

Uso de geotecnologias na identificação de conflitos de uso da terra em áreas de nascentes da Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara, Mato Grosso

Angélica Aparecida Dourado da Costa ¹
Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin ²
Gustavo Alencar Silva ³
Magawyer Moreira de Paiva ³
Edson Luís Piroli ²

¹ Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Campus Universitário Professor Eugênio Carlos Stieler
Rodovia MT-358, Km 07, Jardim Aeroporto
78300-000 – Tangará da Serra - MT, Brasil
angelica.dourado.jna@gmail.com

² Universidade Estadual Paulista - UNESP
Campus de Ourinhos
Av. Renato Costa Lima, 451, Ville de France,
19903-302 - Ourinhos - SP, Brasil
edineia.galvanin@unesp.br, edson.piroli@unesp.br

³ Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT
Campus Universitário de Barra do Bugres
R. A, s/n, São Raimundo
78390-000 – Barra do Bugres - MT, Brasil
gustavoalens@gmail.com, magaywer_moreira31@hotmail.com

Resumo. O objetivo deste trabalho é delimitar as áreas de preservação permanente das nascentes da Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara conforme a Lei Federal 12.651/2012, bem como identificar possíveis conflitos de uso da terra nessas áreas de proteção. Para alcançar o objetivo principal do trabalho a Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara foi delimitada automaticamente, e seus canais de contribuição foram vetorizados e hierarquizados para identificação das nascentes e delimitação das Áreas de Preservação Permanente das nascentes com raio de 50m conforme exigência da Lei 12.651/2012. A área de estudo foi classificada para a identificação dos locais em conflito, possibilitando a realização de inferências sobre a condição ambiental da Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara. Os resultados demonstraram que 53,73% das Áreas de Preservação Permanente da bacia estão em conformidade com a legislação vigente. Os 46,27% restantes estão em conflito com uso da terra para pastagem, agricultura, área urbana e usos antrópicos. Identificou-se que as atividades antrópicas realizadas nas áreas em conflito estão degradando total ou parcialmente as Áreas de Preservação Permanente das nascentes na área de estudo, sendo estas expostas à erosão, sedimentações, assoreamentos e ainda a agentes contaminantes da água.

Palavras-chave: áreas de preservação, recursos hídricos, legislação ambiental, sensoriamento remoto.

Abstract. The objective of this work is to delimit the areas of permanent preservation of the sources of the Paraguai/Jauquara Hydrographic Basin according to Federal Law 12.651/2012, as well as to identify possible conflicts of land use in these protection areas. In order to reach the main objective of the work, the Paraguai/Jauquara Hydrographic Basin was automatically delimited, and its contribution channels were vectorized and hierarchized to identify the sources and delimitation of the Permanent Preservation Areas of the springs with a radius of 50m as required by Law 12.651/2012. The study area was classified for the identification of conflicting sites, making it possible to make inferences about the environmental condition of the Paraguai/Jauquara Basin. The results showed that 53.73% of the Permanent Preservation Areas of the basin are in compliance with the current legislation. The remaining 46.27% are in conflict with land use for pasture, agriculture, urban area and anthropic uses. It has been identified that the anthropic activities carried out in the conflict areas are totally or partially degrading the Permanent Preservation Areas of the springs in the study area, being exposed to erosion, sedimentation, silting and even water contaminants.

Keywords: conservation areas, water resources, environmental legislation, remote sensing.

1. Introdução

Nascente é o termo utilizado para descrever um local ou uma área onde aflora naturalmente água do lençol freático permitindo o início de um curso d'água (Brasil, 2012). Esses locais ou áreas naturais são considerados por Santos, Nascimento e Arcos (2012) de extrema importância para a formação da rede drenagem de uma bacia hidrográfica.

Dada à importância ambiental das nascentes elas são consideradas como Áreas de Preservação Permanente (APPs) pelo Código Florestal Brasileiro (Lei Federal 12.651 de 25 de maio de 2012) (Brasil, 2012). A lei prevê que as nascentes devem ser protegidas em um raio de 50 m, circundadas por cobertura vegetal, sendo vetada a substituição da mesma para o uso da terra dentro do perímetro de proteção, exceto em caso de utilização pública, pois a principal finalidade das APPs é a proteção dos recursos hídricos (Brasil, 2012).

