



**Geotecnologias Aplicadas à Análise Ambiental da Bacia  
Hidrográfica do Rio Olho d'Água, Município de Jardim, Mato Grosso do Sul - Brasil**  
Geotechnology Applied to the Environmental Analysis of the  
Olho d'Água River Watershed, Municipality of Jardim, Mato Grosso do Sul - Brazil

César Claudio Cáceres Encina<sup>1</sup>; Maria Rita Marques<sup>1</sup>; Marco Antonio Diodato<sup>2</sup>;  
Luciana Escalante Pereira<sup>1</sup>; Edilce do Amaral Albrez<sup>6</sup>; Ana Paula Garcia Oliveira<sup>8</sup>;  
Camila Leonardo Miotto<sup>7</sup>; Viviane Regina de Miranda<sup>3</sup>; Lais Meira de Miranda<sup>4</sup>;  
Luiza Spengler Coelho<sup>5</sup>; Fabricio Bau Dalmas<sup>8</sup> & Antonio Conceição Paranhos Filho<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campus Campo Grande, s/n. CEP 79070-900, Campo Grande, MS, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural do Semi-Árido. BR 110, Km 47, Costa e Silva. Mossoro, RN – Brasil. CEP 59625-900.

<sup>3</sup>Secretaria Municipal de Educação de Campo Grande - SEDED.

Rua Onicieto Severo Monteiro, 460 - Vila Margarida, Campo Grande – MS. CEP 79023-201.

<sup>4</sup>Receita Federal de Aquidauana. Rua Luís da Costa Gomes - Vila Cidade Nova, Aquidauana - MS, CEP 79200-000.

<sup>5</sup>Recanto Ecológico Rio da Prata. BR 267, Km 512. Fazenda Cabeceira do Prata, Município de Jardim, MS.

<sup>6</sup>Universidade de São Paulo. Instituto de Geociências. Rua do Lago, 562, Cidade Universitária, São Paulo, SP. CEP 05508-080.

<sup>7</sup>Universidade Federal de Mato Grosso. Programa de Pós-Graduação em Gestão e Tecnologia Ambiental.

Parque Sagrada Família. Rondonópolis, MT. CEP 78735-901

<sup>8</sup>Universidade Univeritas UNG, Mestrado em Análise Geoambiental. Praça Tereza Cristina, 239, Guarulhos, SP. CEP 07023-070.

E-mail: ccaceres.encina@gmail.com; marques.mariarita@gmail.com; madio61@gmail.com; l.escalante.pereira@gmail.com;

edilce.albrez@gmail.com; ap.go.1980@gmail.com; ea.miotto@gmail.com; vivianemiranda1@hotmail.com;

laismiranda2@gmail.com; luiza@gruporioprapata.com.br; fdalmas@prof.ung.br; antonio.paranhos@pq.cnpq.br

Recebido em: 18/4/2018 Aprovado em: 27/07/2018

DOI: [http://dx.doi.org/10.11137/2018\\_2\\_577\\_584](http://dx.doi.org/10.11137/2018_2_577_584)

## Resumo

A preservação dos recursos naturais é imprescindível para o equilíbrio dos sistemas ambientais. A água é um recurso natural indispensável à vida. Visando a implementação da gestão ambiental deste recurso, surgiu a Política Nacional de Recursos Hídricos que está baseada em alguns princípios, como a adoção da Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento. O uso de geotecnologias constitui uma importante ferramenta para ação de trabalho, pois permite avaliar a área a ser estudada, visualizar a situação da cobertura vegetal e do solo, além de anexá-los aos bancos de dados georreferenciados. O objetivo deste trabalho consiste na análise ambiental da bacia hidrográfica do Rio Olho D'água, localizado no Município de Jardim, Estado do Mato Grosso do Sul. Para a delimitação desta bacia foram utilizados dados SRTM e com a finalidade de avaliar a qualidade da cobertura vegetal desta área o NDVI foi calculado com base em cena do sensor Landstat TM. Posteriormente, analisaram-se as classes de Área de Preservação Permanente existentes nessa área de estudo. Os resultados aqui encontrados foram que o estado de conservação da APP encontra-se em conformidade com a legislação ambiental, cumprindo o seu papel na manutenção da biodiversidade e da qualidade dos recursos hídricos. O uso de geotecnologias permitiu integrar vários níveis de informação, gerando mapas, caracterizando o ambiente e produzindo informação que auxilia no planejamento e gestão da Fazenda Cabeceira do Prata.

