



**Contribuição à Delimitação das
Sub-Regiões de Miranda-Abobral e Aquidauana do Pantanal**
Contribution to the Delimitation of the
Sub-Regions of Miranda-Abobral and Aquidauana of the Pantanal

Ana Paula Garcia Oliveira¹; César Claudio Cáceres Encina²
Lais Meira de Miranda²; Camila Miotto³ & Antonio Conceição Paranhos Filho²

¹Universidade Guarulhos, Programa de Pós-Graduação em Análise Geoambiental,
Praça Tereza Cristina, 239, 07023-070, Centro, Guarulhos, São Paulo, São Paulo, Brasil.

²Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Laboratório de Geoprocessamento para Aplicações Ambientais,
Unidade 7A, Cidade Universitária, 78720-100, Campo Grande, MS, Brasil.

³Universidade Federal de Mato Grosso, Laboratório de Geoprocessamento, Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas,
Campus Universitário de Rondonópolis, MT 270 km 06, 78735-901, Sagrada Família, Rondonópolis, MT, Brasil.

E-mails: apg.bio@gmail.com; antonio.paranhos@pq.cnpq.br; laismiranda2@gmail.com;
ea.miotto@gmail.com; ccaceres.encina@gmail.com

Recebido em: 25/09/2017 Aprovado em: 20/10/2017

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2017_3_191_201

Resumo

Levando-se em consideração a inconsistência trazida na literatura a respeito da delimitação das sub-regiões do Pantanal e ainda a premissa de que para conservar é preciso conhecer, o presente trabalho objetivou contribuir para a delimitação dos Pantanaís de Miranda-Abobral e Aquidauana. Para isso, foram utilizados diferentes conjuntos de dados, como fotoloteamentos estruturais extraídos de imagens Landsat, imagens multiespectrais (também Landsat) e a malha hidrográfica (obtida do modelo digital de elevação SRTM). Por meio da análise dos lineamentos e da hidrografia sobrepostos às imagens multiespectrais, foram traçados os limites dos Pantanaís de Miranda-Abobral e Aquidauana. Ao se analisar os lineamentos e a hidrografia, pode-se afirmar que os padrões estruturais presentes nos Pantanaís de Miranda-Abobral e Aquidauana condicionam a hidrografia, a qual por sua vez determina a estrutura da paisagem, influenciando na distribuição da cheia na região e assim condicionando fortemente a distribuição da fauna e flora.

Palavras-chave: sensoriamento remoto; lineamentos estruturais; hidrografia

Abstract

Considering the inconsistency present in the literature about the delimitation of the subregions of Pantanal and also the premise that to conserve is necessary knowledge, the present work aimed to contribute to the delimitation of the Pantanaís of Miranda-Abobral and Aquidauana. To do this, have been used different datasets, such as structural lineaments extracted from Landsat images, multispectral images (also landsat) and the hydrography (obtained from SRTM digital elevation model). Through the analysis of the lineaments and the hydrography, overlaying the multispectral images were outlined the limits of the Pantanaís of Miranda-Abobral and Aquidauana. Analyzing the lineaments and the hydrography, it can be stated that the structural patterns found in the Pantanaís of Miranda-Abobral and Aquidauana rules the hydrography, which, by its time, determines the structure of the landscape, influencing the distribution of the flood in the region and thus strongly conditioning the distribution of fauna and flora.

Keywords: remote sensing; structural lineaments; hydrography

1 Introdução

O Pantanal é formado por um conjunto de grandes planícies deprimidas e leques aluviais, ocupando 140.640 km² distribuídos entre o Brasil, Paraguai e Bolívia. A inundação é o fenômeno ecológico mais importante, caracterizando o Pantanal como um macroecossistema ecológico peculiar.

Essa região apresenta uma heterogeneidade interna marcada, o que a subdivide em diferentes regiões, conhecidas como Pantanaís. Os diferentes Pantanaís são identificados pelos próprios moradores locais (pantaneiros), os quais se referem aos diferentes Pantanaís de acordo com os nomes próprios da região. Para a compreensão do sistema hidrológico do Pantanal, é fundamental considerar sua geomorfologia fluvial *sui generis*, tanto que foi considerada uma paisagem de exceção por Ab'Saber (1988).

Levando-se em consideração tal premissa, diversos trabalhos tratam da delimitação e subdivisão do Pantanal em sub-regiões (Tabela 1). Cada autor em sua delimitação utilizou critérios específicos, como a cobertura vegetal, hidrografia, solo. Dentre os trabalhos apresentados, os mais notáveis são de Adámoli (1982), o qual subdividiu o Pantanal em 10 diferentes sub-regiões; de Silva & Abdon (1998), cuja delimitação resultou em 11 diferentes Pantanaís; e o de Mioto *et al.* (2012), com o reconhecimento de 18 diferentes Pantanaís. A divisão do Pantanal em sub-regiões se dá principalmente pelo fato das bacias hidrográficas da região sofrerem coalescência em determinadas épocas do ano, conforme descrito por Mioto *et al.* (2013).

Assine (2010) cita que os diferentes Pantanaís são a expressão de diferentes sistemas de um amplo trato deposicional dominado por sedimentação aluvial, sendo o Paraguai o principal rio coletor das águas de diversos leques aluviais.

Ao analisar as diferentes delimitações, é possível notar que poucos autores levam em consideração as características tectônicas da bacia. O entendimento do contexto tectônico da Bacia do Pantanal se faz tão importante como a análise de qualquer outra variável ativa na dinâmica da paisagem.

Assine (2003, 2010) considera o Pantanal uma bacia sedimentar tectonicamente ativa, sendo a maioria de suas características morfológicas resultantes de uma evolução paleogeográfica, condicionada por mudanças climáticas e tectônicas que ocorreram desde o final do Pleistoceno até os dias atuais. O autor indica a presença de falhas ativas dentro dessa área e considera ainda que muitas delas estão relacionadas ao Lineamento Transbrasiliano.

Autor	Crítérios Adotados	Material Utilizado	Número de Sub-Regiões	Área (km ²)
Stefan (1964)	Não especificado	Não especificado	Não analisado	156.298
Brasil (1974)	Curvas de nível (200 m) e Aspectos geomorfológicos	Cartas topográficas na escala de 1:250.000 e fotografias aéreas	Não analisado	168.000
Sanchez (1977)	Geomorfológico, hidrológico e fluviomorfológico	Imagens de radar na escala de 1:250.000 e cartas topográficas na escala de 1:100.000	17	Não quantificada
Brasil (1979)	Geomorfológico, hidrológico e fluviomorfológico	Imagens de radar na escala de 1:250.000 e cartas topográficas na escala de 1:100.000	15	139.111
Franco & Pinheiro (1982), Alvarenga <i>et al.</i> (1982)	Geomorfológico, fatores morfogenéticos e cartas topográficas (altimetria relativa, litologia e pedologia)	Imagens de radar na escala 1:250.000	13	136.738
Adámoli (1982)	Fitogeográfico e hidrológico	Estudos anteriores EDIBAP. Imagens do LANDSAT-MSS nas escalas de 1:250.000 e 1:1.000.000	10	139.111
Alvarenga <i>et al.</i> (1984)	Geomorfológico e aspectos estruturais topográficos, hidrológicos, morfológicos, pedológicos e de estrutura vegetal	Imagens de radar na escala de 1:250.000. Imagens de LANDSAT-MSS nas escalas de 1:500.000 e 1:1.000.000	12	133.465
Amaral Filho (1986)	Pedológico e Hidrológico	Estudos anteriores (RADAMBRASIL) e imagens de radar na escala de 1:250.000	6 (regime de inundação)	153.000
Mato Grosso do Sul (1989)			14	
Silva & Abdon (1998)	Aspectos fisiomorfológicos e geopolíticos	Estudos anteriores, GPS e imagens Landsat TM na composição colorida, escala de 1:250.000	11	138.183
Mioto <i>et al.</i> (2012)	Geomorfológicos / Fisiográficos e hidrológicos	Controle de campo, estudos anteriores. Imagens MODIS e WFI.	18	140.640

