

**APLICAÇÃO DE GEOTECNOLOGIAS NA DELIMITAÇÃO DE ÁREAS  
DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE DO MUNICÍPIO DE PARAÍSO DAS  
ÁGUAS (MS)**

**APPLICATION OF GEOTECHNOLOGIES IN THE DELIMITATION OF  
PERMANENT PRESERVATION AREAS OF PARAÍSO DAS ÁGUAS  
MUNICIPALITY (MS)**

**Luana Nayara Nascimento**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - *Campus* Campo Grande  
E-mail: luana.n.nasc@gmail.com

**Roberto Macedo Gamarra**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - *Campus* Campo Grande  
E-mail: rmgamarra@gmail.com

**Fabrcio Bau Dalmas\***

Docente no Mestrado em Análise Geoambiental Universidade Guarulhos – UnG  
E-mail: fdalmas@prof.ung.br

**Ana Paula Garcia Oliveira**

Docente no Mestrado em Análise Geoambiental Universidade Guarulhos – UnG  
E-mail: apg.bio@gmail.com

**Antonio Conceição Paranhos Filho**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - Programa de Pós-Graduação em Tecnologias  
Ambientais /Campus Campo Grande  
E-mail: antonio.paranhos@pq.cnpq.br

**\*Autor correspondente**

**RESUMO**

As Áreas de Proteção Permanente de margens de rios e córregos são importantes não apenas para impedir erosões e assoreamento, mas também para contribuir no aumento da qualidade e quantidade de água, funcionando também como refúgio para fauna e flora. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo identificar e delimitar as Áreas de Preservação Permanente de hidrografia do Município de Paraíso das Águas, localizado no Estado do Mato Grosso do Sul. Para realizar o estudo foram utilizadas ferramentas de geotecnologias para a delimitação destas áreas especialmente protegidas. Com o término da pesquisa, notou-se que as APP de margem de rios e córregos correspondem a 2,34% da área do território do município, enquanto as áreas de preservação no entorno de nascentes dos rios correspondem a 0,04%. Em relação à preservação destas áreas, observa-se que as áreas das margens de rios estão pouco degradadas, necessitando atenção maior nos trechos onde os rios atingem largura maior que 600 metros; já as nascentes apresentaram níveis de degradação maior. O uso das geotecnologias na delimitação de Áreas de Preservação Permanente neste estudo mostrou-se bastante eficiente, com baixo custo e otimização do tempo de análise.

**Palavras-chave:** Legislação ambiental. Sensoriamento Remoto. Sistema de Informações Geográficas.

## ABSTRACT

*The Permanent Protection Areas of rivers and streams are important not only to avoid erosion and kills, but also to contribute to increase the quality and quantity of water, also functioning as a refuge for fauna and flora. In this sense, the present work had as objective to identify and to delimit the Permanent Protection Areas – PPA - of Hydrography of the Municipality of Paraíso das Águas, located in the State of Mato Grosso do Sul. To carry out the study, geotechnology tools were used to delimit these areas especially protected. With the end of the research, it was observed that the PPA of rivers and streams corresponds to 2.34% of the study area, while the preservation areas around the river sources correspond to 0.04%. In relation to the preservation of these areas, it is observed that the areas of the river banks are poorly degraded, requiring greater attention in the stretches where the rivers reach a width greater than 600 meters, the sources presented higher levels of degradation. The use of geotechnologies in the delimitation of the permanent preservation areas of this study proved to be very efficient, with low cost and optimization of the analysis time.*

**Keywords:** Environmental legislation. Remote Sensing. Geographic Information System.

## INTRODUÇÃO

O Novo Código Florestal (Lei nº 12.651/12, Art.3º II) define Áreas de Preservação Permanente (APP) como: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012).

As APP são importantes não apenas para impedir erosões e assoreamento de rios, mas também contribui para o aumento da qualidade e quantidade de água nos corpos hídricos, funcionando também como refúgio para fauna e flora. Assim, a Lei 12.651 de 2012 estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, APPs e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos (BRASIL, 2012).

Paralela a esta lei, é necessário atender também outras regulamentações com as resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), como a resolução CONAMA nº 302 de 20 de março de 2002 (CONAMA, 2002) que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de APP e reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. E também a resolução CONAMA nº 369 de 28 de março de 2006 (CONAMA, 2006) que dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente. Como também toda legislação ambiental relacionada.

