

**JÉSSICA COCCO**

**AÇÕES ANTRÓPICAS E SUAS RELAÇÕES COM A DINÂMICA DO USO DA  
TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO SANGUE - MATO GROSSO**

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL**

**2015**

**JÉSSICA COCCO**

**AÇÕES ANTRÓPICAS E SUAS RELAÇÕES COM A DINÂMICA DO USO DA  
TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO SANGUE - MATO GROSSO**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola para obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dra. Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin

**TANGARÁ DA SERRA/MT - BRASIL**

**2015**

Walter Clayton de Oliveira CRB1/2049

Cocco, Jéssica.  
C659a Ações antrópicas e suas relações com a dinâmica do uso da terra na bacia hidrográfica do rio do Sangue – Mato Grosso / Jéssica Cocco. – Tangará da Serra, 2015.  
96 f. ; 30 cm. il. color.

Dissertação (Mestrado em Ambientes e Sistema de Produção Agrícola) – Universidade do Estado de Mato Grosso, 2015

Orientador: Edinéia Aparecida do Santos Galvanin

1. Sensoriamento remoto. 2. Pastagem. 3. Desmatamento. I. Autor. II. Título.

CDU 631.4

**JÉSSICA COCCO**

**AÇÕES ATRÓPICAS E SUAS RELAÇÕES COM A DINÂMICA DO USO DA  
TERRA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DO SANGUE/MATO GROSSO**

Dissertação apresentada a Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Ambiente e Sistemas de Produção Agrícola, para obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 24 de fevereiro de 2015.



---

Profa. Dra. Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin  
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT  
(Orientadora)



---

Prof. Dr. Aguinaldo Silva  
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS  
(Membro Externo)



---

Prof. Dr. Ronaldo José Neves  
Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT  
(Membro Interno)

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais Indo José Cocco e Angela Maria Giuliani Cocco:

Por me educarem.

Por me ajudarem nessa caminhada até aqui.

Por se privarem da minha ausência.

Devo o que sou a vocês!

## AGRADECIMENTOS

Se você esta lendo esta página é porque eu consegui. E não foi fácil chegar até aqui. Do processo seletivo, passando pela aprovação, disciplinas até a conclusão do mestrado.

*“Se A é sucesso, então A é igual a X mais Y mais Z.”* (Albert Einstein)

No meu caso o trabalho é X; Y é o lazer e Z são as pessoas.

Neste momento quero agradecer a variável Z:

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio em forma de bolsa de mestrado.

Aos Professores Aguinaldo Silva e Ronaldo José Neves, por aceitarem participar da banca de defesa e contribuir com meu trabalho.

Aos Professores do Programa de Pós-Graduação Ambiente e Sistema de Produção Agrícola (PPGASP). E a secretária do PPGASP, Lucimeire pela gentileza e paciência em tirar as dúvidas durante o mestrado.

Dentre os professores do PPGASP não posso deixar de agradecer minha orientadora, Professora Edinéia Aparecida dos Santos Galvanin, pela orientação. Apesar de que, no momento em que soube que seria sua orientanda tive um grande medo, pois estaria entrando em uma área que até então era desconhecida e com uma orientadora que nunca antes tinha encontrado. No entanto com o passar do tempo o medo passou e, então, passei a agradecer pela sorte que tive em entrar no mestrado tendo você como minha orientadora. Muito Obrigada Professora!

Meus colegas de mestrado, especialmente a Camila e a minha duplinha de trabalhos, Fabrício e Cícero, pelo carinho e por dividir as angustias durante o tempo do curso.

Ao Rogério Gouveia e ao Jesã por me ensinarem sobre geoprocessamento e a utilizar os *softwares* Spring e Arcgis, foram fundamentais na minha dissertação.

Aos meus amigos queridos Alex Barbão e Renan Oliveira, que tenho grande saudade do convívio diário, mas mesmo longe sempre me deram muito apoio.

A Ana, Ale e Guta que me aceitaram com meu “silêncio” durante a longa jornada acadêmica e sempre me deram muito apoio e contribuíram com minha formação, científica e pessoal. Ale e Ana vocês também são minhas preferidas, mas a Guta é a preferida número um.

A todos os meus familiares, primos, tios e meus avós, muito obrigada por me incentivarem.

A minha família tangaraense: todos os Vendrame e os Ribeiro que me acolheram e me deram apoio durante o mestrado, em especial a Tássia, Rose, Cezar, Erick, Kenedy, Odete, Adarci e os também agregados Jéssica R. e Juarez, pelos Yakissobas juntos que contribuíram substancialmente com a variável Y.

E claro que não posso deixar de agradecer o Vendrame Ribeiro mais especial, Higor, que foi a pessoa que acompanhou de perto minha dedicação, esforço e empenho para concluir este trabalho. Sempre acreditando na minha capacidade mesmo quando nem eu acreditava que conseguiria. Muito obrigada querido pelo seu companheirismo.

Aos meus pais, Ildo e Angela, e aos meus irmãos Juliana e Junior, que nos momentos de minha ausência dedicadas ao estudo, sempre fizeram entender que o futuro é feito a partir da constante dedicação no presente! A vocês meu infinito agradecimento. Sempre acreditaram em minha capacidade.

A Deus, ao Universo e ao Destino, que permitiram que tudo isso acontecesse.

Finalmente gostaria de agradecer a todos que torceram por mim e dizer:

*Eu trocava um sorvete de flocos por vocês!*

## SUMÁRIO

RESUMO.....	
ABSTRACT.....	
INTRODUÇÃO GERAL .....	5
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	8
ARTIGO 1: Dinâmica do uso e ocupação da terra e suas relações com o relevo e tipo de solo na bacia do rio do Sangue – Mato Grosso/Brasil.....	11
ARTIGO 2: A intensidade das transformações antrópicas nas sub-bacias da bacia hidrográfica do rio do Sangue - Mato Grosso/Brasil.....	33
ARTIGO 3: Análise do uso e cobertura da terra nas áreas de preservação permanente das nascentes da sub-bacia do rio do Sangue, Mato Grosso-Brasil.....	48
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	88
ANEXOS .....	89

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar as ações antrópicas e suas relações com a dinâmica do uso da terra e a ocupação das áreas de preservação permanente na bacia hidrográfica do rio do Sangue, localizada no estado de Mato Grosso. Para a realização deste trabalho foram utilizadas as imagens do Landsat-5 de 1990, 2000 e 2010 da bacia do rio do Sangue, essas imagens foram georreferenciadas e classificadas no *software* Spring e as classes temáticas foram quantificadas e editadas no *software* ArcGis. Também elaborou-se e quantificou-se os tipos de solo da bacia por meio do recorte do Mapa de solo do estado de Mato Grosso através da máscara de estudo, e os dados de declividade através da Rede Irregular de Triangulações. Foi realizada uma intersecção do mapa de uso e cobertura e a área das sub-bacias da bacia do rio do Sangue, a fim de quantificar o grau de antropização, calculando o Índice de Transformação Antrópica. No *software* Arcgis, foram identificadas as nascentes da sub-bacia do rio do Sangue através das imagens do satélite RapidEye. No mapa das Nascentes aplicou-se a ferramenta *Buffer* delimitando um raio de 50 metros em torno das nascentes. Posteriormente, fez-se o recorte da área das nascentes do mapa de uso da terra das imagens do Landsat-8 de 2014, para quantificação do uso da terra na área de preservação permanente. A partir da classificação do uso da terra da bacia foi possível identificar cinco classes de uso e cobertura da terra, verificando que houve alteração da área em todas as classes ao longo dos 20 anos analisados, resultando na redução da área de vegetação natural e no aumento das demais classes, principalmente das classes de pastagem e de agricultura. A presença de um relevo plano na maior área da Bacia e os solos do tipo Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Vermelho-Amarelo, possibilitaram a expansão da agricultura e pecuária na região. O grau de antropização ao longo dos anos nas sub-bacias, causado principalmente pelo aumento da pastagem e agricultura. A classificação do uso e cobertura da terra em 2014 para a sub-bacia do rio do Sangue, demonstrou que a Agricultura ocupa a maior área. A maior parte da cobertura natural, a floresta, está concentrada na parte norte da bacia, já o principal uso antrópico, a agricultura, está localizado na região sul. As Áreas de Preservação Permanente das nascentes da sub-bacia do rio do Sangue encontram-se, em sua maioria, em acordo com o Código Florestal, o restante das Áreas de Preservação Permanente apresentam conflito de uso. O município de Nova Maringá apresenta a maior quantidade de Áreas de Preservação Permanente e Campo Novo do Parecis a maior quantidade de Áreas de Preservação Permanente em desacordo com o código florestal. Os resultados evidenciam que a bacia e sub-bacia do rio do Sangue possui características que proporcionam o desenvolvimento de atividades como pastagem e agricultura, as quais veem suprimindo a vegetação natural e acelerando o processo de desmatamento das Áreas de Preservação Permanente da Amazônia Legal brasileira.

**Palavras-chave:** Sensoriamento remoto, agricultura, pastagem, desmatamento, nascentes.

## ABSTRACT

The objective of this study is to analyze human actions and its relations with the dynamics of land use and occupation of the permanent preservation areas in the river of Sangue basin, located in the state of Mato Grosso. Landsat-5 images from 1990, 2000 and 2010 of the river Sangue basin, were geo-referenced and classified using Spring software, and thematic classes were quantified and edited using ArcGis software. Moreover, the types of soils in the basin were edited and quantified by clipping of the Mato Grosso soils Map by mask of study, and were quantified data of slope from Irregular Triangulated Networks by Arcgis software. An intersection of use and cover map and the area of the sub-basins of the basin of the Blood River was performed in order to quantify the degree of human disturbance, calculating the Anthropogenic Transformation Index. In Arcgis software was identified the springs of the river of Sangue sub-basin through the images of satellite RapidEye. In the map of the springs was applied Buffer tool to delimiting a radius of 50 meters around the springs. Was carried out the clipping of the land use area of springs of the images of Landsat-8 de 2014, for quantification of use in the permanent preservation area. From the classification of the land use of the river of Sangue basin was possible identification five classes of land use, the results showed changes in all classes during the past 20 years, resulting in decrease of natural vegetation and increase in other classes, but mainly in pasture and in agriculture. The presence of a flat relief in most of the basin area and the types of soils, Dark-Red Latosol (Oxisol) and Typic Haplustox enabled the expansion of the agriculture and pasture in the region. The Anthropic Transformation Index indicated an increase in the anthropization degree in the past years in the sub basin, caused mainly by the pasture and agriculture expansion. The classification of Landsat-8 images allowed the mapping six classes: forest, savanna, water mass, agriculture, pasture and other anthropic uses. The results showed that Agriculture. Most of natural cover, forest, is concentrated in the northern part of the sub-basin already the anthropic use, agriculture, is located in the northern region. Permanent Preservation Areas of springs in the river of Sangue sub-basin is mostly, in accordance with the Forest Code, the rest of the Permanent Preservation Areas presented conflict of use. The municipality of Nova Maringá presents the larger amount of Permanent Preservation Areas in accordance with the Forest Code and Campo Novo do Parecis the larger quantity of Permanent Preservation Areas in disagreement with the Forest Code. The results showed that the basin and sub-basin of river of Sangue has characteristics which provide the development of activities as pasture and agriculture, which are suppressing natural vegetation by accelerating the process of deforestation of the Permanent Preservation Areas and of the Brazilian Legal Amazon.

**Key words:** Remote sensing, agriculture, pasture, deforestation, springs.

## INTRODUÇÃO GERAL

O estado de Mato Grosso começou a ser ocupado no século XVII e desde então houve algumas transformações do espaço, principalmente devido às pressões antrópicas (KLINK; MOREIRA, 2002). No entanto, inicialmente esta região apresentou diversos problemas, como a pobreza dos solos e ausência de vias de acesso aos grandes centros urbanos que representavam um grande obstáculo para a ocupação do Estado (MORENO, 2005).

No entanto, a construção de Brasília como a nova capital, novas rodovias (GUIMARÃES; LEME, 2002; MATO GROSSO, 2006; MORENO, 2005) e o avanço no desenvolvimento de novas tecnologias agrícolas resultou na superação dos problemas referentes a pobreza de nutrientes, elevada acidez do solo (SALIM, 1986) e a dificuldade de acesso à essa região.

Neste contexto, foram desenvolvidos diversos projetos (Programa de Desenvolvimento dos Cerrados-POLOCENTRO, Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento Agrícola dos Cerrados-PRODECER, entre outros) de colonização agrícola e valorização das características do solo da região, retomando assim o interesse do Brasil pela região do Cerrado, que havia perdido devido as características do solo (SANTOS et al., 2010).

Em consequência à ocupação da terra, pelas atividades agrícola e pecuária, houve um aumento de áreas desmatadas, causando algumas perturbações ambientais, como destruição das florestas e da biodiversidade genética, erosão dos solos e contaminação dos recursos hídricos (BALSAN, 2006; LIMA, 2002; OLIVEIRA-FILHO; SILVA; FRANCISCHETT, 2012).

Mato Grosso contribui, do ponto de vista hídrico, para o incremento da produção hídrica de três bacias hidrográficas brasileiras: Amazônica, Araguaia-Tocantins e Paraná-Paraguai (LIMA; SILVA, 2002).

A bacia hidrográfica é uma porção de terra com um sistema de drenagem formado por um rio principal e seus afluentes, controlado no espaço geográfico por um divisor de águas e que faz a drenagem da água para uma saída comum que pode ser um córrego, rio, lago, reservatório ou mar (VALENTE; GOMES, 2005; CARVALHO et al., 2012).

As nascentes são componentes importantes de uma bacia hidrográfica (GOMES et al., 2005). São afloramentos do lençol freático que originam uma fonte de água que irá acumular (lagoas naturais) ou cursos d'água (córregos, ribeirões e rios) (BRASIL, 2012) e são consideradas Áreas de Preservação Permanentes (APPs), assim é necessário a sua preservação em um raio de 50m no entorno de cada nascente, segundo a Lei Federal nº. 12.651, de 25 de maio de 2012, que institui o Código Florestal (BRASIL, 2012), e a Resolução CONAMA nº. 303 de 20 de março de 2002 (BRASIL, 2002).

O rio do Sangue pertence à Bacia Hidrográfica Amazônica e é considerado um dos principais afluentes da sub-bacia do Rio Juruena (MATO GROSSO, 2010). Destaca-se na geração de energia elétrica, de acordo com o banco de dados do Centro Nacional de Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidrelétricas, existem três usinas em operação na bacia, a Ixú, a Baruíto e a Garganta da Jararaca (CNDPCH, 2014). E possui como características físicas as águas cristalinas, corredeiras e cascatas que possibilitam a implantação de atividades turísticas e de lazer em suas margens e leito (SECULTUR, 2014). No entanto, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006) são poucos os estudos realizados nas Bacias Hidrográficas da Região Amazônica e, a maioria, encontram-se defasados.

Atualmente, os problemas ambientais são destaque frente às discussões sobre a preservação do meio ambiente, refletem anos de ocupação desordenada do espaço, intensa exploração dos recursos naturais e degradação do meio natural. Dessa forma, torna-se indispensável o conhecimento, de forma rápida e confiável, de informações sobre o efeito que qualquer atividade antrópica possa provocar ao meio ambiente a curto, médio e longo prazo (ORTIZ; FREITAS, 2005).

De acordo com Antunes (2005) a análise do uso e cobertura da terra pode ser realizada por meio de geotecnologias que possibilitam coletar, armazenar, transformar, processar e analisar dados de diferentes formas (BURROUGH; McDONNELL, 1998), facilitando a realização de análises complexas através da interação de diferentes informações (LUCHIARI, 2001).

O Índice de Transformação Antrópica (ITA), proposto por Lèmechev (1982) modificado por Mateo (1991), apoia-se na elaboração de mapas temáticos a partir do uso de SIGs, a fim de quantificar o grau de modificação da paisagem, na avaliação da qualidade ambiental. Este índice leva em consideração a área ocupada

por cada uso da terra e o peso determinado pelo grau de antropização atribuído para cada uso, proporcionando uma visão geral da transformação da paisagem (CRUZ et al., 1998).

Neste contexto, o objetivo geral deste trabalho é analisar as ações antrópicas e suas relações com a dinâmica do uso da terra e a ocupação das Áreas de Preservação Permanente na bacia hidrográfica do rio do Sangue, localizada no estado de Mato Grosso.

Desta forma, a perspectiva da pesquisa é que as informações geradas, socializadas na forma de artigos contribuam para a compreensão do processo de ocupação e o estado de desmatamento na região da bacia do rio do Sangue.

O primeiro artigo discutiu-se “Dinâmica do uso e ocupação da terra e suas relações com o relevo e tipo de solo na bacia do rio do Sangue – Mato Grosso/Brasil”, no qual o objetivo foi realizar uma análise espaço-temporal da cobertura vegetal e do uso da terra e os fatores físicos que favoreceram o desenvolvimento de atividades antrópicas na bacia do rio do Sangue.

O segundo artigo tem como tema “A intensidade das transformações antrópicas nas sub-bacias da bacia hidrográfica do rio do Sangue - Mato Grosso/Brasil”, com objetivo de avaliar a intensidade da transformação antrópica, ocorrida nos anos de 1990, 2000 e 2010, nas sub-bacias pertencentes à bacia hidrográfica do rio do Sangue (BHRS).

O terceiro artigo: “Análise do uso e cobertura da terra nas áreas de preservação permanente das nascentes da sub-bacia do rio do Sangue, Mato Grosso-Brasil”, o qual objetivou analisar o uso e cobertura das APPs das nascentes na sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue-Mato Grosso.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, J.F.G. **Aplicação de lógica fuzzy para estimativa de área plantada da cultura de soja utilizando imagens AVHRR-NOAA**. Campinas, 2005. 105f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Agrícola, Campinas, 2005.

BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, v. 1, n. 2, p. 123-151, ago. 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 303**, de 20 de março de 2002. Brasília: Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, 2002.

BRASIL, Congresso. Senado. **Lei nº. 12.651**, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Brasília: Diário Oficial da União, Brasília, 2012.

BURROUGH, P. A.; MCDONNELL, R. A. **Principles of Geographical Information Systems**. Oxford: Oxford University Press, 1998. 333p.

CARVALHO, A. P. V. et al. Importância do manejo da bacia hidrográfica e da determinação de processos hidrológicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.2, p.148-156, 2012.

CNDPCH - Centro Nacional de Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidrelétricas- **Banco de Dados: Usinas em Operações, 2014**. Disponível em: <<http://www.cndpch.com.br/zpublisher/materias/Usinas.asp?id=45>>. Acesso 14 dezembro de 2014.

CRUZ, C. B. M. et al. Carga antrópica da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9, 1998, Santos. **Anais...** Santos: INPE, 1998. p. 99-109.

GOMES, P. M.; MELO, C.; VALE, V. S. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes na cidade de Uberlândia-MG: Análise Macroscópica. **Sociedade & Natureza**, v. 17, n. 32, p. 103-120, 2005.

GUIMARÃES, E. N.; LEME, H. J. C. Caracterização histórica e configuração espacial da estrutura produtiva do Centro-Oeste. In: HOGAN, D. J. et al. (org.) **Migração e ambiente no Centro-Oeste**. Campinas: NEPO/UNICAMP, 2002. p. 17-85.

KLINK, C. A.; MOREIRA, A. G. Past and current human occupation and land-use. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R.J. (org.) **The Cerrado of Brazil: ecology and natural**

history of a neotropical savanna. New York: Columbia University Press, 2002, p. 69-88.

LÉMECHEV, T. On hydrological heterogeneity catchment morphology and catchment response. **Journal of Hydrology**, v. 100, n. 1, p. 357- 375, 1982.

LIMA, J. E. F. W.; SILVA, E. M. Contribuição hídrica do Cerrado para as grandes bacias hidrográficas brasileiras. In: SIMPÓSIO DE RECURSOS HÍDRICOS DO CENTRO OESTE, 2, 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: ABRHMS; UFMS, 2002. p. 1-8.

LUCHIARI, A. Identificação da cobertura vegetal em áreas urbanas por meio de produtos de sensoriamento remoto e de um sistema de informação geográfica. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 14, p. 47-58. 2001.

MATEO, J. **Geoecologia de los Paisajes**. Monografia, Universidad Central de Caracas, Caracas, 1991.