Tabela 1 Estudos relacionados à delimitação do Pantanal (modificado de Silva, 1995; Silva & Abdon, 1998; Mioto *et al.*, 2012).

Um dos elementos essenciais para a compreensão de tal contexto são os lineamentos. Tal termo foi proposto originalmente por Hobbs (1904) para se referir a linhas visualizadas na paisagem causadas por juntas/fraturas e falhas, indicando a arquitetura do substrato. Segundo O'Leary *et al.* (1976), lineamentos podem ser entendidos como feições lineares mapeáveis presentes na superfície, possuindo partes alinhadas com relações retilíneas ou curvilíneas e que diferem dos padrões de características adjacentes e presumivelmente refletem um fenômeno subsuperficial do terreno (O'Leary *et al.*, 1976). De acordo com Andrades Filho & Fonseca (2009), essas feições podem ainda representar falhas ou fraquezas crustais no terreno. Tais discussões poderiam auxiliar a compreensão da origem e a dinâmica desse sistema complexo e ambientalmente vulnerável, visto que são importantes feições fotointerpretáveis empregadas para delimitar zonas homólogas.

Ainda segundo Tirén (2010), um lineamento é uma linha interpretada (“unidimensional”) desenhada em relação a formas de terreno linear a semi-linear, em vales e encostas, onde questão geral é a implicação geológica do padrão de terreno linear exibido em um mapa de lineamentos. A implicação geológica do padrão de terreno linear exibido em um mapa de lineamentos, além de fotointerpretáveis, são importantes feições, as quais podem auxiliar na compreensão da origem e a dinâmica desse sistema complexo e ambientalmente vulnerável.

Paranhos Filho *et al.* (2013) identificaram os sistemas de lineamentos estruturais presentes na Bacia do Pantanal através da utilização de imagens do satélite CBERS-2B, sensor WFI. Os resultados obtidos levam a crer que a presença de estruturas com a magnitude das encontradas na região está associada com uma tectônica ativa, já que esta bacia é preenchida com sedimentos recentes que podem ser facilmente remobilizados pelos sistemas fluviais da bacia, mascarando então o sistema estrutural. Nesse sentido, os autores indicam que deve haver algum tipo de controle estrutural ativo que mantenha os lineamentos visíveis e que controle a drenagem sob um intenso regime deposicional.

Segundo Adámoli (1995) o regime de inundações é o fator ecológico fundamental do Pantanal e determina os pulsos dos principais processos bióticos e abióticos, bem como as composições específicas das unidades da paisagem. Assim, a presença de falhas, fraturas ou fraquezas crustais podem ser fatores condicionantes da distribuição da rede de drenagem superficial dos

corpos d'água de uma determinada bacia hidrográfica além de constituírem zonas polarizadoras do fluxo e armazenamento de água subterrânea, caracterizando equilíbrios dinâmicos nas relações rio-aquífero.

Válido para qualquer região que se queira conservar por meio da gestão adequada, é preciso conhecer, de modo a definir o espaço geográfico, além de outros atributos para então poderem ser estabelecidas ações normativas ou legislativas para a área em questão (Silva & Abdon, 1998).

Nesse sentido, com o presente trabalho, espera-se contribuir para a discussão sobre a delimitação dos Pantanaís de Miranda-Abobral e Aquidauana com base na comparação dos lineamentos estruturais e malha hidrográfica, como forma de auxiliar no entendimento das características e limites dessas regiões de grande riqueza de biodiversidade.

2 Materiais e Métodos

2.1 Área de Estudo

O Pantanal é caracterizado por uma drenagem muito rica, composta por inúmeros rios, vazantes, corixos e baías (Figura 1). A área específica de estudo abrange o Pantanal de Miranda-Abobral e o Pantanal de Aquidauana (Figura 2).

O Pantanal de Miranda-Abobral possui área de 4.383 km², agregando áreas dos Municípios de Aquidauana, Bodoquena e Miranda. Já o Pantanal de Aquidauana possui área de 2.833 km², abrangendo territórios dos Municípios de Aquidauana e Corumbá (Silva & Abdon, 1998).

O clima da região é classificado como Aw segundo a classificação de Köppen (1928), sendo um clima quente e úmido com estação chuvosa no verão e estiagem no inverno. O período seco é de cinco meses e vai de maio a setembro, já o chuvoso é caracterizado pela alta pluviosidade nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro (Amaral Filho, 1986).

A geologia regional são unidade neoproterozoicas, formados por carbonatos e sedimentos terrígenos do grupo Corumbá, Grupo Cuiabá e embasamento gnáissico-granítico, do Bloco Rio Apa (Boggiani & Alvarenga, 2004). Predomínio de Morros e Serras Baixas, superfícies aplainadas, retocadas ou degradadas e conservadas; colinas amplas e suaves (CPRM, 2009). Segundo Almeida (1965) a Serra da Bodoquena é a feição geomorfológica mais expressiva do Pantanal, não só pelas altitudes a que se eleva, dentro do quadro de planície do Mato Grosso do Sul, mas por sua extensão.

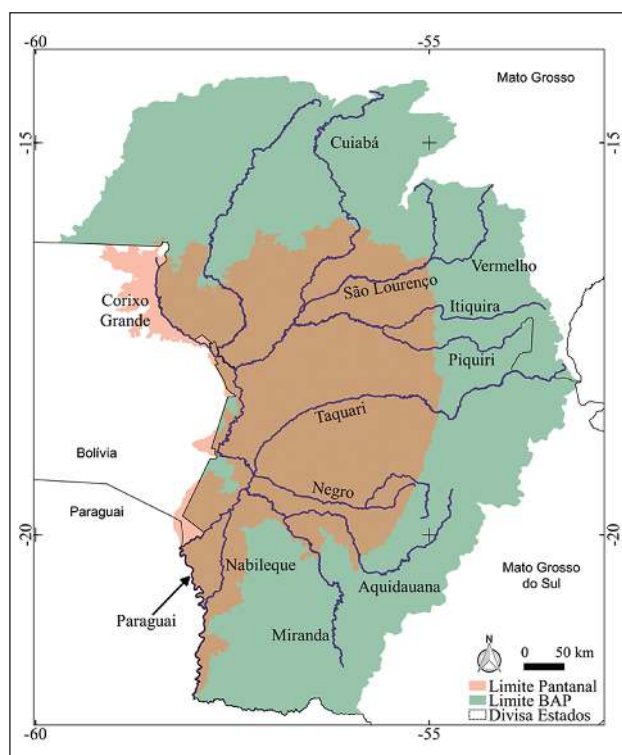


Figura 1 Localização dos principais rios que compõem o Pantanal.

