

## **Formas do relevo e a evolução deposicional na porção sul do megaleque fluvial do Taquari, Pantanal Sul-mato-grossense**

Frederico dos Santos Gradella <sup>1</sup>

Hiran Zani <sup>2</sup>

Aguinaldo Silva <sup>3</sup>

Sidney Kuerten <sup>4</sup>

Fabício Aníbal Corradini <sup>5</sup>

Arnaldo Yoso Sakamoto <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Oeste do Pará - UFOPA  
Instituto de Ciências da Educação  
Av. Marechal Rodon, s/n - 68040-070  
Santarém, PA, Brasil  
fegradella@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE  
Divisão de Sensoriamento Remoto  
Av. dos Astronautas, 1758 – 12201-970  
São José dos Campos, SP, Brasil  
hzani@dsr.inpe.br

<sup>3</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS  
Departamento de Ciências do Ambiente  
Av. Rio Branco, 1270 – 79304-902  
Corumbá, MS, Brasil  
aguinald\_silva@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul - UEMS  
Curso de Geografia  
Av. 11 de dezembro, 1425 – 79240-000  
Jardim, MS, Brasil  
sidneykuerten@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Universidade Federal do Pará – UFPA  
Faculdade de Geografia  
Folha 31, Quadra 7, Lote Especial S/N – 68501-970, Caixa Postal 101  
Marabá, PA, Brasil  
f\_coradini@yahoo.com.br

<sup>6</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – UFMS  
Departamento de Ciências Humanas  
Av. Ranulpho Marques Leal, 3484 - 79620-080  
Três Lagoas, MS, Brasil  
sakamoto@ceul.ufms.br

**Resumo.** O Pantanal é uma bacia sedimentar ativa preenchida por trato deposicional de leques e planícies fluviais. O megaleque fluvial do Taquari se destaca dentre os leques existentes pela sua forma circular e seu tamanho de aproximadamente 50.000km<sup>2</sup>. A porção sul do megaleque é conhecida por Nhecolândia, tendo como principal característica a grande quantidade de lagoas, dentre elas algumas são conhecidas como salinas por apresentarem alta concentração de sais e pH próximo de 9. As lagoas são contornadas por elevações de até 4 metros, que recebem localmente o nome de cordilheiras. Ambas feições geomorfológicas tem sido atribuídas a retrabalhamento eólico numa época em que o Pantanal esteve sobre influência de condições climáticas mais secas, formando campo de dunas durante o Pleistoceno. Objetiva-se identificar por meio de geotecnologias as formas do relevo da Nhecolândia contextualizá-las com a evolução deposicional na porção sul do megaleque fluvial do Taquari como também propor uma readequação de definições geomorfológicas utilizadas até então nesta área. Produtos de sensores remotos ativos e passivos foram processados digitalmente em softwares de geoprocessamento, o que permitiu compartimentar a área em duas unidades relacionadas à declividade. Os resultados apontam que o possível campo de dunas pretérito é maior do que pode ser observado em sensores remotos, uma vez que estas feições se encontram superpostas por eventos deposicionais posteriores. A utilização de técnicas, sensores e ferramentas computacionais modernas de geoprocessamento permitiu obter resultados mais confiáveis e compatíveis com a realidade.

**Palavras-chave:** geomorfologia, geoprocessamento, Pantanal.

**Abstract.** The Pantanal wetland is an active sedimentary basin composed of a depositional tract system of alluvial fans and fluvial plains. The Taquari megafan is the largest one, with an area of 50.000km<sup>2</sup> and remarkably circular shape. The southern portion is known as Nhecolândia, where the most distinguish features are circular ponds, some of them known as salinas because they have high concentration of salts and pH around 9. Ponds are surrounded by elevations of up to 4 meters, which are locally name as cordilheiras. Both geomorphological features have been attributed to aeolian process when the Pantanal has gone through a drier climate during the Pleistocene, forming dune fields. The aim is to identify through geotechnology the form of surface and contextualize with depositional developments in the southern portion Taquari megafan and also the use of geoprocessing techniques for readjustment of geomorphological definitions in this area. For this, we applied remote sensing data and techniques digitally processed in specific softwares. Results suggests that the area can be segmented into two when related to slope, evidence of possible preterit dune field is larger than is observable in remote sensing, since these features are overlaid by subsequent depositional events, the use of techniques, modern sensors and computational tools of geoprocessing has enabled more reliable results and close to reality.