**Palavras-chave:** Caracterização ambiental; legislação ambiental; recursos hídricos

## Abstract

The preservation of natural resources is essential to the balance of Environmental systems. Water is an indispensable natural resource for life. In order to implement the environmental management of this resource, the National Water Resources Policy was created based on some principles, such as the adoption of the watershed as a planning unit. The use of geotechnologies constitutes an important tool for this work, since it allows evaluating the area to be studied, to visualize the situation of the vegetation cover and the soil, besides attaching them to georeferenced databases. The objective of this work is the environmental analysis of the Olho D'Água River Watershed, located in the Municipality of Jardim, State of Mato Grosso do Sul. For the delimitation of this watershed, SRTM data were used and with the objective of evaluating the quality of the coverage of this area, the NDVI was calculated based on the scenes of Landstat TM sensor. Subsequently, the classes of Permanent Preservation Area were analyzed. It was concluded that the conservation status of Permanent Preservation Area is in compliance with environmental legislation, fulfilling its role in maintaining biodiversity and the quality of water resources. The use of geotechnologies allowed the integration of various levels of information, generating maps, characterizing the environment and producing information that helps in the planning and management of Cabeceira do Prata Farm.

**Keywords:** Environmental characterization; environmental legislation; water resources

## 1 Introdução

Com o desenvolvimento da sociedade, a compatibilização entre a utilização dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente se tornaram imprescindíveis (Flauzino *et al.*, 2010). Um dos recursos indispensáveis à vida é a água, essencial para diversas atividades desenvolvidas pelo homem e que se constitui como um elemento base do equilíbrio ambiental (Poletto *et al.*, 2010). Com a crescente demanda para a geração de energia, utilização nos processos industriais, hidrovias, abastecimento humano, dessedentação de animais e uso na agricultura, a água se tornou um bem de usos múltiplos, sendo necessário o seu gerenciamento minucioso para evitar crises de abastecimento e déficit hídrico (Venâncio & Kurtz, 2008). Visando a implementação da gestão deste recurso foi elaborada a Lei nº 9.433, de 8 de Janeiro de 1997, que institui a Política Nacional dos Recursos Hídricos (Brasil, 1997).

A Política Nacional dos Recursos Hídricos visa estabelecer diretrizes para o uso sustentável dos mesmos, assegurando a sua disponibilidade para as gerações futuras e tem como um dos princípios, a adoção da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. (Ruhoff & Pereira, 2004; Porto, 2008).

A escolha de uma bacia hidrográfica, como unidade de estudo, possibilita a análise e interpretação das alterações físicas e ambientais, servindo de base para o planejamento e zoneamento de uma área (Chueh, 2004), bem como o levantamento de todas as áreas críticas com vistas à conservação e produção da água (Pinto *et al.*, 2005), além de constituir-se numa ferramenta básica para a conservação e preservação do ambiente (Fiorio *et al.*, 1999). Segundo Fioreze *et al.* (2010), as condições de uso e preservação dos recursos hídricos à jusante de determinado ponto de um rio ou córrego são os reflexos do uso da água e do solo que ocorrem à montante.

Outro recurso natural importante nesse contexto é a vegetação das Áreas de Preservação Permanente (APP), que desempenha importante papel na proteção dos recursos hídricos e na manutenção dos processos ecológicos. De acordo

com o Novo Código Florestal Brasileiro, Lei nº 12.651, de 25 de Maio de 2012 (Brasil, 2012), a APP é uma “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”. A supressão dessas áreas provoca a erosão das margens e o assoreamento dos corpos d'água, promovendo o aumento das inundações e a diminuição da qualidade e da quantidade de água disponível nos mananciais (Vargas, 1999).

O uso de geotecnologias constitui uma importante ferramenta no gerenciamento dos recursos hídricos, pois permite avaliar a área de determinada bacia hidrográfica a ser estudada, como a situação da cobertura vegetal e a ocupação do solo, organizar e manipular tanto dados vetoriais quanto matriciais dentro de um banco de dados georreferenciados. Assim, este trabalho teve o objetivo de realizar uma análise ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Olho D'Água pertencente à Fazenda Cabeceira do Prata, localizada no Município de Jardim (Mato Grosso do Sul), principal atrativo turístico dentro da propriedade. Os turistas realizam atividades de flutuação que tem como início a nascente, percorrendo toda a extensão do rio. Por meio da delimitação de uma bacia hidrográfica é possível entender a dinâmica entre o meio físico, biológica e antrópico. Assim, o presente estudo contribui para o planejamento sustentável da propriedade garantindo a manutenção dos recursos e serviços ambientais, sendo um desses o Rio Olho D'Água.

## 2 Área, Materiais e Métodos

### 2.1 Localização da Área

A O Rio Olho d'Água está localizado na Fazenda Cabeceira do Prata, no Município de Jardim, Estado do Mato Grosso do Sul, entre as coordenadas 21°27'54,89”S / 56°26'27,50”O e está situada a 270 km do Município de Campo Grande, capital do Estado do Mato Grosso do Sul. Esta propriedade está na margem direita do Rio da Prata, afluente do Rio Miranda. A fazenda possui uma

RPPN (Reserva Particular do Patrimônio Natural) com aproximadamente 1.450 m de extensão, onde é o principal atrativo turístico da região, onde os visitantes praticam mergulho autônomo e flutuação. Outras atividades turísticas desenvolvidas dentro da RPPN consistem na contemplação da fauna e flora, interpretação da natureza, observação de aves e cavalgada, sendo esta desenvolvida em um pequeno trecho desta unidade de conservação. A Figura 1 apresenta a localização da área de estudo, a Fazenda Cabeceira do Prata.