2.2 Processamento dos Dados

Para a extração manual dos lineamentos foram utilizadas imagens pancromáticas, representadas pela banda 8 do satélite Landsat 7 ETM+ (*Land Remote Sensing Satellite*), a qual possui 15 m de resolução espacial, motivo pelo qual foi selecionada para a extração por facilitar a visualização de estruturas. Foram necessárias cinco cenas para que toda a área dos Pantanaís de Miranda-Abobral e Aquidauana fosse visualizada. As órbitas-pontos utilizadas foram 225/074 datada em 15/10/1999 (INPE, 1999a), 227/073 e 227/074 (INPE, 1999b, c) datadas em 25/07/1999, 226/073 e 226/074 (INPE, 2001a, b) datadas em 08/08/01.

Para auxiliar o processo de extração manual dos lineamentos estruturais preparou-se um mosaico de imagens multiespectrais da mesma órbita/ponto das pancromáticas, porém com captura em dia e ano diferentes, sendo: 226/073 e 226/074 (INPE, 2001a, b) datadas em 09/09/01, 227/073 e 227/074 (INPE, 2001c, d) datadas em 30/07/01 e 225/074 (INPE,

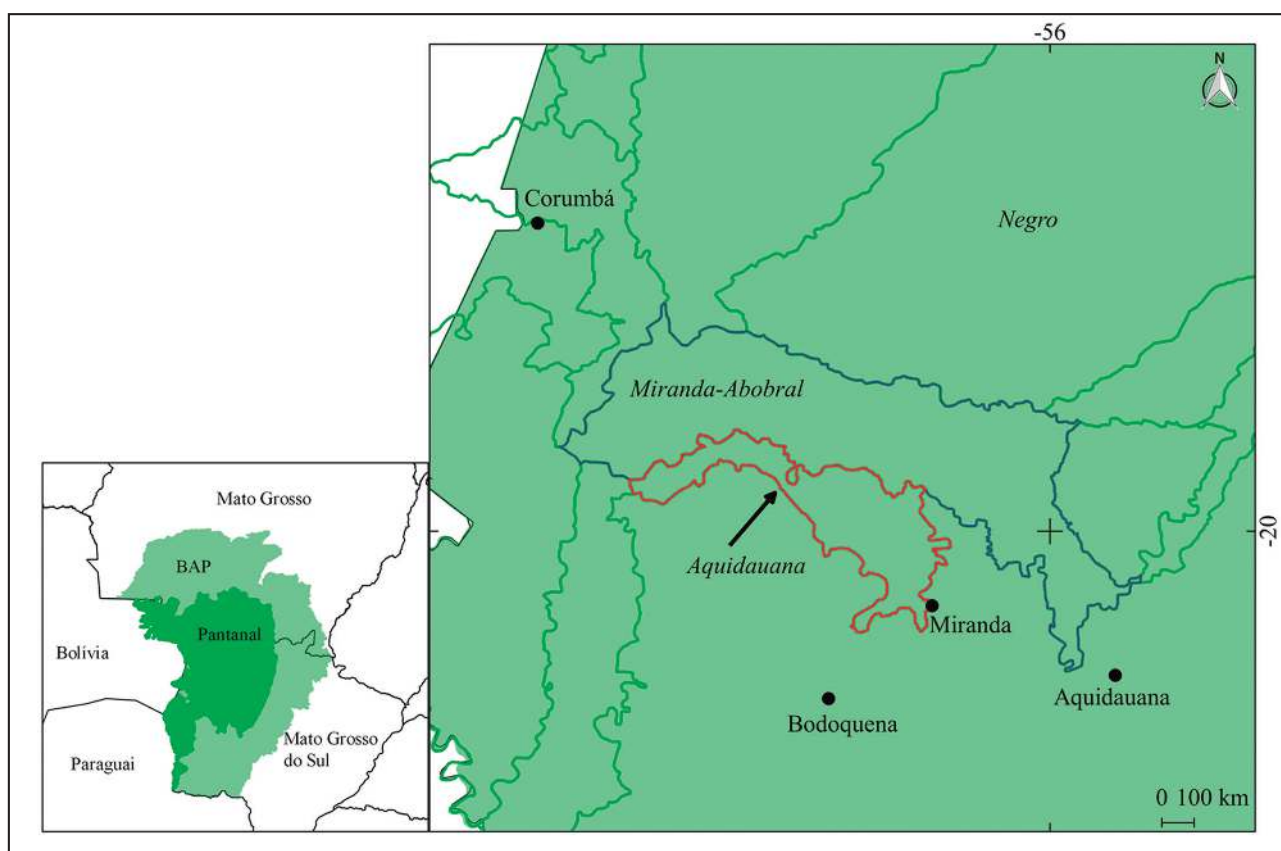


Figura 2 Localização dos Pantanaís de Miranda-Abobral (em azul) e Aquidauana (em vermelho); a delimitação de Pantanal utilizada é a de Mioto *et al.* (2012).

2002) datada em 04/08/02. É interessante destacar que a diferença de data entre as imagens não prejudicou a extração de lineamentos e drenagem, visto que todas as cenas utilizadas pertencem à época de seca do Pantanal.

A diferença espectral entre as cenas, visando-se a sua fotointerpretação, pode ser corrigida por meio do tratamento da imagem, de forma a alterar o brilho, contraste ou qualquer outro atributo da imagem que facilite sua observação e mantivesse o mosaico final equalizado. Para isso foi utilizado do *software* GIMP (*GNU Image Manipulation Program*) versão 2.6 para tal correção (GIMP, 2012).

Todas as cenas foram georreferenciadas por meio do *software* PCI Geomatica (PCI GEOMATICS, 2003) e posteriormente cortadas utilizando a ferramenta *clip* do *software* ArcMap 9.3 (ESRI, 2009). As cenas foram cortadas com o objetivo de extrair apenas a porção da imagem referente à área de estudo.

Para a geração da hidrografia foram utilizados dados SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) versão 4, cenas 25/16 (GLCF, 2012a) e 25/17 (GLCF, 2012b) com 90 m de resolução espacial. Para facilitar o processamento desses dados, gerou-se o mosaico entre as cenas e posteriormente recortou-se a área de estudo. Sobre esse recorte foi gerada a malha hidrográfica em ambiente ArcMap 9.3 (ESRI, 2009) através dos algoritmos *flow direction*, *fill* e *flow accumulation*.

Para facilitar a visualização da malha hidrográfica e dos lineamentos estruturais foram gerados mapa de relevo sombreado com os dados SRTM, sendo que os parâmetros utilizados seguiram os valores de azimute e altitude padrões indicados pelo *software* ArcMap 9.3 (ESRI, 2009), com iluminante situado a N45W e inclinação 45° respectivamente.

