

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL  
CAMPUS DE AQUIDAUANA  
CURSO DE MESTRADO EM GEOGRAFIA

ELIEZER CECE GREGÓRIO

**MEGALEQUE FLUVIAL DO AQUIDAUANA E SUAS MUDANÇAS AMBIENTAIS  
NO QUATERNÁRIO, BORDA SUDESTE DO PANTANAL MATO-GROSSENSE**

AQUIDAUANA, MS  
2016

ELIEZER CECE GREGÓRIO

**MEGALEQUE FLUVIAL DO AQUIDAUANA E SUAS MUDANÇAS AMBIENTAIS  
NO QUATERNÁRIO, BORDA SUDESTE DO PANTANAL MATO-GROSSENSE**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação, Stricto Sensu em Geografia, do Campus de Aquidauana, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Orientadora: Profa. Dra. Edna Maria Facincani

AQUIDAUANA – MS  
2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
(Seção de Biblioteca – CPAQ/UFMS, Aquidauana, MS, Brasil)

D812 Gregorio, Eliezer Cece  
Megaleque fluvial do Aquidauana e suas mudanças ambientais no quartenário,  
borda sudeste do Pantanal Mato-Grossense / Eliezer Cece Gregorio. -- Aquidauana,  
MS, 2016.  
90 f., il. (algumas color.); 30 cm

Orientador: Edna Maria Facincani  
Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso do  
Sul. Câmpus de Aquidauana.

1. Megaleque do Rio Aquidauana - Mato Grosso do Sul. 2. Geociências –  
Inovações tecnológicas. 3. Mudanças ambientais – Mato Grosso do Sul. I.  
Facincani, Edna Maria. II. Título.

CDD (22) 550

ELIEZER CECE GREGÓRIO

**MEGALEQUE FLUVIAL DO AQUIDAUANA E SUAS MUDANÇAS AMBIENTAIS  
NO QUATERNÁRIO, BORDA SUDESTE DO PANTANAL MATO-GROSSENSE**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-Graduação, Stricto Sensu em Geografia, do Campus de Aquidauana, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Edna Maria Facincani

Resultado: \_\_\_\_\_

Aquidauana, MS, \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

\_\_\_\_\_  
Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Edna Maria Facincani  
Presidente – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – CPAQ

\_\_\_\_\_  
Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Bruna Gardenal Fina  
Membro – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul – CPAQ

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Vitor Mateus Bacani  
Membro – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

*A minha avó Eva Dervalho, a meus pais Adailton Gregório e Clélia Maria, a minha esposa Evanilda Sabino e a minha filha Maria Eduarda Gregório, por terem entendido a minha ausência em alguns momentos, por conta da dedicação para realizar este trabalho.*

## AGRADECIMENTOS

“Consagra ao senhor todas as tuas obras e os teus planos serão bem-sucedidos”, (Provérbios 16:3). Então primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida, por me dar saúde, forças, ânimo, paciência e astúcia para concluir este trabalho;

A FUNDECT pela concessão de bolsa de mestrado (Edital de chamada FUNDECT/CAPES nº 02/2014 - Protocolo 28.758.415.2497.31032014;

A profa. Dra. Edna Maria Facincani, pela atenção, ensinamentos e comprometimento na orientação deste trabalho;

A profa. Dra. Bruna Gardenal Fina, pela contribuição nos trabalhos de coleta de amostras botânica e na identificação de espécies de vegetação da área de estudo;

A profa. Dra. Camila Aoki, pela contribuição na identificação de espécies vegetais da área de estudo.

Ao pesquisador Dr. Gustavo Marques e Amorim, pela ajuda na montagem do banco de dados cartográficos, na elaboração dos mapas e nas ideias expostas acerca deste trabalho;

Ao biólogo Bruno Faustino Paiva, pela ajuda na construção de tabelas e gráficos referentes a espécies vegetais identificadas.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Geografia pelos ensinamentos repassados durante a aula, em especial ao prof. Dr. Vitor Mateus Bacani, por algumas discussões e ideias apresentada acerca desta pesquisa;

Aos mestrandos Cleiton Abrão Messias e Ednilson Ferreira da Silva pela amizade adquirida durante o curso, pela parceria em algumas publicações e na busca de se aperfeiçoar nas Geotecnologias;

Ao mestrando Valdecy de Souza Oliveira, pela amizade, parceria e pela contribuição sem medir esforços para realização de duas atividades de campo;

Ao técnico de laboratório de geoprocessamento da UFMS/CPAQ, Elias Rodrigues da Cunha pela contribuição nos softwares utilizados para confeccionar os mapas deste trabalho;

Ao proprietário da Fazenda Estrela, senhor Wanderley João de Oliveira, por ceder sua residência e equipamentos da fazenda para coletar amostras de vegetação na área de sua propriedade;

Aos cabos da Polícia ambiental Carlos Silva e Gerson, pela valiosa contribuição em um trabalho de campo realizado na confluência do rio Aquidauana com o rio Miranda e pelas histórias contadas sobre o Pantanal em épocas passadas.

Ao soldado da Polícia Ambiental Edmar, por ter nos acompanhado em uma atividade de campo;

Os graduandos Renato Prates Garcia, e Yanne Vale pela valiosa ajuda nos trabalhos de campo e na prensagem do material botânico;

Ao graduando Frank Junior, por ter se disponibilizado a pilotar o barco quando precisamos sem cobrar absolutamente nada.

Aos meus pais e irmãos Hernane, Wezer e Giovanni pelos incentivos que me deram desde a graduação e agora no mestrado. Agradeço especialmente a minha mãe por sempre me incentivar a estudar desde criança, por ter me ajudado financeiramente sempre que precisei e por não ter medido esforços para garantir meus estudos;

*“Todos os rios correm para o mar e, contudo, o mar nunca se enche. Embora chegando ao fim de seu percurso, os rios não param de correr. (...) O que foi será. O que se fez se tornará a fazer: Não há nada de novo debaixo do sol”.*

*Eclesiastes 1:7,9.*

## RESUMO

O Megaleque Fluvial do Aquidauana é uma importante feição geomorfológica localizada na borda sudeste do Pantanal Mato-grossense. Com área de aproximadamente 3.783,48 km<sup>2</sup> possui em sua superfície geoformas deposicionais que indicam mudanças ambientais, principalmente de cunho paleo-hidrológico que vem ocorrendo na área desde o final do Pleistoceno até o presente. Dentre as geoformas que demonstram as evidências de tais mudanças se destacam: Lobos deposicionais (antigo, pré-atual e atual), cinturão de meandros abandonados, planície incisa abandonada do rio Aquidauana, paleocanais, barras em pontal, terraços marginais, *crevasse splays* e processos de avulsão que ocorrem, principalmente no lobo distributário atual. A planície incisa corta os três lobos deposicionais, tornando a parte superior do megaleque (lobo antigo e pré-atual) em área de degradação enquanto na porção inferior área de agradação (lobo atual). Relevante processo de avulsão ocorreu na fração medial da área, acarretando na brusca mudança de direção do rio Aquidauana que antes desaguava no rio Negro passando a ser atualmente afluente do rio Miranda e é a principal mudança paleo-hidrológica da área. Este evento está sendo considerado como consequente da neotectônica, uma vez que a área está fortemente influenciada por descontinuidades e sismos, que atuam na dinâmica geomorfológica recente. A evolução morfológica distinta dos lobos deposicionais e na planície incisa propiciam diferentes espécies de vegetação na área, cada um adaptado ao ambiente em que está submetido, sendo que, na planície incisa pode ser destacado o Novateiro (*Triplaris Americana*), o Acuri (*Scheelea phalerata*) e o Cipó D'água (*Arrabidaea*); nos lobos antigo e atual a Lixeira (*Curatella americana*) e o Paratudo (*Tabebuia aurea*); e no lobo atual o Genipapo (*Genipa americana*), o Barreiro (*Proposis rubriflora*) e o Acuri (*Sheelea phalerata*). Destaca-se o caráter multidisciplinar (Geologia, Geomorfologia e Botânica) e da utilização das geotecnologias para se entender a dinâmica da paisagem do Megaleque Fluvial do Aquidauana e do Pantanal como um todo.

Palavras-chave: Megaleque do Aquidauana. Mudanças Ambientais Quaternárias. Geotecnologias.

## ABSTRACT

The Aquidauana the River megafan is an important geomorphological feature located on the southeast edge of the Mato Grosso Pantanal. With an area of approximately 3. 783. 48 km<sup>2</sup>, it has on its surface depositional landforms that indicate environmental changes, especially paleo-hydrological nature that has occurred in the area since the late Pleistocene to the present. Among the landforms that demonstrate evidence of such changes are Lobos depositional (old, pre-current and current), belt oxbow lakes, incised plain abandoned the Aquidauana river, paleo, point bars, marginal terraces, crevasse splays and processes avulsion occurring, especially in the current distributary lobe. The incised plain cuts the three depositional lobes, making the upper megafan (old and current pre-lobe) degradation in area while the lower portion agradation region (current lobe). Relevant avulsion process occurred in the medial portion of the area, resulting in the sudden change in direction of the river Aquidauana that once flowed into the Rio Negro now starting to be a tributary of the river Miranda and is the main paleo-hydrological change the area. This event is being considered as the consequent neotectonics, since discontinuities and earthquakes, working in recent geormorfológica dynamics, heavily influence the area. The distinct morphological evolution of depositional lobes and incised plain provide different species of vegetation in the area, each adapted to the environment in which it is subject, and, in incised plain can mention the Novateiro (*Triplaris American*), the Acuri (*Scheelea phalerata* ) and the D'Vine water (*Arrabadaea*); in ancient wolves and present the Trash (*American Curatella*) and paratudo (*Tabebuia aurea*); and in the current wolf Genipapo (*American Genipa*), Barreiro (*rubriflora Proposis*) and Acuri (*Sheelea phalerata*). The multidisciplinary It stands out (Geology, Geomorphology and Botany) and the use of geotechnology to understand the dynamics of the landscape megafan the Aquidauana River and the Pantanal as a whole.

Keywords: megafan of Aquidauana. Quaternary Environmental Change. Geotechnology.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Bloco diagrama da Bacia do Pantanal .....	16
Figura 2. Localização do Megaleque Fluvial do Aquidauana .....	18
Figura 3. Cobertura vegetal do Megaleque Fluvial do Aquidauana.....	21
Figura 4. Geologia do Megaleque Fluvial do Aquidauana.....	24
Figura 5. Pantanal embutida na Bacia do Alto Paraguai (BAP).....	29
Figura 6. Megaleques Fluviais do Pantanal Mato-grossense.....	31
Figura 7. Geomorfologia do Megaleque Fluvial do Aquidauana.....	32
Figura 8. Leque aluvial do deserto de Gobi.....	34
Figura 9. Perfis Topográficos em leques aluviais .....	36
Figura 10. Modelo de sedimentação de leques aluviais.....	37
Figura 11. Leques dominados por fluxos de gravidade.....	38
Figura 12. Classificação de leques aluviais.....	40
Figura 13. Bloco diagrama representando os processos de avulsão .....	41
Figura 14. Nomenclatura de processos de avulsão .....	42
Figura 15. Tratamento das imagens no software SPRING 5.1.8.....	49
Figura 16. Vetorização da área de estudo no software ArcMap 10®.....	51
Figura 17. Localização dos pontos de coleta de espécies de vegetação.....	52
Figura 18. Metodologia para caracterização de espécies de vegetação da área de estudo .....	53
Figura 19. Bacia de captação do Megaleque Fluvial do Aquidauana.....	54
Figura 20. Perfil longitudinal e transversal do Megaleque Fluvial do Aquidauana.....	55
Figura 21. Mudanças ambientais no Megaleque Fluvial do Aquidauana .....	57
Figura 22. Cinturão de meandros abandonado na porção proximal do Megaleque Fluvial do Aquidauana.....	58
Figura 23. Talude de terraços e depósitos de barras em pontal na porção superior do Megaleque Fluvial do Aquidauana .....	59
Figura 24. Arrombado Volta Grande nas proximidades do sítio urbano de Aquidauana .....	60
Figura 25. Planície incisa abandonada do rio Aquidauana .....	61
Figura 26. Antigo curso do rio Aquidauana .....	62

Figura 27. Descontinuidades da área de estudo .....	63
Figura 28. Sismos detectados na planície pantaneira.....	64
Figura 29. Lobos deposicionais atual e relictos na superfície do Megaleque Fluvial do Aquidauana .....	65
Figura 30. Superfície do lobo distributário atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana .....	67
Figura 31. Paleodiques marginais no lobo distributário atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana .....	68
Figura 32. Paleoleques de <i>Crevasse</i> no lobo distributário atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana.....	69
Figura 33. Avulsionamento no lobo distributário atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana .....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Classes de solos do Megaleque Fluvial do Aquidauana .....	19
Tabela 2. Cobertura vegetal da área de estudo .....	21
Tabela 3. Quantitativo de espécies de vegetação coletadas nos lobos distributários e planície meandrante do Megaleque Fluvial do Aquidauana.....	52
Tabela 4. Quantitativo de áreas de cada unidade morfológica na superfície do Megaleque Fluvial do Aquidauana. ....	56
Tabela 5. Comparação das Famílias/Espécies coletadas na Planície Incisa e nos lobos.....	72
Tabela 6. Distribuição das espécies e suas respectivas famílias nos Lobos Antigo (AN), Atual (AT), Pré Atual (PA) e Planície Incisa (PI).....	72

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AP - Antes do Presente

BAP - Bacia do Alto Paraguai

CM/KM - Centímetro por quilômetro

E - Leste

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

ET. AL. - E outros

GPS - Global Position System

INQUA - União Internacional Para o Estudo do Quaternário

KM - Quilômetros

LANDSAT - Land Remote Sensing Satellite

M - Metros

MA - Milhões de anos

MM - Milímetros

NASA - National Aeronautics and Space Administration

NE - Nordeste

NW - Noroeste

OLI - Operational Land Imager

RGB - Red (vermelho) Green (verde) Blue (azul)

SPRING- Sistema Para Processamento de Informações Georreferenciadas

SRTM - Shuttle Radar Topographic Mission

UFMS - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

USGS - United States Geological Survey

W - Oeste

WGS - World Geodetic System

WNW - Oeste-Noroeste

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	15
2. Caracterização da área de estudo .....	18
2.1 Localização .....	18
2.2 Solos .....	19
2.3 Vegetação .....	20
2.4 Clima .....	23
2.5 Contexto Geológico.....	23
2.5.1 Grupo Cuiabá.....	24
2.5.2 Formação Aquidauana.....	25
2.5.3 Formação Pantanal.....	27
2.5.3.1 Pantanal Fácies Depósitos Coluvionares.....	27
2.5.3.2 Pantanal Fácies Depósitos Aluvionares.....	28
2.5.3.3 Depósitos Aluvionares.....	28
2.6 Geomorfologia.....	28
2.6.1 Contexto geomorfológico local.....	31
3. OBJETIVOS .....	33
3.1 Objetivo Geral .....	33
3.2 Objetivos Específicos .....	33
4. REFERENCIAL TEÓRICO .....	34
4.1 Sistemas de leques aluviais .....	34
4.2 Leques dominados por fluxos gravitacionais.....	38
4.3 Leques dominados por rios .....	39
4.4 Processos de avulsão .....	41
4.5 Mudanças ambientais no Quaternário.....	43
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	48
5.1 Pesquisa bibliográfica .....	48
5.2 Compilação de material iconográfico .....	48
5.3 Pré-processamento e processamento do material iconográfico.....	49
5.4 Interpretação e vetorização da área de estudo .....	50
5.5 Trabalho de campo .....	51

6. RESULTADOS .....	54
6.1 Megaleque Fluvial do Aquidauana .....	54
6.2 Mudanças Ambientais no Megaleque Fluvial do Aquidauana .....	56
6.3 Cinturão de meandros abandonado .....	57
6.4 Planície incisa abandonada do rio Aquidauana.....	61
6.5 Lobos deposicionais abandonados .....	64
6.6 Lobo distributário atual .....	66
6.7 Processos de avulsão .....	69
6.8 Caracterização das espécies de vegetação dos compartimentos geomorfológicos do Megaleque do Aquidauana.....	71
7. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	78
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	83
REFERÊNCIAS.....	85

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos estudos sobre as mudanças ambientais globais tornaram-se constantes, sobretudo os de caráter multidisciplinar (BENITO, et. al., 1998; ZANI, 2008). Uma das metas planejadas neste esforço conjunto, em especial as Ciências da Terra é a de reconstituir a paleogeografia de determinados ambientes e analisar os processos que atuando em consonância são responsáveis pelas características das formas atuais (SLAYMAKER, 2000; ZANI, 2008).

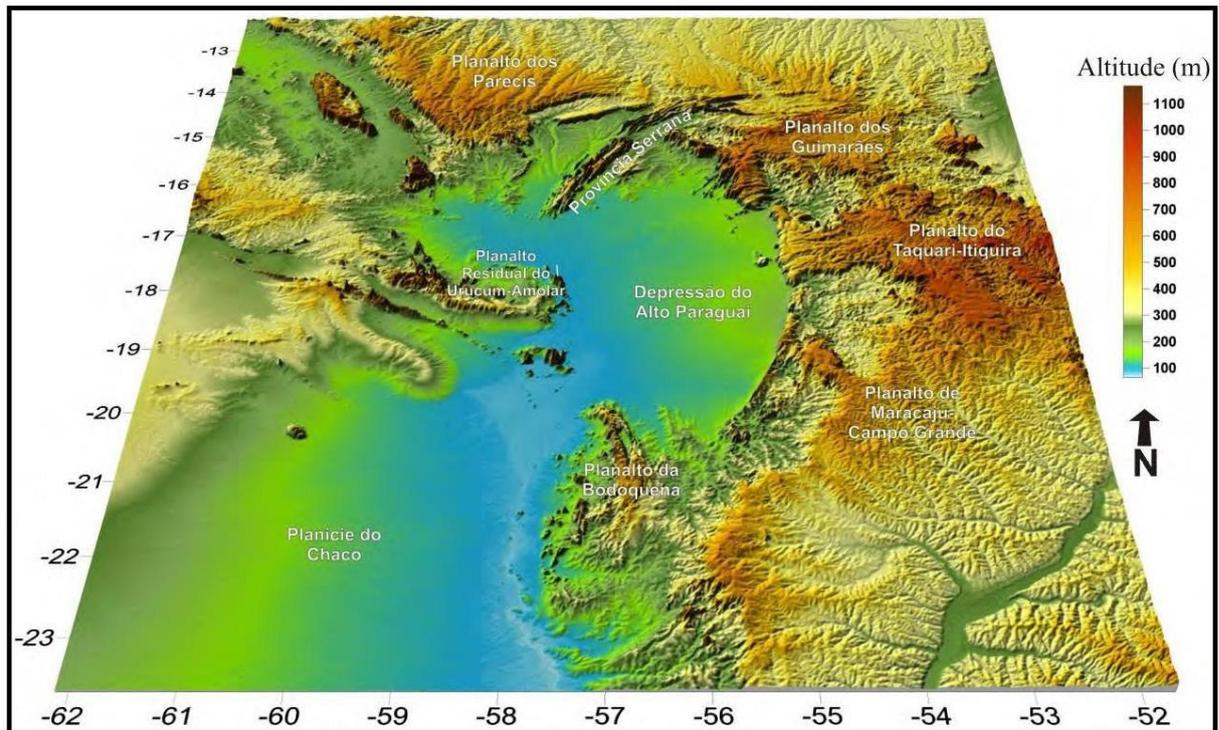
Ao longo do tempo geológico, a história natural do planeta é marcada por inúmeras mudanças ambientais que foram registradas e impressas por toda a superfície da Terra, sobretudo as que ocorreram no Quaternário. Recentemente as comunidades científicas, tem se dedicado a compreender os ciclos geológicos do Quaternário em função das flutuações climáticas e variações no nível do mar. Concomitantemente estudos do Quaternário continental também tem ganhado importância (KURTEN, 2010).

O quaternário é um período curto e recente, no entanto, tem sido palco de grandes transformações ambientais, que se encontram melhor preservado do que os registros de períodos anteriores, o que torna os estudos do Quaternário continental um instrumento imprescindível para prognosticar mudanças ambientais (ZANI, 2010). Nesta perspectiva, a planície pantaneira é um espaço relevante a ser pesquisado para compreender as mudanças ambientais recentes, uma vez que as morfologias que abarcam o sistema deposicional da área são elementos que ajudam no conhecimento da sua gênese e na configuração atual da paisagem.

Com aproximadamente 138.000 km<sup>2</sup>, o Pantanal é uma grande planície instalada nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, também se estendendo por terras bolivianas e paraguaias, com altitudes que não ultrapassam 200 m (KURTEN, 2010).

Sendo uma planície predominantemente aluvial com lagos de inúmeras dimensões foi concebida como uma bacia tectonicamente ativa, com sua gênese relacionada a esforços e sobrecarga da orogênese andina (ASSINE e SOARES, 2004). A depressão se originou pela subsidência da área, que acarretou um espaço de acomodação suficiente para gerar uma grande bacia sedimentar, onde estão sendo depositados os sedimentos dos planaltos que a envolvem (KURTEN, 2010). **(Figura 1).**

**Figura 1.** Bloco diagrama da Depressão do Alto Paraguai, onde está alojada a Bacia do Pantanal, circundada por planaltos e pela Planície do Chaco.



**Fonte:** ASSINE, (2010).

O Pantanal é um grande sistema natural, composto por várias sub-bacias hidrográficas que tem sido compartimentado em diferentes pantanais, sobretudo porque comporta áreas com características distintas, principalmente em relação à natureza e inundação (ASSINE, 2012). Os diferentes pantanais correspondem a diferentes sistemas deposicionais compostos por vários grandes leques fluviais, sendo o rio Paraguai, o rio tronco-coletor de todo o sistema (ASSINE, 2010).

Na borda sudeste do Pantanal se destaca o Megaleque Fluvial do Aquidauana, que apresentam feições atuais e reliquias, testemunhando um anfiteatro de mudanças ambientais que vem ocorrendo na área desde o Pleistoceno até os dias atuais.

As mudanças ambientais da área correspondem principalmente às de cunho paleo-hidrológico, que submetidos a condições ambientais pretéritas, foram alterando o curso do rio Aquidauana estabelecendo atualmente uma complexa rede de paleocanais, meandros abandonados, lagoas em meandros e frequentes processos de avulsão. Estes fenômenos acarretaram no surgimento de outras

feições geomorfológicas que atuando em conjunto são responsáveis pela atual evolução geomórfica deste ambiente de sedimentação.

Nos lobos deposicionais (antigo, pré-atual e atual) e na planície meandrante (incisa), foram coletadas amostras botânicas a fim de caracterizar a fisionomia da cobertura vegetal nos diferentes compartimentos da área de estudo.

A análise da vegetação contribui no entendimento da dinâmica fisionômica da vegetação (sucessão) e servirá como testemunho das modificações deposicionais e geomorfológica ocorrida no Quaternário, visto que a composição florística é resultado da interação de vários fatores, principalmente das condições edafo-climáticas locais.

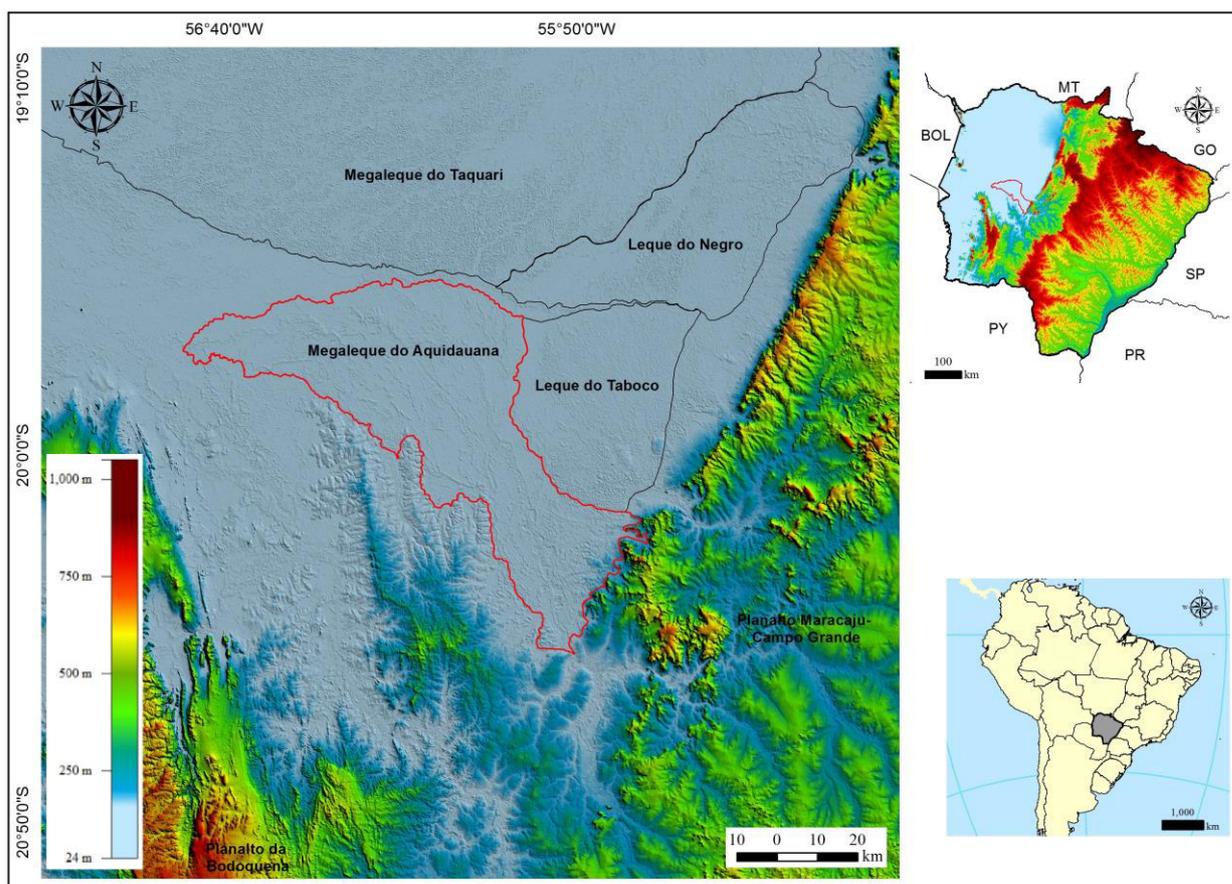
A pesquisa abarcou o caráter multidisciplinar para se entender a dinâmica da paisagem da planície pantaneira, em especial à do Megaleque Fluvial do Aquidauana, sendo que, no desenvolvimento desta pesquisa diversos procedimentos foram utilizados de modo condizente com o caráter multidisciplinar dos estudos relativos à Geologia, Geomorfologia, Hidrologia e Botânica, uma vez que a configuração da paisagem atual é condicionada pelos fatores inerentes aos objetos de estudo destes ramos do conhecimento.

## 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

### 2.1 Localização

Instalado no Estado de Mato Grosso do Sul, o Megaleque Fluvial do Aquidauana, está localizado na borda sudeste do Pantanal Mato-Grossense entre as coordenadas 19° 32' 32" e 20° 33' 58" de latitude sul e 56° 51' 31" e 55° 33' 25" de longitude oeste. Nas áreas de planaltos adjacentes do Megaleque Fluvial do Aquidauana, a leste, está presente uma escarpa linear (Serra de Maracaju-Campo Grande), de direção NE-SW, onde estão afloradas rochas Pré-Cambrianas do Grupo Cuiabá e rochas Paleozoicas da Bacia do Paraná, sequências Silurianas (Formação Vila Maria) e Devoniano-Carboníferas (formações Furnas e Aquidauana) e ao sul encontra-se a serra da Bodoquena onde afloram rochas do Grupo Corumbá (**Figura 2**).

**Figura 2.** Localização do Megaleque Fluvial do Aquidauana.



**Fonte:** Valeriano, M. M. (2008). (Imagem SRTM, TOPODATA, 30 M. Ela. e Ed. Cunha. E. R., 2015).

Os sedimentos erodidos destes planaltos são transportados para a borda sudeste do Pantanal, aonde o rio Aquidauana vem depositando seus sedimentos.

## 2.2 Solos

Os principais tipos de solos estão relacionados as condições litológicas e estruturais do relevo de determinadas localidades. No Pantanal Mato-Grossense as condições de hidromorfismo dominam as feições pedológicas, sendo que, os solos são influenciados pelas características dos sedimentos que se originaram e pelos regimes de inundação periódica.