Deste modo, as APPs preservam e asseguram a manutenção da qualidade e disponibilidade de água mediante a consolidação e manutenção das matas ciliares (Santos et al. 2014). A importância da função ambiental das APPs tem ocupado lugar de destaque entre pesquisadores, tais como Grasel (2012), Santos et al. (2014), Neves, Neves e Canale (2014), Vanzela, Hernandez e Franco (2010) que expressam que as matas ciliares ou vegetação ripária são importantes indicadores da qualidade ambiental dos recursos hídricos.

Contudo, as bacias hidrográficas ainda são alvos da ação antrópica em áreas frágeis e sensíveis tais como nascentes e corpos d'água para dar espaço à urbanização e expansão da agropecuária, principalmente nas regiões do centro-oeste e norte do país (Marmontel, Rodrigues, 2015).

Neste sentido, a identificação das áreas em conflito de uso da terra em áreas de proteção de nascentes na Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara (BHPJ) apresenta grande importância, haja vista que a mesma possui extensa área de drenagem que contribui diretamente no pulso de inundação do Pantanal mato-grossense (Kreitlow et al. 2009). O estudo permite inferir sobre a qualidade ambiental da bacia, bem como as possíveis consequências da má qualificação ambiental dos recursos naturais/hídricos para a manutenção do Pantanal no estado do Mato Grosso.

Em vista disso, a identificação de áreas conflitantes de uso da terra em APP é de extrema importância, pois as mesmas expressam a qualidade ambiental da bacia, haja vista que as nascentes são consideradas os elementos hidrológicos mais importantes para a manutenção da dinâmica do ciclo hidrológico e da rede de drenagem da bacia (Crispim et al. 2012).

A identificação pode ser feita usando-se as geotecnologias, alicerçadas em técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto, pois estas vêm demonstrando serem ferramentas imprescindíveis para análises, avaliações e diagnósticos de ambientes perturbados. Paranhos Filho et al. (2008) explicam que as geotecnologias são inovadoras e de fácil adaptação e

garantem suporte técnico por meio dos Sistemas de Informação Geográficos (SIGs), os quais capturam, armazenam, analisam e disponibilizam dados ambientais georreferenciados.

2. Objetivo

Este estudo tem como objetivo principal delimitar as Áreas de Preservação Permanente das nascentes da Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara, conforme a Lei Federal 12.651/2012, bem como identificar possíveis conflitos de uso da terra nessas áreas de proteção.

3. Material e Métodos

3.1 Área de Estudo

A Bacia Hidrográfica Paraguai/Jauquara (BHPJ) localiza-se entre as coordenadas geográficas 14°09'00" e 16°12'00"S, e 56°8'00" e 57°30'00"W, na região sudoeste do estado de Mato Grosso abrangendo 16 municípios com área de drenagem de 16.482 km². A BHPJ pertence à Bacia do Alto Paraguai (BAP) e é uma importante contribuinte do pulso de inundação do Pantanal. Os principais rios da área de estudo são o Rio Paraguai, Rio dos Bugres, Rio Branco, Córrego Cachoeirinha, Córrego Salobra, Rio Pari, Rio Santana, e Rio Jauquara (Figura 1).

