

Imagens de alta resolução (rapideye) para elaboração de mapas para planejamento e gerenciamento: estrada parque do Pantanal, MS

Edson Antonio Mengatto Junior¹
João dos Santos Vila da Silva¹

¹ Embrapa Informática Agropecuária
Av. André Tosello, 209 - Caixa Postal 6041
13083-886 - Campinas - SP, Brasil
edson.junior@colaborador.embrapa.br
joao.vila@embrapa.br

Resumo: O elevado uso de geotecnologias têm disseminado o uso de imagens obtidas por sensores remotos. Isso porque a observação da terra por meio de imagens de satélite é a maneira mais efetiva e econômica de coletar dados necessários à gestão do território. Estas imagens auxiliam na elaboração de mapas de planejamento e gerenciamento de unidades de conservação como a estrada-parque Pantanal. O objetivo do trabalho foi utilizar de imagens de satélite de alta resolução (rapidEye) a partir de diferentes composições coloridas, demonstrando respostas diferentes a partir de diferentes alvos, além de seu uso para uma possível classificação. Foram utilizadas imagens rapideye e também imagens Landsat 5, comparando os diferentes produtos elaborados. As imagens rapidEye apresentam resolução espacial de 5 metros, o que permite melhor visualização de alvos distintos do que a Landsat5, com resolução espacial de 30 metros. Além disso, as imagens rapideye apresentam a banda red-edge, que demonstra diferentes estágios evolutivos de biomassa. Foi elaborado ainda uma classificação da área de estudos, a partir da imagem RapidEye. O método se mostrou eficiente, permitindo boa distinção entre os alvos, mas sendo necessário conhecimento prévio do analista para a definição das classes mapeadas. As imagens rapideye se mostraram mais adequadas ao mapeamento proposto.

Palavras-chave: imagens de satélite, Pantanal, bacia hidrográfica

Abstract: The high use of geo-technologies have spread the use of images obtained by remote sensors. This is because the earth observation by satellite imagery is the most effective and economical way to collect data needed to land management. These images assist in the preparation of maps for planning and management of protected areas such as road-park Pantanal. The goal was to use satellite images of high resolution (RapidEye) from different colored compositions, demonstrating different responses from different targets, in addition to its use for a possible classification. RapidEye images as well as Landsat 5 were used, comparing the different products produced. The RapidEye images have a spatial resolution of 5 meters, allowing better visualization of distinct targets than Landsat5, with spatial resolution of 30 meters. Furthermore, the images show the RapidEye-red band edge, which shows a different development stages biomass. A classification of the study area was also prepared from the RapidEye image. The method is efficient, allowing good distinction between targets, but being required prior knowledge of the analyst to define the mapped classes. RapidEye images were more appropriate to the proposed mapping.

Key-words: satellite images, Pantanal, watershed

Introdução

A grande quantidade de usuarios que se utilizam de geotecnologias têm disseminado também o uso de imagens obtidas por sensores remotos utilizando de processamento digital de imagens como apoio aos estudos. Segundo Antunes et al (2013) estas imagens estão sendo utilizadas em diversas áreas de estudo, como na atualização da cartografia, avaliação da cobertura vegetal, estudo em áreas urbanas e monitoramento de áreas agrícolas e do meio ambiente.

Além disso, ainda de acordo com Antunes et al (2013)

“as características de resolução dos sensores remotos são determinantes para que se tenha a capacidade de extrair informações da superfície. A resolução espacial juntamente com a acurácia geométrica das imagens determina a escala de trabalho para a produção de mapas a partir da interpretação das imagens. A resolução temporal determina a possibilidade de monitoramento da superfície e de análise de séries temporais de dados [...] A resolução espectral do sensor com bandas posicionadas em faixas do espectro de importância para o monitoramento agrícola e ambiental é essencial para a obtenção de informações da superfície. A resolução radiométrica do sistema sensor é também um recurso de grande importância, pois permite a distribuição de uma gama de valores de radiancia que chega ao sensor em uma faixa de níveis de cinza maior”.

Sendo assim Felix et al (2009) discorrem que a observação da Terra por meio de imagens de satélites é a maneira mais efetiva e econômica de coletar dados necessários à gestão do território, especialmente em países com grande extensão territorial, como o Brasil. Sendo assim, o uso de imagens de satélite por instituições públicas e privadas é uma realidade que permite ampliar o planejamento do território, tornando possível a tomada de decisões apoiadas pelo conhecimento real de todo o espaço físico envolvido.

Neste contexto, estas imagens podem ser úteis também no gerenciamento e planejamento de Unidades de Conservação. Isso porque as unidade de conservação são criadas (legalmente) sempre com o objetivo de manejar os recursos naturais garantindo às gerações futuras a conservação de ecossistemas que são rerepresentativos da natureza e que garantem a manutenção de biodiversidade.