Com base em Soares & Fiori (1976), realizou-se a análise das propriedades da drenagem onde foi observado o grau de integração, grau de continuidade, densidade, tropia, grau de controle, sinuosidade, angularidade, grau de junção e assimetria. Empregou-se também a metodologia de Lima (1995), a qual procura agrupá-los de acordo com a textura e tom, a fim de obter zonas homogêneas; visa identificar o estudo das formas de relevo, como também o estudo dos padrões de drenagem, e análise das relações espaciais das formas de relevo, através das feições lineares.

3 Resultados

A Figura 3 expõe o conjunto de fotolineamentos obtidos, mostrando as estruturas limítrofes do Pantanal de Miranda-Abobral e do Pantanal de Aquidauana e as estruturas de seu entorno. O conjunto de lineamentos sentido Norte-Sul localizado na porção Centro Sul do mapa compreende a área da Serra da Bodoquena.

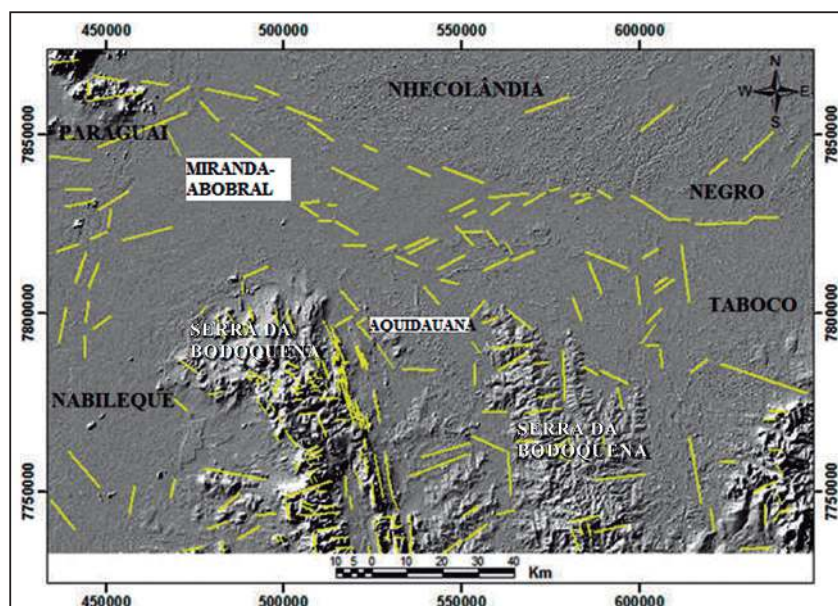


Figura 3 Mapa de relevo sombreado feito a partir do mosaico composto por dados SRTM com os fotolineamentos extraídos manualmente através da análise das imagens pancromáticas do satélite Landsat 7, ETM+. É possível perceber a diferença entre a Nhecolândia, as serras, do Paraguai e Bodoquena, e os Pantanaís do Negro e do Taboco.

Observando-se a Figura 3, é possível notar a diferença de textura ao Norte do mapa, representado pela Baixa Nhecolândia, caracterizada pela presença de inúmeras lagoas (salinas e baias) e na região Sul a presença dos lineamentos que separam este Pantanal do Pantanal de Miranda-Abobral. Essa quebra repentina do padrão de textura indica mudança de características da paisagem, como por exemplo, declividade, altitude, direção do fluxo da rede de drenagem, padrão da hidrografia e cobertura vegetal.

Dentre os parâmetros geomorfológicos, a caracterização da drenagem constitui elemento de grande importância em estudos geológicos, podendo revelar importantes informações relativas ao contexto tectônico (Mantelli & Rossetti, 2009). Ao se analisar a malha hidrográfica (Figura 4) é possível observar os diferentes padrões de hidrografia distribuídos espacialmente, os quais são muitas vezes determinados e condicionados pelos lineamentos estruturais mostrados na Figura 3.

4 Discussão

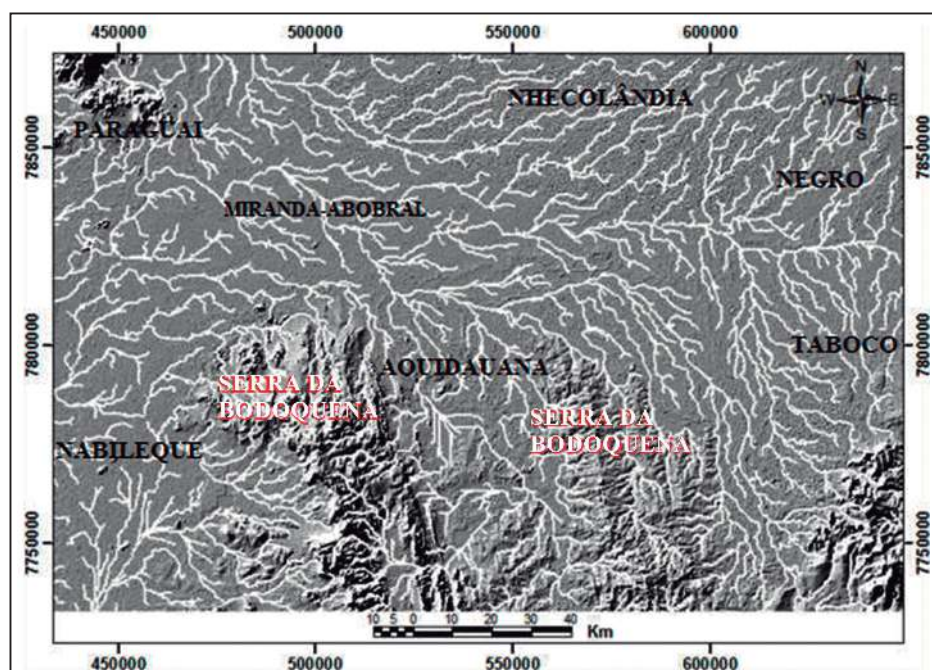
Ao descer as escarpas da Serra de Maracaju, o Rio Negro (Figura 1) desemboca na planície pantaneira, seguindo em curso meandrante, apresentando inúmeras deflexões e quebras de direção até encontrar uma zona de intensos processos de ramificação, caracterizando seu terço inferior (Fernandes, 2007).

Logo após sofrer deflexões, este rio define o fim da Baixa Nhecolândia, onde deságuam vazantes e desaparecem as lagoas, dando lugar a uma área brejosa, plana e frequentemente alagada, que na época de cheia coalesce com as planícies do Rio Miranda e Aquidauana (Facincani et al., 2006), caracterizando a sub-região de Miranda-Abobral. É importante ainda salientar que, após o Rio Negro sofrer mudança de direção, passa a ocupar continuidade do Lineamento Tucavaca, local onde mesmo se encaixa (Mendes, 2008).