A parte sul do Pantanal é formada por sedimentos de natureza argilosa, depositados principalmente pelos rios Aquidauana, Negro e Paraguai, originando Planossolo, Vertissolo, Solonetz Solodizado, Glei Pouco Húmico e Laterita Hidromórfica (ORIOLI et. al., 1982).

Na área de estudo e adjacências foram encontradas as seguintes classes de solos: Laterita Hidromórfica Eutrófica, Planossolo Eutrófico Solódico, Glei Pouco Húmico Eutrófico, Vertissolo, Planossolo Eutrófico e Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico (**Tabela 1**).

**Tabela 1.** Classes de solos encontrados no Megaleque Fluvial do Aquidauana.

<b>SIMBOLOGIA</b>	<b>TIPO DE SOLO</b>	<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>ESTRUTURA DO RELEVO</b>
HLe	Laterita Hidromórfica Eutrófica	Argila de atividade alta A moderado textura média/argilosa	Relevo plano
PLS e 4	Planossolo Eutrófico Solódico	Argila de atividade alta A moderado textura arenosa/média e média/argilosa	Relevo plano
HGP e 3	Glei Pouco Húmico Eutrófico	Argila de atividade alta A moderado textura argilosa	Relevo plano
V7	Vertissolo	Argila da atividade alta A moderada textura média/argilosa	Relevo plano

PL e 2	Planossolo Eutrófico	Argila de atividade alta A moderado textura arenosa/média e média/argilosa	Relevo plano
PE 15	Podzólico Vermelho-Amarelo Eutrófico	Argila de atividade baixa abrupto A moderado textura média/argilosa e arenosa/média	Relevo suave ondulado
V2	Vertissolo	Argila de atividade alta A moderado textura média/argilosa relevo	Relevo plano

Fonte: Radam Brasil, (1982).

### 2.3 Vegetação

A vegetação do estado de Mato Grosso do Sul é rica e diversificada, com grandes variações na distribuição geográfica de tipos de Florestas e Savanas (Cerrado e Chaco), estas dominantes na planície do Pantanal (SILVA et al., 2011).

O Pantanal comporta uma heterogeneidade de ambientes, devido suas condições edáficas e hidrológicas, sendo que, a vegetação do Pantanal é um mosaico de espécie de plantas agrupadas em quatro classes fitoecológicas: Florestas Estacionais Semidecidual e Estacional Decidual, o Cerrado e o Chaco (SILVA et al., 2011).

Aliados a estas fisionomias aparecem também áreas de tensão ecológica, representadas por interpenetrações (encraves) e mistura (ecótono), entre formações de diferentes regiões fitoecológicas, beneficiadas por diferentes litologias, formas de relevos e por transições climáticas (SILVA, 1990; PADOVANI, 2010).

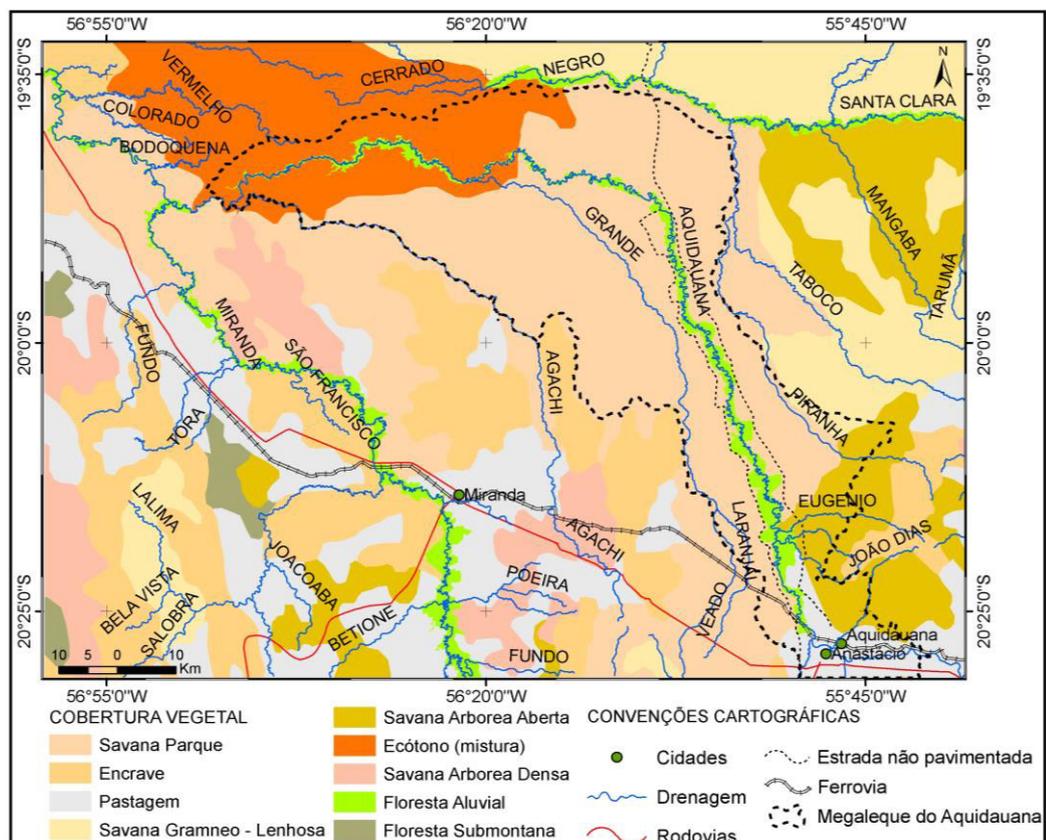
Na área investigada, predomina a vegetação do tipo Savana Parque totalizando 462.861,09 hectares da área (37%), seguido por áreas de pastagem com 239.544,90 ha (19%), Savana Gramíneo Lenhosa com 194.662,67 ha (15%), Savana Arbórea Aberta com 156.420,79 ha (12%), Ecótono 153.685,58 ha (12%) e Floresta Aluvial com 63.090,37 ha (5%) (**Tabela 2 e Figura 3**).

**Tabela 2.** Cobertura vegetal da área de estudo

<b>Tipo de Cobertura Vegetal</b>	<b>Dimensão da área em hectares</b>	<b>Percentual da área ocupada (%)</b>
Campo Limpo	462.891,09	37
Pastagem	239.544,90	19
Campo Sujo (Cerrado)	194.662,67	15
Savana Arbórea Aberta	156.420,79	12
Ecótono (mistura)	153.685,58	12
Mata Úmida	63.090,37	5

**Fonte:** SILVA et. al., 2011. Org. GREGÓRIO, E.C. (2015)

Nas áreas adjacentes além dos tipos de cobertura vegetal acima supracitado, aparecem também áreas de Encraves, Savana Arbórea Densa (Cerradão) e Floresta Submontana (Semidecídua) (**Figura 3**).

**Figura 3.** Cobertura vegetal do Megaleque Fluvial do Aquidauana.

**Fonte:** Modificado de Silva, et. al., (2011). (Elab. e Ed. GREGÓRIO, E. C., 2015).

A savana parque tem a característica do cerrado essencialmente campestre com árvores esparsas e com grande área verde e altura variando entre 3 e 8 metros. Na planície pantaneira ocorre com bastante frequência e estão localizadas principalmente, em pequenas elevações do terreno (LOUREIRO et al., 1982).

As áreas de encraves e ecótonos, são áreas de transições florísticas onde vegetação de diferentes regiões fitoecológicas se interpenetram (encraves) ou se misturam (ecótonos), constituindo áreas de transição entre dois tipos de vegetação vizinhas, onde se misturam espécies de floras distintas (SILVA et al., 2011). São encontradas principalmente em áreas de acumulação inundáveis (LOUREIRO, et al., 1982).

As áreas onde predominam pastagem são locais destinados ao pastoreio de gado, formado por plantação de forrageiras perenes. Nestas localidades o solo está recoberto por gramíneas, com altura que variam de alguns decímetros a dois metros (SILVA, et al., 2011).

A classe composta por Savana Gramínea Lenhosa (Campo Sujo) ocorre em partes mais baixas, periodicamente alagada, que formam no período de estiagem “o domínio dos campos”. A fisionomia é campestre, onde predominam graminóide apresentando plantas lenhosas, rasteiras, esparsas e grandes quantidades de palmeiras anãs. Uma de suas principais características é a coloração verde em épocas de chuvas e palhenta na estação seca (LOUREIRO et al., 1982).

As áreas de Savana Arbórea Aberta e de Savana Arbórea Densa (Cerradão) é o cerrado propriamente dito, denominado de diferentes nomes por causa da densidade ou do tamanho das árvores ou arbustos. O estrato arbóreo é espaçado e tortuoso, com altura variando de 7 a 12 metros e são encontrados em áreas pouco alagáveis (SILVA et al, 2011)

As florestas aluviais são formações florestais ribeirinhas ocupando áreas de acumulações fluviais quaternárias. A estrutura é análoga à da floresta aluvial de todos os rios, ocorrendo indivíduos arbóreos baixos, com troncos finos e tortuosos e copas pequenas e espaçadas umas das outras (LOUREIRO, et al., 1982).

As Florestas Submontana são caracterizadas pelas existências de espécie decíduais. Em alguns locais, esta unidade fitofisionômica apresenta uma estrutura arbórea homogênea (LOUREIRO, et al., 1982). Outro fator peculiar desta classe de vegetação é a perda de folhas no inverno, apresentando árvores entre 15 e 20 metros ou mais (SILVA, et al., 2011).

## 2.4 Clima

O clima da área investigada é condicionado pela sua posição geográfica e a altitude, que varia entre 100 a 150 metros no Pantanal e pouco menos de 300 a 700 metros nas partes mais altas. Segundo a classificação de Koppen, o clima é do tipo AW com temperatura média oscilando entre 23º e 25º C, os menores nos planaltos e maiores nos pantanais mato-grossenses (SABUGO e NOVAIS, 1982).

O regime de pluviosidade é tropical com duas estações bem definidas, uma chuvosa e uma seca. O índice de pluviosidade anual é de 1500 mm no planalto e de 1000 mm na planície pantaneira, onde está situada a área de estudo (SABUGO e NOVAIS, 1982).

## 2.5 Contexto geológico

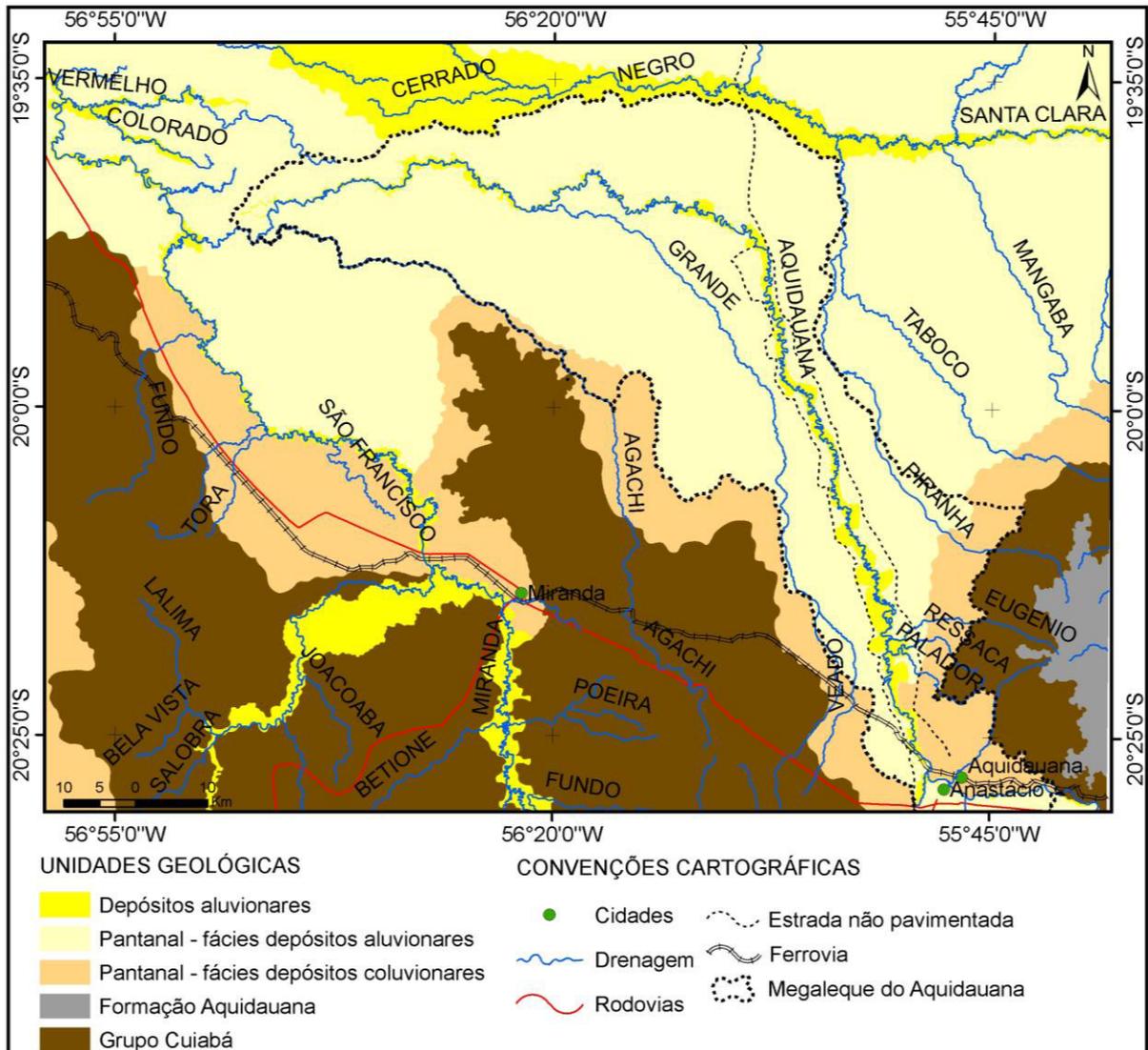
O Pantanal do ponto de vista geológico é considerado a única bacia tectônica Quaternária do país (FREITAS 1951; AB'SÁBER, 1988), e ainda está em processo de sedimentação, tendo sido influenciada pela orogenia andina e desenvolvendo-se em ambiente fluvial e fluvio-lacustre (LACERDA FILHO, 2004).

No limite leste da bacia ocorre o Granito Taboco, intrudido nos metassedimentos do Grupo Cuiabá e os sedimentos Fanerozóicos da bacia do Paraná. Nesta fração as rochas sedimentares consolidadas são: Grupos Rio Ivaí, Paraná e Itararé que estão assentadas em rochas metassedimentares do Grupo Cuiabá e sobre os granitos neoproterozóicos (FACINCANI, 2010).

As frações Cenozoicas se apresentam em forma de depósitos coluvionares e aluvionares, composta por cascalhos, areais e argilas parcialmente diagenizados. Estas unidades compreendem a cobertura Detrito-Laterítica, Formação Pantanal e aluviões modernas nas adjacências das redes de drenagem que compõe os canais distributários pantaneiros (FACINCANI, 2007; 2010).

No Megaleque Fluvial do Aquidauana e adjacências as unidades geológicas que estão afloradas correspondem ao Grupo Cuiabá em sua porção sul, Formação Aquidauana a leste e Formação Pantanal a norte e oeste. A área de estudo está assentada sobre a Formação Pantanal, sendo que foi subdividida em 03 subunidades: Pantanal Fácies Depósitos Coluvionares, Pantanal Fácies Depósitos Aluvionares e Pantanal Depósitos Aluvionares (CPRM, 2004) (**Figura 4**).

**Figura 4.** Geologia do Megaleque Fluvial do Aquidauana.



Fonte: Modificado do CPRM, (2004). Elab. e Ed. GREGÓRIO, E.C., (2015).

### 2.5.1 Grupo Cuiabá

De acordo com Garcia (2005), o Grupo Cuiabá é composto por filitos, metassiltitos, ardósia, metarenitos, metarcózeos, metagrauvacas, metaparaconglomerados, xistos, quartzitos e mármores calcíticos e dolomíticos. As unidades deste grupo subdivididos em quatro subunidade denominadas de conglomerática, psamítica, pelítica e carbonítica (LACERDA FILHO, 2004).

As rochas do Grupo Cuiabá não apresentam contato com o Complexo Rio Apa, unidade que lhe é sotoposta. Com as Formações Cerradinho e Bocaina, do Grupo Corumbá, unidade mais recente, seus contatos são através de falha inversa e/ou de empurrão. Nas proximidades da fazenda Cerrito, esta unidade é

intrudida pelo Granito Taboco, demonstrando contato térmico entre eles. Com os sedimentos das formações Furnas e Aquidauana faz contato por discordância angular, como também com os sedimentos quaternários das Formações Pantanal e Xaraiés e com os depósitos detríticos (DEL' ARCO, 1982).

Luz et al (1980), Tokashiki e Saes (2008), propõe dois ambientes deposicionais distintos para o Grupo Cuiabá, sendo uma em ambiente marinho e outra em ambiente glácio-marinho. No ambiente marinho as oscilações tectônicas originaram corrente de turbidez e consequentes fluxos de lama. Os turbiditos depositados apresentam intercalações de rochas carbonáticas, características dos períodos de instabilidades tectônicas. Já o ambiente de sedimentação glácio-marinho provavelmente está associado a grandes massas de gelo flutuante.

Os xistos e filitos são as rochas mais encontradas em afloramentos observados próximos a área urbana de Aquidauana, caracterizada pela acentuada compartimentação do maciço, ocasionada pelas descontinuidades impostas com a presença de numerosos veios de quartzo de espessura variada (GARCIA, 2005).

### **2.5.2 Formação Aquidauana**

Os sedimentos da Formação Aquidauana afloram a nordeste, no estado de São Paulo e ao norte e oeste da Bacia do Paraná, nos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (DEL' ARCO, 1982).

Ocupa no estado de Mato Grosso do Sul, cerca de 14.000 km<sup>2</sup>, em direção NE-SW, com aproximadamente 35 km de largura média e 500 km desde a cidade de Caracol, no sudoeste do estado, até Pedro Gomes, a norte, sendo que sua área-tipo localiza-se na ultrapassagem da estrada de ferro sobre o vale do rio Aquidauana (LISBOA, 1909; LACERDA FILHO, 2004).

Litologicamente, a Formação Aquidauana, é caracterizada pela natureza detrítica de seus sedimentos, basicamente arenoso e feldspático, de coloração avermelhada. Em sua base é constituído por arenitos, arcóseo e subarcóseo. Na parte média apresentam siltitos e argilitos com intercalações de arenitos e

diamictitos, com estratificação cruzada no arenito e plano-paralela nos siltitos e argilitos (CPRM, 2000).

Esta formação está assentada de modo discordante erosivo sobre arenitos da Formação Furnas e sobrepõe em discordância litológica, às rochas pré-cambrianas dos Grupos Cuiabá e Corumbá. A zona de contato superior é discordante erosivo com sedimentos da Formação Botucatu e em uma pequena parte com os basaltos da Formação Serra Geral (DEL' ARCO, 1982).

Schneider et al. (1974), divide a Formação Aquidauana em três intervalos a saber: a) Inferior: Caracterizado por conglomerado basal seguidos de arenitos vermelhos a róseos, médios a grossos, com estratificação cruzada, acalanada e intercalações de diamictitos e arenitos esbranquiçados; B) o intervalo médio de siltitos, folhelhos e arenitos finos, vermelhos a róseos, laminados, com intercalações de diamictito e folhelho cinza-esverdeado; e c) o intervalo superior dominados por arenitos vermelhos com estratificação cruzada. Estes autores a consideram como proveniente de ambiente fluvial e lacustre.

Por outro lado Gesicki (1996), de modo informal compartimentou a formação Aquidauana também em três intervalos: a) Intervalo inferior: com aproximadamente 120 metros de espessura é constituído por sedimentos essencialmente arenoso caracterizado por sistema aluvial e fluvial entrelaçados com retrabalhamento eólico localizado; b) Intervalo médio: é caracterizado por afogamento generalizado e deposição de pelitos de correntes de turbidez de baixa densidade, interpretado com fase interglacial; e c) Intervalo Superior: possui cerca de 330 metros de espessura de arenitos progradacionais, alternados com depósitos continentais e transicionais de ritmitos, lamitos, folhelhos, siltitos e calcários. Segundo a autora, a disposição espacial destes ambientes foi controlada por oscilações glácio-climáticas.

Do ponto de vista econômico os arenitos da Formação Aquidauana são explorados em forma de blocos que são utilizados para a construção em alvenaria e também como material para a confecção de obras de arte como esculturas. Destaca-se também a exploração de atividades de garimpo na região do Córrego das Antas, tendo em vista a ocorrência de diamantes em pláceres naturais de arenitos (GARCIA, 2005).

### **2.5.3 Formação Pantanal**

O Pantanal é uma bacia sedimentar ativa, datada de idade quaternária, estendendo-se por toda a porção central do continente-sul-americano, que inclui a Bacia Platina e a região Chaquenha (DANTAS, 2008).

É constituída por sedimentos arenosos, siltico-argilosos e argilosos, inconsolidados e semiconsolidados, com vestígios de matéria orgânica. Predomina em grande medida a fração arenosa, variando de granulação fina a média. Na porção inferior, a fração arenosa torna-se mais grosseira, com granulometria subarredondados e subangulosos, passando localmente a conglomerático. Os sedimentos argilosos são depositados em épocas de inundação em áreas atingidas pelo extravasamento (DEL' ARCO, 1982). O embasamento da Bacia do Pantanal é constituído por rochas metamórficas como filitos, mármore, mateconglomerados e metapelitos (BOGGIANI, 1997; FACINCANI, 2010).

Os sedimentos da Formação Pantanal estão assentados discordantemente sobre as rochas dos Grupos Cuiabá e Jacadigo, das Formações Diamantino, Corumbá e Coimbra e do Complexo Rio Apa (FIGUEIREDO e OLIVATTI, 1974; CORRÊA et al., 1976; LUZ et al., 1980; GODOI et al., 1999; LACERDA FILHO, 2004).

#### **2.5.3.1 Pantanal: Fácies Depósitos Coluvionares**

As fácies de depósitos coluvionares são a porção mais antiga da Formação Pantanal, sendo formada por sedimentos detríticos, colúvio-aluvionares, parcialmente laterizados, dispersamente distribuída e irregular no estado. Sua principal área de ocorrência localiza-se ao longo da encosta da Serra de Maracajú, por retrabalhamento das rochas sedimentares da Bacia do Paraná, e ao longo da calha do rio Aquidauana, por mais de 270 km. De forma mais atenuada, ocorre também a sul da cidade de Corumbá, como depósitos secundários de manganês e, de modo subordinado, a nordeste de Porto Murtinho (LACERDA FILHO, 2004).

### 2.5.3.2 Pantanal: Fácies Depósitos Aluvionares

As fácies de depósitos aluvionares compreendem a porção superior, constituída de sedimentos argilo-siltico-arenosos. São as fácies de maior área no pantanal sul-mato-grossense, com 66.895 km<sup>2</sup>, totalizando mais de 18,6 % do território estadual. Abrange desde o extremo sudoeste do estado, até o limite com o Mato Grosso, a noroeste (LACERDA FILHO, 2004).

### 2.5.3.3 Depósitos Aluvionares

Esses depósitos são compostos predominantemente por areias, subordinadamente cascalho, lentes silto-argilosas e turfa. Nas frações mais espessas podem ocorrer concentrações de minerais pesados como rutilo, ouro, zircão e diamante de eventual interesse econômico. Estão distribuídas principalmente nas planícies de inundação e ao longo dos canais das drenagens de maior porte e baixo gradiente, como nas bacias dos rios Paraguai, Paraná, Aquidauana, Miranda, Taquari, Itiquira, Apa, Aporé, dentre outros. A soma total de suas áreas que foram cartografadas atinge 16.480 km<sup>2</sup> (LACERDA FILHO, 2004).

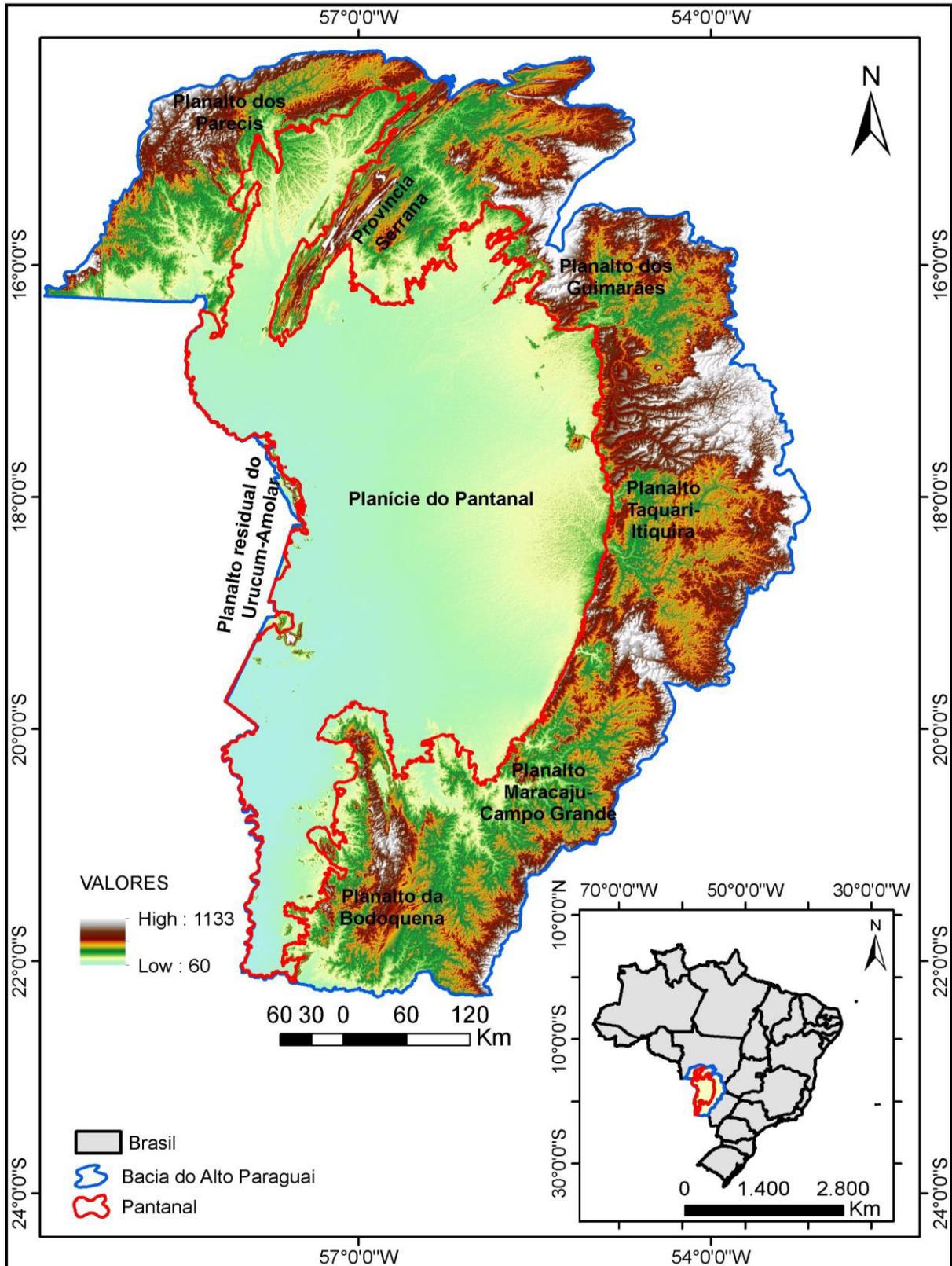
## 2. 6 Geomorfologia

A Bacia do Alto Paraguai (BAP) é uma bacia transfronteiriça, com cerca de 620 000 km<sup>2</sup> ocupando territórios brasileiro, boliviano e paraguaio, sendo que, 60 % estão em território brasileiro e 40% respectivamente em território boliviano e paraguaio (CI-BRASIL, 2008).

A BAP é dividida em três áreas bem distintas: O Planalto, o Pantanal e o Chaco. O Pantanal é uma região baixa, instalada no centro da bacia, onde os rios inundam periodicamente a planície e alimentam um intrincado sistema de drenagem que inclui lagos extenso, cursos d'água e áreas de escoamento e inundação sazonal (BRASIL, 2012).

Para Facincani (2007), com área de aproximadamente de 135. 000 km<sup>2</sup> em território brasileiro situados no oeste dos estados de mato Grosso e Mato Grosso do Sul, a região pantaneira é considerada uma das maiores bacias intracratônicas do mundo, embutida na Bacia do Alto Rio Paraguai (**Figura 5**).

