

Mosaicos de imagens de satélite do Pantanal Mato-grossense

Daniel Pereira Guimarães¹
Elena Charlotte Landau¹
Klênia Karoline de Paula Rosa²
Gabriel Ribeiro Brandão²

¹ Embrapa Milho e Sorgo - CNPMS
Rodovia MG 424, km 45 - Caixa Postal 159
35701-970 – Sete Lagoas - MG, Brasil
{daniel.guimaraes, charlotte.landau}@embrapa.br

² Universidade Federal de São João del-Rei – UFSJ – Campus Sete Lagoas
Rodovia MG 424, km 47 - Caixa Postal 56
35701-970 - Sete Lagoas - MG, Brasil
klenia31@yahoo.com.br
goesdb@gmail.com

Resumo. O monitoramento temporal da cobertura da terra contribui para o gerenciamento ambiental e a formulação de políticas públicas. Esse trabalho apresenta a geração de mosaicos de imagens de satélite da série Landsat representativos da época de cheias e estiagem no Pantanal Mato-grossense. O mosaico referente ao período de cheia baseou-se em imagens do satélite Landsat5, na composição colorida RGB 543; e o mosaico do período de estiagem derivou de imagens do satélite Landsat 8, na composição colorida RGB 654. A geração do mosaico de imagens recentes do satélite Landsat8, datadas de maio de 2018, incluíram a banda 8, pancromática, permitindo ampliar a resolução espacial do mosaico para 15 metros. Esses mosaicos são ferramentas adicionais para o gerenciamento e tomada de decisão relacionadas ao meio ambiente e temas relativos ao uso e ocupação do solo na região.

Palavras-chave: sensoriamento remoto, imagens de satélite, Landsat.

Abstract. The temporal monitoring of land cover contributes to environmental management and the formulation of public policies. This work presents the generation of mosaics of satellite images from the Landsat series, considering representative characteristics of the flood and drought season in the Pantanal of Mato Grosso region. The mosaic for the flood period was based on images from Landsat 5 satellite, in the RGB color composition 543; and the drought mosaic was derived from Landsat 8 satellite images in the RGB 654 color composition. The mosaic generation of recent images of the Landsat 8 satellite, from May 2018, included the panchromatic band 8, allowing to extend the spatial resolution of the mosaic to 15 meters. These mosaics are additional tools for environment-related management, decision-making, and issues related to the land use in the region.

Keywords: remote sensing, satellite images, Landsat

1. Introdução

Apesar de ser considerado como Reserva da Biosfera e Patrimônio da Humanidade pela Unesco, Patrimônio Nacional pela Constituição Federal e abrigar três sítios RAMSAR, o Pantanal Mato-grossense é uma área ameaçada. Ocupando no país uma área de cerca de 150 mil quilômetros quadrados e uma extensão menor na Bolívia e Paraguai e inserido na Bacia do Alto Paraguai (BAP), é considerado o menor bioma nacional e sua extensão representa apenas 1,76% do território brasileiro BRASIL (2007). Entretanto, como informam Faria e Nicola (2008), o Pantanal é um importante corredor biogeográfico unindo as maiores bacias hidrográficas da América do Sul, a do Prata e a Amazônica. Sendo influenciada pelos biomas adjacentes do Cerrado, Amazônia, Mata Atlântica e o Bosque Seco Chiquitano, a região apresenta baixa taxa de endemismo, mas é caracterizada pela alta ocorrência, variabilidade e diversidade da fauna e flora. Galdino et al. (2014) reportam o forte impacto das atividades agropecuárias sobre os processos erosivos nessa bacia sedimentar, especialmente sobre a bacia do Rio Taquari. Herrera (2010) alerta para as mudanças nos sistemas de produção e fundiário. A produção de gado, anteriormente baseada na exploração das pastagens nativas vem sendo alterada pela introdução de gramíneas exóticas. Harris et al. (2005) reportaram que em 2004 a Bacia do Alto Paraguai já possuía 44% de sua área natural descaracterizada e que no Pantanal esse índice chegava a 17%. Rodrigues e Leite (2017), utilizando imagens de satélite, verificaram que entre os anos de 1973 e 2015 a bacia hidrográfica do Rio Aquidauana teve uma redução na cobertura florestal de 66% para 12% enquanto as alterações promovidas pelo uso antrópico cresceram de 21% para 77% da área ocupada. Paranhos Filho et al. (2014) reportam a redução de 17% da cobertura arbórea-arbustiva e crescimento de 14% das áreas cobertas por gramíneas no Pantanal Mato-Grossense entre 2003 e 2010. Aquino et al. (2017), analisando as mudanças do uso e ocupação dos solos no Pantanal de Cáceres-MT entre 1993 e 2014 observaram o expressivo aumento das áreas de pastagens, a substituição das pastagens nativas por gramíneas exóticas, o aumento das queimadas e a redução das áreas de vegetação natural com cobertura arbustiva/arbórea.

