

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE AQUIDAUANA

MESTRADO EM GEOGRAFIA

LEICIANE DE ALMEIDA SILVA CARVALHO

**CARACTERIZAÇÃO FISIONÔMICA DA VEGETAÇÃO E MUDANÇAS
AMBIENTAIS NO MEGALEQUE DO NEGRO,
PANTANAL SUL-BRASIL**

AQUIDAUANA, MS

2018

LEICIANE DE ALMEIDA SILVA CARVALHO

**CARACTERIZAÇÃO FISIONÔMICA DA VEGETAÇÃO E MUDANÇAS
AMBIENTAIS NO MEGALEQUE DO NEGRO,
PANTANAL SUL-BRASIL**

Dissertação apresentada como exigência do curso de Mestrado em Geografia pertencente ao Campus de Aquidauana (CPAq), da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, sob a orientação da Prof.^a Dr.^a Edna Maria Facincani.

AQUIDAUANA, MS

2018

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

C331 Carvalho, Leiciane de Almeida Silva
Caracterização fisionômica da vegetação e mudanças ambientais no
Megaleque do Negro, Pantanal Sul-Brasil/ Leiciane de Almeida Silva
Carvalho. -- Aquidauana, MS, 2018.
61 f. ; il. color. ; 30 cm.

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

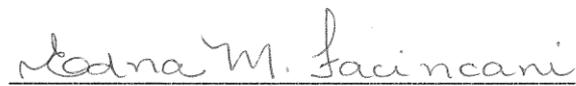
1. Geomorfologia – Mato Grosso do Sul. 2. Geomorfologia ambiental -
Pantanal Sul Mato Grossense. 3. Mudanças ambientais. I. Facincani,
Leiciane de Almeida Silva. II. Título.

CDD (22) 551.4

FOLHA DE APROVAÇÃO

Candidato: Leiciane de Almeida Silva Carvalho

Dissertação defendida e aprovada em 12 de março de 2018 pela Comissão Examinadora:



Profa. Dra. Edna Maria Facincani (orientadora)



Profa. Dra. Bruna Gardenal Fina Cicalise (UFMS)



Prof. Dr. Emerson Figueiredo Leite (UFMS)

AGRADECIMENTOS

“Reconhece—o em todos os teus caminhos, e Ele endireitará as tuas veredas.” Prov.3:6 Diante disso, não poderia começar meus agradecimentos sem primeiramente agradecer ao meu Deus, meu Senhor, que me sustentou até aqui no final deste trabalho, me fez ir além do que eu pudesse pensar em chegar e me acompanhou em cada lugar por onde andei, me livrando e me guardando, como sempre tem feito desde que fui concebida.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão de bolsas de mestrado (processo 1600286).

À professora Edna Maria Facincani, por sua orientação, ensinamento, paciência e confiança depositada em minha pessoa ao longo do desenvolvimento desta dissertação.

Ao professor Emerson F. Leite, pelas valiosas sugestões feitas durante a qualificação.

Ao técnico do laboratório de Geoprocessamento da UFMS/ Campus de Aquidauana, Elias Rodrigues, pelo auxílio durante a confecção dos mapas.

Ao colega Eliezer Gregório, por sua disposição em me ajudar nas coletas de campo.

À colega Wanly Pereira, pela ajuda na edição dos mapas finais.

Ao Valdecy S. Oliveira, por ter colocado seu veículo à disposição, me possibilitando chegar a locais de difícil acesso.

Às professoras e biólogas Bruna G. Fina, pela paciência e disposição em ter me ensinado a coletar e em ir às coletas a campo comigo, pela força que me deu nos momentos difíceis, e pelas valiosas contribuições em todo o preparo deste trabalho; e Camila Aoki, pela ajuda na análise das espécies vegetais: vocês duas foram dois anjos que tive o privilégio de conhecer - sem vocês não conseguiria chegar a conclusão nenhuma, meu muito obrigada.

Aos colegas de turma que sempre deram boas contribuições para o desenvolver do trabalho durante os períodos de aula.

À secretaria do mestrado, coordenada pela professora Eva T. Santos e secretário Geovandir A. Lordano, pela disposição e ajuda na entrega dos trabalhos.

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, pelos equipamentos, veículos e suporte dado ao desenvolvimento nos trabalhos de campo.

Aos proprietários e funcionários das fazendas Rancho Grande e Baía Negra, pela recepção, alimentação e, quando, necessário pouso e, além da permissão para a realização das coletas. Obrigada especial a Debora Foltran, proprietária do Refúgio Ecológico Ararauna e seus funcionários, que nos acolheram maravilhosamente bem, com quartos aconchegantes, café da manhã e lanches da tarde, proporcionando a mim e aos que comigo estavam momentos de descanso após um sofrido dia de coleta suportando as altas temperaturas do Pantanal.

Ao Pedro, discente do curso de Biologia, que também me ajudou na coleta de vegetação em meu último campo.

Por último, mas não menos importante, ao meu esposo Wilson, cuja paciência e amor foram fundamentais durante todo o período de curso, entre aulas e campo: obrigada por sua compreensão nas vezes em que precisei me ausentar de casa. E a minha mãe Leoneide, a meu avô Ercídio e a cada um dos meus familiares: as orações e o incentivo de vocês foram de extrema importância para que eu pudesse concluir este trabalho.

Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
Mas lutei para que o melhor fosse feito.
Não sou o que deveria ser,
Mas graças a Deus já não sou o que era antes.
(Martin Luther King)

RESUMO

O Megaleque Fluvial do Negro (MFN) está posicionado na transição entre o Planalto de Maracaju-Campo Grande e a Bacia Sedimentar do Pantanal (BSP), possuindo aproximadamente 34.948 km² de área de drenagem. É um sistema deposicional fluvial que vem sendo construído pelo Rio Negro na borda sudeste da BSP, desde o Pleistoceno até o presente. Fluindo de leste a oeste e integrando a Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP), sua superfície apresenta feições geomorfológicas e drenagens atuais e reliquias. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi de caracterizar as mudanças ambientais no MFN enfatizando os aspectos da fitofisionomia na compartimentação do relevo no Quaternário. Sendo assim, destacam-se as geoformas deposicionais que enfatizam as mudanças ambientais sofridas nesse megaleque, sendo: Lobos deposicionais (Antigo, pré-atual e atual), planície incisa, paleocanais, cinturão de meandros e processos de avulsão ocorridos principalmente no lobo atual. A fisionomia vegetal do MFN é característica de cerrado, sendo que as principais espécies florísticas encontradas nesse megaleque foram as Fabaceas, percebidas nos seus três lobos deposicionais. Destaca-se também o caráter multidisciplinar (Geologia, Geomorfologia e Botânica) e a utilização das geotecnologias para o entendimento da dinâmica paisagística do MFN.

Palavras-chave: Fisionomia vegetal. Megaleque Fluvial do Negro. Mudanças Ambientais do Quaternário.

ABSTRACT

The Negro Fluvial Megafan (NFM) is located in the transition between the Maracaju-Campo Grande Plateau and the Pantanal Sedimentary Basin (PSB), with a drainage area of approximately 34,948 km². It is a fluvial depositional system that has been constructed through the Negro River on the southeastern edge of the PSB from the Pleistocene to the present. Flowing from east to west and integrating the Upper Paraguay Drainage Basin, its surface presents geomorphological features and current and relict drainage systems. In this sense, the objective of this work was to characterize the environmental changes in the NFM emphasizing the aspects of the phytophysiology in the compartmentalization of the relief in the Quaternary. Thus, the depositional geomorphs that emphasize the environmental changes undergone in this megafan are highlighted, such as: depositional lobes (ancient, pre-current and current), incised plain, paleochannels, meanders belt and avulsion processes occurred mainly in the current lobe. The predominant phytophysiology of the NFM is the Cerrado, and the *Fabaceae*, found in its three depositional lobes, are among the main floristic species found in this megafan. Considering that the distinct morphological evolution of the depositional lobes and the incised plain provides the different plant species in these areas. It is also emphasized the multidisciplinary character (Geology, Geomorphology and Botany) and the use of geotechnologies to understand the NFM's landscape dynamics.

Keywords: Phytophysiology. Negro River Megafan. Environmental Changes of the Quaternary.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1:** Megaleque Fluvial do Negro bordejado por megaleques e Planalto de Maracaju-Campo Grande. À esquerda, localização da Bacia Alto Paraguai com a indicação do local de estudo em cinza escuro e Rio Negro representado em linha azul. **177**
- Figura 2:** Bacia do Pantanal caracterizada pela presença de megaleques fluviais com indicação do MFN apresentado no retângulo: **A)** MDE com paleta automática e indicação de drenagem; **B)** MDE com ajuste na paleta de cores; **C)** Perfil Topográfico norte-sul na Bacia do Pantanal..... **188**
- Figura 3:** Mapa geológico do MFN..... **20**
- Figura 4:** Compartimentos geomorfológicos do Megaleque Fluvial do Negro. **22**
- Figura 5:** Leque aluvial atual, com extensão de aproximadamente 80 km do ápice à base, na borda sul do deserto de Gobi, Gansu, China. **24**
- Figura 6:** Perfis topográficos em leques aluviais. **25**
- Figura 7:** Modelo de sedimentação de leques aluviais segundo Denny (1967). **27**
- Figura 8:** 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). **28**
- Figura 9:** Forma de leques dominados por rios meandrantés, segundo ASSINE (2003). **29**
- Figura 10:** Tipos de processo de avulsão segundo Slingerland e Smith (2004). **30**
- Figura 11:** Bloco representando a sucessão de processos que culmina a avulsão do canal. ... **31**
- Figura 12:** Localização dos transectos da coleta de espécies vegetais da área de estudo. **A)** Superfície do Megaleque do Negro; **B)** Lobo atual; **C)** Lobo pré-atual; **D)** Lobo antigo e Planície Incisa. **36**
- Figura 13:** Etapas do procedimento para caracterização da cobertura vegetal da área de estudo: 1)Fz. Rancho Grande- primeiro local de coleta (Terraços e lobo antigo); 2) materiais utilizados na coleta; 3 e 4) Amostras de espécimes vegetais com flores e com as devidas numerações; 5) Estufa onde ficam as espécimes depois de prensadas para o devido processo de secagem e identificação. **37**

Figura 14: Megaleque Fluvial do Negro bordejado pelos megaleques do Taquari, Aquidauana e Taboco, Leque de Fluxo Gravitacional e o Planalto Maracaju-Campo Grande e fazendas.	38
Figura 15: Mapa Geomorfológico e suas mudanças ambientais no MFN.	39
Figura 16: Leque de Fluxo Gravitacional (Margem direita da BR 419) - observa-se a presença de piemonte no primeiro plano e no segundo plano o Planalto de Maracaju-Campo Grande.....	40
Figura 17: Planície meandrante incisa atual (P.M.I.A) do Rio Negro de idade holocênica. ..	41
Figura 18: Rio Negro posicionado na planície incisa holocênica presente no MFN.	42
Figura 19: Planície de baixo entrenchamento atual marcada pelo retângulo laranja.	42
Figura 20: Lobo atual com presença de paleocanais e canais do tipo distributário com indicação do rio Negro, presença de diques marginais e <i>crevasses splays</i> . O retângulo vermelho representa a área ocupada.	43
Figura 21: Lobo distributário atual - presença de avulsão e <i>crevasse splay</i> e diques marginais.	44
Figura 22: Avulsionamento no lobo distributário atual no MFN indicado pelos números 1,2,3.	45
Figura 23: Lobo antigo com presença de paleocanais distributários.	46
Figura 24: Feição geomorfológica presente no lobo antigo com superfície suavizada (terraço pleistocênico) em torno de 170 m de altitude. Fazenda Rancho Grande.....	46
Figura 25: Lobo pré-atual com paleocanais.	47
Figura 26: Lobo pré-atual do MFN e presença de paleocanais do tipo distributário.	48
Figura 27: Paisagem da vegetação encontrada na planície incisa.....	563
Figura 28: Paisagem da vegetação encontrada no lobo antigo	54
Figura 29: Paisagem da vegetação encontrada no lobo pré-atual	55
Figura 30: Paisagem da vegetação encontrada no lobo atual	55
Figura 31: Mapa de cobertura vegetal do Megaleque do Negro	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Quantitativo de espécies de vegetação coletadas nos lobos distributários e planície meandrante do Megaleque.	49
Tabela 2: Comparação das Famílias/Espécies coletadas na Planície Incisa e nos lobos distributários.	50
Tabela 3: Distribuição das espécies e famílias encontradas no lobo antigo (LA), planície incisa (PI), lobo pré-atual (PA) e atual (AT).	50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	17
2.1. Localização	17
2.2. Aspectos climáticos regionais.....	18
2.3. Contexto geológico	19
2.3.1. Formação Pantanal	21
2.3.2. Fácies de Depósitos Coluvionares Pleistoceno no Pantanal	21
2.3.3. Fácies de depósitos aluvionares pleistoceno no Pantanal	21
2.3.4. Depósitos Aluvionares Holoceno.....	21
2.4. Contexto geomorfológico	22
3. OBJETIVOS	23
3.1. Objetivos Gerais	23
3.2. Objetivos Específicos	23
4. REFERENCIAL TEÓRICO	24
4.1. Sistemas de leques aluviais.....	24
4.2. Leques de fluxos gravitacionais.....	27
4.3. Leques dominados por rios	29
4.4. Processos de Avulsão.....	30
4.5. Mudanças Ambientais no Quaternário.....	32
5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	34
5.1. Levantamentos bibliográficos	34
5.2. Compilação de material iconográfico	34
5.3. Processamento do material iconográfico	34
5.4. Análise, Interpretação e Vetorização da Área de Estudo.....	35

5.5. Trabalho de Campo.....	35
6. RESULTADOS.....	38
6.1. Megaleque Fluvial do Negro (MFN) e Suas Mudanças Ambientais.....	38
6.2. Leque de fluxo gravitacional	40
6.3. Planície meandrante incisa atual.....	41
6.4. Planície de baixo entrincheiramento atual	42
6.5. Lobo atual	43
6.6. Processo de avulsão no lobo distributário atual.....	44
6.7. Lobo antigo	45
6.8. Lobo pré-atual	47
7. CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS DOS LOBOS DISTRIBUTÁRIOS DO MEGALEQUE DO NEGRO	49
8. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	57
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	59
REFERÊNCIAS	60

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos tem se tornado crescente a busca pela compreensão das mudanças ambientais ocorridas no Pantanal Sul Mato-Grossense. Para que essa compreensão aconteça, uma estratégia que tem sido comumente utilizada é a reconstituição paleogeográfica de ambientes e a análise dos processos responsáveis pela configuração das formas atuais de relevo e da cobertura vegetal, fazendo com que haja uma interação multidisciplinar no desenvolver das pesquisas (BENITO *et al.*, 1998; ZANI 2008).

A paisagem terrestre é resultado da junção de fatores alogênicos (flutuações climática e dinâmica tectônica) que formam, transformam e até destroem as feições morfológicas da superfície da Terra. Diante desses processos tem-se a tectônica, que pode desenvolver a topografia e manter o relevo na superfície e o clima que inter-relaciona com os processos erosivos modificando as zonas montanhosas ao longo do tempo, o qual produz o sedimento a ser transportado da área fonte para os sítios de sedimentação ativa (MERINO, 2016).

O estudo do Quaternário fornece importantes prelúdios sobre as mudanças ambientais ocorridas e, apesar de representar aproximadamente 1,81 Ma, é considerado um período recente, fazendo parte da Era Cenozoica. O Quaternário tem sido considerado um período de grandes transformações no ambiente natural, devido às glaciações e erupções vulcânicas, contribuindo, assim, com as modificações nas paisagens terrestres que se encontram melhor preservadas do que os registros anteriores (SUGUIO, 1999; ZANI, 2008).

Durante o Pleistoceno ocorreu uma transição ambiental importante: até então o clima era considerado relativamente seco e mais frio do que o presente e, a partir daí, a paisagem do Pantanal tem passado por mudanças ambientais e vegetacionais, destacando os seus sistemas fluviais, o qual tem sido reorganizado. Os canais que antes eram temporários tornaram-se permanentes, fazendo surgir os pantanais, terras sazonalmente inundáveis caracterizando a paisagem atual. Entre esses “pantanais”, destaca-se o Megaleque do Negro, alvo desta pesquisa.