**Key-words:** geomorphology, geoprocessing, Pantanal wetland.

## 1. Introdução

Localizada no interior da Bacia do Alto Paraguai (BAP), o Pantanal brasileiro possui área de aproximadamente 138.183km<sup>2</sup> (38.21% da BAP). A área ocupa a porção SW de Mato Grosso (48.865km<sup>2</sup>) e NW de Mato Grosso do Sul (89.318km<sup>2</sup>), tendo o rio Paraguai como rio tronco com, cuja extensão é de 2.612km, sendo que 1.683km estão no Brasil ou nos limites com a Bolívia e o Paraguai (Silva e Abdon, 1998; ANA *et al.*, 2004).

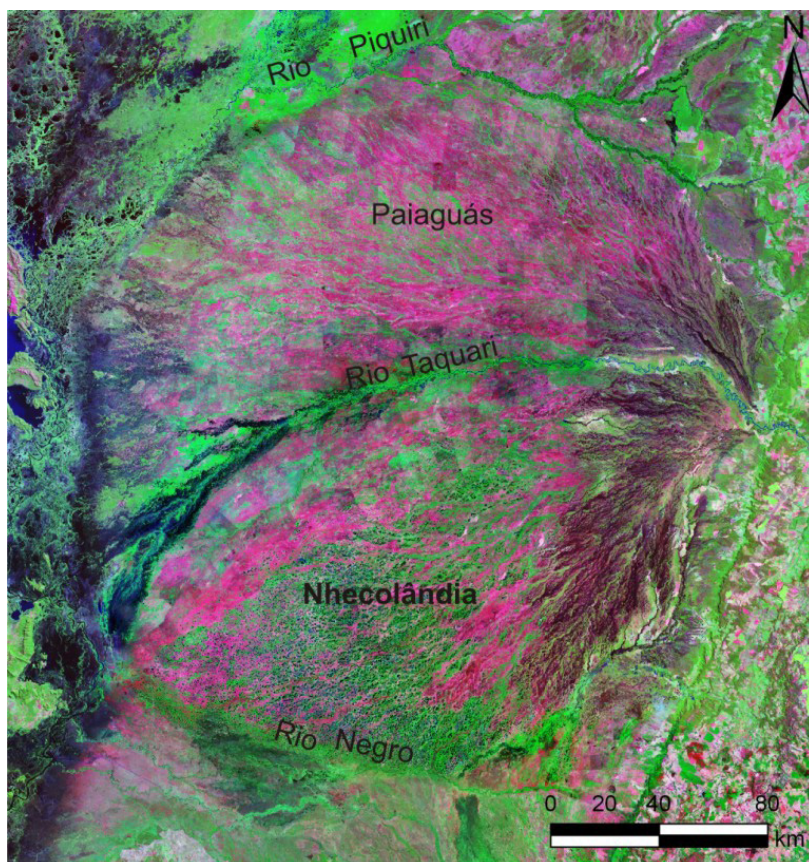
O Pantanal e formado por extensa superfície de acumulação de aluviões modernos em contínuo processo de sedimentação. Com topografia relativamente plana e gradiente topográfico baixo que varia entre 0,3 a 0,5 m/km no sentido leste-oeste e 0,03 a 0,15 m/km no sentido norte-sul, experimenta inundações periódicas anuais (Almeida, 1965; Franco e Pinheiro, 1982; Alvarenga *et al.*, 1984).

O Pantanal enquanto uma bacia sedimentar ativa, tem seu relevo moldado por sucessivos eventos deposicionais formado principalmente por leques fluviais, sendo o Taquari o mais notável deles (**Figura 1**). Apresenta altitudes entre 190 e 85m e gradiente topográfico de 36cm/km. Sua grande dimensão, com aproximadamente 250km de diâmetro e área de 50.000km<sup>2</sup>), permite classificá-lo como um megaleque (Assine, 2003). Seus limites são estabelecidos a leste pela serra de Maracajú-Campo Grande e o rio Negro, a oeste pelo rio Paraguai, a norte pelo rio Piquiri e Itiquira e ao sul pelo rio Negro.

Este megaleque é dividido em duas porções limitadas pelo rio Taquari, ao norte o Paiaguás e ao sul a Nhecolândia. Esta segunda apresenta algumas feições que recebem nomes regionais: as baías (lagoas de água doce), salinas (lagoas de água salobra), cordilheiras (elevações muitas vezes circundando as salinas e baías), vazantes e corixos (ambos canais fluviais que drenam as águas da planície) (Franco e Pinheiro, 1982; Sakamoto *et al.*, 1996).