**Figura 5.** Pantanal embutida na BAP.



**Fonte:** VALERIANO, M. M. (2008). Imagem SRTM, TopoData, 30 m. Elab e Ed. GREGÓRIO, E.C. (2015).

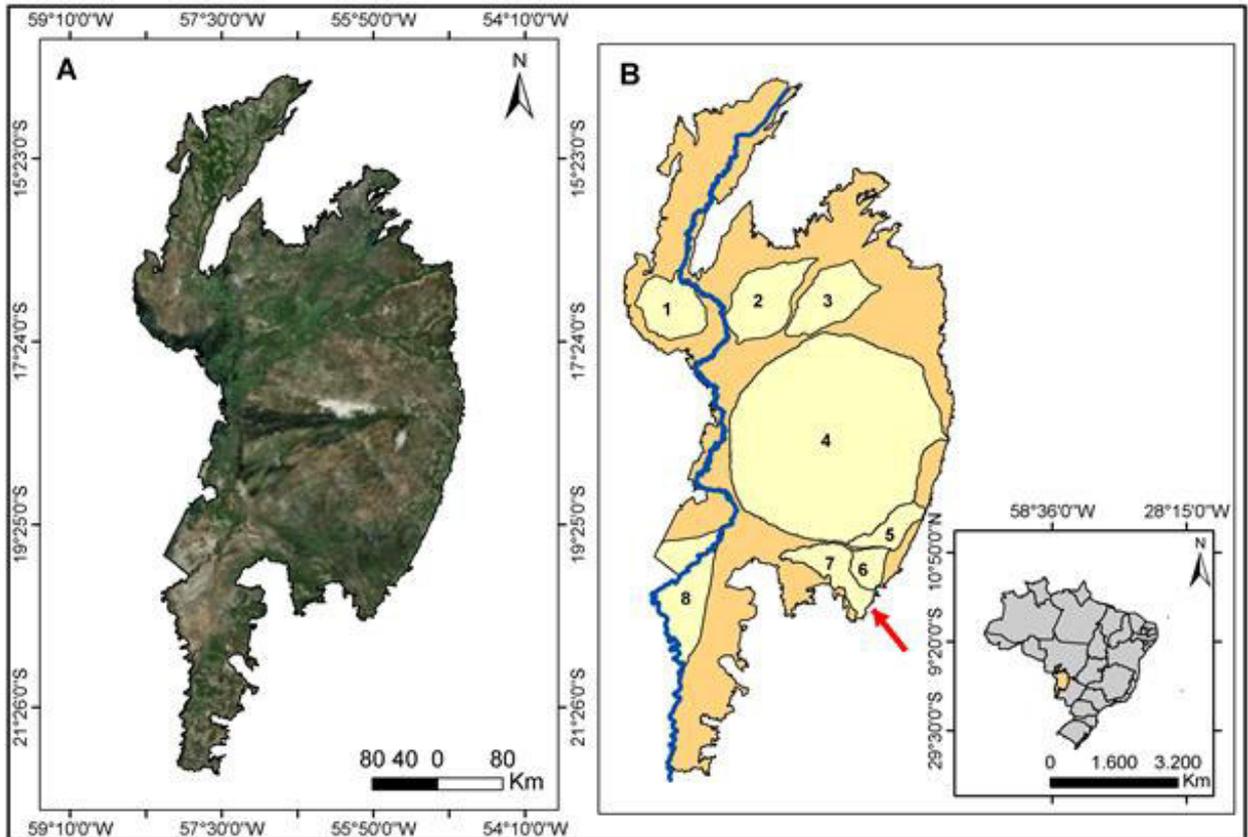
No território brasileiro, A BAP, apresenta 400. 000 km<sup>2</sup>, inserida em uma grande depressão com altitudes que não ultrapassam 200m, sendo que, em seu centro erguem diversos planaltos residuais dentre os quais as Serras da Bodoquena, Urucum-Amolar, Papagaio, Alumiador e morros como o Fecho dos Morros e isolados como o do Azeite (FACINCANI, 2007).

O rio Paraguai é rio-tronco coletor de um trato de deposição composto por vários leques aluviais marginais (ASSINE, 2003), tendo como seus principais afluentes o rio Cuiabá, São Lourenço, Piquiri, Taquari, Miranda e Negro que fluindo de direção norte/sul corta toda a planície pantaneira drenando as águas de todos os rios dos planaltos adjacentes, caracterizando uma bacia hidrográfica com padrão de drenagem centrípeto que apresenta um sistema não endorreico, tendo em vista que o rio Paraguai, após coletar as águas de toda a bacia, permeia ao meio dos planaltos da Bodoquena e Urucum, transferindo as águas do Pantanal para a Bacia do Chaco (KUERTEN, 2010).

Apesar do nome Pantanal seja adjetivo de pântano, o Pantanal não o é. Trata-se uma extensa planície alagável (*wetland*), que suporta inundações periódicas que se estende de janeiro a junho, porém com níveis de inundação defasados nos diferentes compartimentos geográficos da planície (ASSINE, 2010), decorrentes de precipitações em áreas distintas, do baixo gradiente da declividade do canal e da porosidade de áreas adjacentes ao canal, levando o pico das ondas de cheias levar cerca de quatro meses para atravessar a planície pantaneira (KUERTEN, 2010).

De acordo com os diferentes graus de inundações em áreas distintas, houve a possibilidade da subdivisão do Pantanal em diferentes pantanais (BRASIL e ALVARENGA, 1989), que segundo Assine (2003), representa a compartimentação geomorfológica da planície, sendo o Paraguai o rio-tronco coletor de um sistema de deposição constituído principalmente por vários leques aluviais ripários, sendo os: Paraguai-Corixo-Grande, Cuiabá, São Lourenço, Taquari, Aquidauana, Paraguai-Nabileque, Taboco e Negro (**Figura 6**).

**Figura 6.** Megaleques fluviais do Pantanal Matogrossense: 1- Corixo Grande; 2 – Cuiabá; 3 – São Lourenço; 4 – Taquari; 5 – Negro; 6 – Taboco; 7 – Aquidauana; e 8 – Nabileque. A seta em vermelho indica a área de estudo.



**Fonte:** GREGÓRIO, E. C., (2015). (A) Imagem *BaseMap Arcgis® online*. (B) Mapeamento elaborado.

### 2.6.1 Contexto geomorfológico local

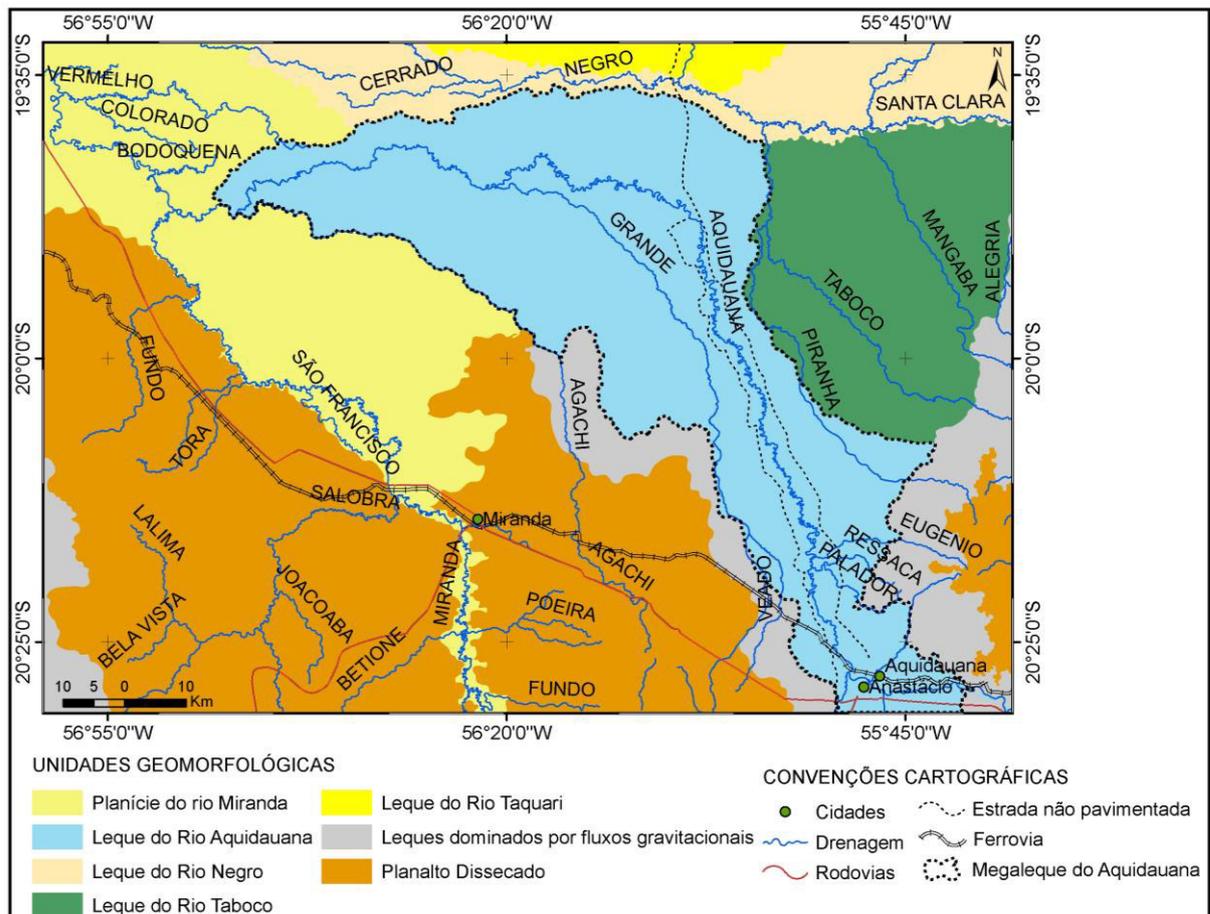
O rio Aquidauana nasce no Planalto de São Gabriel do Oeste no estado de Mato Grosso do Sul, com altitudes em torno de 700 m de altitudes, tendo em seu alto curso elevado fluxo de energia (gradiente), onde predominam processos erosivos, consequentemente denotando carga de sedimentos em suspensão elevada durante o ano todo, principalmente nos períodos de cheias, que correspondem os meses de janeiro a abril, para o planalto (FACINCANI, 2007).

O rio Aquidauana percorre por diferentes domínios geomorfológicos. No planalto o rio Aquidauana apresenta um grande anfiteatro de erosão, sendo que, os sedimentos são transportados para a planície aonde o rio Aquidauana vem construindo um grande leque dominado por rios (FACINCANI, 2010).

O Megaleque Fluvial do Aquidauana apresenta altitudes abaixo de 200 m e está posicionado na depressão Aquidauana-Miranda, sendo que está envolvida pelo

Planalto de Maracaju-Campo Grande, leques dominados por fluxos gravitacionais e o Megaleque Fluvial do Taboco à leste, o Megaleque Fluvial do Taquari a norte; Planalto de Bodoquena a Sul e; Planície do Miranda a oeste (FACINCANI, 2010) (Figura 7).

**Figura 7.** Geomorfologia do Megaleque Fluvial do Aquidauana.



**Fonte:** Modificado do CPRM, (2004). Elab. e Ed. GREGÓRIO, E. C., (2015).

O Megaleque Fluvial do Aquidauana apresenta forma geométrica triangular, com ápice a sudeste e espraiamento no sentido noroeste, sendo que, as altitudes se encontram de 140m no seu ápice a 90m na sua base, onde coalesce com as planícies dos rios Miranda e Negro, resultando em um baixo gradiente de 10, 12 cm/km a partir da fazenda Porto Ciríaco em direção a foz do rio Miranda, originando uma área plana de sedimentação ativa e periodicamente alagada (FACINCANI et al, 2006)

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo geral**

O escopo deste trabalho é analisar as mudanças ambientais ocorridas no Megaleque fluvial do Aquidauana, com ênfase nos processos e formas que atuaram na gênese e evolução deste trato de sistema deposicionais de origem aluvial desde o Pleistoceno até o Holoceno.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Caracterizar os compartimentos geomorfológicos e os padrões de forma do Megaleque Fluvial do Aquidauana;
- Analisar os elementos geomorfológicos por meio do relevo e da drenagem e sua distribuição na superfície do megaleque;
- Mapear os paleocanais distributários e analisar sua atuação na superfície do megaleque;
- Identificar e mapear os processos de avulsão e analisar sua influência em áreas constantemente alagadas;
- Caracterizar as fisionomias de vegetação nos lobos deposicionais e planície incisa;
- Identificar as espécies vegetais nos diferentes compartimentos geomorfológicos;
- Interpretar os eventos geomorfológicos na superfície do megaleque correlacionando-os com a evolução deste trato deposicional durante o Quaternário;

## 4 REFERENCIAL TEÓRICO

### 4.1 Sistemas de leques aluviais

A concepção de leques aluviais vem sido amplamente discutido ao longo do tempo, sendo que o termo “leque aluvial”, surgiu na literatura geológica nos finais do século XIX com Drew em 1873, quando identificou depósitos coalescente de sedimentos clásticos na fração superior da Bacia do rio Indo, com pequena extensão, alto gradiente topográfico e de granulação grossa predominante, que quando observada em planta adquire forma semi-cônica, análoga a um leque (ZANI, 2008), (**Figura 8**).

**Figura 8.** Leque aluvial do deserto de Gobi, Gansu, China.



**Fonte:** ASSINE, (2008). Imagem STS048-610-034, setembro de 1991, NASA.

Com a existência de diversos fatores e diferentes tipos de leques, que possuem atuações de dinâmica sedimentar distintas, foi proposta uma classificação de leques aluviais que diferenciavam leques de clima árido/semi-árido e leques de clima úmido, considerando que o clima é fator determinante para o surgimento destas feições geomorfológicas (GALLOWAY e HOBDAV, 1983, ZANI, 2008).

Posteriormente um novo modelo foi proposto, que ficou conhecido como “losimean” (*low, sinuosity/meandering*), sendo que os outros modelos foram agrupados em leques dominados por fluxo de detritos e leques de rios entrelaçados (ZANI, 2008). Esta última, que está sendo a mais utilizada nos últimos tempos, foi questionada por Blair e Macpherson (1994), indagando que a terminologia leque fosse utilizada para rampas com declividade  $1,5^\circ$  a  $25^\circ$ , pois, segundo estes autores depósitos de baixa declividade se assemelham a sistemas fluviais tributários, voltando ao tradicional conceito de leque aluvial: sistema de alta declividade construído por episódicos fluxos de sedimentos clásticos grossos, com área que raramente ultrapassa  $1\text{km}^2$  (ZANI, 2008).

Assine (2003), propõe que os grandes leques dominados por rios apresentam particularidades em função do rio dominante, se tornando bem distintos dos leques dominados por fluxos gravitacionais, em termos de fácies e gradiente topográfico. Diante disso classifica leques aluviais em dois tipos bem definido de sistema deposicional: 1) leques dominados por fluxo gravitacional (declive  $> 1,5^\circ$ ; gradiente  $> 0,026\text{ m/m}$ ) e 2) leques dominados por rios (declive  $< 0,4^\circ$ ; gradiente  $< 0,007\text{ m/m}$ ).

Apesar do embate sobre o conceito e área de abrangência, a denominação leque aluvial tem sido disseminada para caracterizar dinâmicas aluviais em que o padrão de drenagem é mais distributário que contributário, o que permite a distinção dos típicos sistemas de drenagem em que o padrão de drenagem geralmente é predominantemente contributário (MIALL, 1990; ASSINE, 2003). Sua construção se processa através de um canal principal e numerosos distributário, onde geralmente, poucos canais são ativos ao mesmo tempo, apresentando comportamento efêmero aos seus respectivos canais e frequentes fenômenos de avulsão ligadas às descargas fluviais mais elevadas (TEIXEIRA et al. 2000).

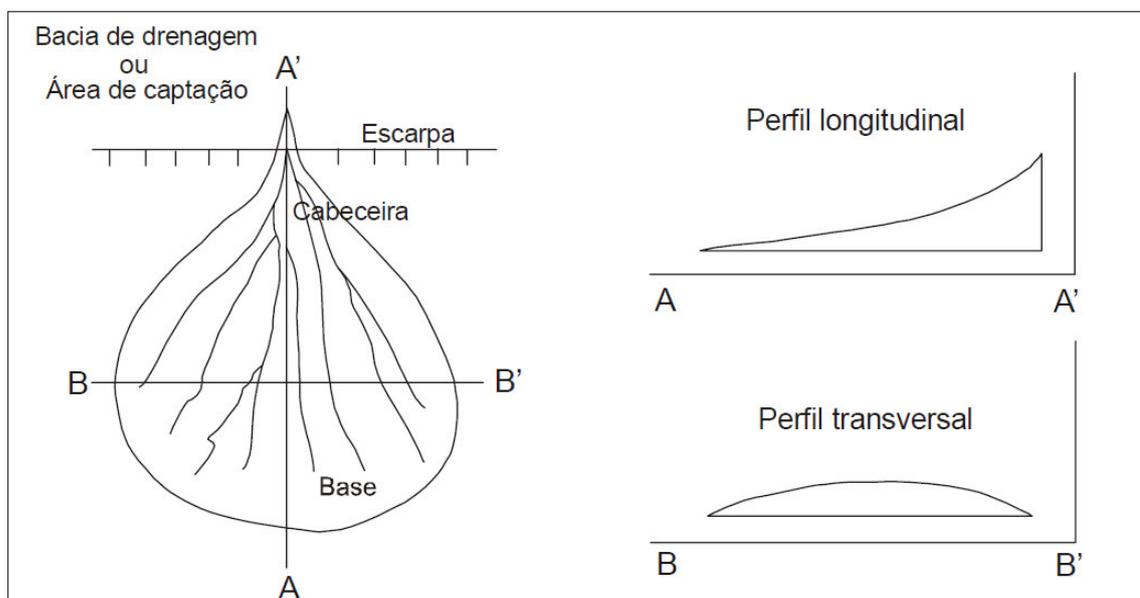
Leques aluviais são depósitos de sedimentos, resultantes da súbita diminuição da velocidade das águas do canal. Ocorre quando o canal se alarga

abruptamente, devido à súbita diminuição da declividade o que conseqüentemente afeta a velocidade das águas do rio (PRESS, et al., 2006).

O trato deposicional dos leques aluviais é diverso, dependendo dos sistemas deposicionais à que estão submetidos. Em áreas de clima semi-árido, podem compreender tratos deposicionais com lagos temporários e/ou campo de dunas eólicas. Em regiões tropicais úmidas e em regiões glaciais, os leques podem compor áreas de sedimentação proximais de redução do gradiente topográfico, causando desconfinamento do fluxo, diminuição de velocidade da corrente e diminuição da profundidade da água. Com a diminuição do transporte de carga de sedimentos, ocorre a sedimentação da carga transportada e assoreamento do canal, tornando-o instável, ocorrendo frequentes alterações em seu traçado, especialmente em épocas de grandes inundações (ASSINE, 2008).

Os leques aluviais são sistemas de deposição geometricamente em forma de leque aberto ou de cone caracterizados por canais fluviais distributários que possuem mobilidade em sua porção lateral, formando-se planícies ou vales largos, onde rios, provenientes de relevos altos adjacentes, se espraiam, formando padrão radial devido o fluxo deixar de ser confinado e o gradiente topográfico decrescer da cabeceira para a base originando perfil longitudinal côncavo e transversal convexo para cima (ASSINE, 2003; 2010), conforme Figura 9.

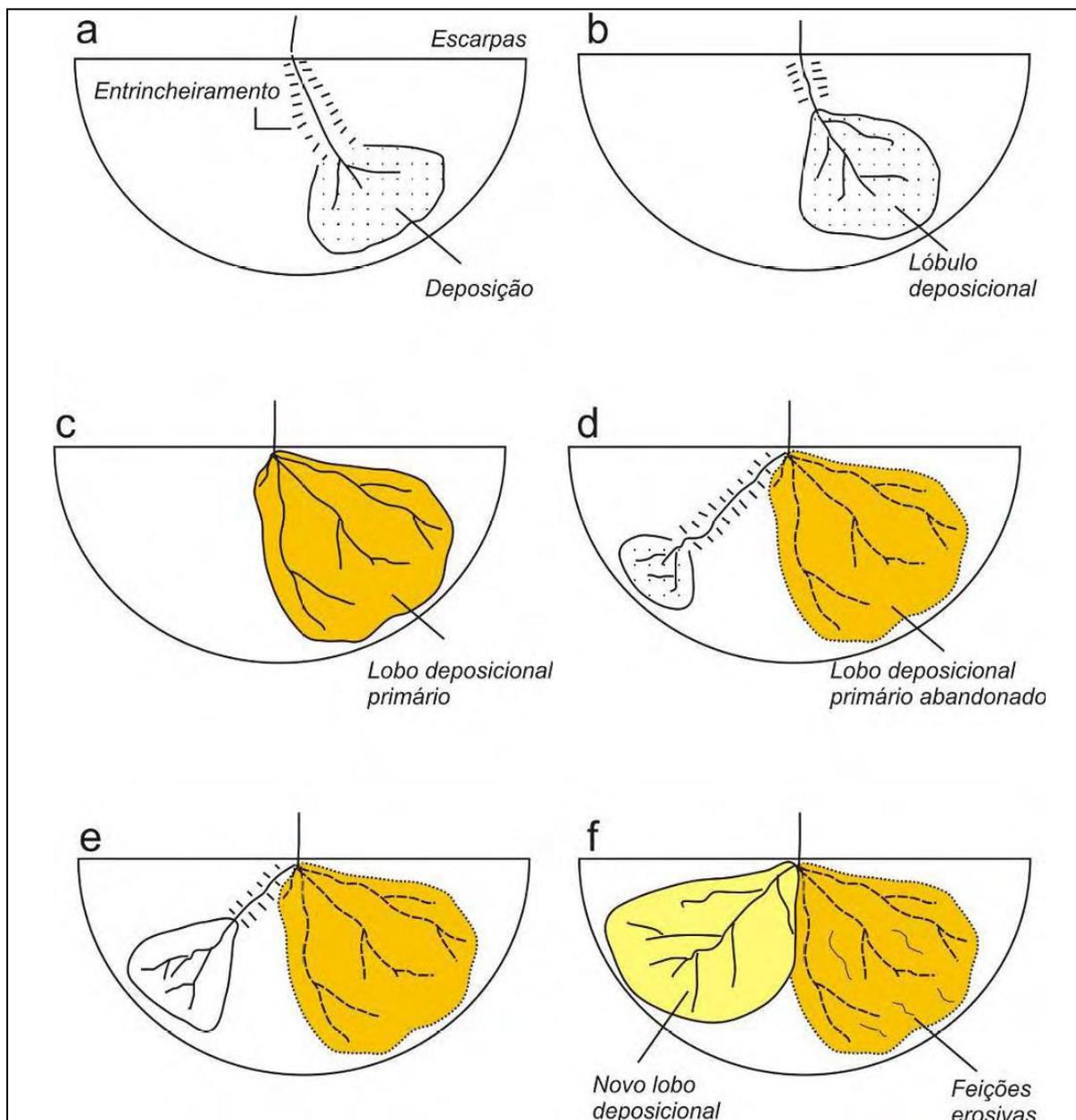
**Figura 9.** Perfis topográficos em leques aluviais.



Fonte: ASSINE, (2003).

A sedimentação em forma de leque ocorre quando há aumento de fluxo que está confinado, para um espaço de menor gradiente topográfico, com espaço de acomodação disponível (LEEDER, 1999, ZANI, 2008), controlado pelo nível de base, sendo que processos alôgenicos e autogênicos podem influenciar na cota altimétrica do nível de base, que induz a um aumento de sedimentos no espaço de acomodação. A evolução deste ambiente de sedimentação se processa através de abandono e entrincheiramento dos leques primários pelos canais alimentadores de leques secundários (ZANI, 2008) (**Figura 10**).

**Figura 10.** Modelo de sedimentação de leques aluviais segundo Denny (1967) e Schumm (1977).



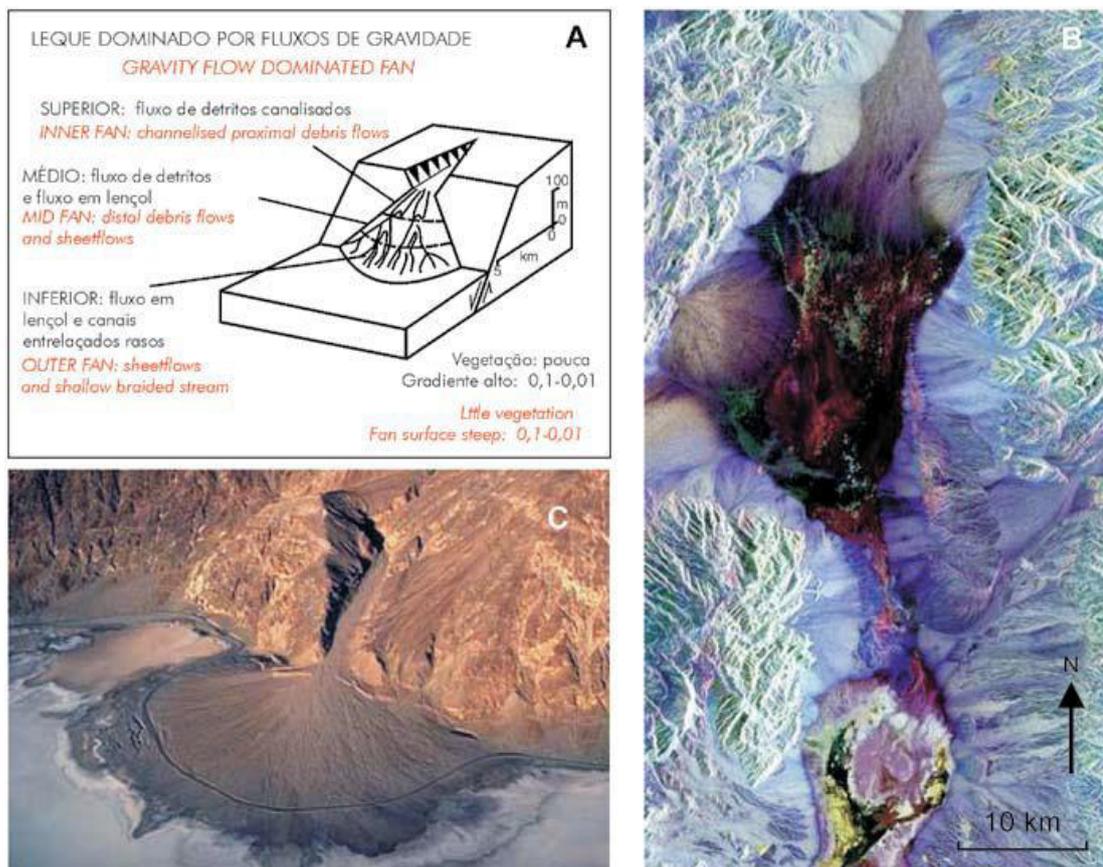
Fonte: ZANI, (2008).

## 4.2 Leques dominados por fluxos gravitacionais

Leques dominados por fluxos gravitacionais (*gravity flow dominated fans*), possuem dimensão pequena a média (centenas de metros a poucos quilômetros) e são formados pela conjunção de elementos gravitacionais e fluviais, podendo ocorrer em clima semi-árido e úmido, sendo que a fácies característica deste tipo de leque são ocasionados por massa de sedimento/água surgidas pelos fluxos de detritos (*debris flow*) e fluxos fluidificadores (*sediment fluidal flow*) (ASSINE, 2008).

Fluxos de detritos, são movimentações onde clastos de grandes dimensões (calhaus e matacões), podem ser removidos em grandes quantidades, sem fricção, mesmo em talude de baixo gradiente. Já os fluxos fluidificadores, apresentam comportamento de fluídos viscosos com movimentação interna laminares, igualmente importante (ASSINE 2003; 2008), conforme Figura 11.

**Figura 11:** Leques dominados por fluxos de gravidade: A) modelo Stanistreet & McCarthy (1993); B) leques coalescentes no Vale da Morte; (imagem de radar do ônibus espacial, PIA01349, NASA); C) Leque aluvial em Badwater, Vale da Morte, Califórnia, EUA (foto: Martin G. Miller).



Fonte: ASSINE, (2008).

