

## ELABORAÇÃO DO MOSAICO DO BIOMA PANTANAL

ÍRIS DE MARCELHAS E SOUZA<sup>1</sup>  
MYRIAN DE MOURA ABDON<sup>2</sup>  
JOÃO DOS SANTOS VILA DA SILVA<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este trabalho apresenta o desenvolvimento metodológico utilizado para a geração de um mosaico contendo a planície inundável do Bioma do Pantanal, inserido dentro do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio). O objetivo da elaboração deste mosaico foi o atendimento das exigências do Projeto e também a elaboração de uma base cartográfica de referência para o mapeamento deste Bioma, compatível com a escala 1:250.000.

**PALAVRAS-CHAVE:** mosaico, transformação geométrica, equalização de histograma.

## ELABORATION OF THE PANTANAL BIOME MOSAIC

**ABSTRACT:** This work presents the methodological development used for the generation of a mosaic containing the floodplain of the Pantanal Biome. This study is part of Project Conservation and Sustainable Use of Brazilian Biological Diversities (Probio). The objective of this mosaic is to attend the needs of this Project and to elaborate a cartographic base to map this Biome at 1/250.000 scale.

**KEY-WORDS:** mosaic, geometric correction, histogram equalization.

### 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho faz parte do Programa de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO). O PROBIO, que teve início em 2004, visa o levantamento dos remanescentes dos biomas brasileiros no período de 2002 e geração de subsídios para a formulação de políticas públicas para a conservação e utilização sustentável da diversidade biológica no país (Silva et al., 2005). Neste estudo apresenta-se a metodologia utilizada para a geração do mosaico de imagens Landsat, compreendendo a planície do Bioma Pantanal. A equipe responsável pelo mapeamento da vegetação do Bioma Pantanal, alocadas em diferentes Instituições (INPE/EMBRAPA), necessitava de uma base cartográfica que permitisse o desmembramento da área de estudo em projetos menores. Isto foi possibilitado pela criação de um mosaico contendo a área de estudo. Os mosaicos apresentam de forma sintética, o uso e a cobertura da superfície terrestre de grandes extensões territoriais, permitindo sua utilização em projetos ambientais e de fiscalização regionais.

### 2. OBJETIVO

Elaborar mosaico de imagens Landsat para a área fisiográfica da planície do Bioma Pantanal no Brasil.

<sup>1</sup> Geógrafa, Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE/DSR), E-mail: iris@ltd.inpe.br

<sup>2</sup> Bióloga, Instituto Nacional de Pesquisa Espaciais (INPE/DSR), E-mail: myrian@dsr.inpe.br

<sup>3</sup> Matemático, Embrapa Informática Agropecuária, E-mail: jvilla@cnptia.embrapa.br

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O mosaico do Bioma Pantanal foi construído a partir da união de 16 imagens digitais do sensor ETM+ do satélite Landsat-7, em 2002, com resolução espacial de 30 metros, na composição colorida 5, 4 e 3 (RGB) respectivamente, mantendo semelhança com as cores observadas na paisagem. Foi realizado o ajuste do histograma das imagens, visando a homogeneidade do mosaico e aplicada uma fusão de limites por dissolução de borda para suavizar as áreas de contato entre as imagens.

#### 3.1 – Seleção das imagens

As imagens utilizadas foram escolhidas tendo em consideração critérios como a influência da umidade e das condições atmosféricas nas classes de uso e cobertura a serem mapeadas, assim como, a qualidade visual dos dados, presença de ruídos e também de parâmetros relativos a variação angular solar. As 16 imagens selecionadas foram obtidas dentro do intervalo entre junho e novembro de 2002, predominantemente do período de seca deste ano hidrológico.

#### 3.2 – Georeferenciamento

A área de estudo está localizada entre as coordenadas que compreendem as latitudes Sul 23° 00' 30" e 14° 59' 30" e longitudes oeste 60° 00' 30" e 53° 59' 30" (Silva e Abdon, 1998). As imagens que cobrem esta área foram georreferenciadas para o sistema de projeção UTM /SAD-69, tendo como base o mosaico de imagens Landsat da NASA (NASA, 2005) disponível em <http://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid/>. Para a transformação geométrica, foi utilizado o modelo de transformação polinomial de primeiro grau, com interpolador bilinear. Foram coletados 9 pontos em cada imagem, sendo o erro máximo de posicionamento planimétrico de 1 pixel. Este procedimento foi realizado pela Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – Funcate<sup>4</sup>, através do Software SPRING (INPE, 2004).