MATO GROSSO. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. **Plano de Desenvolvimento do Estado de Mato Grosso (MT + 20)**. Planos de Desenvolvimento Regional, Parte II, 2006. 342 p. Disponível em: <[http://www.seplan.mt.gov.br/arquivos/A\\_86d937d03a85679f9d3bb249b375d009Versao%20Tecnica%20%20PD%20Regionais.pdf](http://www.seplan.mt.gov.br/arquivos/A_86d937d03a85679f9d3bb249b375d009Versao%20Tecnica%20%20PD%20Regionais.pdf)> Acesso em 21 mai. de 2013.

MATO GROSSO. Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA. **Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica Amazônica – 2007 a 2009**. Cuiabá: SEMA; SMIA, 2010. 90 p.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. Secretaria de recursos hídricos. **Caderno da Região Hidrográfica Amazônica**. Brasília: MMA, 2006. 124p.

MORENO, G. Políticas e estratégias de ocupação. In: MORENO, G.; HIGA, T. C. S. **Geografia de Mato Grosso: território, sociedade, ambiente**. Cuiabá: Entrelinhas, 2005. p. 34-35.

OLIVEIRA-FILHO, E. C.; LIMA, J. E. F. W. **Impacto da agricultura sobre os recursos hídricos na região do cerrado**. Planaltina – DF: Embrapa Cerrados, 2002. 50 p.

ORTIZ, J. L.; FREITAS, M. I. C. Análise da transformação do uso da terra, vegetação e impactos ambientais por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Geociências**, v. 24, n. 3, p.77-89, 2005.

SALIM, C. A. As políticas econômica e tecnológica para o desenvolvimento agrário das áreas de cerrados no Brasil: avaliação e perspectivas. Brasília, **Caderno de Difusão Tecnológica**, v. 3, n. 2, p. 297-342, 1986.

SANTOS, A. R.; PELUZIO, T. M. O.; SAITO, N. S. **SPRING 5.1.2**: Passo a passo - aplicações práticas. Alegre-ES: CAUFES, 2010. 153 p.

SECULTUR-Secretaria de Cultura e Turismo de Campo Novo do Parecis. **Pontos turísticos**. 2014. Disponível em:  
<<http://www.camponovodoparecis.mt.gov.br/turismo/turismo/o-que-fazer/>> Acesso em 05 mai. de 2014.

SILVA, I. O. R.; FRANCISCHETT, M. N. A relação sociedade–natureza e alguns aspectos sobre planejamento e gestão ambiental no Brasil. **Revista eletrônica Geographos**, v. 1, n.1, p. 1-24, 2012.

VALENTE, O. F.; GOMES, M. A. **Conservação de nascentes: hidrologia e manejo de bacias hidrográficas de cabeceiras**. Viçosa-MG: Aprenda Fácil, 2005. 210 p.

## **Dinâmica do uso e ocupação da terra e suas relações com o relevo e tipo de solo na bacia do rio do Sangue – Mato Grosso/Brasil**

### **Dynamics of the land use and occupation and its relations with the relief and soil in the river of Sangue basin– Mato Grosso/Brazil**

[Revista Acta Amazônica]

#### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi realizar uma análise espaço-temporal da cobertura vegetal e do uso da terra na bacia do rio do Sangue, localizada no estado de Mato Grosso, Brasil. As imagens do Landsat-5, de 1990, 2000 e 2010 foram georreferenciadas, classificadas e processadas no software Spring e as classes temáticas quantificadas no software ArcGis. Foram mapeadas cinco classes: vegetação natural, massas d'água, agricultura, pastagem e outros usos antrópicos. No *software* ArcGis foram elaborados e quantificados os tipos de solo da bacia, por meio do recorte do mapa de solo do estado de Mato Grosso através da máscara de estudo, e os dados de declividade foram quantificados através da Rede Irregular de Triangulações. Os resultados apontam alterações em todas as classes durante os 20 anos analisados, com a diminuição de 33,12% da vegetação natural e aumento das demais classes, 193,84% da pastagem, 169,07% da agricultura, 6,60% das massas d'água e 76,64% dos outros usos antrópicos. A bacia apresenta relevo plano em 59,06% da área e quatro tipos de solos, Latossolo Vermelho, Latossolo Vermelho-Amarelo, Neossolos Quartzarênicos e Argissolo Vermelho-Amarelo, com áreas de 64,97%; 21,11%; 9,09% e 4,82%, respectivamente. Esses resultados evidenciam que a bacia apresenta características que proporcionam o desenvolvimento de atividades como pastagem e agricultura, as quais vêm suprimindo a vegetação natural e acelerando o processo de desmatamento na Amazônia Legal brasileira.

**Palavras-chave:** Sensoriamento remoto, bacia hidrográfica, pastagem, agricultura.

## ABSTRACT

This study analyzed spatial and temporal land use changes in the river of Sangue basin, located at Mato Grosso, Brazil. Images of landsat-5 from 1990, 2000 and 2010, were geo-referenced, classified and processed using Spring software, and thematic classes were quantified using ArcGis software. Five map classes were identified, natural vegetation, pasture, agriculture, other uses anthropic and water mass. Moreover, the types of soils in the basin were edited and quantified by clipping of the Mato Grosso soils Map by mask of study, and were quantified data of slope from Irregular Triangulated Networks by Arcgis software. The results showed changes in all classes during the past 20 years, primarily a 33,12% decrease of natural vegetation and increase in other classes, 193.84% in pasture, 169.07% in agriculture, 76.64% other uses anthropic and 6.60% water mass. The basin has flat relief in 59.06% of the area and four types of soils, Red Oxisol, Red-Yellow Oxisol, Quartz Entisols and Red-Yellow Ultisols, with areas of 64.97%; 21.11%, 9.09% and 4.82% respectively. These results show that the basin has features that provide the development of activities such as pasture and agriculture, which suppressing the natural vegetation accelerating the process of deforestation in the Brazilian Legal Amazon.

**Keywords:** Remote sensing, basin, pasture, agriculture.

## Introdução

O Estado de Mato Grosso começou a ser ocupado no século XVII e desde então houve algumas transformações do espaço em decorrência das pressões antrópicas (Klink e Moreira 2002). No entanto, nos anos 80 a soja propiciou progresso e desenvolvimento para as regiões despovoadas e desvalorizadas no Brasil Central (Oliveira-Junior *et al.* 2010; Freitas, 2011).

O rio do Sangue localiza-se no estado de Mato Grosso, pertence à bacia hidrográfica Amazônica e é considerado um dos principais afluentes da sub-bacia do rio Juruena (Mato Grosso 2010), apresenta grande potencial para a geração de energia elétrica (CNDPCH 2014).

Apesar da importância da bacia do rio do Sangue, poucos trabalhos foram realizados na região, dentre esses, destaca-se o registro de uma associação de Anortositos, Mangeritos, Charnockitos e Granitos *rapakivi* (AMCG) no sudoeste do Cráton Amazônico, noroeste do estado de Mato Grosso na suíte rio do Sangue (Leite *et al.* 2010).

Moraes (2007) interpretou qualitativamente os dados aerogeofísicos, para compreensão do arcabouço geológico-estrutural da região, para auxiliar a identificação de áreas potenciais para prospecção mineral. Por fim pode-se destacar o estudo apresentado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) verificando o diagnóstico básico e uma visão regional dos recursos hídricos de cada região

hidrográfica brasileira, publicados nos Cadernos das Regiões Hidrográficas para subsidiar a elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos - PNRH (MMA 2006).

A ocupação do espaço por atividades antrópicas (como agrícola e pecuária) acarreta o aumento de área desmatada, causando alguns problemas ao ambiente, como perda da riqueza de espécies e da biodiversidade genética, a erosão dos solos e a contaminação dos recursos hídricos (Balsan 2006).

Frente aos problemas ambientais, que a ocupação da terra vem causando, surgem as geotecnologias que possibilitam coletar, armazenar, transformar, processar, analisar dados de diferentes formas (Burrough e McDonnell 1998; Luchiarri 2001), possibilitando a realização da análise do uso da terra com rapidez e considerável eficiência (Antunes 2005).

Assim, o objetivo deste trabalho é realizar uma análise espaço-temporal da cobertura vegetal e do uso da terra e os fatores físicos que favoreceram o desenvolvimento de atividades antrópicas na bacia do rio do Sangue, localizada no estado de Mato Grosso, Brasil.

### **Material e Métodos**

A bacia hidrográfica do rio do Sangue (BHRS) situa-se na região noroeste do estado de Mato Grosso, entre as coordenadas geográficas 11°0'00" a 15°0'00" de latitude S e 59°0'00" a 57°0'00" de longitude W, ocupando uma área de aproximadamente 2.890.412,65ha (Figura 1). A BHRS compreende os municípios de Tangará da Serra, Campo Novo do Parecis, Diamantino, Nova Marilândia, Nova Maringá, Brasnorte e Juara.

A bacia apresenta dois tipos de fitofisionomia principais, floresta e cerrado (Brasil 2004). O clima da região é Tropical tipo Aw, com regime pluviométrico composto por uma estação chuvosa, de outubro a março e, outra seca, de abril a setembro, temperatura e precipitação média anuais de 24,4°C e 1500 mm, respectivamente (Dallacort *et al.* 2010). Os principais afluentes da BHRS são os rios Doutor Serapião, Tenente Noronha, Ulisses, Norato, Cavari, Treze-de-Maio, Benedito, Membeca, das Flores e Sucuruína ou Ponte de Pedra. Esses afluentes juntam-se ao rio do Sangue no sentido jusante para montante do fluxo do rio principal, o fluxo hídrico do rio principal vai em direção sul-norte.

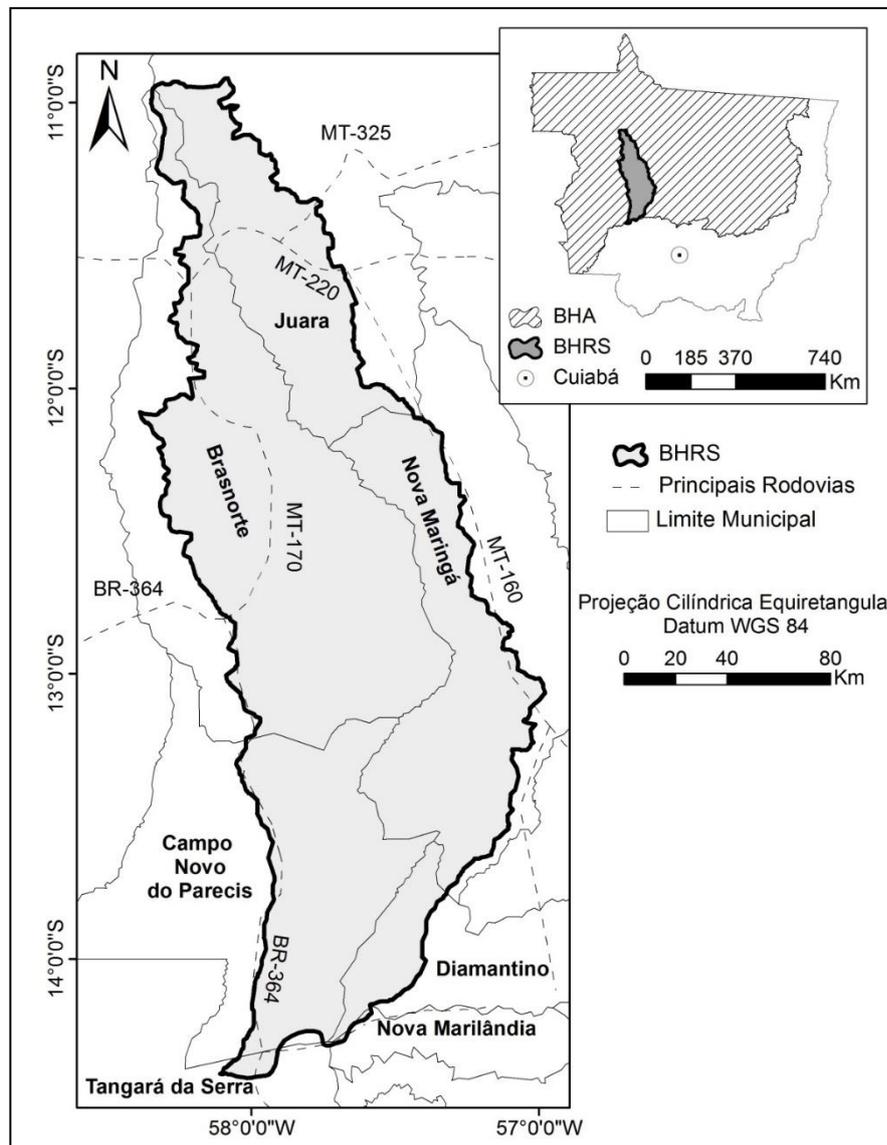


Figura 1. Mapa de localização da bacia do rio do Sangue, Mato Grosso - Brasil

Foram realizadas visitas à área de estudo no período seco, nos dias 5 e 6 de agosto de 2013, para registros fotográficos dos tipos de uso e cobertura da terra existente na região (em anexo Figura 1) e coleta de Pontos de Controle Terrestre (PCTs) para subsidiar a classificação das imagens de satélite.

Posteriormente delimitou-se a bacia hidrográfica do rio do Sangue através do Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizando os dados da missão espacial SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) com resolução espacial de 30m (Brubacher *et al.* 2012), obtido no banco de dados geomorfométrico do Brasil, do projeto TOPODATA disponibilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Para a análise espaço-temporal do uso da terra, foram adquiridas imagens de resolução espacial de 30m, com tempo de revisita da mesma área de 16 dias, do sensor Thematic Mapper (TM) a bordo do satélite Landsat 5, por meio do catálogo de imagens disponíveis na *Web* pelo INPE, das órbitas/pontos 227/69 e 70, 228/68, 69 e 70. As imagens são datadas de julho e novembro de 1990, de julho de 2000 e do mês de junho de 2010.

As imagens foram processadas e analisadas no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (Spring) versão 4.1.8. (Camara *et al.* 1996). Inicialmente foi criado um banco de dados, utilizando o sistema de coordenadas UTM, *datum* WGS 84. Na sequência as imagens Landsat-5, nas bandas 5, 4 e 3 e composição colorida RGB, foram georreferenciadas usando as imagens Geocover em formato GeoTiff, nas bandas 5, 4 e 3, com resolução espacial de 28,5 m, de 2001, no modo tela à tela.

Posteriormente, foi realizado o mosaico das cinco cenas para cada ano e o recorte da área de estudo através da importação da máscara da BHRS na extensão *shapefile*.

O mosaico das imagens foi segmentado através do algoritmo de crescimento de regiões, para agrupar os pixels espectralmente semelhantes, formando assim regiões homogêneas. Para tanto, foram realizados testes com os valores de similaridade e de área, a fim de encontrar a melhor combinação. Os valores de similaridade 8 e área 16 apresentaram o melhor resultado no agrupamento de duas regiões espectralmente similares em uma única região e o melhor resultado na individualização entre regiões, pelo número de pixels, como no estudo de Maurano *et al.* (2013) e no trabalho de Vasconcelos e Novo (2004).

As imagens pertencentes à bacia do Rio do Sangue possuem muitas nuvens no período chuvoso o que gera grande confusão espectral entre as classes de uso e cobertura e a predominância da vegetação caducifólia na região, o que dificulta a distinção no período seco desta vegetação natural com outros usos, agricultura e pastagem (Felfili *et al.* 2005; Nascimento *et al.* 2011).

Considerando essa peculiaridade houve a necessidade de realizar a distinção entre as classes através das séries temporais do índice de vegetação Enhanced Vegetation Index (EVI), disponibilizadas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto em Agricultura e Floresta (LAF/INPE). O que permitiu distinguir os diferentes tipos de

uso e cobertura da terra presentes em determinada região (Freitas *et al.* 2011; Loebmann *et al.* 2012; Bispo 2013).

No entanto, essa série temporal subsidiou apenas a classificação dos anos de 2000 e 2010, visto que não existem séries temporais anteriores a 2000 (Freitas *et al.* 2011). Dessa forma, para realizar a classificação do ano de 1990 foi necessário analisar, além das cenas do período seco, as cenas do período chuvoso, a fim de possibilitar a distinção entre as classes. No entanto, deve-se ressaltar que somente as cenas do período seco de 1990 foram classificadas e mapeadas.

As classes de uso da terra foram definidas por meio da observação da imagem e da metodologia proposta por Silva *et al.* (2011) e IBGE (2008), modificadas. Desta forma, foram consideradas neste trabalho cinco classes, sendo elas: vegetação natural, todos os tipos de vegetação natural: florestas, savanas; agricultura, todos os tipos de agricultura: perene temporária, sistema agrosilvopastoril; massas d'água, considerando-se lagos, rios, lagos artificiais; pastagem, todos os tipos de pecuária (intensiva, semi-intensiva e extensiva) e outros usos antrópicos, nesta classe foram consideradas as manchas urbanas, sedes rurais e obras de engenharia, como a usina hidrelétrica.

Seguiu-se com a classificação supervisionada, feita com o treinamento (atividade que consiste na identificação de amostras das classes), nas imagens do período seco, usando o classificador de regiões *Bhattacharya* com aceitação de 99,9% (Xaud e Epiphanyo 2014).

Ao final do processo de classificação foi realizada uma avaliação da exatidão por meio do índice Kappa, para verificar a confiabilidade do mapa gerado no Spring. Este índice corresponde à razão entre a soma da diagonal principal da matriz de erros e a soma de todos os elementos dessa matriz, representada pelo número total da amostra, e como referência o número total de classes, considerando assim a proporção de amostras corretamente classificadas (Cohen 1960).

Os mapas gerados no Spring foram transformados em mapas temáticos, posteriormente em vetores e exportados no formato *shapefile*. Por fim, para cada ano pesquisado, os mapas foram processados no *software* ArcGis, versão 9.2 (ESRI 2007), para a quantificação das classes temáticas, utilizando a calculadora de atributos, em uma escala de 1:1.362.000.

Para a elaboração do mapa de solo foi utilizado como referência o mapa de solo do Mato Grosso na escala de 1:250.000 elaborado pela SEPLAN (2001). No contexto desta pesquisa, o *shapefile* foi recortado pela máscara da área de estudo e inserido no Banco de Dados Geográficos (BDG) visando a integração com as demais informações espaciais. A classificação dos solos foi atualizada seguindo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa 2006).

E, para o mapa de declividade seguiu-se a metodologia, modificada, de Sousa Junior e Dêmatte (2008), o qual utiliza as curvas de nível para a geração do Modelo Digital de Elevação (MDE), utilizando a Rede Irregular de Triangulações (Irregular Triangulated Networks – TIN), que reproduz a elevação ao plotar pontos em vértices de triângulos.

As declividades foram classificadas conforme proposto pela Embrapa (1999), que considera: 0–3 cm m<sup>-1</sup> (plano), 3–8 cm m<sup>-1</sup> (suave ondulado), 8–20 cm m<sup>-1</sup> (ondulado), 20–45 cm m<sup>-1</sup> (forte ondulado), 45–75 cm m<sup>-1</sup> (montanhoso) e 75–100 cm m<sup>-1</sup> (escarpado).

Ressalta-se que foi utilizado o *software* ArcMap, versão 9.2, para a confecção de ambos os mapas, bem como para o cruzamento dos Planos de Informação (PI) e pela ferramenta *intersect*, permitindo calcular as áreas de intersecção entre as classes de solo e de uso da terra, com a finalidade de quantificar a ocorrência dos solos em relação ao uso da terra nos anos de 1990 e 2010.

## **Resultados**

As classes de uso e cobertura da terra mapeadas na BHRS estão apresentadas nas Figuras 2, 3 e 4.