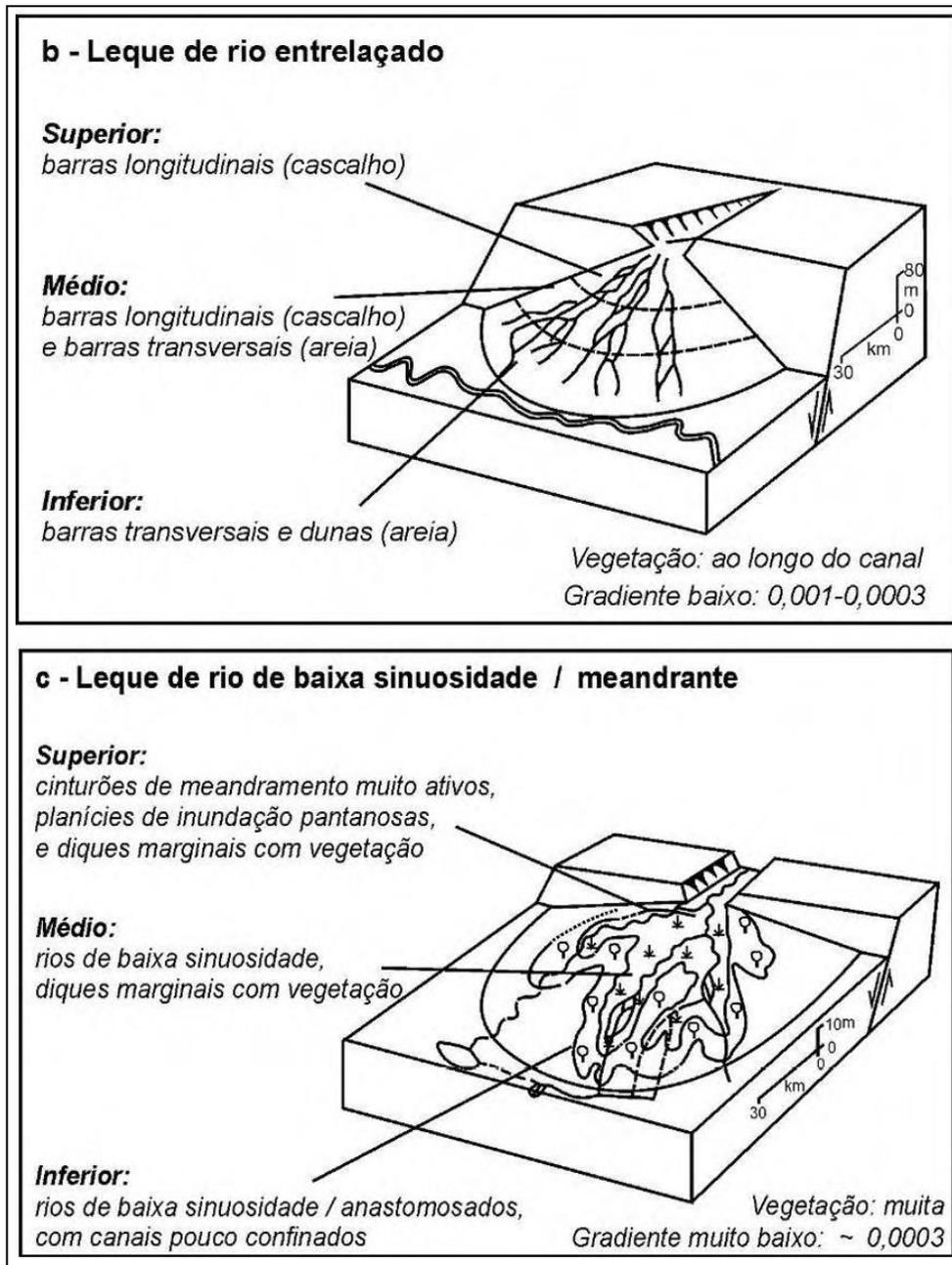
No ponto de intersecção pode se desenvolver depósitos de peneiramentos (*sieve deposits*), devido ao desconfinamento do fluxo, perda da capacidade de transporte e à acentuada infiltração de água, constituindo pequenos lobos de cascalhos grossos (FACINCANI, 2007; ASSINE, 2003; 2008)

### **4.3 Leques dominados por rios**

Leques fluviais são sistemas de baixo gradiente dominados por rios permanentes ou intermitentes, divididos em dois tipos básicos de leques fluviais: Leques de rios entrelaçados e leques de rios de baixa sinuosidade/meandrante (ASSINE, 2008)

Nestes tipos de leques o canal principal é sempre perene e a descarga contínua, podendo ocorrer inundações relâmpago, sendo que o padrão entrelaçado se forma a partir do acúmulo de areias e cascalho no leito com aparecimento de barras de inúmeros tipos produzindo fácies com estratificação cruzada. Nos leques dominados por rios de baixa sinuosidade/meandrante a cobertura vegetal é um fator importante, pois ela estrutura a estabilização dos canais e a descarga sedimentar é mais concentrada e contínua (ASSINE, 2003) (**Figura 12**).

**Figura 12.** Classificação de leques aluviais segundo Stanistreet e McCarthy (1993).



Fonte: ZANI, (2008).

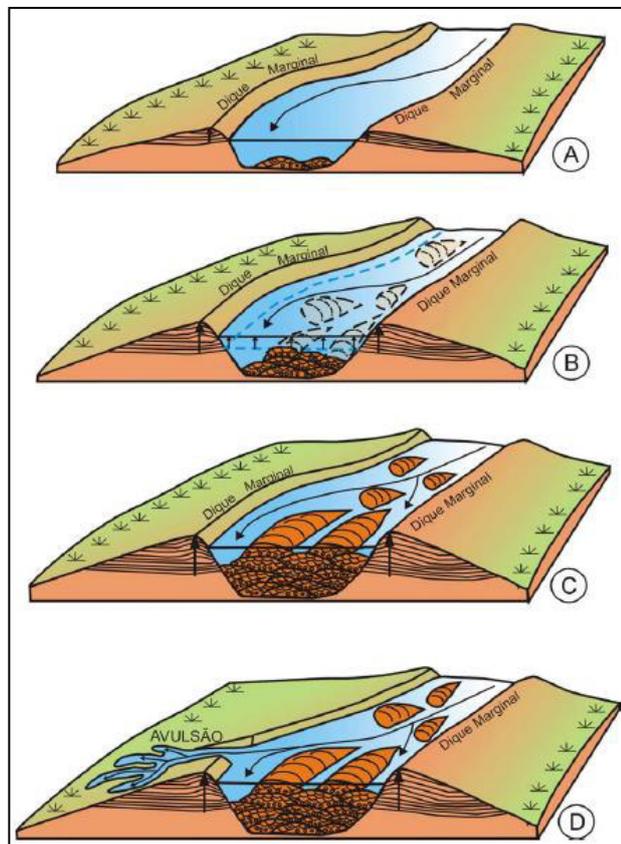
Nos leques dominados por rios, canais permanentes se separam formando uma rede de canais distributários. O desenvolvimento de barras e deposição no canal, a capacidade de o rio transportar água é reduzida, ocasionado rompimento de diques marginais nas cheias e avulsão do canal, tornando as mudanças do leito muito comum resultando na presença de inúmeros canais abandonados na superfície do leque (ASSINE, 2003; 2008).

#### 4.4 Processos de avulsão

Avulsão é o processo que consiste no desvio do fluxo do canal principal se estabelecendo em um novo canal adjacente da planície de inundação, sendo um processo natural com intervalo de recorrência muito variável (SLINGERLAND e SMITH, 2004).

As dinâmicas de avulsão ocorrem, sobretudo pela rápida agradação do canal do rio, reduzindo sua profundidade, ocasionando surgimento de barras arenosas e na rescisão de diques marginais, com espraiamento das águas e deposição de sedimentos na várzea adjacente, onde canais distributários drenam as águas do canal principal motivando mudança do seu curso (ASSINE, 2003) (**FIGURA 13**).

**Figura 13.** Bloco diagrama representando a sucessão de processos que culmina com a avulsão do canal: A) o canal vai ficando mais alto que as áreas adjacentes, limitado destas pelo dique marginal que o rio constrói durante os transbordamentos nas épocas de cheia; B) deposição de sedimentos no canal forma dunas subaquosas e o leito se eleva por agradação, assim como os diques marginais; C) com o assoreamento do canal as barras ficam emersas mesmo na época das cheias e a capacidade do canal de reter água fica cada vez menor; D) durante uma cheia, o canal rompe o dique marginal, formando um leque de crevasse e causando inundação na planície adjacente, o que pode resultar na mudança do curso do rio (avulsão).

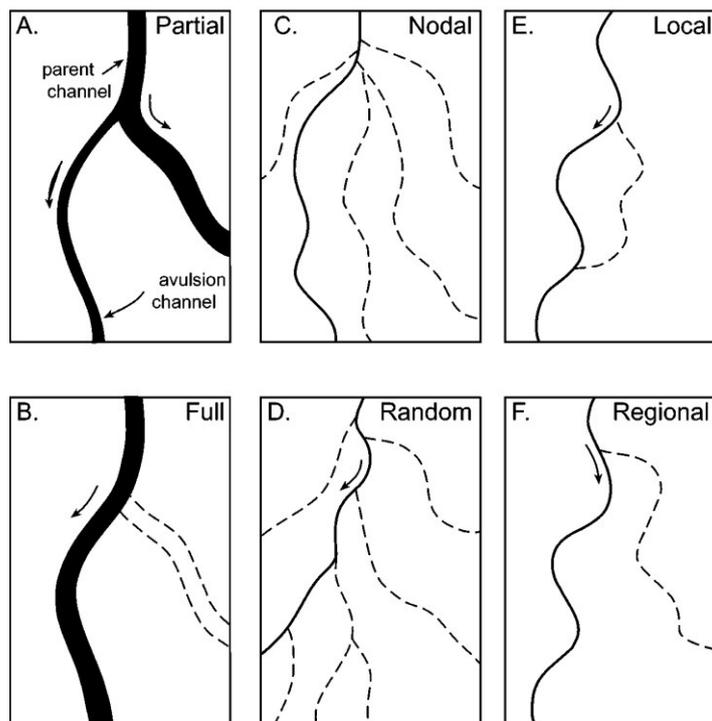


Fonte: ASSINE, (2003).

Stouthamer (2001), denomina as avulsões como instantânea: onde o rio assume um novo curso, abandonando o antigo, sendo que a mudança “instantânea” na escala do tempo geomorfológico-fluvial leva aproximadamente 200 anos; gradual, quando a construção gradativa de um novo canal pode levar mais de 200 anos, até assumir totalmente seu novo curso; falsa avulsão, muito comum em épocas de cheias, o canal se forma, mas não permanece após o escoamento total das águas.

Já Slingerland e Smith (2004) corroboram que os processos avulsivos em um canal podem ocorrer de várias maneiras, a saber. Parcial: ocorre quando apenas uma porção do fluxo de água é transferida, formando vários canais que coexistem com o canal principal; completa: ocorre quando o canal deixa completamente seu curso e assume um novo, onde todo fluxo de água é transferido para fora do canal principal; nodal: construído em locais relativamente fixos na planície de inundação; aleatória: ocorre aleatoriamente em qualquer ponto ao longo de um canal principal ativo; local: quando o canal bifurca-se e reencontra com o canal principal a jusante; e regional: quando o canal é afetado por inundações e se forma pontos de rompimentos ocasionados por estes pontos de inundação, afetando todo o canal a jusante do local de origem do arrombado (**Figura 14**).

**Figura 14.** Nomenclaturas de processos de avulsão.



Fonte: SLINGERLAND e SMITH (2004).

#### 4.5 Mudanças ambientais no Quaternário

A designação do termo Quaternário, utilizado para se referir o período mais recente da história da Terra, foi introduzida por Desnoyers (1829), quando fez menção aos depósitos marinhos superpostos aos sedimentos do Terciário da Bacia de Paris, completando a tabela de tempo geológico, proposta por G. Arduíno, com os termos Primário, Secundário e Terciário, embasados em conteúdo de fósseis de fauna (SUGUIO, 2005).

Em 1839, Lyell, introduziu a palavra Pleistocena, baseada em descrições paleontológicas, designando os depósitos pós-pleistocenos, cujo estrato possui mais de 70% dos fósseis de moluscos, correspondentes as espécies viventes. Desta maneira, o período de tempo que abrigam somente espécie vivente foi denominado pelo autor de Holoceno, sendo que esta subdivisão bipartite do Quaternário ainda subsiste, apesar das disparidades cronológicas em termos de sua duração (SUGUIO, 2010).

O período Quaternário é de primordial relevância para compreender a gênese e a configuração da paisagem atual. Constituído de aproximadamente 1,6 a 2 milhões de anos, segundo União Internacional para o Estudo do Quaternário (INQUA), e dividido em dois períodos denominado de Pleistoceno e Holoceno, este último compreende os 10 mil anos antes do presente até os dias atuais (MELO, 2008).

Sendo o período mais recente do planeta, o Quaternário é também denominado de a Idade do Gelo, decorrente das fortes influências de várias glaciações neste período, ou, às vezes, denominado também como a Idade do Homem, aparecendo os termos Antropozóico e Psicozóico se referindo ao surgimento do homem. Neste contexto, o advento do homem no Quaternário introduziu um novo agente às mudanças advindas do agente geológico do planeta, cujo papel não pode ser desprezado em qualquer ambiente terrestre (NUNES e NÓBREGA JUNIOR, 2009).

Sugio (2010), comenta que o Quaternário possui diversos significados como:

- 1) A Teoria do Dilúvio: Teoria sustentada na Europa dominada pelo cristianismo que tentava harmonizar a Bíblia com as geociências, atribuindo que os fósseis eram composto por seres que não conseguiram escapar do dilúvio relatado

no Velho Testamento, concordado por G. Cuvier em 1812 com sua teoria do catastrofismo, J Hutton em 1795 com a teoria do uniformitarismo (o presente é a chave do passado) e refutada por Lyell em 1830 e 1833 em seu livro Princípios de Geologia.

2) A descoberta da grande idade do gelo: Proposta por H. B. Saussure , que encontrou depósitos glaciais a jusante das porções terminais das geleiras, atribuídas a fase de avanço glacial pretérito.

3) A idade do Homem: Além de ser definido bioestratigraficamente por conteúdos de fauna e flora, o Quaternário, passa a ser caracterizado como Idade do Homem, pela intensificação das atividades antrópicas ou pela “hominização”.

Mesmo sem definição cronológica precisa, o termo Quaternário, expandiu-se muito rápido, principalmente nos mapeamentos de ambientes de deposição menos consolidados, que mesmo sem uma definição formalizada, tornou-se de uso comum e tradicionalmente tem sido utilizado, entre outras particularidades, correlacionado aos episódios glaciais do Hemisfério Norte (SUGUIO, 2005).

O período Quaternário, englobando o Pleistoceno (1,6 M.A.) e o Holoceno (últimos dez mil anos), é caracterizado por um período de grandes oscilações climáticas, com longos intervalos de tempo com temperaturas muito baixas (glaciações), intercalados com tempos mais quentes como o atual (interglaciações) (SALGADO-LABOURIAL, 1994; 2007). Outras características desse período foram às variações na temperatura, sendo que, foram constatadas 16 variações climáticas, onde se tem um período frio de 100. 000 anos intercalado com períodos quentes de aproximadamente 20.000 anos, tendo o Pleistoceno sido marcado por um período frio que aconteceu há 10.000 anos (última glaciação), marco inicial do período Holoceno, considerado um período interglacial que provavelmente será seguido por uma glaciação daqui a uns 8 ou 10 mil anos (MELO, 2008).

Os períodos de glaciação, que representam eventos de variações climáticas profundas, repercutiram sobre todo o planeta Terra que segundo Souza et al., (2005), causaram:

1) Modificações nas zonações climáticas da Terra em função das mudanças nas circulações atmosféricas, com consequentes redistribuições na precipitação atmosférica e na cobertura florística;

2) Regressões e transgressões dos oceanos sobre os continentes, associadas às subidas e descidas dos níveis, em função das alternâncias dos períodos (ou estádios) glaciais e interglaciais respectivamente;

3) Mudanças na velocidade de rotação ou na intensidade do campo gravitacional devido às distribuições de massas na Terra;

4) Deformações dos substratos rochosos das regiões glaciadas, que são deprimidas pela sobrecarga de gelo durante as glaciações ou soerguidas em épocas pós-glacial pelo alívio da sobrecarga.

Os eventos supracitados, certamente provocaram mudanças ambientais que influenciaram todos os seres vivos que existiam no planeta, tendo em vista, que todas as espécies estão adaptadas principalmente as condições climáticas em que estão inseridas, ora expandindo e ora diminuindo determinados conteúdos faunísticos e florísticos da Terra.

Suguiu (2005) aponta que o surgimento, a vida e a evolução da espécie humana estão ligados com a história natural, pois a sua existência dependeu e deverá continuar subordinada a natureza. As transformações naturais ocorrem em diferentes escalas temporais e muitas modificações não são perceptíveis a olho nu, devendo aos estudos do Quaternário estabelecer uma conexão entre o passado geologicamente pouco remoto e presente, e desta maneira, traçar alguns prognósticos futuros. O mesmo autor aponta três objetivos principais para o estudo do Quaternário:

1º) o estudo do Quaternário pode ser aplicado as questões de cunho ambiental.

2º) tentativa de tentar prever a deflagração de alguns fenômenos naturais induzidos ou não pelo homem.

3º) orientar a utilização e o desenvolvimento adequados de áreas onde se encontram atividades econômicas produtivas da indústria e da agricultura exercidas predominantemente em planícies costeiras ou fluviais.

Souza et. al. (2005) salienta que os estudos do Quaternário no mundo e não tão diferente no Brasil, ainda são incipientes e mal estruturados e que os depósitos quaternários no Brasil estão relacionados às bacias hidrográficas, não ocorrendo sedimentos glaciais ou periglaciais, pois as glaciações quaternárias não atingiram o território brasileiro.

Dentre os depósitos Quaternários em território brasileiro Ab'Sáber (1988; 2006), salienta que o Pantanal é a mais espessa bacia de sedimentação Quaternária do país, dos quais o pacote detrítico em seu interior possui de 400 a 500 metros de sedimentos, que ainda está por ser recuperado o significado paleoclimático desse material, empilhado por subsidência durante o Pleistoceno.

No estudo do Quaternário do Pantanal Mato Grossense, para se compreender as flutuações climáticas modernas da região, existem três tipos de documentos significativos:

1º) a presença de uma formação calcária, oriunda da concentração de carbonatos removidos de rochas calcárias muito antigas, em condições de clima e pedogênese semi-árida (Formação Xaraiés), de idade pleistocênica, não especificada.

2º) ocorrência significativas de *stone lines* em áreas distantes entre si, como as colinas de Cuiabá e as vertentes do maciço de Urucum.

3º) os gigantes leques aluviais arenosos formado por todos os quadrantes da depressão pantaneira (menos ao seu lado ocidental), documentando um desemboque maciço de detritos arenosos, sílticos e pró-parte argilosos, a partir dos sopés de escarpas estruturais dotadas de drenagens obsequentes. Aliadas a tudo isso, acrescenta relictos de caatingas arbóreas e cactáceas, vinculadas a antiga expansão da Caatinga do nordeste seco (AB'SABER, 2006).

Na gênese da Bacia do Pantanal, dominaram por muito tempo condições semi-áridas, ocorrendo pequenas fases úmidas, antes da fase de afundamento que criou a bacia detrítica, e durante ela (AB' SABER, 2006).

Lagoas bordejadas por dunas de areia em meia-lua, originalmente depressões de deflação, são formas eólicas reliquiares na paisagem do Pantanal, tendo sido geradas provavelmente durante o último período de máximo glacial. Também como herança de flutuações climáticas passadas há existência de leques aluviais no Pantanal. Na paisagem atual destes leques há muitas feições geomórficas herdadas de diferentes climas pretéritos, que registram uma sucessão de eventos transcorrida do Pleistoceno ao Holoceno (ASSINE, 2012).

Vários pesquisadores interpretam que a origem dos grandes leques aluviais ocorreu em um clima semi-árido no fim do Pleistoceno. Ocorrências de depressões de deflação e paleodunas preservadas na região da Nhecolândia, na fração sul do

leque do Taquari, confirmaria a existência de climas áridos durante a maior parte do final do Plesitoceno (AB' SABER, 1988; LATRUBESSE, et al., 2005).

Dados disponíveis indicam que o Pantanal, como hoje é conhecido, surgiu na transição Pleistoceno/Holoceno, tendo sido interpretado como a existência de um clima mais úmido no início do Holoceno e a individualização dos sistemas lacustres entre 10.200 anos e 5.190 anos A.P. (LATRUBESSE et al., 2005).

Os leques aluviais originados a partir de flutuações climáticas pretéritas ainda continuam em atividade, sendo que a sedimentação aluvial é influenciada pela tectônica, que define subsidência diferenciada de blocos, e como consequência, áreas mais suscetíveis à inundação (LATRUBESSE et al., 2005). Tais fenômenos continuam frequentemente remodelando e condicionando os diferentes compartimentos da paisagem do Pantanal Mato-grossense, atuando principalmente nas geofomas e na dinâmica destes fenômenos na planície pantaneira.

## 5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para subsidiar o desenvolvimento da pesquisa foram utilizados diversos conceitos, métodos, técnicas e procedimentos de caráter multidisciplinar, sobretudo relacionado à Geomorfologia, Geologia (mudanças ambientais no Quaternário) e Botânica.

### 5.1 Pesquisas bibliográficas

Foram utilizados diversos trabalhos pertinentes à temática da pesquisa em forma de livros, artigos, teses, relatórios e materiais cartográficos.

### 5.2 Compilação de material iconográfico

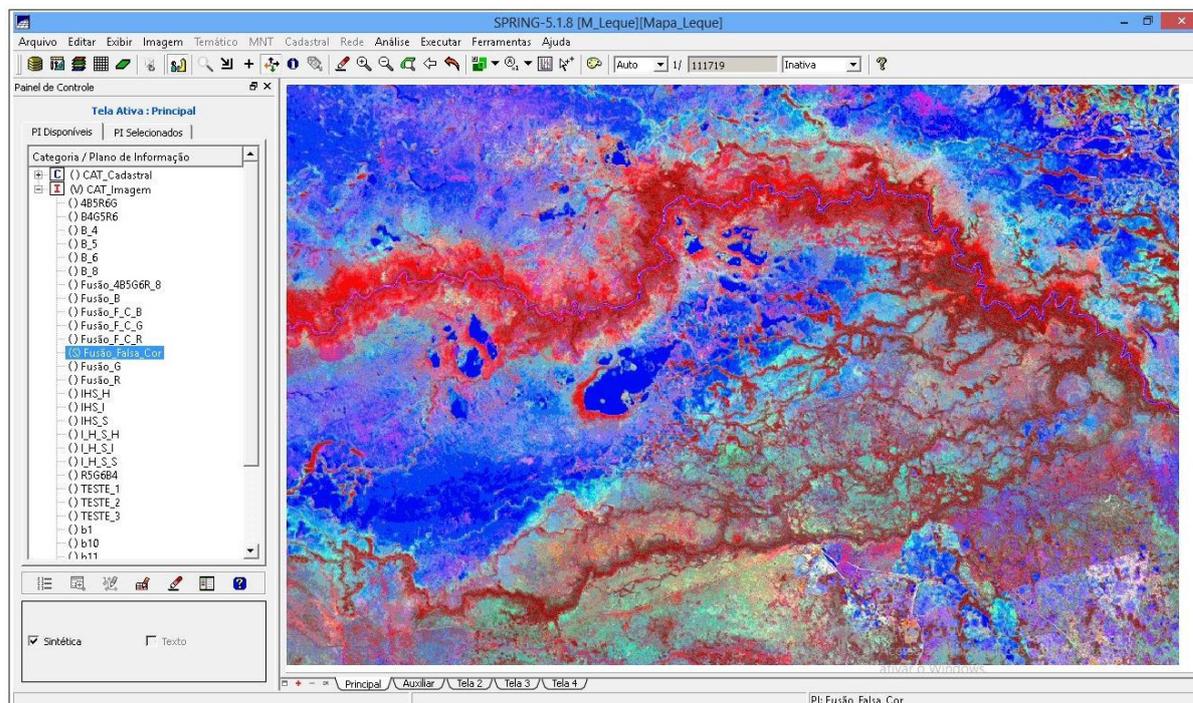
- Imagens Landsat 8 (20/08/2014), sensor OLI (*Operational Land Imager*), bandas 4, 5 e 6, órbita/ponto 225/74 e 226/74 em formato TIFF/GEOTIFF, com resolução espacial de 30 m e banda 8, pancromática com resolução espacial de 15 m (USGS, 2014).
- Imagem Landsat 7, sensor ETM+, ZULU, 2000.
- Imagem de radar interferométrico SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*), TOPODATA, em formato GEOTIFF, com resolução espacial de 30 m (VALERIANO, 2008).
- Imagem óptica de alta resolução do satélite *GeoEye*, datada de julho de 2013 (ArcGIS 10® *online*);
- Imagens de alta resolução do satélite *GeoEye* adquiridas no site do *Google Earth*®.
- Fotografias aéreas na escala 1:60.000, USAF, 1965, 1966, 1969;
- CPRM-Geologia e recursos naturais do Estado de Mato Grosso do Sul. Escala 1:1.000.000, 2006.
- Arquivos vetoriais do mapeamento da cobertura vegetal de Mato Grosso do Sul disponibilizado no projeto GEOMS (SILVA et al., 2011).

### 5.3 Processamento do material iconográfico

Com as imagens de satélites, fotos aéreas e arquivos vetoriais adquiridas foram montados um banco de dados para a análise dos dados disponíveis. No *software* SPRING 5.1.8 (CAMARA, et al., 1996), foram inseridas as imagens Landsat OLI bandas 4, 5 e 6, adquiridas no *site* da *Scientific Agency for Natural Sciences* (USGS), no sistema de projeção *Universal Transversa de Mercator* (UTM), fuso 21º S e *Datum* WGS1984, onde foram executadas as seguintes composições coloridas: RGB 564; RGB 654 e RGB 564, aplicando a técnica de realce utilizando o contraste linear.

As composições coloridas adotadas possuem 30 metros de resolução, sendo que cada uma delas foram fusionadas pelo método de transformação IHS/RGB com a banda 8 que possui resolução de 15 metros, melhorando a qualidade visual das imagens e realçando as feições presentes na área de estudo, facilitando a sua interpretação. (**Figura 15**).

**Figura 15.** Tratamento de imagens Landsat no software SPRING 5.1.8.



Fonte: GREGÓRIO, E. C., 2015.

Após as imagens passarem pela fase de realce de contraste as imagens foram exportadas em formato TIFF GeoTIFF, para serem interpretadas e vetorizadas em outro Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Os arquivos vetoriais utilizados para a caracterização física da área de estudo foram inseridos no *software ArcMap 10®*, com sistemas de coordenadas geográficas, datum *WGS1984*, onde foram ajustados com base em imagens de alta resolução e imagens do *LandSat 8*, editadas e confeccionados os *layouts* e gerou-se os mapas de cobertura vegetal, geologia e geomorfologia. Modelos digitais de elevação também foram editados para delimitar e representar a bacia de captação do Megaleque Fluvial do Aquidauana.

A aquisição das imagens de alta resolução do satélite *GeoEye*, foi feita no site do *Google Earth Pro* através do *software Stitch Map®*

#### **5.4 Interpretação e vetorização da área de estudo**

A interpretação das imagens de satélites para aquisição das informações necessárias foi obtida a partir da identificação de áreas homólogas no *software ArcMap 10®*, seguindo a proposta de Soares e Fiori (1976), agrupadas em três processos:

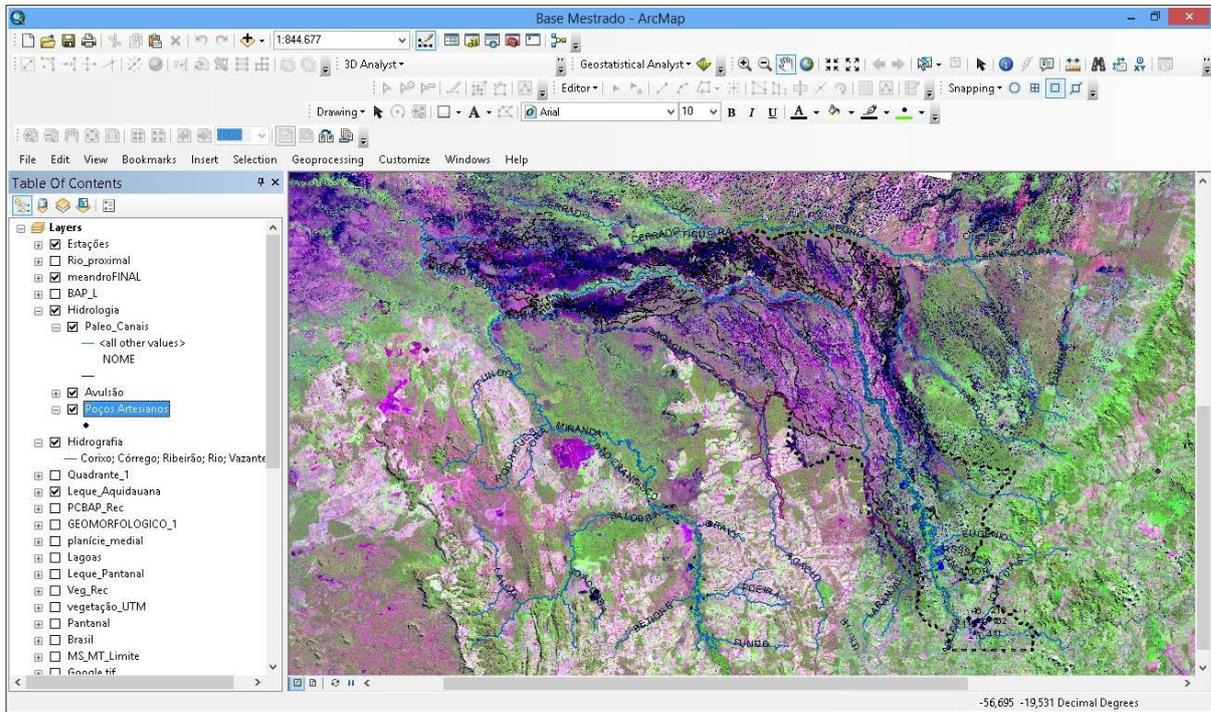
- Foto-leitura: Reconhecimento e identificação dos elementos das imagens com os objetos correspondentes e sua repartição;
- Foto-análise: estudo das relações entre as imagens, associação e ordenação das partes das imagens;
- Foto-interpretação: estudo do material iconográfico buscando a descoberta e avaliação por métodos indutivos, dedutivos e comparativos do significado, função e relação dos objetos correspondentes às imagens;

O lobo distributário atual e os abandonados foram compartimentados a partir de critérios morfológicos, baseados na orientação e truncamento de paleocanais conforme utilizado por Assine (2003) e Zani (2006; 2008).