#### 3.3 - Equalização e mosaico das imagens

O mosaico do Pantanal foi elaborado utilizando o software Envi-4.0 (SULSOFT, 2004). Esta versão do software apresenta alguns diferenciais para este procedimento pois, além da otimização do tempo de processamento, permite a utilização de interpoladores para áreas de sobreposição que suavizam as linhas de contato.

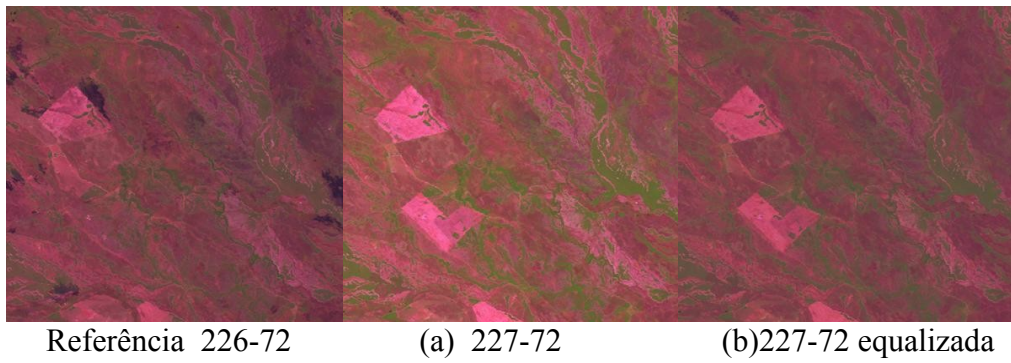
Inicialmente realizou-se a análise das imagens com o objetivo de selecionar aquela de melhor qualidade visual, que serviria de referência para a equalização (ou ajuste) dos histogramas de todas as outras imagens que compoariam o mosaico. O ajuste de histogramas é o balanceamento de cores das imagens quando estas apresentavam contrastes diferentes. Este procedimento consiste em ajustar linearmente as outras imagens, o mais próximo possível, para o contraste da imagem de referência.

Na elaboração do mosaico do Pantanal a equalização foi aplicada para toda a imagem, tendo como referência a cena 226.72. A Figura 1 mostra a imagem de referência com baixo contraste e a imagem a ser equalizada, com alto contraste (a) e equalizada (b).

Em seguida ao ajuste do histograma, iniciou-se o processo de mosaicação das imagens, partindo da cena 226.72, no sentido latitudinal e posteriormente agregando as cenas das órbitas 225, 227 e 228, respectivamente.