O capítulo II do Novo Código Florestal, Lei nº 12.651/2012 trata da delimitação das Áreas de Preservação Permanente (APP), estabelecendo as medidas das faixas de proteção mínima levando em consideração a largura do rio. Essa faixa de proteção com mata ciliar é computada a partir das faixas marginais de qualquer curso d'água, e seu tamanho pode variar dependendo da largura dos rios (BRASIL, 2012):

- Curso d'água natural de até 10 metros de largura é necessário deixar faixa vegetal de proteção mínima de 30 metros.
- Cursos d'água maior que 10 metros até 50 metros de largura, a faixa de proteção é de 50 metros contando a partir das faixas marginais do leito do rio.
- Cursos d'água maior que 50 metros até 200 metros, a faixa de proteção é de 100 metros.
- Cursos d'água com largura de 200 metros a 600 metros, a faixa é de 200 metros.
- Os cursos d'água com largura superior a 600 metros a faixa mínima é de 500 metros.
- Áreas do entorno de nascentes ou olho d'água a faixa mínima para proteção é de 50 metros.

Esta lei dispõe também das áreas que são consideradas de preservação permanentes relacionadas a recursos hídricos e também com declividade, tais como tabuleiros e chapadas, encostas com declive igual ou superior a 45°, restingas que sejam fixadoras de dunas ou estabilizadora de mangues e os manguezais, topo de morro, montes, montanhas e serras, veredas, áreas com altitudes superiores a 1.800 metros. A obrigação de manter a área preservada é do proprietário, possuidor ou ocupante, pessoa física ou jurídica. E só é possível fazer intervenção ou supressão vegetal em Área de Preservação Permanente em hipóteses de utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto.

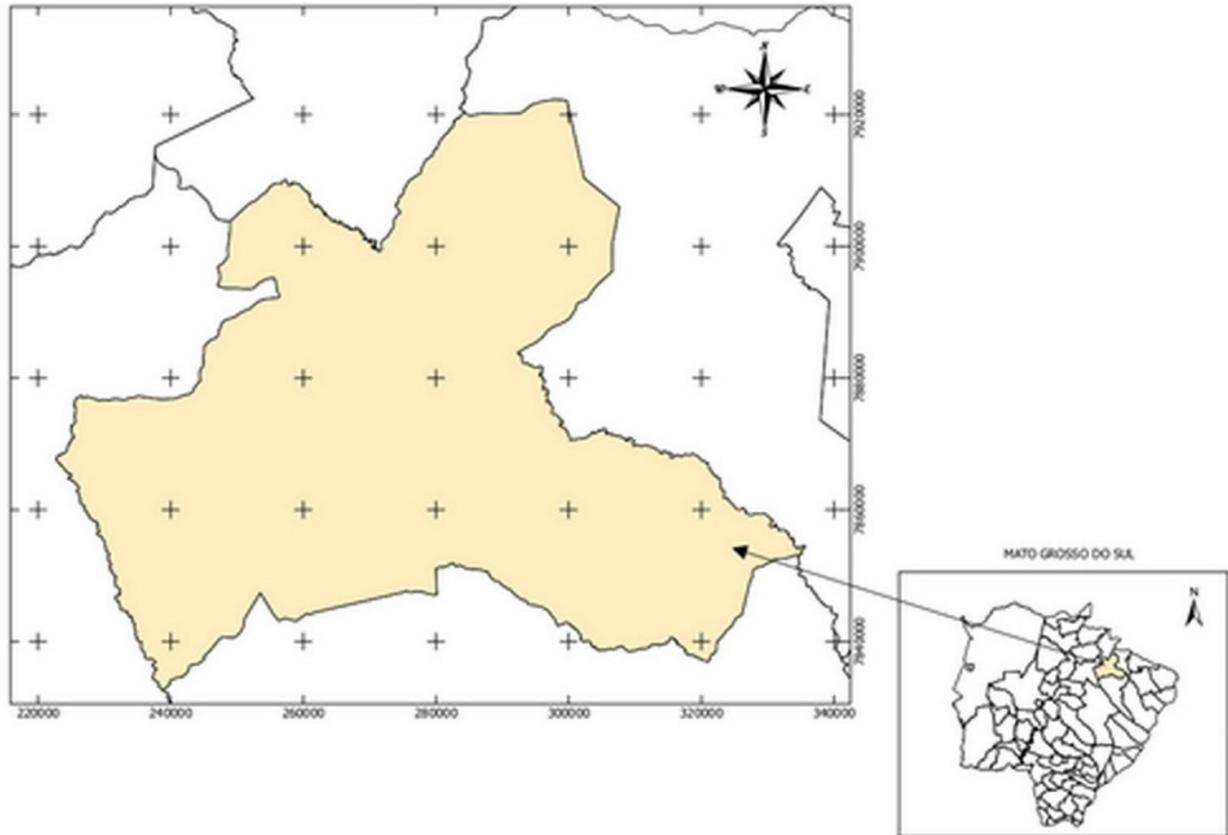
As geotecnologias representam um dos campos que mais crescem no mundo. Existe uma demanda mundial por profissionais que integrem dados ambientais e imagens de satélite (GEWIN, 2004; PARANHOS FILHO et al., 2008), demonstrando a importância da utilização desse tipo de ferramenta em análises ambientais. Nesse sentido o presente trabalho tem como objetivo identificar e delimitar as