Após a fase de interpretação de dados orbitais foi realizada a vetorização das geoformas atuais e relictas presentes no Megaleque Fluvial do Aquidauana, utilizando o *software ArcMap 10®*. Neste foram vetorizadas as seguintes unidades geomorfológicas: Cinturão de meandros atual, planície incisa abandonada,

paleocanais, vazantes, terraços marginais, drenagem atual, lobo distributário atual e processos de avulsão, gerando o mapa de mudanças ambientais da área de estudo (**Figura 16**).

**Figura 16.** Vetorização da área de estudo no *software* ArcMap 10®.



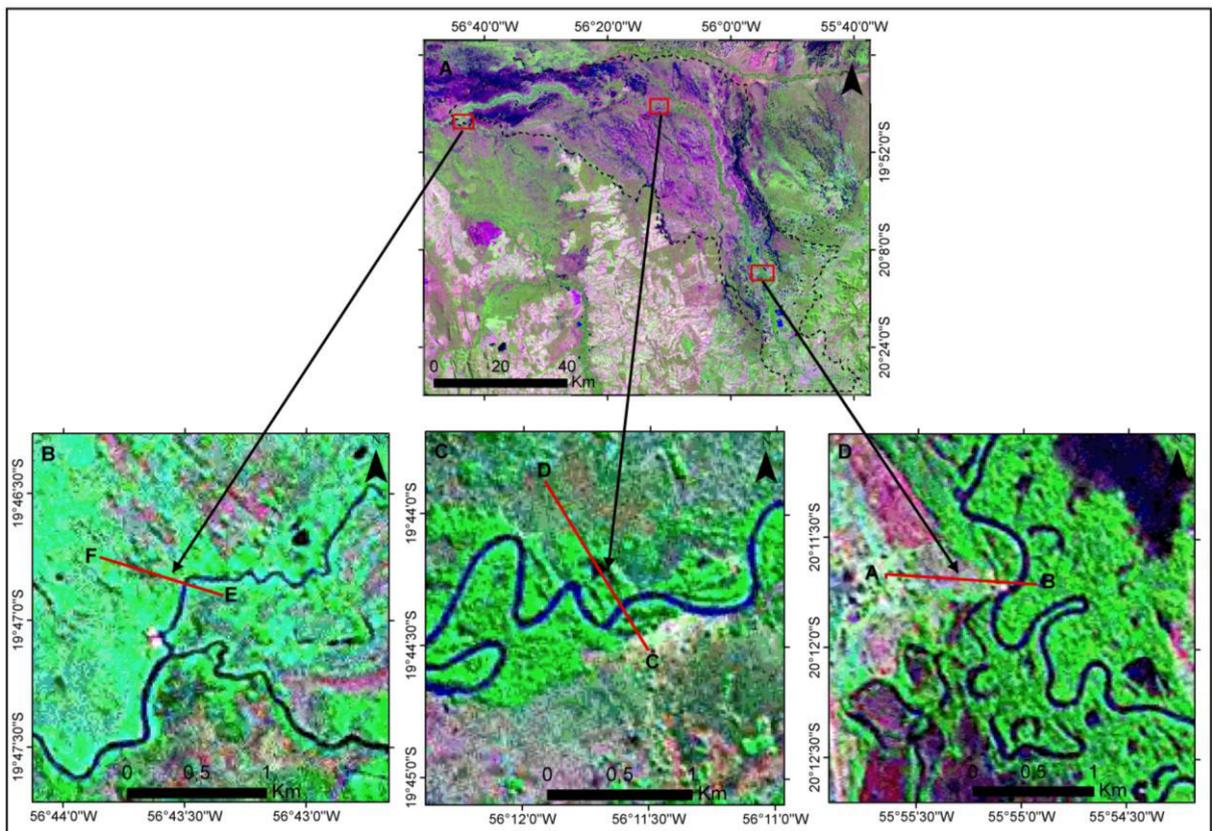
**Fonte:** GREGÓRIO, E. C., 2015.

## 5.5 Trabalho de campo

Trabalhos de campo foram realizados para a compreensão da dinâmica da vegetação através da observação e coleta de espécies vegetais na área de estudo. A coleta de espécies de vegetação foi realizada na planície meandrante (incisa) e na superfície dos lobos distributários antigos, pré-atual e atual.

Com base em imagens de satélites foram pré-selecionados os pontos de amostragem para as espécies vegetais, sendo que, no lobo antigo esta foi realizada na Fazenda Pequi (planície meandrante e terraço), no lobo pré-atual optou-se o retiro Patagônia na área da Fazenda Estrela (planície meandrante e superfície do lobo) e no lobo atual nas proximidades do rio Touro Morto (planície meandrante e superfície do lobo) (**Figura 17**).

**Figura 17.** Localização dos pontos de coleta de espécies de vegetação da área de estudo. (A) Superfície do Megaleque Fluvial do Aquidauana. (B) Lobo Atual. (C) Lobo pré-atual (D) Lobo Antigo.



Fonte. GREGÓRIO, E. C. (2015). (A, B, C, D) Imagem Landsat 8/OLI (2014).

As amostras foram adquiridas de forma aleatória nos pontos selecionados, coletando espécies diferentes ao longo de um transecto estabelecido no local a ser amostrado. Desse modo, foram coletados 182 indivíduos na planície meandrante e nos três lobos distributários, conforme mostra a tabela 03.

**Tabela 3.** Quantitativo de espécies de vegetação coletadas nos lobos distributários e planície meandrante do Megaleque Fluvial do Aquidauana.

Local de coleta	Número de espécies
Planície Incisa	25
Lobo Antigo	79
Lobo Atual	41
Lobo Pré-Atual	37
<b>Total de amostras</b>	<b>182</b>

Fonte: GREGÓRIO, E. C. (2015).

Em campo utilizou-se os seguintes materiais: *Global Position System* (GPS), máquina fotográfica, caderneta de campo, tesoura e podão. Foram amostradas espécies de vegetação hábito herbáceo, arbustivo e arbóreo, evitando-se coletar as espécies já amostradas.

Após a coleta de amostras botânicas nos lobos distributários do Megaleque Fluvial do Aquidauana e na planície incisa, as espécimes foram levado para o herbário da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-Campus de Aquidauana (UFMS/CPAQ), onde foram prensados e colocados na estufa para secar. Posteriormente fez-se a identificação das famílias e gênero/espécie do material coletado (**Figura 18**).

**Figura 18.** Etapas do procedimento para caracterização da cobertura vegetal da área de estudo. (I) Deslocamento até o ponto de coleta. (II) Tesoura de poda para adquirir a espécie a ser catalogada. (III) Podão utilizado para adquirir espécies de estrato arbóreo. (IV) Anotações das características e pontos de GPS da área amostrada. (V) Prensagem do material coletado. (VI) Etapa em que o material é colocado na estufa para posterior identificação.



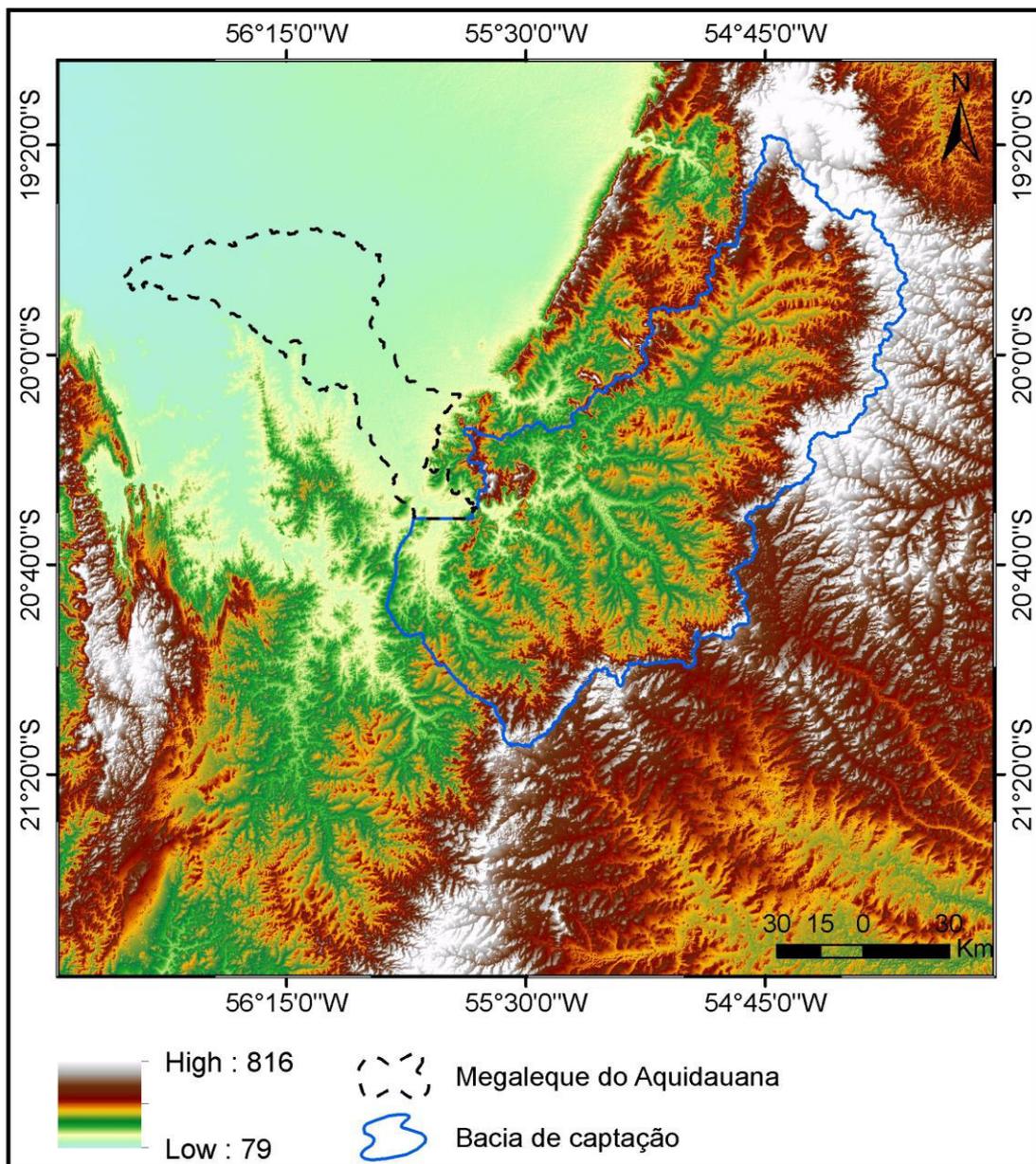
**Fonte:** GREGÓRIO, E. C.(2015).

## 6 RESULTADOS

### 6.1 Megaleque Fluvial do Aquidauana

O Megaleque Fluvial do Aquidauana possui sua bacia de captação instalada no planalto de Maracaju-Campo Grande com área de aproximadamente 15. 675 km<sup>2</sup>, fluindo de direção leste para oeste em direção contrária ao mergulho das rochas sedimentares paleozoicas e mesozoicas da Bacia do Paraná (**Figura 19**).

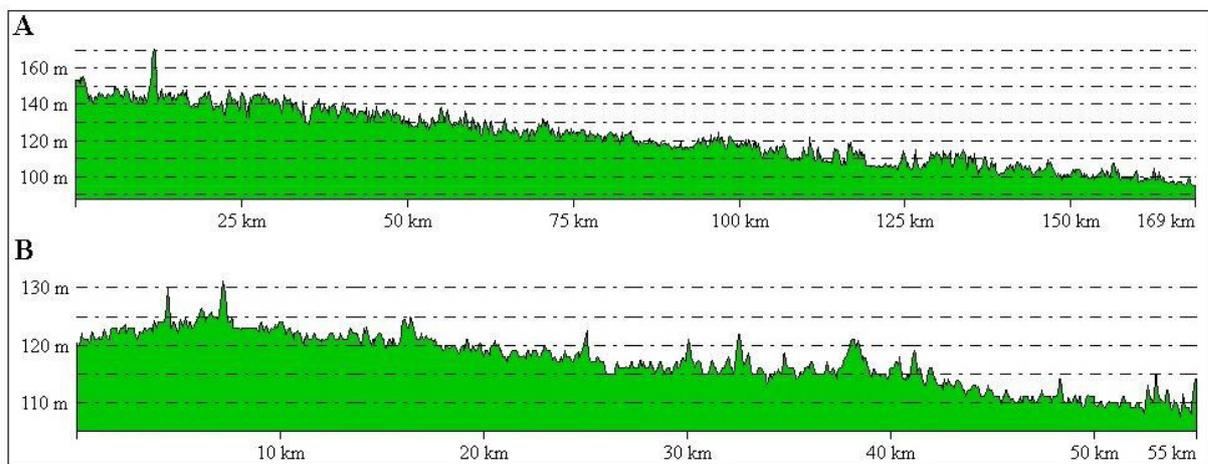
**Figura 19.** Bacia de captação do Megaleque Fluvial do Aquidauana.



**Fonte:** GREGÓRIO, E. C., (2015). (Imagem SRTM, TopoData 30m, Valeriano, 2008).

A bacia de captação é composta por rios com sistema tributários e na medida em que adentra pela planície pantaneira passa a ter caráter aluvial, perdendo a característica de padrão tributário passando a ser distributário até a confluência com o rio Miranda. As cotas altimétricas variam de aproximadamente 160m no seu ápice à 90m na sua base, sendo que, o perfil longitudinal decresce da fração proximal para a distal, tornando a geometria do perfil longitudinal côncavo e transversal ligeiramente convexo para cima (**Figuras 20A e B**), características estas predominantes em megaleques fluviais.

**Figura 20.** Perfil longitudinal (**A**) e transversal (**B**) do Megaleque Fluvial do Aquidauana.



**Fonte:** GREGÓRIO, E. C. (2015)

A superfície do Megaleque Fluvial do Aquidauana é de aproximadamente 3.783.48 km<sup>2</sup> distribuídos em três lobos distributários distintos, denominados: lobo antigo, pré-atual e atual e os mesmos é cortada ao meio por uma planície meandrante de baixo entrincheiramento com extensão de aproximadamente 214 km. O quantitativo de área de cada uma destas unidades está sintetizado na **tabela 4**.

**Tabela 4.** Quantitativo de áreas de cada unidade morfológica na superfície do Megaleque Fluvial do Aquidauana.

<b>Unidades Morfológicas</b>	<b>Quantitativo de área (km<sup>2</sup>)</b>
Lobo distributário antigo	2.771.1
Lobo distributário pré-atual	243.07
Lobo distributário atual	506.64
Planície meandrante de baixo entrincheiramento	262.67

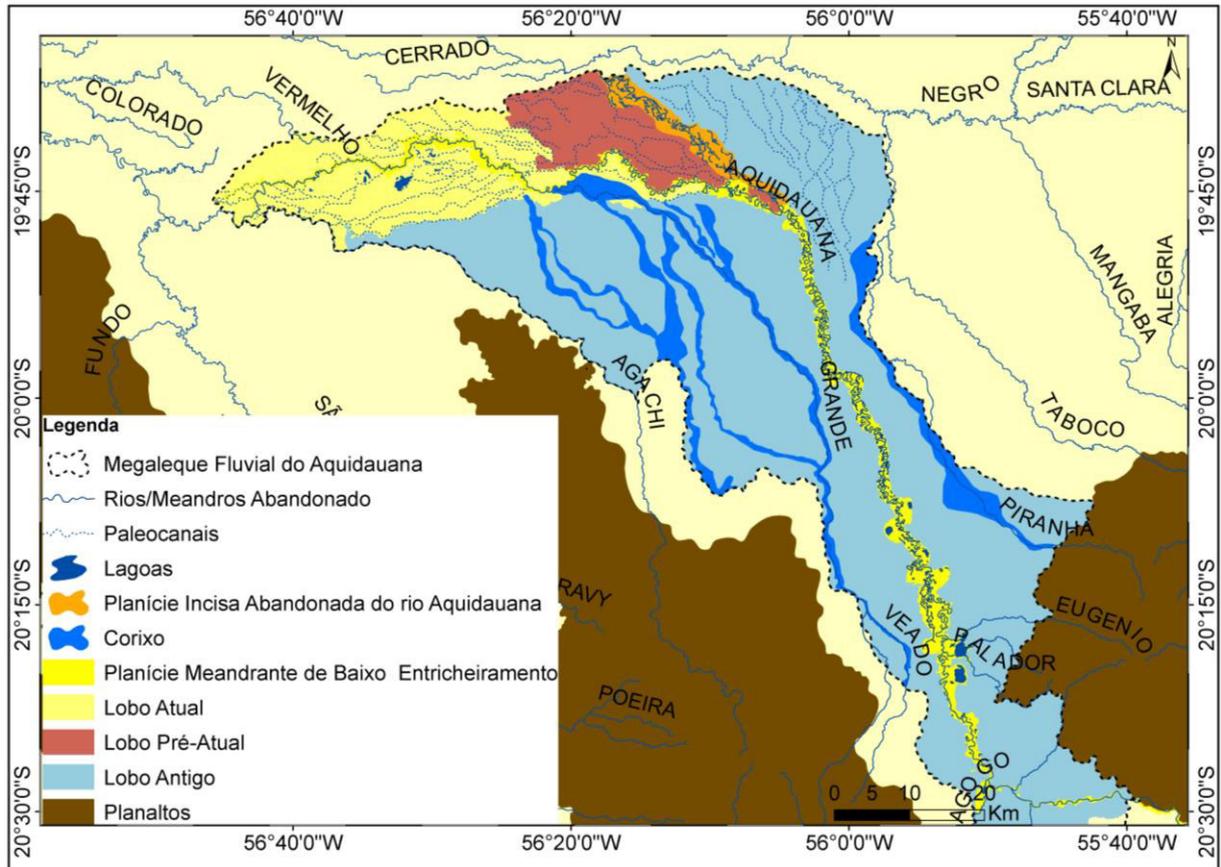
**Fonte:** GREGÓRIO, E. C., (2015).

Estes compartimentos possuem em sua superfície geoformas que permitem delinear uma sucessão de eventos geomorfológicos que são responsáveis pela evolução do Megaleque Fluvial do Aquidauana evidenciando as mudanças ambientais ocorrida na área.

## **6.2 Mudanças ambientais no Megaleque Fluvial do Aquidauana**

Dentre as feições morfológicas presentes no Megaleque Fluvial do Aquidauana que identificam mudanças ambientais, foram identificados: cinturão de meandros abandonados, planície incisa abandonada do rio Aquidauana, lobos distributários abandonado e atual, padrão distributários de paleocanais, formando canais perenes e intermitentes (vazantes), além de *crevasse splays*, processos de avulsão e paleodiques marginais (**Figura 21**).

**Figura 21.** Mudanças ambientais no Megaleque Fluvial do Aquidauana.



**Fonte:** GREGÓRIO, E. C., 2015.

As morfologias presentes na área que foram cartografadas são formas visíveis atualmente. No entanto, para que ela exista houve eventos que ocorreram em condições ambientais pretéritas e as marcas registradas na paisagem são as principais evidências de mudanças do ambiente da área de estudo e que serão detalhadas a seguir.

### 6.3 Cinturão de meandros abandonado (ativo)

O rio Aquidauana, quando se embrenha pela planície pantaneira, se encontra encaixado em uma planície meandrante de baixo entrincheiramento, onde está instalado o cinturão de meandros abandonado assentado em sedimentos antigos e confinado por terraços marginais.

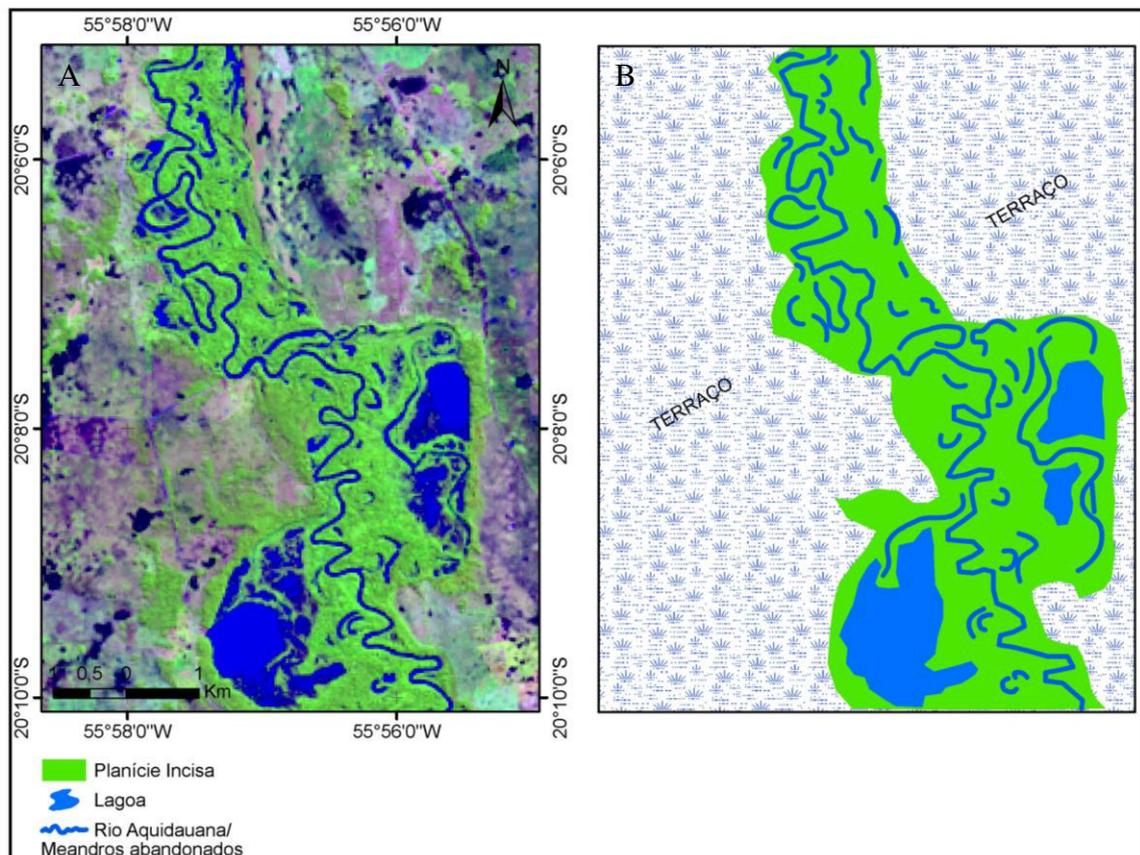
Partindo do sítio urbano de Aquidauana, o rio percorre embutido no cinturão de meandros abandonado, que possui aproximadamente 160 km de extensão.

Nesta unidade, o escoamento das águas é limitado apenas a esta fração, sendo que, não há extravasamento das águas durante as inundações além da planície e nem processos de avulsionamento, por estar confinado pelos terraços marginais de até 6 metros de altura, impedindo o escoamento fluvial.

A largura do cinturão de meandros abandonado decresce da montante para a jusante. Na porção proximal do megaleque atinge sua maior expressão com cerca de 6 km de largura em alguns trechos e já próximo ao fim do cinturão de meandros chega a 1,5 km de largura, isso mostra que o rio Aquidauana possui grande mobilidade lateral, onde raramente apresenta trechos retilíneos nesta fração.

O rio Aquidauana é um típico rio meandrante que apresenta alta sinuosidade quando passa a percorrer na planície pantaneira e principalmente ao final do cinturão de meandros, sendo que, além de meandros abandonados, são encontradas as seguintes unidades morfológicas: barras em pontal, taludes de terraços e lagoas em meandros (**Figuras 22 e 23**).

**Figura 22.** Cinturão de meandros abandonado na porção proximal do Megaleque Fluvial do Aquidauana.



**Fonte:** GREGÓRIO, E.C., (2015). (A) Imagem LandSat 8 OLI, bandas 4B5G6B. (B) Mapeamento elaborado.

**Figura 23.** Talude de Terraços e Barras em Pontal próximo a fazenda Anhumas na porção superior do Megaleque Fluvial do Aquidauana.

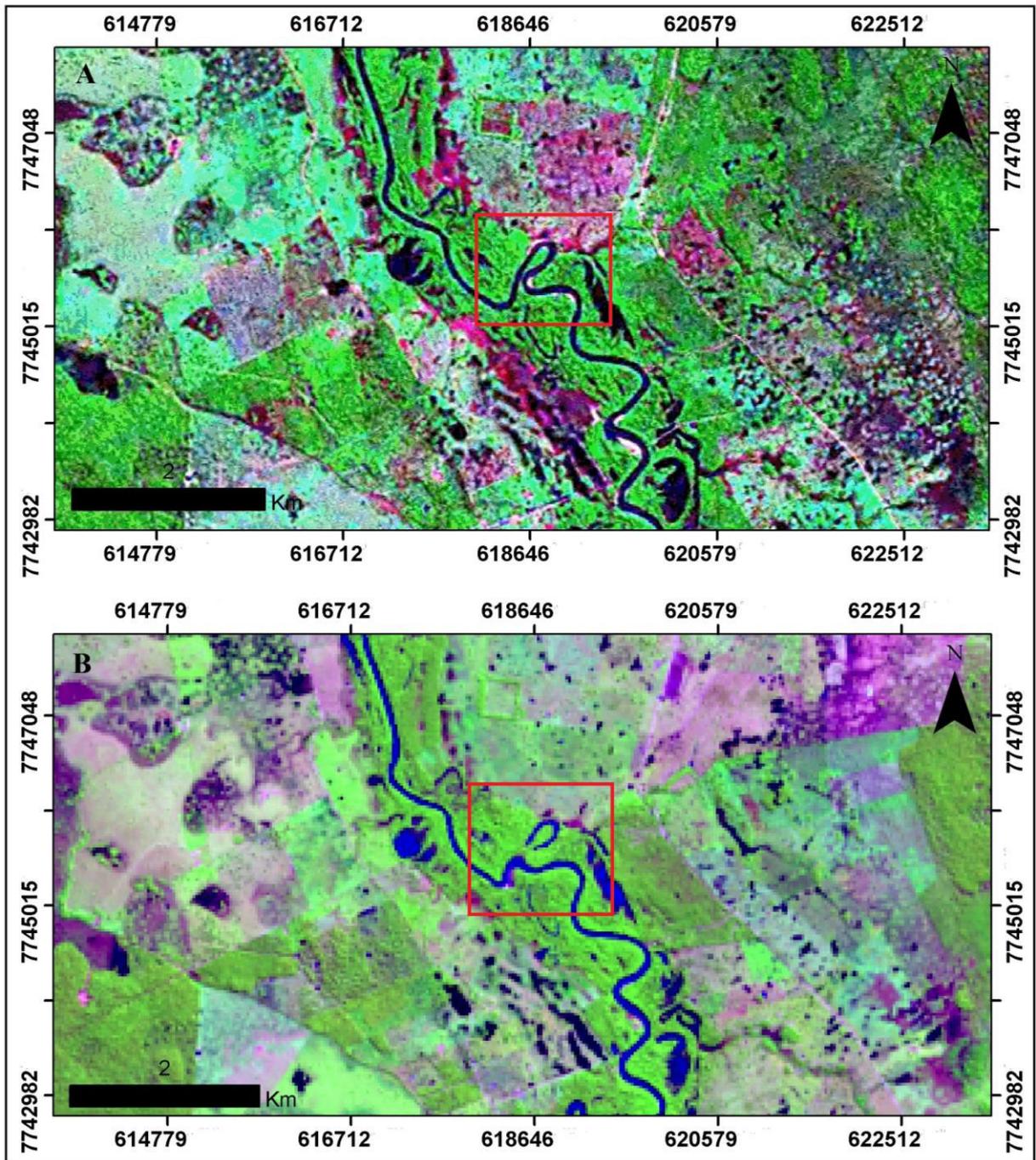


**Fonte:** GREGÓRIO, E. C. (2015). (Imagem BaseMap Arcgis® online).

Observa-se que no cinturão de meandros abandonado, há uma densa vegetação de estrato arbóreo, que permite delimitar com certa precisão a largura desta unidade e observar quando os terraços atingem a margem do rio, como mostrado na figura anterior. Em alguns casos por influência da cobertura vegetal, cria-se a falsa sensação de que a planície incisa se encontra em cotas altimétricas superior aos do terraço, sendo que são os terraços que estão em um patamar mais elevado que o vale entrincheirado.