## 2.2 Delimitação da Bacia Hidrográfica do Rio Olho D'Água

A bacia hidrográfica do Rio Olho D'água possui 54 km<sup>2</sup> de superfície e é contribuinte à bacia do Rio da Prata, representando, aproximadamente, 4% de sua área total. O Rio da Prata, que escoa em sentido oeste/leste, inicia seu trajeto nas imediações da Serra da Bodoquena e desemboca no rio Miranda. A área da bacia do Rio da Prata é de 1.354 km<sup>2</sup>. A Fazenda Cabeceira do Prata possui uma área de 14 km<sup>2</sup>, dos quais 73,19% estão inseridos na bacia hidrográfica do Rio Olho D'água.

A partir de dados SRTM - *Shuttle Radar Topographic Mission* (USGC, 2004), obtidos gratuitamente no site do GLCF (*Global Land Cover*

*Facility*), extraiu-se, de maneira automática, a malha hidrográfica e a delimitação das bacias do Rio da Prata e Rio Olho D'água, através dos algoritmos ou funções: *Fill*, *Flow Direction*, *FlowAccumalion*, *Stream Order* e *Stream to Raster*, com o uso do software ArcGis 10.1 (ESRI, 2013). No próximo passo, realizou-se a edição das linhas de drenagem obtidas com a delimitação automática sobre o segmento do Rio da Prata que percorre a RPPN da Fazenda Cabeceira do Prata, fazendo com que essas linhas coincidisse com as feições dos corpos hídricos dessa área. Com o limite da bacia do Rio Olho D'Água em formato *shapefile*, foi realizado o recorte sobre o *layer* com os dados SRTM, e assim, elaborado o mapa hipsométrico, o qual determinou a variação do relevo da bacia do Olho D'água, na Fazenda Cabeceira do Prata.

## 2.3 Avaliação da Área de Preservação Permanente

A Área de Preservação Permanente (APP) do Rio da Prata foi delimitada de acordo com a Lei nº 12.651/12 (BRASIL, 2012), de maneira a avaliar o estado de conservação das matas ciliares. Esta Lei prevê que a largura mínima da APP de faixas marginais de qualquer curso de água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, seja de 30 m para rios e córregos de até 10 m de largura. Essa área

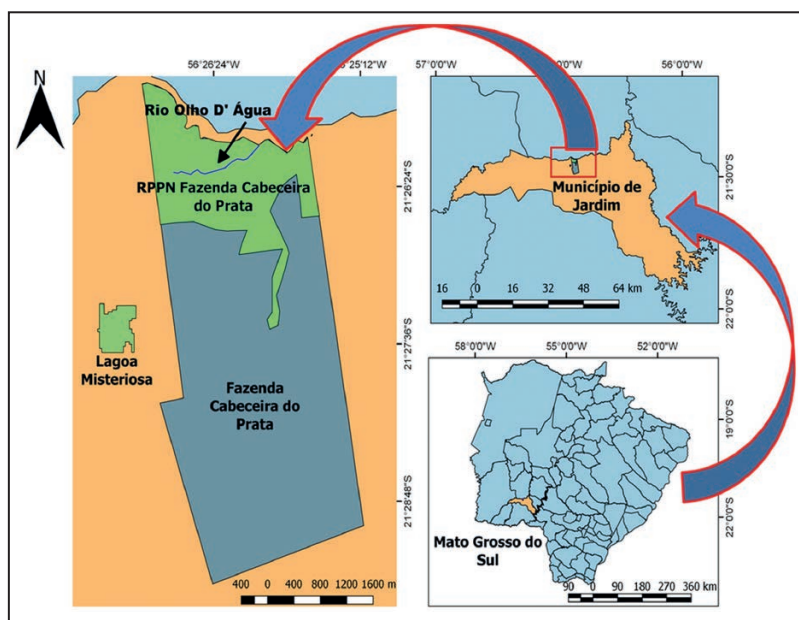


Figura 1 Mapa de localização da Área de estudo Rio Olho D'Água situado na Fazenda Cabeceira do Prata.

de proteção foi delimitada automaticamente com a utilização da extensão “buffer”, no ArcGIS 10.1 (ESRI, 2013).

O capítulo IV desta lei define que as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio de 50 m também são consideradas APP. Através da extensão “buffer”, foram elaboradas as APP de nascentes. Para a geração dos *buffers* foi utilizada uma imagem Landsat 8 de 21 de março de 2017, adquirida no site do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais).

Em virtude do relevo da área de estudo ser relativamente suave, não foram mapeadas as APP de encostas, que segundo a Lei nº 12.651/12 (Brasil, 2012), são áreas com declividade superior a 45° na linha de maior declive. Ainda seguindo as diretrizes desta Lei e pela inexistência destas classes na área de estudo, também não foram mapeadas as classes de APP de: restingas; manguezais; bordas dos tabuleiros ou chapadas; e áreas em altitude superior a 1.800 m.