Áreas de Preservação Permanente de hidrografia do Município de Paraíso das Águas – MS, utilizando geotecnologias e softwares livres.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O Município de Paraíso das Águas (área de estudo) situa-se na região do bolsão, região nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul e faz fronteiras com os municípios de Água Clara, Camapuã, Chapadão do Sul e Costa Rica. Os rios Paraíso, Sucuriú, São Domingos e Rio Verde compõem a hidrografia, sendo de grande importância para o município (Figura 1). Paraíso das Águas foi emancipado em 2003 e só obteve autonomia em 2009, sendo o primeiro prefeito eleito no ano de 2012, portanto, o município necessita de dados para o planejamento e gestão. Possui população estimada em 4.723 habitantes (IBGE, 2006).



**Figura 1** - Mapa de localização do Município de Paraíso das Águas (MS).

**Figure 1** - Location map of the Municipality of Paraíso das Águas (MS).

### **Delimitação automática das Áreas de Preservação Permanente**

A delimitação das APP pode ser onerosa, pois envolve trabalho em campo, equipamentos específico e pessoal treinado. Porém, com a utilização das geotecnologias esse trabalho pode se tornar mais acessível. Além disso, com o avanço das tecnologias gratuitas, o custo e tempo com a delimitação podem ser reduzidos. Assim, na presente pesquisa foram utilizados dados e softwares que podem ser encontrados gratuitamente na internet. Os dados utilizados foram o modelo digital de superfície (MDS) SRTM (Shuttle Radar Topography Mission). para extração da hidrografia da área estudada e a imagem do satélite Landsat 8 Instrumento OLI Órbita/Ponto

224/73 (Earth Explorer,2014), ambos obtidos gratuitamente no sítio eletrônico Earth Explorer da USGS e também no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Para o processamento e georreferenciamento dos dados geográficos obtidos utilizou-se o Sistema de Informações Geográficas (SIG) livre e gratuito QGIS versão 2.4.0 (QGIS Development Team, 2014).

Para a verificação em campo dos resultados obtidos através do processamento dos dados e imagens foi utilizado máquina fotográfica e equipamento receptor GPS (Global Positioning System). Na extração da hidrografia foi utilizado o sistema de radar, missão Shuttle Radar Topography Mission (SRTM), S19W054-V3 e S19W53-V3, resolução espacial de 90 m

obtida gratuitamente no sítio eletrônico Earth Explorer da USGS. Para a delimitação da área de trabalho (município), foi utilizado o shapefile do limite político do Município de Paraíso das Águas, disponível no sítio eletrônico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE,2016).

Utilizando o sistema de informações geográficas (SIG) MapWindow 4.8 (CODEPLEX,2013), software gratuito e facilmente encontrado para download na rede mundial de computadores, foi extraído automaticamente a hidrografia do município, a partir do processamento watershed delineation. Após a extração da hidrografia foi realizada a conferência dos cursos d'água com os da carta topográfica do exército, folha COSTA RICA – SE-22-Y-A-V (IBGE, 2011), disponível no site do Geoportal do Exército Brasileiro (INDE, 2017), do exército brasileiro, imagem do satélite Landsat 8 e também auxílio do programa Google Earth (GOOGLE, 2013).

Foi realizada a extração da hidrografia utilizando o Modelo Digital de Elevação (SRTM) e o sistema de informações geográficas (SIG) MapWindow 4.8 (CODEPLEX,2013). Posteriormente foi realizada a fotointerpretação da imagem do satélite Landsat 8, sensor OLI (bandas multiespectrais de 30 m e banda pancromática de 15 m – composição falsa cor RGB 564, onde as assinaturas espectrais ressaltam a vegetação que aparece em tons de vermelho, solo exposto (verde claro), água (azul escuro), composição adotada para análise ambiental (PARANHOS et al., 2008) da área de estudo utilizada para definição da largura dos cursos d'água juntamente com auxílio das imagens do Google Earth (GOOGLE,2013).

Com os dados da hidrografia apurados iniciou-se o processo de identificação da largura

