas of hydrography according to Law 12.652 (BRASIL, 2012).*

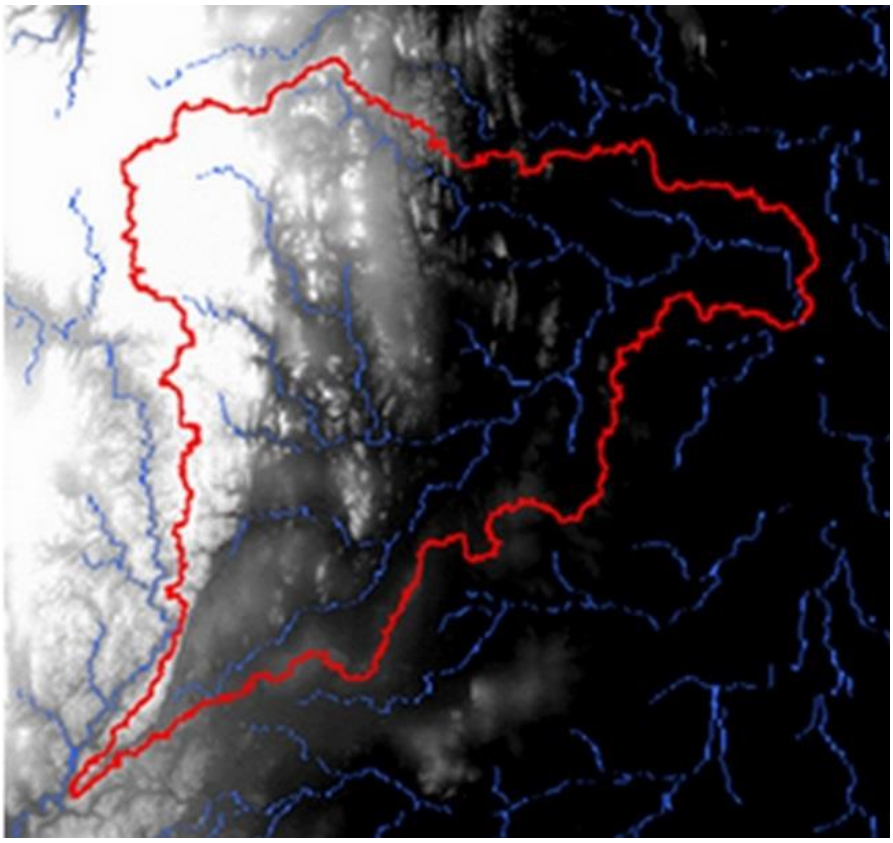

Figura 3. Divisor da BHRF (em vermelho) gerado a partir do Modelo Digital de Elevação.

Figura 3. *Limit of Formoso River Watershed (red) drawn from Digital Elevation Model.*

A Carta de Declividade foi gerada inserindo o MDE SRTM corrigido por Torres (2006) no módulo Modeler (PCI, 2003), onde se empregou um algoritmo para a geração dos vetores a partir dos dados de declividade, selecionando os polígonos e arcos com valor de declividade igual ou superior a 45 graus. Por fim, houve a união dos polígonos de hidrografia, declividade e ainda com as Unidades de Conservação (UCs) presentes na área, disponibilizadas no âmbito do projeto GEF Rio Formoso. Na união, tomou-se o cuidado de evitar sobreposições de áreas no arquivo final.

Áreas de Preservação Permanente versus uso e ocupação do solo entre 1989 e 2005

Foi realizado o cruzamento dos mapas, em formato *raster*, das APP de hidrografia e declividade com os Mapas de uso e ocupação do solo dos anos de 1989 e 2005. Os mapeamentos do uso e ocupação do solo foram realizados com a utilização de cenas do sensor Landsat TM, classificadas com as chaves de interpretação de Paranhos Filho et al (2008), adaptadas e validadas para a BHRF por meio do controle de campo.