Observando-se a Figura 5, nota-se a diferença da estrutura da paisagem ao Sul e ao Norte do Rio Negro, com o completo desaparecimento das lagoas do Pantanal da Nhecolândia, a Norte, e o início do Pantanal de Miranda-Abobral ao Sul. Isso coincide com o lineamento do Rio Negro, que divide as sub-regiões da Nhecolândia e do Miranda-Abobral (Mendes *et al.*, 2006).

Ao Norte do Lineamento do Rio Negro (Baixa Nhecolândia) ocorrem maiores altitudes do que a Sul (Aquidauana). Segundo Mendes (2008) isto se dá devido ao soerguimento da Baixa Nhecolândia pela reativação do Lineamento Transbrasiliiano, o qual segundo Assine (2003) é uma feição tectônica notável na direção NE que cruza a América do Sul, do Nordeste do Brasil até a Bacia do Chaco no Paraguai.

Figura 4 Malha hidrográfica extraída de dados SRTM no software ArcMap (ArcGIS, 2009).



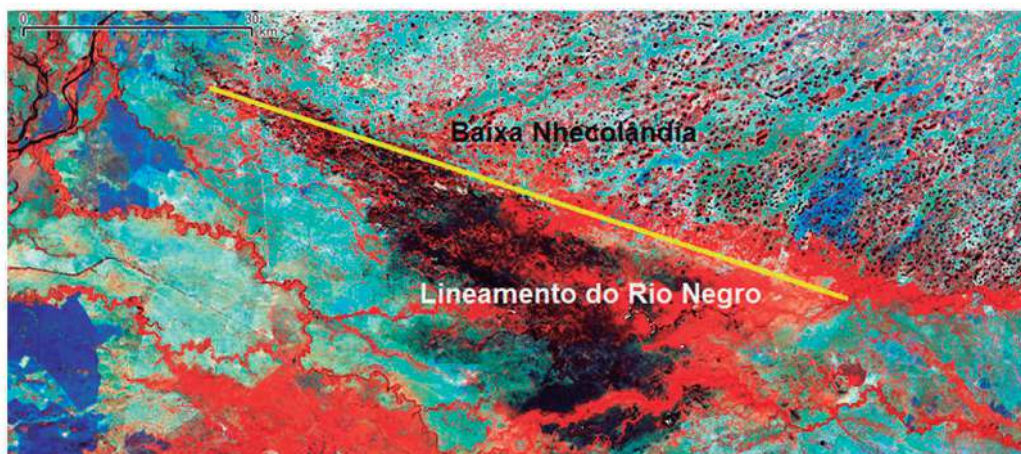


Figura 5 Imagem Landsat TM na composição falsa-cor RGB (457) mostrando a diferença na estrutura da paisagem a norte e sul do Lineamento do Rio Negro, assim denominado por Mendes *et al.* (2006).

Apesar de ser considerada uma região estável durante o Cenozoico, a Bacia Pantaneira apresenta evidências de atividades tectônicas atuais e recentes (Assumpção & Soares, 1988; Assumpção *et al.*, 2009; Hasui, 1990, 2010; Assine & Soares, 2001; Assine, 2010; Facincani *et al.*, 2011; Zani & Assine, 2011; Paranhos Filho *et al.*, 2013). Segundo Assine (2003), os epicentros de abalos sísmicos no Pantanal estão alinhados com os epicentros da zona sísmica de Goiás, sugerindo que a sismicidade no Pantanal tenha relação com as estruturas associadas ao Lineamento Transbrasiliano.

Nesse sentido, as atividades sísmicas na planície pantaneira exercem importante função no atual desenvolvimento dessa região, definindo alinhamentos das vazantes no sentido NE (Nordeste) na sua zona axial e condicionando o Rio Paraguai

por aproximadamente 50 km (Soares *et al.*, 1998; Rabelo & Soares, 1999).

A sobreposição de lineamentos e da malha hidrográfica permite a visualização de possíveis fronteiras entre os Pantanais de Miranda-Abobral e Aquidauana (Figura 6). Analisando-se essa figura nota-se que essas duas variáveis seguem o mesmo padrão estrutural, sendo um indicativo da dependência do ambiente aquático quanto ao controle estrutural e a atividade neotectônica presentes no Pantanal.

Além disso, observam-se também vários pontos onde os lineamentos e vertentes da hidrografia seguem paralelos, além de outros onde o lineamento captura vertentes, mudando em até quilômetros os seus cursos e ainda ocorrem casos em que os lineamentos dividem duas redes de drenagem. É

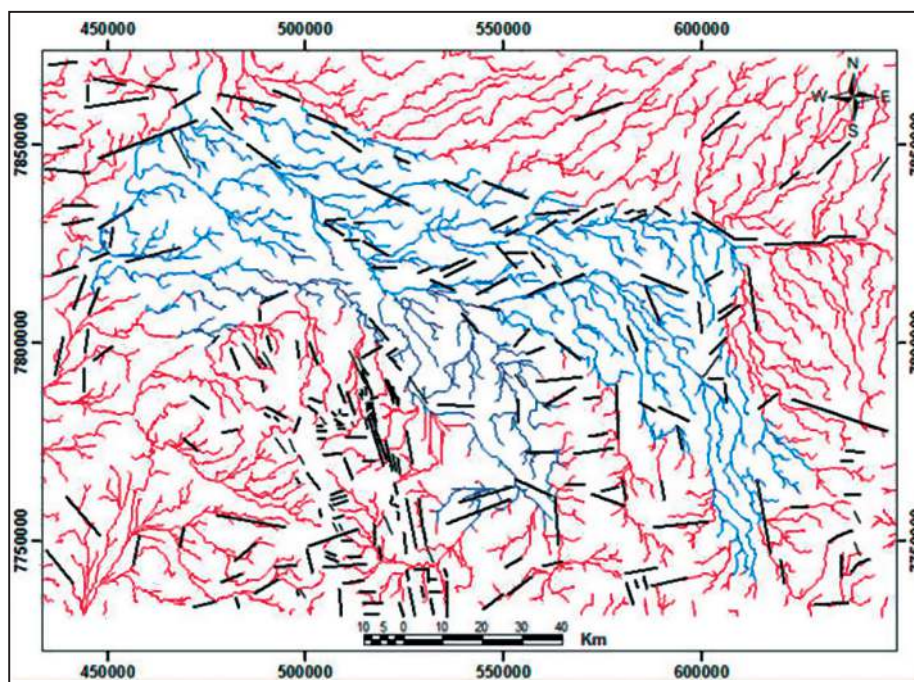


Figura 6 Sobreposição de lineamentos (preto) e das linhas de escoamento superficial (obtidas do SRTM), em azul claro o Pantanal de Miranda-Abobral e em azul escuro o Pantanal de Aquidauana. Em vermelho, outros pantanais ou fora do contexto Pantanal.

possível notar ainda que a malha hidrográfica dentro do Pantanal de Aquidauana (azul escuro) obedece a um padrão que é determinado e delimitado a Oeste e a Leste por escarpas da Serra da Bodoquena.

Visto que o Rio Paraguai é condicionado por lineamentos de sentido NNE (nor-nordeste), define a borda Oeste da Bacia do Pantanal (Ussami *et al.*, 1999; Paranhos Filho *et al.*, 2013), e por consequência define também os limites a Oeste do Pantanal do Miranda-Abobral. A Figura 7 mostra o resultado final do processo de delimitação dos Pantanaís do Miranda-Abobral e de Aquidauana.