[...] ecossistemas naturais não têm capacidade intrínseca de migração ou adaptação à magnitude das projetadas mudanças climáticas na escala de tempo em que estão ocorrendo, isto é, décadas. Ecossistemas migram ou se adaptam naturalmente a flutuações climáticas ocorrendo na escala de muitos séculos a milênios. (SOUZA & MANZI, 2014)

A vegetação do Pantanal, desde a sua formação, tem se adaptado ao aumento ou diminuição da umidade e, com isso, é possível encontrar em sua flora uma variedade de

espécies, como: xerófilas, mesófilas e hidrófilas, cujas populações e distribuição habitam-se às variações das condições ambientais, no tempo e no espaço (POTT & POTT, 2006). Essa vegetação pantaneira é um grande mosaico de formações. Isso se explica principalmente devido aos vários tipos de relevo encontrados na Bacia Sedimentar do Pantanal.

A Bacia do Pantanal está situada na depressão do Alto Paraguai, localizada principalmente no Centro-Oeste do Brasil, mas também se estende aos territórios fronteiriços da Bolívia e Paraguai. Com uma área de aproximadamente 150.000 km² e altitudes variando de 80 a 200 metros, a sedimentação ocorre em um grande trato deposicional aluvial, composto pelo rio Paraguai e variados megaleques fluviais, sendo o Pantanal uma planície predominantemente aluvial, com inúmeros lagos de variadas dimensões (ASSINE, 2003, 2015; KUERTEN, 2010).

O Pantanal é uma bacia sedimentar de idade quaternária, marcada por uma depressão tectônica interior e sismicamente ativa, cujo embasamento é constituído principalmente por rochas metamórficas de baixo-grau e magmáticas neoproterozoicas (Grupo Cuiabá).

Esta bacia é preenchida por sedimentos siliciclásticos, predominando, em sua parte inferior, arenitos grossos e conglomerados e, na parte superior, ocorre a presença de areias quartzosas finas a médias, localmente grossas, com cores avermelhadas, que são caracterizadas pela presença de ferro, como cimento e algumas vezes constituindo lateritas e processos de avulsão fluvial. A borda leste dessa bacia é falhada, mas os traços de falha estão cobertos por sedimentos fluviais mais jovens da Formação Pantanal, que recobrem o embasamento em onlap de oeste para leste, com a regressão das escarpas que marcam o limite dos planaltos de Maracaju-Campo Grande e a Bacia Sedimentar do Pantanal (ZANI, 2008; FACINCANI et al., 2011; ASSINE et al., 2015).

Os fatores geológicos anteriormente citados contribuem para mudanças ambientais significativas para a formulação de modelos científicos que possibilitam o esclarecimento da dinâmica das paisagens terrestres, auxiliando na compreensão de futuros eventos geológicos e geomorfológicos. Um trabalho recentemente publicado e, realizado em um dos megaleques do Pantanal foi de Gregório (2016) que abarca as mudanças ambientais no Megaleque do Aquidauana. Contudo, alguns trabalhos científicos já foram realizados no Megaleque Fluvial do Negro (MFN), como os trabalhos de Cordeiro (2010), que produziu uma compartimentação geomorfológica, e Quirino (2013), que tratou fatores geomorfológicos e fisionômicos desse megaleque, ambos sendo Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC).

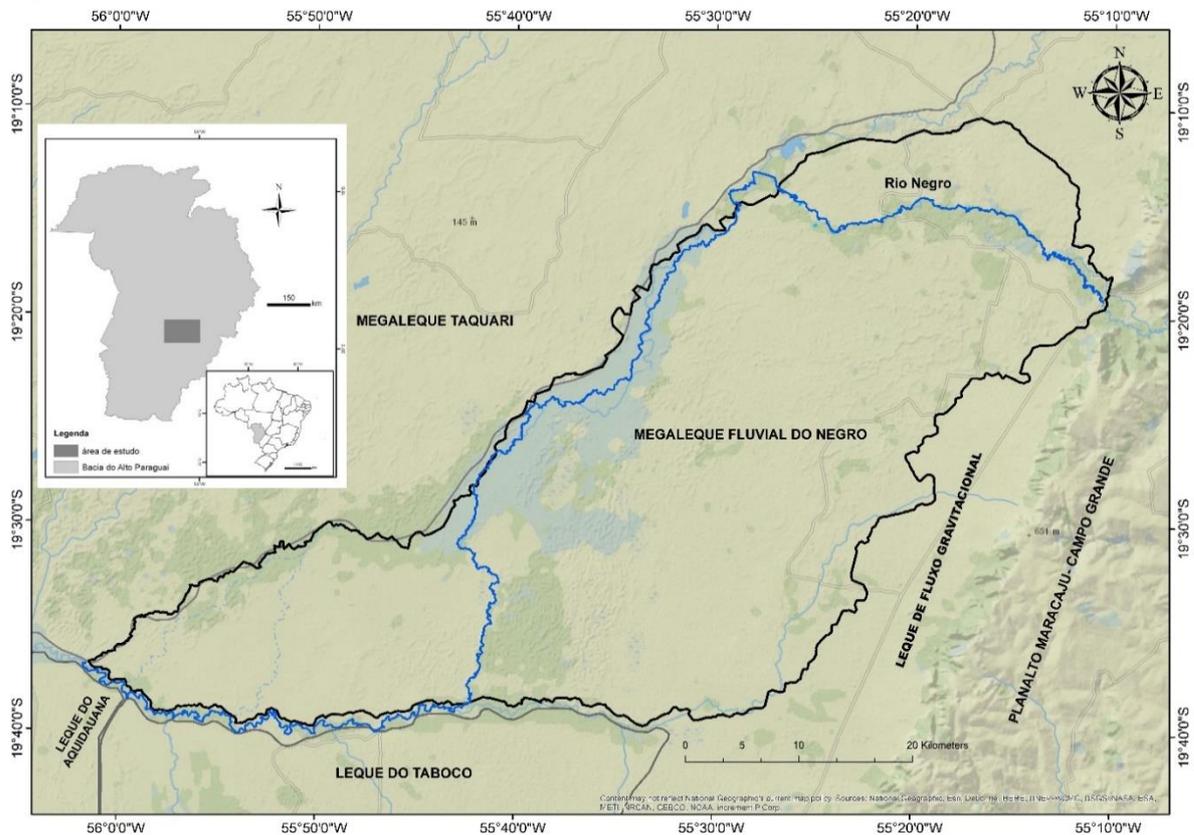
Nesse escopo, surge a importância de caracterizar a fisionomia vegetal e suas mudanças ao longo do tempo geológico no MFN.

2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

2.1. Localização

Localizado no estado de Mato Grosso do Sul, o Megaleque Fluvial do Negro (MFN) está posicionado entre o Planalto de Maracaju-Campo Grande e a Bacia Sedimentar do Pantanal, na sua borda sudeste. Está disposto entre as coordenadas $19^{\circ} 15' e 19^{\circ} 45' S$ e $55^{\circ} 00' e 56^{\circ} W$. Sua bacia de drenagem está situada no Planalto de Maracaju-Campo Grande, fluindo do planalto de leste a oeste, bordejada pelos Megaleques do Taquari, Aquidauana, Taboco e o Leque de Fluxo Gravitacional (Figura 1).

Figura 1: Megaleque Fluvial do Negro bordejado por megaleques e Planalto de Maracaju-Campo Grande. À esquerda, localização da Bacia Alto Paraguai com a indicação do local de estudo em cinza escuro e Rio Negro representado em linha azul.



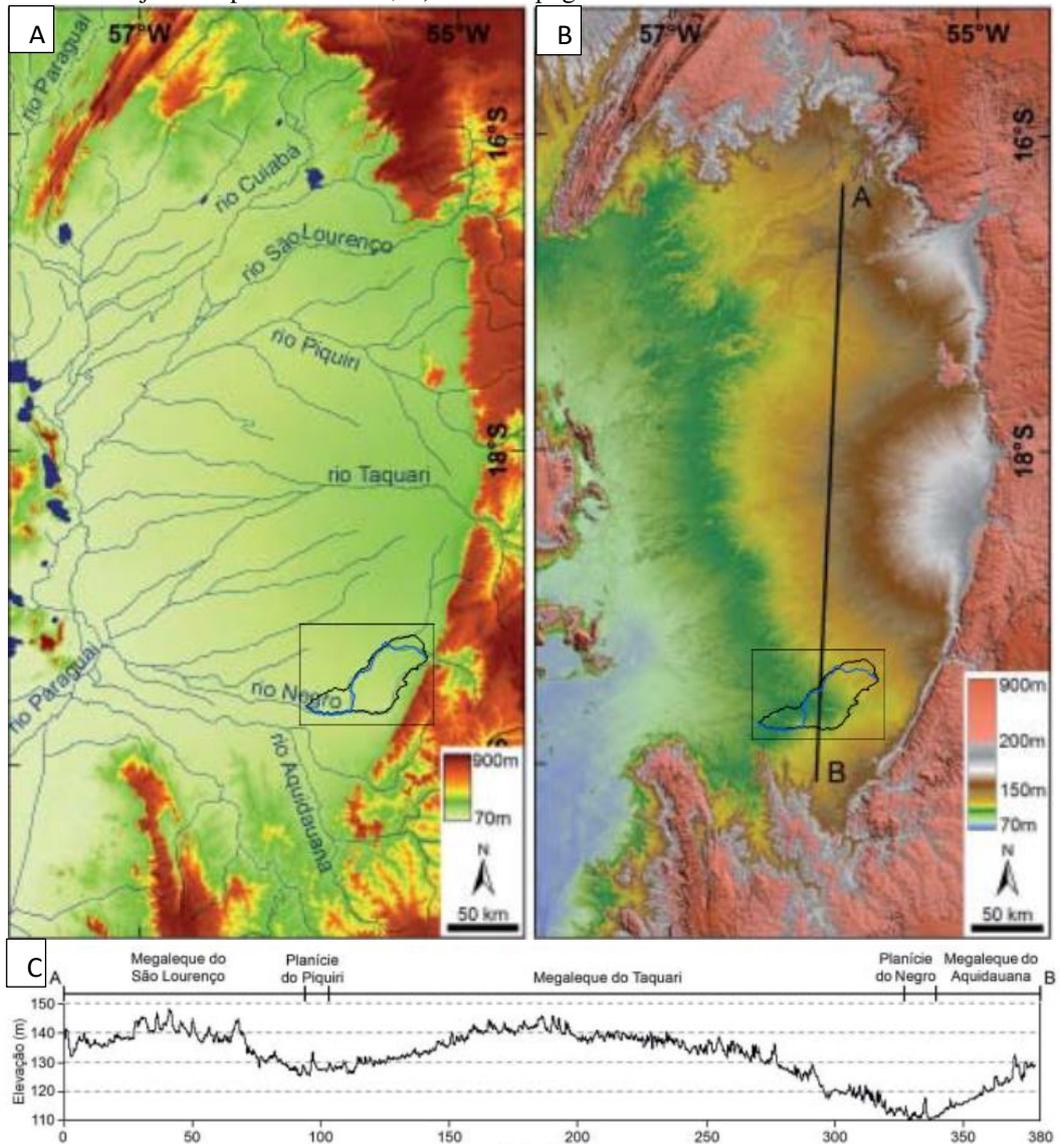
Fonte: Carvalho, L.A.S. (2017).

O MFN é um sistema deposicional fluvial que vem sendo construído através do Rio Negro na borda sudeste do Pantanal, desde o Pleistoceno até o presente. Sua superfície apresenta feições geomorfológicas e drenagens atuais e reliquias. O Rio Negro flui de leste

para oeste e integra a Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai (BAP), sendo afluente da margem esquerda do Rio Paraguai (CORDEIRO, 2010).

O MFN está localizado em uma área pantaneira, com altitudes variando de 105 a 169 metros, apresentando uma forma sigmoide de direção NE-SW, enquanto o restante da Bacia do Pantanal tem variação altimétrica de 80 a 190 metros acima do nível do mar (Figura 2).

Figura 2: Bacia do Pantanal caracterizada pela presença de megaleques fluviais com indicação do MFN apresentado no retângulo: **A)** MDE com paleta automática e indicação de drenagem; **B)** MDE com ajuste na paleta de cores; **C)** Perfil Topográfico norte-sul na Bacia do Pantanal.



Fonte: Merino *et al.* (2015), adaptado.

2.2. Aspectos climáticos regionais

Segundo Zavattini (2009) e Merino *et al.* (2015), o clima do Pantanal é do tipo AW (clima tropical úmido) e isso faz com que o inverno nessa região seja um período mais seco e

verão úmido, com temperatura média anual em torno de 25° e precipitação média anual de 800 a 2000mm/ano.

A planície apresenta regime sazonal de cheias, o que causa alagamentos periódicos na região. Contudo, o pulso de inundação e os diferentes domínios climáticos do seu entorno fazem com que as diferentes áreas apresentem picos de inundação defasados. O período de chuva tem início em outubro, com picos de precipitação em dezembro e janeiro, e período seco de junho a agosto (MERINO *et al.*, 2015).

A temperatura média do local de estudo, nas últimas décadas, tem variado de 22,1° a 34° (ANTUNES, 1986; INPE, 2017), onde a umidade relativa do ar costuma ficar em 82% (MENDES, 2014).

Segundo Zavattini (2009), no Pantanal sul-mato-grossense há a predominância de um mosaico climático, ocasionando modificações de massa de ar e isso se dá devido às diferentes correntes de circulação de ar, principalmente seus contrastes norte-sul e também pelas três faixas topográficas marcantes, que são: o Pantanal, os planaltos divisores e o planalto arenito – basáltico. Percebe-se então que fatores dinâmicos da baixa atmosfera somados aos topográficos - geomorfológicos facilitam as “invasões polares” graças ao relevo que promove as trocas de massa de ar no sentido norte-sul.

Essas trocas, uma vez combinadas com a intensa participação sazonal e anual da massa tropical continental, geram efeitos orográficos de porte considerável, principalmente nas Serras de Maracaju e Bodoquena. Esse mosaico climático irá refletir um jogo em que fatores dinâmicos irão imprimir aos climas um forte contraste norte – sul, enquanto os morfológicos, grandes antagonismos leste – oeste (ZAVATTINI, 2009).

2.3. Contexto geológico

A Bacia do Pantanal é uma depressão tectônica interior, cujo seu embasamento é constituído de rochas metamórficas de baixo grau e magmáticas neo-proterozoicas do Grupo Cuiabá. Na borda oeste, ocorrem rochas neo-proterozoicas (um pouco deformadas) do Grupo Corumbá. Na borda leste, onde se situa o MFN, há presença de rochas pré-cambrianas com sequências paleozoicas e mesozoicas da Bacia do Paraná, constituindo os planaltos Taquari - Itiquira e Maracaju – Campo Grande. A área de estudo é composta pelas seguintes unidades do Quaternário: Formação Pantanal, Fácies aluvionares e coluvionares (Pleistoceno) e depósitos aluvionares (Holoceno), Figura 3.

2.3.1. Formação Pantanal

O Pantanal é uma das mais importantes bacias sedimentares cenozoicas sul-americanas, situado na porção sudoeste do Brasil, com sedimentação ativa, datada do período quaternário, com altitudes que variam entre 80 e 190 m, circundada por planaltos e bordejada pelas bacias do Paraná, a leste, e pela Bacia do Chaco, a sudoeste (LACERDA FILHO, 2006; DANTAS, 2008).

Sua principal composição é de sedimentos siliclásticos. Na parte inferior, há predominância de arenitos grossos e conglomerados e, na parte superior, há ocorrências de areias quartzosas finas a médias, localmente grossas. Em sua superfície, ocorre a presença de solos argilo-arenosos vermelhos, cangas lateríticas e argila de variadas cores (ASSINE, 2003; MERINO, 2011).