O corte das imagens pelo vetor das APP, em formato vetorial, foi realizado no aplicado Erdas Imagine 9.1 (ERDAS, 1999), através da ferramenta *subset image* que requer, previamente, a conversão do arquivo vetorial para a extensão AOI (*Area of Interest*).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

APP de declividade

As Áreas de Preservação Permanente de declividade da Bacia do Rio Formoso são apresentadas na Figura 4, que apresenta a porção Oeste da bacia, aonde é possível identificar os traços do contorno leste do Parque Nacional da Serra da Bodoquena. A bacia não possui grandes áreas com declividade igual ou superior a 45 graus, resultando em um total de 1.335,9 hectares (1% da área total da BHRF).

APP de faixas marginais de cursos de água

O mapa da Figura 5 apresenta as Áreas de Preservação Permanente de hidrografia da Bacia do Rio Formoso. A área ocupada unicamente pelas APP de hidrografia na BHRF totalizou 6.693,0 hectares (5% do total da bacia). Uma área relativamente pequena, porém fundamental para a preservação do ativo turístico que deu fama internacional a cidade de Bonito: a limpidez das águas. Uma vez que as APP de hidrografia não sejam respeitadas, perde-se a barreira natural que impede o carreamento de sedimentos para os rios, trazendo como consequência, além do assoreamento, a turbidez das águas.

Por fim, a união das Áreas de Proteção Permanente de hidrografia e declividade totalizou 8.052,4 hectares (6% da BHRF). Somente os limites das Unidades de Conservação da Bacia, disponibilizados no âmbito do Projeto GEF Rio Formoso, possuem 15.518,5 hectares, totalizando 12% do total da BHRF. A soma total, do Mapa de APP de hidrografia e de declividade com as Unidades de Conservação resultou em 23.570,9 hectares, ou seja, 17% da Bacia (Figura 6).

Figura 4. Mapa das APP de declividade em formato vetorial, gerado a partir do MDE da SRTM.

Figure 4. *Map of Permanent Protection Areas of slope in vectorial format, drawn from Digital Elevation Model of SRTM.*

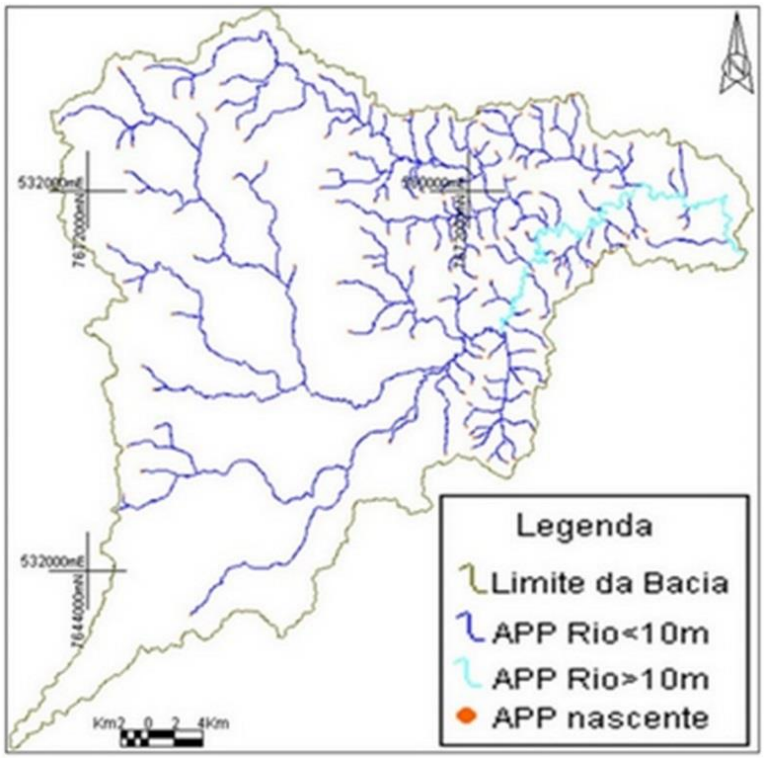

Figura 5. Mapa de APP de hidrografia da Bacia do Rio Formoso.