Para Soriano (2006)

“a criação de áreas naturais protegidas sem o respaldo legal específico, como é o caso no Brasil, das estradas-parque e suas correlatas (estrada ecológica, estrada anorâmica, estrada cênica, estrada verde, estrada no parque, estrada ambiental, etc) pode resultar em uma estratégia não proficua para conservação dos recursos naturais e para a promoção do desenvolvimento sustentável na região em que se inserem”.

No Brasil, não há clareza quanto ao estabelecimento de estradas-parque a partir de docu-

mentos legais. Neste sentido, as estradas-parque serão definidas por todas as áreas gerenciadas/administradas por órgão público ou por uma ONG que por um ato oficial de qualquer natureza se auto-denomine de Estrada-parque, juntamente com manifesto de interesses em relação as questões sociais, ambientais, turísticas e históricas.

No caso do bioma Pantanal, a principal estrada parque está situada no estado do Mato Grosso do Sul e denomina-se estrada-parque do Pantanal. Nesta área, a criação da estrada parque se deu por meio de ação jurídica (Decreto 7.122/1993) a partir da existência de uma área protegida, como no caso da AEIT (Área Especial de Interesse Turístico), que embora não seja uma unidade de conservação na forma de lei, possui respaldo jurídico. Isto porque, de fato neste caso, a área criada não é uma estrada parque (pelo menos juridicamente), não tendo, portanto, um plano de proteção integral e manejo adequados para a área, estando limitada juridicamente a uma AEIT (Soriano, 2006).

Objetivo

O objetivo do presente trabalho foi o de apresentar as diferentes formas de trabalho possibilitada pelo uso de imagens de alta resolução, como as imagens do RapidEye, disponibilizadas gratuitamente para instituições de pesquisas que considerem práticas de manejo e gestão adequadas para as áreas inseridas no bioma do Pantanal.

Características do satélite RapidEye

A componente espacial do sistema RapidEye é formada por uma constelação de cinco satélites de Sensoriamento Remoto, idênticos e posicionados em órbita síncrona com o Sol, com igual espaçamento entre cada satélite. Esta configuração permite estabelecer novos padrões de eficiência relacionados à repetitividade de coleta e a exatidão das informações geradas sobre a superfície da Terra. Sendo assim, as alterações em áreas naturais podem ser facilmente verificadas, assim como danos de desastres naturais, por exemplo. Isto permite a previsão de colheitas, inspeção dos licenciamentos ambientais e a produção de mapas atualizados para as regiões mais remotas.

As imagens rapideye ganharam tamanha importância no cenário nacional devido a assinatura de convênios com o governo federal, que passaram a fornecer estas imagens gratuitamente para os órgãos públicos, tendo como principal objetivo a realização do cadastro ambiental rural (lei 12.651 de 2012), que será obrigatório para todas as propriedades rurais.

Além disso, as imagens rapideye são fornecidas composta de cinco bandas espectrais, a saber: Azul, Verde, Vermelho, Red Edge e Infravermelho próximo. Cada banda possui características peculiares devido ao seu comprimento de ondas. Para tanto, o **Tabela 1** apresenta a lista de cada banda e seu respectivo comprimento de onda.

Tabela 1. Bandas espectrais do satélite do sistema RapidEye.

Banda	Comprimento de onda (nm)
Azul	440 – 510
Verde	520 – 590
Vermelho	630 – 685
Red-Edge	690 – 730
Infravermelho Próximo	760 – 850

A banda red edge esta localizada na região do espectro eletromagnético entre 690 a 730 nm, local onde pode-se perceber uma mudança abrupta na reflectância da clorofila, sendo por isso muito importante para a análise de biomassa. A **Figura 1** demonstra o comportamento das

bandas e suas reflectâncias.

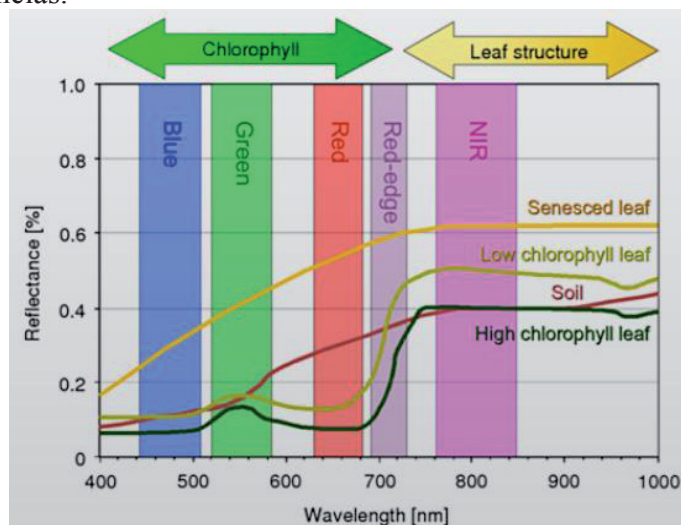


Figura 1. Características das bandas espectrais associadas ao satélite RapidEye. Fonte: Adaptado de RapidEye (2014)

Merece destaque ainda a resolução espacial das imagens rapideye. Seu produto ortoretificado (nível 3A) produzem imagens com correção radiométrica e geométrica a partir das imagens SRTM, com uso de pontos de controle. Podem atingir exatidão de até 5 metros, ou seja, seu pixel está definido com 5 metros de resolução, o que permite a elaboração de mapas com compatibilidade à escalas de 1:25.000 (RapidEye, 2014).