A origem das salinas e das elevações denominadas cordilheiras não foram elucidadas, mas uma das explicações é que estes sejam registros de um campo de dunas pretérito, ou seja, as lagoas são antigas depressões interdunas, formadas por processo de deflação eólica, que teria ocorrido possivelmente no Último Glacial Máximo (~20.000 AP) devido a redução dos níveis de pluviosidade e, conseqüentemente, rebaixamento do nível freático (Assine e Soares, 2004). Características granulométricas e morfooscópicas dos sedimentos também evidenciam esta hipótese, uma vez que nas porções distais os sedimentos são mais finos e melhor selecionados, formando um grupo bastante distinto das porções proximais

que apresentam maior diâmetro médio (Soares *et al.*, 2003). Estruturas de direção NE e anomalias de drenagem na Nhecolândia estão relacionadas a controle neotectônico do Lineamento Transbrasiliiano (Zani *et al.*, 2006).



**Figura 1.** Área de estudo. Megaleque do Taquari. Imagem Geocover/NASA.

Em toda a porção sul do megaleque fluvial do Taquari nota-se certa homogeneidade nas formas, como as elevações (cordilheiras), depressões (lagoas e canais fluviais) e as planícies. Apesar de receberem mesma denominação ao longo de toda a Nhecolândia, as feições elevadas apresentam-se diferentes, aparentando gênese dual, possibilitando compartimentar estes elementos e relacioná-los com os processos responsáveis por construir tais formas.

Em toda a porção sul do megaleque fluvial do Taquari apresenta geomorfologia homogênea, compreendida por elevações arenosas (cordilheiras), depressões (lagoas e canais fluviais) e planícies fluviais. Apesar destas feições receberem a mesma denominação ao longo de toda a Nhecolândia, as mesmas constituem forma e topografia diferentes, aparentando gênese dual, possibilitando compartimentar estes elementos e relacioná-los com os processos responsáveis por construir tais formas.

## 2. Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo identificar as formas do relevo através de geotecnologia e contextualizá-las com a evolução deposicional da porção sul do megaleque fluvial do Taquari (Nhecolândia), além da utilização de técnicas de geoprocessamento para readequação de definições geomorfológicas utilizadas até então nesta região do Pantanal.

### 3. Material e Métodos

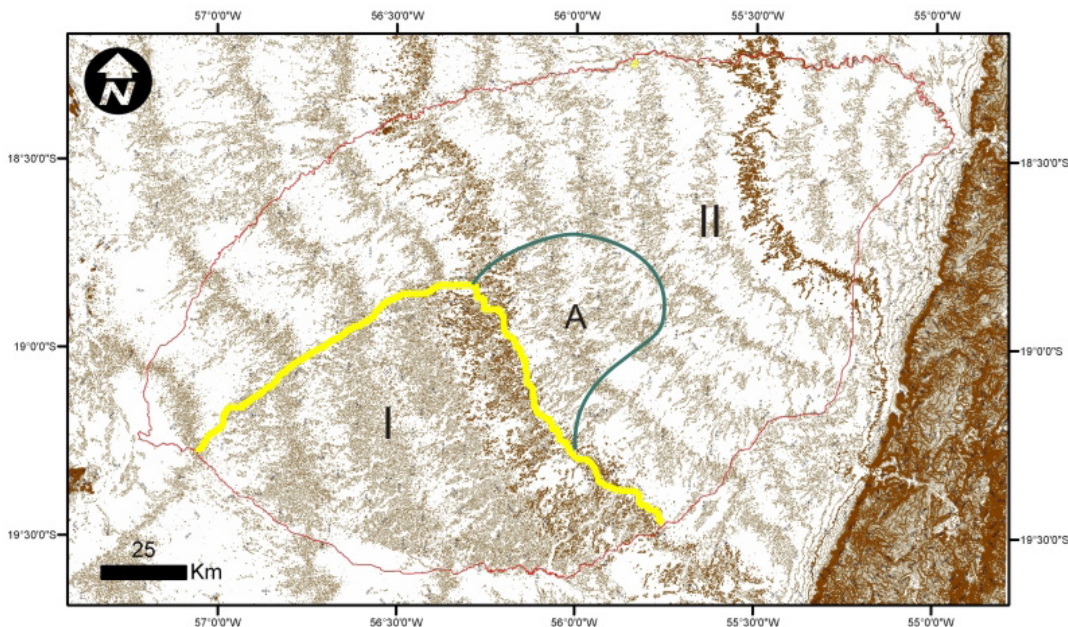
Utilizou-se como ferramentas geotecnológicas imagens do satélite Landsat e dados altimétricos de radar da missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*), além de softwares de geoprocessamento.