O monitoramento espaço-temporal da cobertura da terra é a ferramenta mais adequada para a formulação de políticas públicas e a tomada de decisões sobre o gerenciamento ambiental, especialmente nas áreas de difícil acesso como nas áreas alagáveis do Pantanal Mato-grossense. Nesse contexto, a Agência Espacial Americana (Nasa) em parceria com o Departamento Geológico dos Estados Unidos (USGS) desenvolveram o projeto *Global Land Surveys* (GLS). Embora os resultados mais conhecidos sejam o projeto Geocover que mapeou a superfície terrestre em 1990 e o Geocover Circa com mapeamento no ano 2000, estão disponíveis no Departamento Geológico dos Estados Unidos (USGS, 2018) nos sites *EarthExplorer* <https://earthexplorer.usgs.gov/> e *Glovis* <https://glovis.usgs.gov/> mosaicos dos seguintes anos:

- GLS1975: Landsat 1 Multispectral Scanner (MSS)
- GLS1990: Landsat 4-5 Thematic Mapper (TM)
- GLS2000: Landsat 7 Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)
- GLS2005: Landsat 4-5 TM e Landsat 7 ETM
- GLS2010: Landsat 4-5 TM e Landsat 7 ETM

Merino et al. (2015) usaram os mosaicos Geocover 1990 e Geocover Circa 2000 e sombras de relevo do modelo de elevação digital do projeto SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) para evidenciar alvos distintos no Pantanal Mato-Grossense. Santos et al. (2009) empregaram imagens do sensor *Modis* instalado nos satélites *Terra* e *Aqua* para avaliar as áreas alagadas no Pantanal. Nesse caso os autores optaram pelo uso de imagens de menor resolução espacial em favor dos ganhos advindos pelo uso de imagens livres de nebulosidade e menor período de retorno de revisitas.

2. Objetivo

Tendo em vista as marcantes variações dos cenários do Pantanal em função dos regimes de cheia e vazante determinados pelas condições hídricas, buscou-se desenvolver mosaicos de imagens de satélites para uso como ferramentas auxiliares no gerenciamento político e ambiental da região. Esses mosaicos, baseados na série Landsat de imagens, objetivaram representar as condições de cheia e estiagem, além da geração de mosaico com imagens atualizadas para análises de uso e ocupação dos solos no Pantanal Mato-grossense.

3. Material e Métodos

As imagens de satélite empregadas para a formação dos mosaicos foram obtidas no site EarthExplorer (USGS, 2018) nas bases de imagens dos satélites da série Landsat. A seleção de imagens para a geração do mosaico representativo do Pantanal em época de cheia baseou-se na dimensão das áreas alagadas e indicações de períodos de cheias. Copatti et al. (2015) informam que no ano de 2011 ocorreu uma das maiores enchentes já registradas no Pantanal, porém, essas cheias tendem a ocorrer de forma heterogênea uma vez que são dependentes das condições pluviométricas nos planaltos adjacentes. A Figura 1 mostra as cenas correspondentes às órbita-ponto das imagens dos satélites da série Landsat empregadas para as gerações dos mosaicos. A Tabela 1 mostra as imagens e suas respectivas data de aquisição para a geração do mosaico representativo do período de cheia no Pantanal Mato-grossense.

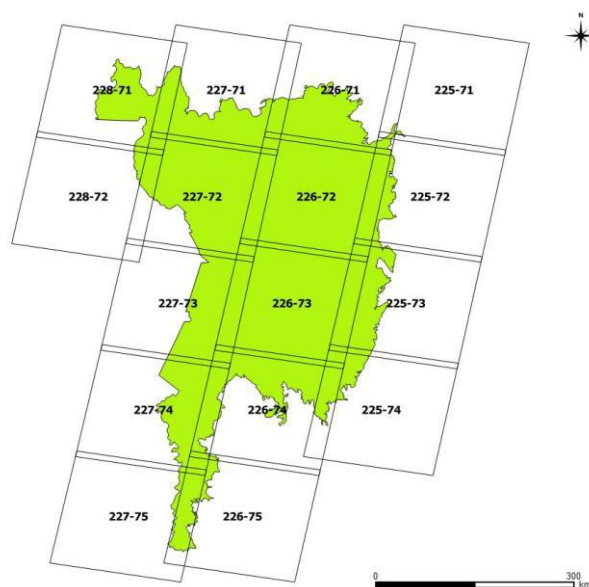


Figura 1. Órbita/ponto das imagens Landsat empregadas para a geração de mosaicos do Pantanal Mato-grossense.