## 2.4 Avaliação da Cobertura Vegetal

Na avaliação da cobertura vegetal da bacia hidrográfica do rio Olho D'Água foi calculado o NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), com o uso das bandas 3 e 4 do sensor Landsat 8 OLI. Essas correspondem à banda do vermelho e infravermelho próximo, faixas do espectro eletromagnético onde a vegetação obtém melhor resposta. Segundo Melo (2011), quanto maior for o valor do índice, maior é a fitomassa fotossinteticamente ativa por unidade de área. Para o cálculo do índice de vegetação, utilizou-se a equação de Rouse *et al.* (1973):

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R)$$

Onde,

NDVI: Índice de Vegetação por Diferença Normalizada

NIR: Refletância correspondente a banda do infravermelho próximo

R: Refletância correspondente a banda do vermelho

Os valores de NDVI variam de -1 a +1, sendo que os valores próximos a 1 representam maior densidade de cobertura vegetal. A água, em decorrência a sua alta refletância, apresenta valores negativos, próximos a -1, e a vegetação esparsa e rala representam valores positivos, porém, não muito elevados. Antes do cálculo, foi realizada a correção atmosférica da imagem, que consiste em eliminar a interferência da atmosfera sobre a resposta espectral dos objetos corrigindo o sinal espectral captado pelo sensor do satélite. Os valores de NDVI foram divididos em cinco classes com base nas áreas de treinamento (amostras de *pixels*) coletadas sobre a imagem.

Foram coletadas cinco amostras de cada classe e, a partir dos valores estatísticos mínimo e máximo, foram gerados os intervalos de cada classe. A etapa de coleta de amostras e análise dos valores foi realizada no programa PCI Geomática 9.1. Após esta etapa, o trabalho de quantificação das classes foi desenvolvido no programa ARCGIS 10.1 (ESRI, 2013). As fitofisionomias foram baseadas na classificação de Ribeiro & Walter (1998). De acordo com estes autores, a vegetação do bioma Cerrado é conformada por formações florestais, savânicas e campestres.

As formações florestais são caracterizadas como áreas com predominância de espécies arbóreas, com formação de dossel contínuo ou descontínuo. As formações savânicas são designadas como áreas com árvores e arbustos espalhados sobre um estrato graminoso, sem a formação de um dossel contínuo. A Mata Ciliar, Mata de Galeria, Mata Seca e Cerradão são enquadradas como formações florestais, enquanto que o Cerrado sentido restrito, Parque de Cerrado, Palmeiral e Vereda, são considerados formações savânicas. Os valores de NDVI obtido das amostras foram associadas às distintas fisionomias identificadas na área de estudo.

## 3 Resultados e Discussão

### 3.1 Mapa Hipsométrico da Sub-Bacia do Rio Olho D'Água

A bacia hidrográfica do Rio Olho D'Água possui valores de altimetria que variam entre 250 m e



394 m. A direção do escoamento superficial segue em sentido sudoeste/nordeste, desaguando no Rio da Prata, na extensão da Fazenda Cabeceira do Prata (Figura 2). O mapa hipsométrico (Figura 2) apresenta informações do relevo, por meio de um gradiente de cores, que varia conforme a diferença da altimetria. A cor azul representa altitudes mais baixas e a cor vermelha às altitudes mais elevadas. Interessante ressaltar que a bacia hidrográfica do Rio da Prata, está inserida parcialmente no Planalto da Bodoquena, caracterizado por um maciço rochoso calcário elevado com altitudes que variam de 450 a 650 m (Boggiani, 1999), onde se encontra um dos últimos remanescentes de floresta estacional semidecidual e decidual de grande extensão, qualidade preservada (Pott & Pott, 2003).

Na área da propriedade onde a RPPN está localizada, verifica-se que ela representa a região mais baixa da bacia do Rio Olho D'Água. As áreas de maior elevação estão situadas nas proximidades da BR-267. A partir das informações de altimetria

foi possível estabelecer o padrão de escoamento superficial, gerando informações que poderão auxiliar o manejo para a recomposição da vegetação da RPPN, além de cumprir importante papel no planejamento de uso e ocupação do solo.

### 3.2 Mapa da Área de Preservação Permanente

A vegetação em torno do rio é de extrema importância para manter a estabilidade do solo, oferecendo proteção contra os processos erosivos e o carreamento de sedimentos tanto das margens quanto daqueles provenientes de áreas elevadas da propriedade, evitando a turbidez excessiva e o assoreamento.