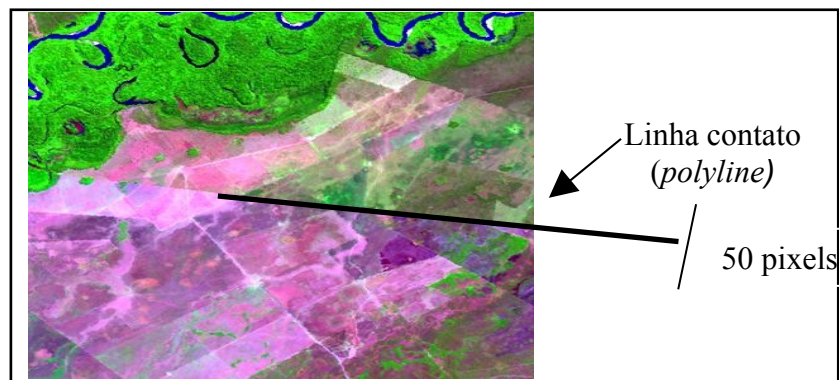
---

<sup>4</sup> Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais



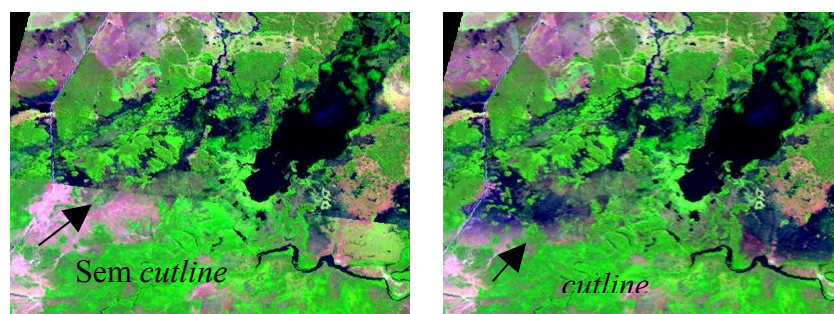
**Figura 1 – Ajuste de histograma de imagem.**

Um tipo de problema que normalmente pode ocorrer na elaboração do mosaico de uma área geográfica coberta por diversas imagens, é que nem sempre as duas imagens subseqüentes apresentam as mesmas variações de intensidades. Isto é devido a não continuidade radiométrica dos pixels entre as imagens. Este problema é passível de correção, desde que as diferenças radiométricas não sejam muito grandes. Na tentativa de minimizar esse efeito, foi utilizada a opção de mosaico com *feathering*. O *feathering* permite, a partir do centro de uma linha de corte (*polyline*) e a partir de uma distância em pixel, criar uma rampa linear que calcula a média das áreas de sobreposição que vão compor o mosaico (Figuras 2). No caso em questão, após alguns testes, foi definida a distância de 50 pixels (1500 metros).



**Figura 2 – Área de suavização entre imagens do mosaico.**

A opção de mosaico utilizando o *feathering* apresenta resultados satisfatórios para a confecção do mosaico, onde em áreas de contato as diferenças radiométricas ainda persistem. Uma análise mais detalhada nos temas água, solo e vegetação, alvos essenciais a serem mapeados, podem ser observados nas Figuras 3, 4 e 5, confirmando essa observação.



**Figura 3 – Área de sobreposição (água).**

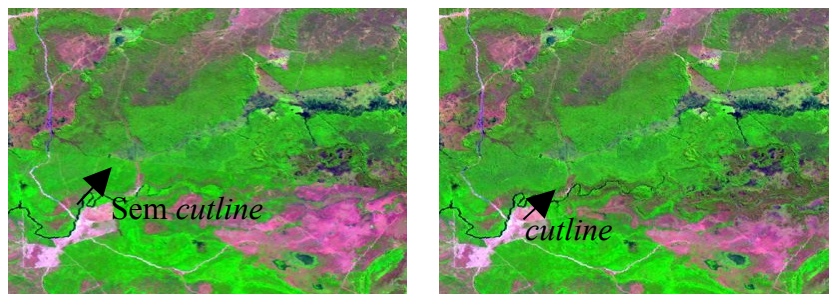


Figura 4 – Área de sobreposição (vegetação).

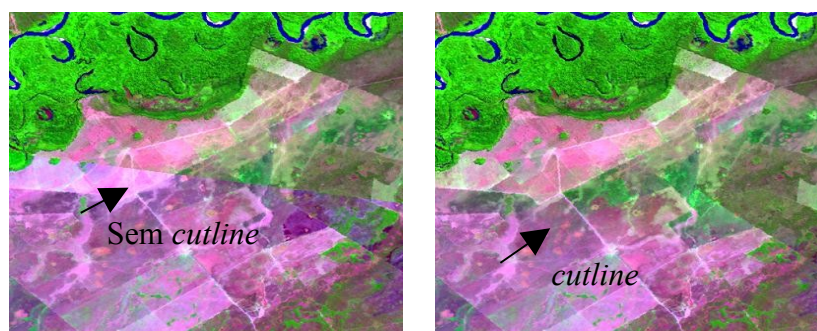


Figura 5 – Área de sobreposição (pastagem).