Figure 5*. Map of Permanent Protection Areas of hydrography of Formoso River Watershed*

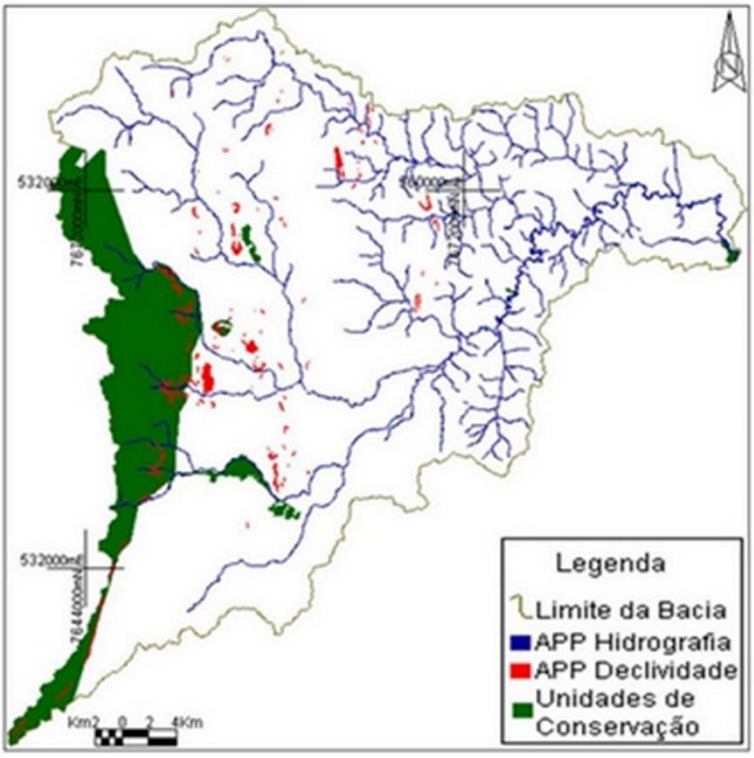

Figura 6. Mapa de APP de Declividade e Hidrografia com as Unidades de Conservação da Bacia do Rio Formoso.

Figure 6. *Map of Permanent Protection Areas of hydrography and slope with the concervation units of Formoso River Watershed.*

Áreas de Preservação Permanente versus Uso e Ocupação do solo entre 1989 e 2005

O cruzamento dos vetores das APP de hidrografia e declividade com o uso e ocupação do solo de 1989 e 2005 resultou, respectivamente, nos mapas das Figuras 7 e 8. Em ambos os mapas, consideraram-se como áreas naturais, as classes de uso e ocupação compostas por matas, cerrado, corpos d'água e áreas úmidas; e como áreas antropizadas: área urbana, agricultura e pastagens. Em 2005 as somas destas áreas antropizadas perfaziam 22% da área total da bacia, um aumento de 10,2% em relação ao ano de 1989.

Através da comparação entre os vetores de hidrografia das cartas topográficas da Diretoria do Serviço Geográfico Brasileiro (DSG), na escala 1:100.000, e os vetores derivados das imagens Landsat ETM+, constatou-se que estes últimos possuem traçados mais acurado da rede hidrográfica.

Entre os pontos de inconsistência observados na bacia, são apresentados quatro exemplos. Na Figura 9, onde a hidrografia azul corresponde a Carta Jardim (DSG, 1966b); e em vermelho a hidrografia fotointerpretada a partir da banda pancromática do Landsat, de onde é possível verificar a ausência de afluentes e nascentes em alguns pontos. Para esta comparação, além da carta do DSG, também se utilizou uma composição falsa cor da imagem Landsat TM (Landsat, 2005), facilitando a identificação da vegetação ripária Já a Figura 10 apresenta outros dois pontos onde é possível verificar um deslocamento ao longo do curso do rio, em ambos os pontos.

