

## **PARTE SUPERIOR DO MEGALEQUE DO TAQUARI: COMPARAÇÃO DE METODOLOGIAS DE MAPEAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO**

### **UPPER PART OF TAQUARI RIVER'S MEGAFAN: COMPARING METHODOLOGIES OF GEOLOGIC AND GEOMORPHOLOGIC MAPPING**

Lidiane Perbelin Rodrigues<sup>1</sup>  
Vanessa Aline Wagner Leite<sup>2</sup>  
Wanly Pereira Arantes<sup>3</sup>  
Thatielle Souza de Lima<sup>4</sup>  
Edna Maria Facincani<sup>5</sup>

**RESUMO:** O Pantanal é uma extensa área úmida e um ambiente de tensão ecológica. Tais características tornam imperativa a necessidade de discutir o planejamento ambiental da área, e o mapeamento geológico e geomorfológico pode ser utilizado para subsidiar esta gestão. O presente artigo tem como objetivo realizar um mapeamento geológico e geomorfológico da Parte Superior do Megaleque do Taquari com o emprego de três metodologias distintas: a interpretação visual manual, visual digital e semiautomática, elaborados com a utilização de imagens orbitais do satélite Landsat 8. Como resultado deste trabalho obteve-se o mapeamento geológico e geomorfológico da Parte Superior do Megaleque do Taquari e pode-se analisar as três metodologias adotadas. Nesse sentido, conclui-se que com a utilização dos três procedimentos de interpretação o que mais apresentou resultados relevantes foi o de interpretação semi-automática cuja acuracidade se mostra mais significativa em relação as demais metodologias.

**PALAVRAS-CHAVE:** Megaleque do Taquari; Pantanal; Mapeamento Geológico e Geomorfológico; Cartografia; Sistemas de Informação Geográfica.

**ABSTRACT:** Pantanal is a wide area of wetland and an environment of ecological tension. Such characteristics stress out the importance of discussing environmental planning as well

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - (lidiane\_perbelin@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - (vanessawleite@gmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - (wanly@terra.com.br)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - (thatiellsouza@gmail.com)

<sup>5</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - (edna\_facincani@hotmail.com)

as which geological and geomorphological mapping is more appropriate to support the area management. This article aimed the geological and geomorphological mapping of the Upper Part of Taquari River's Megafan applying three different methodologies: manual visual, digital visual and semi-automatic interpretation, which were made using Landsat 8 satellite images. As a result, besides both maps, it was possible to analyse the methodologies applied and conclude the one showing more significant and accurate results over the others was semi-automatic interpretation.

**KEY WORDS:** Taquari Megafan; Pantanal; Geological and Geomorphological Mapping; Cartography; Geographical Information System.

## INTRODUÇÃO

O Pantanal é uma extensa área úmida, situada na parte central da Bacia do Alto Paraguai. Representa uma bacia Sedimentar Quaternária Ativa, constituindo uma planície heterogênea, com a presença rios anastomosados e drenagem de padrão distributário de megaleques aluviais, e feições reliqueares denominadas localmente de cordilheiras, vazantes, corixos, lagoas e salinas (ASSINE, 2003; MANTESSO-NETO *et al.*, 2004; AB'SÁBER, 2006; FACINCANI, 2007).

Assine (2012) afirma que a existência do Pantanal como conhecemos hoje representa uma consequência direta de processos geológicos e geomorfológicos, que possibilitaram a formação e conservação das áreas úmidas, que se tornaram importantes habitats para vasta biodiversidade de fauna e flora.

Observa-se que regiões como do Megaleque do Taquari (47% da área total da bacia sedimentar), que abrange os pantanais da Nhecolândia e o Paiaguás, apresentam acentuada diversidade biológica e fragilidade ambiental, necessitando de esforços para avançar nos conhecimentos de sua dinâmica natural e socioambiental.

Nesse sentido, mapear as características geoambientais do Pantanal, de suas sub-regiões e dos megaleques apresenta importância para os estudos ambientais envolvendo esta paisagem de exceção (AB'SÁBER, 2006).

Segundo Pagotti (2012) o mapeamento geológico-geomorfológico é um importante instrumento para a caracterização física de uma determinada área. Desta

forma, entende-se, que sua elaboração pode subsidiar o planejamento e gestão ambiental e territorial.

Na elaboração destes mapeamentos podem ser aplicadas as mais diferentes técnicas cartográficas, utilização de Geoprocessamento, Sensoriamento Remoto e de Sistemas de Informações Geográficas.

O presente trabalho tem como objetivo elaborar mapeamento geológico e geomorfológico da Parte Superior do Megaleque do Taquari empregando três técnicas de mapeamento: a interpretação visual manual, visual digital e semiautomática através da utilização de imagens orbitais do Landsat 8.