Tabela 1. Órbita-ponto e respectivas datas de imageamento das imagens empregadas para a geração dos mosaicos de imagens Landsat do Pantanal Mato-grossense.

órbita-ponto	Cheia	Estiagem	Recente
225 - 072	08/04/1997	08/10/2017	20/05/2018
225 - 073	09/02/2005	22/09/2017	04/05/2018
225 - 074	09/02/2005	21/08/2017	20/05/2018
226 - 071	07/04/2000	13/09/2017	27/05/2018
226 - 072	07/04/2000	13/09/2017	27/05/2018
226 - 073	22/04/2011	15/10/2017	27/05/2018
226 - 074	22/04/2011	15/10/2017	27/05/2018
226 - 075	26/05/2006	28/08/2017	27/05/2018
227 - 071	09/06/1997	04/09/2017	02/05/2018
227 - 072	09/06/1997	06/10/2017	02/05/2018
227 - 073	09/06/1997	06/10/2017	02/05/2018
227 - 074	09/06/1997	06/10/2017	02/05/2018
227 - 075	02/06/2006	06/10/2017	18/05/2018
228 - 071	19/04/1999	26/08/2017	25/05/2018
228 - 072	20/04/2011	26/08/2017	25/05/2018

A geração do mosaico representativo do período de cheia do Pantanal empregou imagens do satélite Landsat 5 e a composição colorida adotada foi a representativa da cor natural (falsacor) no formato RGB (5-4-3). O mosaico representativo do período de estiagem utilizou imagens do ano de 2017 do satélite Landsat 8 na cor natural obtida pela combinação de bandas RGB (6-5-4). Essas composições de bandas espectrais permitem a geração de mosaicos com a resolução espacial de 30 metros. A geração do mosaico com imagens recentes levou em conta o aumento da resolução espacial para 15 metros com a inclusão da banda pancromática (banda 8) e uma composição colorida que pudesse expressar o máximo de discriminação das feições dos objetos-alvo e, nesse caso, a combinação de bandas adotada foi R(6)-G(5)-B(8) e a banda 7 em composição múltipla.

A delimitação dos limites do Pantanal Mato-grossense foi feita a partir da vetorização efetuada pelo IBGE, adaptada pelo MapBiomas e disponibilizada no formato vetorial em: http://mapbiomas.org/pages/database/reference_maps. A geração dos mosaicos incluiu o recorte das imagens e conversão para o formato PNG com fundo transparente e a equalização das cores entre as imagens componentes. Esses procedimentos foram feitos com o emprego do software Global Mapper®.

4. Resultados e Discussão

As Figuras 2, 3 e 4 mostram respectivamente os mosaicos de imagens Landsat do Pantanal Mato-grossense em condição de cheia, estiagem e a situação atual da região.



Figura 2. Mosaico de imagens Landsat 5, composição RGB (5-4-3) durante o período de cheia no Pantanal Mato-grossense.

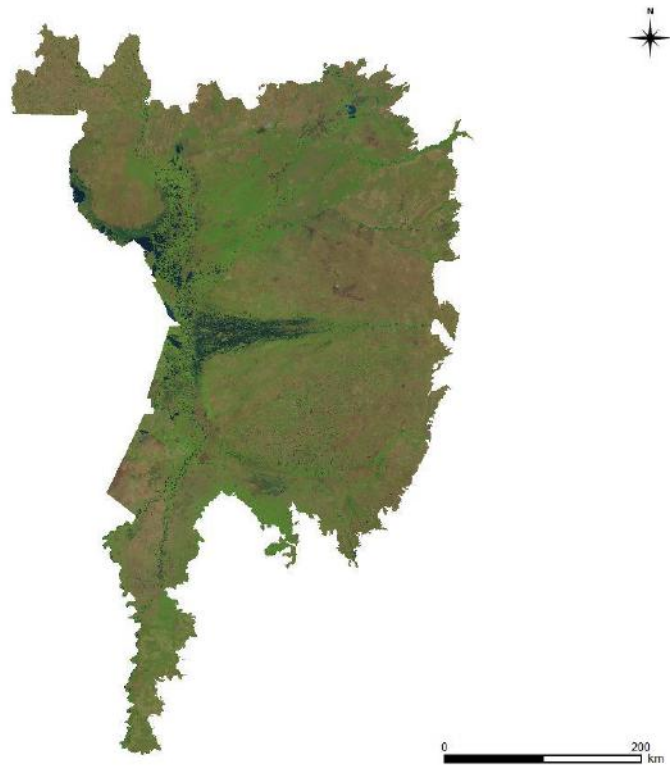


Figura 3. Mosaico de imagens Landsat 8, composição RGB (6-5-4) durante o período de estiagem no Pantanal Mato-grossense.