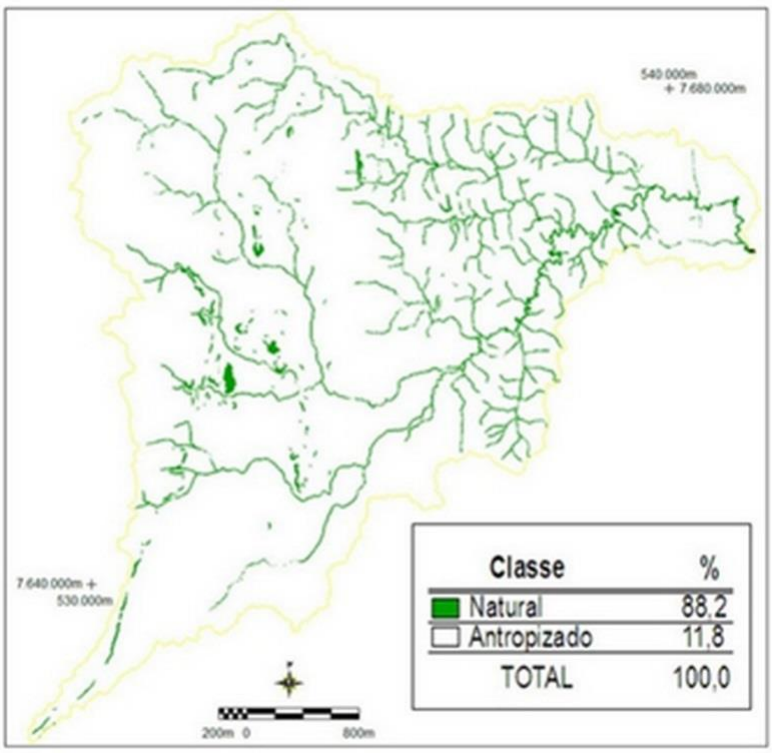

Figura 7. Mapa de uso e ocupação do solo de 1989 separando as áreas naturais e antropizadas nos limites de APP de hidrografia e declividade.

Figure 7. *Land use map of 1989 with the classification of natural and anthropized areas in the limits of Permanent Protection Areas of hydrography and slope.*

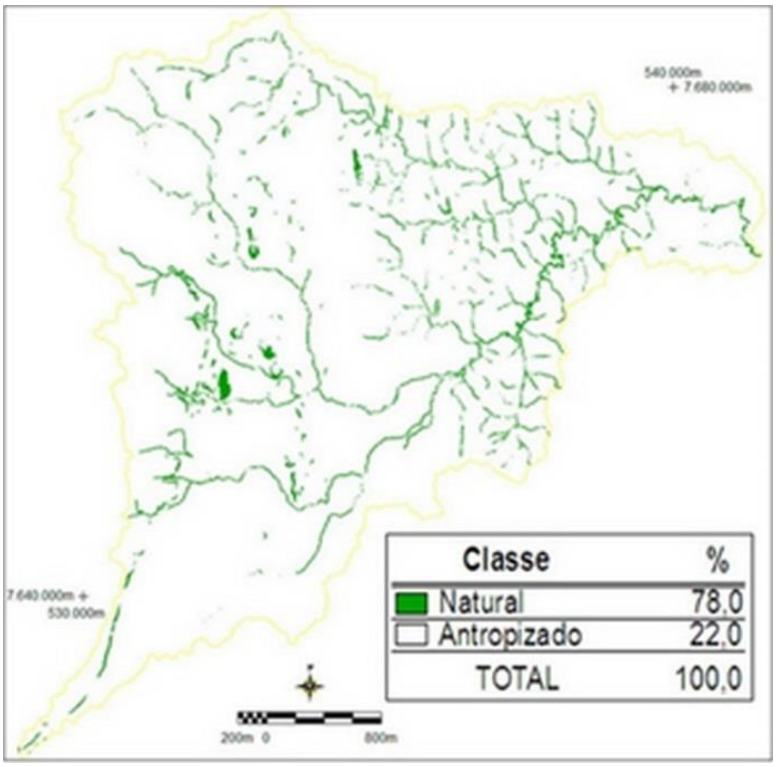

Figura 8. Mapa de uso e ocupação do solo de 2005, separando as áreas naturais e antropizadas nos limites de APP de hidrografia e declividade.