## METODOLOGIA

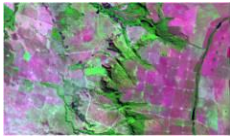
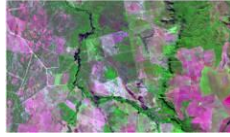
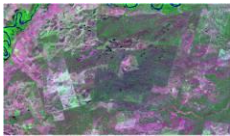
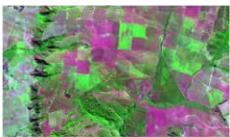
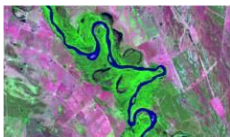
Para a delimitação da compartimentação da área de estudo utilizou-se uma imagem orbital do satélite Landsat 8, Sensor **Operacional Terra Imager (OLI)**, orbita-ponto 225/073 (USGS, 2017), bandas 2B,5G e 6R nas faixas do Azul, Infravermelho Próximo e Infravermelho Médio nos intervalos espectrais (0.45 – 0.51), (0.85 - 0.88) e (1.57 - 1.65) com resolução espacial de 30 metros.

A definição das classes foi estabelecida com base nos elementos de cor/tonalidade associados à textura seguindo a classificação semelhante utilizada por Cordeiro *et al.* (2010):

- Grupo Cuiabá – Pré-Cambriano, Dissecação das Formas Erosivas Tabulares, Linha de Recuo da Bacia Sedimentar do Paraná;
- Bacia Sedimentar Paraná – Mesozóico/Paleozóico, Planalto de Maracaju-Campo Grande;
- Fácies Terraços Coluvionares – Pleistoceno, Leques de Fluxo Gravitacional (LFG), Piemont;
- Bacia Sedimentar Pantanal – Holoceno, Fácies Depósitos Aluvionares, Megaleque do Taquari;
- Fácies Depósitos Aluvionares, Holoceno, Planície Fluvial.

Foram identificadas na imagem de referência as unidades representadas com base nos elementos de interpretação de imagens (chaves de interpretação) propostos por Florenzano (2002) como cor/tonalidade, textura, forma, padrão, sombra, altura, padrão e localização (Quadro 1).

**Quadro 1** - Chave de interpretação e caracterização das unidades Geológico-Geomorfológicas da área de estudo.

| Unidades   | Cor/Tonalidade<br>Textura/<br>Localização   | Unidades  | Cor/Tonalidade<br>Textura/<br>Localização   |
|--|---|---|---|
| Grupo Cuiabá – Pré-Cambriano, Dissecção das Formas Erosivas Tabulares, Linha de Recuo da Bacia Sedimentar do Paraná; |  | Fácies Terraços Coluvionares – Pleistoceno, Leques de Fluxo Gravitacional (LFG), Piemont; |  |
|  |   | Bacia Sedimentar Pantanal – Holoceno, Fácies Depósitos Aluvionares, Megaleque do Taquari; |  |
| Bacia Sedimentar Paraná – Mesozóico/Paleozóico, Planalto de Maracaju-Campo Grande;                                   |  | Fácies Depósitos Aluvionares, Holoceno, Planície Fluvial.                                 |  |

**Fonte:** Elaborado pelas autoras, 2017.

### INTERPRETAÇÃO VISUAL MANUAL:

Para confecção do mapeamento visual manual utilizou-se de elementos de chave de interpretação (Quadro 1) onde as classes definidas foram traçadas a mão livre em papel vegetal sobreposto à cena da imagem orbital supracitada, impressa em papel, utilizando composição colorida para melhor identificar os elementos objeto de estudo. Por fim, o mapa extraído sobre a imagem, digitalizado inserido em no *software* SPRING 5.3 (INPE, 2017), posteriormente georreferenciado e vetorizado para inclusão no artigo.

### INTERPRETAÇÃO VISUAL DIGITAL:

A compartimentação das unidades geológicas e geomorfológicas foi delimitada através das técnicas de vetorização digital realizada em ambiente SIG pelo *software* SPRING 5.3 (INPE, 2017) sob a criação de polígonos. Foram identificadas na imagem de referência as unidades representadas com base nos elementos de interpretação de imagens (chaves de interpretação) (Quadro 1) propostos por Florenzano (2002) como cor/tonalidade, textura, forma, padrão, sombra, altura, padrão e localização.

## **INTERPRETAÇÃO SEMIAUTOMÁTICA:**

A interpretação semi-automática foi efetuada com os softwares *ArcGis®* e *InterIMAGE*. A classificação não supervisionada pelo método de *Máxima Verossimilhança*, utilizando o classificador *Isocluster* permitiu a confecção de uma camada de vegetação, a qual foi utilizada para a validação dos paleodrenagem de Zani (2008).