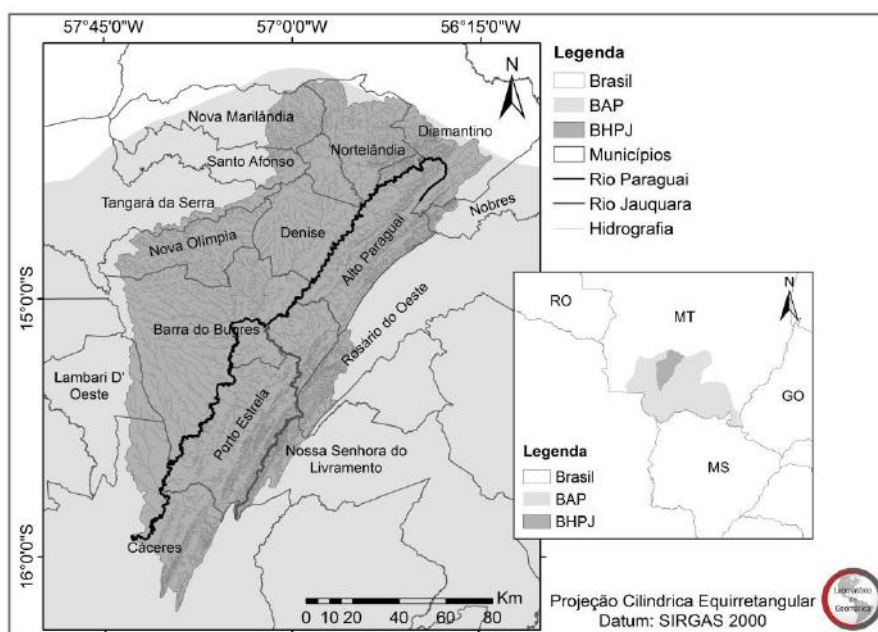


Figura 1: Localização da área de estudo.

Os solos predominantes na bacia são o Latossolo Distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico (IBGE, 2018). A bacia possui vegetações típicas dos biomas Cerrado e Pantanal (Savana e Floresta Estacional) e do bioma Amazônico (Floresta Estacional Semidecidual) (IBGE, 2012). O clima é tropical com duas estações bem definidas de chuva e seca, compreendendo os meses de outubro a abril e de maio a novembro, respectivamente (Fenner et al. 2014).

3.2 Procedimentos Metodológicos

Os procedimentos metodológicos foram subdivididos em quatro etapas principais, sendo elas: Delimitação automática da BHPJ; Vetorização dos canais; Delimitação das APPs; Identificação das áreas de uso da terra em conflito com as APPs na BHPJ.

Os dados espaciais utilizados nas quatro etapas foram:

- Imagens do satélite Sentinel-2 (sensor *MultiSpectral Instrument*) com resolução espacial de 10m e data de passagem referente aos meses de junho a setembro de 2017 adquiridas no endereço eletrônico do Serviço Geológico dos Estados Unidos (*USGS*, 2018).
- Imagens do satélite Landsat-8 (sensor *Operational Land Imager*) com resolução espacial de 30m e data de passagem referente aos meses de junho e outubro de 2017 adquiridas no endereço eletrônico do *USGS*.
- Modelo Digital de Elevação (MDE) *Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)* com resolução espacial de 30 m disponível no endereço eletrônico do *USGS*.
- Cartas topográficas da Diretoria de Serviço Geográfico do Exército (DSG) disponíveis para download no endereço eletrônico do SEPLAN/MT.
- Malha Hidrográfica da BAP disponível para download no endereço eletrônico da Agência Nacional de Águas (ANA).

Os dados obtidos foram armazenados e processados em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG) por meio da utilização de geotecnologias aplicadas a técnicas de georreferenciamento, geoprocessamento e sensoriamento remoto. Os mesmos foram reprojatados para o Datum SIRGAS 2000 fuso 21 Sul, no software QGIS (versão 2.14.21), com o auxílio da ferramenta *Reprojetar*.

Em seguida, as cenas do SRTM (s15w057, s15w058, s16w057, s16w058, s17w057, s17w058), do Sentinel-2 (21 LWE, 21 LVE, 21 LVD, 21 LWD, 21 LWC, 21 LVC) e do Landsat-8 (227070 e 227071) foram mosaicadas no ArcMap (versão 10.3) por meio da ferramenta *Mosaic to new raster*.

Devido as imagens Landsat-8 apresentarem resolução radiométrica de 16 bits foi necessário convertê-las para 8 bits por meio da ferramenta *Copy Raster* do ArcMap (versão 10.3) com a finalidade de reduzir os níveis de informação dos *pixels* facilitando o processamento das mesmas.

Após a realização do pré-processamento das imagens orbitais e do MDE, realizou-se a delimitação automática da BHPJ por meio do mosaico do SRTM no software QGIS (versão 2.14.21) com auxílio do complemento GRASS (versão 7.2.2) utilizando a ferramenta *r.watershed* para delimitar o divisor topográfico da bacia utilizando o valor mínimo de 50.000 *pixels*, o qual foi escolhido empiricamente. A ferramenta *r.watershed* permite definir o número de *pixels* necessários para formar um fluxo de drenagem de uma bacia, quanto menor for o valor de *pixels* será delimitado uma maior quantidade de bacias (Medeiros, Ferreira e Ferreira, 2009).