Caracterização da área de estudos

A área destacada definida por estrada-parque possui extensão aproximada de 118 km de estrada de terra que interliga a BR262 (nas proximidades da cidade de Miranda) com os municípios de Corumbá e Ladário, MS. A **Figura 2** permite identificar a localização da área da estrada-parque do Pantanal junto aos estados da Federação, aos limites municipais e também em relação à bacia do rio miranda que está inserida no conjunto de bacias do rio Paraguai.

Segundo Soriano 2006, a construção da estrada-parque do Pantanal se deu nas áreas alagadiças do pantanal, sendo feita sob aterros de 1 a 3 metros e com empregos de diversas pontes de madeira para suporte das áreas mais baixas.

Tradicionalmente foi utilizada para condução de gados entre as fazendas do estado. No entanto, nos dias de hoje, seu uso está amplamente disseminado or tráfego de caminhões boaidiros, que podem ocasionar impactos às estruturas físicas dessa estrada além de incomôdos para as atividades turísticas devido ao intenso barulho, levantamento de poeira e perigos de acidentes.

Para Banducci Junior (2001), estes impactos somados a outros impactos ocasionados pela atuação antrópica (como desmatamento e queimadas de áreas naturais para formação de pastagens naturais), ocasiona impactos diretos que dificultam a observação da vida animal ao longo da estrada, objetivo principal da área enquanto ponto turístico. Deste modo, somente uma gestão participativa e compartilhada com os proprietários de terras adjacentes à estrada e a partir da definição de políticas públicas e de incentivos econômicos é que terá uma possibilidade de manutenção mais adequada e conservativa.

Material e Métodos

Os limites estaduais e municipais foram obtidos dos dados disponibilizados pelo IBGE (2010). O limite da rodovia BR 262 foi obtido do Departamento Nacional de Infraestruturas de Transportes (DNIT, 2014). O limite da bacia hidrográfica do rio Miranda foi obtido do projeto GeoMS para o estado de Mato Grosso do Sul, ano de 2007, na escala 1:100.000 (Silva *et al.*, 2011a; Silva *et al.*, 2011b).

Foi utilizado o software ArcGIS versão 9.2, para o processamento digital das imagens utilizadas e também para a elaboração dos layouts dos mapas finais derivados desta pesquisa. Foram utilizadas também as imagens do satélite RapidEye, cenas 2130014 / 2130015, ano de 2011. Além destas, foi utilizada também para efeito de comparação, imagem Landsat 5 cena 226/74, ano de 2011 e composição colorida R4G3B2.

Além da composição cor natural (R1G2B3), foram elaboradas diferentes composições coloridas (R5G3B2 e R4G5B2) das bandas para demonstrar a capacidade de estudos das imagens utilizadas a partir de alvos distintos.

Para a classificação da imagem, foi utilizado uma imagem RapidEye. Foi realizado uma operação de segmentação da imagem, elaborada em ambiente SPRING, tendo como limiares os valores de 5000 de área e de similaridade. Foram utilizados ainda os dados de classificação da vegetação do projeto GeoMS como base norteadora (Silva *et al.*, 2011a), devido a falta de trabalhos de campo.