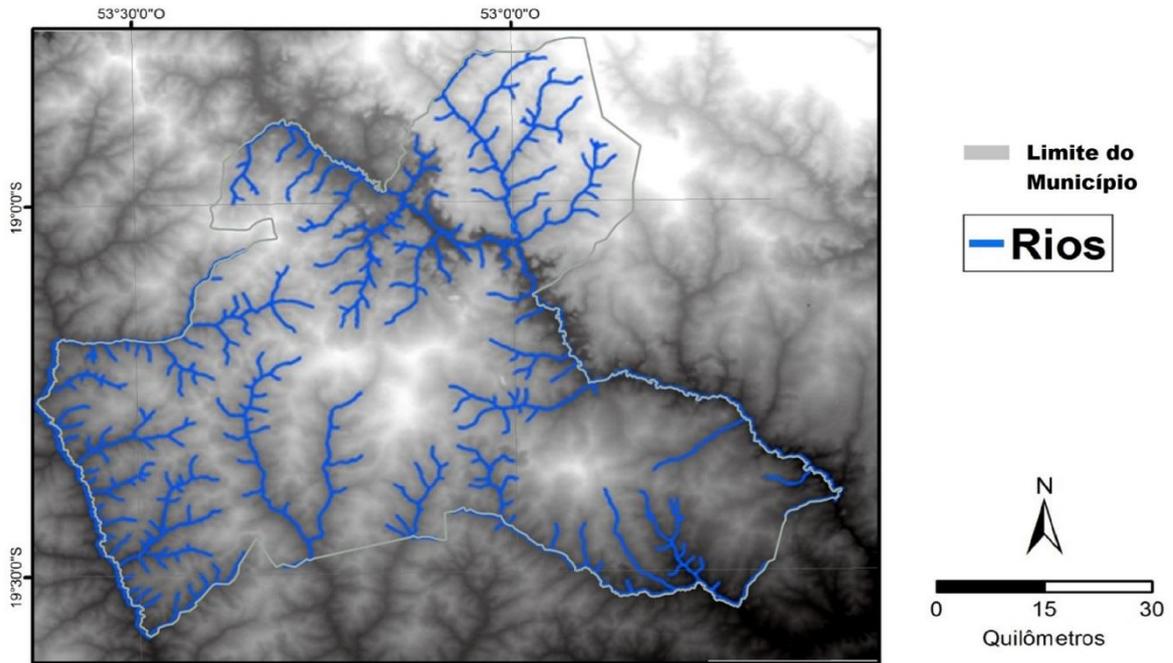
dos rios para assim delimitar as áreas de preservação permanente utilizando dados de sensoriamento remoto obtidos a partir da imagem Landsat 8 OLI, Órbita/Ponto 224/073, reprojctadas para o mesmo Datum e sistema de projeção (UTM, ZONA 22, Datum SIRGAS 2000) e do Google Earth.

Para identificação da largura dos rios foi efetuada a vetorialização da hidrografia a partir de fotointerpretação da imagem do satélite Landsat 8 OLI utilizando o SIG QGIS 2.0.4. Após obter a largura dos cursos d'água e áreas de nascentes, o próximo passo foi obter o buffer das Áreas de Preservação Permanente de acordo com o Novo Código Florestal nas seguintes categorias 30 m, 50 m, 100 m, 200 m ou 500 m. A operação de buffers, cria uma nova camada de informação vetorial do tipo polígono gerada como áreas de influência em torno das geometrias dos elementos vetoriais de um layer de entrada. O SIG utilizado para tal processamento foi o QGIS 2.4.0. Após a extração da hidrografia e da delimitação das Áreas de Preservação Permanente (buffer) foi feita a análise da atual situação das APPs a partir de fotointerpretação com imagem de satélite (Landsat e Google Earth) e visitas *in loco*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

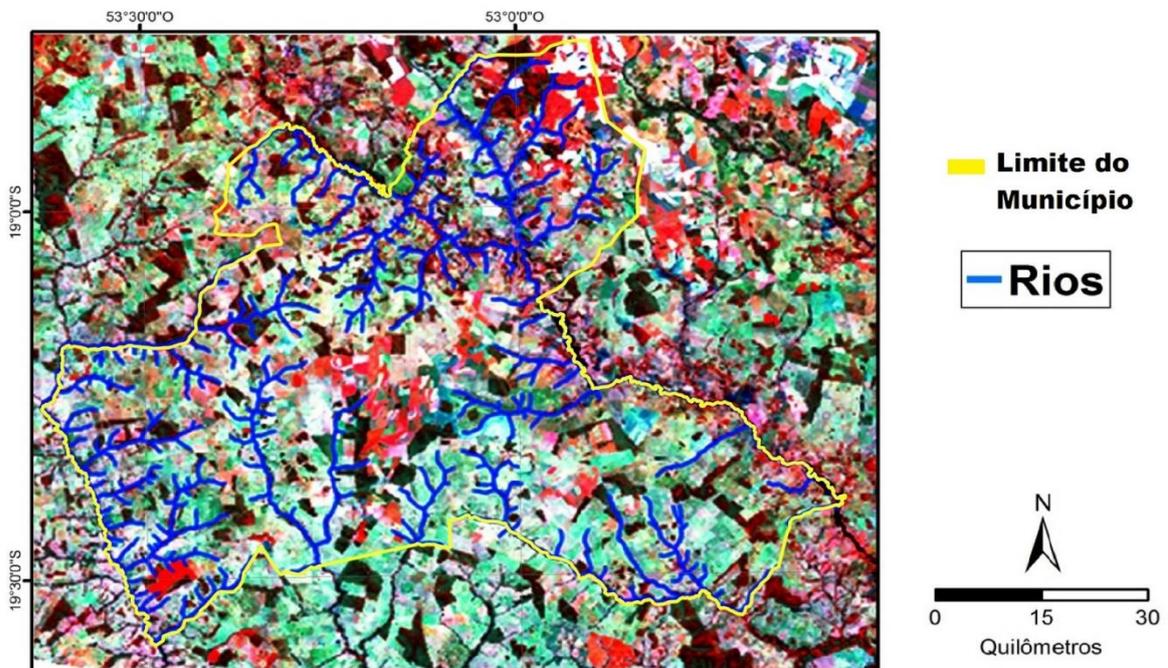
A hidrografia obtida automaticamente através do SRTM é apresentada na Figura 2. Já na Figura 3 tem-se a sobreposição da hidrografia obtida na imagem Landsat 8, sensor OLI, empregada no estudo. Ribeiro et al. (2005) em seu trabalho realizou a delimitação automática das APP e concluiu que essa técnica elimina a subjetividade do processo, viabilizando o fiel cumprimento do Código