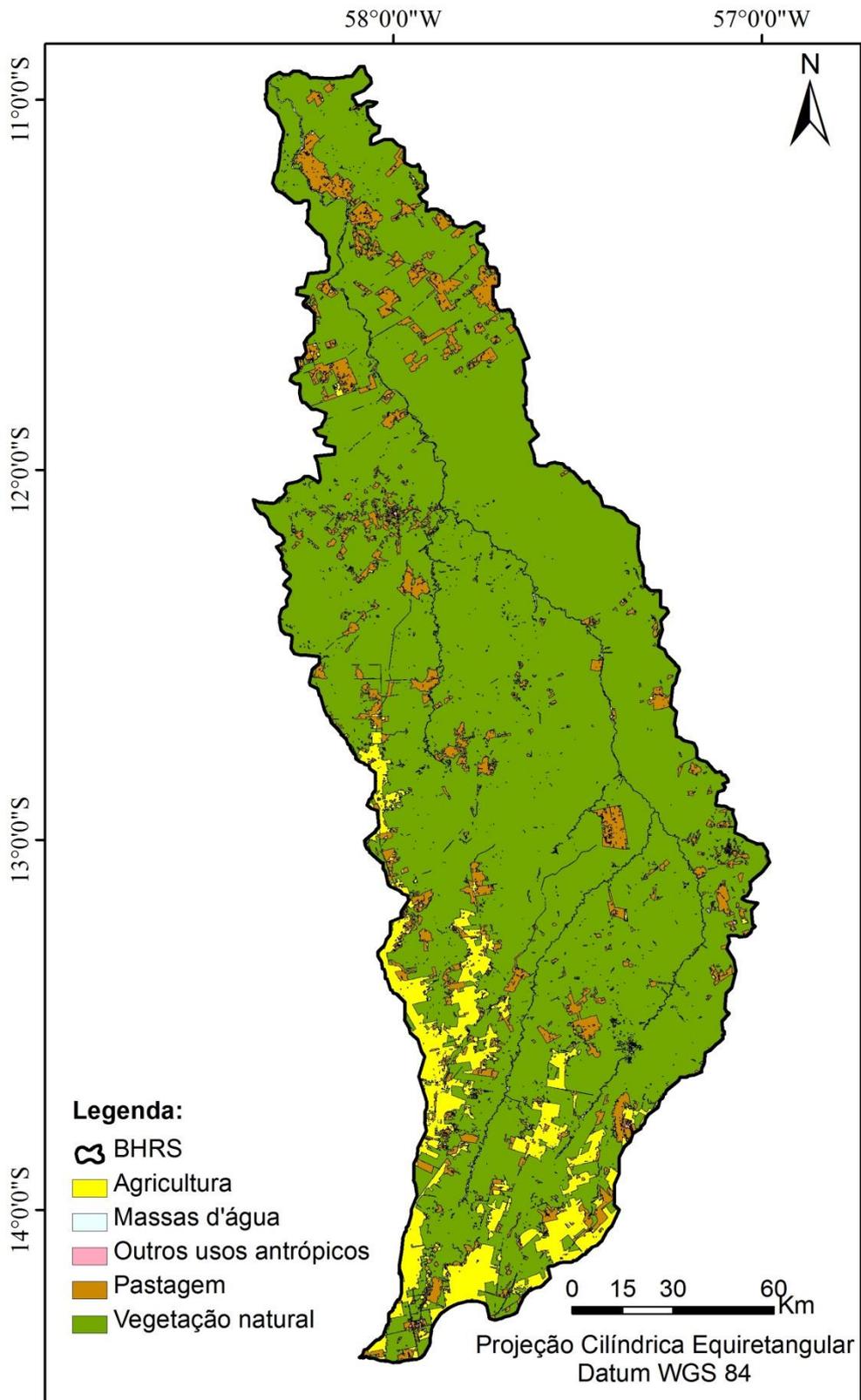


Figura 2. Distribuição das classes temáticas do uso da terra, na bacia do rio do Sangue-MT/ Brasil, nos anos de 1990.

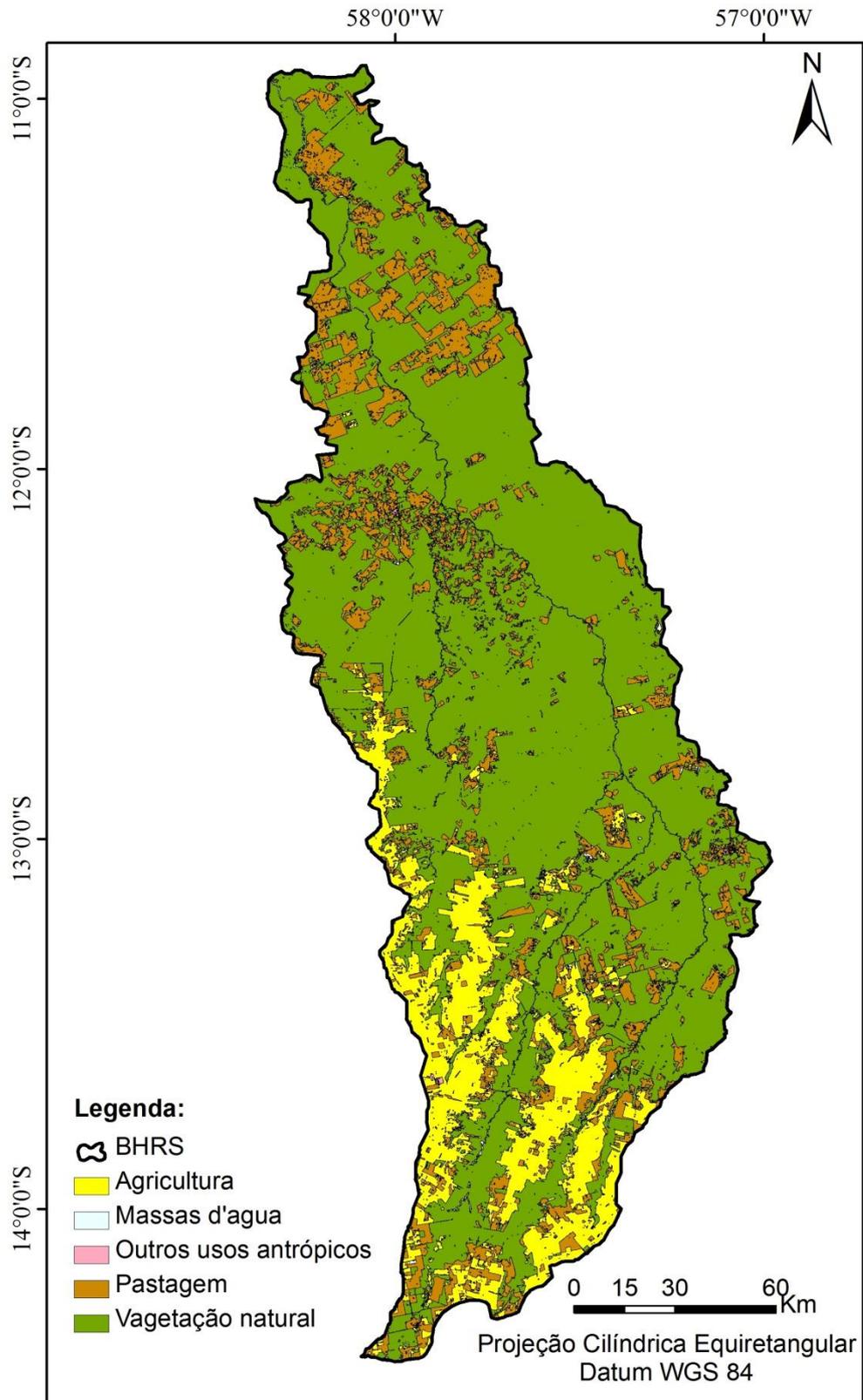


Figura 3. Distribuição das classes temáticas do uso da terra, na bacia do rio do Sangue-MT/ Brasil, nos anos de 2000.

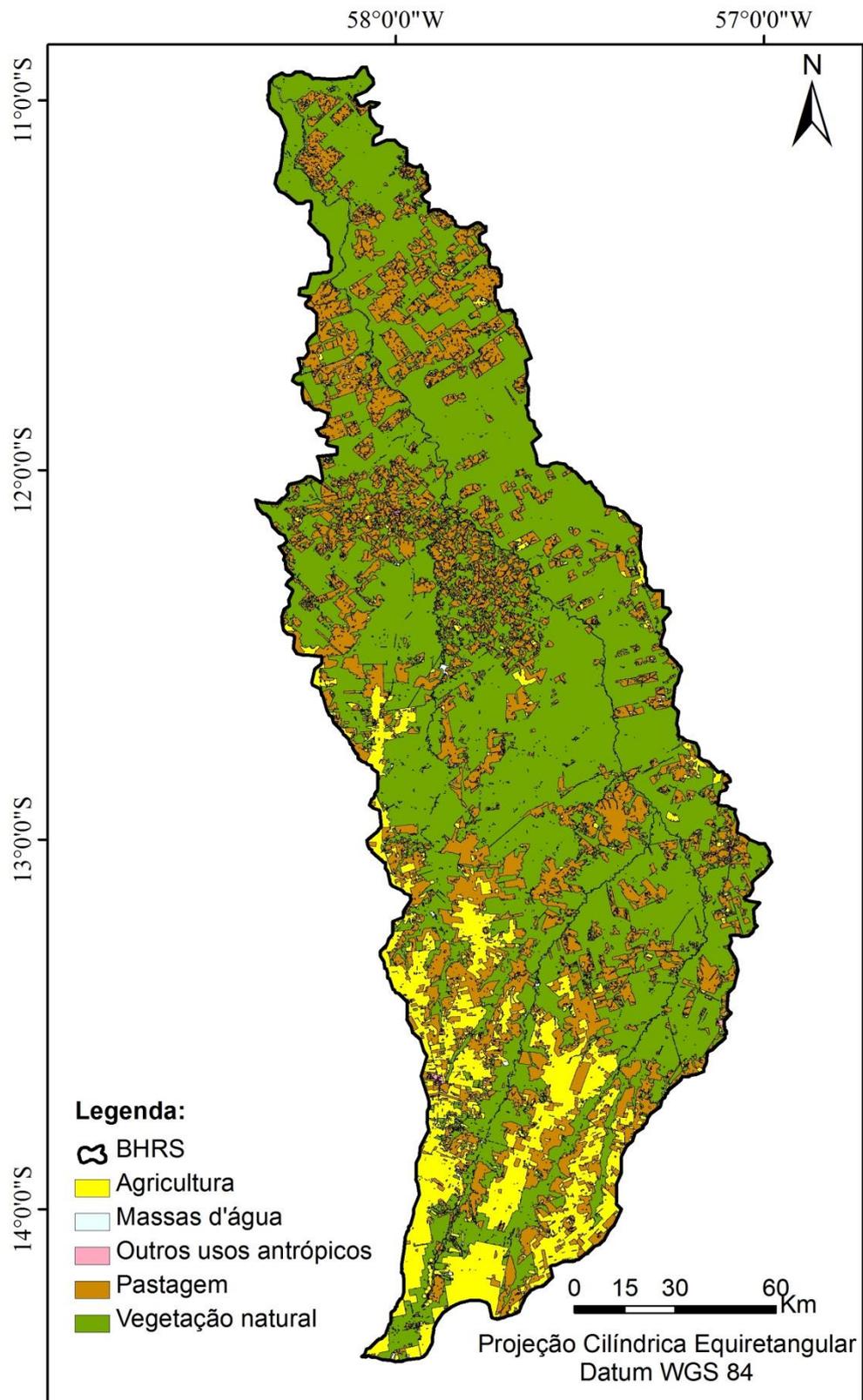


Figura 4. Distribuição das classes temáticas do uso da terra, na bacia do rio do Sangue-MT/ Brasil, nos anos de 2010.

O mapa apresentado, na figura 2, 3 e 4, teve sua acurácia verificada pela matriz de erros, através do índice Kappa (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado da classificação, pelo estimador de erro Kappa, na bacia do rio do Sangue-MT.

	1990	2000	2010
Exatidão Global (%)	99,99	99,99	99,95
Índice Kappa (%)	99,99	99,87	99,7

No ano de 1990, os resultados apresentaram confusão espectral em relação à classe de outros usos antrópicos. Neste caso, 3,32% dos pixels que deveriam ser atribuídos a essa classe foram imputados erroneamente à classe agricultura. Houve também confusão espectral entre as classes pastagem e massas d'água (0,06%). No ano 2000, a confusão espectral ocorreu entre as classes agricultura e outros usos antrópicos, 0,38%. Houve confusão espectral entre as classes agricultura e pastagem (1,47%), no ano 2010.

Os resultados quantitativos das classes temáticas para cada ano pesquisado estão representados na Tabela 2.

Tabela 2. Classes de uso e cobertura da terra mapeadas nas imagens do satélite Landsat na bacia do rio do Sangue-MT, Brasil.

Classes temáticas	Área em Hectares			Mudança em %	
	1990	2000	2010	1990-2000	2000-2010
Agricultura	206.626,57	399.610,65	555.970,40	93,39	39,12
Massas d' água	14.606,69	15.117,50	15.570,28	3,49	2,99
Outros Usos Antrópicos	2.758,18	4.142,52	4.872,01	50,19	17,60
Pastagem	233.875,53	459.677,37	687.214,31	96,54	49,49
Vegetação Natural	2.432.545,68	2.011.864,61	1.626.785,65	-17,29	-19,14
Totais	2.890.412,65	2.890.412,65	2.890.412,65	---	---

A classe Agricultura está localizada principalmente nas regiões sul e noroeste da bacia, no município de Campo Novo do Parecis (Figura 2). Esta classe obteve crescimento de 93,39% de suas áreas nos anos de 2000 e 39,12% em 2010 (Tabela 2). As Massas d'água estão situadas principalmente nas porções norte e sul da

bacia do rio do Sangue, representada pelos rios do Sangue, das Flores, Treze de Maio e Sucuruína, além de lagoas naturais e artificiais. A área desta classe aumentou 3,49% no ano de 2000 e 2,99% em 2010 (Tabela 2 e Figura 1d, g e h em anexo).

A classe Outros Usos Antrópicos compreende áreas urbanas do município de Brasnorte (região norte da bacia), do município de Campo Novo do Parecis (região sul da bacia) e do município de Nova Maringá (região leste da bacia) (Figura 2), balneários no rio do Sangue e em seus formadores, além da presença de outras obras de engenharia, como as duas usinas hidrelétricas presentes no rio do Sangue, a Ixú, a Garganta da Jararaca e a Baruíto (Batista *et al.* 2012; CNDPCH 2014). Em 1990 essa classe ocupava apenas 0,09% da área total da bacia, passando para 0,16% em 2010, um aumento de 76,63% nos últimos 20 anos (Tabela 2).

A Pastagem encontra-se localizada na parte norte da bacia (Figura 2) e apresentou um aumento de 96,54% da área em 2000 e de 49,49% no ano de 2010 (Tabela 2). A Vegetação Natural, no período analisado, compõe principalmente as Áreas de Preservação Permanentes (APP's) ao longo dos rios formadores da bacia e nas regiões centro norte, norte e noroeste da Bacia. Apresentou em 2000 uma diminuição de 17,29% de sua área e 19,14% em 2010 (Tabela 2).

Os resultados da declividade e dos tipos de solo estão apresentados na Tabela 3, Figura 5 e Tabela 4, respectivamente.

Tabela 3. Informações de declividade, tipo de relevo e a área da bacia do rio do Sangue-MT.

<b>Declividade</b>	<b>Relevo</b>	<b>Área em %</b>
<b>0-3 cm m<sup>-1</sup></b>	Plano	59,06
<b>3-8 cm m<sup>-1</sup></b>	Suave Ondulado	18,31
<b>8-20 cm m<sup>-1</sup></b>	Ondulado	14,05
<b>20-45 cm m<sup>-1</sup></b>	Forte Ondulado	8,45
<b>45-100 cm m<sup>-1</sup></b>	Montanhoso a escarpo	0,13

A BHRS possui 59,06% de sua área de relevo plano, seguido por suave ondulado, ondulado, forte ondulado e montanhoso a escarpo (Tabela 3).

O Latossolo Vermelho ocupa a maior área da bacia (64,97%), localiza-se principalmente no centro norte da bacia, seguido pelo Latossolo Vermelho-Amarelo (21,11%) na região sudeste, pelos Neossolos Quartzarênicos (9,09%) ocupando pequenas regiões distribuídas na região central, sul e sudeste, e pelo Argissolo Vermelho-Amarelo (4,82%) restrito à porção norte da bacia (Tabela 4 e Figura 5).

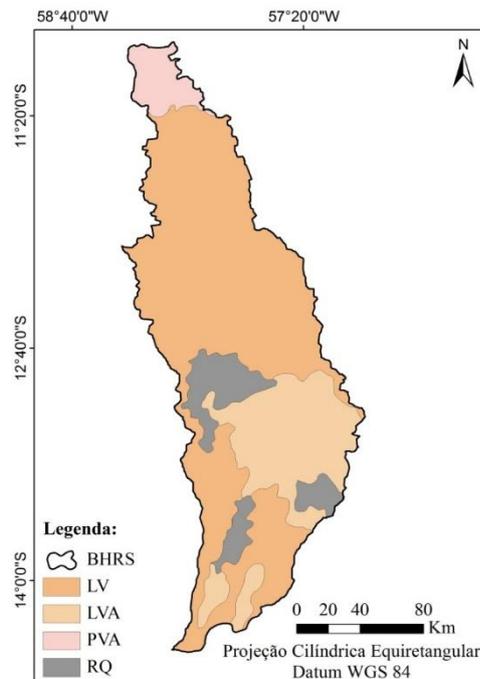


Figura 5. Distribuição dos solos presentes na bacia do rio do Sangue-MT, Brasil. Onde: bacia do rio do Sangue (BHRS), Neossolos Quartzarênicos (RQ), Latossolo Vermelho (LV), Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) e Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA).

Tabela 4. Tipos de solos presentes na bacia do rio do Sangue-MT, Brasil.

Tipo de solo	Sigla	Área em hectares
Argissolo Vermelho-Amarelo	PVA	139.390,13
Latossolo Vermelho	LV	1.878.087,36
Latossolo Vermelho-Amarelo	LVA	610.203,67
Neossolos Quartzarênicos	RQ	262.731,49

Os resultados da intersecção do tipo de solo em relação ao uso da terra são apresentados na tabela 5, pode-se observar que em todos os tipos de solo a classe Vegetação Natural apresenta os maiores valores de área no ano de 1990 e ocorre uma redução desses valores no ano de 2010, embora ainda represente a maior classe em relação as demais. Foi observado um aumento da porcentagem de

pastagem para Neossolos Quartzarêmicos de forma mais relevante ocupando este tipo de solo (Tabela 5). Este efeito também foi observado para os solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho. No entanto, esses apresentam também o aumento da porcentagem da classe Agricultura para o ano de 2010 (Tabela 5).

Tabela 5. Tipos de solos em relação às classes de uso da terra mapeadas nas imagens do satélite Landsat, dos anos de 1990 e 2010, na bacia do rio do Sangue-MT, Brasil. Classes de uso da terra: (VN) Vegetação Natural; (P) Pastagem; (OUA) Outros usos antrópicos; (MDA) Massas d'água e (A) Agricultura.

Tipo de Solos	Classes de uso da terra	Área de intersecção em %	
		1990	2010
Argissolo Vermelho-Amarelo	A	0,3	2,51
	MDA	0,7	0,1
	OUA	0,002	0,02
	P	0,18	0,76
	VN	8,54	5,7
Latossolo Vermelho	A	0,54	3,63
	MDA	0,16	0,13
	OUA	0,04	0,05
	P	1,13	5,1
	VN	19,23	12,2
Latossolo Vermelho-Amarelo	A	7,01	13,06
	MDA	0,23	0,27
	OUA	0,05	0,09
	P	5,44	17,03
	VN	52,24	34,52
Neossolos Quartzarêmicos	A	0,25	0,04
	MDA	0,03	0,04
	OUA	0	0,001
	P	0,4	0,88
	VN	4,14	3,86

## Discussão

Os resultados encontrados utilizando o estimador de exatidão Kappa, para as classificações realizadas nos anos de 1990, 2000 e 2010, são valores considerados excelentes ( $K > 0,8$ ) segundo o critério de Landis e Koch (1977), Congalton e Green (1998), Fonseca (2000) e Manel *et al.* (2001) apresentando uma precisão satisfatória para o método de classificação supervisionado, permite demonstrar através do

mapeamento a distribuição espacial do uso e a cobertura da terra na bacia do rio do Sangue.

A partir da matriz de erro e dos resultados dos cálculos de acurácia pode-se garantir que *Bhattacharya* foi eficiente quanto à classificação da maioria das regiões nos anos analisados, uma vez que a confusão espectral apresentada nos anos de 1990, 2000 e 1990 não foram representativas na classificação realizada.

Em relação à área das classes mapeadas (Tabela 5 e Figura 2), verificou-se que, para todos os anos analisados, a vegetação natural, seguida por pastagem e agricultura, foram as classes com maior ocorrência na BHRS, ressaltando que houve redução da área de vegetação natural e crescimento da área nas demais classes mapeadas para os anos de 2000 e 2010.