Foi possível verificar que a vegetação em ambas às margens do rio Olho D'Água apresentase em conformidade com o estipulado pelo Novo Código Florestal Brasileiro nº12.651 (Brasil, 2012) (Figura 3). A preservação da vegetação nas

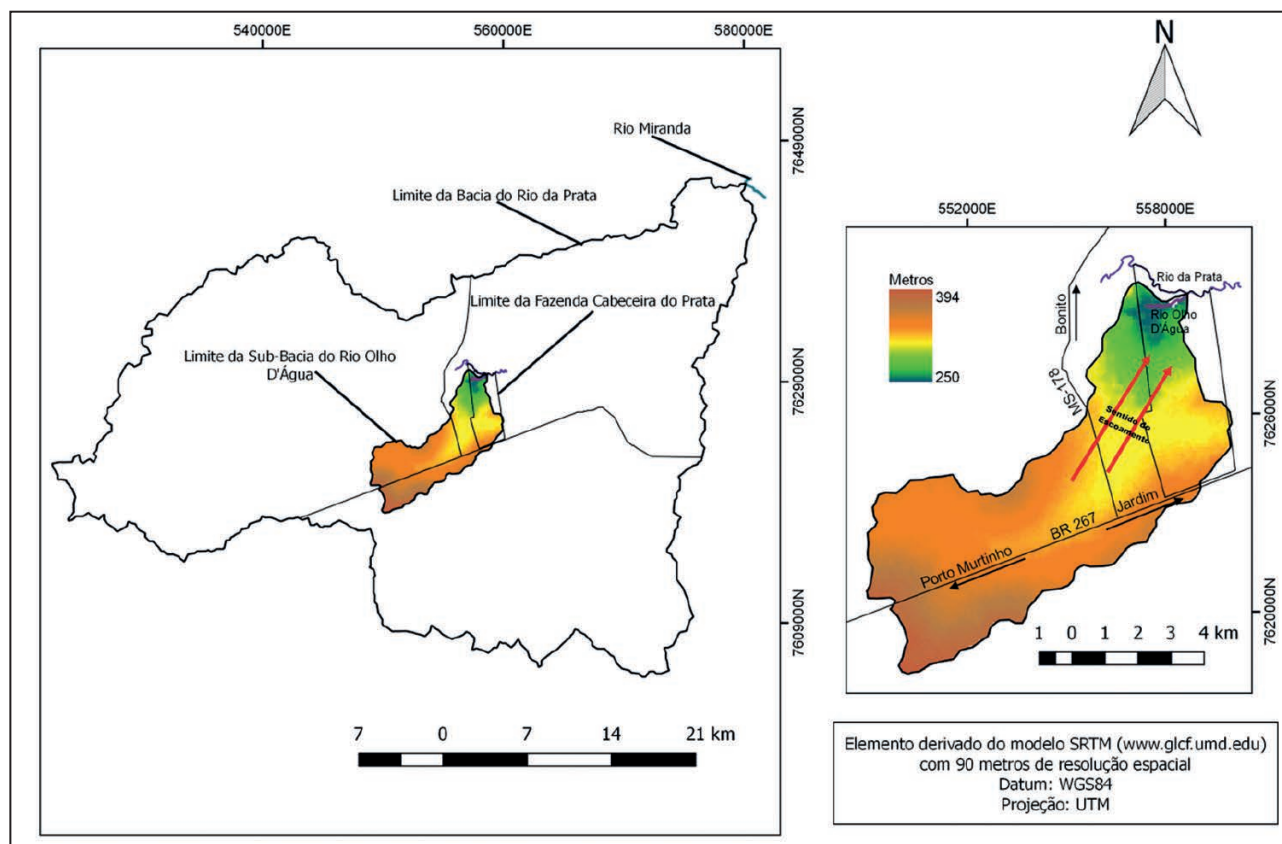


Figura 2 Delimitação da Bacia do rio da Prata e da Sub-bacia do rio Olho D'Água derivados do modelo SRTM.

margens desse rio desempenha importante fator na conservação da biodiversidade, além de reduzir a velocidade do escoamento da água das chuvas, reduzindo a carga de sedimentos proveniente de áreas de maior elevação. Sendo assim, a APP além de ser importante para a proteção e manutenção da qualidade ambiental do rio Olho D'água, condiciona a atividade ecoturística da propriedade.

A vegetação cumpre um importante papel na conservação dos recursos naturais, visto que, como

observado no mapa, grande parte está inserida na RPPN, representando também um importante aporte para a dinâmica do Rio Olho D'Água. Além disso, a Fazenda Cabeceira do Prata conta com a conservação de outros fragmentos florestais, o que torna possível a implantação de corredores de biodiversidade como medida de recomposição ambiental da área.