Os sedimentos da Formação Pantanal estão contrapostos sobre as rochas do Grupo Cuiabá e Jacadigo das formações Diamantino, Corumbá e Coimbra e do Complexo Rio Apa (FIGUEIREDO & OLIVATTI, 1974; CORRÊA et al., 1976; LUZ et al., 1980; GODOI et al., 1999; LACERDA FILHO, 2006).

A Formação Pantanal no MFN se caracteriza por três fácies: Fácies de depósitos coluvionares pleistocênicos, Fácies de Depósitos Aluvionares Pleistocênicos e Fácies de Depósitos Coluvionares.

2.3.2. Fácies de Depósitos Coluvionares Pleistoceno no Pantanal

As fácies de depósitos coluvionares pleistoceno representam a porção mais antiga, são constituídas por sedimentos detríticos, colúvio-aluvionares, parcialmente laterizados, de distribuição dispersa e irregular no estado. Ocorre principalmente ao longo da encosta da Serra de Maracaju, no retrabalhamento das rochas sedimentares da Bacia do Paraná e ao longo da calha do rio Aquidauana, por mais de 270 km (LACERDA FILHO, 2006).

Esses depósitos ocorrem de forma reduzida no Megaleque do Negro, concentra-se na borda leste e ocupa em torno de 5% da área de estudo.

2.3.3. Fácies de depósitos aluvionares pleistoceno no Pantanal

No MFN essas fácies ocupam em torno 75% da área de estudo e compreendem a porção do topo, sendo constituídas de sedimentos argilo-siltico-arenosos (LACERDA FILHO, 2006).

2.3.4. Depósitos Aluvionares Holoceno

Esses depósitos são compostos, na sua maior parte, por areias, subordinadamente cascalho, lentes silto-argilosas e turfa. Nas frações mais grossas, podem ocorrer concentrações

de minerais pesados, como rutilo, ouro, zircão e diamante de eventual interesse econômico. Distribuem-se principalmente nas planícies de inundação e ao longo dos canais das drenagens de maior porte e baixo gradiente (LACERDA FILHO, 2006).

Os depósitos aluvionares holoceno estão posicionados na planície incisa do Negro e no lobo distributário atual, ocupando em torno de 20% da área.

2.4. Contexto geomorfológico

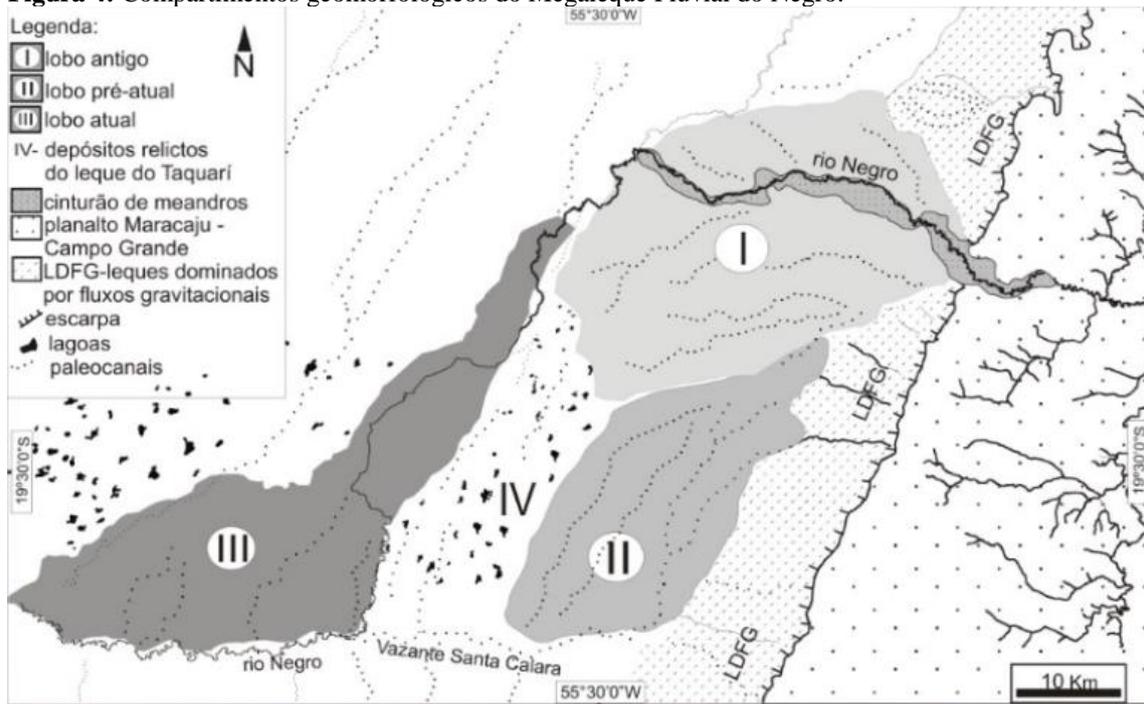
O Rio Negro, localizado no estado de Mato Grosso do Sul, tem suas nascentes no Planalto de Maracaju-Campo Grande, sendo uma sub-bacia do Rio Paraguai, possuindo aproximadamente 34.948 km² de área de drenagem, constituindo um grande anfiteatro de erosão entalhado em terrenos paleozoicos das formações Furnas, Ponta Grossa e Aquidauana (CORDEIRO *et al.*, 2010; MENDES, 2014; TIVIROLI *et al.*, 2009).

O Megaleque do Negro foi compartimentado entre Planície de baixo entrincheiramento atual e planície meandrante, e lobos distributários antigo, pré-atual e atual (Figura 4).

A área de transição entre as bacias do Paraná e Pantanal é constituída por Leque de Fluxos Gravitacionais (LFG) compreendendo uma faixa no sentido nordeste e sudoeste com uma largura variando de 4 a 10 km, sendo cortada pela BR 419 entre Aquidauana e Rio Negro.

O que separa os leques de fluxos gravitacionais dos fluviais é a Vazante Santa Clara, que desempenha esse papel fundamental na área de estudo (RIBEIRO e FACINCANI, 2008).

Figura 4: Compartimentos geomorfológicos do Megaleque Fluvial do Negro.



Fonte: Cordeiro *et al.*, (2010).

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivos Gerais

O objetivo geral deste trabalho foi caracterizar as mudanças ambientais no MFN enfatizando os aspectos da fitofisionomia na compartimentação do relevo no Quaternário.

3.2. Objetivos Específicos

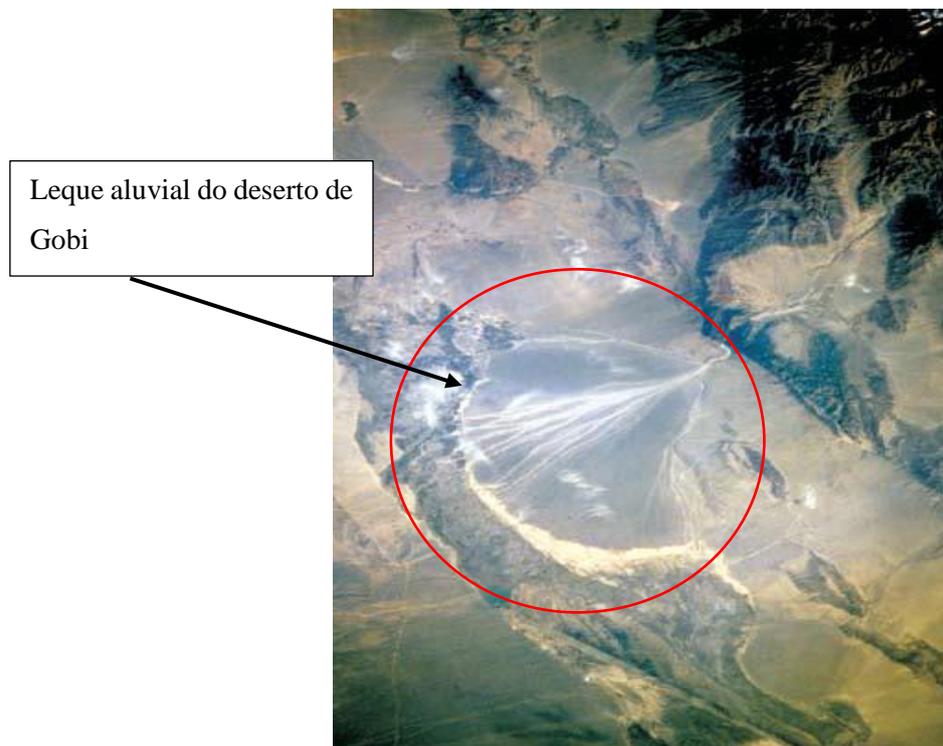
- Identificar e caracterizar os compartimentos de relevo no MFN, de acordo com a sua origem e evolução;
- Mapear a rede de drenagem atual e a paleodrenagem presentes na superfície do megaleque;
- Identificar os principais processos de avulsão ocorridos na área e sua influência na distribuição dos diferentes tipos fisionômicos da cobertura vegetal; e
- Analisar as mudanças ambientais e identificar as espécies vegetais encontradas nos diferentes compartimentos geomorfológicos presentes na área.

4. REFERENCIAL TEÓRICO

4.1. Sistemas de leques aluviais

O conceito de leques aluviais surgiu pela característica geomorfológica em que se apresenta, possuindo padrão mais distributário. Esses sistemas deposicionais receberam tal nome devido a sua aparência ser de um leque aberto ou de segmento de cone, caracterizado por canais fluviais distributários de grande mobilidade lateral. São formados em planícies ou vales largos, onde rios, provenientes de relevo altos e mais próximos, espriam-se adquirindo padrão radial devido ao desconfinamento do fluxo (ASSINE, 2003; 2008) (Figura 5).

Figura 5: Leque aluvial atual, com extensão de aproximadamente 80 km do ápice à base, na borda sul do deserto de Gobi, Gansu, China.

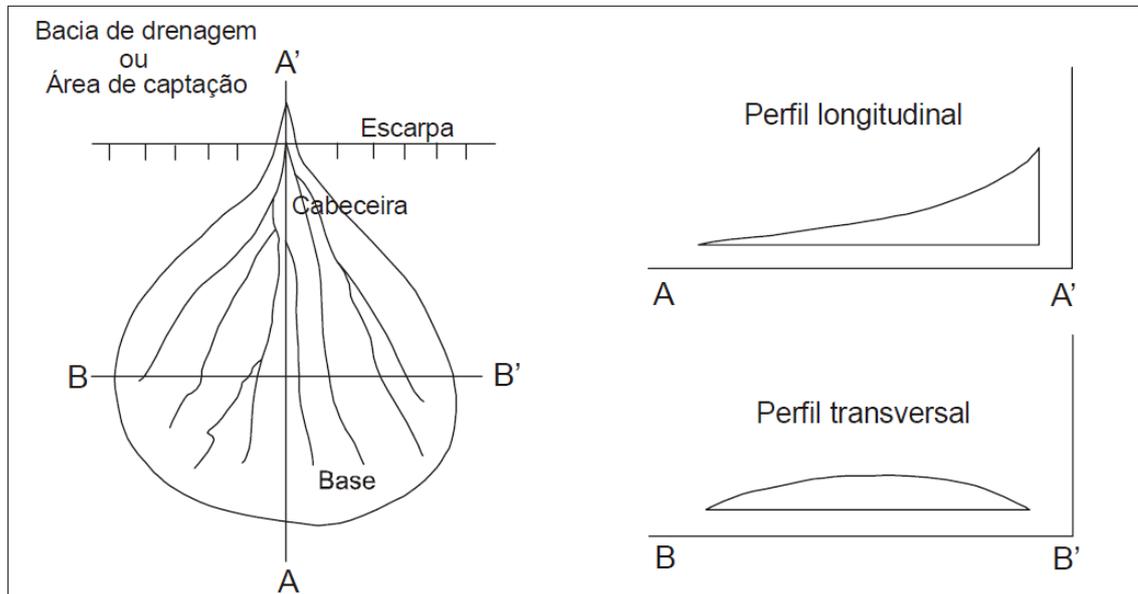


Fonte: Assine (2008), adaptado (imagem STS048-610-034 do ônibus espacial, setembro de 1991, NASA).

O gradiente topográfico decresce das cabeceiras para a base, dando origem a perfis longitudinal côncavo e transversal convexo para cima (Figura 6). O padrão distributário é consequência da redução no gradiente topográfico, que causa desconfinamento do fluxo, queda na velocidade da corrente e diminuição na profundidade da água. Com a redução na capacidade de transporte sedimentar, ocorre sedimentação da carga transportada pelo rio e assoreamento

do canal. O leito torna-se instável e ocorrem frequentemente alterações no seu traçado, especialmente após grandes cheias (ASSINE, 2008).

Figura 6: Perfis topográficos em leques aluviais.



Fonte: Assine (2003; 2008).

Devido à existência de diversos leques com diferentes tipos e fatores, foi proposto por Galloway e Hobday (1983) uma separação de leques de clima árido, semiárido e leques de clima úmido para que fossem realizadas suas devidas classificações. Diante disso, um fator considerado de grande importância foi o clima, caracterizando-se os leques de clima árido/semiárido por progradação sedimentar restrita e pequena extensão superficial. Segundo os autores, os leques de clima úmido poderiam ter sua progradação devido ao maior fluxo de chuvas, porém foi reconhecida a existência de megaleques em climas áridos e semiáridos, como o caso do leque fluvial do Okavango na África e grandes leques formados nos desertos de Taklimakan e Gobi, na China.

Apesar de haver outras classificações para conceituar os leques, abordados por Blair e McPherson (1994b), a mais utilizada é a proposta feita por Stanistreet & McCarthy (1993) e que foi adotada por Assine (2003), o qual entendeu que o padrão de drenagem dos leques é distributário, ao contrário dos sistemas fluviais típicos, o que resulta em diferente padrão de paleocorrentes, a largura e a profundidade do canal diminuem ao mesmo tempo em que aumenta o número de canais; os leques compõem singulares tratos deposicionais, o que torna seus sistemas distais, muitas vezes, campos de dunas eólicas ou amplas planícies alagáveis, com lagos rasos e temporários e onde as águas espraíam por meio dos leques.

Sendo assim, os leques aluviais, além de terem formas geométricas cônicas, são 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, espraiam-se, formando padrão radial devido ao fluxo deixar de ser confinado e o gradiente topográfico decrescer da cabeceira para a base originando perfil longitudinal côncavo e transversal convexo para cima, como foi apresentado na Figura 6 (ASSINE, 2003; 2008; 2010).

Nesses casos, pode ocorrer incisão fluvial na parte superior do leque em consequências de mudanças no perfil de equilíbrio do canal alimentador, gerando terraços cujas altitudes decrescem para a jusante. Ocorre então o desconfinamento e expansão do fluxo a partir do ponto de intersecção, definido pela intersecção da superfície topográfica o leque com o perfil de equilíbrio ou nível de base. Com isso, cria-se espaço de acomodação e um novo lobo deposicional é formado à jusante do ponto de intersecção (ASSINE, 2003).