Sendo assim a estrutura geológica representada por lineamentos estruturais é fator que condiciona a hidrografia, determinando a estrutura da paisagem do ambiente dentro de um contexto espacial que considera principalmente os processos ecológicos, a qual permitiu a delimitação dos Pantanaís de Miranda-Abobral e Aquidauana. Os critérios empregados foram seus limites, estruturais, em conjunto com a análise de textura visual e cobertura vegetal na imagem Landsat multispectral (Figura 8).

Atenta-se que muitas das feições dos traçados dos vetores da delimitação possuem direção paralela, bem como ocorrido com os lineamentos e malha hidrográfica. Consequentemente em vários dos

traçados percebem-se capturas muito similares dos rios, como no traçado onde o lineamento Rio Negro captura o Rio Paraguai, pode-se encontrar outros lineamentos que condicionam o curso dos rios da mesma forma em outros locais.

A área da sub-região do Aquidauana foi totalizada em 2.211,2 km² enquanto a área do Pantanal do Miranda-Abobral foi totalizada em 7.061,6 km². Esses valores diferem dos demais estudos relacionados à delimitação do Pantanal, já que cada autor utilizou em sua delimitação critérios, parâmetros e dados distintos.

5 Conclusão

A partir do entendimento das características tectônicas que dominam os sentidos das vertentes dos cursos d'água do Pantanal e consequentemente a sua delimitação por meio desses limites estruturais, é possível modelar e prever fenômenos hidrológicos, como mudanças na direção dos cursos d'água que por sua vez irão determinar as condições faunísticas, florísticas e consequentemente da estrutura da paisagem num determinado ambiente.

Além disso, fica claro pelos resultados apresentados que a utilização de imagens de sensores

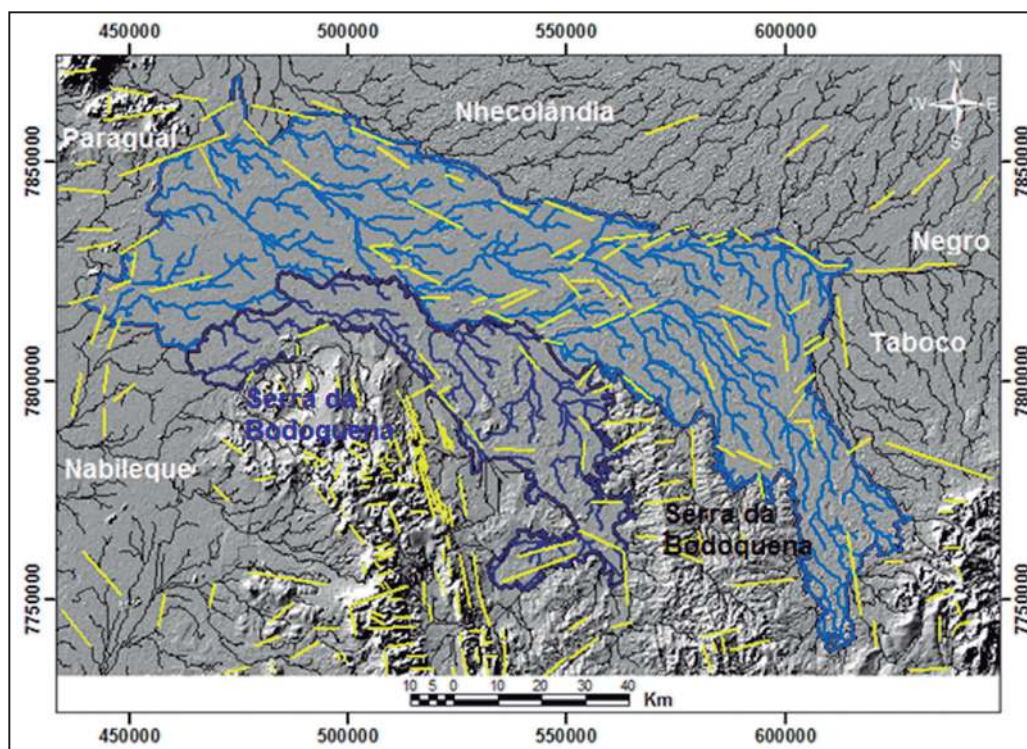


Figura 7
Delimitação dos Pantanaís de Aquidauana (azul escuro) e Miranda-Abobral (azul claro) por meio da comparação de malha hidrográfica e fotolineamentos estruturais (em amarelo).

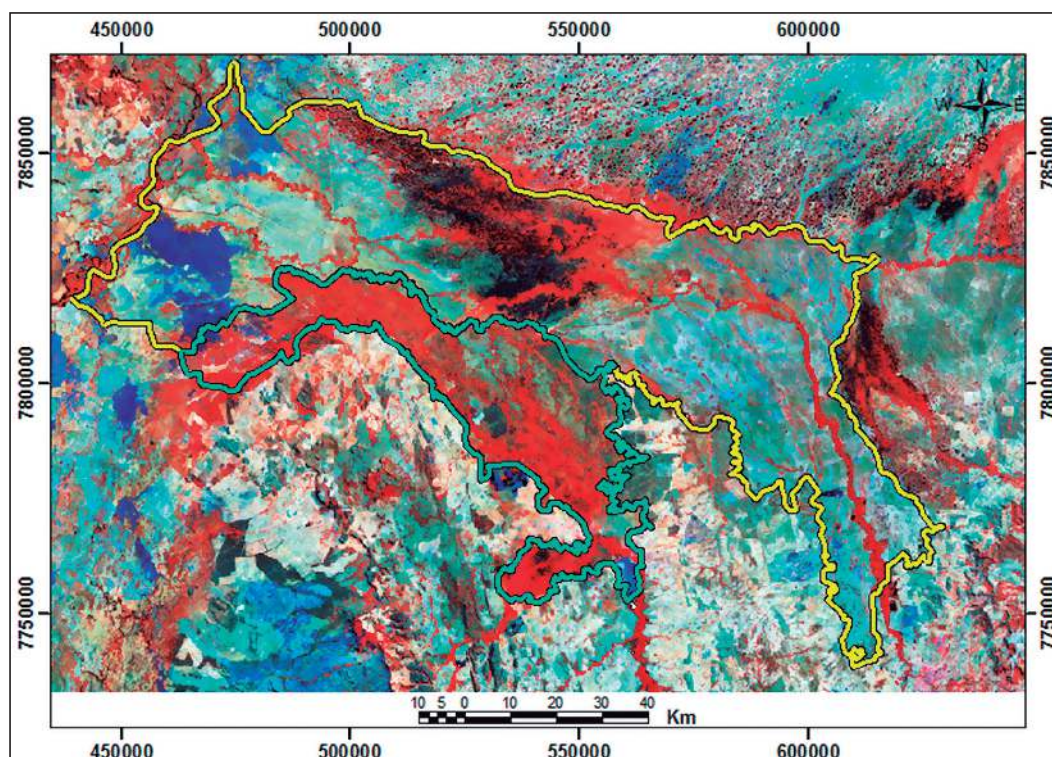


Figura 8 Limites das sub-regiões do Aquidauana (verde) e do Miranda-Abobral (amarelo) em composição falsa cor R4G5B7 feita a partir de mosaico de imagens Landsat (INPE, 2001a, 2001b).

remotos variados e uma fotointerpretação criteriosa apresentam forte potencial para a caracterização dos diferentes Pantanaís, em especial na região estudada, para identificar fotolineamentos.