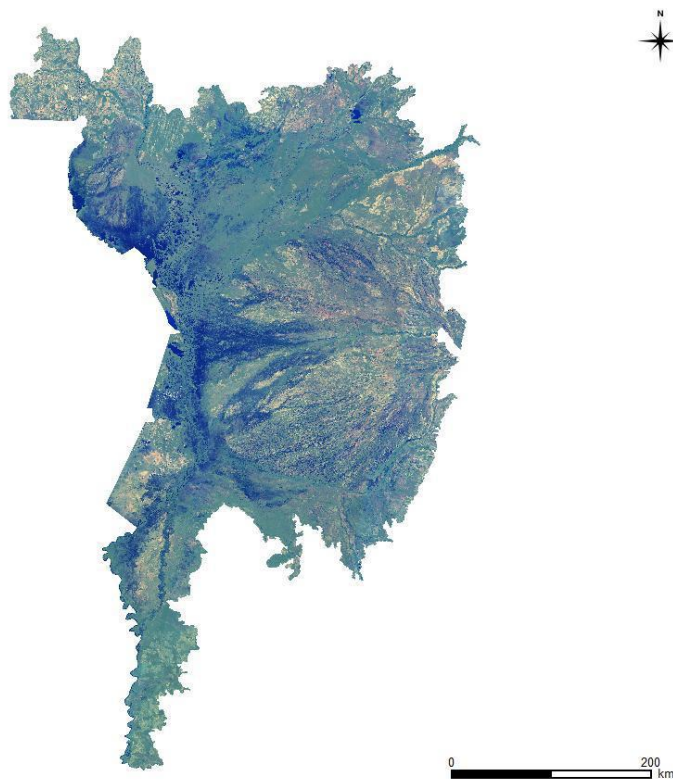


Figura 4. Mosaico de imagens Landsat 8, composição R(6) G(5) B(8) e banda 7 em composição múltipla do Pantanal Mato-grossense em maio de 2018.

O mosaico representativo do período das cheias do Pantanal mostra a maior tendência de alagamentos nas porções sul dos municípios de Cáceres e Poconé no Mato Grosso e sul de Corumbá no Mato Grosso do Sul. Durante o período de estiagem as áreas alagadas da região sul do Pantanal tendem a desaparecer e as maiores concentrações de alagamentos permanecem na bacia hidrográfica do Rio Taquari e Rio Paraguai na região sul de Cáceres. O mosaico de imagens recentes do Pantanal mostra que a região passa por uma fase de alagamentos e que os maiores alagamentos ocorrem na região noroeste enquanto a região sul se encontra na fase de estiagem. Essas condições confirmam as informações de Copatti et al. (2015) sobre a heterogeneidade das cheias decorrentes da entrada de água oriunda de planaltos adjacentes. A Figura 5 mostra detalhes da composição colorida R(6)G(5)B(8) e a banda 7 no formato múltiplo para aprimorar a discriminação entre as classes de cobertura vegetal e uso da terra. A imagem cobre a área do Distrito de Albuquerque pertencente ao município de Corumbá-MS nas proximidades do Rio Paraguai junto à barra do Rio Miranda. Verifica-se o aumento da capacidade de discriminação entre as diferentes assinaturas espectrais onde são facilmente identificadas as áreas antropizadas, tipos de solo, cobertura vegetal, corpos hídricos e as áreas alagadas.



Figura 5. Composição colorida R(6)G(5)B(8) e banda 7 em formato múltiplo de detalhe da imagem 227-73 do satélite Landsat 8 de 02/05/2018 sobre o Distrito de Albuquerque em Corumbá-MS.

Os mosaicos foram convertidos para o formato KMZ para visualização no Google Earth. Para download acesse:

- [Mosaico Pantanal Cheia](#) - Tamanho: 129 MB
- [Mosaico Pantanal Estiagem](#) – Tamanho: 111 MB
- [Mosaico Pantanal 2018](#) - Tamanho: 533 MB

O acesso a outros formatos (TIF, JPEG e PNG) pode ser feito por contato direto com os autores do trabalho.