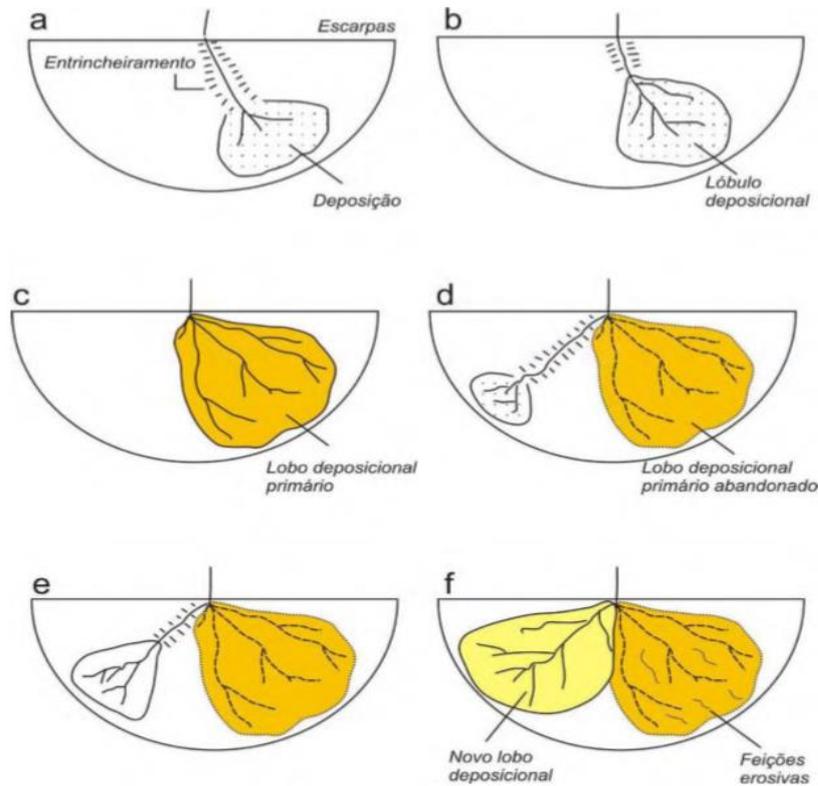
O critério morfológico utilizado para organizar os processos deposicionais possui uma base conceitual simples: redes de paleocanais distributários relictos, que são os lobos deposicionais antigos, são truncados por conjuntos de canais mais recentes. Dessa maneira, uma sucessão temporal desses eventos foi preliminarmente estabelecida a partir da subdivisão morfológica do megaleque, na qual os compartimentos refletem a ordem cronológica dos distintos eventos deposicionais identificados, ou seja, dos diferentes lobos (ZANI, 2008).

Muitos dos leques dominados por rios constituem megaleques fluviais. Distinguem-se por serem dominados quase que exclusivamente por processos fluviais, terem alto suprimento sedimentar e apresentarem extensões superficiais que superam 1000km² (ZANI, 2008).

Denny (1967) propôs que a evolução sedimentar em ambientes de leques ocorre por meio do abandono e entrincheiramento dos leques primários pelos canais alimentadores de leques secundários. Dessa forma, para que ocorra a sedimentação em forma de leque, é preciso haver um aumento de fluxo que esteja confinado, para um espaço de menor gradiente topográfico, com espaço de acomodação disponível, controlado pelo nível de base, sendo que processos alôgenicos (forças externas, por exemplo, cheias e processos geológicos) e autogênicos (mudanças internas) podem influenciar na cota altimétrica do nível de base, que induz a um aumento de sedimentos no espaço de acomodação. Nesse ambiente os processos de progradação e aggradação sedimentar ocorrem em posições topograficamente inferiores às áreas adjacentes. Dessa forma, a superfície desses corpos sedimentares é composta por feições abandonadas (mais velhas), onde predominam processos erosivos, e feições com sedimentação ativa (mais recentes), onde está ocorrendo aggradação/progradação sedimentar, e a transformação desse ambiente

acontecerá por meio de abandono e entrincheiramento dos leques primários pelos canais alimentadores de leques secundários (LEEDER, 1999; ZANI, 2008), como mostra a Figura 7.

Figura 7: Modelo de sedimentação de leques aluviais segundo Denny (1967).



Fonte: Denny (1967).

No modelo acima, a parte A refere-se à incisão e entrincheiramento da zona proximal e início da deposição na zona distal; na parte B, preenchimento sedimentar do canal à montante e progradação sedimentar para jusante; na parte C, é o preenchimento do canal e aumento da rede distributária; na parte D, abandono do lobo primário com incisão à montante do novo canal e deposição na zona distal; e na parte E, F é a progradação sedimentar, aumento da rede distributária e formação de um novo lobo deposicional (ZANI, 2008).

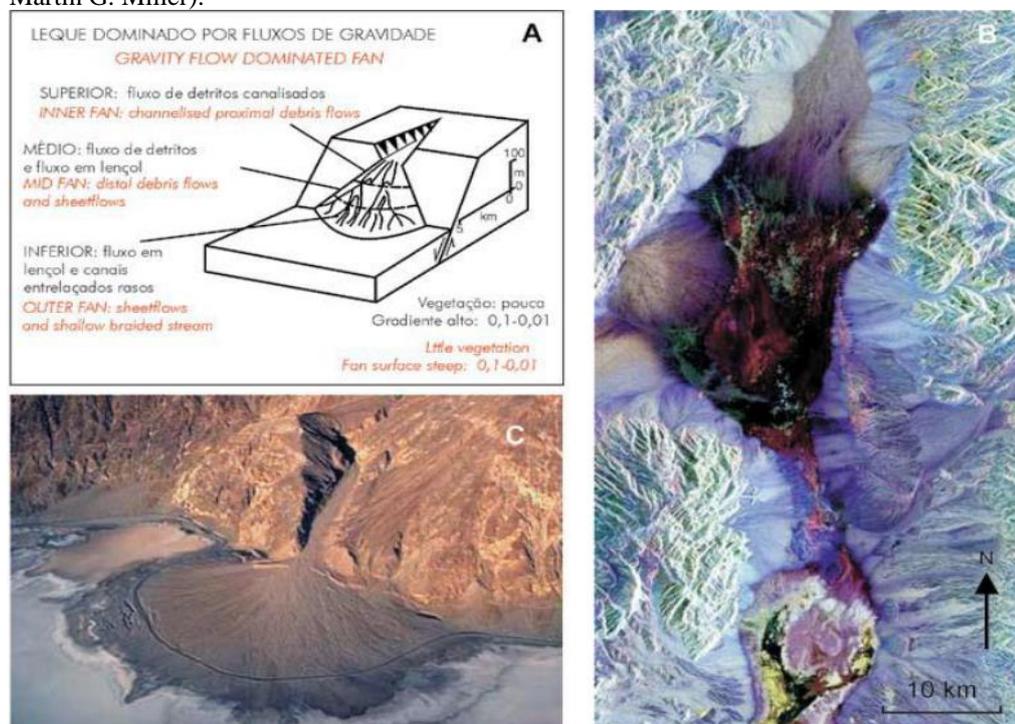
4.2. Leques de fluxos gravitacionais

Os leques dominados por fluxos gravitacionais (*gravity flow dominated fans*) são de pequena dimensão e se formam pela interação de processos gravitacionais e fluviais, ocorrendo em climas úmidos, principalmente quando as chuvas ocorrem em um determinado período do ano, com solos espessos em sua área fonte. Os fluxos de gravidade ou fluxos gravitacionais são

produzidos por movimentos de massa sedimentos/água originados por dois processos: fluxo de detritos (*debris flow*), no qual o peso do sedimento é $> 80\%$ do total da massa; e fluxo fluidificado (*sediment fluidal flow*) (LOWE, 1979), no qual o peso do sedimento se situa entre 40 a 80% do total da massa leques dominados por rios (ASSINE, 2008).

Fluxos de detritos (*debris flow*) são movimentos nos quais os clastos de grandes dimensões (calhaus e matacões) podem ser carregados em massa, praticamente sem atritos, mesmo em taludes de baixo gradiente. Os fluxos podem ocorrer confinados em canais nas porções axiais, porém, quando o canal não comportar o volume, haverá expansão lateral do fluxo, com formação de diques marginais e de lobos de depósitos de fluxo de detritos. Já o fluxo fluidificado se comporta com fluido viscoso, movimentos internos laminares e turbulentos possuindo a mesma importância. Sua produção de conglomerados clasto-sustentados possui gradação normal, alocados em camadas tabulares ou canalizadas, podendo ocorrer, em seu topo, arenitos estratificados depositados por correntes geradas na dispersão do fluxo (ASSINE, 2008), conforme Figura 8.

Figura 8: 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).

4.3. Leques dominados por rios

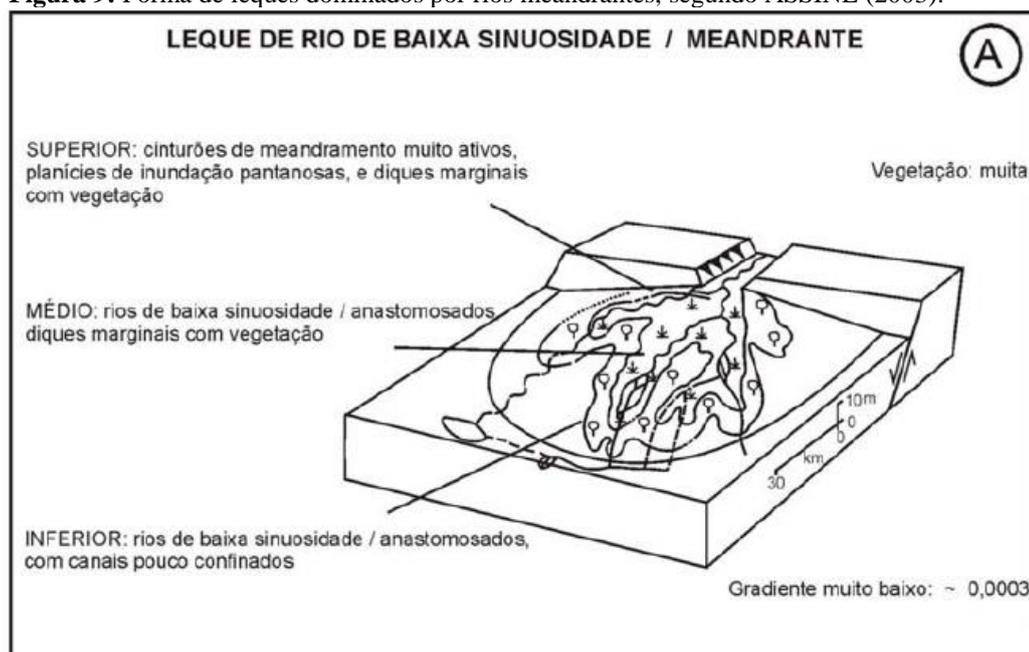
Os leques fluviais são sistemas de baixo gradiente, dominados por rios permanentes e temporários, foram distinguidos por Stanistreet & McCarthy (1993) em dois tipos: leques de rios entrelaçados e leques de rios meandantes de baixa sinuosidade (ASSINE, 2008).

Leques fluviais construídos por rios entrelaçados podem ser formados em planícies de *outwash* proglaciais por correntes derivadas de águas de degelo, que retrabalham material depositado por geleiras. O padrão entrelaçado origina-se do acúmulo de areias e cascalhos no leito, com desenvolvimento de barras de vários tipos que produzem fácies com estratificação cruzada. O canal principal é bem definido e pode ser muito móvel, com mudanças abruptas e frequentes de curso. Leques de rios entrelaçados se formam também em condições climáticas não-glaciais (ASSINE, 2008).

Os leques de rios meandantes de baixa sinuosidade são dominados por cinturões de rios meandantes e, nesse tipo de leques, a vegetação é um fator de extrema importância (ASSINE, 2003; 2008). Nesse sentido, merece destaque o MFN, que é um rio de canais meandantes, o que eleva a importância da pesquisa, Figura 9.

Nos leques dominados por rios, canais permanentes se dividem numa rede de distributários. Há um acentuado desenvolvimento de barras e a deposição no canal reduz a capacidade do rio de transportar água, promovendo o rompimento de diques marginais e avulsão do canal durante o período de cheias (ASSINE, 2003).

Figura 9: Forma de leques dominados por rios meandantes, segundo ASSINE (2003).



Fonte: Assine (2003).

4.4. Processos de Avulsão

Avulsão fluvial é um conjunto de processos que causam mudanças consideráveis no curso de um rio. Os processos de avulsão ocorrem em rios que estejam situados em sítios de sedimentação ativa, sobretudo nos períodos de cheias (ASSINE, 2003; ASSINE *et al.*, 2005).

Para Slingerland & Smith (2004), avulsão é um processo natural no qual o rio se desvia do seu canal principal e faz um novo curso permanente ou temporário na planície de inundação, que pode causar danos materiais desestabilizando embarcações. Também é o processo principal que constrói a estratigrafia aluvial e pode ocorrer em três formas:

Forma parcial - uma pequena porção do fluxo de água é transferida, formando vários canais interligados ao canal principal;

Forma completa – todo o fluxo se separa totalmente do canal principal e assume um novo curso;

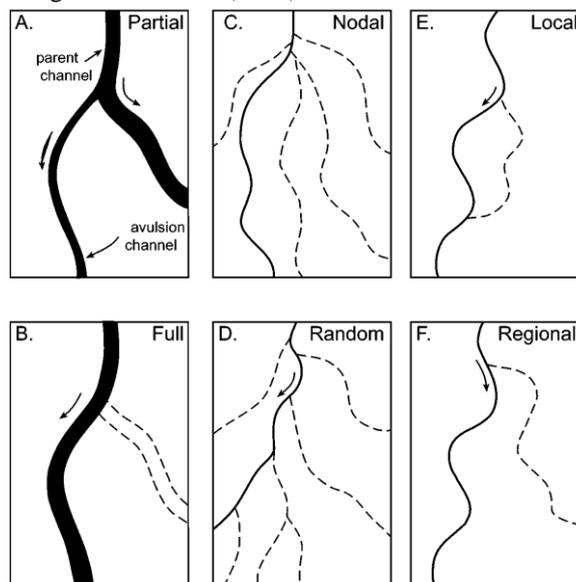
Forma nodal - formado em locais aparentemente fixos na planície de inundação;

Forma aleatória - ocorre em qualquer ponto do canal principal;

Forma local - quando o canal sofre bifurcação e se reencontra com o canal principal à jusante; e

Forma regional - quando o canal é alcançado por inundações e acaba formando pontos de rompimento devido às inundações, acometendo todo o canal à jusante do local de origem do arrombado (Figura 10).

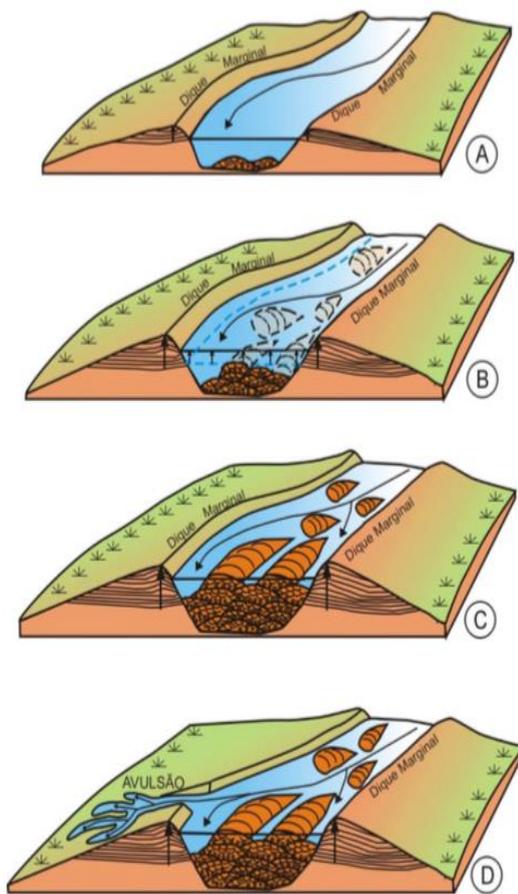
Figura 10: Tipos de processo de avulsão segundo Slingerland e Smith (2004).



Fonte: Slingerland e Smith (2004).

A avulsão origina com o rompimento (*crevasse*) de diques marginais e progradação sedimentar (*crevasse splay*) sobre áreas baixas adjacentes, que ficam inundadas durante a época das cheias (Figura 11). Estes pontos de rompimento na comunidade do Pantanal também são conhecidos como arrombados. No período das cheias, parte da água flui para a planície de inundação pelo arrombado e o canal pode se dividir, originando um distributário. Se o processo de avulsão se completar com o abandono do antigo canal, acontecerá uma mudança drástica no curso do rio (ASSINE *et al.*, 2005).

Figura 11: Bloco representando a sucessão de processos que culmina a avulsão do canal.



(A) O canal vai ficando mais alto que as áreas adjacentes, limitado pelos diques marginais que o rio constrói durante os transbordamentos na época de cheia;

(B) Deposição de sedimentos no canal forma dunas sub-aquosas e o leito se eleva por aggradação, 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 o leque de *crevasse* (rompimento) e causando inundação na planície adjacente, o que pode resultar na mudança do curso do rio (avulsão).