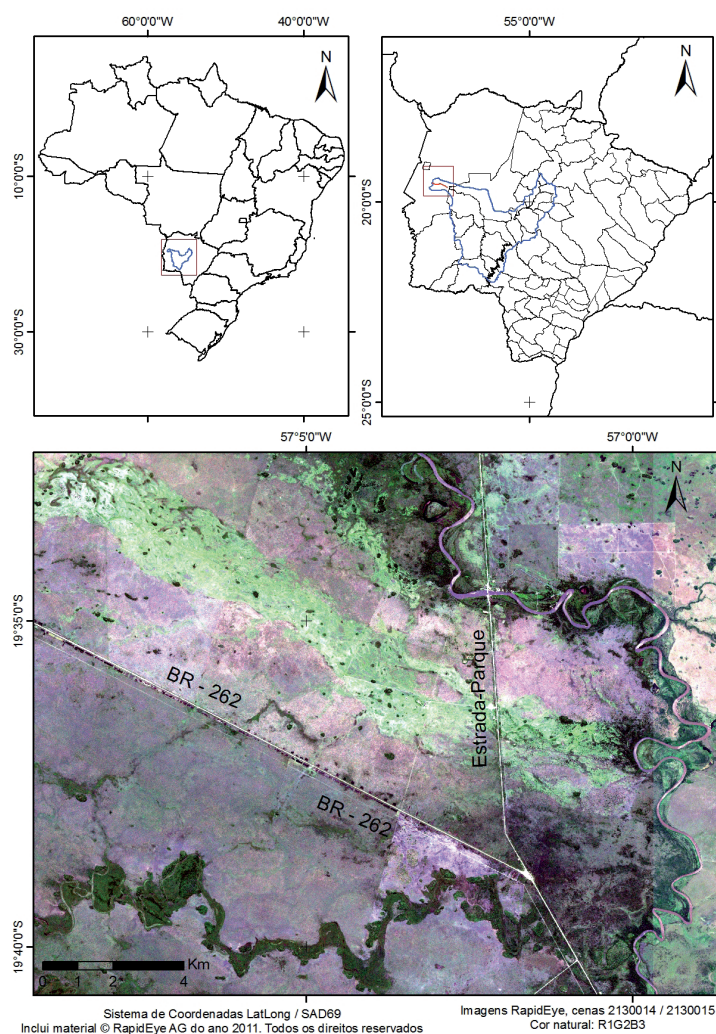


Figura 2. Localização da área de estudos, próximas a estrada-parque do Pantanal

Resultados e Discussão

O uso de imagens RapidEye na comunidade científica (cujas imagens podem ser adquiridas gratuitamente por órgãos federais de governo) podem auxiliar na elaboração de mapas que forneçam informações importantes para a realização de planejamentos e gerenciamentos mais adequados. Isso porque sua resolução espacial, de 6,5 metros e ortoretificada em 5 metros, permite a identificação de possíveis alvos de forma mais nítida do que as imagens Landsat, também distribuídas de forma gratuita e cuja resolução espacial é de 30 metros.

Como exemplo, destacamos a **Figura 3**, que apresenta as áreas adjacentes à estrada-parque do Pantanal, nas proximidades da Sede de estudos da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul (UFMS) e às margens do rio Miranda. A partir desta figura, é possível identificar alvos com maior nitidez, como a própria região de localização da sede da UFMS, as áreas de vegetação natural, destacada pelas matas de galeria ou mata ciliar, além da própria rede de drenagem extensa do rio Miranda. A área da sede da UFMS está limitada pela área destacada em vermelho, às margens do rio Miranda.