Florestal brasileiro, favorecendo a fiscalização ambiental.



**Figura 2** - Modelo SRTM, extração de hidrografia.

**Figure 2** – SRTM Model, extraction of hydrography.

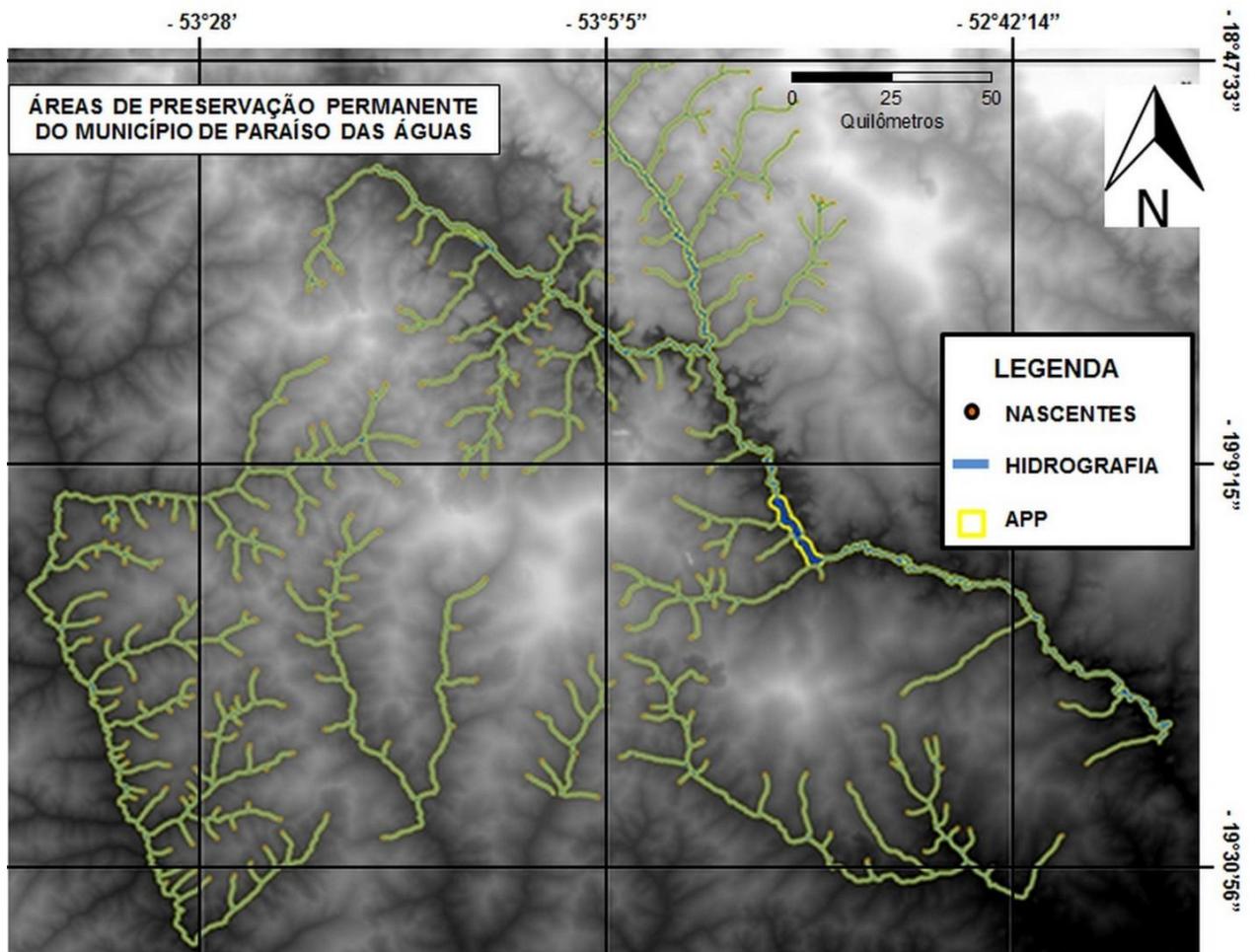


**Figura 3** - Imagem do Satélite Landsat 8 com a hidrografia do Município de Paraíso das Águas - MS.

**Figure 3** - Satellite Images Landsat 8 with the hydrography of the Municipality of Paraíso das Águas – MS.

Para os cursos d'água com largura inferior a 10 metros não foi possível à individualização das margens devido a imagem Landsat 8 ser de média resolução (resolução espacial de 30 m nas bandas multiespectrais e de 15 metros na banda pancromática). Porém, no caso dos rios com largura superior a 30 metros é possível identificar as margens e obter uma análise mais detalhada da situação da área. Nesses casos, destaca-se a importância

da utilização de outras ferramentas como o Google Earth (GOOGLE, 2013), para uma avaliação nas categorias de Áreas de Preservação Permanente, que não foram avaliadas em campo. Após a extração da