Para os meandros abandonados não existe cronologia padronizada para que ela ocorra, pois isto é relativo à carga de sedimentos oriundos dos planaltos com o grau de inundação em determinadas época do ano, o que provoca assoreamento do canal, facilitando o corte do meandro. No entanto, nas proximidades da área urbana do município de Aquidauana, foi identificado que o arrombado Volta Grande, levou intervalo de tempo de 14 anos para que houvesse o rompimento do canal, provavelmente devido às magnitudes das enchentes serem maior nesse período, o que conseqüentemente, denota mais carga de sedimentos (**Figura 24**).

**Figura 24:** Arrombado Volta Grande nas proximidades do sitio urbano do município de Aquidauana



**Fonte:** GREGÓRIO, E. C. (2015). (A) Imagem Landsat 7/ETM+ (NASA, 2000) (B) Imagem Landsat 8/OLI (2014).

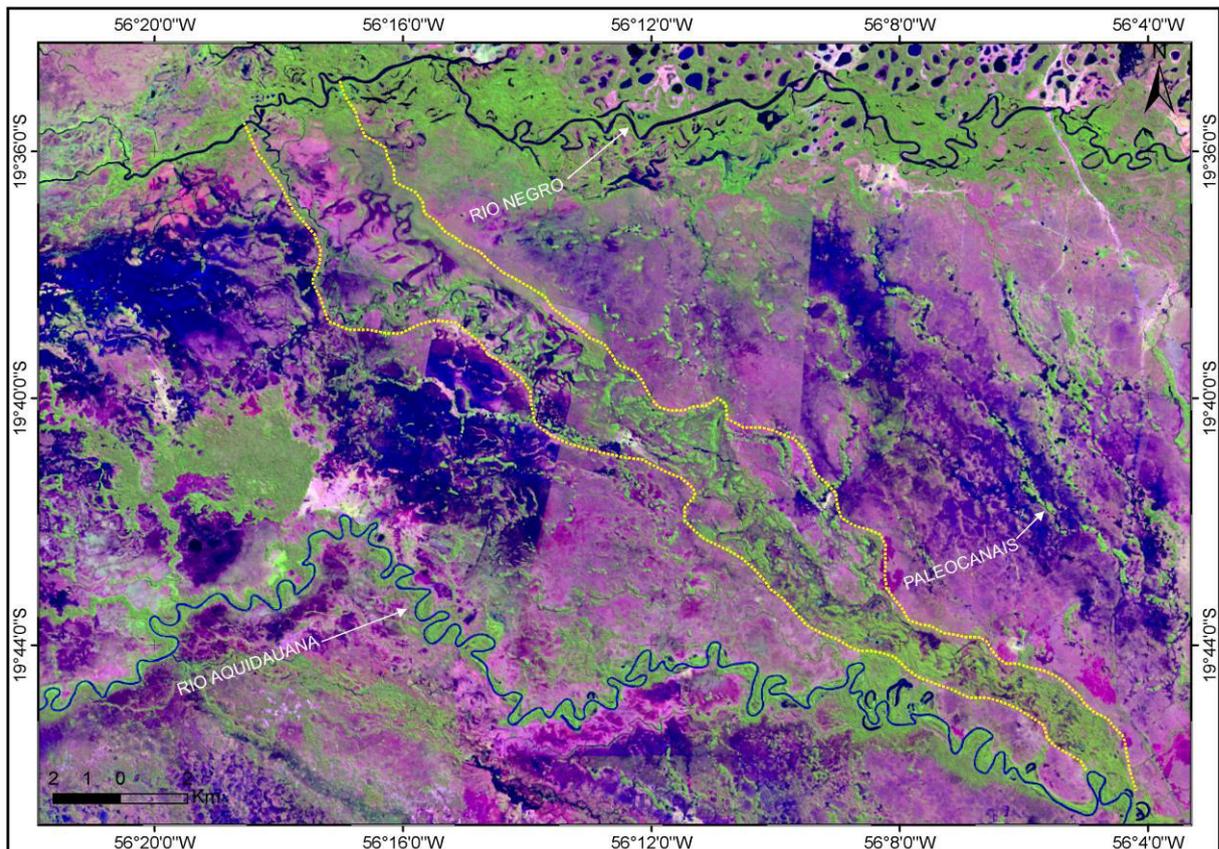
Após ocorrer o rompimento do meandro rapidamente a vegetação se regenera em seu entorno e em alguns casos os meandros abandonados se transformam em imensas lagoas. Os cortes de meandros ocorrem principalmente na

porção superior do cinturão de meandros atual, como exemplificado na figura anterior, enquanto na porção inferior os cortes de meandros diminuem como há também o desaparecimento dos terraços.

#### 6.4 Planície Incisa abandonada do rio Aquidauana

A planície incisa abandonada do rio Aquidauana possui aproximadamente 30 km de extensão e largura média de 2,5 km, partindo da mudança de direção do curso do rio Aquidauana para NW até na planície do rio Negro. É constituída por uma complexa rede de paleocanais e meandros de variadas dimensões (**Figura 25**).

**Figura 25.** Planície incisa abandonada do rio Aquidauana.

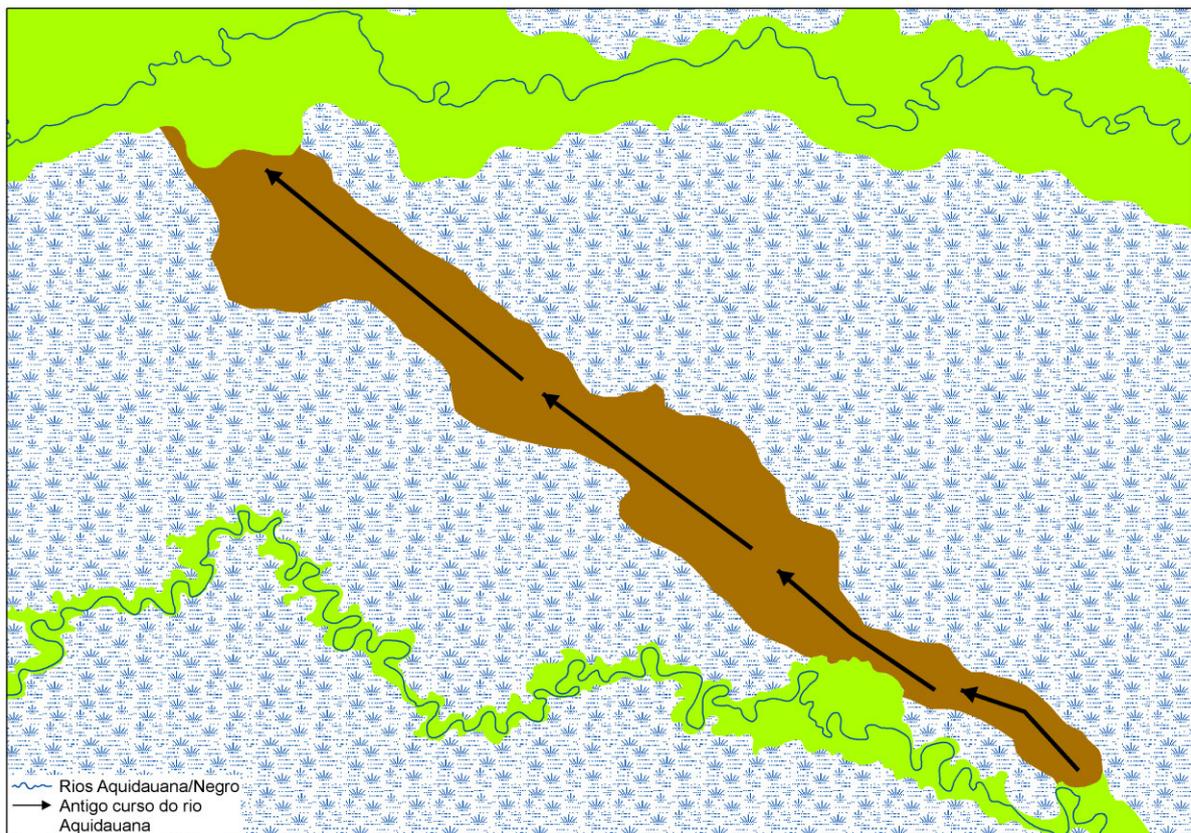


**Fonte:** GREGÓRIO, E. C., (2015). (Imagem LandSat 8 OLI, 20/08/2014, bandas 4B5G6R).

Na parte leste da paleoplanície, é visível paleocanais que indicam geformas deposicionais mais antigas, que assim como os canais abandonados da paleoplanície, são ativos durante os períodos de inundação, consistindo no que popularmente são conhecidos como “corixos” ou “vazantes”.

A existência desta unidade se dá por conta de um processo de avulsão do Rio Aquidauana, na altura da fazenda Porto das Éguas, sendo esta, a mais notável mudança paleo-hidrológica constatada no Megaleque Fluvial do Aquidauana. Este processo acarretou o abandono da antiga planície do Rio Aquidauana que em condições ambientais pretéritas tinha seu fluxo em direção norte e era afluente do Rio Negro, passando atualmente a ser afluente do Rio Miranda (**Figura 26**).

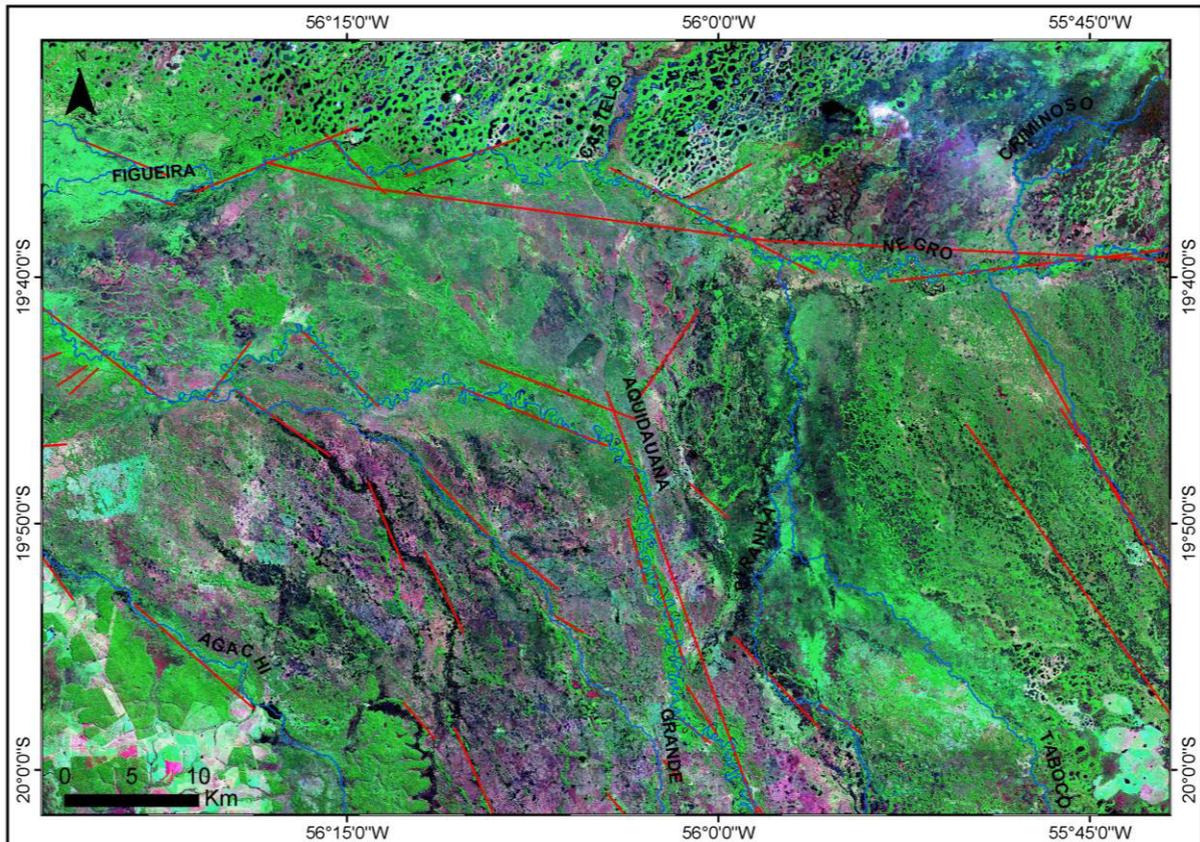
**Figura 26.** Antigo curso do rio Aquidauana.



**Fonte:** GREGÓRIO, E.C., (2015).

Os motivos pela qual houve o abandono da antiga planície do rio Aquidauana que chegava até o rio Negro são desconhecidos, porém, sugere-se que pode ter sido por controle tectônico, uma vez que o Rio Aquidauana passou a meandrar na mesma direção de uma falha tectônica encoberta pelo rio Negro (**Figura 27**).

**Figura 27.** Descontinuidades da área de estudo.

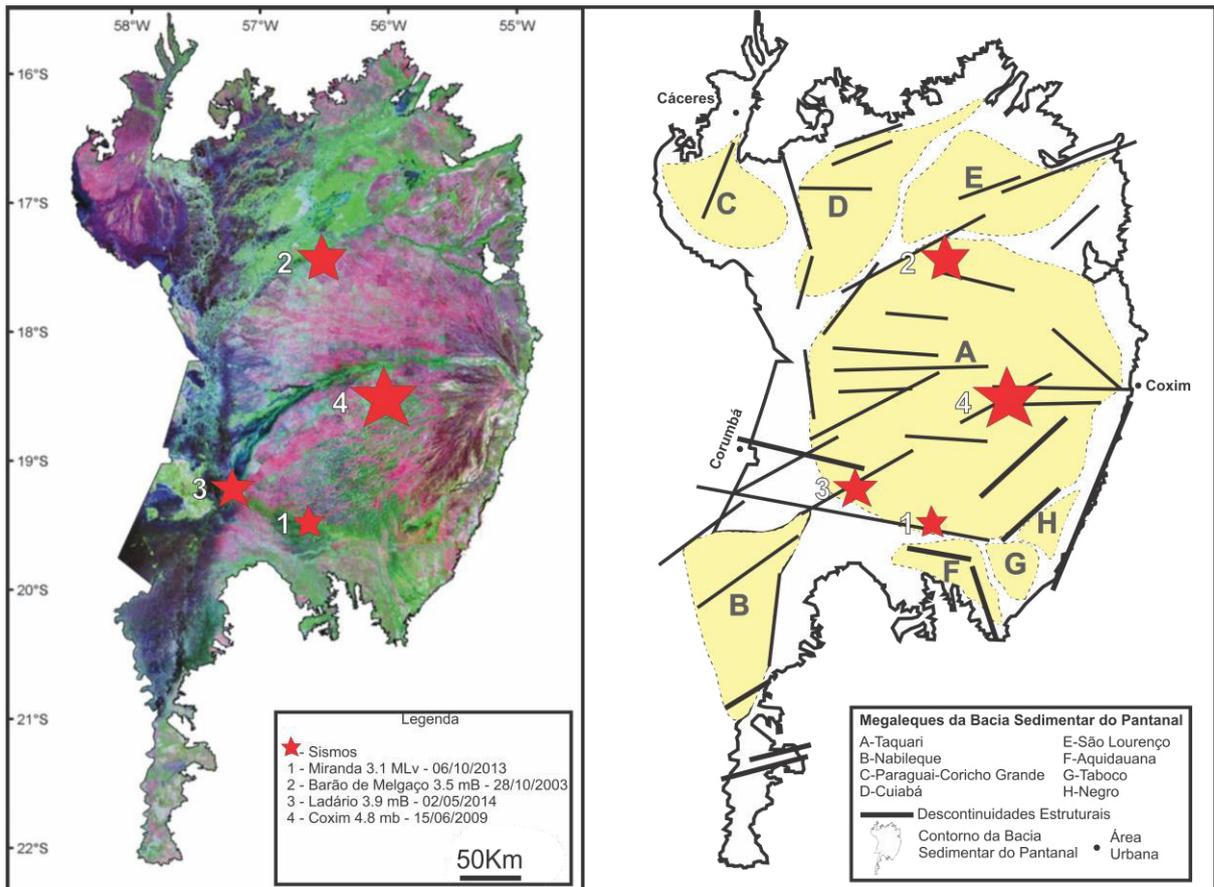


Fonte: Modificado do CPRM (2004). Imagem ZULU/NASA (2000). Elab. e Ed. GREGÓRIO, E.C. (2015)

As reativações de falhas tectônicas no Quaternário podem ter impulsionado o rio Aquidauana à brusca mudança de direção, tendo em vista que o controle por falhas tectônicas condiciona fortemente a área e isto pode estar associado às dinâmicas fluviais, como por exemplo, o cinturão de meandros abandonados do Megaleque Fluvial do Aquidauana, que está assentado sob uma falha encoberta pelo mesmo e quando há a deflação do rio Aquidauana em direção ao rio Miranda em alguns trechos a direção do fluxo do canal está sobre falhas de superfícies, o que demonstra a forte relação da neotectônica com as mudanças hidrológicas recentes.

Outro fator importante que pode ser destacado na área de estudo e adjacências, assim como em outras áreas da planície pantaneira são os eventos sísmológicos que estão sendo detectados com certa frequência (**Figura 28**).

**Figura 28.** Sismos detectados na planície pantaneira.



**Fonte:** GOMES, T. (2015). Imagem ZULU/NASA (2000).

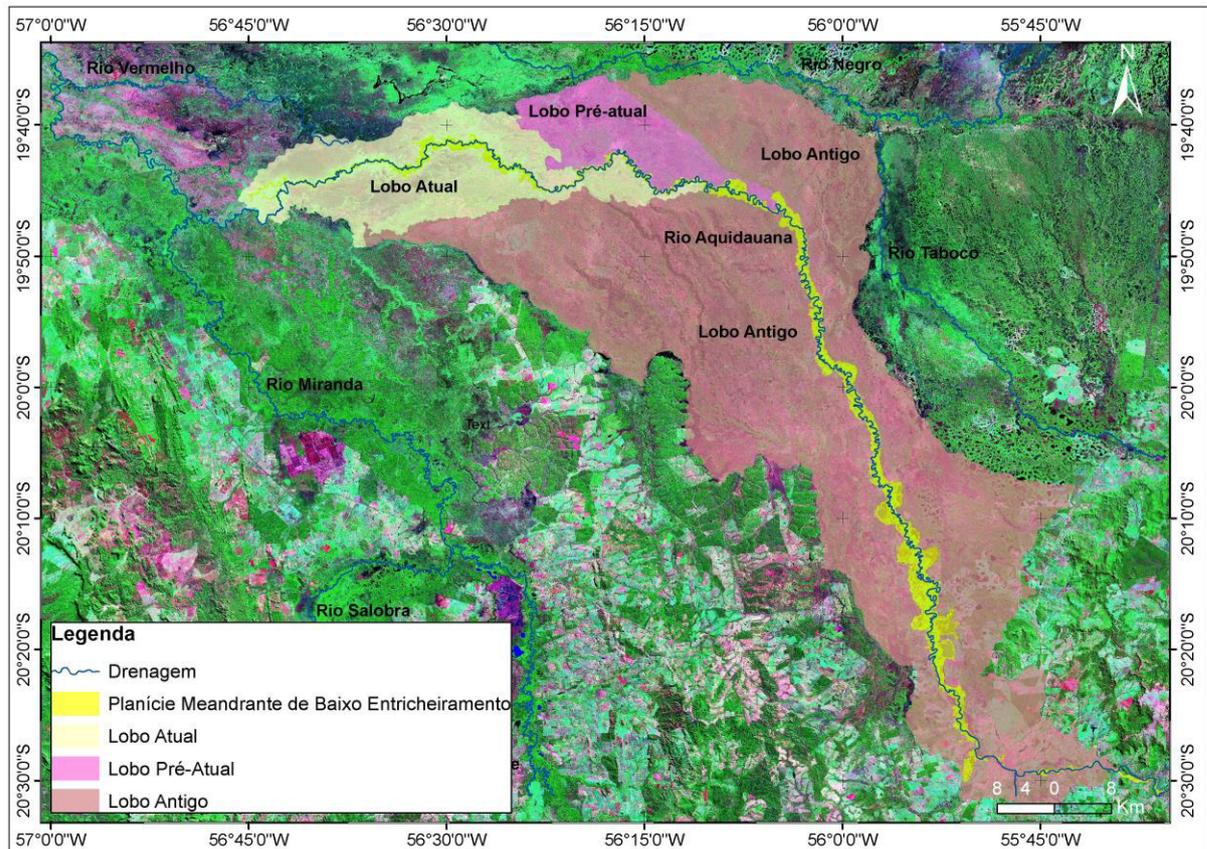
Estes eventos ocorrem nas descontinuidades que cortam toda a planície do Pantanal e devem ser considerados importantes remodeladores da paisagem da planície, principalmente na dinâmica geomorfológica da área. A dinâmica fluvial e conseqüentemente as características morfológicas permitem associar que os padrões de forma da área do Megaleque Fluvial do Aquidauana, foram e estão sendo controladas pelas descontinuidades e tensor tectônico recente e que estão atuando de forma significativa na dinâmica geomorfológica da área.

### 6.5 Lobos deposicionais abandonados

Os lobos deposicionais abandonados correspondem às unidades mais antigas da superfície do Megaleque fluvial do Aquidauana. Os lobos mais antigos estão localizados no ápice e na fração intermediária do megaleque (**Figura 29**),

composto por sedimentos pleistocênicos comportando em um nível topográfico mais elevado que a planície meandrante de baixo entrenchamento do Rio Aquidauana.

**Figura 29.** Lobos deposicionais atual e relicto na superfície do Megaleque Fluvial do Aquidauana.



**Fonte:** GREGÓRIO, E. C., (2015). (Imagem Zulu, NASA, 2000).

O lobo antigo possui ápice na saída do planalto de Maracaju/ Campo Grande e apresenta 2.758,1 km<sup>2</sup> de área e o lobo pré-atual se inicia na altura da fazenda Porto das Éguas com superfície de 241.72 km<sup>2</sup>, sendo o menor dos lobos deposicionais identificados no Megaleque Fluvial do Aquidauana. Ambos os lobos deposicionais antigos tem limite a Norte com a planície interleque do Negro, por onde são drenadas as águas dos paleocanais ativos dos lobos abandonados durante os períodos de cheias.

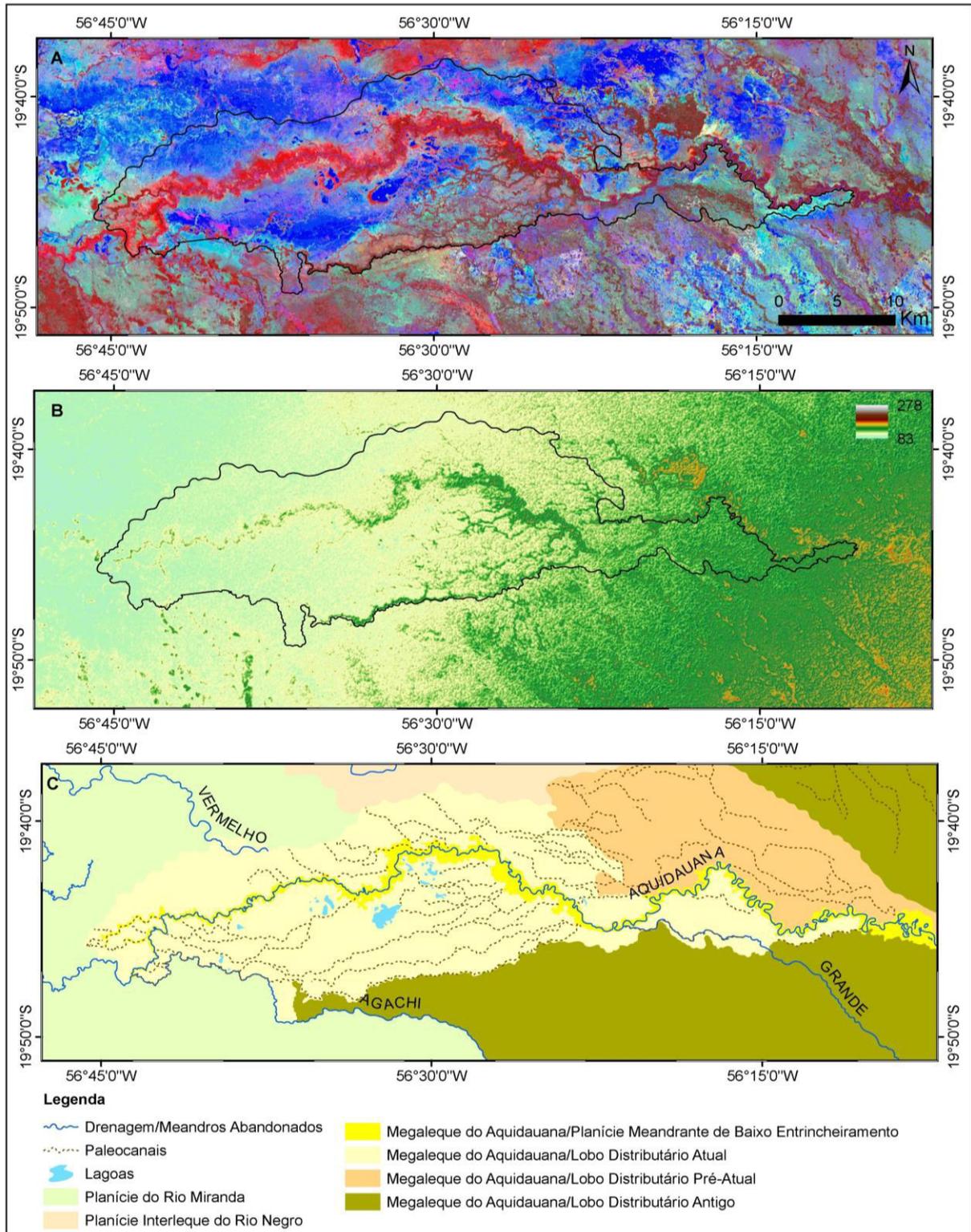
Estas unidades correspondem a maior parte da superfície do megaleque, que contém inúmeros paleocanais distributários deteriorados se correlacionados aos do lobo recente, no entanto, pode ser observados que estes antigos canais possuem baixa sinuosidade se comparado ao atual rio Aquidauana e constituem formas relictas que testemunham drenagem de padrão distributário.

A planície meandrante de baixo entrincheiramento do rio Aquidauana corta os lobos deposicionais antigos por toda sua extensão. A presença do vale inciso tracejando no centro da área dos lobos antigos demonstra que o mesmo está passando por processos de dissecação, predominantemente por processos fluviais erosivos. Nesta área a sedimentação ocorre primordialmente em épocas de grandes inundações, formando principalmente depósitos de barras em pontal. No entanto, o processo de degradação é maior que o de agradção, uma vez que os processos erosivos são predominantes nesta área, principalmente nos terraços e os de sedimentação ocorrem no lobo distributário atual.

### **6.6 Lobo distributário atual**

O lobo distributário atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana é uma área de deposição ativa, com altitudes em torno de 95 metros, se iniciando na altura da Fazenda Porto Ciríaco, possuindo 503,88 km<sup>2</sup> de área e aproximadamente 79 km de extensão do canal, até na confluência com a planície do rio Miranda, onde são encontrados uma complexa rede de paleocanais, paleodiques marginais, *crevasse splays*, e vários pontos de avulsão do rio Aquidauana (**FIGURA 30**).