### 3.3 Mapa de Índice de Vegetação

O NDVI teve a finalidade de avaliar a cobertura da vegetação da bacia hidrográfica do

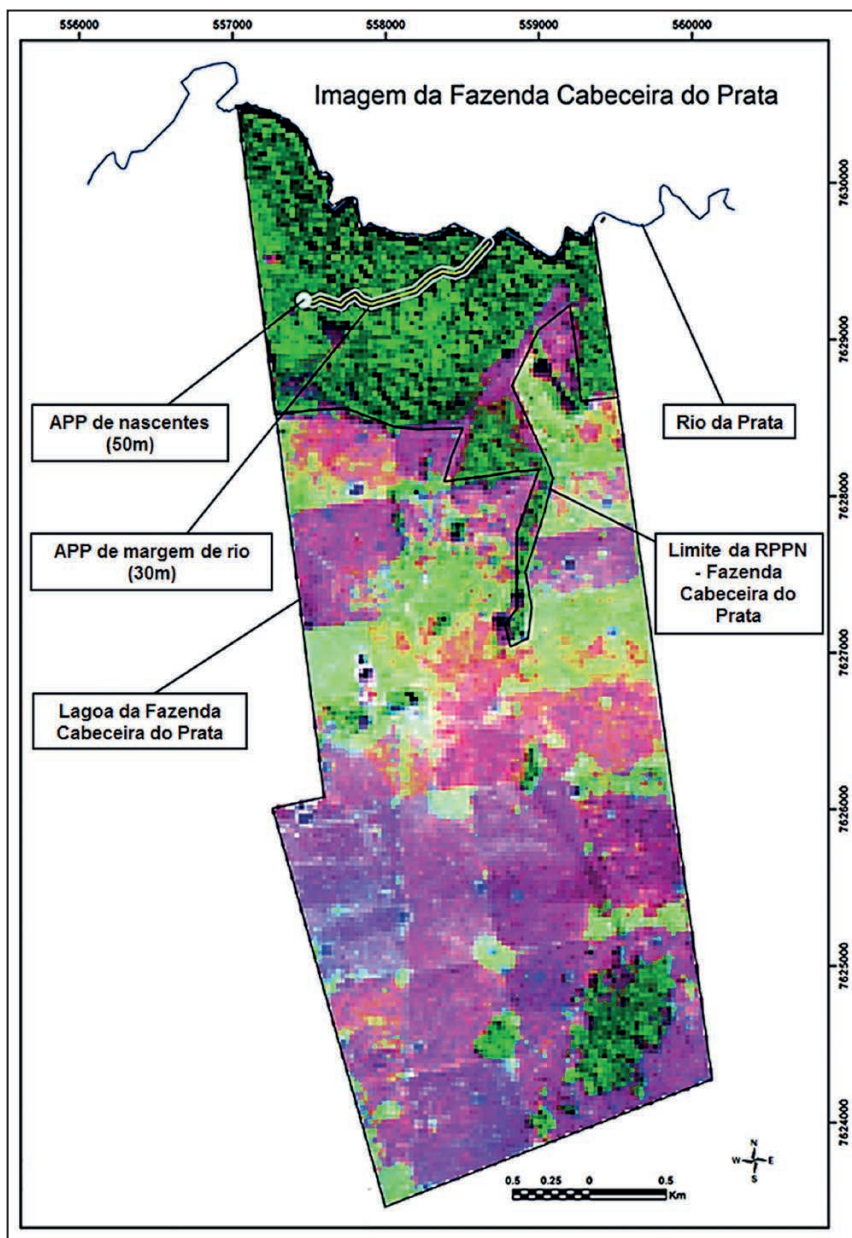


Figura 3 Composição R5G4B3 de uma LandsatTM de 2011 - Mapa de Área de Proteção Permanente na RPPN da Fazenda Cabeceira do Prata.