Dados SRTM foram utilizados para a construção de MDE (modelo digital de elevação), isolinhas de altimetria e extração da declividade. Estas informações subsidiaram as interpretações e comparações com dados obtidos em outros trabalhos

### 4. Resultados e Discussão

Relacionado ao aplainamento e a irregularidade, dois compartimentos (**I** e **II**) foram identificados com o traçado das curvas de nível (**Figura 2**). O compartimento **I** é limitado a leste por altitudes superiores a 120m, ao sul pelo rio Negro, ao norte pelo Lineamento Transbrasiliano e a oeste pelo rio Taquari, sendo este compartimento onde predominam as lagoas. O compartimento **II** é todo o restante da Nhecolândia. A diferença é muito bem demarcada pela maior irregularidade do relevo no compartimento **I**, evidenciada pela proximidade e aumento das curvas de nível.

Uma outra porção (**A**) dentro do compartimento **II** adjacente ao compartimento **I** apresenta irregularidade semelhante mas aplainamento inferior ao do compartimento **I**. A intensidade menor na irregularidade nesta porção deve-se ao número de lagoas que é inferior a do compartimento **I**, enquanto que no compartimento **II** é praticamente inexistente.



**Figura 2.** Compartimentos da Nhecolândia. Em vermelho os limites da Nhecolândia, em amarelo o limite do compartimento **I** e **II**. Curvas de nível com equidistância 8m.

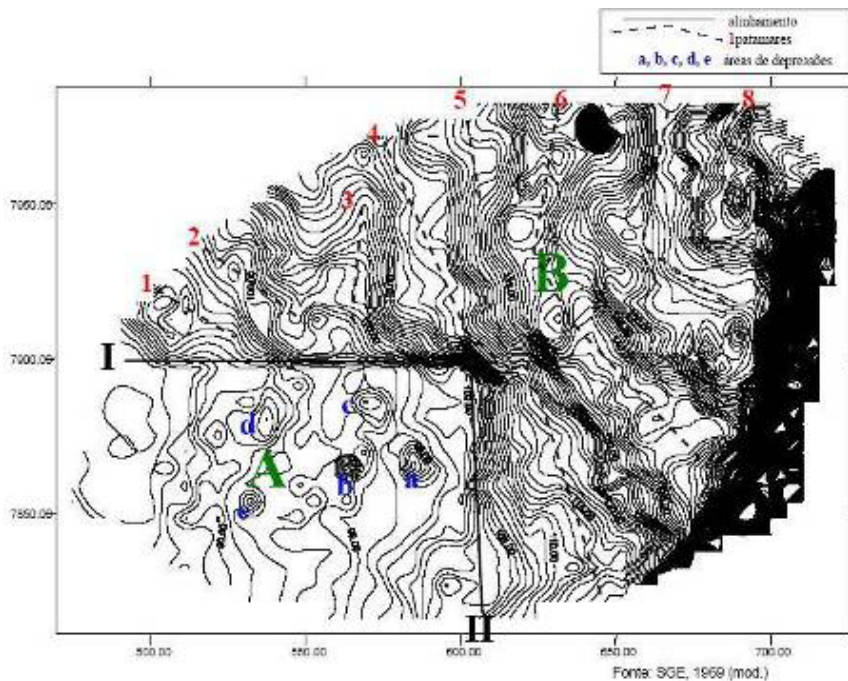
Os resultados aqui obtidos se diferem parcialmente dos obtidos por Fernandes (2000), que através do modelo digital de terreno (**Figura 3**) construído com pontos cotados das

cartas do DSG, identificou dois compartimentos em áreas semelhantes, mas não ressalta as irregularidades do terreno e também não tem mesmo limite norte do compartimento. Isto se deve porque a irregularidade acentuada não pôde ser obtida com os dados das cartas do DSG. Outra diferença que também pode estar relacionada a fonte de dados é a cota altimétrica que divide os dois compartimentos (detalhes na **Tabela 1**).