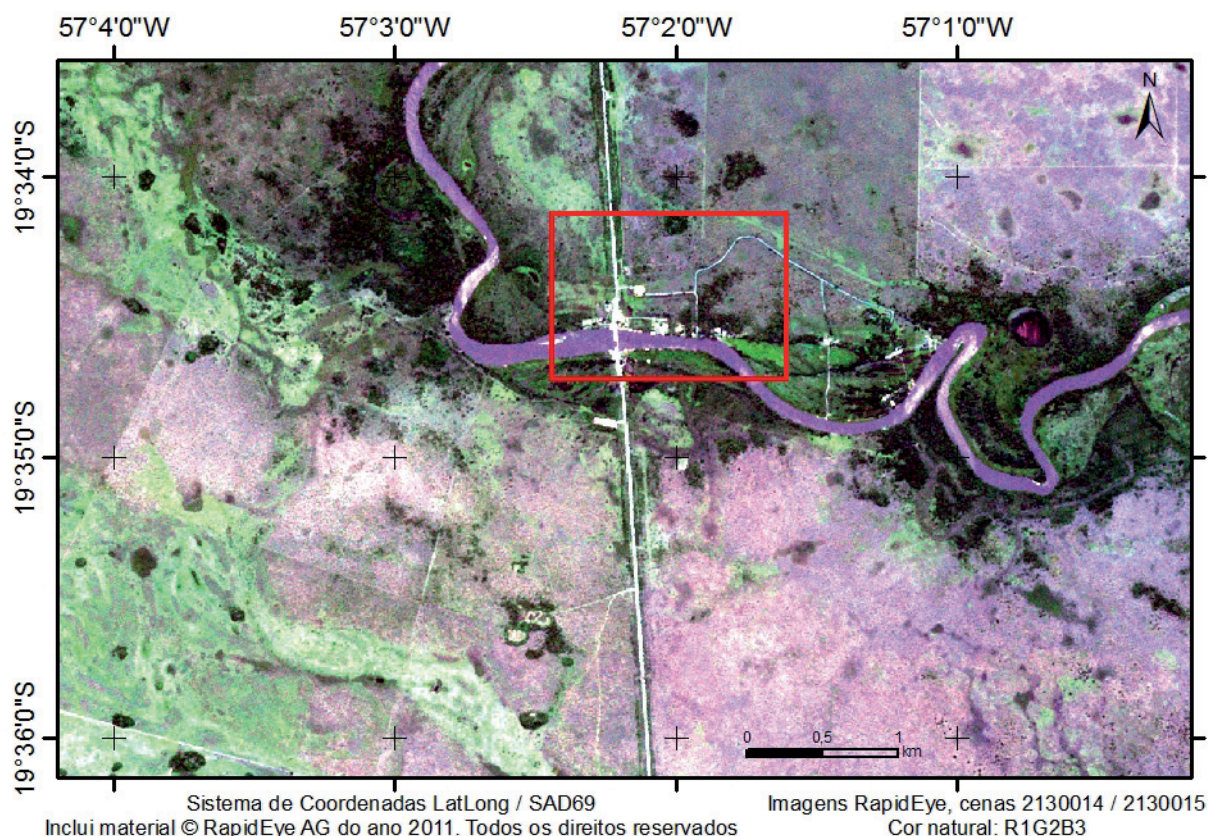


Figura 3. Área de estudo da estrada parque e sede de estudos da UFMS

Além disso, as imagens também oferecem bandas espectrais diferentes em relação às Landsat, como o caso da banda red-edge (bordas do infravermelho) que permite o monitoramento da atividade fotossintética da vegetação. Além desta, a banda 4 também merece destaque, devido a sua capacidade de monitoramento de recursos hídricos.

Para o presente trabalho, foi elaborado ainda um mapa contendo diferentes composições coloridas, com o objetivo de demonstrar as diferenças e possibilidades encontradas pelo uso das imagens RapidEye, permitindo análise de estudos diversificados.

Para tanto, foram elaborados duas composições diferentes, com o objetivo de analisar os

mesmos alvos a partir de diferentes composições de bandas espectrais. A **Figura 4**, apresenta composição R4G5B2 cujas características apresentam boa distinção entre as biomassas, pois reflete melhor quando da presença de áreas naturais, como no caso das áreas dominadas por matas ciliares às margens do rio Miranda.

Além da biomassa, esta composição favorece também a distinção das áreas dominadas por rede de drenagem. Por fim, áreas destacadas pela presença de vegetação rasteira, como as savanas parque e/ou gramíneo-lenhosas também tornam-se mais evidente, devido a baixa biomassa, ganhando tonalidades mais claras, como pode ser observado nas áreas adjacentes à vegetação ciliar.

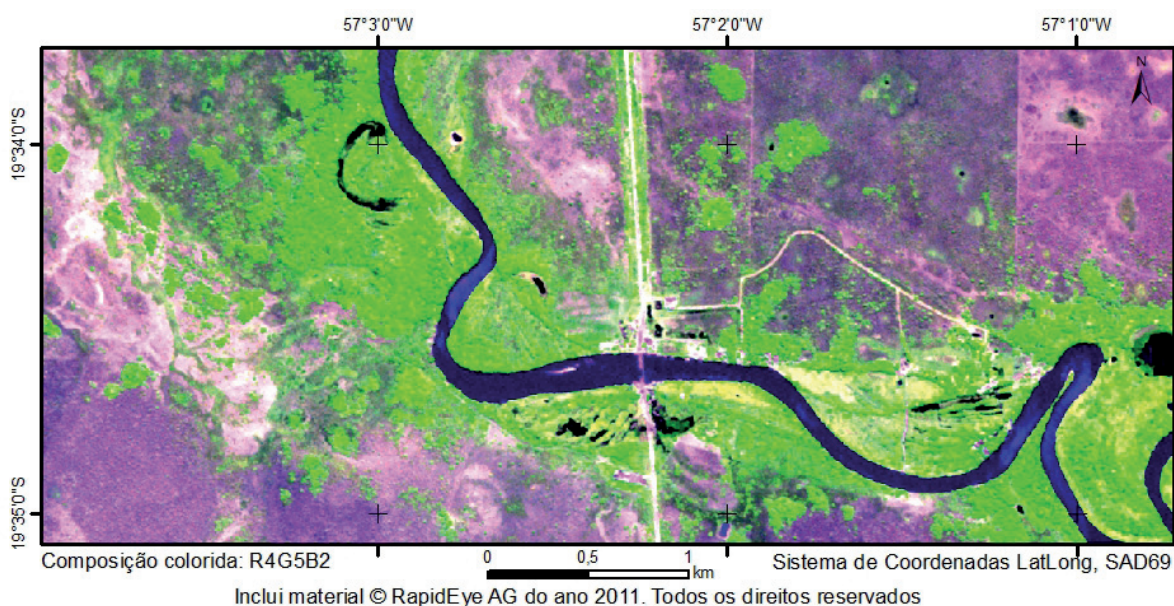


Figura 4. Área de estudo apresentada a partir da composição colorida R4G5B2

No entanto, para a identificação de com baixa biomassa, como as vegetações do tipo parque ou gramíneo-lenhosa, indica-se o uso de composição colorida R4G3B2, apresentada na **Figura 5**, pois suas propriedades permitem diferenciar de forma clara as áreas que são dominadas tanto por vegetação arbustiva ou florestada, como as áreas de mata ciliar das áreas com baixa biomassa, como as vegetações rasteiras.

No entanto, esta composição pode prejudicar a distinção de áreas com presença de água que se confundem devido a tonalidade assumida e que podem se confundir com as áreas cobertas por vegetação natural como as matas de galeria.