Os resultados deste trabalho corroboram com os resultados apontados por Ferreira (2001), a atividade econômica na região baseia-se em maior parte na agricultura e pecuária, e em menor no extrativismo (mineral e vegetal), agroindústria e ecoturismo.

O censo agropecuário de 2006 reporta que as áreas de matas e florestas presentes na região Centro-Oeste, principalmente no estado de Mato Grosso, sofreram uma redução de aproximadamente 4,3 milhões de hectares (IBGE, 2008). A expansão da agricultura e da pecuária tem prolongado a fronteira do agronegócio, alavancada principalmente pelos *commodities*, em direção ao Bioma Amazônia (Almeida 2005; IBGE 2008).

O MMA (2006) ressalta que as atividades antrópicas na região da BHRS afetam o ambiente, uma vez que as massas d'água e a mata ciliar sofrem degradação física e química, característico dos produtos usados na agricultura e pelo pisoteio do gado nas regiões marginais aos corpos d'água.

A pecuária e agricultura são favorecidas pelas propriedades pedológicas da BHRS, que é composta, na maior parte, por solo do tipo Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo (Tabela 7).

Na agricultura esses solos têm em suas características químicas as principais limitações para seu aproveitamento. No entanto, ao executar práticas para correção química (adubação e calagem) este impedimento é anulado. São solos profundos e suas propriedades físicas refletem em boa drenagem interna, bastante utilizada ora

com pastagens plantadas, textura média, ora com lavouras, textura argilosa (KER 1997).

Observou-se que para todos os tipos de solo presentes na bacia, em relação ao uso da terra e aos tipos de solos, a vegetação natural é a classe que apresenta maior área nos anos analisados, ocorrendo redução desses valores de 1990 para 2010. A classe pastagem e agricultura apresentaram aumento de área nos solos do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo e Latossolo Vermelho-Escuro entre 1990 e 2010 (Tabela 8).

De acordo com Coutinho (2005) os Latossolos Vermelho e Vermelho-Amarelo constituem umas das principais classes de solo utilizadas pela agricultura tecnificada (soja, trigo, milho e algodão) e pecuária, fator que pode ter favorecido a expansão destas atividades na BHRS.

Os Neossolos Quartzarênicos estão presentes em pequena proporção na BHRS, este solo está ocupado por atividades antrópicas, principalmente a pastagem. Este fato deve ser observado com atenção visto o alto risco de degradação que o solo apresenta. Segundo Sousa e Lobato (2007) os Neossolos Quartzarênicos são em geral solos originados de depósitos arenosos. Assim é considerado de baixa aptidão agrícola e pecuária, o uso contínuo pode levar a uma rápida degradação, requerendo manejo adequado e cuidado intensivo no controle de erosão e adubação, quando utilizados para fins agrícolas.

Além das características pedológicas presentes na região da BHRS, a expansão do agronegócio é favorecida pela declividade presente na região, que se caracteriza em grande parte por um relevo plano e suave ondulado, (Tabela 6). De acordo com Coelho *et al.* (2002) o relevo é um fator importante para o desenvolvimento da agricultura, uma vez que facilita as condições para o uso de maquinário agrícola, favorecendo o processo de plantio e colheita.

A expansão da pecuária e da agricultura são apontadas por Anacleto *et al.* (2005) como as principais causas do acelerado processo de desmatamento da vegetação da Amazônia Legal brasileira. A agricultura vem se estabelecendo em regiões mais secas, como em Mato Grosso nas pastagens abandonadas. De acordo com Margulis (2003) a maior parte do crescimento do rebanho bovino do país concentra-se na região Amazônica, sugerindo uma expansão da fronteira pecuária em direção ao norte.

A transformação da vegetação contínua em manchas isoladas, fragmentação, devido ao desmatamento, segundo o Ministério do Meio Ambiente (2003), altera os fenômenos e processos biológicos do ambiente, propiciando a diminuição da diversidade que implica na perda de grupos funcionais. Conseqüentemente ocorre a simplificação dos sistemas ecológicos ocasionando supressão de diversos serviços prestados pelos ecossistemas à sociedade humana, como por exemplo, a alteração do regime hídrico e diminuição dos peixes nas águas.

Fearnside (2005) aponta que a mudança da paisagem causa outros impactos, como a erosão, a compactação do solo e o esgotamento dos nutrientes, os mais óbvios resultantes do desmatamento. No entanto, deve-se levar em conta os problemas relacionados à falta de opções de um manejo florestal sustentável, visto que as partes de uma unidade do ambiente, os fragmentos passam a ter condições ambientais diferentes do seu entorno, que influenciam a qualidade do habitat (MMA 2003; Fearnside 2006; Mendonça *et al.* 2012).

Por fim, pode-se destacar que a reciclagem de água fica comprometida devido às mudanças no regime hidrológico ocasionado pelo desmatamento, como por exemplo, a queda da porcentagem de reciclagem de água dentro da bacia Amazônica que caiu de 50% para 20% a 30% (Fearnside 2005).

A precipitação nas áreas desmatadas escoia rapidamente formando as cheias, em seguida ocorrem períodos de grande redução do fluxo dos cursos d'água, os quais são de extrema importância para o funcionamento do próprio rio e da precipitação em outros locais (Fearnside 2006; Fearnside 2005). Isso confere ao desmatamento Amazônico um grau de impacto que não vem sendo considerado em nível político, como ocorreu em 2001 e agora em 2014 nas cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, que ficaram sujeitas a repetidos apagões e racionamentos de energia e água, em razão dos baixos níveis dos reservatórios hidrelétricos que ficam localizados fora da região amazônica, aproximadamente 70% da precipitação do estado de São Paulo vêm do vapor de água da Amazônia (Fearnside 2005). Portanto o desmatamento da Amazônia Legal da forma como ocorre não causa apenas problemas locais, mas para todo o país.

Frente a estas constatações, Serigatto (2006), ressalta que os cursos d'água sofrem danos ambientais pela ação antrópica, desrespeitando as áreas de preservação permanente. A sub-bacia do rio Queima Pé, situada na região sudoeste

do estado de Mato Grosso, tem apresentado uso ilegal das matas ciliares para a agricultura e pecuária. No futuro o mesmo pode ocorrer na BHRS, uma vez que compartilha as mesmas atividades econômicas que a sub-bacia do rio Queima Pé. Foi observado neste estudo que as atividades antrópicas, como agricultura e pecuária, vêm expandindo de forma gradual principalmente da região sul (concentração do Cerrado) para a região norte (Bioma Amazônico) da BHRS.

### **Conclusão**

Pode-se concluir que a agricultura e a pastagem apresentaram expansão significativa nos últimos 20 anos, com a supressão da vegetação natural. Os principais fatores físicos que influenciam essa dinâmica na bacia foram a presença, em grande parte, do relevo plano e dos solos do tipo Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo.

Existe a necessidade de realizar outros estudos na bacia do rio do Sangue para verificar se as atividades antrópicas têm afetado a na fauna, flora e também os rios, possibilitando o desenvolvimento de planos de manejo adequados à estrutura ecológica da região da bacia.

### **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio em forma de bolsa de mestrado.

### **Bibliografia Citada**

Almeida, I. R. 2005. *O Clima como um dos fatores de expansão da cultura da soja no Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso*. Tese de doutorado, Faculdade de Ciência e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, São Paulo. 119p.

Anacleto, T. C. S. et al. 2005. Seleção de áreas de interesse ecológico através de sensoriamento remoto e de otimização matemática: um estudo de caso no município de Cocalinho, MT. *Acta Amazônica*, 35: 437-444.

Antunes, J.F.G. 2005. *Aplicação de lógica fuzzy para estimativa de área plantada da cultura de soja utilizando imagens AVHRR-NOAA*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 105p.

Balsan, R. 2006. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. *Revista de Geografia Agrária*, 1: 123-151.

Batista, B. M. F. et al. 2012. Revisão dos impactos ambientais gerados na fase de instalação das usinas hidrelétricas: Uma análise da Sub-bacia do Alto Juruena-MT. *Biodiversidade*, 11: 69-85.

Bispo, R. C. 2013. *Utilização de dados do sensor modis no monitoramento e mapeamento da cultura de café*. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo. 69f.

Brasil. Ministério do Meio Ambiente e Instituto Brasileiro de Geografia – IBGE. 2014, Mapa de Biomas do Brasil (primeira aproximação). ([http://geoftp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_murais/biomas.pdf](http://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/biomas.pdf)). Acesso em 01/03/2014.

Brubacher, J. P. et al. 2012. Avaliação de bases SRTM para extração de variáveis morfométricas e de drenagem. *Geociências*, 31, 381-393.

Burrough, P. A.; Mcdonnell, R.A.1998. *Principles of Geographical Information Systems*. Oxford University Press, Oxford.

Camara, G. et al. 1996. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. *Computers & Graphics*, 20, 395-403.

CNDPCH - Centro Nacional de Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidrelétricas. 2014. Banco de Dados: Usinas em Operações, 2014. (<http://www.cndpch.com.br/zpublisher/materias/Usinas.asp?id=45>) Acesso 14/12/2014.

Coelho, M. R. 2002. O recurso natural solo. In: Manzatto, C. V.; Freitas J. R. E.; Peres, J. R. R. (Ed.). *Uso agrícola dos solos brasileiros*. Embrapa solos, Rio de Janeiro, p. 18-28.

Cohen, J. A. 1960. Coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement*, 20: 37-46.

Congalton, R. G.; Green, K. 1998. *Assessing the accuracy of remotely sensed data: principles and practices*. Lewis Publishers, New York.

Coutinho, A. C. 2005. *Dinâmica das queimadas no Estado do Mato Grosso e suas relações com as atividades antrópicas e a economia local*. Tese de Doutorado, Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Dallacort, R. et al. 2010. Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da Serra, MT. *Revista Ciência Agronômica*, 41: 373-379.

Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1999. *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Serviço de Produção de Informação, Brasília. 412p.

- Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2006 *Sistema brasileiro de classificação de solos*. Embrapa-SPI, Rio de Janeiro. 306p.
- Esri. 2007. *ArcGIS Desktop: release 9.2*. Environmental Systems Research Institute, Redlands, California.
- Fearnside, P. M. 2005. Desmatamento na Amazônia brasileira: história, índice e consequências. *Megadiversidade*, 1: 113- 123.
- Fearnside, P. M. 2006. Desmatamento na Amazônia: Dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazônica*, 36: 395-400.
- Felfili, J. M.; Carvalho, F. A.; Haidar, R. F. 2005. *Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos Biomas Cerrado e Pantanal*. Editora da UnB, Brasília, 60p.
- Ferreira, J. C. V. 2001. *Mato Grosso e seus municípios*. Secretaria de Estado da Educação, Cuiabá, 660p.
- Fonseca, L. M. G. 2000. *Processamento digital de imagens*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000, 105p.
- Freitas, R. M. et al. 2001. Virtual laboratory of remote sensing time series: visualization of MODIS EVI2 data set over South America. *Journal of Computational Interdisciplinary Sciences*, 2: 57-68.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística– IBGE. 2008. *Censo Agropecuário 2006 – Brasil (Dados preliminares)*. IBGE, Rio de Janeiro, p.1-146.
- Ker, J. C. 1997. Latossolos do Brasil: uma revisão. *Revista Geonomos*, 5: 17-40.
- Klink, C. A.; Moreira, A. G. 2002. Past and current human occupation and land-use. In: Oliveira, P. S.; Marquis, R. J. (Org.). *The Cerrado of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York, p. 69-88.
- Landis, J. R.; Koch, G. G. 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33: 159-174.
- Leite, J. A. D. et al. 2010. Suíte Rio do Sangue: registro de uma associação AMCG no sudoeste do Cráton Amazônico, noroeste do estado de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Geociências*, 40: 36-46.
- Lima, J. E. F. W.; Silva, E. M. 2002. *Contribuição hídrica do Cerrado para as grandes bacias hidrográficas brasileiras*. Embrapa Cerrados, Planaltina, Distrito Federal, 72p.
- Loebmann, D. G. S. W. et al. 2012. *Interpretação de alvos a partir de imagens de satélite de média resolução espacial*. Circular Técnica, Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas, 24p.
- Luchiari, A. 2001. Identificação da cobertura vegetal em áreas urbanas por meio de produtos de sensoriamento remoto e de um sistema de informação geográfica. *Revista do Departamento de Geografia*, 14: 47-58.

Manel, S.; Williams, H. C.; Ormerod, S. J. 2001. Evaluating presence–absence models in ecology: the need to account for prevalence. *Journal of Applied Ecology*, 38: 921–931.

Margulis, S. 2003. *Causas do desmatamento da Amazônia Brasileira*. Banco Mundial, Brasília, 100p.

Mato Grosso. Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA.2010. *Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica Amazônica – 2007 a 2009*. SEMA/MT; SMIA, Cuiabá, 90p.

Maurano, L. et al. 2013. *Metodologia para o cálculo da taxa anual de desmatamento na Amazônia Legal*. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), São José dos Campos, 37p.

Mendonça, M. J.; Loureiro, P. R. A.; Sachisda A. 2012. The dynamics of land-use in Brazilian Amazon. *Ecological Economics*, 84: 23–36.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2006. *Caderno da Região Hidrográfica Amazônica*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. 2003. *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 510p.

Moraes, L. G. 2007. *Processamento, interpretação e integração dos dados aerogeofísicos do Projeto Rio do Sangue - MT, aplicados ao mapeamento geológico e à prospecção mineral*. Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, Brasília. 158p.

Nascimento, B. G. et al. 2011 Utilização de imagens Landsat 5 em épocas estacionais diferentes na interpretação do uso antrópico. *Anais... Geotecnologias e Interdisciplinaridade*, Feira de Santana-BA, p.1-5.

Oliveira-Filho, E. C.; Lima, J. E. F. W. 2002. *Impacto da agricultura sobre os recursos hídricos na região do cerrado*. Embrapa Cerrados, Planaltina – DF, 50p.

Oliveira-Junior, J. N. O. et al. 2010. Análise da área desmatada municipal na Amazônia brasileira no período 2000-2004: Uma abordagem com modelos não lineares. *Economia Aplicada*, 14: 395-411.

Seplan –Secretaria de Estado de Planejamento e Coordenação Geral. 2001. *Mapa de Solos do Estado de Mato Grosso*. Mapa color. Escala 1: 1.500.000.

Serigatto, E. M. 2006. Delimitação automática de Áreas de Preservação Permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Sepotuba. Tese de doutorado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais. 188p..

Silva, J. S. V. et al. 2011. *Projeto GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra no estado de Mato Grosso do Sul*. Embrapa Informática e Agropecuária, Campinas, p. 50-59.

SOUSA, D. M. G.; LOBATO, E. 2007. Areia Quatzosa. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa, 2007.  
([http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01\\_97\\_10112005101957.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia16/AG01/arvore/AG01_97_10112005101957.html)) Acesso 07/07/2014.

Sousa-Junior, J. G. A.; Dêmatte, J. A. M. 2008. Modelo digital de elevação na caracterização de solos desenvolvidos de basalto e material arenítico. *Revista Brasileira Ciências Solo*, 32: 449-456.

Vasconcelos, C. H.; Novo, E. M. L. M. 2004. 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/Landsat 5, na região do reservatório de Tucuruí-PA. *Acta Amazônica*, 34: 487-493.

Xaud, M. R.; Epiphanyo, J. C. N. 2014. Dinâmica do uso e cobertura da terra no sudeste de Roraima utilizando técnicas de detecção de mudanças. *Acta Amazônica*, 44: 107-120.

## **A intensidade das transformações antrópicas nas sub-bacias da bacia hidrográfica do rio do Sangue**

[Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental]

**Resumo:** Este trabalho objetivou avaliar a intensidade da transformação antrópica ocorrida nos anos de 1990, 2000 e 2010 nas sub-bacias pertencentes a bacia hidrográfica do rio do Sangue. As imagens foram georreferenciadas, classificadas e processadas no *software* Spring e as classes temáticas quantificadas no *software* ArcGis. O grau de antropização foi verificado através do Índice de Transformação Antrópica. Foram mapeadas cinco classes, a vegetação natural, massas d'água, agricultura, pastagem e outros usos antrópicos. Os resultados evidenciaram que houve alteração em todas as classes durante os 20 anos analisados, de modo geral houve a diminuição da vegetação natural, relacionada ao aumento de pastagem, agricultura, massas d'água e outros usos antrópicos. Por meio do Índice de Transformação Antrópica, verificou-se um aumento do grau de antropização ao longo dos anos nas sub-bacias, causado principalmente pela intensificação da pastagem e agricultura.

**Palavras-chave:** Desmatamento, geotecnologia, uso da terra

### **The anthropic transformation intensity in the river of Sangue sub basin - Mato Grosso/Brazil**

**Abstract:** This paper analyzed anthropic transformation intensity that occurred in the years 1990, 2000 e 2010, the river do Sangue sub basin, Mato Grosso. The images were geo-referenced, classified and processed by Spring software, and thematic classes were quantified using ArcGis software. The degree of anthropization was verified through the Anthropic Transformation Index. Five map classes were identified, natural vegetation, water mass, agriculture, pasture and other anthropic uses. The results indicate change in all classes during the past 20 years analyzed in general there was a decrease of natural vegetation related to an increase in pasture, agriculture, other anthropic uses and water mass. The Anthropic Transformation Index indicated an increase in the anthropization degree in the past years in the sub basin, caused mainly by the pasture and agriculture expansion.

**Key words:** Deforestation, Geotechnology, Land use

## INTRODUÇÃO

Atualmente as discussões sobre a preservação do meio ambiente estão em destaque, refletem anos de ocupação desordenada do espaço, intensa exploração e degradação dos recursos naturais. Dessa forma torna-se indispensável o conhecimento, de forma rápida e confiável, sobre o efeito que qualquer atividade antrópica possa provocar à natureza a curto, médio e longo prazo (Ortiz & Freitas, 2005).

Neste contexto o sensoriamento remoto, permite um rápido diagnóstico da evolução e expansão das atividades antrópicas sobre a superfície da terra (Santos, 2009). Posteriormente surgiu, como parte integrante do sensoriamento remoto, o Sistema de Informação Geográfica (SIG), possibilitando análise integrada dos dados espaciais.

O Índice de Transformação Antrópica (ITA) proposto por Lèmechev (1982) modificada por Mateo (1991), apoia-se na elaboração de mapas temáticos a partir do uso de SIGs, a fim de quantificar o grau de modificação da paisagem, na avaliação da qualidade ambiental. Este índice considera a área ocupada por cada uso da terra e o peso determinado pelo grau de antropização atribuído para cada uso, resultando em uma visão geral da transformação da paisagem (Cruz et al., 1998; Karnaukhova, 2000).

Através das técnicas de geoprocessamento e do índice de transformação antrópica é possível identificar os diferentes impactos do processo de expansão das atividades antrópicas e a pressão que exercem sobre as áreas de vegetação natural nas bacias hidrográficas.

O rio do Sangue localiza-se no estado de Mato Grosso e pertence à bacia hidrográfica Amazônica. É considerado um dos principais afluentes da sub-bacia do rio Juruena (MATO GROSSO, 2010) e apresenta grande potencial para a geração de energia elétrica (CNDPCH, 2014).

Este trabalho objetivou avaliar a intensidade da transformação antrópica, ocorrida nos anos de 1990, 2000 e 2010, nas sub-bacias pertencentes à bacia hidrográfica do rio do Sangue (BHRS), por meio de imagens do satélite Landsat 5.

## MATERIAL E MÉTODOS

A BHRS situa-se na região noroeste do estado de Mato Grosso, entre as coordenadas geográficas 11°0'00" a 15°0'00" de latitude S e 59°0'00" a 57°0'00" de longitude W, ocupando uma área de aproximadamente 2.890.412,65 ha e comporta nove sub-bacias (Figura 01). Compreendendo os Municípios de Tangará da Serra, Campo Novo do Parecis, Diamantino, Nova Marilândia, Nova Maringá, Brasnorte e Juara. Apresenta nove sub-bacias: rio Tenente Noronha, rio Cravari, córrego Domingos, rio Treze-de-Maio, rio Benedito, rio Membeca, Sem Nome, rio do Sangue e rio Sucuruína.