Figure 8. *Land use map of 2005 with the classification of natural and anthropized areas in the limits of Permanent Protection Areas of hydrography and slope.*

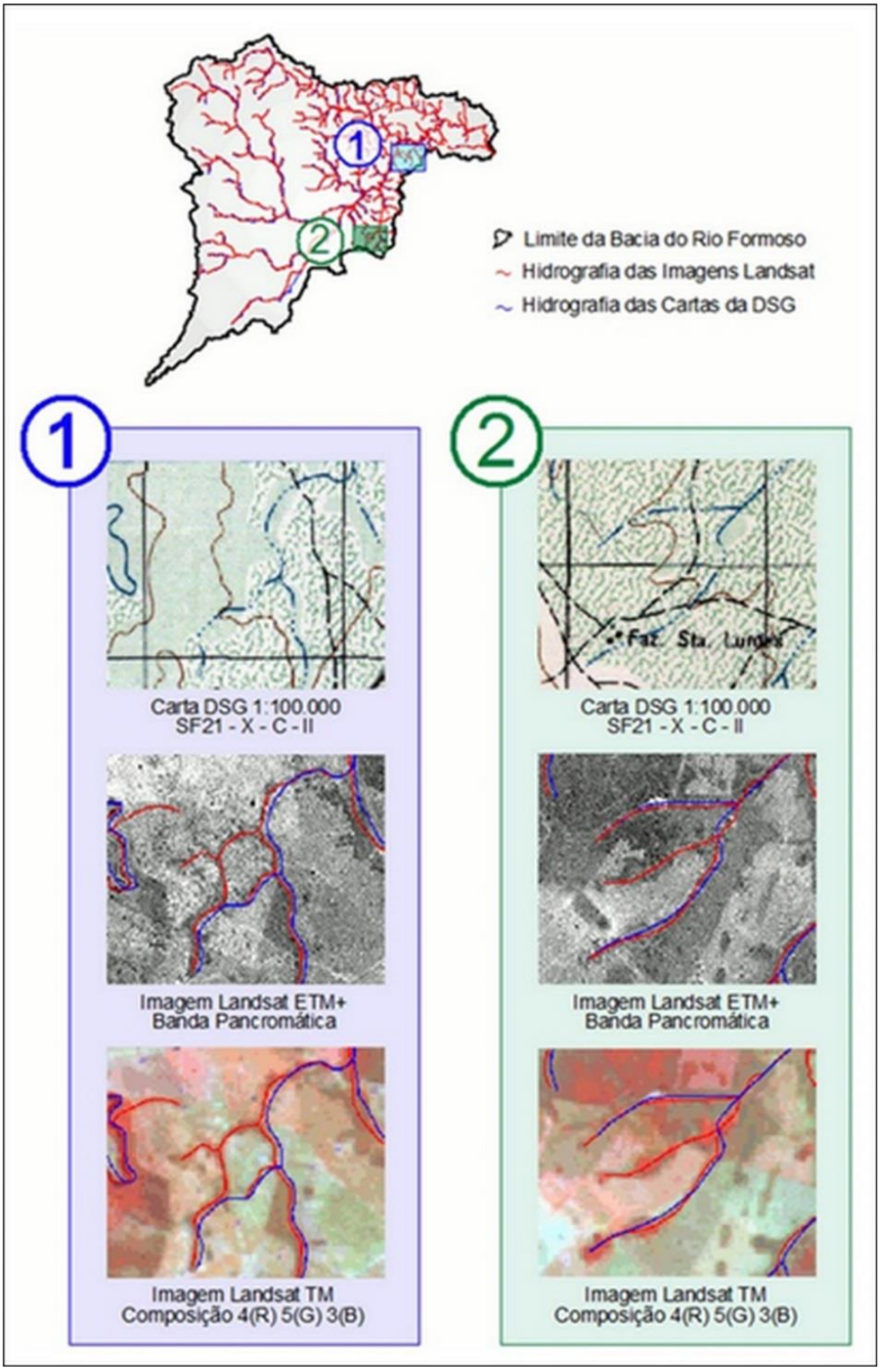

Figura 9. Comparação da hidrografia obtida da imagem Landsat (2005) com a Carta DSG (1966b), correspondente ao Rio Jardim.

Figure 9. *Comparison of the hydrography obtained from the Landsat image (2005) with the DSG map (1966b), corresponding to Jardim River*