A segmentação forneceu os padrões de textura e cor para os depósitos aluvionares, assim como para os terraços coluvionares e para a bacia paleo/mesozóica, criando os polígonos para a classificação final. Empregou-se a imagem 18S555ZN do Projeto TOPODATA (VALERIANO, 2008), que possibilitou o refinamento da delimitação das Fácies Pré-Cambriano e também forneceu a superfície de relevo para a confecção da *trend surface*, a qual, na interpolação polinomial de terceiro grau, permitiu a visualização melhorada das bacias incisadas de entalhamento fluvial a qual foi denominada Fácies Depósitos Aluvionares.

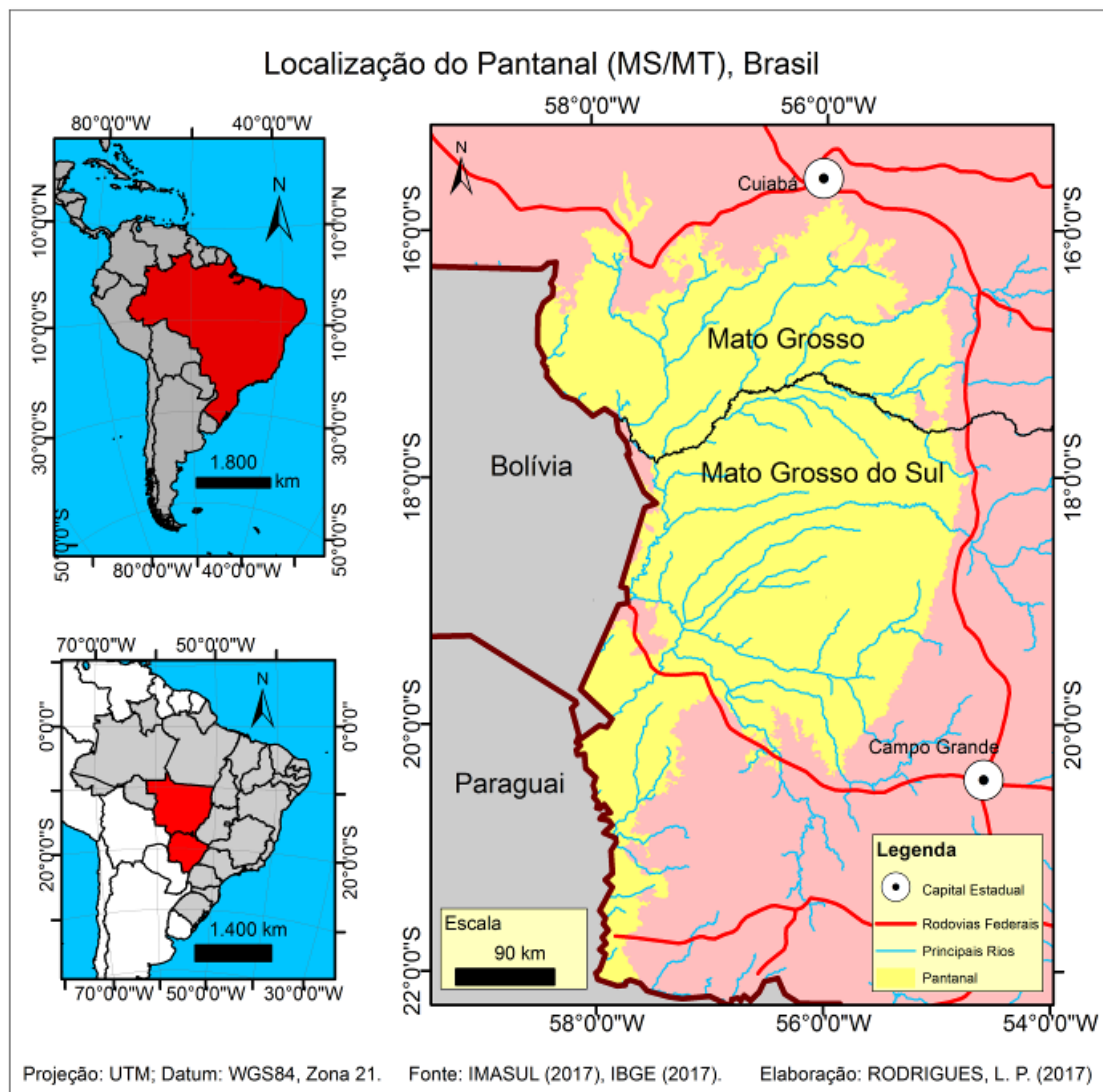
## **COMPILAÇÃO DAS PALEODRENAGENS E DRENAGENS ATUAIS**

Visando a otimização do tempo compilou-se os paleodrenagem já identificados no trabalho de Zani (2008) extraindo-os através de vetorização manual sobre tela capturada e inserida no banco de dados espaciais no *software* SPRING 5.3 (INPE, 2017) exportando-os e inserindo-os nos três mapeamentos realizados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÕES**

### **LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O Pantanal está localizado entre as coordenadas geográficas 15°31'12"S e 58°31'45" W e 22°08'48"S e 54°48'0.45" W, abrangendo os Estados Brasileiros de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (Figura 1).