Por fim, a **Figura 6**, cuja composição colorida utilizada foi R5G3B2 e que permite boa distinção da vegetação, pois permite analisar o nível de maturidade das plantas, cujo grande destaque ocorre devido a presença de clorofila na estrutura das folhas e que, de acordo com a **Figura 1**, apresentam elevada reflectância dos níveis de clorofila e que também se diferenciam devido aos diferentes estágios produtivos. Para esta composição, torna-se evidente também as estradas de acesso da UFMS, bem como a própria estrada parque.

A elaboração de diferentes composições coloridas teve como objetivo demonstrar que uma mesma área visualizada pode fornecer diferentes insumos de estudos, sendo sempre necessário a definição do objetivo de estudos para posterior definição da melhor composição colorida a ser trabalhada.

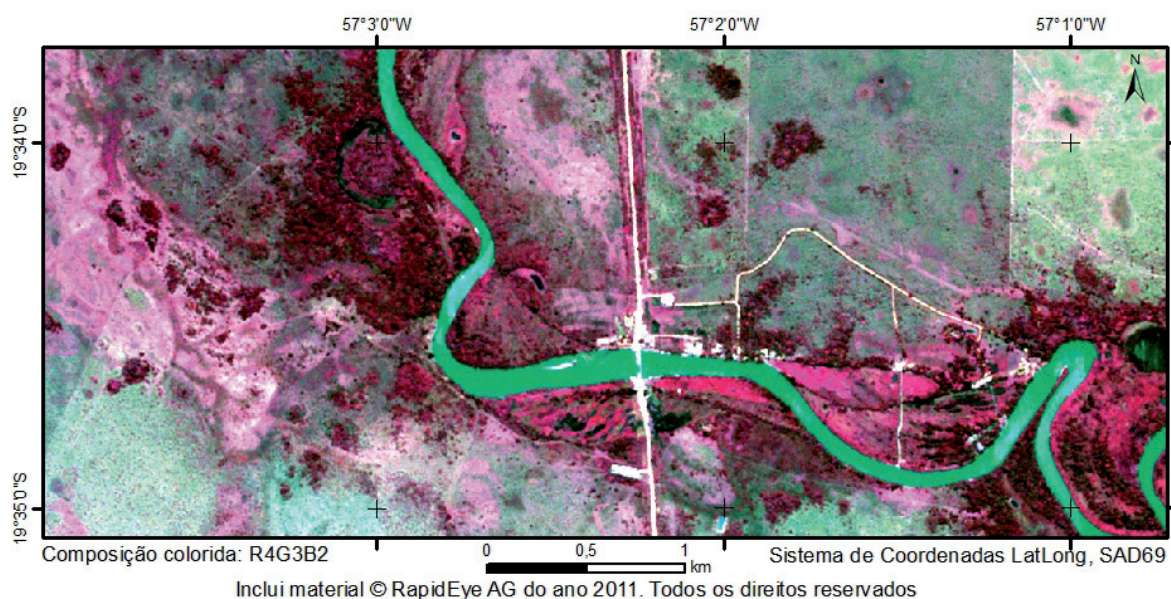


Figura 5. Área de estudo apresentada a partir da composição colorida R4G3B2

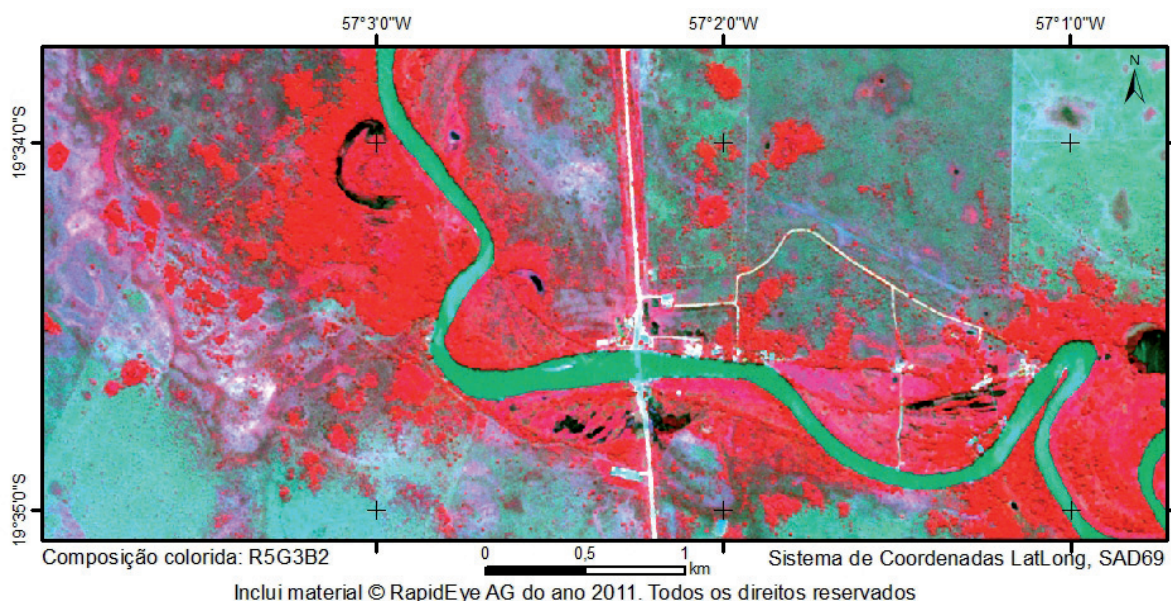


Figura 6. Área de estudo apresentada a partir da composição colorida R5G3B2

Para melhor compreensão das composições coloridas, foi elaborado uma classificação semi-automática da composição colorida R1G2B3, apresentada na **Figura 7**. Para a segmentação da imagem, foram utilizados limiares de 5000 de área (pixels) e similaridade. Esta figura permite a visualização das classes definidas na área de estudos.

Além disso, estas imagens permitem também trabalhar com escalas mais detalhadas (portanto, escalas menores) do que outras imagens disponíveis gratuitamente, como as imagens Landsat, por exemplo. A **Figura 8** apresenta uma imagem Landsat com a mesma escala das imagens rapideye utilizada, demonstrando as diferenças de resolução espacial.