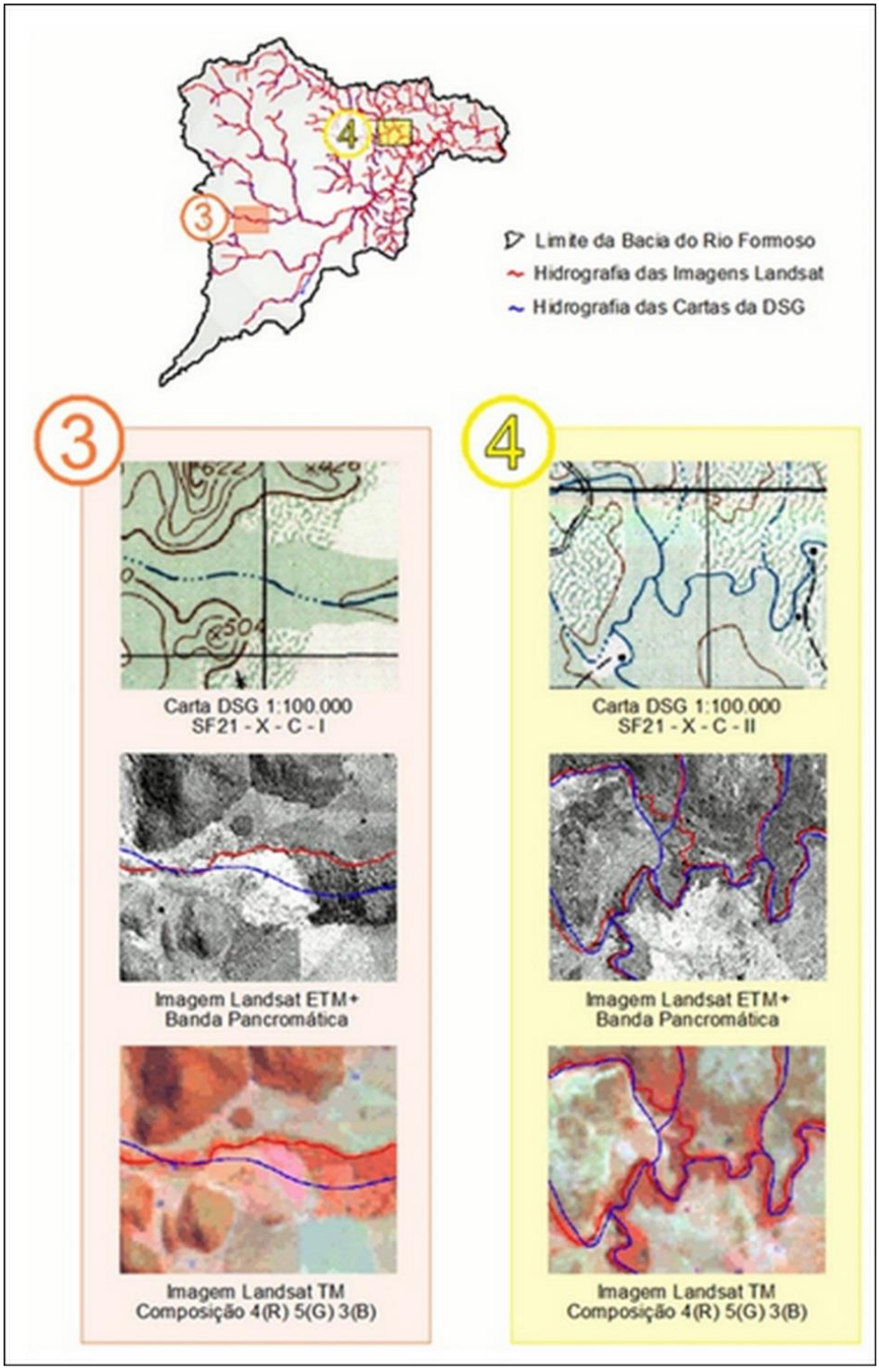

Figura 10. Comparação da hidrografia obtida da imagem Landsat (2005) com a Carta DSG (1966c; 1966b) correspondente a Rio Perdido e Jardim, respectivamente.

Figure 10. *Comparison of the obtained hydrography from the Landsat image (2005) with the DSG map (1966c, 1966b) corresponding to Perdido River and Jardim River, respectively.*

CONCLUSÕES

As Áreas de Preservação Permanente contribuem decisivamente para a manutenção do meio ambiente, preservando as encostas, cursos d'água e nascentes das interferências antrópicas entre outros. O mapeamento destas áreas é de vital importância para a manutenção da vida em diversas escalas.

O aumento de área das classes que compõem as áreas antropizadas (área urbana, agricultura e pastagens) entre 1989 e 2005 preocupa, pois a inexistência ou até diminuição da largura das APP de hidrografia, em detrimento ao aumento da classe antrópica, pode causar sérios problemas ao corpo d'água, como assoreamento e turbidez das águas, observada em trabalhos de campo que começaram a mais de 2 anos. Estas alterações impactam diretamente o turismo da região, por conseguinte toda uma cadeia socioeconômica importante para a cidade.

Em todas as etapas deste trabalho, o uso de geotecnologias foi eficiente atendendo as expectativas quanto a sua aplicabilidade. Na classificação do uso e ocupação do solo, poucas intervenções manuais foram necessárias na classificação final, sendo todas referentes a inclusão de algumas poucas áreas destinadas a agropecuárias. Esta intervenção se fez necessária pela confusão espectral, oriunda das limitações do sensor TM em distinguir entre culturas e pastagens.