Após a delimitação da área de estudo, os canais foram vetorizados e classificados hierarquicamente conforme o ordenamento de canais de Strahler (1957) utilizando o mosaico das imagens do satélite Sentinel-2 de alta resolução, as cartas topográficas do DSG e a malha hidrográfica da ANA com auxílio do software ArcMap (versão 10.3).

Na sequência, as nascentes foram atribuídas aos canais de primeira ordem e delimitadas utilizando a ferramenta *Buffer* do ArcMap (versão 10.3) com raio de 50m para as APPs das nascentes conforme exigência da Lei Federal 12.651/2012 (Brasil, 2012), as mesmas foram quantificadas e analisadas com auxílio da planilha do Excel (versão 2010). Neste estudo não foram consideradas as áreas rurais consolidadas em APPs.

O último procedimento consistiu na classificação supervisionada do uso e da ocupação da terra da bacia e, para isso, foi realizado um controle de campo nos dias 05/10, 21/11 e 23/11 de 2017 com a finalidade de identificar as classes de uso da terra na bacia e posteriormente validar a classificação.

As classes identificadas no campo são apresentadas no **Quadro 1**.

Quadro 1. Classes de uso e de ocupação da terra da BHPJ.

Classes	Descrição
Vegetação natural	Todos os tipos de vegetação natural
Massas d'água	Lagos artificiais, lagoas, rios, espelho d'água
Pastagem	Para pecuária
Agricultura	Todos os tipos de culturas agrícolas
Uso antrópico	Estradas vicinais, rodovias, construções civis e mineração
Mancha urbana	Cidades e distritos

Para classificação do uso e da ocupação da terra na bacia, foi utilizado o mosaico das cenas do satélite Landsat-8 compostas pelas bandas 5-4-2 (RGB falsa-cor) referentes aos dias 16/06 e 19/08 de 2017 respectivamente a órbita 227, pontos 070 e 071.

As cenas foram processadas e analisadas no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING), versão 5.5.2, as quais foram segmentadas por meio do algoritmo de crescimento de regiões utilizando valores para similaridade e área de respectivamente de 3 e 40. Segmentação por crescimento de regiões é um pré-processamento que distingue uma imagem em áreas homogêneas agrupando *pixels* vizinhos e espectralmente semelhantes criando regiões homogêneas (Alves, Pereira e Florenzano, 2009, Vasconcelos e Novo, 2004).

Posteriormente à segmentação, foi realizado o treinamento do algoritmo *Bhattacharya* com aceitação de 95%. O treinamento consiste na identificação de amostras das classes de uso e de ocupação da terra apresentadas no **Quadro 1**. Os polígonos gerados na classificação foram convertidos para classes temáticas, vetorizados e exportados para o formato *shapefile* ainda no SPRING (versão 5.5.2).

Na sequência, foram identificadas as áreas de conflito por meio da ferramenta *Intersect* do ArcMap (versão 10.1) permitindo quantificar as APPs que estavam de acordo e desacordo com a legislação por meio da *Calculadora Geográfica* também no ArcMap (versão 10.3).

Por fim, o mapa temático do uso e da ocupação da terra da BHPJ foi elaborado no *software* ArcMap (versão 10.1) com a finalidade de evidenciar e categorizar as classes existentes na área de estudo.

4. Resultados e Discussão

Por meio da delimitação automática da BHPJ foi possível verificar que a mesma possui uma área de drenagem com 16.482,006 km² e perímetro de 794,59 km.

A ordenação hierárquica dos canais evidenciou que a bacia possui 8.719 canais de primeira ordem, em que para cada canal existe uma nascente permitindo inferir que cada quilômetro quadrado da BHPJ possui aproximadamente duas nascentes. Embora se tenha essa relação de nascentes por quilômetro quadrado é possível observar que as nascentes se concentram mais próximas do divisor topográfico da bacia conforme apresentado na **Figura 2**.