Uma outra diferença mas que não está relacionada a fonte de dados é o limite norte do compartimento I, que está relacionado a área controlada pelo Lineamento Transbrasiliano (sentido SW-NE), enquanto que em Fernandes (2000) este limite não está relacionado com o Transbrasiliano pois ocorre no sentido E-W.

**Tabela 1.** Comparação entre os resultados obtidos por Fernandes (2000) e os resultados deste estudo.

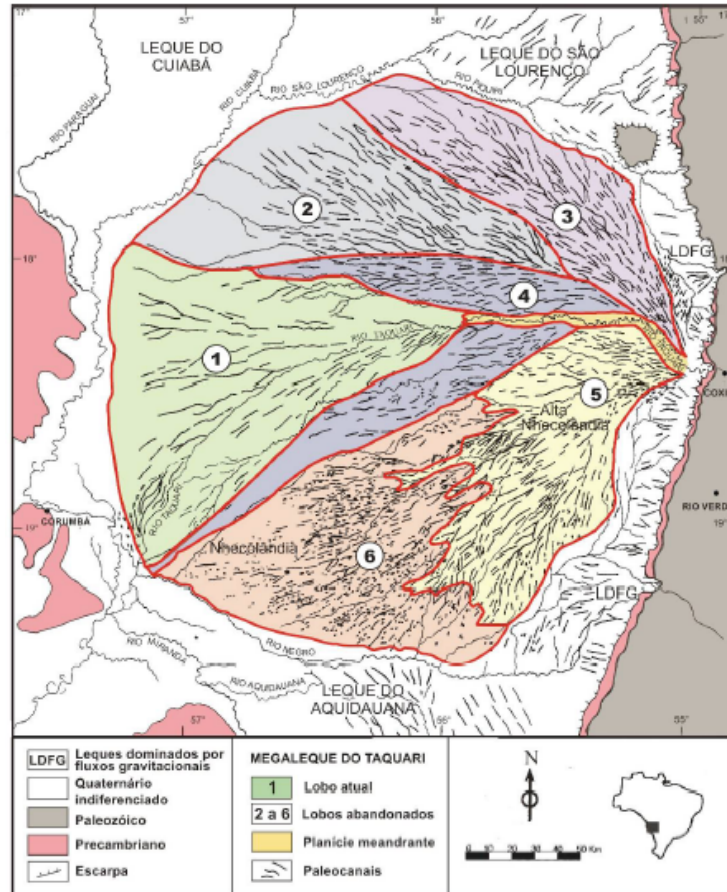
Atributo	Fernandes	
	(2000)	Neste trabalho
Cota limite dos compartimentos	100 m	120 m
Limite norte compartimento I	E-W	SW-NE
Irregularidade representada no compartimento I	não	sim



**Figura 3.** Compartimentação altimétrica de Fernandes (2000).

A diferença de aplainamento entre os dois compartimentos é ainda mais visível utilizando-se o cálculo das declividades. No compartimento I é de 0,33m/km com valores crescentes sentido S-N., enquanto que no compartimento II a declividade aumenta para 0,56m/km.

Tomando-se como referência os lobos deposicionais identificados por Zani *et al.* (2006) apresentados na **Figura 4**, calculou-se a declividade em cada lobo e obteve-se que todos são suaves até a cota 120m, no lobo 4 é de 0,32m/km e no lobo 1 de 0,31m/km. Acima dos 120m a declividade aumenta em todos os lobos, mas mantendo valores muito próximos entre eles.