Com isso, a análise do contexto do meio físico da Bacia do Pantanal, com contribuição para a delimitação de suas sub-regiões, tem implicação direta sobre características ecológicas, já que é possível afirmar que o critério estrutural condiciona a hidrografia, que por sua vez é, em maioria, a variável determinante da distribuição e abundância dos organismos e das interações que determinam a distribuição e abundância, o que é atualmente definido como Ecologia por Begon *et al.* (2007).

6 Agradecimentos

À CAPES pelas bolsas de A. P. G. Oliveira e C. L. Mioto; ao CNPq pela bolsa PIBIC de L. M. Miranda e pelos recursos de Edital Universal (Processos: 481645/2011-0 e 446058/2014-9) e pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa (Processos 305300/2012-1 e 304122/2015-7) de A.C. Paranhos Filho; à Fundect pelos recursos de Edital Universal (Processo: 59/300.164/2016 - Título do Projeto: Geotecnologias livres na análise da conservação do

Pantanal); Ao Lucas Leuzinger e à Marina Schweizer Leuzinger da Fazenda/Pousada Barranco Alto, pela amizade e carinho com que sempre nos acolheram.

7 Referências

- Ab'Saber, A.N. 1988. O Pantanal Mato-grossense e a teoria dos refúgios. *Revista Brasileira de Geografia*, 2: 9-57.
- Adámoli, J. 1982. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os Cerrados. Discussão sobre o conceito de "Complexo do Pantanal". In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE BOTÂNICA, 32, 1982, Teresina, UFPI, *Anais*, p. 109-119.
- Adámoli, J. 1995. Zoneamento ecológico do Pantanal baseado no regime de inundações. In: ENCONTRO SOBRE SENSORIAMENTO REMOTO APLICADO A ESTUDOS NO PANTANAL, 1, 1995, Corumbá, *Anais*, INPE, p. 15-17.
- Almeida, F.F.M. 1965. Geologia da Serra da Bodoquena (Mato Grosso), Brasil. *Boletim da Divisão de Geologia e Mineralogia do DNPM/Rio de Janeiro*, 219: 1-96.
- Alvarenga, S.M.; Brasil, A.E. & Del'Arco, D.M. 1982. Geomorfologia. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. *Projeto RADAMBRASIL, Folha SE Campo Grande, (Levantamento de Recursos Naturais, 28)*. Rio de Janeiro, 1982, p. 125-184.
- Alvarenga, S.M.; Brasil, A.E.; Pinheiro, R. & Kux, H.J.H. 1984. *Estudo geomorfológico aplicado à Bacia do Alto Paraguai e Pantanaís Mato-grossenses*. Boletim Técnico, Série Geomorfológica. Salvador, Projeto RADAMBRASIL, p. 89-183.
- Amaral Filho, Z.P. 1986. Solos do Pantanal Mato-grossense. In: SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E

- SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL, 1, 1986, Corumbá, *Anais*, EMBRAPA, p. 91-104.
- Andrades Filho, C.O. & Fonseca, L.M.G. 2009. Lineamentos estruturais a partir de imagem Landsat TM e dados SRTM. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 15, 2009, Natal, *Anais*, UFRN, p. 3151-3158.
- Assine, M.L. & Soares, P.C. 2001. Quaternary of the Pantanal, West-central Brazil. *Quaternary International*, 114(1): 23-34.
- Assine, M.L. 2003. *Sedimentação da Bacia do Pantanal Mato-Grossense, Centro-Oeste do Brasil*. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Tese de Livre Docência, 106p.
- Assine, M.L. 2010. Pantanal Mato-Grossense: uma paisagem de exceção. In: MODENESI-GAUTTIERI, M.C.; BARTORELLI, A.; MANTESSO-NETO, V. CARNEIRO, C.D R. & LISBOA, M.B.A.L. (Eds.), *A Obra de Aziz Nacib Ab'Saber*. São Paulo, Beca, p. 464-489.
- Assumpção, M. & Suárez, G. 1988. Source mechanisms of moderate size earthquakes and stress orientation in mid-plate South America. *Geophysical Journal International*, 92(2): 253-267.
- Assumpção, M.; Loper, A. E.V.; Zevallos, I.; Ferreira, J.M. & Nascimento, A. 2009. Intraplate Stress Field in Brasil from Earthquake Focal Mechanisms. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL EM HOMENAJE A ALBETRO GIESECKE, Lima, 2009. *Anais*.
- Begon, M.; Townsend, C.R. & Harper, J.L. 2007. *Ecologia: de indivíduos a ecossistemas*. Porto Alegre, Editora Artmed, 740p.
- Brasil. 1974. *Ministério do Interior. Estudos hidrológicos da Bacia do Alto Paraguai*. Rio de Janeiro: DNOS, v.1, 284p.
- Brasil. 1979. *Ministério do Interior. Estudo de desenvolvimento integrado da bacia do Alto Paraguai: Relatório da 1ª fase, descrição física e recursos naturais*. Brasília, SUDECO/EDIBAP, 235p.
- Boggiani, P.C. & Alvarenga, C.J.S. 2004. Faixa Paraguai. In: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C.D.R. & BRITO-NEVES, B D. (Eds.), *Geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida*. São Paulo, Beca, p.114-115.
- CPRM - Serviço Geológico do Brasil. 2009. Mapa Geodiversidade do Brasil - 1:2.500.000. disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade-162>. <acesso em 21/06/2017>
- ESRI. 2010. Environmental Systems Research Institute. *ArcGIS Desktop 10*. New York. CD-ROM.
- Facincani, E.M.; Assine, M.L.; Silva, A.; Zani, H.; Araújo, B.C. & Miranda, G.M. 2006. Geomorfologia fluvial do leque do rio Aquidauana, borda sudeste do Pantanal, MS. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL, 1, C2006, Campo Grande, *Anais*, UFMS, p. 175-181.
- Facincani, E.M.; Assumpção, M.S.; Assine, M.L. & França, G.L.S.A. 2011. Sismicidade da Bacia do Pantanal Mato Grossense. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 13, 2011, Campinas, *Anais*, UNICAMP, p. 314-317.
- Fernandes, E. 2007. *Organização espacial dos componentes da paisagem da Baixa Nhecolândia – Pantanal de Mato Grosso do Sul*. Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Tese de Doutorado, 177p.
- Franco, M.S.M. & Pinheiro, R. 1982. *Geomorfologia*. In: BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Projeto RADAMBRASIL. Folha SE-21 Corumbá e parte da Folha SE.20. (Levantamento de Recursos Naturais, 27). Rio de Janeiro, p. 161-224.
- GIMP. 2012. Versão 2.6. Disponível em <http://www.gimp.org/release-notes/gimp-2.6.html>. Acesso em: 10 mai. 2011.
- GLCF. 2012a. SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). versão 4 CGIAR-CSI. Disponível em <http://srtm.csi.cgiar.org/>. Acesso em: 10 fev. 2011.
- GLCF. 2012b. SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*). versão 4 CGIAR-CSI. Disponível em <http://srtm.csi.cgiar.org/>. Acesso em: 10 fev. 2011.
- Hasui, Y. 1990. Neotectônica aspectos fundamentais da tectônica ressurgente no Brasil. In: WORKSHOP SOBRE A TECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 1, 1990, Belo Horizonte, *Anais*, SBG, p. 1-31.
- Hasui, Y. 2010. A grande colisão pré-cambriana do sudeste brasileiro e a estruturação regional. *Geociências*, 29(2): 141-169.
- Hobbs, W.H. 1912. *Earth features and their meaning*. New York, The Macmillan Company, 241 p.
- INPE, 1999a. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem Landsat 7 ETM+ Canal 8. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 225 ponto 074. 15/10/1999. Disponível em: www.inpe.br.
- INPE, 1999b. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem Landsat 7 ETM+ Canal 8. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 227 ponto 073. 25/07/1999. Disponível em: www.inpe.br.
- INPE, 1999c. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem Landsat 7 ETM+ Canal 8. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 227 ponto 074. 25/07/1999. Disponível em: www.inpe.br.
- INPE, 2001a. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem Landsat 7 ETM+ Canal 8. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 226 ponto 073. 08/08/2001. Disponível em: www.inpe.br.
- INPE, 2001b. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem Landsat 7 ETM+ Canal 8. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 226 ponto 074. 08/08/2001. Disponível em: www.inpe.br.
- INPE, 2001a. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem Landsat 7 ETM+ Canais 4,5 e 7. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 226 ponto 073. 09/09/2001. Disponível em: www.inpe.br.
- INPE, 2001b. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem Landsat 7 ETM+ Canais 4,5 e 7. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 226 ponto 074. CD ROM. 09/09/2001. Disponível em: www.inpe.br.
- INPE, 2001c. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem