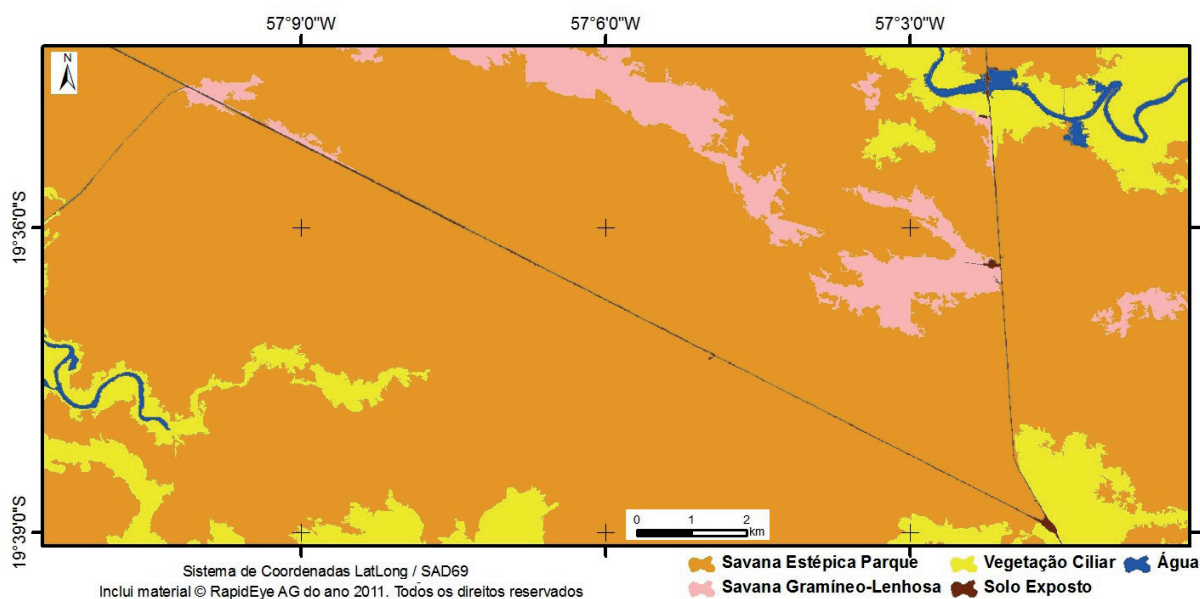


Figura 7. Imagem RapidEye classificada entre áreas naturais e áreas antrópicas

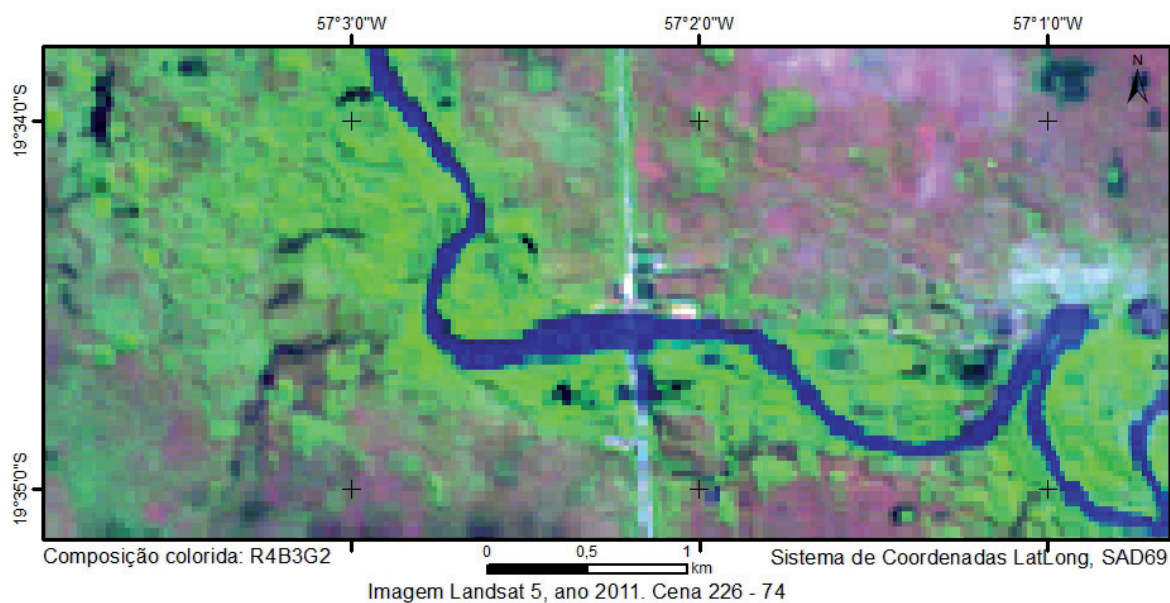


Figura 8. Imagem Landsat demonstrando a diferença com as imagens RapidEye

Como consideração, o presente trabalho define que o uso de imagens RapidEye podem ser muito úteis para a elaboração de mapas com escalas de visualização de 1:25.000 que permitam um planejamento e gerenciamentos adequados para a área de estudo, importante reduto de biodiversidade no bioma Pantanal e no território nacional como um todo.

Conclusões e sugestões

A utilização de imagens rapidEye para a análise e gerenciamento de bacias hidrográficas mostrou-se eficiente, permitindo a análise a partir de alvos distintos. Além disso, mostrou-se mais adequada para a análise e gerenciamento de áreas de bacias hidrográficas, a depender da área total da área de estudos, já que também recobre uma área menor do que as imagens Landsat, tornando necessário a utilização de uma maior quantidade de imagens mosaicadas para a

análise da mesma área.

Estas características fazem dos satélites RapidEye um sistema único que oferece soluções às mais diversas aplicações do Sensoriamento Remoto, entre as quais a produção de mapas que permitam a elaboração de estudos de planejamentos e gerenciamentos adequados para as bacias hidrográficas, como o caso da bacia do rio Miranda no pantanal do Mato Grosso do Sul.

O método proposto para a classificação das imagens e uso de diferentes composições coloridas para a análise de alvos distintos se mostrou eficiente, sendo necessário experiência adequada do pesquisador para a definição da melhor segmentação e consequente distinção de classes, a partir de uma classificação semi-automática, como a utilizada neste trabalho.

Agradecimentos

Agradecemos a Embrapa CNPTIA pela disponibilidade das imagens RapidEye.

Referências