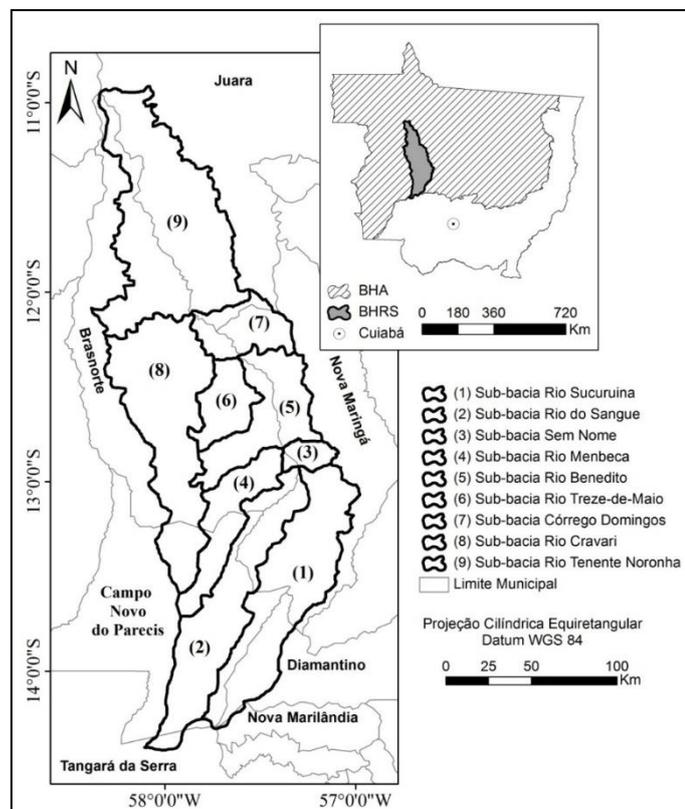


Figura 1. Mapa de localização das sub-bacias do rio do Sangue, Mato Grosso - Brasil

As sub-bacias hidrográficas do rio do Sangue (SBHRS) apresentam, de modo geral, dois tipos de vegetação, Floresta Estacional e a Savana, contidas nos biomas Amazônia e Cerrado (MATO GROSSO, 2010).

O clima da região é Tropical com regime pluviométrico composto por uma estação chuvosa, de outubro a março e, outra seca, de abril a setembro, a temperatura e precipitação média anuais são 24,4°C e 1500 mm, respectivamente (DALLACORT *et al.*, 2010).

Inicialmente foi realizada uma visita à área de estudo no período seco, nos dias 5 e 6 de agosto de 2013, para registros fotográficos dos tipos de uso e cobertura existentes na região (em anexo Figura 1) e coleta de Pontos de Controle Terrestre (PCTs), para subsidiar a classificação das imagens de satélite.

Posteriormente delimitou-se a bacia hidrográfica do rio do Sangue através do Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizando os dados da missão espacial SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) com resolução espacial de 30m (Brubacher et al., 2012), obtido no banco de dados geomorfométrico do Brasil, do projeto TOPODATA disponibilizado pelo INPE.

Para a análise espaço-temporal do uso da terra, foram adquiridas imagens de resolução espacial de 30 m, com tempo de revisita da mesma área de 16 dias, do sensor Thematic Mapper (TM) a bordo do satélite Landsat 5, por meio do catálogo de imagens disponíveis na *Web* pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), das órbitas/pontos 227/69 e 70, 228/68, 69 e 70, utilizando as bandas 5, 4 e 3 (RGB). As imagens são datadas de julho e novembro de 1990, de julho de 2000 e do mês de junho de 2010.

As imagens foram processadas e analisadas no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (Spring), versão 4.1.8., do INPE (Camara et al., 1996). Inicialmente criado um banco de dados, utilizando o sistema de coordenadas UTM, datum WGS 84. Na sequência fez-se o registro das imagens Landsat usando as imagens Geocover em formato GeoTiff, disponíveis no site da NASA, utilizando as bandas 3, 4 e 5, com resolução espacial de 28,5 m, de 2001, no modo tela à tela.

Posteriormente, foi realizado o mosaico das cinco cenas para cada ano e o recorte da área de estudo, através da importação da máscara da BHRS na extensão shapefile.

O mosaico das imagens foi segmentado através do algoritmo de crescimento de regiões, para agrupar os pixels espectralmente semelhantes, formando assim regiões homogêneas. Para tanto, foram realizados testes com os valores de similaridade e de área, a fim de encontrar a melhor combinação. Os valores de similaridade 8 e área 16 apresentaram o melhor resultado no agrupamento de duas regiões espectralmente similares em uma única região e o melhor resultado na individualização entre regiões, pelo número de pixels, assim como no estudo de Vasconcelos & Novo (2004).

As cenas pertencentes à Bacia do rio do Sangue, no período chuvoso, apresentam muitas nuvens que causam grande confusão espectral entre as classes de uso e cobertura, e ainda a predominância da vegetação caducifólia na região, que dificulta a distinção, no período seco, desta vegetação natural com outros usos, como a área desmatada (Felfili et al., 2005).

Assim, houve a necessidade de realizar a distinção entre as classes através das séries temporais do índice de vegetação Enhanced Vegetation Index (EVI), disponibilizadas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto em Agricultura e Floresta (LAF/INPE), o qual possibilita distinguir os diferentes tipos de vegetação presentes em determinada região (Freitas et al., 2011; Loebmann et al., 2012; Bispo, 2013).

No entanto, esta série temporal subsidiou apenas a classificação dos anos de 2000 e 2010, visto que não existem séries temporais anteriores a 2000 (FREITAS *et al.*, 2011). Para realizar a classificação do ano de 1990 foi necessário analisar, além das cenas do período seco, as cenas do período chuvoso, a fim de possibilitar a distinção entre as classes. Ressalta-se, por fim, que as cenas do período chuvoso de 1990 não foram mapeadas para evitar a confusão espectral proporcionada pela grande presença de nuvens nesse período.

Foram definidas as classes de uso da terra, por meio da observação da imagem e da metodologia proposta por Silva et al. (2011), modificada. Deste modo, foram consideradas cinco classes, sendo elas: vegetação natural, todos os tipos de vegetação natural: florestas e savanas; agricultura, todos os tipos de agricultura: perene temporária e sistema agrosilvopastoril; massas d'água, considerando-se lagos, rios e lagos artificiais; pastagem, todos os tipos de pecuária (intensiva, semi-intensiva e extensiva) e outros usos antrópicos, nesta classe foram consideradas as manchas urbanas, sedes rurais e obras de engenharia, como a usina hidrelétrica.

Seguiu-se com a classificação supervisionada, com o treinamento (atividade que consiste na identificação de amostras das classes), nas imagens do período seco, usando o classificador de regiões *Bhattacharya* com aceitação de 99,9% (Xaud & Epiphanyo, 2014).

Ao final do processo de classificação, foi realizada uma avaliação da exatidão por meio do índice Kappa, para verificar a confiabilidade do mapa gerado no Spring. Este índice corresponde à razão entre a soma da diagonal principal da matriz de

erros e a soma de todos os elementos dessa matriz, representada pelo número total da amostra, como referência o número total de classes, considerando assim a proporção de amostras corretamente classificadas (Cohen, 1960).

Os mapas gerados foram transformados em mapas temáticos, seguindo o processo de modificação de matriz para vetor e exportados como arquivo *shapefile*. Por fim, a cada ano pesquisado, os mapas foram processados no *software* ArcGis, versão 9.2 (ESRI, 2007), para edição do mapa temático e quantificação das classes temáticas, utilizando a calculadora de atributos, em uma escala de 1:1.362.000.

Por fim, calculou-se o ITA para as SBRS. O ITA foi proposto por Lèmechev (1982) e modificado por Mateo (1991) com o objetivo de quantificar a pressão antrópica sobre algum componente do meio ambiente. O ITA é calculado a partir das classes do mapa de uso e cobertura da terra.

$$ITA = \sum (\% USO \times PESO) / 100$$

(1) onde: uso = área em valores percentuais da classe de uso e cobertura, e peso = peso dado aos diferentes tipos de uso e cobertura quanto ao grau de alteração antrópica. Varia de 1 a 10; e 10 indica as maiores pressões.

Por meio do método Delphi, foi atribuído o peso de acordo com a classe de uso, a partir da visão multidisciplinar de vários especialistas, que possibilita o estabelecimento do consenso sobre o peso atribuído a cada classe de uso (Schwenk & Cruz, 2008). Os pesos de cada classe de uso da terra estão dispostos na Tabela 1.

Tabela 1. Classificação do ITA com os pesos de cada classe de uso da terra

Classes de uso da terra	Peso
Agricultura	7,3
Massas d' água	2
Outros usos antrópicos	9,7
Pastagem	5
Vegetação natural	1

De acordo com Cruz et al. (1998), uma das formas de classificação, das bacias quanto a carga antrópica, é em relação aos quartis: Pouco degradado (0 a 2,5); Regular (2,5 a 5); Degradado (5 a 7,5) e Muito Degradado (7,5 a 10).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A elaboração dos mapas temáticos da área de estudo (Figura 2) foi um passo importante no processo da classificação do ITA. Os mapas tiveram sua acurácia verificada a partir do estimador de exatidão Kappa, para os anos de 1990, 2000 e 2010, apresentando índice de 0,999, 0,998 e 0,997 respectivamente.

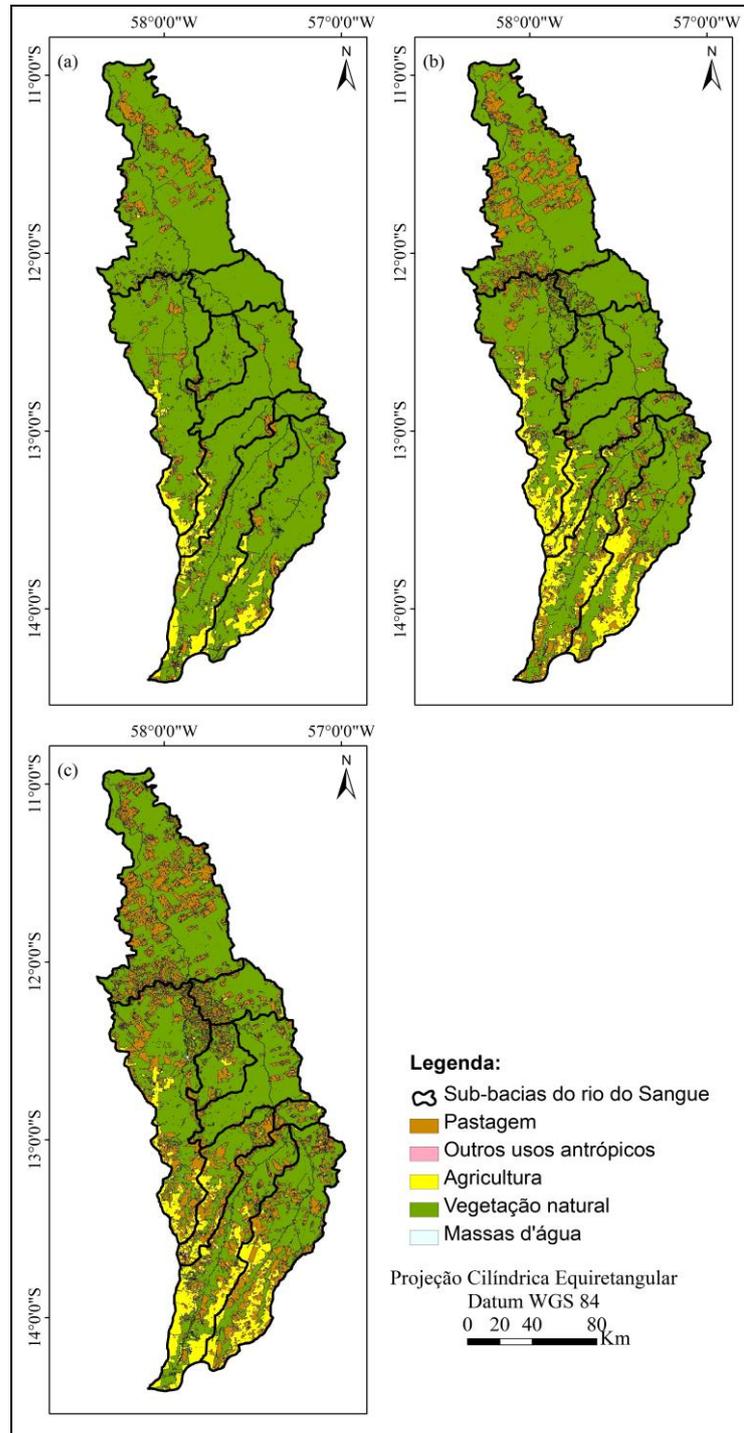


Figura 2. Distribuição das classes temáticas do uso e cobertura da terra, nas sub-bacias do rio do Sangue-MT/Brasil, de 1990 (a), 2000 (b) e 2010 (c)

Foram calculados os índices de transformação antrópica para as nove sub-bacias que pertencem a BHRS. Os resultados quantitativos da área de cada classe, em valores relativos (%) de uso da terra e o ITA calculado para cada sub-bacia estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Resultados das classes de uso da terra e do ITA para cada sub-bacia da bacia hidrográfica do rio do Sangue-MT, Brasil, nos anos de 1990, 2000 e 2010.

Sub-bacias	Classes de uso da terra (%)					ITA
	Agricultura	Massas d'água	Outros Usos Antrópicos	Pastagem	Vegetação Natural	
1990						
Rio Sucuruína	7,87	0,45	0,15	7,22	84,29	1,803
Rio do Sangue	24,01	0,38	0,19	9,63	65,78	2,918
Sem Nome	0,04	0,57	0,00	5,78	93,59	1,24
Rio Membeca	16,11	0,27	0,09	9,65	73,85	2,412
Rio Benedito	0,15	0,72	0,01	2,57	96,52	1,122
Rio Treze-de-Maio	0,06	1,34	0,01	1,74	96,82	1,089
Córrego Domingos	0,01	1,05	0,02	0,59	98,32	1,037
Rio Cravari	7,29	0,57	0,09	8,87	83,15	1,83
Rio Tenente Noronha	0,05	0,27	0,06	11,57	88,03	1,475
2000						
Rio Sucuruína	8,61	0,49	0,21	19,02	71,66	2,327
Rio do Sangue	45,64	0,67	0,18	20,1	33,4	4,703
Sem Nome	3,78	1,30	0,05	13,57	81,28	1,799
Rio Membeca	42,35	0,44	0,43	9,80	46,96	4,103
Rio Benedito	1,14	0,45	0,04	3,41	94,96	1,216
Rio Treze-de-Maio	1,01	0,51	0,04	3,25	95,18	1,202
Córrego Domingos	0,41	1,17	0,06	1,58	96,77	1,106
Rio Cravari	15,49	0,53	0,13	13,97	69,85	2,556
Rio Tenente Noronha	0,15	0,30	0,07	24,32	75,14	1,993
2010						
Rio Sucuruína	31,22	0,34	0,14	25,98	42,31	4,022
Rio do Sangue	42,15	0,26	0,16	20,11	37,32	4,5
Sem Nome	13,04	0,83	0,29	22,23	63,6	2,744
Rio Membeca	64,86	0,53	0,62	4,39	29,6	5,322
Rio Benedito	2,43	0,64	0,09	7,96	88,87	1,5
Rio Treze-de-Maio	4,21	0,38	0,11	8,33	86,96	1,612
Córrego Domingos	2,45	1,30	0,16	8,76	87,32	1,532
Rio Cravari	14,65	0,85	0,16	30,2	54,07	3,16
Rio Tenente Noronha	1,54	0,40	0,11	36,48	61,46	2,57

A partir da classificação das sub-bacias pelo ITA foi gerado o mapa temático apresentado na Figura 3.

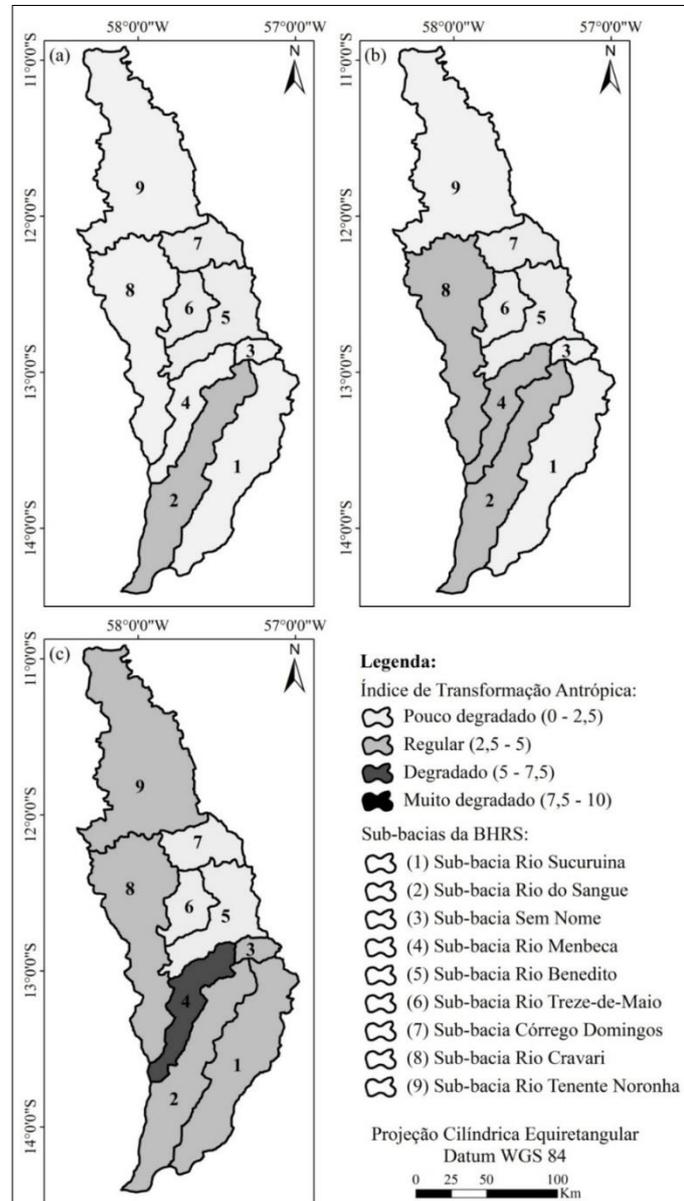


Figura 3. Índice de transformação antrópica para as sub-bacias da bacia do rio do Sangue em 1990 (A), 2000 (B) e 2011 (C)

O ITA das sub-bacias mudou ao longo dos anos. Em 1990 apenas a sub-bacia 2 encontrava-se em estado regular e as demais apresentavam-se pouco degradados (Figura 3a). No ano de 2000, a sub-bacia 2 manteve-se em estado regular. No entanto as sub-bacias 8 e 4 também passaram a compor este grau de antropização, já as sub-bacias 1, 3, 5, 6, 7 e 9 mantiveram-se como pouco degradadas (Figura 5b).

Porém, em 2010 apenas as sub-bacias 5, 6 e 7 mantiveram o grau de pouco degradado, a sub-bacia 4 passou para o grau degradado e as demais sub-bacias (1, 2, 3, 8 e 9) constituíram o grau regular (Figura 3c). Deve-se destacar que nenhuma sub-bacia atingiu o grau muito degradado, ITA entre 7,5 a 10, no período analisado.

A classificação demonstra que o nível de transformação antrópica do uso da terra aumentou com o passar dos anos e a intensificação da agricultura, pecuária e a redução da vegetação natural formam os fatores mais importantes para a determinação do grau de transformação antrópica.

A agricultura foi a classe mais representativa nas sub-bacias (1, 2 e 3) na parte sudoeste da BHRS, e a pecuária apresentou-se mais relevante nas sub-bacias 8 e 9 localizadas ao norte da BHRS. Ainda, por meio da classificação das sub-bacias, pode-se ressaltar que a transformação da paisagem pela agricultura tem expandido a região sul e sudoeste para a região oeste e norte da BHRS.

A acurácia dos mapas gerados para os anos de 1990, 2000 e 2010, obtidos pelo estimador de exatidão Kappa, são considerados valores excelentes ( $K > 0,8$ ) (Fonseca, 2000; Manel et al., 2001).

A classificação resultante do cálculo do ITA evidenciam que o nível de transformação antrópica do uso da terra aumentou ao longo do tempo nas sub-bacias da BHRS e os principais fatores que influenciaram esse aumento do nível foi expansão da agricultura, pecuária e a redução da vegetação natural.