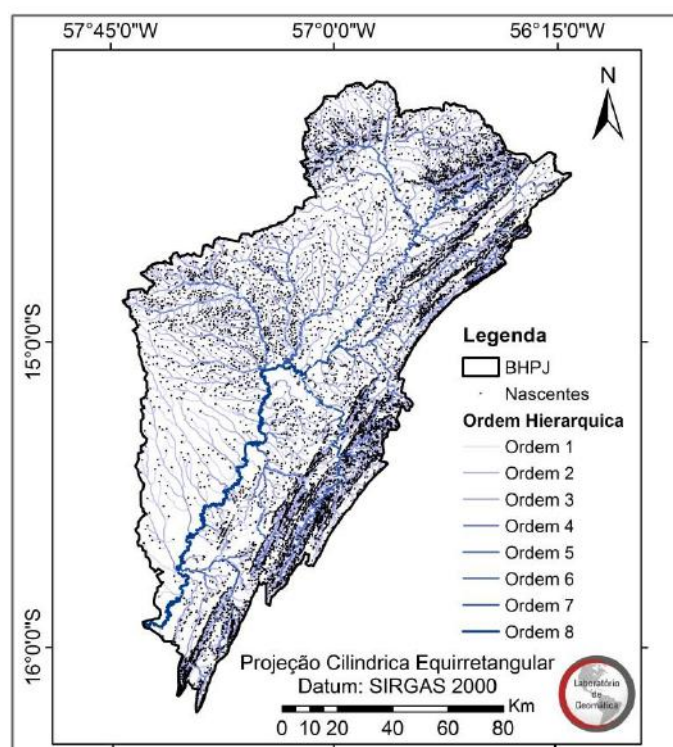


Figura 2. Localização das nascentes na BHPJ.

A maior quantidade de nascentes próximas ao divisor topográfico da bacia ocorre porque essas áreas possuem altitude mais elevadas e relevos mais dissecados originando os canais de primeira ordem (Laszlo e Rocha, 2014).

Quanto ao uso e à ocupação da terra, a classe mais representativa observada na bacia foi a de Vegetação Natural, totalizando 53,73% da área total (**Figura 3**).

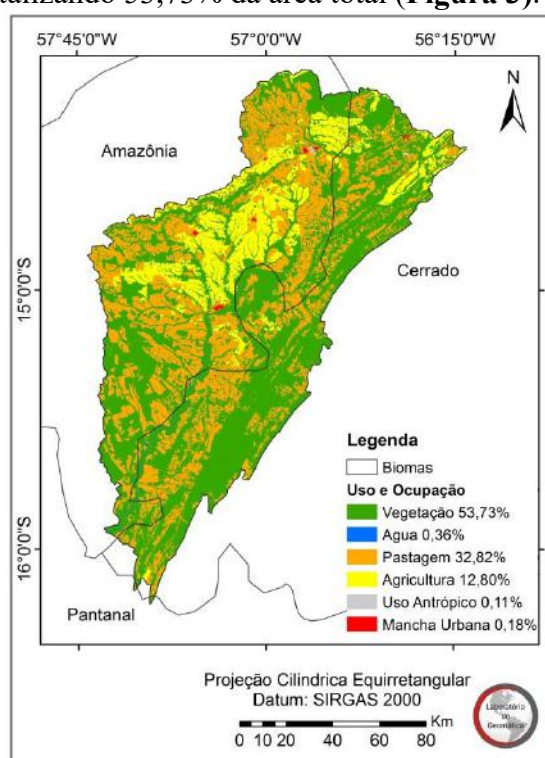


Figura 3: Uso e ocupação da terra e espacialização da vegetação natural na BHPJ.

A **Tabela 1** e a **Figura 3** apresentam a distribuição da vegetação natural nos biomas presentes na bacia, indicando que em áreas do Pantanal e do Cerrado o coeficiente de variação foram maiores sugerindo que nessas áreas ocorreram modificações e/ou substituições da paisagem com menor intensidade do que no bioma Amazônia.

Entretanto, cabe ressaltar que as áreas de vegetação que ainda estão mantidas localizam-se em regiões de altitudes acima de 400m, marcadas principalmente pela presença de relevos dissecados e extensos contribuindo para que não haja atividades agropecuárias.

Tabela 1: Distribuição da Vegetação Natural da BHPJ.

Biomias	Área (km)	Área (%)	Área de Vegetação Natural (km)	Área de Vegetação Natural (%)	Varição de Nascentes por Bioma
Amazônia	9.248,47	56,11	3.982,36	44,97	0,43
Cerrado	7.225,38	43,84	4.867,33	54,96	0,67
Pantanal	8,15	0,05	5,66	0,06	0,69
Total	16.482,00	100	8.855,35	100	-

Outro ponto importante a ser observado é que na BHPJ, atualmente, o uso da terra está consolidado em atividades agropecuárias com maior intensidade no uso por pastagem com 32,82% e para áreas agrícolas com 12,80% (**Tabela 1**). No bioma Amazônia, o uso da terra para pastagem representa 37,05% e as áreas agrícolas 19,06%.