5. Conclusões

A grande série temporal de imagens Landsat 5 permitiu a geração de mosaico de imagens do Pantanal Mato-grossense expressando a fase de cheia onde ocorrem os maiores alagamentos na região. O período de estiagem foi obtido com o emprego das imagens do satélite Landsat 8.

Durante o período de estiagem as áreas alagadas se concentram principalmente na bacia do rio Taquari e do rio Paraguai. Durante os períodos de cheia os maiores alagamentos ocorrem no sul dos municípios de Cáceres e Poconé no Mato Grosso e no sul de Corumbá em Mato Grosso do Sul.

A geração de mosaico de imagens recentes, adquiridas em maio de 2018, mostram o Pantanal Mato-grossense em fase de cheia localizada na porção noroeste da região. O aumento da resolução espacial com a inclusão da banda pancromática e a composição colorida adotada permitiu uma melhor discriminação das assinaturas espectrais das feições terrestres capturadas pelas imagens.

6. Referências

- Aquino, H. C.; Galvanin, E. A. S.; Sandra Mara Alves da Silva Neves, S. M. A. S.; Lima, D. **Análise da dinâmica de pastagem no pantanal de Cáceres/MT**. Rio de Janeiro, Geo UERJ, n. 30, p. 305-328, 2017.
- Brasil. Ministério do Meio Ambiente. **Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Biodiversidade do cerrado e pantanal: áreas e ações prioritárias para conservação**. Brasília: MMA, 2007. 540 p.: il (Série Biodiversidade, 17)
- Copatti, A.; Dalmas, F. B.; Oliveira, A. P. G.; Ribeiro, A.; Paranhos Filho, A. C. Uso de Geotecnologia Livre na Avaliação das Mudanças na Cobertura Vegetal e da Zona de Amortecimento do Parque Estadual do Pantanal do Rio Negro, Mato Grosso do Sul. **Anuário do Instituto de Geociências**. v. 38, n. 2, p. 37-46, 2015.
- FARIA, A.; NICOLA, R. Pantanal. In: RICARDO, B.; CAMPANILI, M. (Ed.). Almanaque Brasil socioambiental. **São Paulo: Instituto Socioambiental**, 2007. p. 177-194.
- Galdino, S.; Grego, C. R.; Silva, J. S. V. Distribuição espacial da erosividade da chuva na Bacia do Alto Paraguai, Brasil. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 5., 2014, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, MS: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 211 -219.
- Harris, M.B.; Arcangelo, C.; Pinto, E.C.T.; Camargo, G.; Ramos Neto, M.B.; Silva, S. M. 2005. **Estimativas de perda da área natural da Bacia do Alto Paraguai e Pantanal Brasileiro**. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Campo Grande, MS.
- Herrera, H. M. Conciliação entre desenvolvimento e conservação no Pantanal Mato-Grossense: interesse do proprietário e da coletividade. In: Seminário de Agroecologia do Mato Grosso do Sul, 3. 2010. Corumbá, MS. **Anais...** Corumbá, p. 1-5.
- Merino, E.R.; Pupim, F. N.; Macedo, H. A.; Assine, M. L., Realce e Integração de Imagens Orbitais Óticas com Dados SRTM para Mapeamento e Estudo de Grandes Planícies Fluviais: Exemplos no Pantanal. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 16, p. 49-62. 2015.
- Rodrigues, L. P.; Emerson Figueiredo Leite, E. F. Dinâmica do uso e cobertura da terra na bacia hidrográfica do Rio Aquidauana, MS. In: Simpósio Brasileiro de Geociências, 12. 2017. **Anais...** Campinas, SP, Instituto de Geociências – Unicamp. p. 6817-6825.
- Paranhos Filho, A. C.; Moreira, E. S.; Oliveira, A. K. M.; Pagotto, T. C. S.; Miotto, C.L. Análise da variação da cobertura do solo no Pantanal de 2003 a 2010 através de sensoriamento remoto. **Eng. Sanit. Ambient.**, v.19, n. spe, p. 69-76. 2014.
- Santos, J. S.; Pereira, G.; Shimabukuro, Y. E.; Rudorff, B. F. T. Identificação de áreas alagadas no bioma Pantanal - Brasil - utilizando dados multitemporais Terra/ Modis. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal-Geopantanal, 2., 2009. Corumbá. **Anais...**Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: INPE, 2009. CD-ROM.
- USGS. **United States Geological Survey (USGS)**. Disponível em < <https://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em 20/05/2018.