**Figura 1** – Localização do Pantanal (MS/MT), Brasil.

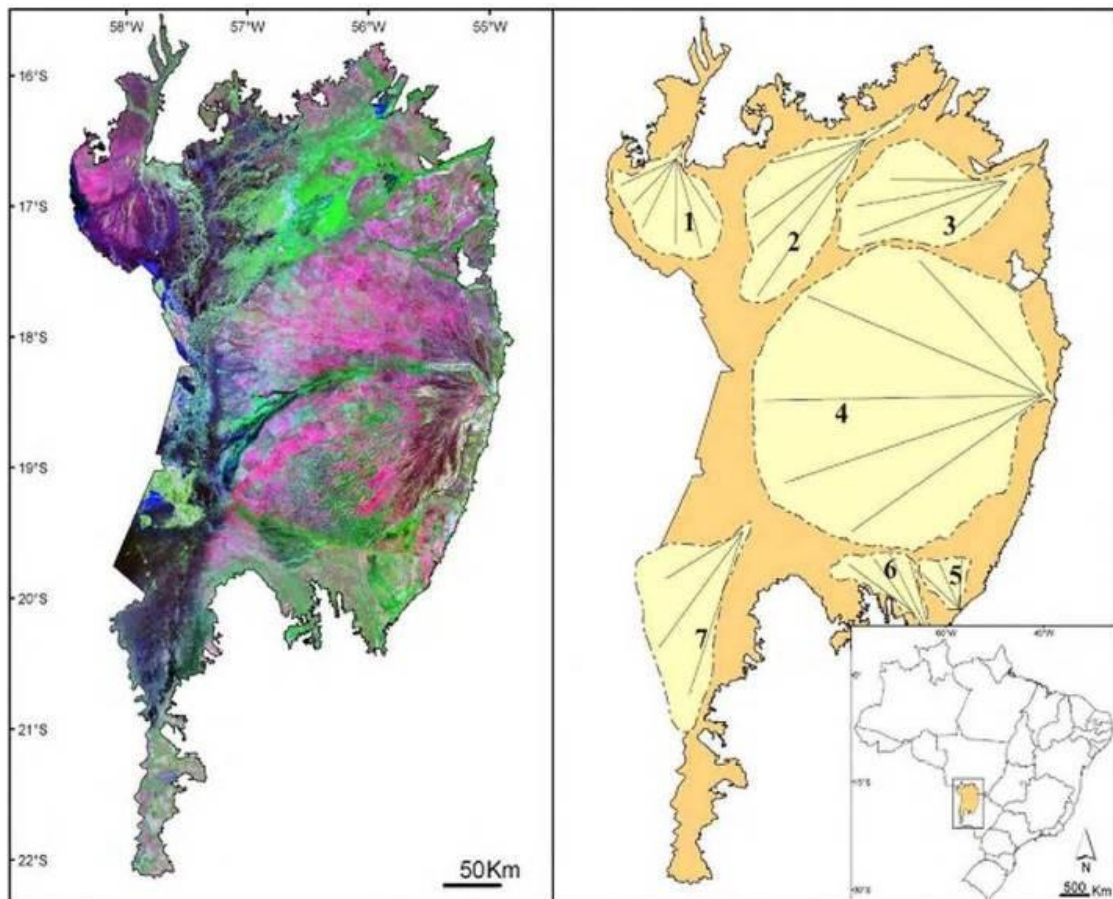
**Fonte:** Elaborado pelas autoras, 2017.

Silva e Abdon (1998) dividiram o Pantanal em 11 sub-regiões: Abobral, Aquidauana, Barão de Melgaço, Cáceres, Nabileque, Nhecolândia, Miranda, Paiaguás, Paraguai, Poconé e Porto Murtinho.

Dentre os principais afluentes do Rio Paraguai: o Corixo Grande, o rio Cuiabá, o rio São Lourenço, o rio Taquari, o rio Taboco, o rio Aquidauana e o rio Nabileque destacam-se por apresentarem as feições de leques aluviais.

Leques aluviais são sistemas deposicionais em forma de leque aberto ou de segmento de cone, caracterizados, por canais fluviais distributários de grande mobilidade lateral. Formam-se em planícies ou vales largos, onde rios, provenientes de relevos altos adjacentes se espriam adquirindo padrão radial devido ao desconfinamento do fluxo. O Gradiente topográfico decresce das cabeceiras para a base, dando origem a perfis longitudinal côncavo e transversal convexo para cima (ASSINE, 2003, p. 24).