Na geração de cartas de cobertura do solo usando sensores de média resolução, o controle de campo é imprescindível, na aquisição ou adaptação das chaves de cobertura e por fim, para eliminar duvidas causada pela confusão espectral.

Especificamente sobre a BHRF, as alterações na cobertura do solo constatadas pelas cartas de uso e ocupação, entre os anos de 1989 e 2005 são preocupantes para o turismo. O aumento intensificado das áreas destinadas a agropecuária e o decréscimo das áreas de matas e cerrado, além de diminuir a fauna e flora da bacia, pode trazer sérias consequências para os rios da região. O aumento indiscriminado dos sedimentos carreados para o leito dos rios aumenta a turbidez, prejudicando em muito a limpidez das águas que deram fama internacional a Bonito.

AGRADECIMENTOS

À Fundect-MS (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul) pelo apoio financeiro. Ao CNPq pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa de A.C. Paranhos Filho (Processo 304122/2015-7).

REFERÊNCIAS

AVENZA SYSTEMS Inc. **MaPublisher version 4.0**. Avenza Systems Inc. USA. 2001.

BEHR, M.F.V. **Serra da Bodoquena: história, cultura, natureza.** Editora Free. 2001.

BRASIL. **Lei Federal nº. 4.771, de 15 de setembro de 1965.** Institui o Código Florestal. 1965.