Poucos trabalhos foram realizados utilizando o ITA. No entanto, para o estado de Mato Grosso, Gouveia et al. (2013) realizaram um estudo sobre a alteração da paisagem na Bacia do Córrego do Bezerro Vermelho em Tangará da Serra, utilizando o Índice de Transformação Antrópica. Os autores verificaram que, dentro da classificação do ITA, houve um aumento no nível de antropização, passando de regular (4,75) para degradada (5,88) entre 1984 e 2011, o aumento da agricultura e a drástica redução da vegetação natural foram as principais causas desse aumento no nível de antropização.

Em contrapartida ao aumento do ITA, na maioria das sub-bacias, as sub-bacias 5, 6 e 7, mantiveram-se no estado pouco degradado em todos os anos analisados. Isso ocorreu, provavelmente, pela dificuldade de acesso à região, pouca quantidade de rodovias e precariedade das mesmas, como é o caso da a MT 160, a mais próxima da região das sub-bacias. Segundo Almeida (2005) e Brasil (2002) o acesso a região

é um dos principais fatores que favorecem ou não a expansão do desmatamento e ocupação de determinada região.

A classificação das sub-bacias da BHRS permite constatar, quanto aos principais tipos de uso, que a agricultura tem expandido da região sul e sudoeste para a região oeste e norte da BHRS. Já a classe pastagem foi mais representativa nas sub-bacias localizadas ao norte da BHRS.

Essa dinâmica de ocupação na região da Amazônia legal, é caracterizada por Arima et al. (2005) e Margulis (2003), na primeira fase, pelo extrativismo de madeira, na segunda fase essa área é ocupada pela implantação de pastagem, destacando que essa atividade apresenta-se economicamente viável devido ao baixo investimento inicial para sua implantação, se comparada a outras atividades, como a agricultura. Somente em uma terceira fase essas áreas de pastagem passaram a ser utilizadas para a agricultura.

Os problemas ambientais, causados pelo uso extensivo e irregular da terra, têm sido fortemente influenciados pela especulação fundiária, investimentos governamentais na implantação de ferrovias, hidrovias e rodovias. Os subsídios fiscais e créditos aos investimentos privados, antes inviáveis, tornaram a implantação de atividades agropecuárias lucrativas, aumentando assim o interesse na região. Nas últimas três décadas o fator lucratividade ocasionou a intensificação do processo de desmatamento (Margulis, 2003; Arima et al., 2005).

Por fim, deve-se ater aos resultados encontrados para as sub-bacias da BHRS, para evitar que nos próximos anos a transformação antrópica alcance níveis elevados. Pois em um curto período de tempo o grau de antropização pode aumentar, como apresentado no trabalho realizado por Perez & Carvalho (2012), para Microbacia do Córrego do Ipê em São Paulo, em que foi constatada alteração no nível de transformação antrópica, de degradado para muito degradado, em apenas nove anos de estudo, de 2002 a 2011.

Na literatura é possível encontrar diversas informações sobre as consequências da modificação da paisagem e a ocupação inadequada da terra, a qual tem causado o desmatamento das matas ciliares, principalmente na região sul. E deve-se destacar que a supressão da vegetação natural, causa efeitos ao ambiente, como a diminuição da disponibilidade de recursos hídricos, perda de fertilidade dos solos, intensificação dos processos de desertificação, compactação do solo e a eliminação

de espécies (fauna e flora) que ainda não foram catalogadas, ficando desconhecidas suas potencialidades de utilização econômica, ecológica, medicinal, entre outras (Santos, 2009).

Embora neste trabalho não foram feitos estudos dos impactos da ocupação inadequada da vegetação natural sobre os corpos d'água, fauna e flora, é possível ressaltar que a sub-bacia que encontra-se como degradada, como é o caso da sub-bacia 4, possivelmente também encontra-se em desequilíbrio ecológico do ecossistema. Uma vez que existe na literatura estudos que comprovam tal relação, como o apontado no trabalho de Cruz et al. (1998), nas sub-bacias hidrográficas da Baía de Guanabara - Rio de Janeiro, de modo que as sub-bacias que apresentaram grau mais elevado de antropização, classificadas pelo ITA, são as mesmas que apresentam a contaminação do espelho d'água da bacia por *coli fecal* e fósforo total, corroborando, com a teoria, que quanto maior o grau de degradação maior a possibilidade de desequilíbrio ecológico e alteração na qualidade da paisagem.

Uma das formas de prevenir o avanço desenfreado do desmatamento é a modificação do sistema de produção extensivo para um sistema intensivo que possibilite, por meio de avanços tecnológicos, o aumento da produtividade das áreas já desmatadas, evitando a abertura de novas áreas (Correa, 2013).

O governo de Mato Grosso, por sua vez, prevê um plano para a prevenção e controle de desmatamento e queimadas por meio de um conjunto integrado de programas em três áreas: planejamento de uso da terra, monitoramento e controle, e incentivo às atividades sustentáveis e aos instrumentos econômicos (Fearnside, 2002).

Embora muitas ações do plano não tenham sido implementadas, o registro ambiental de propriedades rurais é um progresso importante para a adequação ambiental destas áreas (Strassburg et al., 2014). Existe a necessidade que os planos para a prevenção e controle do desmatamento, ocorram de forma mais rápida e efetiva para que as ações preventivas ocorram anterior ao processo de desmatamento.

## **CONCLUSÕES**

Foi possível verificar que a classe vegetação natural sofreu redução de sua área e as outras classes apresentaram aumento de ocupação nas sub-bacias da bacia hidrográfica do rio do Sangue, nos anos analisados.

O cálculo do Índice de Transformação Antrópica aumentou com o passar dos anos nas sub-bacias da bacia hidrográfica do rio do Sangue, no entanto nenhuma sub-bacia atingiu o estado muito degradado.

## **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio em forma de bolsa de mestrado.

## **LITERATURA CITADA**

Almeida, I. R. O clima como um dos fatores de expansão da cultura da soja no Rio Grande do Sul, Paraná e Mato Grosso. Presidente Prudente: Unesp, 2005. 119p. Tese de Doutorado.

Arima, E.; Barreto, P.; Brito, M. Pecuária na Amazônia: tendências e implicações para a conservação ambiental. Belém: IMAZON, 2005. 76p.

Bispo, R. C. Utilização de dados do sensor modis no monitoramento e mapeamento da cultura de café. Campinas: Unicamp, 2013. 69p. Dissertação de mestrado.

Brasil. Ministério dos Transportes. Mapa Rodoviário de Mato Grosso. Escala 1:2.000.000. Brasília: Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2002.

Brubacher, J. P.; Oliveira, G.G.; Guasselli, L.A.; Luerce, T.D. Avaliação de bases SRTM para extração de variáveis morfométricas e de drenagem. Revista Geociências, v. 31, p. 381-393, 2012.

Camara, G.; Souza, R.C.M.; Freitas, U.M.; Garrido, J.; Mitsuo Li, F. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. Computers & Graphics, v. 20, p. 395-403, 1996.

CNDPCH - Centro Nacional de Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidrelétricas - Banco de Dados: Usinas em Operações, 2014. <<http://www.cndpch.com.br/zpublisher/materias/Usinas.asp?id=45>>. 14 dez. 2014.

Cohen, J. A. Coefficient of agreement for nominal scales. Educational and Psychological Measurement, v. 20, p. 37-46, 1960.

Correa, V. H. C. O desenvolvimento e a expansão recente da produção agropecuária no Centro-Oeste. Campinas: Unicamp, 2013. 280p. Tese de Doutorado.

Cruz, C. B. M.; Teixeira, A.J.A.; Barros, R.S.; Argento, M.S.F.; Mayr, L.M.; Menezes, P.M.L. Carga antrópica da bacia hidrográfica da Baía de Guanabara. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9, 1998, Santos. Anais... Santos: INPE, 1998.

Dallacort, R.; Martins, J.A.; Inoue, M.H.; Freitas, P.S.L.; Krause, W. Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da Serra, MT. Revista Ciência Agronômica, v. 41, p.373-379, 2010.

ESRI. ArcGIS Desktop: release 9.2. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2007.

Fearnside, P. M. Avança Brasil: Environmental and social consequences of Brazil's planned infrastructure in Amazonia. Environmental Management, v. 30, p.748-763, 2002.

Felfili, J. M.; Carvalho, F. A.; Haidar, R. F. Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos Biomas Cerrado e Pantanal. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2005. 60p.

Fonseca, L. M. G. Processamento digital de imagens. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000. 105p.

Freitas, R. M.; Arai, E.; Adami, M.; Ferreira, A.S.; Sato, F.Y.; Shimabukuro, Y.E., Rosa, R.R.; Anderson, L.O.; Rudorff, B.F.T. Virtual laboratory of remote sensing time series: visualization of MODIS EVI2 data set over South America. Journal of Computational Interdisciplinary Sciences, v. 2, p.57-68, 2011.

Gouveia, R. G. L.; Galvanin, E. A. S.; Neves, S. M. A. S. Aplicação do Índice de Transformação Antrópica, na análise multitemporal da Bacia do Córrego do Bezerra Vermelho em Tangará da Serra – MT. Revista Árvore, v. 37 p.1045-1054, 2013.

Karnaukhova, E. A intensidade de transformação antrópica da paisagem como um indicador para a análise e gestão ambiental (ensaio metodológico na área da bacia hidrográfica do rio Fiorita, Município de Siderópolis, SC). Santa Catarina: UFSC, 2000. 230p. Dissertação Mestrado.

Lémechev, T. On hydrological heterogeneity catchment morphology and catchment response. Journal of Hydrology, v. 100, p.357- 375, 1982.

Loebmann, D. G. S. W.; Maçorano, R.P.; Silva, G.B.S.; Vicente, L.E.; Victoria, D.C. Interpretação de alvos a partir de imagens de satélite de média resolução espacial. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2012. 24p. (21ª Circular Técnica)

Manel, S.; Williams, H. C.; Ormerod, S. J. Evaluating presence–absence models in ecology: the need to account for prevalence. Journal of Applied Ecology, v. 38, p. 921–931, 2001.

Margulis, S. Causas do desmatamento da Amazônia Brasileira. Brasília: Banco Mundial, 2003. 100p.

Mateo, J. Geocologia de los Paisajes. Caracas: Universidad Central de Caracas, 1991. 190p.

Mato Grosso. Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA. Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica Amazônica – 2007 a 2009. Cuiabá: Secretaria Estadual do Meio Ambiente, 2010.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. Caderno da Região Hidrográfica Amazônica. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

Ortiz, J. L.; Freitas, M. I. C. Análise da transformação do uso da terra, vegetação e impactos ambientais por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Revista Geociências, v. 24, p.77-89, 2005.

Perez, D. J. O; Carvalho, S. L. Aplicação de dois indicadores ambientais para quantificação da antropização na Microbacia do Córrego do Ipê (SP) – Brasil. Revista de Ciências Agrícolas, v. 29, p. 93–107, 2012.

Santos, C. E. S. A expansão urbana sobre os remanescentes florestais situados no entorno da avenida Luís Viana Filho, Salvador-Bahia. Salvador: UFBA, 2009. 144p. Dissertação de Mestrado.

Schwenk, L. M.; Cruz, C. B. M. Conflitos socioeconômicos - ambientais relativos ao avanço do cultivo da soja em áreas de influência dos eixos de integração e desenvolvimento no Estado de Mato Grosso. Acta Scientiarum. Agronomy, v. 30, p. 501-511, 2008.

Silva, J. S. V.; Speranza, E.A.; Vendrusculo, L.G.; Esquerdo, J.C.D.M.; Mauro, R.A.; Bianchini, S.L.; Florence, R.O. Quantificação das áreas mapeadas e listas de espécies. In: Silva, J. S. V. et al. Projeto GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra no estado de Mato Grosso do Sul. Campinas: Embrapa Informática e Agropecuária, 2011. Cap. 4, p. 50-59.

Strassburg, B. et al. Aumentando a produção agrícola e evitando o desmatamento- Um estudo de caso para o Mato Grosso, Brasil. Rio de Janeiro: Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS), 2014. 45p.

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/Landsat 5, na região do reservatório de Tucuruí-PA. Acta Amazônica, v. 34, p. 487-493, 2004.

Xaud, M. R.; Epiphanyo, J. C. N. Dinâmica do uso e cobertura da terra no sudeste de Roraima utilizando técnicas de detecção de mudanças. Acta Amazônica, v. 44, p.107-120, 2014.

## **Análise do uso e cobertura da terra nas áreas de preservação permanente das nascentes da sub-bacia do rio do Sangue, Mato Grosso-Brasil**

### **Use and land cover analysis in the Permanent Preservation Areas of the springs of the sub-basin in the river of Sangue sub-basin/Mato Grosso-Brazil.**

[Revista Ciência Rural]

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho é analisar o uso e cobertura das Áreas de Preservação Permanente das nascentes na sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue-Mato Grosso. As imagens do Landsat-8, de 2014, foram classificadas e processadas no software Spring. No software ArcGis foram identificadas as nascentes através das imagens do satélite RapidEye. No mapa das nascentes aplicou-se a ferramenta Buffer delimitando raio de 50 metros em torno das nascentes. Posteriormente, fez-se o recorte da área das nascentes, do mapa de uso da terra, para quantificação do uso da terra na área de preservação permanente. Foram mapeadas seis classes: floresta, savana, corpos d'água, agricultura, pastagem e outros usos antrópicos. Os resultados permitiram verificar que a agricultura ocupa a maior área, seguida pela floresta, savana, pastagem, outros usos antrópicos e corpos d'água. A maior parte da cobertura natural, a floresta, está concentrada na parte norte da bacia, já o principal uso antrópico, a agricultura, está localizado na região sul. As Áreas de Preservação Permanente das nascentes da sub-bacia do rio do Sangue encontram-se, em sua maioria, em acordo com o Código Florestal, o restante das Áreas de Preservação Permanente em desacordo com o Código Florestal. O município de Nova Maringá apresenta a maior quantidade de APPs em acordo com o código florestal e Campo Novo do Parecis a maior quantidade de APPs em desacordo com o código florestal.

**Palavras-chave:** Sensoriamento remoto, uso da terra, geotecnologias.

**ABSTRACT:** This study analyzed the use and land cover of Permanent Preservation Areas of the springs in the river of Sangue sub-basin, Mato Grosso. Images of Landsat-8 from 2014 were classified and processed in Spring software. In Arcgis software was identified the springs through the images of satellite RapidEye. In the map of the springs was applied Buffer tool to delimiting a radius of 50 meters around the springs. Was carried out the clipping of the land use area of springs for quantification of use in the permanent preservation area. Six classes were mapped: forest, savanna, water mass, agriculture, pasture and other anthropic uses. The results showed that Agriculture occupies the largest area, followed by the Forest, Savanna, Pasture, Other anthropic uses and water mass. Most of natural cover, forest, is concentrated in the northern part of the sub-basin already the anthropic use, agriculture, is located in the northern region. Permanent Preservation Areas of springs in the river of Sangue sub-basin is mostly in accordance with the Forest Code, the rest of the Permanent Preservation Areas in accordance with the Forest Code conflict of use and are in disagreement with Forest Code. The municipality of Nova Maringá presents the larger amount of Permanent Preservation Areas in accordance with the Forest Code and Campo Novo do Parecis the larger quantity of Permanent Preservation Areas in accordance with the Forest Code.

**Key words:** Remote sensing, land use, geotechnology.

## INTRODUÇÃO

A bacia hidrográfica é uma porção de terra, com um sistema de drenagem formada por um rio principal e seus afluentes, controlada no espaço geográfico por um divisor de águas e que faz a drenagem da água, oriunda de nascentes e da precipitação, e de material sólido para uma saída comum que pode ser um córrego, rio, lago, reservatório ou mar (VALENTE & GOMES, 2005 apud CARVALHO et al. 2012).

Dentre os componentes da bacia hidrográfica, as nascentes marcam a passagem da água subterrânea para a superfície da terra (SILVA et al. 2012). De acordo SANTOS et al. (2012) as nascentes são elementos hidrológicos de primeira importância para a dinâmica fluvial e para a formação de malha hídrica, por apresentarem o fluxo necessário para a formação da rede de drenagem da bacia (CRISPIM et al. 2012), uma vez que a água advinda da precipitação, por si só, não mantém o fluxo de água da malha hídrica. Assim se ocorrer o desaparecimento de uma nascente haverá redução do curso d'água, diminuindo do volume de água na região hidrológica (CASTRO, 2007).

As nascentes são consideradas Áreas de Preservação Permanentes (APPs), assim é necessário a sua preservação em um raio de 50m no entorno de cada nascente, segundo a Lei Federal nº. 12.651, de 25 de maio de 2012, que institui o Código Florestal (BRASIL, 2012), e a Resolução CONAMA nº. 303 de 20 de março de 2002 (BRASIL, 2002), indicando que as nascentes são locais onde é vedada qualquer atividade agrícola, de pecuária ou qualquer outra que retire a vegetação natural e cause impacto adverso ao meio ambiente.

O estado de Mato Grosso comporta importantes rios, como o rio do Sangue pertence à bacia hidrográfica Amazônica, é considerado um dos principais afluentes da sub-bacia do rio Juruena (MATO GROSSO, 2010) e apresenta grande potencial para a geração de energia elétrica (CNDPCH, 2014). No entanto, de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2006), são poucos os estudos realizados nas Bacias Hidrográficas da Região Amazônica.

O estado de Mato Grosso passou por uma grande modificação da paisagem, desde o início do processo de colonização até os dias atuais. Essa dinâmica reflete na degradação do meio natural, provocadas por diversas atividades como pecuária, agricultura, urbanização, mineração e construção de estradas. Estes fatos motivam

cada vez mais a exploração dos recursos naturais, em busca de maior desenvolvimento econômico, ultrapassando os limites de uso da terra (SILVA et al. 2012).

Dessa forma, torna-se indispensável o levantamento de forma rápida e confiável, de informações quantitativas das atividades antrópicas e as das suas relações com o meio ambiente a curto, médio e longo prazo (ORTIZ & FREITAS, 2005).

Neste contexto as geotecnologias, sensoriamento remoto, geoprocessamento, sistema de informação geográfica e sistema de posicionamento global, permitem fazer análise do ambiente de forma integrada, possibilitando o entendimento das questões relacionadas à alteração do ambiente natural no espaço (SANTOS et al. 2012). De acordo com SILVA et al. (2012), essas tecnologias trazem avanços significativos para o desenvolvimento de pesquisas nos diversos aspectos do espaço geográfico, como desenvolvimento de ações de planejamento e manejo, por exemplo.

O objetivo desse trabalho é analisar o uso e cobertura das APPs das nascentes na sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue-Mato Grosso.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A sub-bacia do rio do Sangue (SBHRS) situa-se na região noroeste do estado de Mato Grosso, entre as coordenadas geográficas 12°50'00" a 14°30'00" de latitude S e 58°10'00" a 59°00'00" de longitude W, ocupando uma área de aproximadamente 4.148,30 km<sup>2</sup> (Figura 1). A SBHRS compreende os municípios de Brasnorte, Campo Novo do Parecis, Nova Maringá e Tangará da Serra.

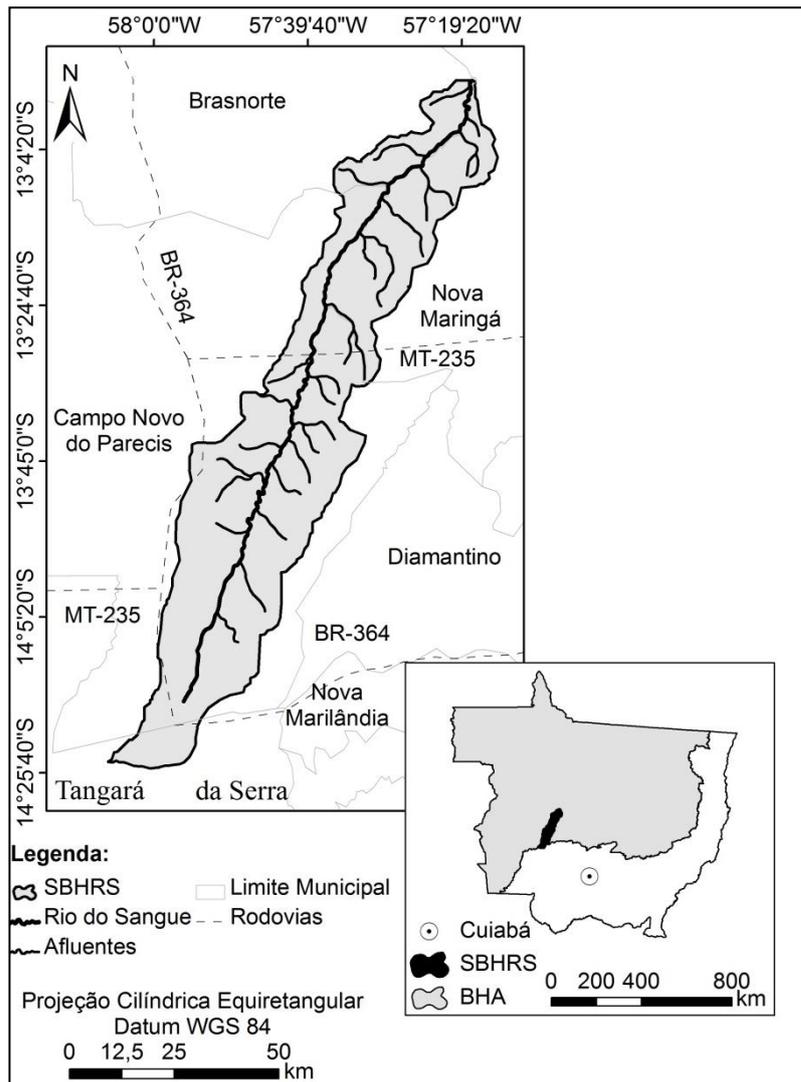


Figura 1. Mapa de localização da sub-bacia do rio do Sangue, Mato Grosso - Brasil.