A conversão/substituição da paisagem natural por atividades agropecuárias ao longo do tempo no Mato Grosso podem ser explicadas pelas políticas de expansão e desenvolvimento do estado, bem como da região Centro-Oeste do país no começo do século XX, instituído por Getúlio Vargas, onde era preconizado acima de tudo o desenvolvimento social e econômico do país (Galvão, 2011).

Dessa forma, as pessoas que chegavam ao estado recebiam incentivos do governo para adoção de um sistema de produção agrícola moderno e que atendesse as necessidades do mercado externo, a produção de grãos, com o objetivo de aumentar as exportações e suprir a demanda do país. Para isso, o governo induziu a produção moderna por meio de: fornecimento de crédito; investimentos em transporte e energia elétrica; construção de centros de pesquisas; incentivos tecnológicos; institucionalização de agroindústrias; criação de redes de armazéns públicos (Federico, 2013).

Todavia, durante o período de ocupação não houve a preocupação com questões ambientais no processo de crescimento econômico e isso ocorreu por negligência de políticas públicas (Weihs; Sayago; Tourrand, 2017).

A criação e a denominação de áreas destinadas à preservação permanente dos recursos naturais ocorreram tardiamente dentro do processo de expansão do estado com a criação da Lei Federal 4.771 em 16 de setembro de 1965, que instituiu o Código Florestal e regulamentou as APPs (Brasil, 1965). Consequentemente, as APPs já haviam sido convertidas durante este período e, por esse motivo, as áreas que estavam em desconformidade com a lei tiveram que se adequar.

Das APPs das nascentes delimitadas na BHPJ apenas 62% delas estão em conformidade com a Lei Federal 12.651/2012 vigente (Brasil, 2012) (**Tabela 2**). Embora representem a maioria das nascentes protegidas esse valor é insuficiente, pois 46,27% delas estão desprotegidas pela vegetação ciliar. Coutinho et al. (2013) explicam que as APPs modificadas pela ação antrópica podem alterar a dinâmica hidrológica de uma bacia hidrográfica, pois com a substituição da vegetação os recursos hídricos ficam expostos a erosão, assoreamento e a enchentes. Segundo Cocco et al. (2016) a perda de nascentes implica diretamente na redução

de canais, os quais afetam todo o sistema de drenagem, bem como o ciclo hidrológico de uma bacia hidrográfica.

Tabela 2: Estado das APPs perante a Lei 12.651/2012.

Estado das Nascentes	Uso e Ocupação da Terra	Quantidade de nascentes	Área de APPs (km²)	Área de APPs (%)
Em acordo com a Lei 12.651/2012	Vegetação Natural	5.406	4.234,70	62,00
	Pastagem	1.107	867,15	12,70
	Agricultura	310	242,83	3,56
	Mancha Urbana	1	0,78	0,01
	Pastagem + Vegetação Natural	1442	1.129,57	16,54
	Agricultura + Vegetação Natural	416	325,87	4,77
	Agricultura + Pastagem	20	15,67	0,23
	Pastagem + Mancha Urbana	3	2,35	0,03
Em conflito com a Lei 12.651/2012	Agricultura + Uso Antrópico	3	2,35	0,03
	Uso Antrópico + Pastagem	2	1,57	0,02
	Agricultura, Uso Antrópico + Vegetação Natural	1	0,78	0,01
	Uso Antrópico, Pastagem + Vegetação Natural	1	0,78	0,01
	Pastagem, Mancha Urbana + Vegetação Natural	1	0,78	0,01
	Agricultura, Pastagem + Vegetação Natural	6	4,70	0,07
	Total		8.719	6.829,88

A pastagem é o uso da terra que apresentou maior conflito com as áreas de APPs, sendo que 12,70% das mesmas foram totalmente convertidas e 16,54% permanecem parcialmente convertidas para esta finalidade, situação inapropriada em APPs conforme a Lei Federal 12.651/2012 (Brasil, 2012).