BRASIL. **Lei Federal Lei 12.727 de 17 de outubro de 2012.** Institui o Novo Código Florestal. 2012.

BONITO. **Lei Orgânica do Município de Bonito, Mato Gross do Sul.** 15 de setembro de 2000. 2000.

DSG - Diretoria do Serviço Geográfico Brasileiro. **Carta Aldeia La Lima. Folha SF.21-X-A-V. Escala 1:100.000.** Ministério do Exército - Região Centro-Oeste do Brasil -

Diretoria do Serviço Geográfico Brasileiro. Carta. 1966a.

DSG - Diretoria do Serviço Geográfico Brasileiro. **Carta Jardim. Folha SF.21-X-C-II. Escala 1:100.000.** Ministério do Exército - Região Centro-Oeste do Brasil - Diretoria do Serviço Geográfico Brasileiro. Carta. 1966b.

DSG - Diretoria do Serviço Geográfico Brasileiro. **Carta Rio Perdido. Folha SF.21-X-C-I. Escala 1:100.000.** Ministério do Exército - Região Centro-Oeste do Brasil - Diretoria do Serviço Geográfico Brasileiro. Carta. 1966c.

DSG - Diretoria do Serviço Geográfico Brasileiro. **Carta Vila Campão. Folha SF.21-X-A-IV. Escala 1:100.000.** Ministério do Exército - Região Centro-Oeste do Brasil - Diretoria do Serviço Geográfico Brasileiro. Carta. 1966d.

GEF - **Global Environment Facility**. Rio Formoso. Disponível em: http://www.gefrioformoso.org.br/. Acessado em 30.nov.2007.

ENVIRONMENTAL SYSTEMS RESEARCH INSTITUTE – ESRI. **ArcGIS Professional GIS for the desktop, version 10.0.** Redlands; 2013.Software.

GEWIN, V. Scientists who can combine geographic information systems with satellite data are in demand in a variety of disciplines. **Revista Nature,** V. 427, p.376-377, janeiro de 2004. Disponível em www.nature.com/nature. Acessado em: 08.out.2006. 2004.

HIGA, L. T.; PARANHOS FILHO, A. C; TORRES, T.G. **Avaliação da precisão vertical do modelo SRTM para a bacia do rio Paraguai, no Estado de Mato Grosso do Sul.** In: 1º SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 2006, Campo Grande/MS. Resumos Expadidos... Campo Grande: Embrrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006, p. 834-840.

IMASUL - Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul. **Unidades de Conservação do Mato Grosso do Sul.** Disponível em: http://sisla.imasul.ms.gov.br. Acessado em 12/06/206.

LANDSAT. **Imagem de satélite, sensor ETM+. Canais 1,2,3,4,5 e 7.** Órbita/Ponto: 226/075. 2001.

LANDSAT. **Imagem de satélite, sensor TM. Canais 1,2,3,4,5 e 7.** Órbita/Ponto: 226/075. 2005.

MACROMEDIA Inc. **FreeHand version 9.** Macromedia Inc. San Francisco – California. January 2000.

PARANHOS FILHO A.C.; LASTORIA, G.; TORRES, T.G. **Sensoriamento Remoto Aplicado: introdução as geotecnologias.** Editora UFMS, 198p., 2008.

PCI Geomatics. **Geomatica Versão 9.1 for Windows**. Ontário, Canadá. 2003. 1 CD-ROM.

RIBEIRO C.A.A.S.; SOARES V.P.; OLIVEIRA A.M.S.;GLERIANI M.J. O Desafio da Delimitação de Áreas de Preservação Permanente. **Revista Árvore**, v. 29, n. 2, 203-212p, 2005.

TORRES T.G. **Relatório Final Subatividade** 1.1.1 – item 2 – Geração dos Limites da Bacia Hidrográfica do Rio Formoso e das Sub-Bacias do Córrego Anhumas e Rio Mimoso (Bonito/MS). 2006.