hidrografia e da delimitação das Áreas de Preservação Permanente (buffer) (Figura 4) foi feita a análise da atual situação das APP e visitas in loco (Figuras 5 e 6).



**Figura 4** - Modelo de RADAR SRTM com as Áreas de Proteção Permanente do Município de Paraíso das Águas - MS.

**Figure 4** - RADAR SRTM Model with the Permanent Preservation Areas in the Municipality of Paraíso das Águas – MS.



**Figura 5** - Cerca para proteção de área de vereda, Rio Paraíso (Fonte: próprio autor).

**Figure 5** – Fence for protection of the area of vereda, Paraíso Rider (by the own author).

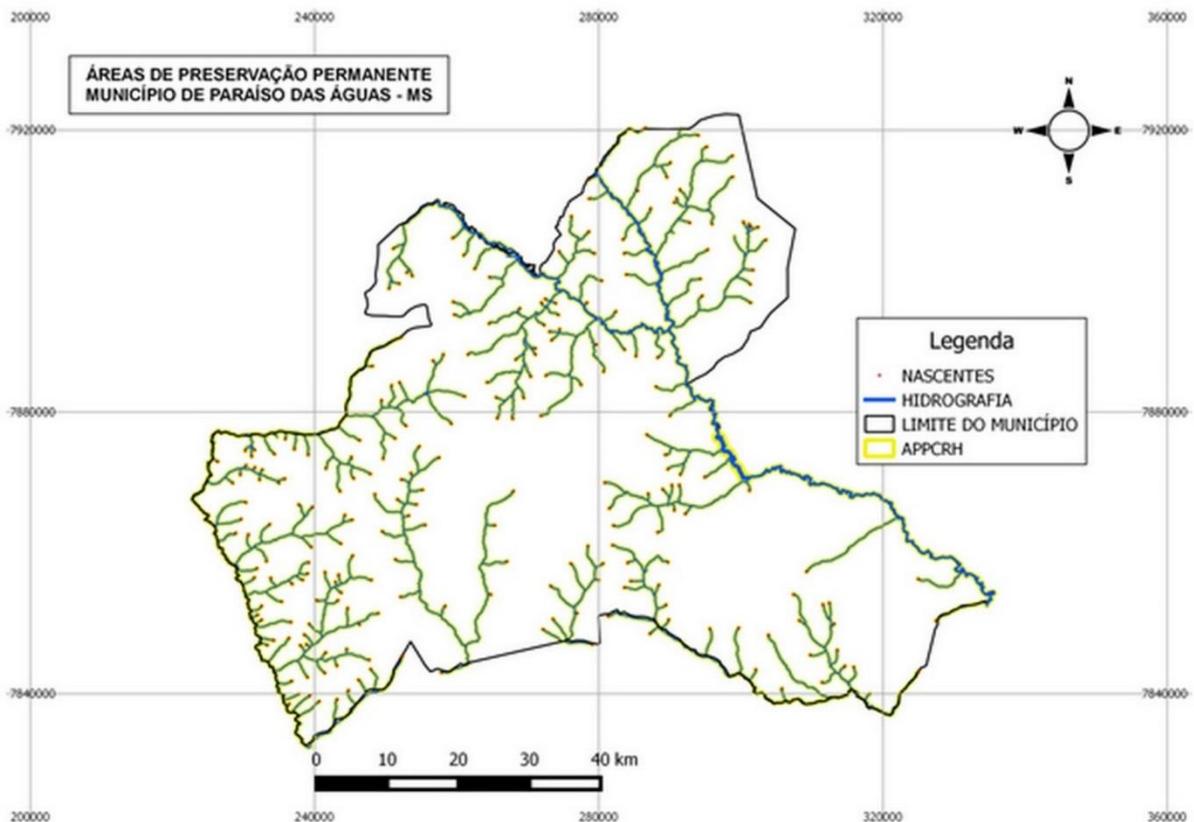


**Figura 6** - Situação das margens Rio Paraíso (Fonte: próprio autor).

**Figure 6** – Situation of the banks Paraíso River.

A partir dos resultados obtidos pode-se notar que as áreas de preservação permanente confrontante a recursos hídricos correspondem a 2,34% da área do território do município, enquanto as áreas de preservação permanente confrontante a nascente correspondem a 0,04%. Aqui as faixas de APPs ao longo dos