- Landsat 7 ETM+ Canais 4,5 e 7. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 227 ponto 073. 30/07/2001. Disponível em: www.inpe.br.
- INPE, 2001d. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem Landsat 7 ETM+ Canais 4,5 e 7. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 227 ponto 074. 30/07/2001. Disponível em: www.inpe.br.
- INPE, 2002. LANDSAT 7 ETM+ Canais 4,5 e 7. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Imagem de Satélite. Órbita 225 ponto 074. 04/08/2002. Disponível em: www.inpe.br.
- Köppen, W. & Geiger, R. 1928. *Klimate der erde*. Gotha: verlag justus perthes. Wall-map 150cmx200cm.
- Lima, M.I.C. 1995. *Introdução a interpretação radargeológica*. Manuais Técnicos em Geociências, n. 9, 121p. Disponível em <http://www.ibge.gov.br>.
- Mantelli, L.R. & Rossetti, D.F. 2009. Significado tectônico de lineamentos de drenagem no sudoeste da ilha do Marajó. *Revista Brasileira de Geociências*, 39(1): 42-54.
- Mato Grosso do Sul. 1989. Secretaria de Planejamento e Coordenação Geral. *Macrozoneamento geoambiental do Estado do Mato Grosso do Sul*. Campo Grande, MS. SEPLAN/FIPLAN, 242p.
- Mendes, D.; Almeida, T.I.R.; Fernandes, E. & Sigolo, J.B. 2006. 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, 2006, Campo Grande, *Anais*, EMBRAPA, p. 200-209.
- Mendes, D. 2008. *Filtros passa-baixas ponderados e dados SRTM aplicados ao estudo do pantanal da Baixa Nhecolândia, MS: Aspectos tectônicos e de distribuição de lagoas hipersalinas*. 2008. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 92p.
- Mioto, C.L.; Paranhos Filho, A.C. & Albrez, E.A. 2012. Contribuição à caracterização das sub-regiões do Pantanal. *Revista Entre-Lugar*, 3(6): 165-180.
- Mioto, C.L.; Lastoria, G.; Albrez, E.A.; Ribeiro, A.A.; Facincani, E.M. & Paranhos Filho, A.C. 2013. Sensoriamento remoto na análise de coalescência entre bacias hidrográficas. *Revista Geociências – UNG*, 12(1): 5-11.
- O’Leary, D.W.; Friedman, J.D. & John, H.A. 1976. Lineament, Linear, Lineation – some proposed new Standards for Old terms Geological. *Society of America Bulletin*, 87(10): 1463-1469.
- Paranhos Filho, A.C.P; Nummer, A.; Albrez, E.A.; Ribeiro, A.A. & Machado, R. 2013. A study of structural lineaments in Pantanal (Brazil) using remote sensing data. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 85(3): 913-922.
- PCI Geomatics. 2003. *Geomatica Versão 9.1 for Windows*. Ontário, Canadá. 16 de dezembro de 2003. 1 CD-ROM.
- Rabelo, L. & Soares, P.C. 1999. Lineamento transbrasiliano e neotectônica na Bacia do Pantanal. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ESTUDOS TECTÔNICOS, 7, 1999, Lençóis, *Anais*, SBG, p. 79-82.
- SANCHEZ, R.O. 1977. Estudio fluviomorfológico del Pantanal; regionalización, sub-regionalización y sectorización geográfico de la depression de la alta cuenca del Rio Paraguai. [S.l.]: EDIBAP. 50 p. 1977.
- Silva, J.S.V. 1995. Elementos fisiográficos para delimitação do Ecossistema Pantanal. Discussão e proposta. *Oecologia Brasiliensis*, 1(1): 439-458.
- Silva, J.S.V. & Abdon, M.M. 1998. Delimitação do Pantanal brasileiro e suas sub-regiões. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 33(Número Especial): 1703-1711.
- Soares, P.C.; Assine, M.L. & Rabelo, L. 1998. The Pantanal Basin: Recent Tectonics, relationship to the transbrasiliano Lineament. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 9, 1998, Santos, *Anais*, INPE, p. 459-469. 1998.
- Soares, P.C. & Fiori, A.P., 1976. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. *Notícia Geomorfológica*, 16(32): 71-104.
- Stefan, E.R. 1964. O Pantanal Mato-Grossense. *Revista Brasileira de Geografia*, 26(3): 465-478.
- Tirén, S. 2010. *Lineament interpretation Short review and methodology*. Disponível em: http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public/42/040/42040090.pdf
- Ussami, N.; Shiraiwa, S. & Dominguez, J.M.L. 1999. Basement reactivation in a sub-Andean Foreland flexural bulge; the Pantanal wetland, SW Brazil. *Tectonics*, 18(1): 25-39.
- Zani, H. & Assine, M.L. 2011. Paleocanais no megaleque do rio Taquari: mapeamento e significado geomorfológico. *Revista Brasileira de Geociências*, 41(1): 37-43.