Fonte: Assine (2003).

Os processos de avulsão costumam acontecer mais em sistemas de leques aluviais, nos quais o canal fluvial principal não sofre desvio lateral e progressivo ao longo da planície; no entanto, muda inesperadamente de posição para pontos que estão fora do domínio do canal. Esses processos predominam de sua natureza autocíclica, ou seja, decorrem de fatores peculiares ao próprio sistema deposicional (ASSINE *et al.*, 2005).

4.5. Mudanças Ambientais no Quaternário

O Quaternário é considerado um período de grandes transformações no ambiente natural, devido às glaciações e erupções vulcânicas, contribuindo, assim, com as modificações nas paisagens terrestres, causando as chamadas “mudanças ambientais” (SUGUIO, 1999). Representa o período mais recente da terra, com aproximadamente 1,8 milhões de anos, dividido entre Pleistoceno e Holoceno, sendo o Holoceno com 10 mil anos até o presente.

No Pleistoceno ocorreram grandes mudanças climáticas, com temperaturas muito baixas em alguns períodos de tempo, glaciações e outros períodos mais quentes, interglaciações. Essas alterações de temperatura em episódios menores recebem o nome de estádios e interestádios. Sendo assim, os estádios correspondem aos avanços das geleiras e os interestádios ao recuo das geleiras, ocasionados pela elevação da temperatura (KRAMER, 2002).

Durante os episódios de semiaridez, as florestas ficaram restritas a refúgios quando as condições climáticas permitiram sua sobrevivência. A retração do revestimento vegetal e a exposição do solo a um regime diferente de chuvas, geralmente fortes e concentradas, fizeram com que o manto do intemperismo, formado sob condições climáticas úmidas, fosse removido pela erosão mecânica das fases semiáridas, ao fim do qual a região sofreu aplainamentos laterais (pedimentação) (KRAMER, 2002).

A Bacia Sedimentar do Pantanal foi formada no período Quaternário, sendo ainda uma bacia tectonicamente ativa, caracterizada por uma dinâmica sedimentar que produz mudanças constantes na paisagem, e muitas das feições geomorfológicas encontradas no Pantanal são de formas reliquias resultantes de uma evolução paleogeográfica condicionada por mudanças climáticas e tectônicas que ocorrem desde o Pleistoceno (ASSINE, 2003).

O termo Quaternário foi usado muito rapidamente, ainda que sem uma definição cronológica precisa, principalmente para fazer o mapeamento de depósitos superficiais menos consolidados. Mesmo com o nome já reconhecido, diversas foram as propostas de formalização do termo Quaternário.

A Era Cenozoica, que possui uma duração de aproximadamente 65 Ma, foi subdividida em: Período Paleógeno, com cerca de 42 Ma, e Neógeno, com 23 Ma; dessa forma, seriam eliminados os períodos Terciário e Quaternário, com aproximadamente 2 Ma. Pillans (2004) reforçou a necessidade do uso permanente do termo Quaternário, como subdivisão internacional do Período Neógeno, pois, segundo ele, o Quaternário tem uma representação muito importante para ser simplesmente suprimido da Escala Temporal Geológica, e uma de suas justificativas foi que o Quaternário constitui um elo entre os seres humanos e a geologia e que também daria suporte para outras disciplinas correlatas das ciências geológicas, como, por

exemplo, arqueologia, paleopedologia, paleoclimatologia, entre outras (SUGGUIO *et al.*, 2005).

O termo quaternário foi introduzido por J. Desnoyers, em 1929, referindo esse termo aos depósitos marinhos superpostos aos sedimentos do Terciário da Bacia de Paris. No entanto, esse termo só foi oficializado em 1833 por H. Rebour, referindo-se aos depósitos contendo restos de animais e vegetais atualmente viventes (SUGGUIO, 2005).

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

5.1. Levantamentos bibliográficos

No desenvolvimento desta pesquisa, diversos conceitos, métodos, técnicas e procedimentos de caráter multidisciplinar, sobretudo relativos à Geomorfologia e Geologia (origem e evolução da paisagem no Quaternário) e da Botânica foram empregados. Para atingir os objetivos propostos, foram utilizados os seguintes meios, procedimentos metodológicos e forma de interpretação de dados:

5.2. Compilação de material iconográfico

Os materiais utilizados foram:

- Imagens Landsat 8 referente ao dia 13/9/2017 e 22/9/2017, sensor OLI (Operational Land Imager), bandas 3, 4 e 5, órbita/ponto 225/73 e 225/74, formato GEOTIF com resolução espacial de 30m, falsa-cor RGB;
- Imagem óptica de alta resolução do satélite Geoeye datada de 2012 (ArcGIS 10® online);
- Imagens de alta resolução baixados do LandSat 8 no openstreetmap.org no site do LIBRA;
- Mapeamento Geológico de Mato Grosso do Sul por meio do CPRM (2006);
- Mapeamento geomorfológico da área pesquisada adaptada de Cordeiro *et al.*, (2010) e Facincani *et al.*, (2011);
- Mapeamento de cobertura vegetal feito por meio do GeoMS (2014); e
- CPRM-Geologia e recursos naturais do estado de Mato Grosso do Sul. Escala 1: 1.000.000, 2006.

5.3. Processamento do material iconográfico

Com as imagens adquiridas por meio de satélites, fotos aéreas e arquivos vetoriais, foi montado um banco de dados para que possibilitasse uma melhor análise da área pesquisada. No software Arcgis 10.3, foram inseridas as imagens Landsat OLI bandas 3,4 e 5, obtidas no site do LIBRA developmentseed.org e no sistema de projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), fuso 21° S e Datum WGS 1984, nos quais foram executadas as composições coloridas.

As composições coloridas adotadas possuem 30 metros de resolução, sendo que cada uma delas foi fusionada pelo método de transformação, utilizando Isocluster 8, isopant 6 e NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) no software ArcMap 10®.

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, que foram ajustados com base em imagens de alta resolução e imagens do LandSat 8, editados e confeccionados os layouts, geraram-se os mapas de cobertura vegetal, geologia e geomorfologia.

A aquisição de imagens de alta resolução é do satélite Geoeye, feita no Google Earth Pro por meio do software Stitch Map® e LIBRA ©OpenStreetMap.

5.4. Análise, Interpretação e Vetorização da Área de Estudo

Baseando-se na proposta de Soares & Fiori (1976), foram identificadas áreas homólogas por meio do software ArcMap 10® nas imagens obtidas dos satélites, seguindo três fatores:

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.

Com as leituras e interpretações de imagens, observou-se que os lobos pré-atual e atual foram criados pelos truncamentos dos paleocanais, termo esse utilizado por Assine (2003) e Zani (2008).

Passada a fase de interpretação de dados orbitais, foi realizada a vetorização das geoformas atuais e relictas presentes no MFN, utilizando o software ArcMap 10®. Nesse foram vetorizadas as seguintes unidades geomorfológicas: cinturão de meandros atual, paleocanais, terraços marginais, drenagem atual, lobos distributário pré-atual e atual e processos de avulsão, gerando o mapa de mudanças ambientais da área de estudo.

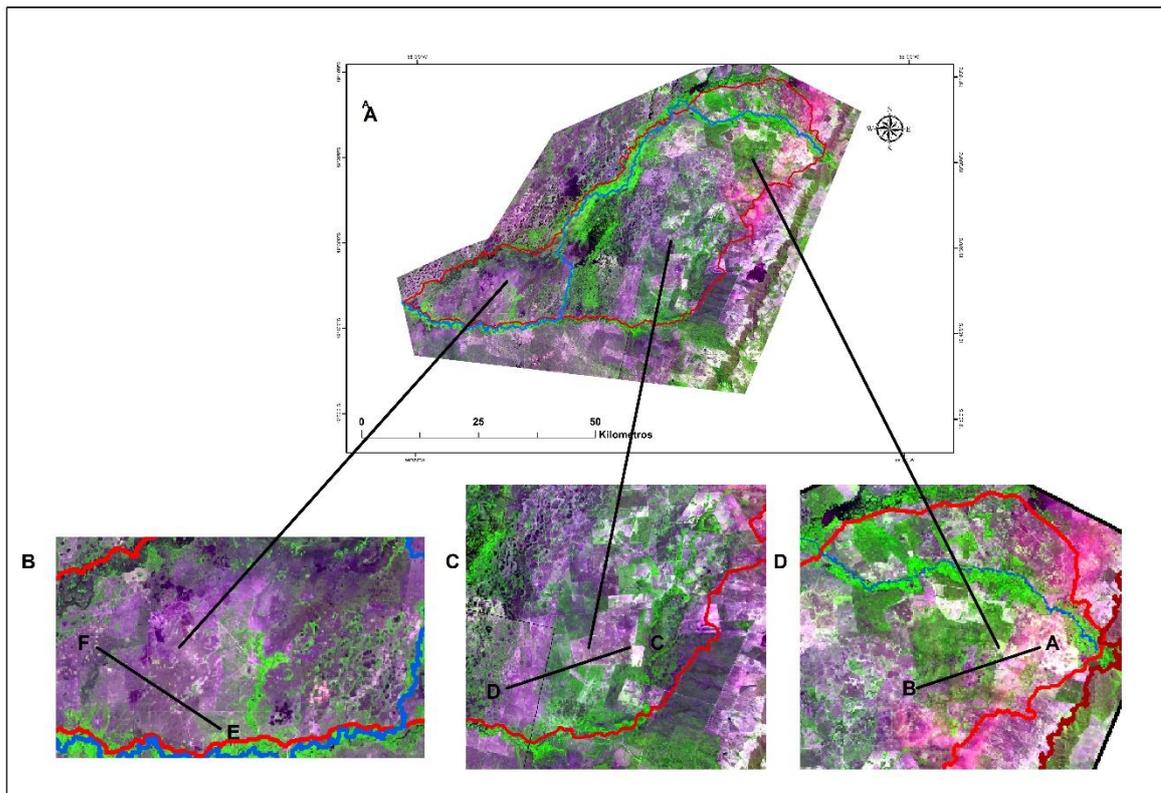
5.5. Trabalho de Campo

Foram realizadas duas campanhas de campo nos meses de abril e setembro de 2017, visando a conferir os compartimentos geomorfológicos traçados a partir de imagem de satélite e fotos aéreas e à coleta de material botânico nos diferentes compartimentos geológicos/geomorfológico.

A coleta de espécies vegetais foi realizada na planície meandrante (incisa) e na superfície dos lobos distributários antigos, pré- atual e atual. As coletas foram feitas a partir de

transectos. Dessa forma, o campo se iniciou no lobo antigo na planície incisa e terraços, onde está localizada a Fazenda Rancho Grande (planície meandrante e terraço: A-B) iniciando com as coordenadas $19^{\circ}17'10''$ S / $55^{\circ}12'30''$ W, passando pela planície incisa e encerrada nas coordenadas $19^{\circ}20'50,8''$ S / $55^{\circ}12'21,8''$ W, onde foram localizados alguns terraços. No lobo pré- atual, foi escolhido o Refúgio Ecológico Ararauna (C-D), iniciando as coletas nas coordenadas $55^{\circ}W$ $37' 43''/ 19S$ $30' 29''$ e encerrado nas coordenadas 55° $36' 34''W/ 19^{\circ}$ S $30'12''$ S; no lobo atual, optou-se pela Fazenda Baía Negra (E-F), iniciando nas coordenadas $55^{\circ}46'38''$ W/ $19^{\circ}39'25''$ S, conforme ilustrado na Figura 12.

Figura 12: Localização dos transectos da coleta de espécies vegetais da área de estudo. A) Superfície do Megaleque do Negro; B) Lobo atual; C) Lobo pré-atual; D) Lobo antigo e Planície Incisa.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (2017). A, B, C, D imagem LandSat 8/OLI, 2017.

Em campo utilizaram-se os seguintes materiais: *Global Position System* (GPS), máquina fotográfica, caderneta de campo, tesoura e podão.

Ao retornar com a coleta de amostras botânicas dos lobos distributários do Megaleque Fluvial do Negro e na planície incisa, os espécimes foram levados 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 13).

Figura 13: Etapas do procedimento para caracterização da cobertura vegetal da área de estudo: 1) Fz. Rancho Grande- primeiro local de coleta (Terraços e lobo antigo); 2) materiais utilizados na coleta; 3 e 4) Amostras de espécimes vegetais com flores e com as devidas numerações; 5) Estufa onde ficam as espécimes depois de prensadas para o devido processo de secagem e identificação.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (2017).

6. RESULTADOS

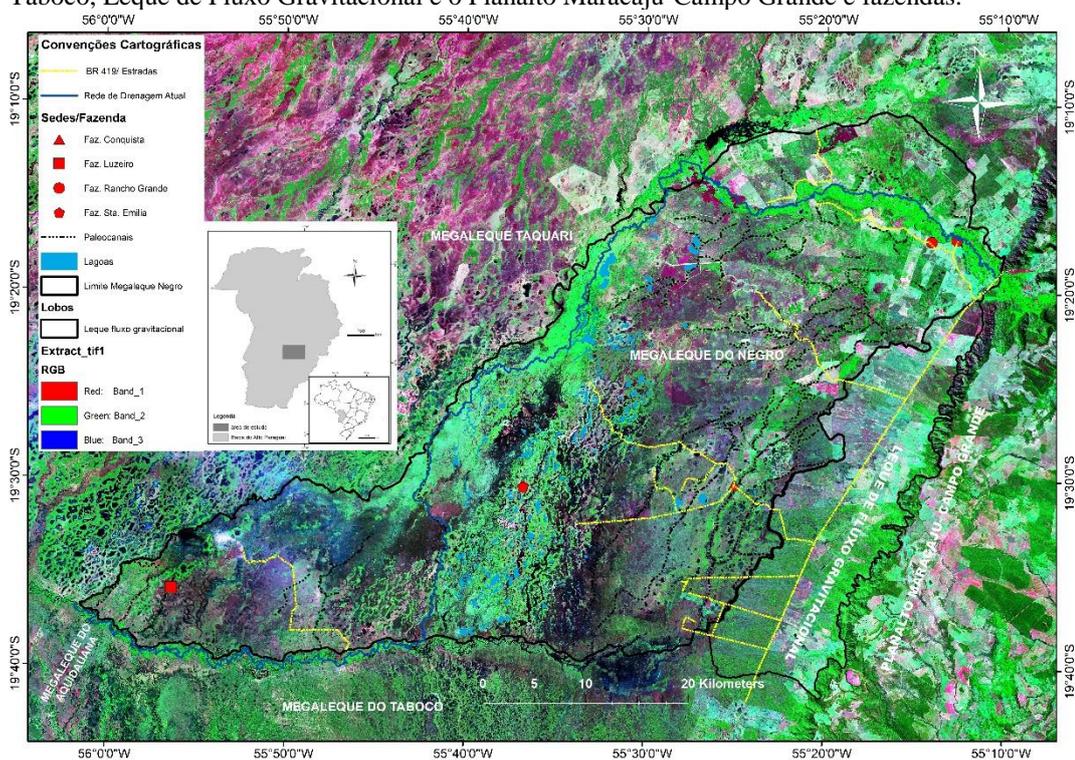
6.1. Megaleque Fluvial do Negro (MFN) e Suas Mudanças Ambientais

Desde o final do Pleistoceno até o presente as mudanças ambientais que têm ocorrido no Pantanal são mudanças ocasionadas pelas alterações climáticas de cada período, e a vegetação tem se tornado um fator importante para a compreensão dos tipos de ambientes encontrados no Pantanal, associada às suas diversas fisionomias.

As mudanças ambientais do MFN correspondem principalmente às de cunho paleo-hidrológico, mas atualmente tem-se alterado o curso do rio Negro, estabelecendo uma complexa rede atual e de paleocanais, meandros abandonados e processos de avulsão. Esses fenômenos acarretaram o surgimento de outras feições geomorfológicas que, atuando em conjunto, são responsáveis pela atual fisionomia desse ambiente de sedimentação.