Os leques aluviais do Pantanal (Figura 2) se formaram em clima semi-árido do final do Pleistoceno, período correspondente a última glaciação, mas com continuidade dos processos deposicionais ainda no Holoceno, identificáveis a partir da análise dos novos lobos deposicionais e cinturões de meandramento nas margens dos leques, como caso do rio Negro (MANTESSO-NETO et al, 2004).



**Figura 2** – Megaleques fluviais do Pantanal: 1 – Corixo Grande; 2 – Cuiabá; 3 – São Lourenço; 4 – Taquari; 5 – Taboco; 6 – Aquidauana e 7 – Nabileque.

**Fonte:** Zani, 2008.

Dos sete megaleques aluviais identificados no Pantanal por Zani (2008), o Megaleque do Taquari é o mais expressivo, correspondendo a aproximadamente 37% de toda a área do Pantanal. O Megaleque do Taquari apresenta geometria circular, com diâmetro de cerca de 250km, e área de cerca de 50.000km<sup>2</sup> (ASSINE, 2009).

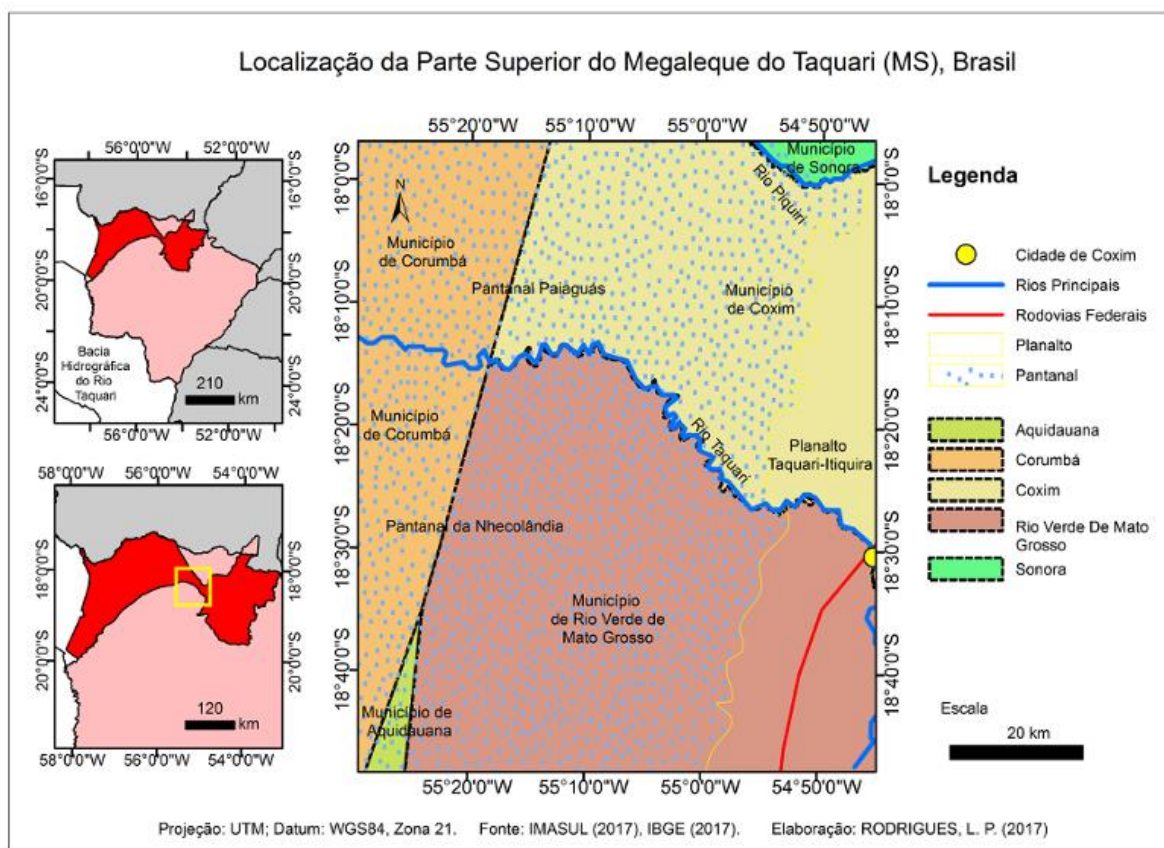
A grandiosidade do Megaleque do Taquari vem da magnitude do Rio Taquari, que é um dos principais tributários do rio Paraguai na região da Bacia do Alto

Paraguai. Da nascente a foz no Rio Paraguai, o Taquari percorre mais de 800km, dos quais 500km no Pantanal em sistema distributário (ASSINE, 2003; MERCANTE E SANTOS, 2009).