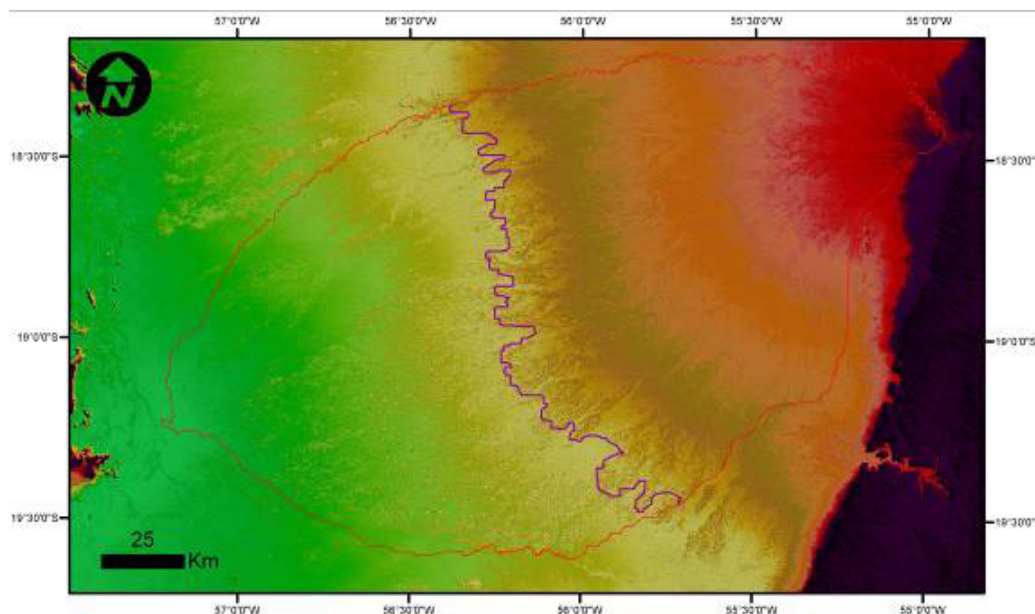


**Figura 4.** Lobo deposicionais do megaleque do Taquari. Zani *et al.*, (2006).

No compartimento **II** ocorrem as feições elevadas (cordilheiras) em forma de cordões alongados ramificados com estreitamento no final e frentes voltadas para o sentido natural de deposição do leque. Estas formas foram descritas por Zani *et al.*, (2006) como sendo os paleocanais distributários do lobo 5. Deste ponto em diante, já no compartimento I, no sentido distal, há a interrupção deste tipo de feição, é quando há a continuidade dos cordões alongados mas se tornam irregulares, sem a presença do estreitamento e aumento significativo no número de depressões (lagoas) por entre estas feições elevadas.

Interpreta-se esta informação como que próximo a cota 120m seja o ponto onde o sistema não teria mais energia para superpor seus depósitos sobre o compartimento I, neste caso o lobo deposicional 5 sobre o 6 (**Figura 5**). O lobo 5 é onde segundo Soares *et al.* (2003) ocorre o paleocampo de dunas.

Na busca de outras evidências, observou-se que no rio Taquari os diques marginais e o canal deixa de existir nas proximidades da cota 120m.



**Figura 5.** Limite entre as feições eólicas e fluviais. Em destaque a linha roxa identifica a cota 120m.

Com base no traçado das isolinhas de altitude e do MDE, evidenciou-se patamares altimétricos com distância entre eles de 1km a 2km, com limites marcados por intensa irregularidade no relevo.

O relevo é mais irregular no compartimento I que as demais áreas da Nhecolândia fato este consoante às informações de Mendes *et al.* (2006). Por outro lado, estes autores afirmam que a Baixa Nhecolândia é topograficamente mais elevada que a área de influência do lineamento Transbrasiliano e o rio Negro. Este fato não foi observado, isso porque as curvas de nível de mesma cota partem do rio Taquari atravessam estas duas áreas até atingirem os limites com o rio Negro.

É notável em imagens de satélite a diferença abrupta nos elementos geomorfológicos entre essas duas áreas, com predominância de uma vasta planície na área do Transbrasiliano e um terreno irregular com presença de elevações e depressões no compartimento II, fato também observado por Mendes *et al.*, (2006).

Assine (2003) cita que os movimentos tectônicos podem alterar o nível de base e criar espaços de acomodação. Concordando com isso, Mendes *et al.*, (2006) sugere que a área do lineamento Transbrasiliano estaria num patamar inferior porque sofreu abatimento.

Como já foi exposto, os dois compartimentos apresentam patamares semelhantes, mas o fato da área do Transbrasiliano apresentar uma longa planície se deve possivelmente por abatimento e o surgimento de um espaço de acomodação que foi agradado, sobrepondo a antiga morfologia, semelhante a existente atualmente no compartimento II. Este é o lobo deposicional 4 descrito por Zani *et al.*, (2006) que seguindo a cronologia dos eventos é uma área mais recente, portanto, oblitera as antigas formas.

O efeito rugoso causado pelas elevações adjacentes às depressões no compartimento I ocasionou o adensamento das curvas de nível dando a interpretação de área mais elevada.

Todas essas informações sugerem que há um truncamento de feições antigas sobre feições mais recentes, alterando as formas reliquias. Apesar da superposição dos lobos 4 e 5, neles ainda estão presentes feições semelhantes a do lobo 6.