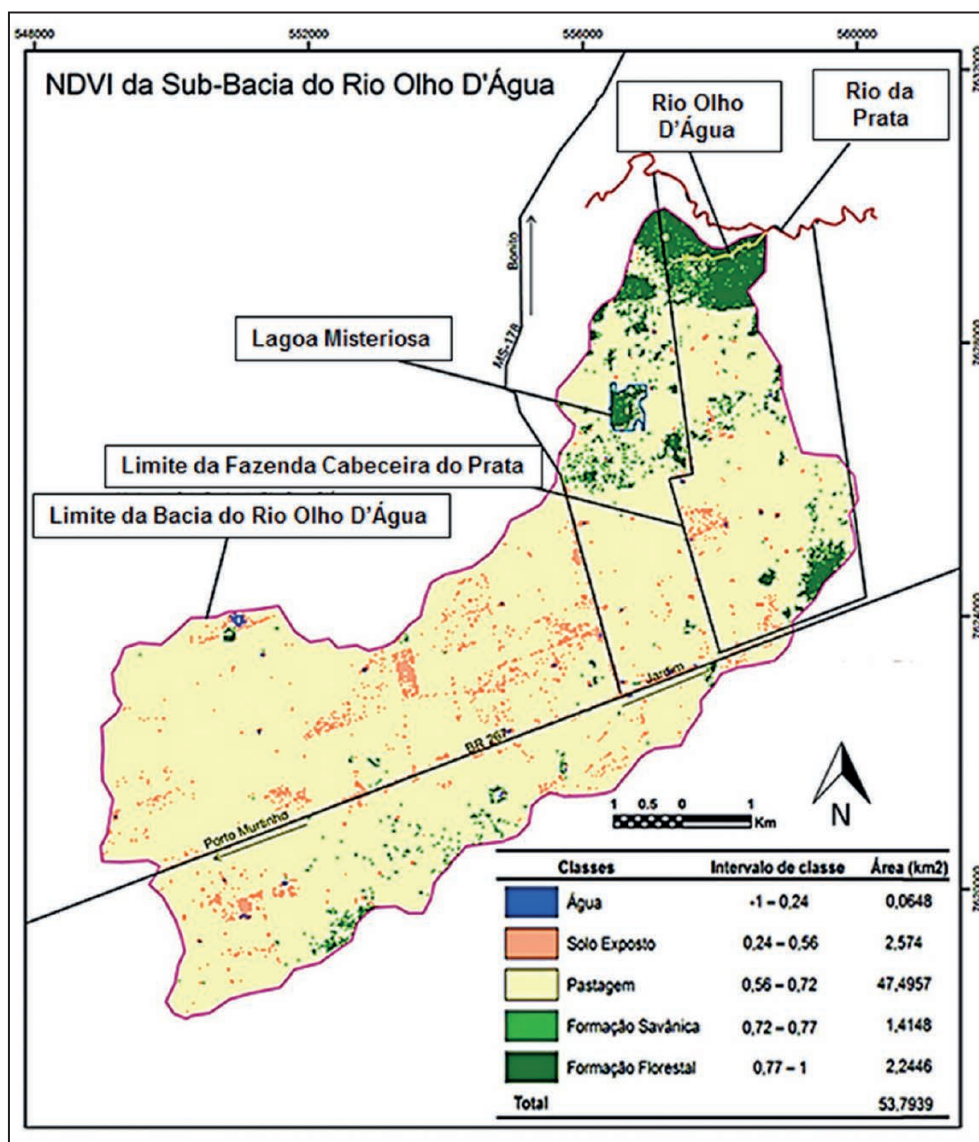
rio Olho D'Água, o que permitiu a quantificação das classes (Figura 4). Essa área apresenta poucos remanescentes de vegetação, estando a maior parte estabelecida na porção nordeste por causa da RPPN. As formações savânica e florestal cobrem apenas 6,8% do total da bacia. No entanto, grande parte desse percentual se encontra dentro da Fazenda Cabeceira do Prata, por conta da RPPN. A maioria é ocupada por pastagem e solo exposto, com padrão de textura lisa e cor amarela clara (Figura 4), isso se deve principalmente pela agropecuária, atividade econômica desenvolvida na região, formando extensas áreas campestres, dominada principalmente por espécies do gênero *Brachiaria*. As formações

vegetais naturais apresentam-se fragmentadas, constituindo mosaicos de remanescentes florestais circundados por formações campestres nativas e exóticas, interligando as formações ciliares (Battilani *et al.*, 2005).

#### 4 Conclusões

O uso de geotecnologias permitiu integrar vários níveis de informação gerando mapas que permitiram a compreensão dos resultados gerados, caracterizando o ambiente e gerando informações que poderão auxiliar no planejamento e gestão da Fazenda Cabeceira do Prata.

Figura 4 NDVI com a classificação e os respectivos intervalos da Sub-bacia do Rio Olho D'Água, Município de Jardim, MS, data da imagem de 12 de Agosto de 2011.





Com a caracterização do relevo, a partir dos dados de altimetria, foi possível estabelecer o padrão de escoamento superficial na bacia do rio Olho D'Água, gerando informações que poderão auxiliar ao manejo da recomposição vegetal da RPPN, que está inserida na Fazenda Cabeceira do Prata. O estado de conservação da APP do rio Olho D'Água encontra-se em conformidade com a legislação ambiental e cumpre um importante papel na manutenção da biodiversidade e qualidade dos recursos hídricos. Grande parte da vegetação da bacia se encontra dentro da RPPN e é fundamental para a conservação da qualidade ambiental do rio Olho D'Água.

## 5 Agradecimentos

Para a Japacanim Ecoturismo Ltda pelo apoio financeiro para o desenvolvimento do trabalho através de convênio com a UFMS.

Viviane Miranda era bolsista Fundect (Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado do Mato Grosso do Sul) no período de desenvolvimento desse trabalho.

E ao CNPq pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa de A.C. Paranhos Filho (Processo 304122/2015-7).