**Figura 30.** Superfície do lobo distributário atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana.



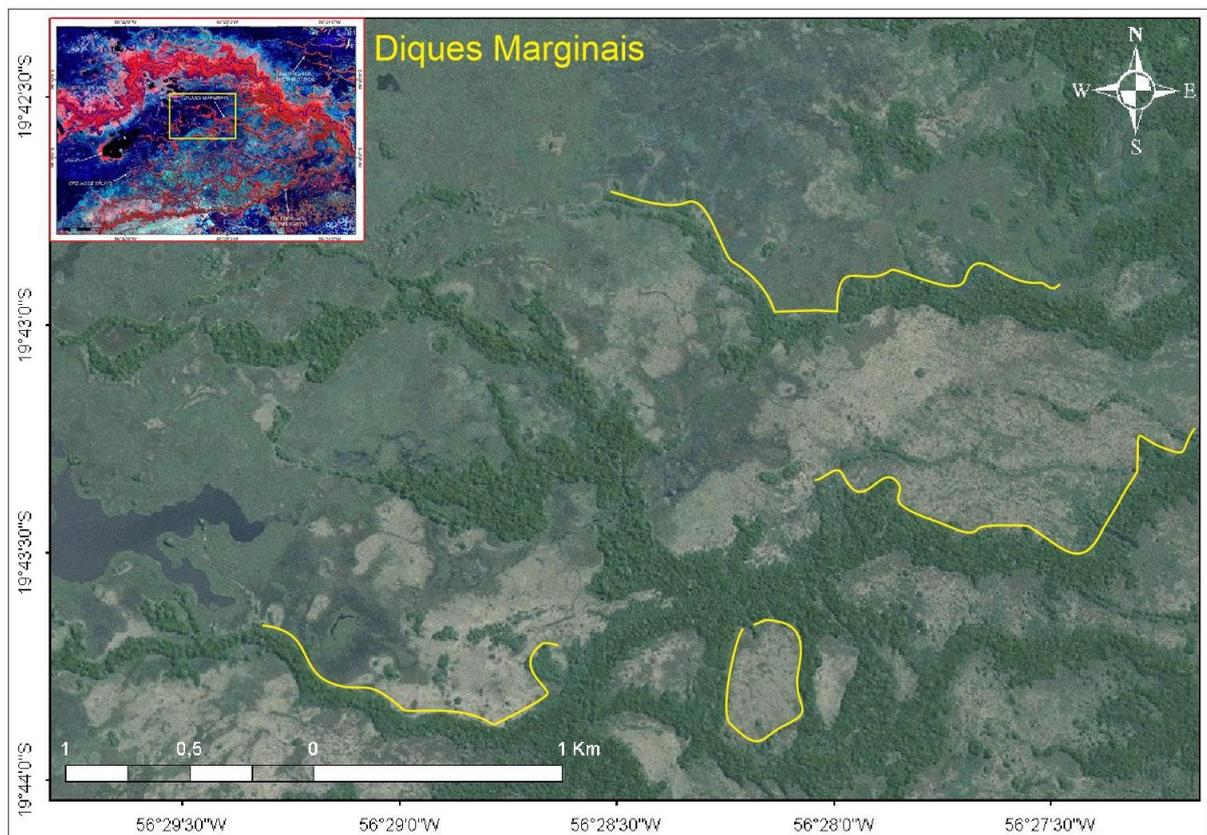
**Fonte:** GREGÓRIO, E.C. (2015). (A) Imagem *BaseMap Arcgis® online*. (B) Imagem SRTM, Topodata, 30m, Valeriano, (2008). (C) Mapeamento elaborado.

O ápice do lobo distributário atual se encontra na altura da Fazenda Porto Ciriaco, se iniciando onde termina o cinturão de meandros abandonado e os

terraços marginais desaparecem. Neste compartimento há presença constante de pontos de rompimentos de diques marginais, que formam canais distributários em ambas as margens dos rios.

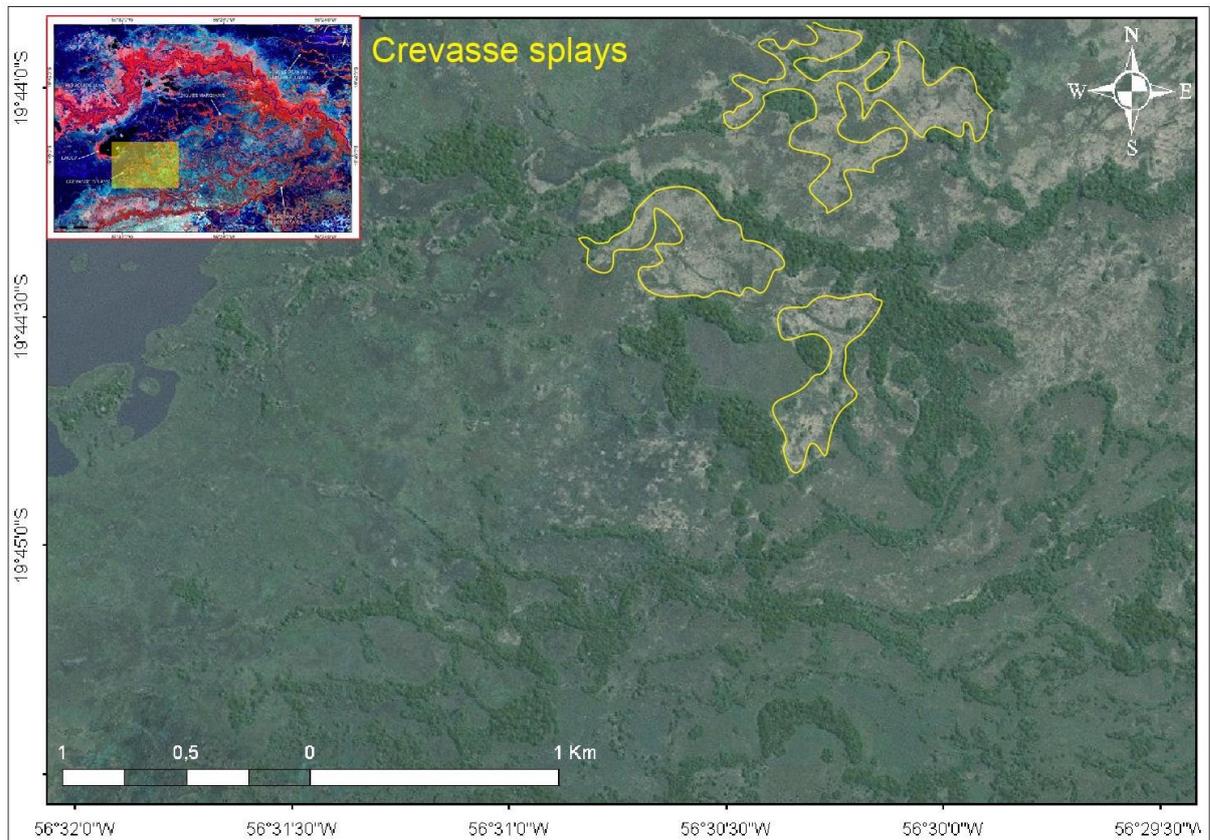
Nas proximidades da Fazenda Costa Rica, o canal perde água para a planície de inundação devido ao extravasamento das águas do rio nos períodos de cheias, da existência de locais de rompimentos de diques marginais e de construção de leques de espriamento, pois, quando as águas extravasam do canal principal, fluem para a planície sobre os diques marginais arrombando-os, formando os leques de *crevasse* (**FIGURAS 31 e 32**).

**Figura 31.** Paleodiques marginais no lobo distributário atual do Megaleque do Aquidauana.



**Fonte:** AMORIM, G. M.; (2015). Imagem *Bing Arcgis® online*.

**Figura 32.** Paleoleques de *crevasse splays* no lobo distributário atual do megaleque fluvial do Aquidauana.



**Fonte:** AMORIM, G. M., (2015). Imagem *Bing Arcgis® Online*.

Nesta área, a planície permanece periodicamente alagada devido à perda de água do canal para a planície e as águas dos rios Miranda e Negro fluírem para esta direção nos períodos de inundação e por ser a área com menor cota altimétrica da superfície do Megaleque fluvial do Aquidauana, se comportando como o nível de base local do mesmo.

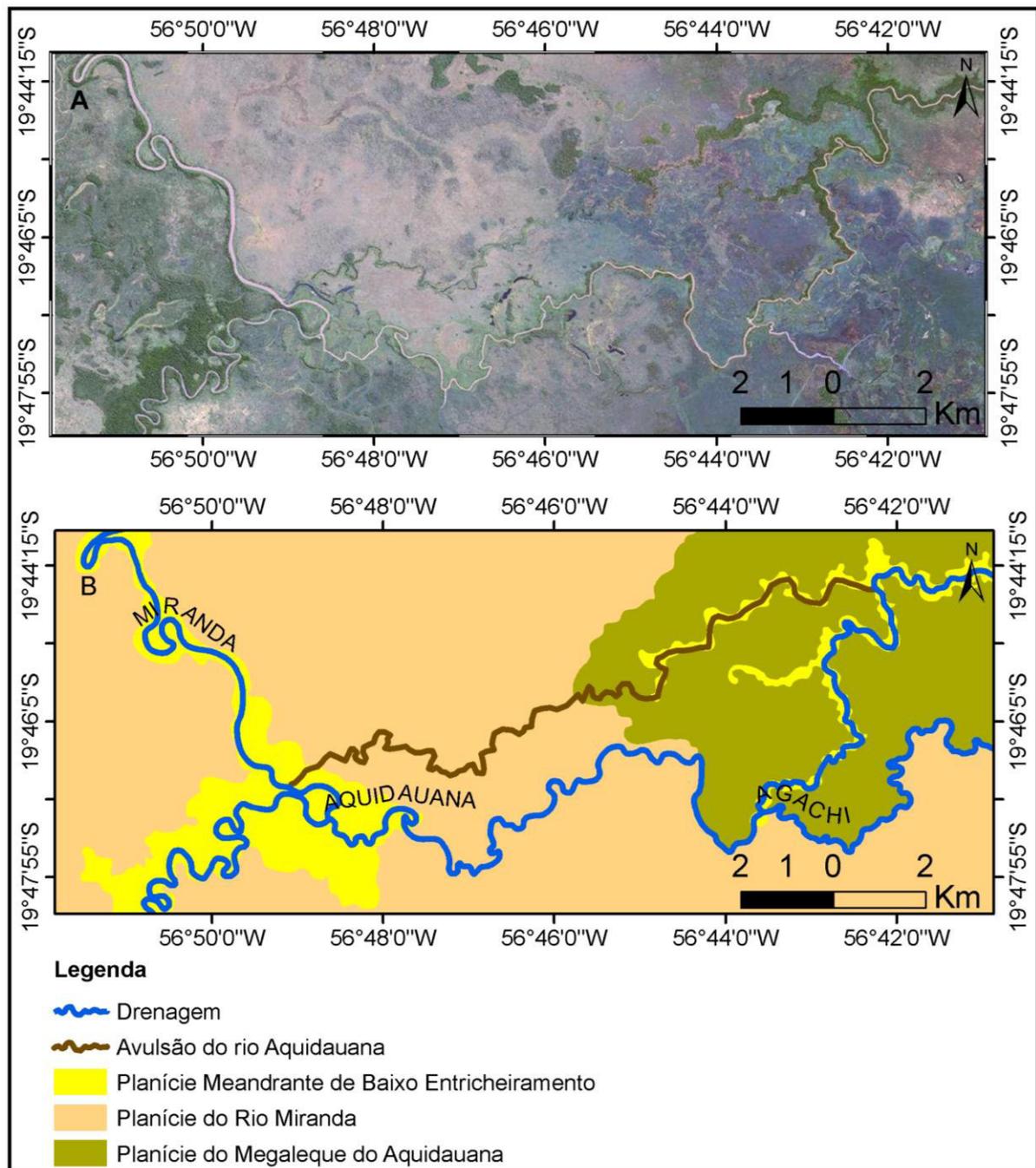
### 6.7 Processos de avulsão

Processos de avulsão frequentes são observados no lobo distributário atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana, originando rompimento do canal e formação de leques de *crevasse*, comprovando várias mudanças no curso do rio durante o quaternário.

O processo de avulsão mais notável se encontra na porção medial do Megaleque quando o rio muda abruptamente de direção, classificado neste trabalho

como a paleoplanície do Rio Aquidauana. No entanto, na fração inferior, onde está o lobo distributário atual, estes fenômenos têm ocorrido com bastante frequência. O ponto de avulsão mais perceptível nesse compartimento, recebe o nome de Aquidauaninha (**Figura 33**), sendo que este permanece ativo durante o período de cheias, assim como vários outros canais abandonados observados nesta área.

**Figura 33.** Avulsão no lobo distributário atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana.



**Fonte:** GREGÓRIO, E. C. (2015). (A) Imagem *BaseMap Arcgis® online*. (B) Mapeamento elaborado.

Os processos de avulsão são frequentes nesta área devido à alta carga de sedimentos que são extraídos da bacia de captação das áreas de planaltos adjacentes ao Megaleque Fluvial do Aquidauana e dos terraços dos lobos antigos e que estão sendo depositados na área.

Parte destes sedimentos se acumula no canal do rio provocando assoreamento por agradação, que com a acumulação progressiva ao longo do tempo faz com que o canal se comporte em uma altura superior a planície de inundação do rio, ocasionando extravasamento das águas do canal. Nas áreas onde ocorre o rompimento do canal a águas e os sedimentos são transportados para esta área onde se instala um novo canal.

### **6.8 Caracterização das espécies de vegetação dos lobos distributários do Megaleque Fluvial do Aquidauana**

A composição das espécies vegetais foi distinta para os três lobos distributários do Megaleque Fluvial do Aquidauana e planície incisa. Espécies encontradas no lobo antigo poucas vezes foram poucas registradas na planície incisa e nos lobos pré-atual e atual, fato este que demonstra as características morfológicas heterogêneas das áreas amostradas.

Foram registradas 79 espécies no Lobo Antigo, distribuídas em 32 famílias, sendo que, a que teve maior ocorrência foi a família *Fabaceae* com 14 espécies, seguidas por 10 espécies de *Malvaceae*, 6 espécies de *Euphorbiaceae* e 6 *Rubiaceae*. As demais famílias variaram entre 4 a 1 espécie. No Lobo Atual foram registradas 41 espécies, disseminadas em 22 famílias, sendo 4 espécies de *Fabaceae*, 3 espécies de *Malvaceae*, 3 espécies de *Euphorbiaceae* e as demais famílias sendo representadas por 2 a 1 espécie. No lobo pré-atual foram identificadas 37 espécies distribuídas em 24 famílias, sendo 9 espécies da família *Fabaceae*. Na planície Incisa foram registradas 25 espécies distribuídas 16 famílias. As que ocorreram em maior quantidade pertencem à família *Fabaceae* com 4 espécies e as outras variaram de 1 a 2 espécies distribuídas em outras famílias. A família *Fabaceae* apresentou a maior riqueza em número de espécies (**Tabela 5**).

**Tabela 5.** Comparação das Famílias/Espécies coletadas na Planície Incisa e nos lobos distributários.

Coleta	Planície Incisa	Lobo Antigo (AN)	Lobo Atual (AT)	Lobo Pré-Atual
Famílias	16	47	22	24
Espécies	25	79	41	37

**Fonte:** GREGÓRIO, E.C. (2015).

Nas coletas florísticas, foram registradas 182 espécies, distribuídas em 47 famílias, sendo as mais ricas as famílias das *Fabaceae* (28 espécies), *Malvaceae* (14 espécies), *Euphorbiaceae* (13 espécies), *Rubiaceae* (10 espécies) e *Asteraceae* (08 espécies). As demais famílias são representadas por 6 a 1 espécie, conforme tabela 6.

**Tabela 6.** Distribuição das espécies e suas respectivas famílias nos Lobos Antigo (AN), Atual (AT), Pré Atual (PA) e Planície Incisa (PI).

Família	Espécie	Nome popular	Ocorrência nos Lobos			
			AN	AT	PA	PI
Alismataceae	<i>Echinodorus sp</i>	Chapéu de Couro	X	X		
Amaranthaceae	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	-	X			
	<i>Gomphrena celosioides Mart.</i>	-	X			
Anacardiaceae	<i>Astronium fraxinifolium Schott</i>	Gonçalo			X	
	<i>Myracrodruon urundeuva Allemão</i>	Aroeira	X			
Annonaceae	<i>Annona dioica A. St.-Hil.</i>	Araticum	X			X
	<i>Rollinia dioica A. St.-Hil.</i>	-			X	
	<i>Xilopia aromatic</i>	Pimenta-de-Macaco				X
Apocynaceae	<i>Prestonia coalita (Vell.) Woodson</i>	Cipó de Leite	X			
Arecaceae	<i>Bactris gaulecescens</i>	Tucum		X		
	<i>Copernicia alba Moron Button</i>	Carandá		X		
	<i>Scheelea phalerata Mart Spreng.</i>	Acuri		X		X
Asparagaceae	<i>Sansevieria trifasciata</i>	Espada de São Jorge				X
Asteraceae	<i>Baccharis sp</i>	-		X		
	<i>Bidens sp.</i>	Picão	X			
	<i>Centratherum punctatum Cass.</i>	-	X			

			AN	AT	PA	PI
	<i>Eupatorium odoratum</i> L.	Cruzinha	X			
	<i>Mikania</i> sp	-		X		
	<i>Orthopappus</i> sp	-			X	
	<i>Vernonia scabra</i> Pers	Assa-Peixe	X	X		X
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea</i> sp	Cipó D'água				X
	<i>Jacaranda</i> sp	Caroba		X		
	<i>Tabebuia aurea</i> B.	Paratudo	X		X	X
	<i>Tabebuia cf. insignis</i> (Miq)	Paratudo Branco		X		
	<i>Tabebuia ochracea</i> (Cham) Stdl.	Piúva Cabeluda		X		
Boraginaceae	<i>Cordia glabrata</i>	Louro Preto	X			
Cannaceae	<i>Canna</i> sp	-		X		
Combretaceae	<i>Combretum</i> sp	-				
Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp	-	X	X		
Convolvulaceae "Trepadeira"	<i>Ipomea</i> sp1	-		X		
	<i>Ipomea</i> sp2	-		X		
	<i>Ipomoea</i> sp	-			X	
	<i>Merremia cf dissecta</i>	-	X			
	<i>Merremia</i> sp.	-	X			
	<i>Merremia umbellata</i> (L.) Hall.	-	X			
Cucurbitaceae	<i>Cayaponia</i> sp	-		X		
	<i>Luffa cylindrica</i>	Bucha				X
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp	Capim Navalha	X	X		
	<i>Scleria cf mitis</i>	-	X			
	<i>Scleria</i> sp	-				
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i> L.	Lixeira	X	X	X	
	<i>Davila elliptica</i> L.	Lixeirinha		X		
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum anguifugum</i> Mart	-			X	
	<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hill	Sombra de Touro			X	
Euphorbiaceae	<i>Alchornea castaneifolia</i> (Willd.) A. Juss.	Sarã	X			
	<i>Caperonia palustris</i> (L) A. St Hil	-		X		
	<i>Cnidosculus</i> Pohl	Urtiga	X			
	<i>Euphorbia</i> sp.	-	X			
	<i>Haematospermum sapium</i> (Marg). Hub	-		X		
	-	-	X			
	-	-	X			

			AN	AT	PA	PI
	<i>Phyllanthus orbiculatus</i> L. Crich	Quebra Pedra		X	X	
	<i>Ricinus communis</i>	Mamona				X
	<i>Sapium haematospermum</i> Mull. Arg	Leiteira			X	
	<i>Sapium longifolium</i> Huber	-	X			
	<i>Sapium sp</i>	-	X			
Fabaceae	<i>Aeschynomene sp1</i>	-			X	
	<i>Aeschynomene sp2</i> Hutch	-			X	
	<i>Andira sp</i>	-	X			
	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth) Speg.	Angico		X		
	<i>Bauhinia variegata</i> L.	Pata de Vaca	X			X
	<i>Bauhinia sp1</i> L.	-	X			
	<i>Bowdichia virgilioides</i> HBK	Sucupira		X		
	<i>Caesalpinia pulcherrima</i> (L.) Sw.	-	X			
	<i>Calliandra cf. parviflora</i> Benth.	Angiquinho	X			
	<i>Canavalia sp</i>	-			X	
	<i>Canavalia sp</i> Adans	-			X	
	<i>Cepuira paludosa</i>	-				
	<i>Chamaecrista sp.</i>	-	X			
	<i>Crotolaria scopoli</i>	-			X	
	<i>Desmodium barbatum</i> (L.) Benth.	-			X	
	<i>Dioclea burkartii</i> Maxweel	-			X	
	<i>Dipteryx alata</i> Vog	Cumbaru				X
	<i>Entertobium contorsiliquim</i> (Vell) Morong	Ximbuva			X	
	<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Jatobá	X			X
	<i>Indigofera hirsuta</i> L.	-	X			
	<i>Inga edulis</i>	Ingá				X
	<i>Inga uruguensis</i>	Ingá	X		X	
	<i>Inga vera</i> Wild	Ingá		X		
<i>Machaerium sp</i>	-	X		X		
<i>Mimosa. chaetosphaera</i> Barn	Espinheiro Preto	X				

			AN	AT	PA	PI
	<i>Mimosa polycarpa</i> Kunth	-			X	
	<i>Phaseolus vulgaris</i>	Feijão do Mato	X			
	<i>Senna cf sylvestris</i> Barn	-	X			
	<i>Stylosanthes sp</i>	-	X			
Heliconiaceae	<i>Heliconia sp</i>	-		X		
	<i>Nectandra sp</i>	-	X			
Lauraceae	<i>Ocotea cf. velloziana</i> (Meissn) Mez	Canela Branca	X			
Loranthaceae	<i>Psittacanthus acinarius</i>	Erva de Passarinho	X			
Malpighiaceae	<i>Banisteriopsis sp</i>	-	X			
	<i>Guazuma tomentosa</i> H.B.K	Chico Magro		X		
	<i>Helicteres klotzkiana</i>	Rosquinha	X			
	<i>Helicteris sp</i> H.B.K	Rosquinha		X		
	<i>Herissantia nemoralis</i> (St. Hil) Briz	-		X		
	-	-	X			
	-	-	X			
	-	-	X			
	-	-	X			
	-	-	X			
	-	-	X			
Malvaceae	<i>Luehea paniculata</i> Mart.	Açoita Cavalo			X	X
	<i>Melochia sp</i> L	-	X		X	
	<i>Paqira aquática</i>	Falso Cacau	X			
	<i>Waltheria indica</i> L.	Malva	X			
Marantaceae	<i>Thalia geniculata</i> L.	-	X			
Meliaceae	<i>Guarea cf. guidonia</i> (L.) <i>Sleumer</i>	Cajarana	X			
	-	-	X			
	<i>Trichilia pallida</i> Swart	Baga de Morcego			X	
	<i>Ficus sp</i>	Figueira	X	X		
	<i>Psidium guineense</i> SW	Araçá		X	X	X
Myrtaceae	<i>Psidium guajava</i> L.	Goiaba	X			
	<i>Psidium sp</i> L.	-	X			
Ochnaceae	<i>Ouratea sp</i>	-			X	
Onagraceae	<i>Ludwigia nervosa</i>	Cruz de Malta			X	
Plantaginaceae	<i>Scoparia montevidensis</i> (Spreng.) R.E. Fr.	-			X	
Palmae	<i>Acrocomia totai</i>	Bocaiúva				X
Poaceae	<i>Aplismerus starius</i>	-	X			

			AN	AT	PA	PI
	<i>Brachiaria decumbes</i>	Braquiariinha				X
	<i>Guadua paniculata</i> M.	Bambu (Taboca)	X			X
	-	-	X			
	<i>Oplismenus setarius</i>	-			X	
Polygonaceae	<i>Triplaris americana</i> L.	Novateiro	X	X	X	X
	<i>Polypodium</i> sp	Samambaia	X			
Pontederiaceae	<i>Eichornia azurea</i>	Aguapé		X		
Pteridaceae	<i>Adiantum</i> sp	Avenca	X		X	
Rhamnaceae	<i>Gouania mollis</i> R.	Cipó Mole				X
	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reiss	Cafezinho			X	
	<i>Alibertia edulis</i> Rich	Marmelo			X	X
	<i>Borreria quadrifaria</i> L.	-	X			
	<i>Cephalanthus glabratus</i> Schumann	-	X			
	<i>Chomelia cf obtusa</i>	-	X			
	<i>Genipa americana</i> L.	Jenipapo				X
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> acq.	-	X	X	X	
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	-	X		X	
	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	-		X		
	<i>Randia armata</i> .SW.D.C.	Espinheiro			X	
	<i>Staelia thymoides</i> Cham.	-	X			
Rutaceae	<i>Zanthoxylum hasslerianum</i> (Chodat) Pirani	Maminha de Cadela	X			
Salicaceae	<i>Casearia</i> sp	Chá de Bugre	X			
	<i>Dilodendron bipinatum</i> Radlk	Maria Pobre		X		
Sapindaceae	<i>Magonia pubescens</i> St. Hil	Timbó			X	
	<i>Paulinia pinnata</i> L.	Cipó Cinco folhas		X		
	<i>Serjania Caracasana</i> (Jacq) Wild	-		X		
Smilacaceae	<i>Smilax fluminensis</i> Steud	Japecanga	X	X		
Solanceae	<i>Solanum</i> sp	Juá			X	
	<i>Solanum paniculatum</i> L.	Jurubeba	X			
Turneraceae	-	-	X			
	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq	Embaúba		X		
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Tréc.	Embaúba	X		X	X

			AT	AT	PA	AT
	<i>Urera aurantica Wedd</i>	Cansansão	X			
	<i>Urtica sp</i>	Urtigão				X
Verbenaceae	<i>Vitex cymosa Bertero ex Spreng.</i>	Tarumã	X		X	X
	<i>cf cayennensis</i>	-	X			

**Fonte:** GREGÓRIO, E. C. (2015).

Na planície incisa, área bem drenada devido ao escoamento das águas do Rio Aquidauana em períodos de cheias, apresentou espécies de vegetação adaptadas a este ambiente como o Novateiro (*Triplaris Americana*), Acuri (*Scheelea phalerata*) e o Cipó D'água (*Arrabidaea*), sendo comum o domínio dessas espécies na paisagem.

Os lobos antigos e pré-atual, áreas de ambiente seco, apresentaram fisionomia típicas de cerrado, com vegetação predominantemente de estrato arbóreo. Dentre as espécies encontradas em ambos os lobos se destacam a Lixeira (*Curatella americana*) e o Paratudo (*Tabebuia aurea*).

O lobo atual, área bem drenada em períodos de cheias por estar em plena atividade, ocorreram espécies mais adaptadas a ambientes úmidos, podendo ser destacadas o Genipapo (*Genipa americana*), o Barreiro (*Proposis Rubriflora*) e o Acuri (*Sheelea phalerata*).

Dentre todas as espécies coletadas, observou-se que a maioria teve ocorrência em apenas um lobo, porém o Novateiro (Polygonaceae/*Triplaris Americana*) e a Juruvarana (Rubiaceae/*Psychotria carthagenensis*), foram registradas em todos os lobos e na planície incisa do Megaleque Fluvial do Aquidauana. Estas espécies foram encontradas em ambientes úmidos, sendo que, se constatou que estas foram as que tiveram maior ocorrência nos locais amostrados. Destaca-se que a metodologia aplicada nas coletas, impossibilita avaliar o índice de diversidade e riqueza da área de estudo, podendo apenas avaliar de forma satisfatória a composição das espécies botânicas encontradas nos compartimentos do Megaleque Fluvial do Aquidauana.

## 7 Discussão dos resultados

A compreensão das geoformas presentes e atuantes na superfície do Megaleque Fluvial do Aquidauana transcorrem pelo entendimento de que o Pantanal é uma bacia sedimentar quaternária ativa, sendo preenchida por um trato deposicional predominantemente aluvial composta por vários megaleques fluviais.

As feições geomorfológicas do Pantanal são formas relíquias (TRICART, 1982; AB'SABER, 1988; ASSINE, 2003; ASSINE e SOARES, 2004), corroborando uma sucessão de eventos correlacionados com mudanças ambientais, perpassando por oscilações no nível de base, na precipitação e na descarga fluvial que vem incidindo na planície pantaneira desde o final do Pleistoceno (MACEDO, et al., 2014).