## 5. Conclusões

As técnicas computacionais em geoprocessamento utilizadas em conjunto com diferentes sensores remotos, como óptico e radar, contribuíram para ressaltar as feições deposicionais que se apresentam truncadas, além de possibilitarem a readequação de definições geomorfológicas e geração de produtos com mais representativos.

Os produtos aqui obtidos permitiram identificar que há diferença na forma das elevações no compartimento I e II e que as lagoas também estão presentes mas em menor número no compartimento II.

Com base nos resultados é possível indicar que o pretérito campo de dunas é maior do que a área onde se encontram atualmente as lagoas. O desaparecimento de lagoas no sentido proximal do leque e na área do Transbrasiliano evidencia que os depósitos posteriores ao retrabalhamento eólico foram responsáveis por mascarar estas feições. Esta superposição está bem impressa na porção (A) quando há a diminuição do número de lagoas.

São necessários estudos mais detalhados que relacionam a gênese das elevações nos compartimentos I e II, de forma a confirmar as hipóteses aqui levantadas.

## 6. Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de bolsas de pós-graduação. À FAPESP pela concessão de bolsa de pós-graduação e pelo apoio à pesquisa (processo 07/55987-3). À UFMS pelo apoio logístico em campo.

## 7. Referências

- Almeida, F. F. M. Geologia da Serra da Bodoquena: Mato Grosso. In: **Ministério de Minas e Energia-Departamento Nacional de Produção Mineral-Divisão de Geologia e Mineralogia**. N. 219: Rio de Janeiro, 1965.
- ANA; GEF; PNUMA; OEA. Programa de Ações estratégicas para o Gerenciamento Integrado do Pantanal e Bacia do Alto Paraguai: Relatório Final. In: **Implementação de Práticas de Gerenciamento Integrado das Bacias Hidrográficas para o Pantanal e a Bacia do alto Paraguai**. Desenho & Arte Ltda: Brasília, 2004.
- Alvarenga, S. M.; Brasil, A. E.; Pinheiro, R.; Kux, H. J. H. Estudo geomorfológico aplicado à Bacia do Alto Paraguai e Pantanaís Mato-grossense. **Projeto RADAMBRASIL**. Boletim Técnico. Série Geomorfologia, 1984.
- Assine, M. L. **Sedimentação na Bacia do Pantanal Mato-grossense, Centro-oeste do Brasil**. (Tese de Livre Docência). UNESP, Rio Claro. 2003.
- Assine, M. L.; Soares, P. C. Quaternary of the Pantanal, west-central Brazil. **Quaternary International**, v. 114, p. 23-34, 2004.
- Fernandes, E. **Caracterização dos elementos do meio físico e a dinâmica da Nhecolândia (Pantanal Sul-mato-grossense)**. (Dissertação de mestrado). Universidade de São Paulo-USP/FFLCH, São Paulo. 2000.
- Mendes, D.; Almeida, T. I. R.; Fernandes, E; Sigolo, J. B. Utilização de imagens SRTM para a confecção de perfis altimétricos em varredura na baixa Nhecolândia, Pantanal, MS: considerações sobre a atividade neotectônica. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 1, Campo Grande, **Anais...** Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006. p.200-209.
- Silva, J. S. V.; Abdon, M. M. Delimitação do Pantanal Brasileiro e sua sub-regiões. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 33. Brasília. 1998
- Franco, M. S. M.; Pinheiro, R. Geomorfologia. In: **Projeto RADAMBRASIL**. Levantamento de recursos

naturais. Folha SE 21 Corumbá e parte da Folha SE 20: Rio de Janeiro, 1982.

Sakamoto, A. Y., Queiroz Neto, J. P., Fernandes, E., Lucati, H. M., Capellari, B. Topografia de lagoas salinas e seus entornos no Pantanal da Nhecolândia. In: Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal: Manejo e Conservação. **Anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 1996.

Soares, A. P., Soares, P. C.; Assine, M. L. Areiais e lagoas do Pantanal, Brasil: Herança Paleoclimática?. **Revista Brasileira de Geociências**. v. 33, 2003.

Zani, H.; Assine, M. L.; Araújo, B. C.; Merino, E. R.; Silva, A.; Fancicani, E. Lobos deposicionais na evolução do megaleque do rio Taquari, Pantanal Mato-Grossense. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 1. **Anais...** Campo Grande: INPE, 2006. p. 285-292.