O MFN possui formato alongado na direção NE-SW. Seu limite oeste está definido pela ocorrência dos depósitos aluviais e lacustres da Baixa Nhecolândia, o qual pertence ao Megaleque do Taquari. Seu limite sul se verifica nos megaleques do Taboco e do Aquidauana, pela vazante Santa Clara e pelo próprio rio Negro, quando esse muda de rumo para oeste e passa a correr numa planície de meandros (Figura 14).

Figura 14: Megaleque Fluvial do Negro bordejado pelos megaleques do Taquari, Aquidauana e Taboco, Leque de Fluxo Gravitacional e o Planalto Maracaju-Campo Grande e fazendas.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (2017).

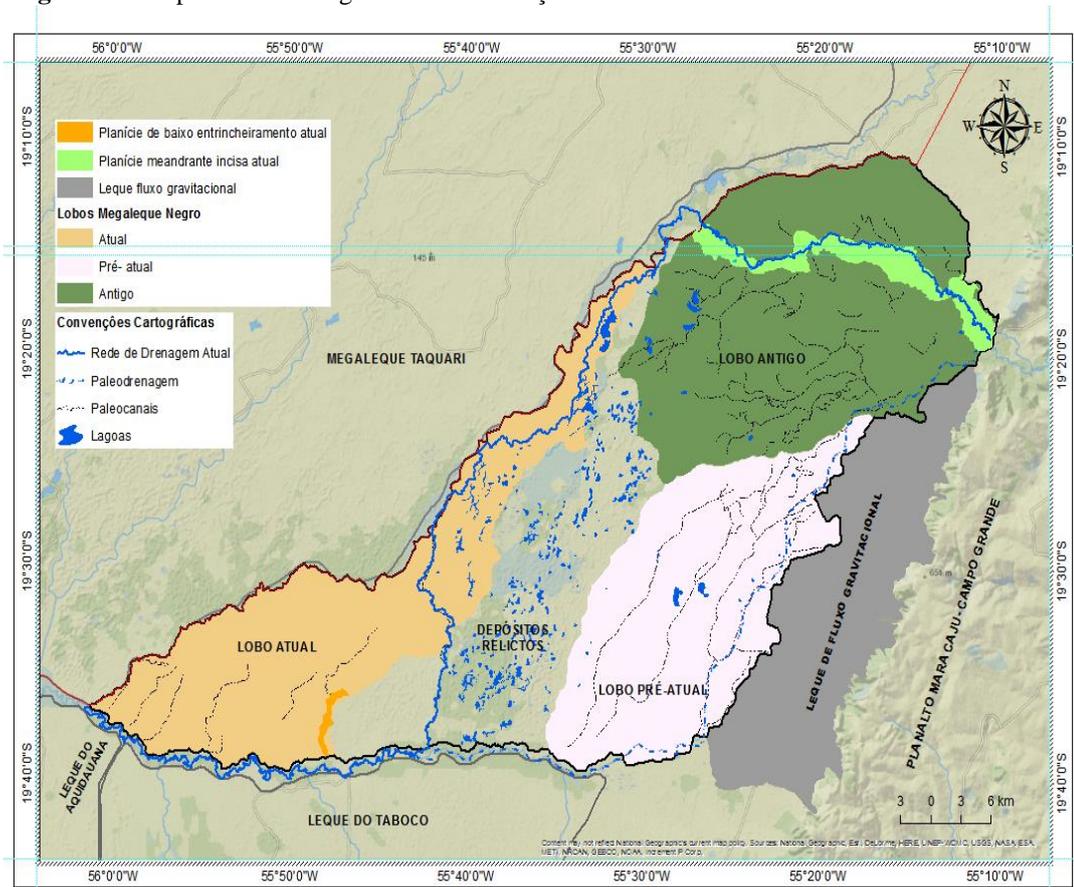
O seu limite leste é quase paralelo à escarpa, no entanto, são separados devido à rampa de depósitos mapeados como coluvionares. Esses depósitos são reconhecidos como depósitos de fluxo de detritos, formados em leques aluviais dominados por fluxos de gravidade e chamados de Leque de Fluxo Gravitacional.

A bacia de drenagem do Rio Negro é formada no Planalto Maracaju-Campo Grande, é tributário e, ao adentrar no Pantanal, se torna um rio estritamente aluvial, desempenhando um papel de agente de deposição dos sedimentos erodidos na bacia de drenagem.

A superfície do Megaleque do Negro está distribuída em três lobos distributários distintos: lobo antigo, lobo pré-atual e lobo atual, que são cortados por um canal meandrante que possui cerca de 30 km de extensão com aproximadamente 5 km de largura na planície incisa.

Dentre as feições geomorfológicas encontradas no Negro, foram identificados: cinturão de meandro, paleocanais, paleodrenagem, lagoas, planície de baixo entricheiramento atual, planície meandrante incisa atual, leque de fluxo gravitacional formando canais perenes e intermitentes (vazantes), além de processos de avulsão e *crevasse*, (Figura 15).

Figura 15: Mapa Geomorfológico e suas mudanças ambientais no MFN.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (2017).

Entre esses lobos, foi possível identificar geoformas que delineiam uma sucessão de eventos geomorfológicos que são responsáveis pela evolução do MFN, que demonstram as mudanças ambientais ocorridas nessa área, como segue:

6.2. Leque de fluxo gravitacional

Os leques de fluxo gravitacional são formados próximos às escarpas da borda do Planalto de Maracaju-Campo Grande e se associam a pequenos córregos que drenam o planalto. Esses fluxos gravitacionais são ocorrências episódicas, sendo resultado de intensa precipitação mais os detritos dispostos nas escarpas e nas bacias de drenagem.

Nessa área predominam fácies de fluxos de detritos, depósitos mal selecionados com matriz arenosa e presença de seixos e matacões dispersados e laterizados, ou seja, que sofreram processos de intemperismo químico. Essas fácies afloram em algumas ravinas e em pequenos cortes da rodovia MS-419, no trecho que liga a cidade de Aquidauana à de Rio Negro (Figura 16).

Figura 16: Leque de Fluxo Gravitacional (Margem direita da BR 419) - observa-se a presença de piemonte no primeiro plano e no segundo plano o Planalto de Maracaju-Campo Grande.

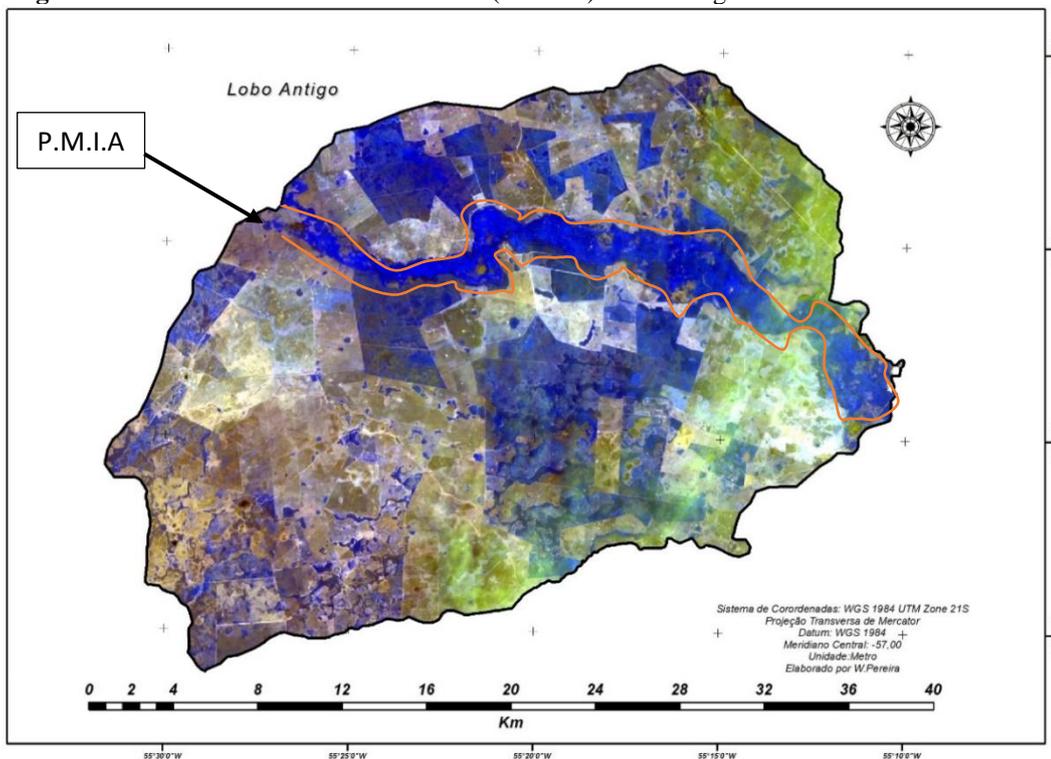


Fonte: Carvalho, L.A.S., (2017).

6.3. Planície meandrante incisa atual

A Planície entrincheirada (incisa) é um segmento embutido na porção superior do MFN. Apresenta direção leste/oeste (E-W) e o canal aparece em um vale inciso que entalha os depósitos do lobo antigo, sendo marcado por um cinturão de meandros que o corta por toda sua extensão. Na planície meandrante, o rio Negro apresenta largura em torno de 5 km com diques marginais cobertos de mata ciliar. Os terraços marginais definem o vale inciso e apresentam pouca diferença de desnível em relação à planície atual do rio, o que torna suficiente para que as águas não transbordem durante as cheias (Figuras 17 e 18).

Figura 17: Planície meandrante incisa atual (P.M.I.A) do Rio Negro de idade holocênica.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (2017).

Figura 18: Rio Negro posicionado na planície incisa holocênica presente no MFN.

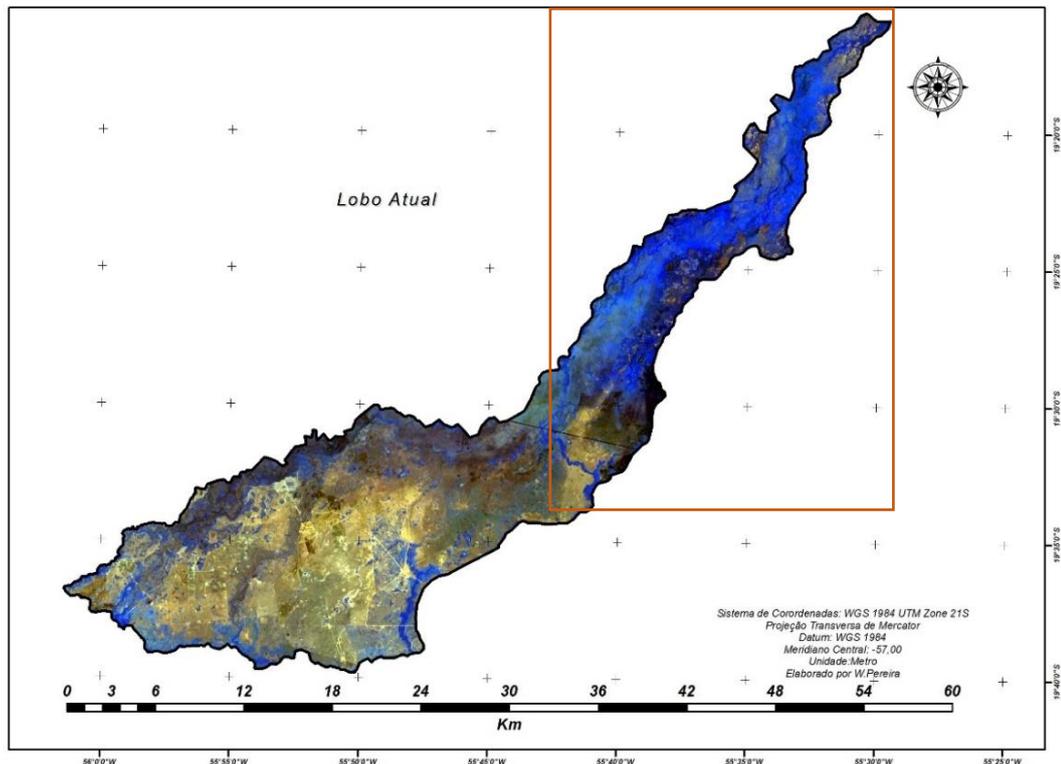


Fonte: Carvalho, L.A.S., (2017).

6.4. Planície de baixo entrincheiramento atual

A planície de baixo entrincheiramento atual é uma planície de desconfinamento do canal do Rio Negro, o que originou uma geofoma lobada que corre em direção às áreas que ficam permanentemente alagadas, conforme Figura 19.

Figura 19: Planície de baixo entrincheiramento atual marcada pelo retângulo laranja.



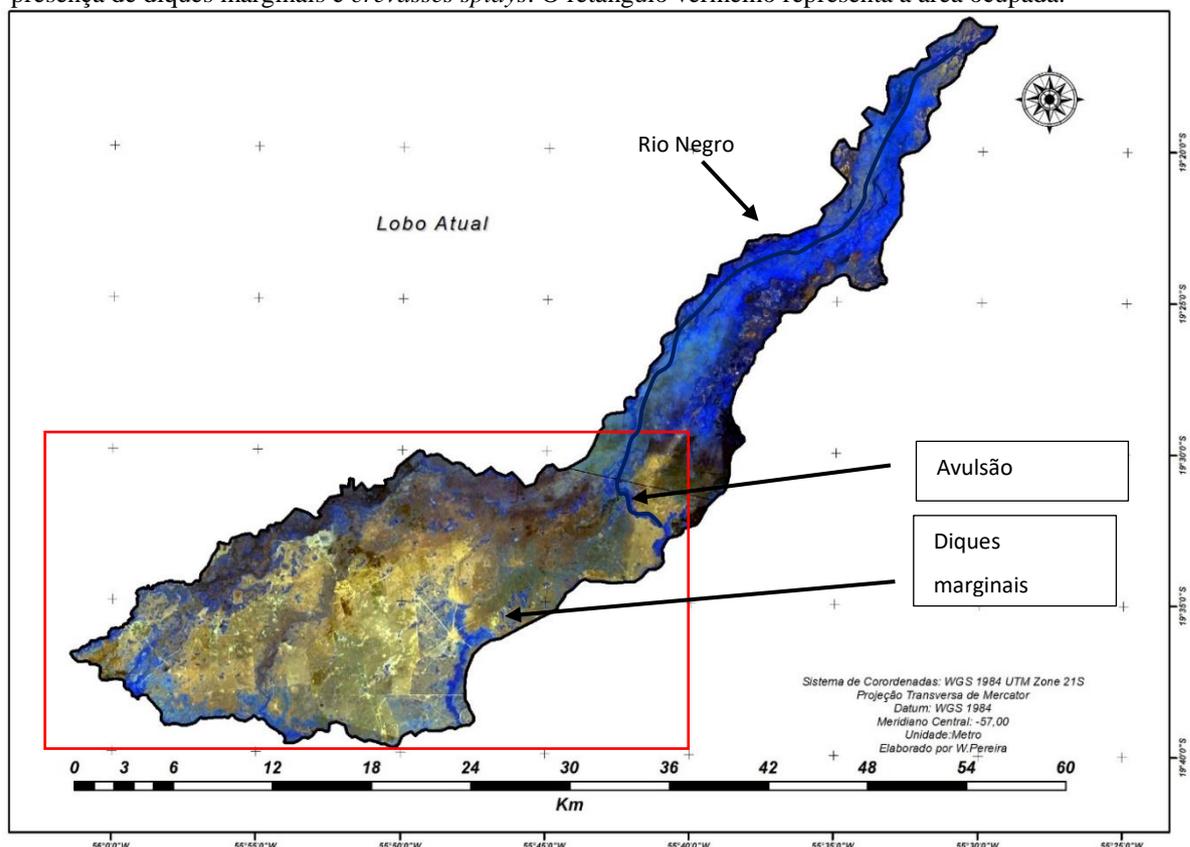
Fonte: Carvalho, L.A.S., (2017).