Assine (2009) salienta que:

A dinâmica sedimentar do megaleque é caracterizada pela construção e abandono de lobos deposicionais, cuja existência é testemunhada por complexa rede de paleocanais distributários (Assine et al., 1997). A paisagem atual do megaleque do Taquari é muito diversificada, coexistindo formas recentes e reliqueares, estas últimas produzidas por processos aluviais e eólicos, que testemunham uma complexa evolução geológica que remonta ao Pleistoceno (Almeida, 1945; Tricart, 1982; Ab'Saber, 1988; Assine, 2003; Soares et al., 2003; Assine & Soares, 2004).

A área de estudo representa a transição entre as bacias sedimentares do Paraná e Pantanal, nesse trabalho destaca-se principalmente a porção superior do Megaleque do Taquari (Figura 3).



**Figura 3 –** Localização da Parte Superior do Megaleque do Taquari.

**Fonte:** Elaborado pelas autoras, 2017.

Esta área abrange partes territoriais dos Municípios de Aquidauana, Corumbá, Coxim, Rio verde de Mato Grosso e Sonora, na qual é possível identificar planície entrincheirada, e lobos antigos e pré-atuais. Essa dinâmica de mudança de



lobos apresenta relevância ao tratar do processo de avulsão, que tem grandes impactos para a vida das populações locais.

## **MAPEAMENTO GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO DA PARTE SUPERIOR DO MEGALEQUE DO RIO TAQUARI**

A parte superior do megaleque do Taquari constitui o recorte espacial da área de estudo apresentou como resultado ao processo de mapeamento (Figura 4) distintos tamanhos com relação a classificação efetivada sobretudo aquelas que utilizaram da mesma chave de interpretação (Quadro 1).

As áreas identificadas como Grupo Cuiabá – Pré-Cambriano, Dissecação das Formas Erosivas Tabulares, Linha de Recuo da Bacia Sedimentar do Paraná representam a borda de Bacia do Paraná que sofreram processos denudacionais por gravidade relevando rochas neoproterozóicas do Pré-Cambriano Grupo Cuiabá constituídos de filitos, xistos e quartzitos (PCBAP, 1997).

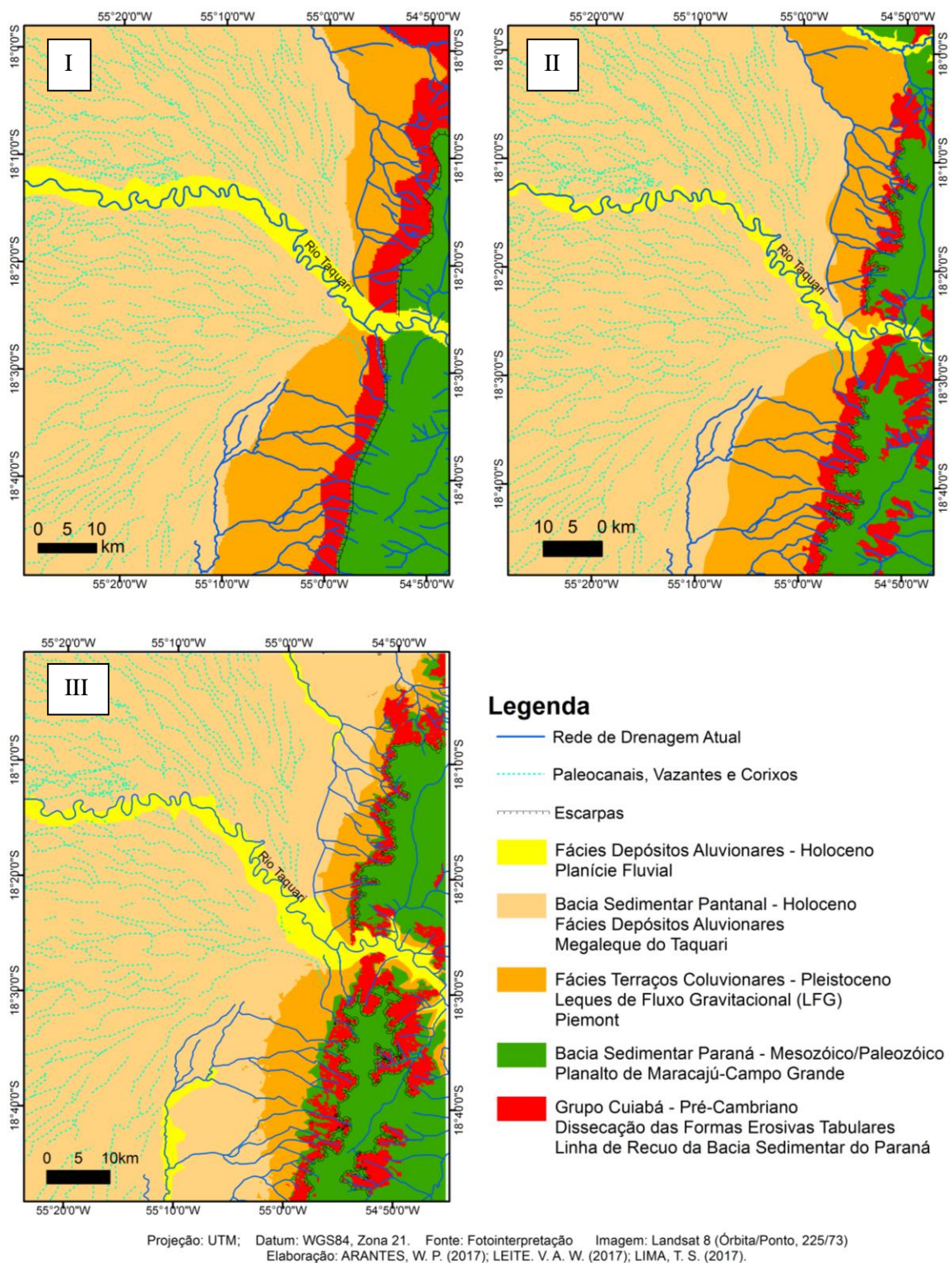
As áreas identificadas como Bacia Sedimentar Paraná – Mesozóico/Paleozóico, Planalto de Maracaju-Campo Grande localizadas na superfície tabular do relevo na porção leste representa o patamar superior do objeto de estudo correspondendo a rochas do Grupo Paraná, Formação Furna e Formação Ponta Grossa (MATO GROSSO DO SUL, 1990).