## 6 Referências

- Battilani, L.J.; Scremin-Dias, E. & de Souza, A L.T. 2005. Fitossociologia de um trecho da mata ciliar do rio da Prata, Jardim, MS, Brasil. *Acta bot. bras.*, 9(3): 597-608.
- Brasil. 1997. Política Nacional de Recursos Hídricos. Lei Federal nº 9.433 de 8 de janeiro de 1997 - institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos hídricos.
- Brasil. 2012. Novo Código Florestal. Lei Federal nº 12.651 de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF.
- Boggiani, P.C. 1999. Geologia da Bodoquena. In: SCREMIN-DIAS, E.; POTT, V.J.; HORA, R.C. & SOUZA, P.R. (Eds.). *Nos Jardins Submersos da Bodoquena*. Campo Grande, Editora da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, p. 11-23.
- Chueh, A.M. 2004. *Análise do solo e degradação ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Pequeno – São José dos Pinhais/PR, por meio do diagnóstico físico-conservacionista – DFC*. Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Dissertação de Mestrado, 91p.
- ESRI. 2013. ArcMap. V. 10.1. USA. DVD ROM.
- Fiozeze, A.P.; Bubel A.P.M.; Callou, A.É.P.; Mendonça, B.C.deS.; Nunes, C.M.; Pinto, C.G.; Viana, C.F.G.; Reis Junior, D.S.; Martins, E.A.P.R.; Rodrigues, F.S.F.; Souza Filho, F.deA.de; Teixeira, F.J.C.; Viana, F.L.; Nascentes, J.C.deM.; Gondim Filho, J.G.C.; Lima Júnior, J.A.de; Campos, J.N.B.; Carvalho, J.O.de; Gonçalves, J.Y.deB.; Burte, J.; Silva, L.M.C.da; Azevedo, L.G.T.de; Bursztyn, M.; Coimbra, M.R.S.C.; Thomas, P.; Nobre, P.; Vieira, R.F.; Alves, R.F.F.; Chacon, S.S. & Paulino, W.D. 2012. *A questão da água no Nordeste*. Brasília, Agência Nacional de Águas, Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 436p.
- Fiorio, P.R.; Demattê, J.A.M.; Júnior, N.J.M. & Mazza, J.A. 1999. Potencialidade do uso da terra na microbacia hidrográfica do córrego do ceveiro na região de Piracicaba. *Scientia Agricola*, 56(4): 1273-1280.
- Flauzino, F.S.; Silva, M.K.A.; Nishiyama, L. & Rosa, R. 2010. Geotecnologias Aplicadas à gestão dos recursos naturais da bacia hidrográfica do Rio Paranaíba do cerrado mineiro. *Sociedade & Natureza*, 22(1): 75-91.
- INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2017. Imagem do satélite LANDSAT 8, sensor OLI. Órbita/Ponto 226/075 de 21 de março de 2017. Disponível em: <http:// http://www.dgi.inpe.br/catalogo/>. Último acesso em 30 de março de 2017.
- Melo, E.T.; Sales, M.C.L. & Oliveira, J.G.B. 2011. Aplicação do índice de vegetação por diferença normalizada (NDVI) para análise da degradação ambiental da microbacia hidrográfica do riacho dos cavalos, Crateús-CE. *RA'E GA*, 23: 520-533.
- PCI Geomatics. 2003. Geomaticaverson 9.1 for Windows. Ontário, Canadá. CD-ROM.
- Pinto, L.V.A.; Ferreira, E.; Botelho, S.A. & Davide, A.C. 2005. Caracterização física da bacia hidrográfica do ribeirão Santa Cruz, Lavras, MG e uso conflitante da terra em suas áreas de preservação permanente. *Cerne*, 11(1): 49-60.
- Poleto, C. & Martinez, L.L.G. 2010. Introdução aos estudos de sedimentos. In: POLETO, C. (Ed.). *Introdução ao gerenciamento ambiental*. Rio de Janeiro, Editora Interciência, p. 45-70.
- Porto, M.F.A. & Porto, R.L. 2008. Gestão de bacias hidrográficas. *Estudos Avançados*, 22(63): 43-60.
- Pott, A. & Pott, V.J. 2003. Espécies de Fragmentos Florestais em Mato Grosso do Sul. In: COSTA, R.B. (Ed.), *Fragmentação florestal e alternativas de desenvolvimento rural na região Centro-Oeste*. Campo Grande, Universidade Católica Dom Bosco, p. 26-52.
- Ribeiro, J.R. & Walter, B.M.T. 2008. Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S.M. & ALMEIDA, S.P. (Eds.), *Cerrado: ecologia e flora*. Embrapa-CPAC, Planaltina, p. 151-199.
- Rouse, J.W.; Haas, R.H.; Schell J.A. & Deering D.W. 1973. *Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS*. Relatório de atividade, 120p.
- Ruhoff, A.L. & Pereira, R.S. 2004. Gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas: Representações computacionais do ciclo hidrológico em Sistemas de Informações Geográficas. *Geosul*, 19(38):185-205.
- Vargas, M.C.O. 1999. O gerenciamento integrado dos recursos hídricos como problema socioambiental. *Sociedade & Ambiente*, 5: 109-134.
- United States Geological Survey – USGS. 2004. Shuttle Radar Topography Mission, 3 Arc Second scene SRTM\_1B03\_p226r075\_filledB, Filled Finished B, Global Land Cover Facility, University of Maryland, College Park, Maryland.