6.5. Lobo atual

O lobo atual possui uma área de aproximadamente 717 km². O local desse lobo foi reconhecido quando houve rompimento (*crevasse*) entre os diques marginais, perdendo expressão morfológica pelo desconfinamento de fluxo e perda de água para a planície e inexistência de terraços. Contendo baixo gradiente topográfico, em sua superfície há dominância de processos de deposição por fluxo de lençol durante as cheias. No entanto, para a jusante, o rio progressivamente se estreita e perde expressão dando lugar a inúmeros e pequenos cursos d'água (*corixos*), com canais meandrantos, muitas vezes anastomosados. O nível freático é alto, resultando em uma imensa planície úmida com inundações sazonais de longa duração. É uma área de deposição ativa que se iniciou no Holoceno, acometida de processos de avulsão e dividida em pequenos canais distributários que se reencontram, resultando num padrão multicanal (*anabranching*), conforme Figuras 20 e 21.

Os processos de avulsão acontecem nesta área devido ao transporte excessivo de sedimentos carregado pelo rio em sua cabeceira e nos terraços do lobo antigo.

Figura 20: Lobo atual com presença de paleocanais e canais do tipo distributário com indicação do rio Negro, presença de diques marginais e *crevasses splay*s. O retângulo vermelho representa a área ocupada.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (2017).

Figura 21: Lobo distributário atual - presença de avulsão e *crevasse splay* e diques marginais.



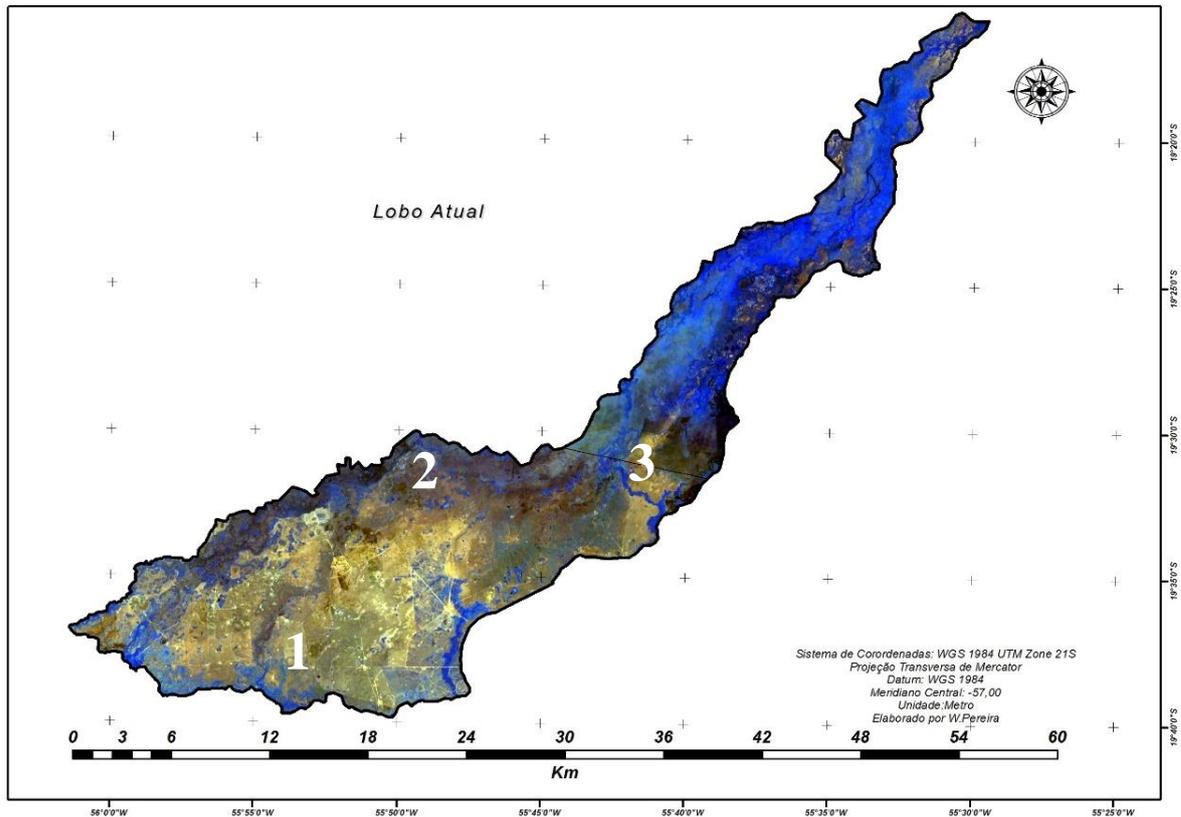
Fonte: Cordeiro (2010).

6.6. Processo de avulsão no lobo distributário atual

Os processos de avulsão são comuns no lobo distributário atual do MFN, onde origina o rompimento do canal e se formam leques de *crevasse*, o que comprova as mudanças do rio durante o Holoceno.

O processo de avulsão com maior nitidez ocorre na porção proximal, quando o rio muda de direção e corre em sentido SW, quando o mesmo fica ativo em períodos de cheias (Figura 22).

Figura 22: Avulsionamento no lobo distributário atual no MFN indicado pelos números 1,2,3.



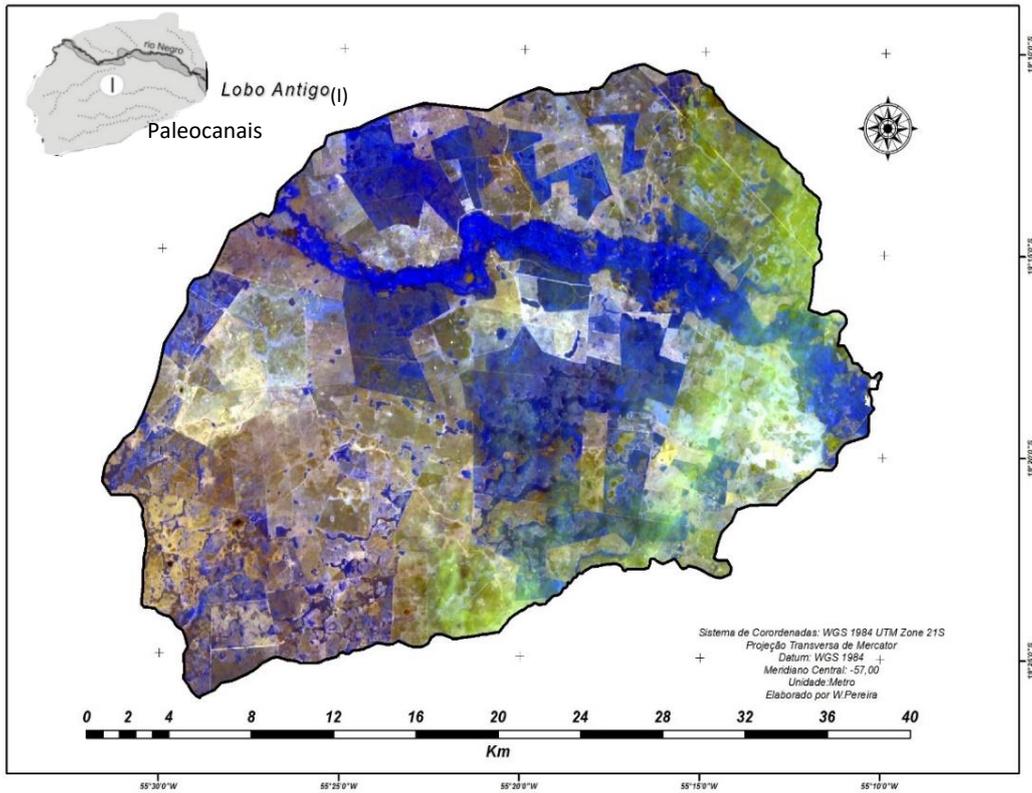
Fonte: Carvalho. L.A.S., (2017).

6.7. Lobo antigo

O lobo antigo tem feição morfológica bem típica de leque, com ápice na saída do planalto e paleocanais distributários. A superfície do lobo encontra-se em estado de degradação, o que é, sobretudo, evidenciado pela presença de um vale entrincheirado (inciso), marcado por cinturão de meandros que o corta longitudinalmente.

No lobo antigo, é possível observar, por meio das imagens de satélite, antigos paleocanais que, durante as cheias, são alcançados pelas chuvas e correm em direção leste/sudeste, transportando sedimento para outros lobos do megaleque (Figuras 23 e 24).

Figura 23: Lobo antigo com presença de paleocanais distributários.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (2017).

Figura 24: Feição geomorfológica presente no lobo antigo com superfície suavizada (terraço pleistocênico) em torno de 170 m de altitude. Fazenda Rancho Grande.

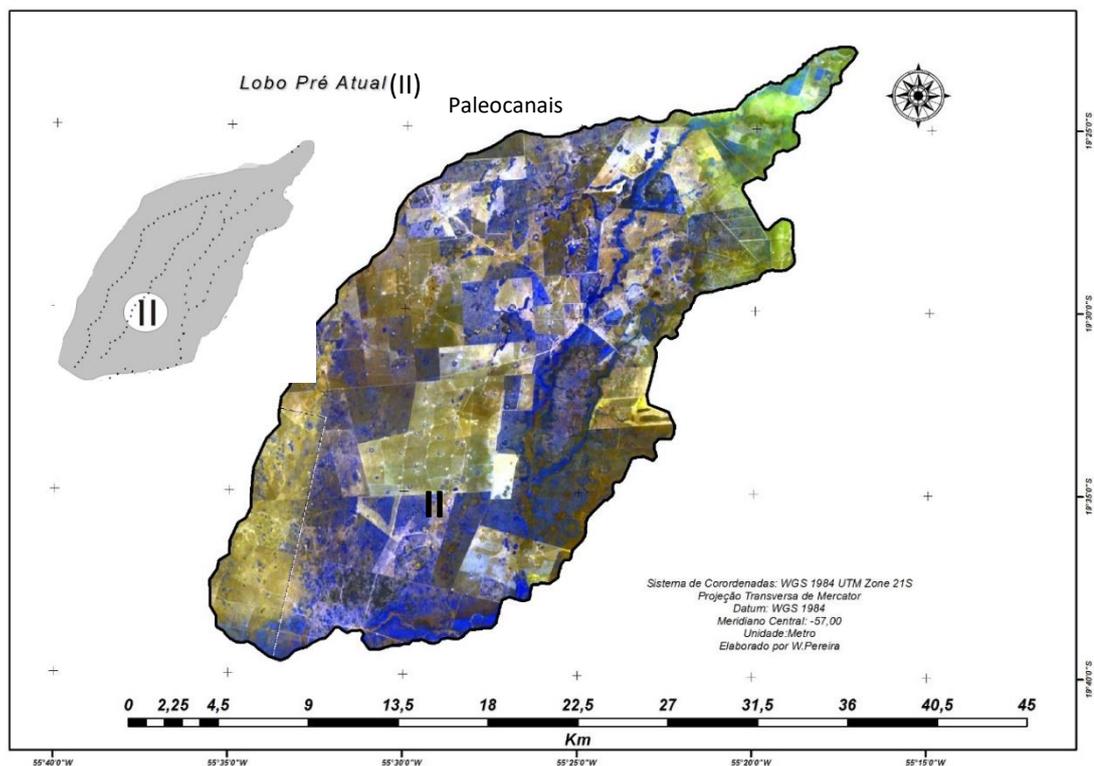


Fonte: Carvalho, L.A.S., (abril de 2017).

6.8. Lobo pré-atual

O lobo pré-atual do MFN apresenta um sistema de paleocanais do tipo distributário com direção preferencial NE/SW, conforme Figuras 25 e 26. Separado do lobo atual pelo enclave de lagoas que intercorrem do Megaleque do Taquari dentro do MFN. Foi formado através de um processo de avulsão do canal principal que passou a correr no sentido sudeste formando o lobo pré-atual. É um lobo em fase de dissecação, onde predomina processos fluviais erosivos no qual destaca-se a vazante Santa Clara, um canal tributário que define o limite leste e sul do megaleque. Este canal coleta as águas dos leques coalescentes, situados no sopé das escarpas do planalto, e por ele passa o canal principal antigo ou paleodrenagem.

Figura 25: Lobo pré-atual com paleocanais.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (2017).

Figura 26: Lobo pré-atual do MFN e presença de paleocanais do tipo distributário.



Fonte: Cordeiro *et al.* (2010).

Os paleocanais presentes nos diversos lobos do MFN são feições de drenagem que mostram as mudanças ambientais e sedimentares ao longo do Quaternário.

7. CARACTERIZAÇÃO DAS ESPÉCIES VEGETAIS DOS LOBOS DISTRIBUTÁRIOS DO MEGALEQUE DO NEGRO

Para se estudar a fisionomia da vegetação de uma região é preciso analisar certas características, como as funções (características morfológico-fisiológicas) das espécies ou a distribuição espacial dessas na comunidade (FREITAS & MAGALHÃES, 2012). O objetivo deste trabalho foi mostrar a variação das espécies vegetais em função dos processos de avulsão ocorridos no Quaternário, em alguns locais na planície do MFN. Diante disso, a pesquisa resultou em uma análise florística nos diferentes lobos do megaleque.

A composição florística coletada no MFN foi bastante distinta para seus três lobos distributários. Muitas das espécies encontradas em um determinado lobo não foram possíveis de serem encontradas no outro; no entanto, isso não significa que não existam as mesmas espécies nos diferentes compartimentos, o que ocorre é que, durante a coleta de campo, foram coletadas espécies únicas, demonstrando assim a variedade das espécies no MFN.

No total foram registradas 44 famílias com 128 espécies, sendo 56 espécies no lobo antigo, 28 na planície incisa, 28 espécies no lobo pré-atual e 16 no lobo atual (Tabela 1).

As coletas foram feitas de forma aleatória nos transectos selecionados, procurando coletar apenas os espécimes diferentes ao longo de um transecto que foi estabelecido na área de amostragem. Desse modo, foram coletados 128 indivíduos, incluindo a planície meandrante e os seus três lobos distributários, conforme mostra Tabela 1.

Tabela 1: Quantitativo de espécies de vegetação coletadas nos lobos distributários e planície meandrante do Megaleque.

Local de coleta	Número de espécies
Planície incisa/ Holoceno	28
Lobo antigo/ Pleistoceno	56
Lobo pré-atual/ Pleistoceno	28
Lobo atual/ Holoceno	16
Total de amostras	128

Fonte: Carvalho, L.A.S. (2017).

No lobo antigo foram encontradas 26 famílias. A família mais rica, ou seja, com maior número de espécies, foi *Fabaceae*, com 15 espécies, seguida de 8 espécies de *Rubiaceae*, 5 espécies de *Bignoniácea* e 5 espécies de *Asteraceae*, sendo as demais famílias representadas com 1 a 4 espécies.

No lobo pré-atual foram encontradas 17 famílias e, nessas, foram reconhecidas 28 espécies, sendo que a mais rica foi novamente a *Fabaceae*, com 6 espécies, seguida de

Rubiaceae, com 3 espécies, e as demais famílias variando entre 1 e 2 espécies. No lobo atual, foram encontradas 13 famílias com 16 espécies, sendo que *Fabaceae* apresentou 3 espécies e as demais famílias variaram entre 1 e 2 espécies. Nota-se assim que a *Fabaceae* foi a família mais rica em todos os lobos. Na planície incisa, foram encontradas 20 famílias com 28 espécies e nessa também a espécie mais rica foi *Fabaceae*, com 5 espécies (Tabela 2).

Tabela 2: Comparação das Famílias/Espécies coletadas na Planície Incisa e nos lobos distributários.

Coleta	Lobo antigo	Lobo pré-atual	Lobo atual	Plan. Incisa
Família	26	17	13	20
Espécies	56	28	16	28

Fonte: Carvalho, L.A.S. (2017).

As espécies foram divididas da seguinte forma (Tabela 3):

Tabela 3: Distribuição das espécies e famílias encontradas no lobo antigo (LA), planície incisa (PI), lobo pré-atual (PA) e atual (AT).