cursos d'água são dados obtidos da largura dos rios através dos polígonos gerados por buffers, baseados na Lei 12.651 (BRASIL, 2012), que prevê uma faixa de proteção para os cursos d'água de acordo com sua largura (Figura 7).

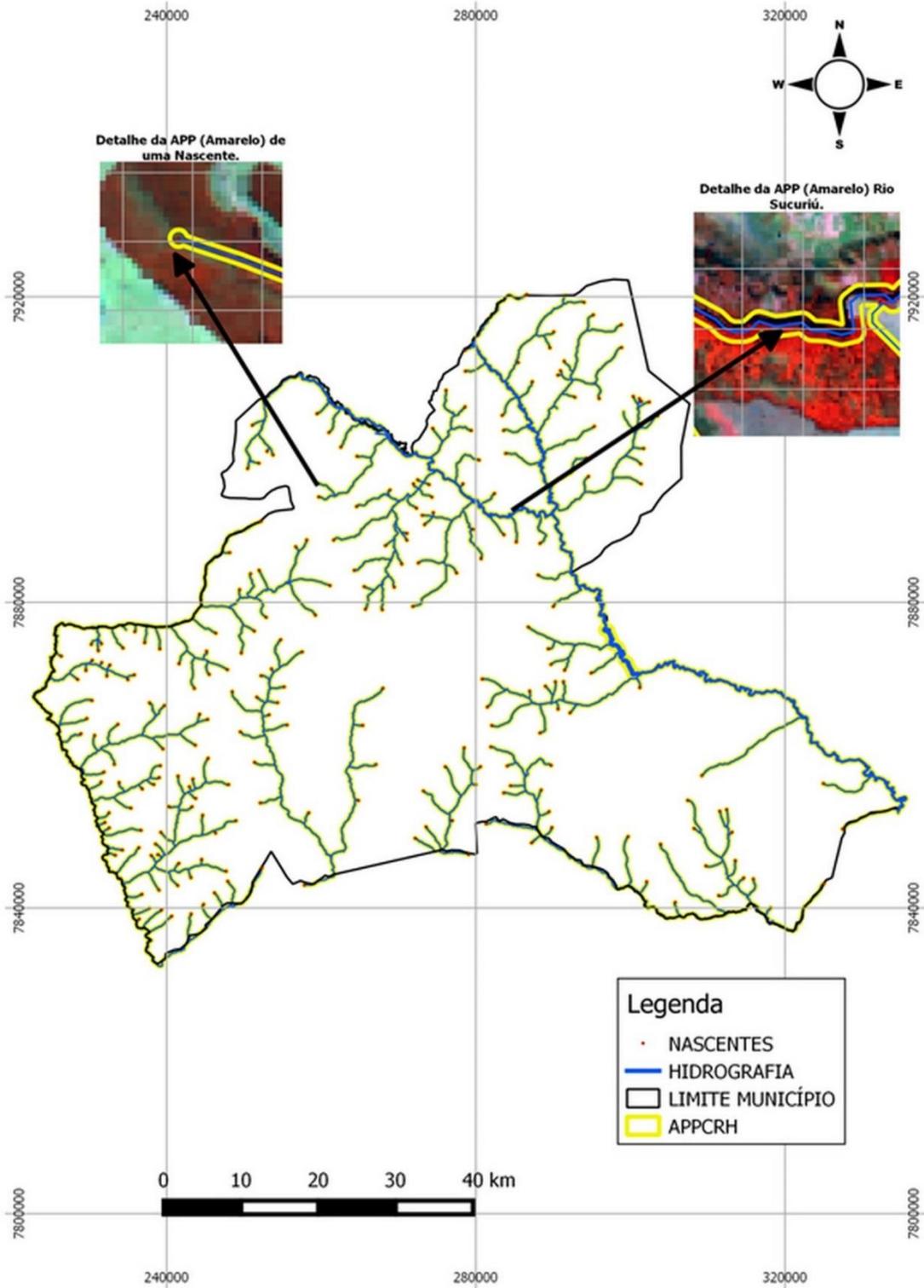


**Figura 7** - Áreas de Preservação Permanente de Hidrografia do Município de Paraíso das Águas - MS.

**Figure 7** - Permanent Preservation Areas of hydrography of Municipality of Paraíso das Águas – MS.

Considerando os resultados obtidos e análises feitas a partir de dados de sensoriamento remoto, nota-se que existem faixas de APP que podem estar degradadas, necessitando de possível recuperação, protegendo assim a fauna e flora situadas nas

margens dos cursos d'água e atender a legislação vigente (Figura 8). Freitas et al.(2013) enfatiza as geotecnologias como uma metodologia de priorização de recuperação de áreas de preservação permanente segundo as normas do Código Florestal em seu trabalho.