#### 4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A Figura 6 sintetiza os procedimentos executados neste trabalho, para a agregação das 16 imagens que deram origem ao mosaico do Bioma Pantanal. Apesar dos processamentos aplicados, algumas áreas de contato ainda se mantiveram visíveis. Mesmo priorizando o período de seca para a seleção das imagens, algumas regiões apresentam grandes variações na resposta espectral da vegetação e do solo. Observa-se que na junção da órbita 227 com a 226 a linha de contato continuou acentuada após o processo de mosaicagem. Na região coberta pela órbita 227, é observada uma grande extensão de área de campo cerrado ocupada por formações pioneiras, as quais tem sua presença relacionada com a maior permanência de água no solo. Na região coberta pela órbita 226, há uma maior predominância de áreas que permanecem menos tempo com água no solo durante o período seco. Segundo (Madeira Netto, 2001) o efeito da água na reflectância do solo provoca decréscimo geral da reflectância em todos os comprimentos de onda, o que pode ser constatado nas imagens dessas duas órbitas. Apesar das diferenças de reflectância dessas imagens, o produto resultante permitiu a aplicação de algoritmos de segmentação, pois manteve a continuidade dos limites das feições quando observadas em escala de detalhe e não interferiu no trabalho de mapemanto visual das classes de interesse para o qual o mosaico foi elaborado.

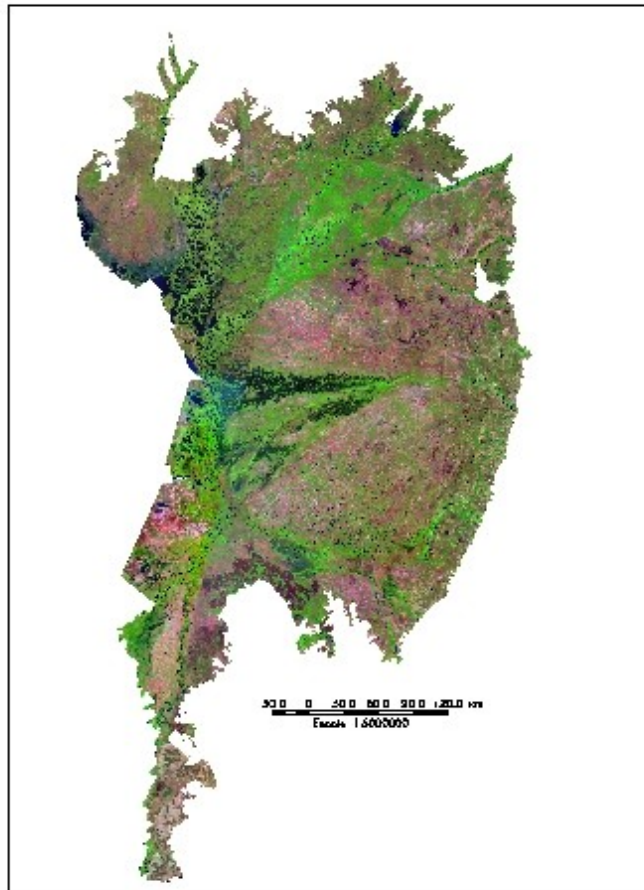


Figura 6 – Mosaico do Bioma Pantanal a partir de imagens TM-Landsat de 2002 composição colorida 5,4,3 (RGB).

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). **SPRING - Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas, Manual do Usuário**, São José dos Campos, 2004. (<http://www.dpi.inpe.br/spring> ).

MADEIRA NETTO, J.S. Comportamento espectral dos solos. **In:** Meneses, P. R.; Madeira Netto, J. S. (orgs). Sensoriamento Remoto Reflectância dos Alvos Naturais. Brasília, DF: UnB; Planaltina:Embrapa Cerrados, 2001. P.127-154.

NASA. **Earth Science Applications Directorate-MrSid Image Server**. Disponível em: <<https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>>. Acesso em 15/09/2005.

SILVA, J.S.V.; ABDON, M. de M. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 33 (número especial). Out. 1998, p. 1703-1712.

SILVA, J. S. V.; ABDON, M. M.; MIRANDA, J. I.; SILVA, M. P. Proposta para quantificar os remanescentes da vegetação do Pantanal brasileiro. In: XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO (SBSR), 16-21 abr. 2005, Goiânia. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2005. Artigos, p. 1663-1665. CD-ROM. ISBN 85-17-00018-8.

SULSOFT: **Guia do Envi em Português**[online]. <<http://www.envi.com.br/>>. Acesso em 20/04/2004.