- Antunes, M. A. H.; Debiasi, P.; Siqueira, J. C. dos S. Avaliação espectral e geométrica das imagens rapideye e seu potencial para o mapeamento e monitoramento agrícola e ambiental. **Revista Brasileira de Cartografia**. N. 66/1. P. 105-113. 2014.
- Banducci Júnior, A. Turismo da pesca e suas contradições no Pantanal Sul-mato-grossense. In: Banducci Junior, A.; Moretti, E. (Org.) **Qual Paraíso?** Turismo e meio ambiente em Bonito e Pantanal. São Paulo: Chronos; Campo Grande: UFMS, 2001.
- Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT. Disponível em: <http://www.dnit.gov.br/mapas-multimodais/shapefiles>. Acesso em 10 de Agosto de 2014.
- Felix, A. M. Kazmierczak, M. L.; Espíndola, G. M. RapidEye: a nova geração de satélites de Observação da Terra. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 14, Natal. 2009. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p 7619-7622.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Download de dados geográficos**. Disponível em: http://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm. Acesso em 02 de Agosto de 2014.
- Rapideye, Satellite imagery product specifications. Disponível em: <www.rapideye.com>. Acesso em 23 de agosto de 2014.
- Silva, J. S. V.; Speranza, E. A.; Vendrusculo, L. G.; Esquerdo, J. C. D. M.; Mauro, R. A.; Bianchini, S. L.; Florence, R. O. **Projeto GeoMS: melhorando o Sistema de Licenciamento Ambiental do Estado do Mato Grosso do Sul**. Campinas/SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2011(a). 64 p.
- Silva, J. S. V.; Pott, A.; Abdon, M. M.; Pott, V. J.; Santos, K. R. **Projeto GeoMS: cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. Campinas/ SP: Embrapa Informática Agropecuária, 2011(b). 64 p.
- Soriano, A. J. S. **Estrada-parque: proposta para uma definição**. 2006. 113 p. Tese (Doutorado em Geografia). Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Paulista Julio de Mesquita, Rio Claro. 2006.