As áreas verificadas como Fácies Terraços Coluvionares – Pleistoceno, Leques de Fluxo Gravitacional (LFG), Piemont representam as áreas interpatamares localizadas entre o Planalto de Maracaju-Campo Grande e a Planície Pantaneira.

As áreas identificadas como Bacia Sedimentar Pantanal – Holoceno, Fácies Depósitos Aluvionares, Megaleque do Taquari; planície de deposição aluvial no patamar inferior da área de estudo foi facilmente delimitada devido ao rico padrão de drenagem (antigo e atual) e pelos elementos morfológicos característicos do Megaleque do Taquari (ZANI; ASSINE, 2011).

E as Fácies Depósitos Aluvionares, Holoceno, Planície Fluvial foram associadas a forma linear da drenagem e representam os depósitos aluvionares resultando dos processos de acumulação fluvial. Corresponde principalmente ao curso d'água Rio Taquari em seu médio curso fluindo no sentido E/W passando de uma superfície de entalhamento do leito para o padrão de drenagem meândrico.

Parte Superior do Megaleque do Taquari (MS): Mapeamento Geológico e Geomorfológico



**Figura 4** – Parte Superior do Megaleque do Taquari: Mapeamento Geológico-Geomorfológico (I) Interpretação Visual Manual; (II) Interpretação Visual Digital; (III) Interpretação Semiautomática.

**Fonte:** Elaborado pelas autoras, 2017.

Interpretando-se os resultados gerados a partir das diferentes técnicas aplicadas observa-se que os compartimentos identificados apresentaram diferença em virtude dos procedimentos realizados. As classes que indicaram maior diferenciação foram o Grupo Cuiabá – Pré-Cambriano e Fácies Terraços Coluvionares com maior área na interpretação visual manual e menor área na interpretação visual digital e semiautomática devido a possibilidade de ampliar a imagem de referência e a utilização das imagens ALOS/PALSAR e TOPODATA permitindo maior detalhamento das feições para os grandes compartimentos. As outras classes apresentaram menos diferença entre um mapeamento e outro nos três tipos de mapeamento.

Em relação aos procedimentos e aos resultados obtidos o mapeamento visual manual e digital apresentaram semelhança nas classes que representam a Bacia Sedimentar Pantanal e as Fácies Terraços Coluvionares enquanto a bacia do Paraná, o Pré-Cambriano e a Planície Fluvial apresentaram maior semelhança entre os mapeamentos visual digital e o semiautomático.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A compartimentação geológica e geomorfológica da área da Parte Superior do Megaleque do Taquari colabora com o entendimento da evolução da Bacia Sedimentar do Pantanal, com vistas a análise da área de Transição com a Bacia Sedimentar do Paraná.

A partir dos resultados obtidos, interpretação semi-automática possibilitou a correção visual baseando-se em elementos de chave de interpretação, a utilização das imagens ALOS/PALSAR 12,5m e TOPODATA 30m indicou que a resolução espacial altera substancialmente a visualização dos detalhes dos componentes geológicos e geomorfológicos onde as alterações são de maior expressividade, ilustrando altimetricamente a formação presente e passada dos leques de deposição do Taquari assim como é fundamental para o imageamento das feições do Grupo Cuiabá – Pré-Cambriano.