Segundo Pinto et al. (2005) a pastagem é um tipo de cobertura vegetal que, quando manejada de forma adequada, causa menos malefícios ao meio ambiente do que as áreas agrícolas, pois a pastagem cobre a terra durante o ano todo, reduzindo a velocidade do escoamento superficial e dessa forma reduz a erosão e lixiviação do solo.

Contudo, foi observado na ida a campo que em algumas regiões as pastagens estão em péssima qualidade devido ao manejo ineficiente ou inexistente e a presença de solos altamente compactados. Essas condições podem agravar a situação de áreas que estão desprotegidas, pois a compactação do solo indica que a água não consegue infiltrar de forma adequada acarretando no acúmulo na superfície e no aumento da velocidade do escoamento superficial que, por sua vez, causará erosão e carregará sedimentos do solo aumentando o assoreamento de nascentes que tenham pouca ou nenhuma vegetação ciliar.

5. Conclusões e Sugestões

A BHPJ possui uma extensa área territorial que abrange 16 municípios e que vem sendo utilizada para pecuária, agricultura, mineração, ocupação urbana, entre outros usos. Contudo, os usos da terra na bacia substituíram total ou parcialmente as APPs das nascentes, tornando-as expostas à erosão, sedimentação, assoreamento e ainda a agentes contaminantes da água.

A preocupação com a qualidade e disponibilidade da água na bacia é agravada devido as APPs em conflito se localizarem nas proximidades de pastos degradados em áreas de plantio de cana, principalmente na região de Barra do Bugres e Nova Olímpia. Destaca-se que a pastagem degradada e as áreas de agricultura não conseguem e nem exercem a função ambiental de uma APP composta por vegetação natural.

Neste sentido, sugere-se que seja feito na BHPJ um plano de recomposição da vegetação das APPs, uma vez que as áreas em conflito podem influenciar na disponibilidade e qualidade da água na bacia.

6. Referências

Alves, C. D.; Pereira, M. N.; Florenzano, T. G. Mapeamento das novas formas de ocupação urbana por meio da análise orientada a objeto. Estudo de caso: Aglomeração Urbana de Piracicaba. **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal, p. 569-576, 2009.

Brasil. Lei Federal 12.651 de 25 de maio de 2012. Proteção de vegetação nativa. **Diário Oficial da União**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm > Acesso em 23 Jun. 2018.

Brasil. Lei Federal 4.771 de 15 de setembro de 1965. Novo Código Florestal. **Diário Oficial da União**. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/14771.htm > Acesso em 23 Jun. 2018.

Cocco, J.; Galvanin, E. A. S.; Ribeiro, H. V. Nascimento, D. L. Análise do uso e cobertura da terra nas áreas de preservação permanente das nascentes da sub-bacia de Mato Grosso-Brasil. **Rev. Ciência e Natura**. v. 38, n. 3, p. 1411-1418, Santa Maria, 2016.

Coutinho, L. M.; Zanetti, S. S.; Cecílio, R. A.; Garcia, G. O.; Xavier, A. C. Usos da Terra e Áreas de Preservação Permanente (APP) na Bacia do Rio da Prata, Castelo-ES. **Rev. Floresta e Ambiente**. v. 20, n. 4, p. 425-434, 2013.

Crispim, J. Q. Malysz, S. T.; Cardoso, O. Pagliarini Junior, S. N. Conservação e proteção de nascentes por meio do solo cimento em pequenas propriedades agrícolas na bacia hidrográfica rio do Campo no município de Campo Mourão – PR. **Revista Geonorte**, v.3, n.4, p. 781-790, 2012.