**Figura 8** - Verificação das Áreas de Preservação Permanente dos cursos d'água (em amarelo) em campo.

**Figure 8** - Verification Permanent Preservation Areas of water courses (in yellow) in field.

Somando a isso, foi identificado que em todo o território predominam as áreas de preservação permanentes de 30 metros, portanto, a maior parte dos rios possui largura menor que 10 metros. Notou-se também que as APP de recursos hídricos estão pouco degradadas, necessitando atenção maior nos trechos onde os rios atingem largura maior que 600 metros e as nascentes, que apresentaram níveis de degradação maior. Áreas de veredas precisam de uma atenção maior por promover a purificação da água, devido à flora presente no ambiente aquático e também são grandes nascentes.

Tendo em vista o Novo Código Florestal, as análises feitas podem ser utilizadas para o planejamento e gestão dos recursos hídricos do município, principalmente por ser um município jovem, que busca conformidade com a legislação pertinente. Assim, as geotecnologias se mostraram uma ferramenta poderosa nesse intuito, diminuindo custos e tempo para o estudo, possibilitando seu uso como uma ferramenta de tomada de decisão.

## CONCLUSÕES

O uso das geotecnologias na delimitação de Áreas de Preservação Permanente é uma ferramenta eficiente, com baixo custo e aperfeiçoa o tempo de análise. Os softwares e dados gratuitos utilizados foram satisfatórios para o estudo, sem muitas dificuldades, tendo em vista que a fotointerpretação e processamento dos dados demandam de técnicas específicas.

A imagem Landsat 8 permitiu a identificação da presença ou não de vegetação nas áreas de preservação permanente, contribuindo para a verificação do estado de

preservação das APP. Os dados obtidos através da pesquisa podem auxiliar na tomada de decisão que pode vir a auxiliar na proteção dos recursos hídricos do Município de Paraíso das Águas, podendo gerar vários benefícios para população local e também da região.

## REFERÊNCIAS

BRASIL. Decreto-Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm) Acesso em: Março 2014.

CODEPLEX - **MapWindow GIS v4.8.8** - Stable Release. 2013. Disponível em: <<https://mapwindow4.codeplex.com/>>

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 302 de 20 de março de 2002. Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente e Reservatórios Artificiais e o Regime de Uso do Entorno. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html> Acesso em março de 2014.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 369 de 28 de março de 2006. Dispõe sobre os casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental, que possibilitam a

intervenção ou supressão de vegetação em Área de Preservação Permanente-APP. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_2006\\_369.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2006_369.pdf). Acesso em março de 2014.

EARTH EXPLORER - **Imagens Landsat 8**. Canais 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8. Disponível em: <http://earthexplorer.usgs.gov/>

FREITAS, E. P.; DE MORAES, J. F. L., PECHE FILHO, A.; STORINO, M. Indicadores ambientais para áreas de preservação permanente. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.17, n.4, p.443-449, 2013.

GEWIN, V. Mapping opportunities. **Nature**, 427. p. 376-377. 22 January 2004.

GOOGLE INC. 2013. **Google Earth Product Family**. Disponível em: <<http://www.earth.google.com>> Acesso: em março de 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico de Uso da Terra**. 2a edição. nº7. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/manual\\_usodaterra.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/usodaterra/manual_usodaterra.shtm). Acesso em março de 2014.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. 2011 Folha COSTA RICA – SE-22-Y-A-V.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Downloads geociências**. 2016.

Disponível em: <[https://downloads.ibge.gov.br/downloads\\_geociencias.htm](https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm)> Acesso: em março de 2014.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS. Geoportal do Exército Brasileiro Disponível em: <http://www.geoportal.eb.mil.br/>. Acesso: março de 2014.

PARANHOS FILHO, A.C. LASTORIA, G. TORRES, T.G. **Sensoriamento Remoto Ambiental Aplicado: Introdução as Geotecnologias**. Ed. UFMS. Campo Grande-MS. 198p. 2008.

QGIS Development Team. **QGIS Geographic Information System**. Open Source Geospatial Foundation Project. Versão 2.12. Lyon. 2015.

RIBEIRO, C. A. A. S; R. SOARES, V. P.; SANTOS OLIVEIRA, A. M.; MARINALDO GLERIANI, J. **O desafio da delimitação de áreas de preservação permanente**. *Árvore*, Viçosa-MG, v.29, n.2, p.203-212, 2005