O Rio Aquidauana apresenta características similares ao de outros rios do Pantanal, em destaque pelo fato de construir um megaleque fluvial, com morfologia distinta nos diferentes compartimentos em que o Rio Aquidauana percorre, evidenciando mudanças ambientais que vem ocorrendo durante o Quaternário.

O Megaleque Fluvial do Aquidauana, assim como outros megaleques fluviais que compõe o trato deposicional do Pantanal é uma grande feição geomorfológica formada provavelmente no final do Pleistoceno durante um clima semi-árido, e o Pantanal como o conhecemos atualmente surge na transição Pleistoceno/Holoceno em um sistema climático mais úmido no início do Holoceno (AB' SABER, 1986; LATRUBESSE, et. al. 2005; ASSINE, 2012). Para Assine (2012), Clapperton (1993), as características atualmente visíveis só podem ter se constituído no último intervalo de aridez, correspondente à última glaciação, porém, a sedimentação continuou atuando durante o Holoceno (ASSINE e SOARES, 2004).

Na porção proximal do Megaleque do Aquidauana, o cinturão de meandros atual de idade Holocênica, está confinado em uma planície incisa limitada por terraços provavelmente de idade Pleistocênica, construído pela sedimentação de lobos deposicionais abandonados. Idade holocênica (1 a 3 ka AP) para o cinturão de meandros atual e Pleistocênica (10 e 70 Ka AP) para os terraços foram identificados por Assine e Silva (2009) e Silva (2010), no megaleque do rio Paraguai, pelo método de datação Idade LOE (Luminescência Ópticamente Estimulada).

Nas adjacências do cinturão de meandros atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana são encontrados paleocanais que evidenciam padrão de drenagem

distributários na parte superior do megaleque o que demonstra que o padrão distributário se estabeleceu primeiro nesta área, que ao longo do tempo foi sedimentando, formando os terraços marginais que atualmente são responsáveis pelo entalhamento do Rio Aquidauana em uma planície incisa holocênica. Este compartimento na fração proximal do Megaleque do Aquidauana corresponde a um lobo deposicional antigo que foi abandonado após sofrer acomodação dos sedimentos oriundos dos planaltos adjacentes.

Por analogia, o confinamento do Rio Aquidauana em uma planície incisa, encravada em depósitos pleistocênicos, pode ter ocorrido semelhante ao do Megaleque do São Lourenço pesquisado por Corradini e Assine (2008). Devido a significativas alterações climáticas que sucederam no Pantanal do final do Pleistoceno ao Holoceno Médio (ASSINE e SOARES, 2004), o que acarretou oscilações no perfil de equilíbrio do rio São Lourenço ocasionando a incisão do canal. Levando-se em consideração que o mesmo processo ocorreu no Rio Aquidauana, a incisão instalada em depósitos mais antigos, pode ter ocorrido no final do Pleistoceno e início do Holoceno. Incisões oriundas da queda de nível de base são frequentes em megaleques fluviais, seja por mudanças climáticas e/ou por eventos tectônicos (CORRADINI e ASSINE, 2012).

Na deflação do Rio Aquidauana para WNW, ocasionado por um processo de avulsão que mudou abruptamente o curso do rio que antes desaguava no rio Negro, se encontra uma planície incisa abandonada, constituída por paleobarras em pontal, paleodiques marginais e altos índices de paleomeandros abandonados. Em imagens ópticas são observados paleomeandros significativos e relíquias da paleodrenagem do antigo curso do rio Aquidauana.

Neste trabalho está sendo considerada a hipótese de que houve um processo de avulsão fluvial do Rio Aquidauana que atualmente é afluente do Rio Miranda, ocasionado por um evento alocíclico (tectônica), devido à forte influência de falhas e de sismos na área. No entanto, não se pode deixar de lado a hipótese de que foi acarretado por um evento autocíclico, ou seja, pela dinâmica do próprio sistema ou os dois fenômenos concomitantemente.

Fenômeno como este foi constatado por Kurten et al. (2009) e Kurten (2010), no Megaleque do Rio Nabileque. Neste caso o Rio Nabileque foi considerado como um processo de avulsão do rio Paraguai, sendo que o processo ocorreu da junção de fenômenos autocíclicos e alocíclicos. No caso do fenômeno alocíclico ocorrido no

Rio Nabileque, o processo foi fortemente influenciado por controle tectônico, uma vez que o rio passou a ter direção NE, coincidindo com a direção do Lineamento Transbrasiliano.

Não se pode fundamentar com exatidão em que período ocorreu o processo de avulsão do rio Aquidauana, uma vez que para determinar a idade destes eventos é preciso ter metodologias de datação de sedimentos específicos. O que se pode analisar em imagens de satélites é que a jusante, nas proximidades do rio Negro, o trecho de abandono apresenta alto índice de sinuosidade, o que pode caracterizar alta atividade hídrica neste setor.

Fato também que pode ser explicado pela variação altimétrica neste ambiente, que apresenta 122m no ponto superior da avulsão e 107m nas proximidades do rio Negro. Neste caso, este compartimento é considerado um lobo deposicional pré-atual e a alta atividade hídrica na porção inferior do paleocanal do Rio Aquidauana seria ocasionado por frequentes inundações por conta do extravasamento das águas do canal enquanto este lobo permanecia ativo, fato que ocorre no lobo distributário atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana.

O lobo distributário pré-atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana é um ambiente ativo em épocas de grandes cheias, constituídos por terras baixas frequentemente inundadas. O processo de avulsão do rio Aquidauana, assim como constatado em outros Megaleques como os do Taquari por Assine (2003) e Zani (2008), do Nabileque por Kuerten (2010) e no Paraguai por Silva (2010), são fenômenos de ordem natural em busca de um equilíbrio do próprio sistema, sendo comum em ambientes de deposição atual.

O lobo distributário atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana apresenta morfologia distinta do lobo antigo e pré-atual. Neste compartimento localizado na porção distal do sistema, existe uma rede complexa de paleocanais, diques marginais, *crevasse splays* e frequentes processos de avulsão.

Geoformas como estas encontradas no lobo distributário atual do Megaleque Fluvial do Aquidauana são encontradas em outros lobos deposicionais ativos na planície pantaneira, como descrita no lobo ativo do Megaleque do Taquari (ASSINE, 2003; ZANI, 2008), no Taboco (FACINCANI, 2007) no Negro (CORDEIRO et al. (2010), no Paraguai (SILVA, 2010) e no São Lourenço (CORRADINI e ASSINE, 2012).

O lobo deposicional ativo está instalado na fração distal do Megaleque Fluvial do Aquidauana, onde existe um amplo espaço para acomodação de sedimentos e uma área com altitudes inferiores que encontrados na porção superior. Na porção proximal a altitude se encontra a 145 m de altitude enquanto a fração distal está a 95 metros, o que facilita o escoamento das águas do rio Aquidauana em períodos de cheias, o que conseqüentemente é responsável pelas morfologias encontradas na área e na constituição do lobo deposicional ativo.

Lobos deposicionais ativos dos Megaleques que compõe o trato deposicional da Bacia do Pantanal geralmente são encontrados na parte distal do sistema, assim como evidenciando no Megaleque do Aquidauana. Esta característica dos lobos deposicionais ativos são encontrados em trabalhos realizados por Assine (2003; 2005) e Zani (2008; 2009) no Megaleque do Taquari, no Taboco por Facincani (2007), no Paraguai por Silva (2010), no Negro por Cordeiro et al. (2010) e no São Lourenço por Corradini e Assine (2012).

Zani et al. (2009), comenta que complexos de canais e diques marginais recentes formando superfícies lobadas, constituído principalmente por areia, foram observados por Assine (2005), na porção distal do Megaleque do Taquari e que esta característica está de acordo com as interpretações feitas por Slingerland e Smith (2004), que rios aluviais como os encontrados atualmente no Pantanal são passíveis de sedimentação nas áreas distais. Este processo também está ocorrendo atualmente na porção distal do Megaleque Fluvial do Aquidauana, onde está instalado o lobo distributário atual.

Alteração do nível de base no Megaleque do Aquidauana pode ser responsável pela mudança de lugar dos lobos, causando incisão dos rios por processos erosivos. Caso isto não ocorresse os sedimentos depositados subsequentes elevariam o nível de base e tornaria o canal distributário novamente o que tornariam a sedimentação no ambiente superior do leque e no canal a montante. Processos ocasionados por fenômenos autocíclicos estão geralmente associados a evolução de leques aluviais, conforme constatado por Silva (2010).

Quanto à caracterização de vegetação encontrados nos lobos distributários e na planície incisa da área de estudo, se destacaram as espécies das famílias *Fabaceae* e *Rubiaceae*. Segundo Santiago e Paoli (2007), que estudaram espécies das famílias *Fabaceae* e *Rubiaceae*, comentam que em respostas às condições de alagamento no Pantanal de Miranda-MS, surgiu um complexo de interações entre

caracteres adaptativos morfológicos e fisiológicos, sendo, o potencial gênico fundamental para sua adaptação a diversos ambientes. Considerando esta constatação, as famílias em comum encontradas nos quatros pontos amostrados podem ter passado por esta adaptação, sendo encontrada tanto em ambiente úmido quanto seco.

Nos lobos antigos e pré-atual, as características fisionômicas observadas foram as de cerrado com estrato arbóreo, predominantes em ambientes seco e no lobo atual, evidenciou-se vegetação de estrato arbustiva e herbácea, mais adaptada a áreas úmidas. As características das espécies encontradas, apesar de não demonstrarem índices de diversidades e ocorrências, mostraram que existe forte relação das espécies com o ambiente na qual está inserido.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Megaleque Fluvial do Aquidauana tem sido palco de frequentes mudanças ambientais desde o final do Pleistoceno até o presente, principalmente os de cunho paleohidrológico, que apresentam feições atuais e reliquias demonstrando evolução geomorfológica durante o Quaternário.

Paleocanais distributários e processos de avulsão fluvial são as principais evidências de mudanças ambientais, corroborando que as mudanças estão intrinsecamente correlacionadas com os eventos geomorfológicos, que remodelam constantemente a paisagem do Megaleque Fluvial do Aquidauana.

A compartimentação geomorfológica proporcionou avaliar que a superfície do Megaleque Fluvial do Aquidauana é marcada por uma sucessão de abandono e construção de lobos deposicionais, processos de incisão fluvial na fração superior e criação de áreas de agração de sedimentos oriundos dos planaltos adjacentes e de áreas de degradação do próprio megaleque, na porção inferior.

Fenômenos alocíclicos e autocíclicos alteram áreas onde ocorrem erosão, transporte e sedimentação, transformando a superfície do megaleque em áreas distintas, com padrões de forma peculiar a cada unidade geomórfica compartimentada. Meandros abandonados, barras em pontal, terraços marginais e lagoas em meandros são comuns no lobo antigo, instalado no ápice do megaleque. No lobo atual são frequentes paleocanais distributários e paleodiques marginais, enquanto no lobo atual paleoleques de crevasse e frequentes processos de avulsão são as geoformas encontradas, no entanto, este conjunto de fenômenos e formas observados, são as que tornam a paisagem da área mutante.

A complexa rede de paleocanais e processos de avulsão confirmam que as mudanças do curso do Rio Aquidauana fazem parte da dinâmica do sistema deposicional à que está submetido e entender a magnitude e o marco temporal em que estes ocorrem é fundamental para que se entenda de forma satisfatória o ciclo geomorfológico da área. Concomitante ao entendimento da evolução geomorfológica é possível presumir futuras mudanças ambientais da área e prognosticar alterações do curso do Rio Aquidauana.

Ressalta-se que a compreensão dos processos sedimentares que ocorrem em megaleques fluviais, como o do Aquidauana é de grande relevância para

entender a gênese e a evolução da planície pantaneira como um todo e traçar metas de preservação adequadas para este ambiente que está em constante evolução.

Em termos metodológicos, enfatiza-se o uso das geotecnologias e do sensoriamento remoto para a compartimentação geomorfológica, identificação e interpretação dos principais elementos geomórficos que compõe a superfície do Megaleque Fluvial do Aquidauana. Espera-se que com os resultados obtidos, se entenda melhor o complexo geomorfológico da planície pantaneira, sobretudo em sua borda sudeste em que estudos desta natureza ainda são incipientes.

## REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O Pantanal Matogrossense e a teoria dos refúgios. **Revista Brasileira de Geografia**, ed. especial, pag. 9-57, 1988.
- AB'SABER, A. N. O Pantanal Mato-Grossense e a teoria dos refúgios. **Revista Brasileira de Geografia**, 50: 9-57, 1986.
- AB'SABER, A. N. **Brasil: paisagens de exceção: o litoral e o Pantanal Mato-Grossense: patrimônios básicos**. Cotia: Ateliê Editorial, 2006.
- Agência Nacional de Águas-ANA Brasil. Boletim de Monitoramento da Bacia do Alto Paraguai /Agência Nacional de Águas. **Superintendência de Usos Múltiplos e Eventos Críticos**. Brasília: ANA, 2012.
- ASSINE, M. L. **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, M.L., SOARES, P.C. **Quaternary of the Pantanal, west-central Brazil. Quaternary International**. Pag. 23-34, 2004.
- ASSINE, M.L. 2005. River avulsions on the Taquari megafan, Pantanal wetland, Brazil. **Geomorphology**. Pag. 357-371. 2005.
- ASSINE, M. L. Ambientes de Leques Aluviais. In. Silva, A. J. P., ARAGÃO, M. A., MAGALHÃES, A. J. **Ambientes de sedimentação siliciclástica do Brasil**. Beca, 2008.
- ASSINE M. L., SILVA, A. Contrasting fluvial styles of the Paraguay river in the northwestern border of the Pantanal wetland, Brazil. **Geomorphology**, 113:189–199, 2009.
- ASSINE, M.L. The Late Cenozoic Pantanal sedimentary basin, west-central Brazil. In: The Meeting of the Americas. **Anais...** Foz do Iguaçu, PR, 2010
- ASSINE, M. L. 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-Ball Edições, p.464-489.2010.
- ASSINE, M. L. Pantanal Mato-Grossense: Uma Dádiva Geológica. In. HASUI, Y., DAL RÉ. C., ALMEIDA. F. F. M. BARTORELI, A. Org. **Geologia do Brasil**. São Paulo, Beca, 2012.
- ALMEIDA, F.F.M. de Geologia da Serra da Bodoquena (Mato Grosso). **Boletim DNPM. Divisão de Geologia e Mineralogia**, Rio de Janeiro, n. 219, p. 1-96, 1965.

ALMEIDA, F.F.M. de. Geologia do Sudoeste mato-grossense. **Boletim DNPM. Divisão de Geologia e Mineralogia**, Rio de Janeiro, v. 116, p. 1-118, 1945

ARAÚJO, H. J. T., SANTOS NETO, A., TRINDADE, C. A. H., PINTO, J. C. A., MONTALVÃO, R. M. G., DOURADO, T. D. C., PALMEIRA, R. C.B., TASSINARI, C. C. G., Geologia. In. Brasil Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra**. Folha SE. 21. Campo Grande. Rio de Janeiro, 1982.

BENITO, G., BAKER, V.R., GREGORY, K.J. **Palaeohydrology and Environmental Change**. John Wiley. Chichester. 1998.

BOGGIANI, P. C. **Análise Estratigráfica da Bacia Corumbá (Neoproterozóico) – Mato Grosso do Sul**. Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo, Tese de Doutorado, São Paulo, 181 p. 1997.

BLAIR, T.C. & MCPHERSON, J.G. 1994b. Alluvial fans and their natural distinction from rivers based on morphology, hydraulic processes, sedimentary processes, and facies. **Journal of Sedimentary Research**. Pag. 451-490. 1994b.

BRASIL, A. E., ALVARENGA, S.M. Relevô. In: **Geografia do Brasil**. IBGE (Região Centro Oeste), Rio de Janeiro, 1988.

CÂMARA, G.; SOUZA, R.C.M.; FREITAS U. M.; GARRIDO, J. C. P. **Spring: Integrating Remote Sensing and GIS with Object-Oriented Data Modelling. Computers and Graphics**, v.15, n.6, p.13-22, 1996.

CORDEIRO, B. M., FACINCANI, E. M., PARANHOS FILHO, A. C., BACANI, V. M., ASSINE, M. L., Compartimentação geomorfológica do leque fluvial do rio Negro, borda sudeste da bacia do Pantanal (MS). **Revista Brasileira de Geociências**, volume 40 (2), 2010.

CORRADINI, F. A., ASSINE, M. L., Compartimentação geomorfológica e processos deposicionais no megaleque fluvial do rio São Lourenço, Pantanal mato-grossense. **Revista Brasileira de Geociências**, volume 42 (*Suppl 1*), 2012.

CORRÊA, J. A.; NETO, C.; CORREIA FILHO, F. C. L.; SCISLEWSKI, G.; CAVALLON, L. A.; CERQUEIRA, N. L. S.; NOGUEIRA, V. L. **Projeto Bodoquena: relatório final**. Convênio DNPM / CPRM. Goiânia, 1976

CI-BRASIL, Conservação Internacional. Relatório Técnico Metodológico. **Bacia do Alto Paraguai-Cobertura Vegetal: Monitoramento das Alterações da Cobertura Vegetal e Uso do Solo na Bacia do Alto Paraguai Porção Brasileira**. Brasília, DF, 2008.

CLAPPERTON, C. **Quaternary geology and geomorphology of South America**. Amsterdam, Elsevier, 779p. 1993.

DANTAS, M. E. 2008. Origem das Paisagens. In. Silva, C. R. da. **Geodiversidade do Brasil: Conhecer o Passado, Para Entender o Presente e Prever o Futuro**. Rio de Janeiro, 2008.

DA SILVA, C. J. **Influência da variação do nível da água sobre a estrutura e funcionamento de uma área alagável do Pantanal Mato-Grossense (Pantanal de Barão de Melgaço, Municípios de Santo Antônio de Leverger e Barão de Melgaço- (MT)**. Tese de Doutorado em Ecologia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 1990

DEL' ARCO, J. O. SILVA, R. H., TARAPANOFF, I. FREIRE, F. A. PEREIRA, L. G. M. SOUZA, S. L., LUZ, D. S., PALMEIRA, R. C. BARROS, TASSINARI, C. C. G. Geologia. In. Brasil. Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra**. Rio de Janeiro, 1982. Folha SE. 21 Corumbá e parte da Folha SE. 20.

DERBY, O. A. **Nota sobre a geologia e paleontologia de Mato Grosso**. Arquivos do Museu Nacional, v. 9, p. 59-88, Rio de Janeiro 1895.

EVANS, J.W. The geology of Mato Grosso. **Quarterly Journal of the Geological Society of London**. Pag. 85-104, London, 1894.

FACINCANI, E. M.; ASSINE, M. L., SILVA, A., ZANI, H. ARAÚJO, B. C., MIRANDA, G. M. **Geomorfologia Fluvial do Leque do Rio Aquidauana, Borda Sudeste do Pantanal, MS**. Anais do 1º Simpósio de Geotecnologia no Pantanal, Campo grande, p. 175-181, 2006.

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

FACINCANI, E. M.; ASSINE, M. L., Geomorfologia Fluvial do Rio Aquidauana, Borda Sudeste do Pantanal Mato-grossense. In Martins Junior, C.; Oliveira Neto, A. F. de. **Revelando Aquidauana**. Campo Grande, MS. Ed. UFMS, 357 p. 2010.

FIGUEIREDO, A. J. A.; OLIVATTI, O. **Projeto Alto Guaporé: relatório final integrado: escala 1:500.000**. Goiânia, 1974

FREITAS, R. O. de. Ensaio Sobre o Relevo Tectônico do Brasil. **Revista Brasileira de Geografia**. Nº 2, São Paulo, 1951.

GALLOWAY, W. E. & HOBDAV, D. K. **Terrigenous Clastic Depositional Systems: Applications to Petroleum, Coal and Uranium Exploration**. New York, Springer-Verlag, 1983.

GARCIA, R. P. **Mapeamento Geotécnico: Caracterização do Nível do Lençol Freático com Vistas à Definição da Adequabilidade do Meio Físico à ocupação Urbana, em Aquidauana (MS)**. Aquidauana, MS. Programa de Pós Graduação em

Geografia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Dissertação de Mestrado, Aquidauana, 210 p. 2005.

GESICKI, A. L. D. **Geologia da Formação Aquidauana (Neopaleozóico, bacia do Paraná) na porção centro-oeste do estado de Mato Grosso do Sul.** Dissertação de Mestrado Apresentado ao Instituto de Geociências - Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 1996.

GODOI, H. O. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil (PLGB): Aquidauana, Folha SF.21-X-A.** Estado do Mato Grosso do Sul. Brasília: CPRM, 1999.

GODOI, H. O. Folha sf.21-x-a Aquidauana. Ministério de Minas e Energia Secretaria de Minas e Metalurgia. Cprm - Serviço Geológico do Brasil. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil Carta Geológica - Escala 1:250.000.** 2000.

HENNIES, W. T. **Geologia do Centro-Norte Matogrossense.** Tese de Doutorado Apresentado ao Departamento de Engenharia de Minas, Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1966.

KUERTEN, S.; ASSINE, M.L.; CORRADINI, F.A.; GRADELLA, F.S.S.; SILVA, A. Rio Nabileque: antigo curso do rio Paraguai? **Anais do 2º. Simpósio de Geotecnologias no Pantanal.** Corumbá (MS): Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 194-201, 2009a.

KUERTEN, S. **Evolução geomorfológica e mudanças ambientais no megaleque do Nabileque, Quaternário do Pantanal Mato-grossense.** Tese de doutorado Apresentado ao Programa de Doutorado em Geociências e Meio Ambiente. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro: 96. 2010.

LACERDA FILHO, J. V. **Geologia e Recursos Minerais do Estado de Mato Grosso do Sul.** CPRM, 2004.

LATRUBESSE, E. M., ESTEVAUX, J. C. SANTOS, M.L., ASSINE, M. L. Grandes Sistemas Fluviais: Geologia, Geomorfologia e Paleoidrologia. In: Souza, C. R. G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A. M. S., DE OLIVEIRA, P. E. **Quaternário do Brasil.** Holos Editora, Ribeirão Preto, São Paulo, 2005.

LEEDER, M. **Sedimentology and Sedimentary Basins: From Turbulence to Tectonics.** Blackwell, Oxford, 1999.

LISBOA, M.A.R. Oeste de São Paulo, sul de Mato Grosso, geologia, indústria mineral, clima, vegetação, solo agrícola, indústria pastoril. Rio de Janeiro: **Jornal do Comercio,** Rio de Janeiro, 1909.

LOUREIRO, R. L., LIMA, J. P. S., FONZAR, B. C. Vegetação: As regiões Fitoecológicas, Sua Natureza e Seus Recursos Econômicos. Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL: Geologia, Geomorfologia,**

**Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra.** Folha SE. 21 Corumbá e parte da Folha SE. 20. Rio de Janeiro, 1982.

LUZ, J. S. OLIVEIRA, A. M.; SOUZA, J. O.; MOTTA, J. F. M.; TANNO, L. C.; SOUZA, N. B.; ABREU FILHO, W. **Projeto Coxipó: Relatório Final.** Convênio DNPM / CPRM. Goiânia: CPRM, 1980.

MACEDO, H. A., ASSINE, M. L., SILVA, A., PUPIM, F. N., MERINO, E. R. Mudanças paleo-hidrológicas na planície do rio Paraguai, Quaternário do Pantanal. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, V. 15, nº 1, 2014

MELO, J. S. **Dinâmica Geomorfológica do Ambiente de Encosta em Belo Jardim-PE: Uma Análise a Abordagem a Partir da Perspectiva Morfoestratigráfica Aplicada aos Depósitos Coluviais.** Dissertação de Mestrado Apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Geografia. Universidade Federal de Pernambuco, Belo Jardim, 2008.

NUNES, E., NÓBREGA JUNIOR, O. B. **Geomorfologia do Quaternário.** Programa Universidade a Distância. Universidade Federal do Rio Grande do Norte e Universidade Estadual da Paraíba, 2009.

ORIOLO, A. L., AMARAL FILHO, Z. P., OLIVEIRA, A. B., SCHNEIDER, R. L.; MUHLMANN, H.; TOMMASI, E.; MEDEIROS, R. A.; DAEMON, R. F.; NOGUEIRA, A. A. Revisão Estratigráfica da Bacia do Paraná. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA. **Anais.** Porto Alegre, 1974.

ORIOLO, A. L., AMARAL FILHO, Z. P., OLIVEIRA, A. B., Pedologia: Levantamento exploratório de solos. In. Brasil. Ministério das Minas e Energias. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra.** Folha SE. 21 Corumbá e parte da Folha SE. 20. Rio de Janeiro, 1982.

PADOVANI, C.A., **Dinâmica Espaço-Temporal das Inundações do Pantanal,** Tese de Doutorado Apresentada ao Programa de Doutorado em Ecologia Aplicada. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010

PRESS, F, SIEVER R., GROTZINGER, J. & JORDAN, T. H. **Para Entender a Terra.** Tradução, Rualdo Menegat, 4 ed. – Porto Alegre: bookman, 2006.

SLAYMAKER, O. **Geomorphology, human activity and global environmental change.** John Wiley and Sons, Inglaterra, 2000.

SLINGERLAND, R.; SMITH, N.D. River avulsions and their deposits. Annual. **Review of Earth Planetary Sciences.** v. 32, p.257–285, 2004.

STOUTHAMER, E. Sedimentary products of avulsions in the Holocene Rhine-Meuse delta, The Netherlands. **Sedimentary Geology**, 2001.

SABUGO, J. M. V., NOVAIS, J. A. C. Uso Potencial da Terra: Capacidade de Uso Dos Recursos Naturais Renováveis. In. Brasil. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL: Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso Potencial da Terra**. Folha SE. 21 Corumbá e parte da Folha SE. 20. Rio de Janeiro, 1982.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História Ecológica da Terra**. São Paulo: Edgard Blucher, 1994.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **Crítérios e Técnicas para o Quaternário**. São Paulo: Edgard Blucher, 2007.

SILVA, J.S.V.; POTT, A; ABDON, M.M.; POTT, V.J.; SANTOS, K.R. **Projeto GeoMS: Cobertura vegetal e uso da terra do Estado de Mato Grosso do Sul**. Embrapa Informática Agropecuária, Campinas, 2011.

SILVA, A. **Geomorfologia do megaleque do rio Paraguai, Quaternário do Pantanal Mato-Grossense, Centro-Oeste do Brasil**. Doutorado, Universidade Estadual Paulista, 2010.

SOARES, P.C. e FIORI, A.P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aérea em geologia. Campinas-SP, **Notícia Geomorfológica**. n. 16, p. 17-39, 1976.

SOUZA, C. R. G., SUGUIO, K., OLIVEIRA, A. M. S. DE OLIVEIRA, P. E. **Quaternário do Brasil**. Holos Editora, Ribeirão Preto, São Paulo, 2005.  
Suguiou, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais (Passado + Presente =Futuro?)**. São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 2005.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e Mudanças Ambientais (Passado + Presente =Futuro?)**. São Paulo: Paulo's Comunicação e Artes Gráficas, 2010.

SUGUIO, K. Introdução. In: Souza, C. R. G. SUGUIO, K., OLIVEIRA, A. M. S., DE OLIVEIRA, P. E. **Quaternário do Brasil**. Holos Editora, Ribeirão Preto, São Paulo, 2005.

SUGUIO, K.; SALLUN, A. E. M.; SOARES, E. A. A. Período Quaternário: "Quo Vadis"? **Revista Brasileira de Geociências**, v. 35 n. 3:427-432. 2005.  
TEIXEIRA W., TOLEDO, M. C. M., T. R. FAIRCHILD, F. TAIOLI. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2000.

TOKASHIKI, C. C.; SAES, G. S. Revisão estratigráfica e faciologia do Grupo Cuiabá no alinhamento Cangas-Poconé, baixada Cuiabana, Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geociências**, 2008.

TRICART, J. El Pantanal: un ejemplo del impacto geomorfológico sobre el ambiente. **Informaciones Geográficas**, (Chile) 29:81-97. 1982.

VALERIANO, M. M.. **Topodata: guia para utilização de dados geomorfológicos locais**. São José dos Campos, SP: INPE: Coordenação de Ensino, Documentação e Programas Especiais (INPE-15318-RPE/818). 72p., 2008.

ZANI, H. **Mudanças Morfológicas na Evolução do Megaleque do Taquari: Uma Análise com Base em Dados Orbitais**. Dissertação de Mestrado Apresentado ao Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2008.

ZANI, H., ASSINE, M. L., SILVA, A., CORRADINI, F. A. Redes de drenagem distributárias e formas deposicionais no megaleque do Taquari, Pantanal: Uma análise baseada no MDE-SRTM. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. – V. 10, nº 2, 2009.