- Federico, S. Modernização da agricultura e uso do território: a dialética entre o novo e o velho, o interno e o externo, o mercado e o Estado em áreas de Cerrado. **Rev. GEOUSP – Espaço e Tempo**, n. 34, p. 46-61, 2013.
- Fenner, W.; Moreira, P. S. P.; Ferreira, F. S.; Dallacort, R.; Queiroz, T. M.; Bento, T. S. Análise do balanço hídrico mensal para regiões de transição de Cerrado-Floresta e Pantanal, Estado de Mato Grosso. **Rev. Acta Iguazu**, v. 3, p. 72-85, 2014.
- Galvão, M. E. C. G. A marcha para o oeste na experiência da expedição Roncador-Xingú. **Anais do XXVI Simpósio Nacional de História – ANPUH**. São Paulo. 2011.
- Grasel, A. M. Utilização do geoprocessamento na análise ambiental da microbacia hidrográfica do rio São Joãozinho no município de Missal-PR. **Rev. Pleiade**. V. 11, n. 111, p. 7-32, Foz do Iguaçu, 2012.
- IBGE, 2018. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cartas Temáticas oriundas do Projeto Radam. Disponível em: <<https://mapas.ibge.gov.br/>>. Acessado em: 23 jun. 2018.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da vegetação Brasileira**. 2 ed. Rio de Janeiro, 2012. ISSN 0103-9598. Disponível em: <<http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv63011.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2018.
- Kreitlow, J. P.; Silva, M. A.; Casarin, R.; Neves, S. M. A. S.; Neves, R. J. Atualização da base cartográfica de hidrografia da bacia do rio Paraguai/Jauquara- Mato Grosso, Brasil: subsídios para o planejamento e gestão ambiental. Anais 2º simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 2009, Corumbá.
- LASZLO, M.; ROCHA, P. C. Composição hierárquica dos canais fluviais das bacias hidrográficas dos rios Aguapé e Peixe. **Rev. Geonorte**, v.10, n.1, p-228,232, 2014.
- Marmontel, C. V. F.; Rodrigues, V. A. Parâmetros indicativos para qualidade da água em nascentes com diferentes coberturas de terra e conservação da vegetação ciliar. **Rev. Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 2, p. 171-181, 2015.
- Medeiros, L. C., Ferreira, N. C., Ferreira L. G. Avaliação de modelos digitais de elevação para delimitação automática de bacias hidrográficas. **Rev. Brasileira de Cartografia**. v. 61, n. 2, p. 137-151, 2009.
- Neves, L. F. S.; Neves, S. M. A. S.; Canale, G. R. Análise da fragmentação de Cerrado na bacia hidrográfica do rio Aguapé, Porto Esperidião (MT): um estudo de caso a partir das geotecnologias e métricas da paisagem. **Rev. Ateliê Geográfico**. v.8, n.2, p.130-149, Goiânia-GO, 2014.
- Paranhos Filho, A. C. Sensoriamento Remoto Ambiental e Aplicado: Introdução às Geotecnologias. Campo Grande: **Editora UFMS**, p.198, 2008.
- Pinto, L. V. A.; Ferreira, E.; Botelho, S. A.; Davide, A. C. Caracterização física da bacia hidrográfica do Ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente. **Rev. Cerne**. v. 11, n. 1, p. 46-61, Lavras, 2005.
- Santos, J. B.; Pezzoni Filho, J. C.; Dantas, M. J. F. D.; Zimback, C. R. L.; Lessa, L. G. F. Avaliação da adequação da ocupação do solo em Áreas de Preservação Permanente (APPs). **Rev. Irriga**, v. 19, n. 2, p. 333-344, Botucatu, São Paulo, 2014.
- Santos, W. L.; Nascimento, F. I. C.; Arcos, F. O. Uso da terra versus áreas de nascentes: Análise de impactos com utilização de geotecnologias no Sudoeste Amazônico – Acre – Brasil. **Rev. Geonorte**. v. 2, n. 4, p.1777-1787, 2012.
- Strahler, A. N. “Quantitative analysis of watershed geomorphology”. **Transactions of the American Geophysical Union**. v. 38, n. 6, p. 913-920, 1957.
- United States Geological Survey. Aquisição de imagens orbitais digitais gratuitas do Satélite Landsat-8. 2018. Disponível em: <<https://landsat.usgs.gov/>>. Acessado em: 10 out. 2017.
- Vanzela, L. S.; Hernandez, F. B. T.; Franco, R. A. M. Influência do uso e ocupação do solo nos recursos hídricos do Córrego Três Barras, Marinópolis. **Rev. Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 14, n. 1, p. 55 – 64, 2010.
- Vasconcelos, C. H.; Novo, E. M. L. M. Mapeamento do uso e cobertura da terra a partir da segmentação e classificação de imagens – fração solo, sombra e vegetação derivadas do modelo linear de mistura aplicado a dados do sensor TM/Landsat5, na região do reservatório de Tucuruí - PA. **Rev. Acta Amazonica**. v. 34, n. 3, p. 487-493, 2004.