A bacia apresenta dois tipos principais de vegetação, Floresta Estacional e a Savana (MATO GROSSO, 2010). O clima da região é Tropical, com regime pluviométrico composto por uma estação chuvosa, de outubro a março e, outra seca, de abril a setembro, temperatura e precipitação médias anuais de 24,4 °C e 1500 mm, respectivamente (DALLACORT et al. 2010).

Inicialmente foi realizada uma visita à área de estudo no período seco, agosto de 2013, para registros fotográficos dos tipos de uso e cobertura da terra na região (em anexo Figura 1) e coleta de Pontos de Controle Terrestre (PCTs) para subsidiar a classificação das imagens de satélite.

Posteriormente, foram delimitadas as sub-bacias do rio do Sangue através dos dados de topografia do Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizando os dados da missão espacial SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) com resolução

espacial de 30m (BRUBACHER et al. 2012), obtido no banco de dados geomorfométrico do Brasil, no projeto TOPODATA disponibilizado pelo INPE.

Para a análise do uso e cobertura da terra foram adquiridas imagens das órbitas/ponto 228/70 e 69 do satélite Landsat-8, sensor *Operational Land Imager* (OLI), utilizando as bandas 6, 5 e 4 (RGB), com resolução espacial de 30m, datadas de maio de 2014, disponíveis no catálogo de imagens do Serviço de Levantamento Geológico Americano (USGS, 2015).

As imagens foram processadas e analisadas no Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (Spring) versão 4.1.8. (CAMARA et al. 1996). Dessa forma foi criado um banco de dados, utilizando o sistema de coordenadas UTM, *datum* WGS 84.

Posteriormente, foi realizado o mosaico das cenas e o recorte da área de estudo através da importação da máscara da SBHRS na extensão *shapefile*. Foi realizada a segmentação do mosaico das imagens através do algoritmo de crescimento de regiões, para agrupar os pixels espectralmente semelhantes, formando assim regiões homogêneas. Foram realizados testes com os valores de similaridade e de área, os valores que apresentaram melhores resultados foram de similaridade 800 e área 1200, agrupando duas regiões espectralmente similares em uma única região e o melhor resultado na individualização entre regiões, pelo número de pixels (LORENZON et al. 2014).

A fim de distinguir as classes de uso e cobertura da terra houve a necessidade de utilizar as séries temporais, do índice de vegetação Enhanced Vegetation Index (EVI) disponibilizadas pelo Laboratório de Sensoriamento Remoto em Agricultura e Floresta (LAF/INPE), o qual possibilita distinguir os diferentes tipos de vegetação presentes em determinada região (FREITAS et al. 2011; LOEBMANN et al. 2012; BISPO, 2013).

Foram definidas as classes de uso da terra, por meio da observação da imagem e da metodologia proposta pelo manual técnico de uso da terra (IBGE, 2006) e manual técnico da vegetação brasileira (IBGE, 2012). Neste trabalho foram consideradas seis classes, sendo elas: floresta, todos os tipos de vegetação natural do tipo floresta; savanas, todos os tipos de vegetação do tipo savana ou cerrado; agricultura, todos os tipos de agricultura perene, temporária, sistema agrosilvopastoril; corpos d'água, considerando-se lagos, rios, lagos artificiais;

pastagem, todos os tipos de pecuária (intensiva, semi-intensiva e extensiva) e outros usos antrópicos, nesta classe foram consideradas as manchas urbanas, sedes rurais e obras de engenharia, como a usina hidrelétrica.

Seguiu-se com a classificação supervisionada, com o treinamento (atividade que consiste na identificação de amostras das classes), das imagens do período seco, usando o classificador de regiões *Bhattacharya* com aceitação de 99% (XAUD & EPIPHANIO, 2014).

Ao final do processo de classificação foi realizada uma avaliação da exatidão por meio do índice Kappa, para verificar a confiabilidade do mapa gerado no Spring. Este índice corresponde à razão entre a soma da diagonal principal da matriz de erros e a soma de todos os elementos dessa matriz, representada pelo número total da amostra, como referência o número total de classes, considerando assim a proporção de amostras corretamente classificadas (COHEN, 1960).

Os mapas gerados no Spring foram transformados em mapas temáticos e posteriormente em vetores, por fim exportados no formato *shapefile*.

Os mapas foram processados no *software* ArcGis, versão 9.2 (ESRI, 2007), para a edição cartográfica do mapa e quantificação das classes temáticas, utilizando a calculadora de atributos.

Para a execução do mapeamento das nascentes, foram utilizadas as imagens do satélite *RapidEye*, com resolução espacial de 6,5 metros, disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente. No mapa das nascentes aplicou-se a ferramenta *Buffer*, disponível no *software* ArcGis, definindo como raio a distância de 50 metros, conforme previsto na Legislação do Código Florestal Brasileiro em vigor, em Lei 12.651/2012 (BRASIL, 2012) para criação das APPS.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da metodologia empregada no trabalho foi possível gerar a Tabela 1 com o uso da terra para a SBHRS através dos mapas de uso da terra para o ano de 2014 (Figura 2). Verificou-se que a agricultura é o principal tipo de uso na SBHRS, ocupando 43,06%, localizada principalmente na região sul e estendese marginalmente à área de floresta e savana até a parte central da bacia. Os outros tipos de usos antrópicos ocupam menor área da sub-bacia. A pastagem está localizada principalmente na região norte da SBHRS, esta classe em 2014 ocupou

6,58% da área da sub-bacia. A classe outros usos antrópicos é caracterizada por obras de engenharia civil, como as três usinas hidrelétricas, Ixú, Garganta da Jararaca e Baruíto (BATISTA *et al*, 2012), sedes rurais, armazéns entre outros, esta classe ocupa 0,26% da área da sub-bacia.

Tabela 1. Classes de uso e cobertura presentes na sub-bacia hidrográfica rio do Sangue (SBHRS).

Classes uso e cobertura da terra	Área das classes	
	Ha	km <sup>2</sup>
Agricultura	178.637,10	1.786,37
Corpos d'água	181,8905	1,82
Floresta	137.218,04	1.372,18
Outros usos Antrópicos	1.089,64	10,90
Pastagem	27.302,36	273,02
Savana	70.400,19	704,0
<b>Total</b>	<b>414.829,30</b>	<b>4.148,30</b>

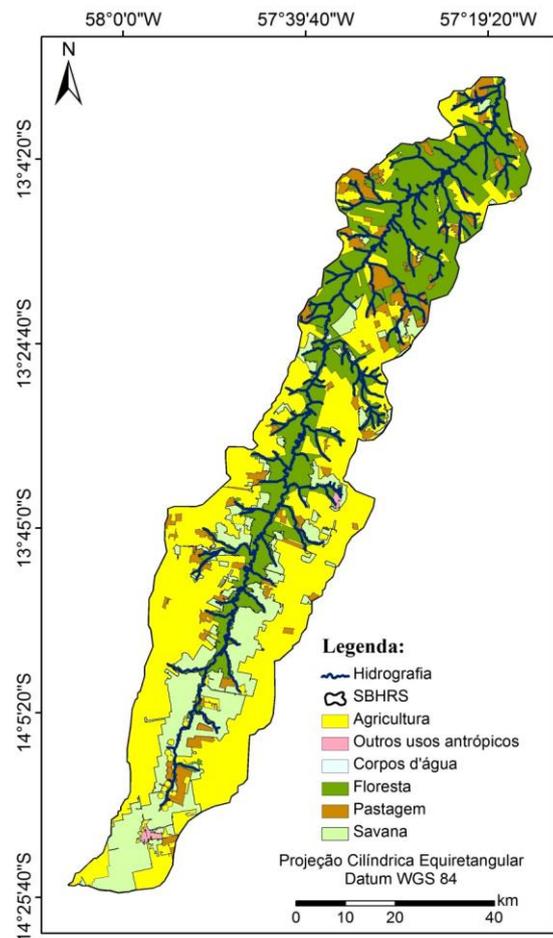


Figura 2. Distribuição das classes temáticas do uso e cobertura da terra, na SBHRS no ano de 2014.

A cobertura natural é representada pelas classes de floresta, corpos d'água e savana. Dentre essas a floresta é a classe que ocupa maior área na sub-bacia, 33,07%, concentrada principalmente na parte norte. A classe savana compreende a cobertura por cerrado e savana, ocupa 16,97% da área e está distribuída em pequenas áreas ao longo da sub-bacia. A classe corpos d'água apresenta menor área entre os tipos de cobertura natural, 0,04% e é representada por lagos naturais, artificiais e rios.

O mapa de uso e cobertura da terra apresentado na figura 2 foi verificada a partir do estimador de exatidão Kappa, que apresentou índice de 0,997 e acurácia global de 99,86%. Neste mapa a confusão espectral ocorreu na classe savana, 0,89% dos pixels que deveriam ser atribuídos a essa classe foram conferidos erroneamente à classe agricultura (Tabela 2).

Tabela 2. Matriz de erros de classificação. Onde CDA – corpos d'água, P – pastagem, A – agricultura, OUA – Outros Usos Antrópicos, S – Savana, F – Floresta.

		Dados de Referência						Soma linha
		CDA	P	A	OUA	S	F	
Dados do Classificador	CDA	2023	0	0	0	0	0	2023
	P	0	185436	0	0	0	0	185436
	A	0	0	1313517	0	0	0	1313517
	OUA	0	0	0	20868	0	0	20868
	S	0	0	4821	0	533233	0	538054
	F	0	0	0	0	0	1428591	1428591
Soma coluna		2023	185436	1318338	20868	533233	1428591	3488489

Os dados de conflito e não conflito, das Áreas de Preservação Permanente, estão apresentados na tabela 3. A figura 3 apresenta os dados referentes ao estado das APPs. A partir das imagens do *RapidEye* foi possível verificar 162 nascentes na SBHRS (Tabela 4, Anexo Tabela 1), destas 58,64% estão em APPs e seguem a legislação vigente. As coberturas naturais mais representativas dessas APPs foram a floresta com 65,30%, seguida por savana com 8,64%. As demais APPs, 41,36%, apresentam conflito de uso, sendo que os principais usos de conflito foram a associação de agricultura e floresta, 16,05% e Agricultura, 8,64% (Tabela 3 e figura 3).

Pode-se observar na figura 3 que a maioria das nascentes mais próximas ao curso d'água principal encontram-se conservadas, ou seja sem nenhum tipo de uso, já as nascentes mais distantes do curso principal apresentam conflito de uso.

A maioria das APPs em acordo com o código florestal encontram-se no município de Nova Maringá (40 APPs), seguida por Campo Novo do Parecis (37 APPs) e Brasnorte (18 APPs). Em relação às APPs em conflito de uso observou-se que 26 APPs estão localizadas em Campo Novo do Parecis, 21 em Nova Maringá e 20 em Brasnorte.

Tabela 3. Tipos de uso e cobertura nas APPs da SBHRS, em 2014.

Estado das APPs	Tipo de uso e cobertura	Quantidade APPs	Área APPs em %	Área APPs em ha	Municípios		
					Brasnorte	Campo Novo do Parecis	Nova Maringá
Em acordo com o Código Florestal	Floresta	75	46,30	58,75	12	24	39
	Savana	14	8,64	10,97	---	13	1
	Floresta + Savana	6	3,70	4,70	6	---	---
	Agricultura	14	8,64	10,97	6	3	5
Conflito de uso	Pastagem	6	3,70	4,70	2	2	2
	Agricultura + Floresta	26	16,05	20,37	6	13	7
	Agricultura + Savana	2	1,23	1,57	2	---	---
	Agricultura + Pastagem	4	2,47	3,13	1	2	1
	Agricultura + Floresta + Savana	2	1,23	1,57	2	---	---
	Pastagem + Floresta	13	8,02	10,18	1	6	6
	Total	162	100	126,9	---	---	---

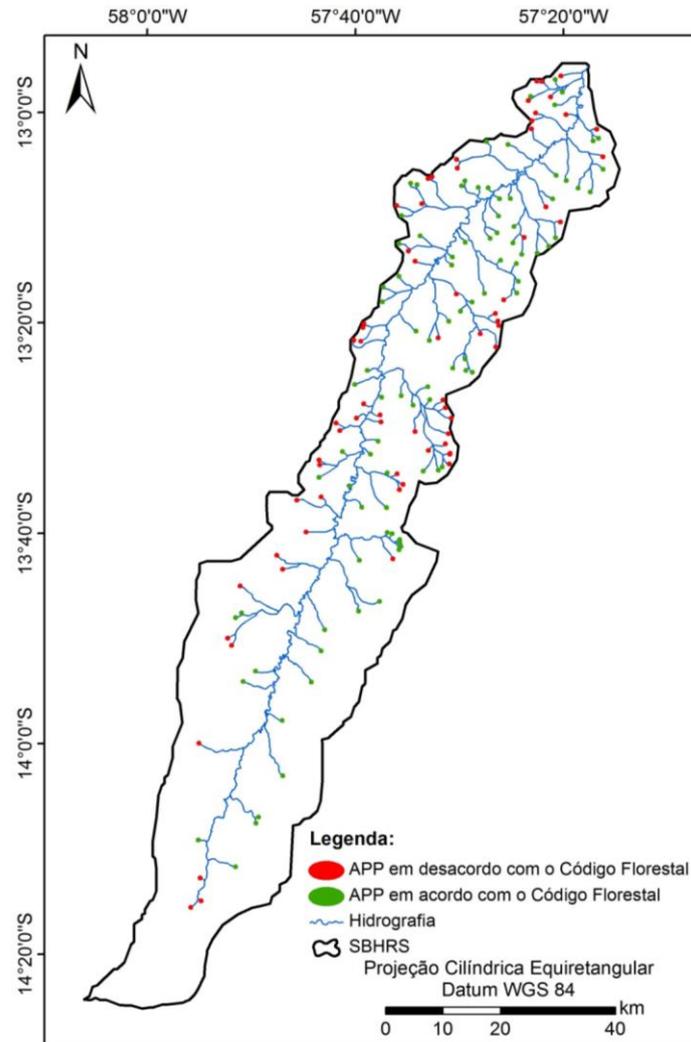


Figura 3. Classificação das nascentes da SBHRS.

A ocupação do ambiente natural ao longo do processo histórico de colonização alterou a paisagem da área de estudo. A sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue apresenta principalmente a agricultura, seguida pela floresta, savana, pastagem, outros usos antrópicos e corpos d'água. Destaca-se que existe uma concentração de floresta na região norte e de agricultura na região sul da sub-bacia.

Os resultados deste trabalho, corroboram com OLIVEIRA-JUNIOR et al. (2010) que destacam as variáveis agricultura e pecuária como os principais fatores que contribuíram para o aumento do desmatamento da vegetação da Amazônia Legal brasileira.

De acordo com FERREIRA et al. (2005) o processo de desmatamento na Amazônia legal, normalmente, começa com a abertura de estradas, oficial ou

clandestina, que possibilitam a expansão humana e a ocupação ilegal de terras para a exploração de madeiras nobres irregular. Posteriormente, a floresta explorada é convertida em agricultura familiar e pastagens para a criação extensiva de gado. Por fim, as pastagens dão lugar à agricultura mecanizada, principalmente para as culturas de soja e algodão.

No entanto, é indispensável destacar que as ações governamentais para o desenvolvimento do país foram fundamentais na aceleração processo de desmatamento nos anos de colonização, uma vez que o modelo de colonização estimulado pelo governo brasileiro em 1970 era baseado em um modelo de exploração intensivo e predatório (PICOLI, 2004), o qual, mesmo não recebendo estímulos do governo, permanece até os dias atuais.

Esse modelo causa diversos problemas ao ambiente, como o desmatamento, elevação do risco de erosão e perda gradual da fertilidade do solo, ocasionando o empobrecimento do mesmo, conseqüentemente ameaça os recursos hídricos da região, promove o assoreamento dos rios e pode haver a contaminação por produtos químicos presentes em fertilizantes e agrotóxicos, frequentemente utilizados na agricultura (OLIVEIRA-FILHO & LIMA, 2002; BALSAN, 2006; LOBATO et al. 2010).

O resultado de uso e cobertura passou por um processo de verificação de sua acurácia pelo estimador de exatidão Kappa, o qual apresentou valores que são considerados excelentes ( $K > 0,8$ ) por LANDIS & KOCH (1977), FONSECA (2000) e MANEL et al. (2001), demonstrando que a classificação realizada representa a realidade terrestre.

Com base na matriz de confusão e nas acurácias calculadas, pode-se afirmar que *Bhattacharya* foi capaz de classificar a maioria das regiões corretamente. PESSOA et al. (2013) também constataram a eficiência do *Bhattacharya* na classificação do uso e cobertura da terra, em imagens de *Landsat*, da interbacia do rio Paraguai Médio em Mato Grosso. Verifica-se confusão espectral na classe savana, 0,89% dos pixels que deveriam ser atribuídos a essa classe foram conferidos erroneamente à classe agricultura, porém esta confusão não foi representativa.

O levantamento realizado nas imagens do *RapidEye* possibilitou identificar 162 nascentes na sub-bacia do rio do Sangue, destas, a maioria está em acordo

com a legislação vigente, indicando que as nascentes não possuem qualquer atividade agrícola, pecuária ou qualquer outra que retire a vegetação natural e cause impacto adverso ao meio ambiente (BRASIL, 2002).

As demais APPs apresentam conflito de uso. A principal cobertura das APPs em acordo com o código florestal foi à classe floresta, já as APPs em conflito apresentaram como principal uso da terra a associação de agricultura e floresta. Demonstra que o desmatamento, visando aperfeiçoar o uso das terras, para obter alta lucratividade chegou ao extremo, deixando as nascentes desprovidas de vegetação ciliar e expostas a diversos tipos de agentes antrópicos.

Foi constatado que a maioria das nascentes próximas ao curso d'água principal encontram-se conservadas, ou seja nenhum tipo de uso, já as nascentes mais distantes do curso principal apresentam conflito de uso.

Poucos trabalhos foram realizados na bacia Amazônica sobre a Área de Preservação Permanente das nascentes, dentre os trabalhos presentes na literatura podemos destacar o estudo de NOBRE et al. (2013) sobre os efeitos antrópicos e suas implicações na bacia hidrográfica do rio Carapá em Colíder, região norte do estado de Mato Grosso. Os autores verificaram que 60% das Áreas de Preservação Permanente estão degradadas. Essas áreas apresentam conflito de uso, principalmente por pastagem plantada e pastagem degradada.

Os autores destacam, ainda, que a modificação sem limites do ambiente natural, aliada a pouca informação durante o período de ocupação da região, gerou a degradação dos recursos hídricos da bacia, evidenciando que houve negligência por parte do estado e violação da lei ambiental pelos proprietários rurais.

Nesse contexto, VAZ & ORLANDO (2012) e NEVES & SOUSA (2013) afirmam que o não cumprimento da legislação ambiental gera impactos ambientais, como exposição do solo as águas pluviais, surgimento de processos erosivos, de assoreamentos, poluição e contaminação da água, uma vez que a barreira física efetuada pela mata ciliar, muitas vezes, não está presente em quantidade suficiente em algumas nascentes.