A realização da proposta de mapeamento das unidades de estudo mostrou o quanto é possível utilizar as geotecnologias para aplicação desse tipo de método, uma vez que estudos que envolvam a identificação de feições geomorfológicas

contribuem como apoio para trabalhos busquem a identificação de processos que interfiram na dinâmica natural de Bacia Sedimentares como a do Pantanal que está em constante atividade de modificação da Paisagem Natural.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos à CAPES, pelo apoio financeiro e concessão de bolsas, e ao PPGeo UFMS/CPAQ.

## BIBLIOGRAFIA

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Brasil, paisagens de exceção: o litoral e o Pantanal Mato-grossense, patrimônios básicos.** Ateliê Editorial, 2006.

ALOS/PALSAR. **Especificações técnicas da plataforma.** Disponível em: <[http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/about/about\\_index.htm](http://www.eorc.jaxa.jp/ALOS/en/about/about_index.htm)>. Acesso em: 25 mai. 2017.

ASSINE, Mario Luis. **Pantanal Mato-Grossense: uma dádiva geológica.**, p. 623 - 628, 2012.

ASSINE, Mario Luis. **Sedimentação na bacia do pantanal mato-grossense, centro oeste do Brasil.** Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Tese de Livre Docência, Rio Claro, 2003.

ASSINE, Mario Luis. Taquari: um rio mutante. In: **Anais 2º Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, Corumbá, 7-11 novembro 2009, Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p.1034-1040.**

CORDEIRO, Bruna Medeiros et al. **Compartimentação geomorfológica do leque fluvial do rio Negro, borda sudeste da Bacia do Pantanal (MS).** Revista Brasileira de Geociências, v. 40, n. 2, p. 175-183, 2010. Disponível em <<https://goo.gl/mUbrGL>> Acesso em 25 mai. 2017.

FACINCANI, Edna Maria. 2007. **Geomorfologia e Geologia do Cenozóico do Médio Vale do Rio Aquidauana, Borda Sudeste da Bacia do Pantanal, MS.** Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista - Unesp, Rio Claro, Tese de Pós-Doutorado, p. 100.

FLORENZANO, Teresa Gallotti. **Imagens de satélite para estudos ambientais.** Oficina de textos, 2002.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Bases e Referências.** Disponível em <<https://goo.gl/rC8Rhd>>. Acesso em 25 mai. 2017.

IMASUL. Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul. SISLA. Disponível em <<https://goo.gl/i6tMAj>>. Acesso em 25 mai. 2017.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Sistema de Processamento de Informações Georeferenciadas (SPRING)**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/spring/portugues/index.html>> Acesso em 25 mai. 2017.

INTERIMAGE. **InterIMAGE – Interpreting images freely**. Desenvolvido por Laboratório de Visão Computacional da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, Brasil, 2009. Disponível em <<http://www.lvc.ele.pucRio.br/projects/interimage/>> Acesso em 25 mai. 2017.

MANTESSO-NETO, Virgínio et al. Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. **São Paulo: Beca**, p. 383-405, 2004.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Planejamento e Coordenação geral. Atlas multireferencial, 1990.

MERCANTE, Mercedes Abid; SANTOS, Eva Teixeira do. Avulsões No Pantanal: Dimensões Naturais e Sociais no Rio Taquari. **Sociedade & Natureza**, Uberlândia, 21 (3): 361-372, dez. 2009.

PAGOTTI, Mariana Savietto. **Mapeamento geológico-geomorfológico na região de Quirinópolis-GO**. 2012. 35 f. Monografia (Geologia) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2012. Disponível em: <<https://goo.gl/XGQjVA>> Acesso em 25 mai. 2017.

PCBAP. PLANO DE CONSERVAÇÃO DA BACIA DO. ALTO PARAGUAI. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal): Análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai. Brasília: PNMA, 1997.

SILVA, João dos Santos Vila; ABDON, Myrian. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 33, n. 13, p. 1703-1711, 1998.

USGS – United States Geological. Survey. Landsat 8, Sensor **Operacional Terra Imager (OLI)**, orbita-ponto 225/073. Disponível em <<https://earthexplorer.usgs.gov/>> Acesso em 25 mai. 2017.

VALERIANO, M. de M. **TOPODATA**: guia de utilização de dados geomorfométricos locais. São José dos Campos: INPE, p. 44, 2008.

ZANI, Hiran. **Mudanças morfológicas na evolução do megaleque do Taquari: uma análise com base em dados orbitais**. 2008.

ZANI, Hiran; ASSINE, Mario Luis. Paleocanais no megaleque do rio Taquari: mapeamento e significado geomorfológico. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 41, n. 1, p. 37-43, 2011. Disponível em <<https://goo.gl/CCS5UD>> Acesso em 25 mai. 2017.



Recebido em: 23/03/2017

Aceito para publicação em: 29/11/2017