Nova Maringá apresentou a maior quantidade de APPs em acordo com o Código Florestal e o município Campo Novo do Parecis a maior quantidade de APPs em conflito de uso. Segundo OLIVEIRA-JUNIOR et al. (2010) os municípios da SBHRS encontram-se entre os grupos que possuem as maiores áreas de

desmatamento, Campo Novo do Parecis está entre o grupo de municípios que desmataram entre 161,83km<sup>2</sup> e 673,73km<sup>2</sup> em 4 anos (2000 a 2004), Brasnorte e Nova Maringá, representam os municípios com área desmatada superior a 673,73km<sup>2</sup>.

Segundo CARVALHO et al. (2012) é preciso realizar um manejo adequado da bacia hidrográfica, para preservar os recursos hídricos e as matas nativas, beneficiando a movimentação da fauna e melhorando a qualidade das Áreas de Preservação Permanente e reserva legal, e conseqüentemente a vida humana.

A preservação de uma nascente resulta na manutenção do corpo hídrico, uma vez que cada corpo hídrico possui uma nascente, dessa forma a quantidade de corpos hídricos será a mesma quantidade de nascentes em uma determinada bacia hidrográfica (CRISPIM et al. 2012; SERIGATTO, 2006). Se houver a redução de uma nascente haverá por consequência a redução do número dos corpos d'água, influenciando na vazão e no fluxo hídrico geral da bacia. Dessa forma verifica-se que é de fundamental importância a manutenção da Área de Preservação Permanente das nascentes, a fim de garantir o equilíbrio ambiental da região.

Dessa forma é fundamental o desenvolvimento de planos de ação do governo na fiscalização do desmatamento das áreas destinadas a preservação permanente e de políticas públicas voltadas para promover educação e gestão ambiental que envolva o pecuarista, os produtores, o gestor público e a sociedade.

## **CONCLUSÃO**

As Áreas de Preservação Permanente das nascentes das sub-bacia encontra-se, na maioria (58,64%), em acordo com o Código Florestal, o restante das APPs apresentaram conflito de uso e estão em desacordo com a legislação brasileira.

Nova Maringá apresenta a maior quantidade de APPs em acordo com o Código Florestal e o município de Campo Novo apresenta a maior quantidade de APPs em desacordo com Código Florestal.

Este estudo demonstra a necessidade de realizar um monitoramento frequente da bacia, a partir da utilização de técnicas de geoprocessamento, que podem instruir de forma adequada os proprietários de terras sobre as leis vigentes para proteção da vegetação natural bem como da biodiversidade.

## AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pelo apoio em forma de bolsa de mestrado.

## REFERÊNCIAS

- BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura brasileira. **Revista de Geografia Agrária**, v. 1, n. 2, p. 123-151, 2006.
- BATISTA, B. M. F. et al. Revisão dos impactos ambientais gerados na fase de instalação das usinas hidrelétricas: Uma análise da Sub-bacia do Alto Juruena-MT. **Biodiversidade**, v. 11, n.1, p. 69-85, 2012.
- Bispo, R. C. **Utilização de dados do sensor modis no monitoramento e mapeamento da cultura de café**. 2013. 69f. (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas.
- BRASIL. Congresso. Senado. **Lei nº. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispões sobre a proteção da vegetação nativa. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 25 de maio de 2012.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Resolução nº 303**, de 20 de março de 2002. Brasília: Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA, 2002.
- BRUBACHER, J. P. et al. Avaliação de bases SRTM para extração de variáveis morfométricas e de drenagem. **Geociências**, v. 31, n. 3, p. 381-393, 2012.
- CAMARA, G. et al. SPRING: Integrating remote sensing and GIS by object-oriented data modelling. **Computers & Graphics**, v. 20, n. 1, p. 395-403, 1996.
- CASTRO, P. S. **Recuperação e conservação de nascentes**. Viçosa: CPT, 2007.
- CARVALHO, A. P. V. et al. Importância do manejo da bacia hidrográfica e da determinação de processos hidrológicos. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.2, n.2, p.148-156, 2012.
- CNDPCH, Centro Nacional de Desenvolvimento de Pequenas Centrais Hidrelétricas. **Banco de Dados: Usinas em Operações**, 2014. CNDPCH, 2014.
- COHEN, J. A. Coefficient of agreement for nominal scales. **Educational and Psychological Measurement**, v. 20, n. 1, p. 37-46, 1960.
- CRISPIM, J. Q. et al. 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. (Edição Especial)

DALLACORT, R. et al. Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da Serra, MT. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 2, p. 373-379, 2010.

ESRI. **ArcGIS Desktop**: release 9.2. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute, 2007.

FERREIRA, L. V. et al. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. **Estudos Avançados**, v. 19, n. 1, p. 157-166, 2005.

FONSECA, L. M. G. **Processamento digital de imagens**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), 2000.

FREITAS, R. M. et al. Virtual laboratory of remote sensing time series: visualization of MODIS EVI2 data set over South America. **Journal of Computational Interdisciplinary Sciences**, v. 2, n. 1, p. 57-68, 2011.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de uso da terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2006.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de vegetação brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977.

LOBATO, A. S. et al. A formação do espaço mato-grossense: as transformações e impactos decorrentes da expansão da soja. In: Encontro nacional dos geógrafos, 16., 2010, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre, 2010. p. 1-11.

LOEBMANN, D. G. S. W. et al. **Interpretação de alvos a partir de imagens de satélite de média resolução espacial**. Campinas: Embrapa, 2012. (Circular Técnica, 21)

LORENZON, T. H. et al. Geotecnologias aplicadas à análise do estado de conservação das APPs das nascentes da bacia hidrográfica do rio Cabaçal, Mato Grosso-Brasil. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 5., 2014, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: Embrapa, 2014. p. 415-425.

MANEL, S. et al. Evaluating presence–absence models in ecology: the need to account for prevalence. **Journal of Applied Ecology**, v. 38, n. 2, p.921–931, 2001.

MATO GROSSO, Secretaria de Estado do Meio Ambiente – SEMA. **Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água da Região Hidrográfica Amazônica – 2007 a 2009**. Cuiabá:Secretaria Estadual do Meio Ambiente, 2010.

MMA, Ministério do Meio Ambiente. **Caderno da Região Hidrográfica Amazônica**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2006.

NEVES, P. D. M.; SOUSA, M. L. Caracterização geoambiental da Área de Preservação Permanente das nascentes do curso superior da bacia do Córrego Mandacaru do município de Maringá-PR: Aspectos Legais. **Geo UERJ**, v. 1, n. 24, p. 386-406, 2013.

NOBRE, N. A. O. et al. Efeitos antrópicos e suas implicações na bacia hidrográfica do rio Carapá, Colíder – Mato Grosso/Brasil. **Revista de Geografia Acadêmica**, v. 7, n.1, p. 70-80, 2013

OLIVEIRA-FILHO, E. C.; LIMA, J. E. F. W. **Impacto da agricultura sobre os recursos hídricos na região do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002, 50p.

OLIVEIRA-JUNIOR, J. N. O. et al. Análise da área desmatada municipal na Amazônia brasileira no período 2000-2004: Uma abordagem com modelos não lineares. **Economia Aplicada**, v. 14, n. 3, p. 395-411, 2010.

ORTIZ, J. L.; FREITAS, M. I. C. Análise da transformação do uso da terra, vegetação e impactos ambientais por meio de sensoriamento remoto e geoprocessamento. **Geociências**, v. 24, n. 3, p. 77-89, 2005.

PESSOA, S. P. M. et al. Análise espaço-temporal da cobertura vegetal e uso da terra na interbacia do rio Paraguai Médio-MT, Brasil. **Revista Árvore**, v. 37, n. 1, p. 119-128, 2013.

PICOLI, F. **O capital e a devastação da Amazônia**. São Paulo: Expressão Popular, 2006.

SANTOS, W. L. et al. Uso da terra versus áreas de nascentes: análise de impactos com utilização de geotecnologias no Sudoeste Amazônico -Acre – Brasil. **Revista Geonorte**, v.2, n.4, p.1777 – 1787, 2012. Edição Especial

SERIGATTO, E. M. *Delimitação automática de Áreas de Preservação Permanente e identificação dos conflitos de uso da terra na bacia hidrográfica do rio Sepotuba*. Tese Doutorado em Ciências Florestal, Viçosa-MG, 2006.

SILVA, R. A. et al. Geoprocessamento aplicado a análise do uso e ocupação da terra e APPs de nascentes no rio Indáia Grande – Chapadão do Sul/Cassilândia/Inocência (MS). **Revista Geonorte**, v. 2, n. 4, p.1497 – 1508, 2012. Edição Especial.

USGS, Geological Survey. **Serviço de levantamento Geológico Americano**. Aquisição de imagens orbitais digitais gratuitas do Satélite Landsat-8. Capturado em 03 de jan. de 2015. Disponível em: <<http://landsat.usgs.gov>>.

VAZ, L.; ORLAMDO, P. H. K. Importância das matas ciliares para manutenção da qualidade das águas de nascentes: diagnóstico do Ribeirão Vai-Vem de Ipameri-GO. In: Encontro Nacional de Geografia Agrária, 21., 2012, Uberlândia. **Anais...** Uberlândia, 2012. p. 1-20.

XAUD, M. R.; EPIPHANIO, J. C. N. Dinâmica do uso e cobertura da terra no sudeste de Roraima utilizando técnicas de detecção de mudanças. **Acta Amazônica**, v. 44, n.1, p. 107-120, 2014.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia utilizada neste trabalho permitiu a identificação e elaboração do mapeamento temático de cinco classes de uso da terra na BHRS, vegetação natural, pastagem, agricultura, massas d'água e outros usos antrópicos.

A agricultura e a pastagem apresentaram expansão significativa nos últimos 20 anos, com supressão da vegetação natural. O fato da bacia apresentar, em grande parte, um relevo plano e solos do tipo Latossolo Vermelho-Escuro e Latossolo Vermelho-Amarelo, consiste num dos fatores que favorecem o estabelecimento destas atividades na bacia.

O cálculo do ITA possibilitou identificar que os graus de transformação têm aumentado nas sub-bacias da BHRS ao longo do tempo, no entanto deve-se destacar que nenhuma sub-bacia atingiu o grau 'muito degradado'. Dessa forma existe a necessidade de serem realizados outros estudos nas sub-bacias para compreender o resultado do índice na estrutura ecológica da região.

A metodologia utilizada na classificação da sub-bacia do rio do Sangue possibilitou a identificação de seis tipos usos e cobertura do solo, e destes a Agricultura ocupa a maior área, seguida pela Floresta, Savana, Pastagem, Outros usos antrópicos e Corpos d'água. A maior parte da cobertura natural, a floresta, está concentrada ao norte da bacia, já o principal uso antrópico, a agricultura, está localizado na região norte.

As Áreas de Preservação Permanente das nascentes da sub-bacia do rio do Sangue encontram-se, na maioria (58,64%), em acordo com o código florestal, o restante das APPs apresentaram conflito de uso e estão em desacordo com a legislação brasileira.

O município de Nova Maringá apresenta a maior quantidade de APPs em acordo como Código Florestal e em contrapartida Campo Novo do Parecis a maior quantidade de APPs em desacordo com Código Florestal. Demonstrando a necessidade de realizar monitoramento frequente, o que pode ser promovido a partir da utilização de técnicas de geoprocessamento.

## ANEXOS

Figura 1. Registros fotográficos dos tipos de uso e cobertura do solo presentes na região da BHRS. Agricultura representada pelas figuras com as letras “a, b, e, f”; Massas d’água representada pelas letras “c, d, g, h”; Outros Usos Antrópicos pelas letras “o, p”; Pastagem pelas letras “i, j, m, n” e Vegetação Natural pelas letras “k, l”.

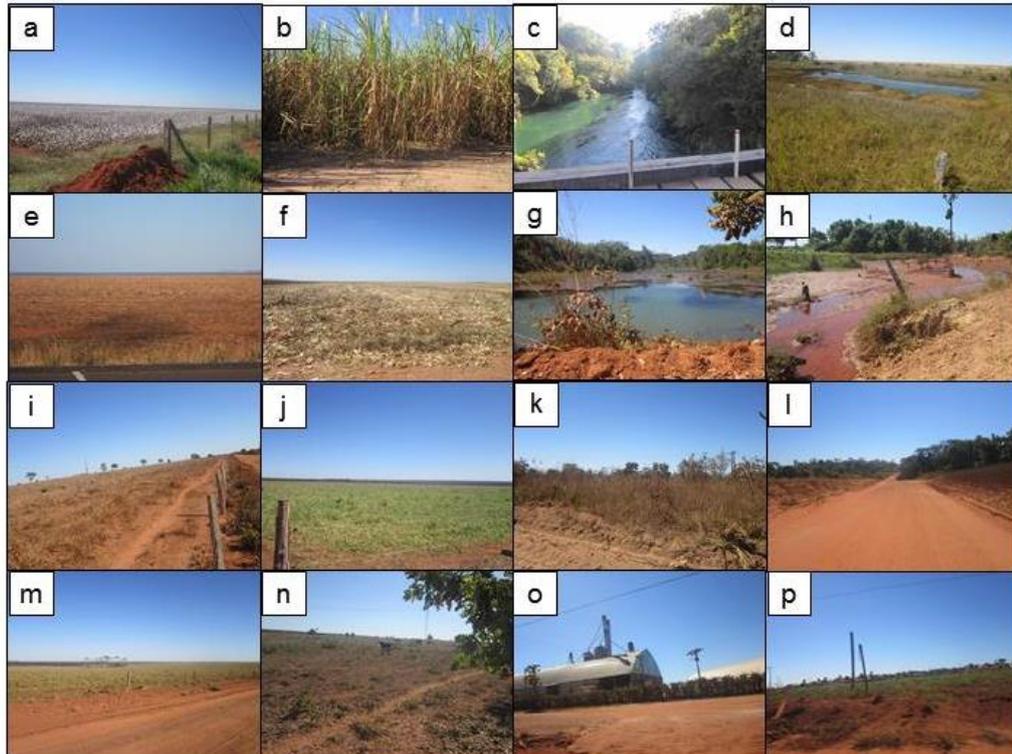


Tabela 1. Tipos de uso e cobertura da terra na sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue/Mato Grosso, em 2014.

Nascente	Classes de uso da terra em hectares					Estado das APPs
	A	CDA	F	P	S	
<b>Nascente 01</b>	0	0	0,025	0	0,758	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 02</b>	0	0	0	0,783	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 03</b>	0	0	0,423	0	0,359	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 04</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 05</b>	0	0	0,712	0	0,071	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 06</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 07</b>	0,269	0	0,514	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 08</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 09</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 10</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 11</b>	0	0	0,581	0	0,202	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 12</b>	0,694	0	0,089	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 13</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 14</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 15</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 16</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 17</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 18</b>	0	0	0,193	0	0,589	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 19</b>	0	0	0,701	0,083	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 20</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal

Legenda: A: Agricultura; CDA: Corpos d'água; F: Floresta; P: Pastagem; S: Savana.

Continuação da Tabela 1. Tipos de uso e cobertura da terra na sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue/Mato Grosso, em 2014.

Nascente	Classes de uso da terra em hectares					Estado das APPs
	A	CDA	F	P	S	
<b>Nascente 21</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 22</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 23</b>	0	0	0,598	0,185	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 24</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 25</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 26</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 27</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 28</b>	0,052	0	0,731	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 29</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 30</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 31</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 32</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 33</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 34</b>	0,283	0	0,5	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 35</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 36</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 37</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 38</b>	0,073	0	0,71	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 39</b>	0,141	0	0,642	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 40</b>	0,347	0	0,436	0	0	Em desacordo com o Código Florestal

Legenda: A: Agricultura; CDA: Corpos d'água; F: Floresta; P: Pastagem; S: Savana.

Continuação da Tabela 1. Tipos de uso e cobertura da terra na sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue/Mato Grosso, em 2014.

Nascente	Classes de uso da terra em hectares					Estado das APPs
	A	CDA	F	P	S	
<b>Nascente 41</b>	0,78	0	0	0,003	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 42</b>	0,549	0	0,234	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 43</b>	0,0003	0	0,783	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 44</b>	0,304	0	0,479	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 45</b>	0,477	0	0,004	0	0,302	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 46</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 47</b>	0,571	0	0,212	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 48</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 49</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 50</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 51</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 52</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 53</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 54</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 55</b>	0	0	0	0,783	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 56</b>	0	0	0,192	0,591	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 57</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 58</b>	0	0	0	0,783	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 59</b>	0,572	0	0	0,211	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 60</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal

Legenda: A: Agricultura; CDA: Corpos d'água; F: Floresta; P: Pastagem; S: Savana.

Continuação da Tabela 1. Tipos de uso e cobertura da terra na sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue/Mato Grosso, em 2014.

Nascente	Classes de uso da terra em hectares					Estado das APPs
	A	CDA	F	P	S	
<b>Nascente 61</b>	0	0	0,579	0,204	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 62</b>	0	0	0,693	0,09	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 63</b>	0	0	0,19	0,593	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 64</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 65</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 66</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 67</b>	0	0	0,163	0,62	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 68</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 69</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 70</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 71</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 72</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 73</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 74</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 75</b>	0,401	0	0	0,382	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 76</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 77</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 78</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 79</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 80</b>	0,756	0	0,027	0	0	Em desacordo com o Código Florestal

Legenda: A: Agricultura; CDA: Corpos d'água; F: Floresta; P: Pastagem; S: Savana.

Continuação da Tabela 1. Tipos de uso e cobertura da terra na sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue/Mato Grosso, em 2014.

Nascente	Classes de uso da terra em hectares					Estado das APPs
	A	CDA	F	P	S	
<b>Nascente 81</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 82</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 83</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 84</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 85</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 86</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 87</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 88</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 89</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 90</b>	0,072	0	0,712	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 91</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 92</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 93</b>	0,016	0	0,767	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 94</b>	0,008	0	0,775	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 95</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 96</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 97</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 98</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 99</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 100</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal

Legenda: A: Agricultura; CDA: Corpos d'água; F: Floresta; P: Pastagem; S: Savana.

Continuação da Tabela 1. Tipos de uso e cobertura da terra na sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue/Mato Grosso, em 2014.

Nascente	Classes de uso da terra em hectares					Estado das APPs
	A	CDA	F	P	S	
<b>Nascente 101</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 102</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 103</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 104</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 105</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 106</b>	0	0	0,724	0,059	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 107</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 108</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 109</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 110</b>	0,201	0	0,582	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 111</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 112</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 113</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 114</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 115</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 116</b>	0	0	0	0,783	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 117</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 118</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 119</b>	0,176	0	0	0,606	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 120</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal

Legenda: A: Agricultura; CDA: Corpos d'água; F: Floresta; P: Pastagem; S: Savana.

Continuação da Tabela 1. Tipos de uso e cobertura da terra na sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue/Mato Grosso, em 2014.

Nascente	Classes de uso da terra em hectares					Estado das APPs
	A	CDA	F	P	S	
<b>Nascente 121</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 122</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 123</b>	0,755	0	0,028	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 124</b>	0,21	0	0,573	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 125</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 126</b>	0	0	0	0,783	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 127</b>	0	0	0,642	0,141	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 128</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 129</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 130</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 131</b>	0,553	0	0	0	0,23	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 132</b>	0,6	0	0	0	0,183	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 133</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 134</b>	0	0	0,776	0	0,006	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 135</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 136</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 137</b>	0,712	0	0,071	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 138</b>	0,157	0	0,626	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 139</b>	0,026	0	0,102	0	0,656	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 140</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal

Legenda: A: Agricultura; CDA: Corpos d'água; F: Floresta; P: Pastagem; S: Savana.

Continuação da Tabela 1. Tipos de uso e cobertura da terra na sub-bacia hidrográfica do rio do Sangue/Mato Grosso, em 2014.

Nascente	Classes de uso da terra em hectares					Estado das APPs
	A	CDA	F	P	S	
<b>Nascente 141</b>	0	0	0	0	0,783	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 142</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 143</b>	0,307	0	0,475	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 144</b>	0,572	0	0,211	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 145</b>	0,783	0	0	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 146</b>	0,746	0	0,073	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 147</b>	0,718	0	0,065	0	0	Em desacordo com o Código Florestal
<b>Nascente 148</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 149</b>	0	0	0,783	0	0	Em acordo com o Código Florestal
<b>Nascente 150</b>	0	0	0,178	0,604	0	Em desacordo com o Código Florestal

Legenda: A: Agricultura; CDA: Corpos d'água; F: Floresta; P: Pastagem; S: Savana.