Família	Espécie/Gênero	Nome popular	Ocorrência nos Lobos			Planície Incisa (PI)
			Antigo (LA)	Pré-Atual (PA)	Atual (AT)	
<i>Amarantaceae</i>	<i>Gomphrena sp</i>	-	X	-	-	-
<i>Annonaceae</i>	<i>Annona sp</i>	-	X	-	-	-
	<i>Xylopia Aromatica</i>	Pimenta-de-macaco	-	X	-	-
<i>Apocynaceae</i>	-	-	-	-	X	-
<i>Areaceae</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Asteraceae</i>	<i>Bidens gardeneri</i>	Assa-peixe	X	-	-	-
	<i>Gomphrena Celosioides</i>	Perpétua-brava	X	-	-	-
	<i>Eupatorium sp.</i>	-	-	-	-	X
	<i>Eupatorium odoratum</i>	Cruzinha	X	-	-	-
	<i>Vernonia scabia</i>	-	X	-	-	-
<i>Bignoniaceae</i>	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ipê roxo	-	-	-	X
	<i>Melloa sp</i>	-	X	-	-	X
	<i>Tabebuia róseo-alba</i>	Ipê rosa	X	-	-	-
	<i>Tabebuia sp</i>	Ipê	X	-	-	-
<i>Burseraceae</i>	<i>Protium heptaphyllum</i>	Amescla	-	X	-	X
<i>Cannabaceae</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Cecropiaceae</i>	<i>Cecropia pachystachya</i>	Embaúva	-	-	-	X
<i>Chrysobalanaceae</i>	-	-	-	-	-	-
<i>Convolvulaceae</i>	<i>Ipomoea sp</i>	-	X	-	-	-

	<i>Galactia glauseens</i>	-	X	-	-	-
Combretaceae	<i>Buchenavia tomentosa</i>	Tanimbuca Tarumarana	-	X		-
	<i>Combretum duarteanum</i>	Vaqueta	X			
	<i>Tocoyema formosa</i>	Olho de boi	X	-	-	-
Commelinaceae	<i>Commelina sp</i>	Erva-de- santa-luzia	X	-	-	-
	<i>Commelina erecta</i>	Andaca	X	-	-	-
Cyperaceae	<i>Cyperius luzulae</i>	Tampão	X	-	-	-
	<i>Scleria sp</i>	-	X	-	-	-
Curcubitaceae	<i>Melochia villosa</i>	Malva	-	-	-	X
Dilleniaceae	<i>Curatella americana</i>	Lixeira	-	X	-	X
Euphorbiaceae	<i>Sapium haematospernum</i>	Leiterinho	X	-	-	X
	<i>Sapium sp.</i>	Curupitã	X	-	-	X
Fabaceae	<i>Acosmium sp.</i>		-	X	-	-
	<i>Anandeanthera sp</i>	Angico	X			-
	<i>Andira sp.</i>			X		-
	<i>Bauhinia rufa</i>	Pata de vaca	-	X		X
	<i>Bauhinia curvula</i>		-			X
	<i>Caesalpinoideae</i>		-	-	X	-
	<i>Calliandra parviflora</i>	Angiquinho	X	-	-	-
	<i>Chaetosphaera mimosa</i>		X	-	-	-
	<i>Dioclea sp</i>		X	-	-	X
	<i>Dipteryx alata</i>	Cumbaru	X	-	-	-
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Ximbaúva	X	-	-	-
	<i>Hymnaea stigonocarpa</i>	Jatobá	X	-	-	-
	<i>Ingá uruguensis</i>	Ingá branco	-	X	X	-
	<i>Machaerium hirtum</i>	Jacarandá de espinho	-	X	-	-
	<i>Mimosa sp</i>	Dorme- dorme	X	X	X	X
	<i>Mimosa Chaetosphaera</i>	Espinheiro preto	X	-	-	-
	<i>Mimosa debilis</i>		X	-	-	-
	<i>Samanea saman</i>	Árvore da chuva	X	-	-	-
	<i>Senna silvestris</i>	Feijão do mato	X	-	-	-
<i>Valtheria indica</i>		-	-	-	X	
Fabaceae Mimosoideae			X	-	-	-

Fabaceae Papelionoideae			X	-	-	-
Lamiaceae	<i>Hyptis sp.</i>				X	-
Loranthaceae	<i>Psittacanthus sp</i>		-	-	X	-
Lawraceae	<i>Ocotea sp</i>	Canela branca	X	X	-	-
Malvaceae	<i>Helicteris sacaroba</i>		X	X	-	X
	<i>Indet</i>			X		
Malpighiaceae	<i>Heteropterys</i>		-	X	-	-
Malpighiaceae	<i>Birsonima cydoniifolia</i>	Murici do brejo	-	-	X	-
Melastonataceae	<i>Miconia sp.</i>			X	X	-
	<i>Miconia chamissois</i>	Pixirica-açu	X	X	-	-
Myrtaceae	<i>Eugenia sp.2</i>			X	X	X
	<i>Myreia</i>		X			-
Onagraceae	<i>Ludwigia leptocarpa</i>		X	X	-	-
	<i>Ludwigia lagunae</i>		X	X	X	X
	<i>Peixotoa reticulata</i>	Cipó-de- ouro	X	-	-	-
	<i>Ludwigia nervosa</i>	Cruz de malta	X	-	-	-
Poaceae	<i>Guadua sp</i>	Bambu	-	-	-	X
Polygonaceae	<i>Polygonum acuminatum</i>	Erva de bicho	-	-	X	-
	<i>Triplaris americana</i>	Novateiro	-	-	-	X
Pontederiaceae	<i>Eichhornia azurea</i>	Aguapé	-	X	-	-
Pteridaceae	<i>Adiantum capillus- veneris</i>	Avenca	-	X	X	X
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaecarpum</i>	Cafezinho	-	-	-	X
Rubiaceae	<i>Alibertia sp</i>	Marmelo		X	X	-
	<i>Cordia edulis</i>			X	X	-
	<i>Genipa americana</i>	Jenipapo	X	-	-	-
	<i>Psychotria sp</i>	-	X	-	-	-
	<i>Psychotria carthogenensis</i>	Cafeeiro- do-mato	X	-	-	-
	<i>Randia armata</i>	Armada	X	X		-
	<i>Tocoyema formosa</i>	Guamaru	X			-
Rutaceae	<i>Fagara chiloperone</i>	-	X	-	-	-
	<i>Zanthoxylum hassleriaddum</i>	Mamica de porca	-	X	X	-
Salicaceae	<i>Casearia sp.</i>	-	-	X	-	-
	<i>Casearia sylvestres</i>	Guaçatonga	X	-	-	-
Sapindaceae	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	Maria pobre		X	-	X
	<i>Magnonia pubescens</i>	Timbó	-	-	-	X
	<i>Serjania sp.</i>	-	-	X	-	X

	<i>Serjania sp2</i>	Cipó-cinco-folha	X		X	-
	<i>Serjania caracasana</i>	Cipó-leiteiro	X	-	-	-
<i>Smylacaceae</i>	<i>Smilax sp</i>	-	X	-	-	X
	<i>Smilax fluminenses</i>	Japecanga	X	-	-	-
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum viarum</i>	Mata-cavalo	-	-	-	X
<i>Ulmaceae</i>	<i>Celtis spinosa</i>		X	-	-	-
<i>Urticaceae</i>	<i>Urena lobata</i>	Malva roxa	X	-	-	-
<i>Verbenaceae</i>	<i>Waltheria indica</i>	Douradinha	X	-	-	-
	<i>Stachythrpheta sp</i>	Gervão	-	-	-	X
<i>Vitaceae</i>	<i>Cissus sicyoides</i>	Mãe-boá	X	-	-	-
	<i>Cissus erosa</i>	Parreira brava	-	-	-	X

Fonte: Carvalho, L.A.S. (2017).

Pelos tipos de vegetação predominante em cada lobo, pode-se observar que, na planície incisa, a área é de mata ciliar fechada, com árvores de até 15 metros, sendo uma área de transição de planície para lobo, com presença de diques marginais de ambiente fluvial. No lobo antigo, há presença de terraços associados ao cerrado com áreas de pastagem e pouca vegetação nativa, reflexos da erosão fluvial com solo arenoso e aluvial e presença de ação antrópica. Foi possível observar que, nessas áreas, a formação vegetal é do tipo cerradão, sendo as espécies encontradas com maior frequência o angico (*Anandenantthera sp*), pata de vaca (*Bauhinia rufa*), angiquinho (*Caliandra parviflora*), cumbaru (*Dipteryx alata*), jatobá (*Hymnaea atigonocarpa*) e dorme-dorme (*Mimosa sp*).

Figura 27: Paisagem da vegetação encontrada na planície incisa.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (abril/2017).

No lobo antigo foram encontradas 43 espécies características de ambiente seco e que compõem atualmente o bioma Cerrado, com espécies herbáceas e lenhosas. Embora o MFN tenha iniciado sua formação com o lobo antigo na época pleistocênica, a presença de tais

espécies não reporta à época pretérita. São plantas típicas de cerrado, que possuem raízes profundas (quando lenhosas), possibilitando a absorção de água das camadas mais profundas e úmidas do solo, garantindo assim sua sobrevivência em períodos de estiagem. Já as espécies herbáceas possuem raízes menos profundas e se reproduzem em épocas de maior umidade.

Figura28: Paisagem da vegetação encontrada no lobo antigo.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (abril/2017).

A presença de vegetação relictual de cactos (*Cereus sp*) em alguns pontos ao longo da BR 419 permite dizer que a região já apresentou um clima mais quente e seco do que o atual, estando representado atualmente por poucos indivíduos na área e que provavelmente serão substituídos pela vegetação predominante atualmente.

Os lobos pré- atual e atual são áreas mais úmidas, que recebem sedimentação durante boa parte do ano e, dessa forma, as plantas ali encontradas estão adaptadas ao solo mais úmido. As espécies encontradas com maior frequência foram *Zanthoxylum hassleriaddum* (mamica de porca), *Alibertia sp* (marmelo) e *Cordeira edulis*.

O lobo pré- atual foi formado em um período de transição do Pleistoceno para o Holoceno, ou seja, na transição de épocas mais secas para épocas mais úmidas. Contudo, pelo mapa de cobertura vegetal é possível observar que a vegetação predominante atualmente é de ambiente úmido, assim como o lobo atual e a planície incisa que foram formados na época holocênica.

Figura 29: Paisagem da vegetação encontrada no lobo pré-atual.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (setembro/2017).

De acordo com a metodologia aplicada foi possível a confecção do mapa de cobertura vegetal do Megaleque do Negro (Figura 27). Nesse mapa, o cerrado, que é o tipo de vegetação predominante do Pantanal sul-mato-grossense, foi dividido em várias classes.

Por meio desse mapa, verifica-se que os lobos antigo e pré- atual são predominados por pastagem, possivelmente devido à mudança do curso do rio Negro, que tem se desenvolvido na direção SW, o que permitiu a intervenção antrópica nesses ambientes.

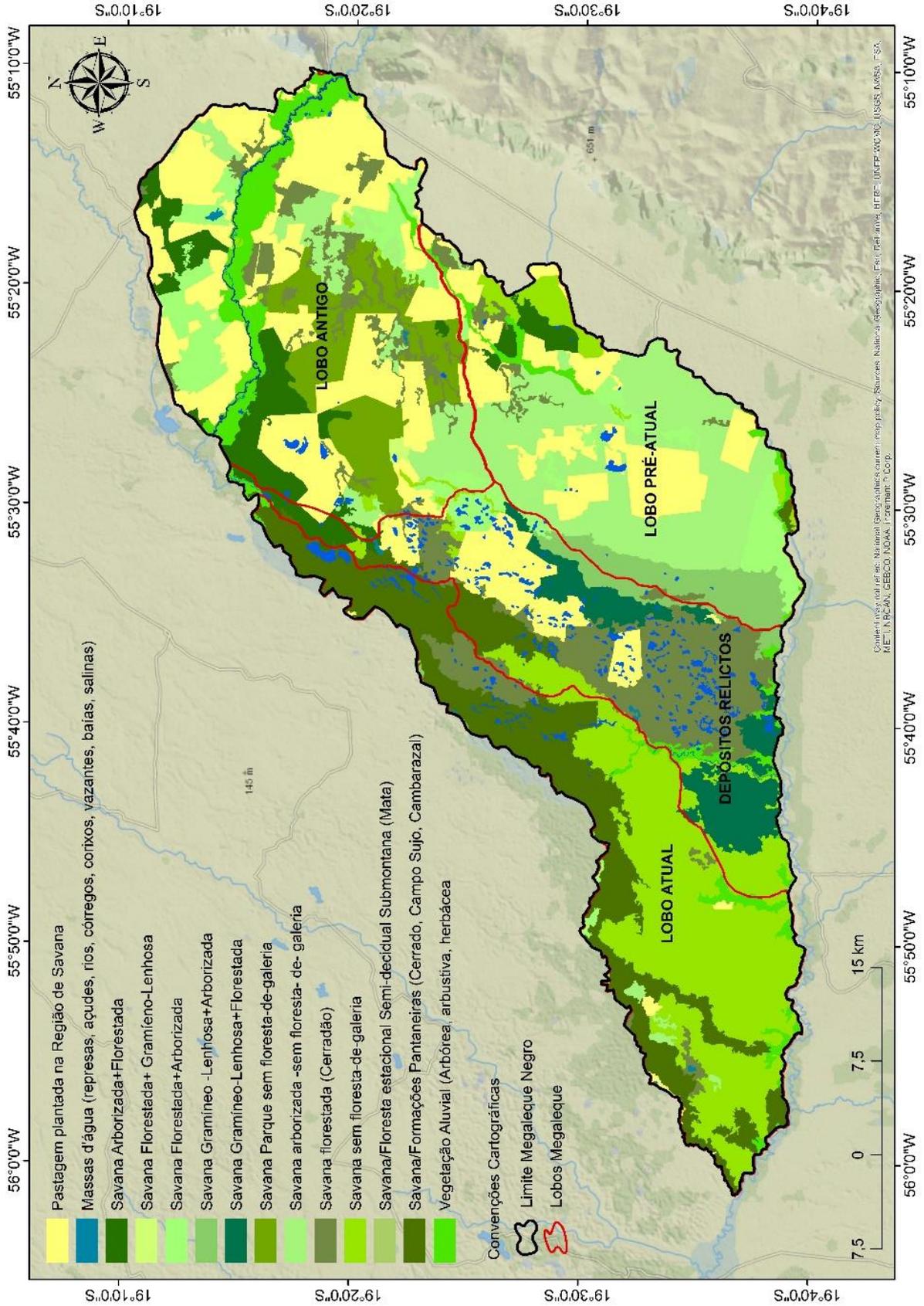
Já no lobo atual e parte da porção onde foram desenvolvidos os depósitos relictos do Taquari, observa-se uma vegetação de local mais úmido, com presença de árvores e arbustos maiores, a fim de suportar os grandes períodos de cheia.

Figura 30: Paisagem da vegetação encontrada no lobo atual.



Fonte: Carvalho, L.A.S., (setembro/2017).

Figura 31: Mapa de cobertura vegetal do Megaleque do Negro.



Fonte: GeoMS (2014), adaptado.

8. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No MFN foram identificados os seguintes compartimentos: Pleistoceno – lobos: antigo e pré- atual; Holoceno: planície incisa e lobo atual.

A característica marcante das variações ambientais é registrada pelos paleocanais presentes nos lobos.

Os lobos antigo e pré- atual estão submetidos a processos de dissecação. Em alguns pontos, observa-se o início de um padrão de drenagem do tipo tributário, com pouca sinuosidade.

Na planície incisa, as feições geomorfológicas presentes são: alta sinuosidade do canal, terraços fluviais antigos pleistocênicos e cinturão de meandros (*meandering belt*), que são regiões mais úmidas devido ao confinamento na planície incisa. Já no lobo atual, as feições geomorfológicas mais marcantes são: a presença de processo de avulsão, diques marginais, desaparecimento de terraços e baixa sinuosidade.

Na planície entrincheirada do MFN, pode-se observar uma vegetação mais exuberante, com árvores de aproximadamente 20 metros de altura, representando uma também exuberante mata ciliar, possivelmente correlacionada com as condições climáticas mais úmidas no Holoceno, destacando as seguintes espécies: embaúva (*Cecropia pachystachya*) e bambu (*Guadua sp*), ambas pioneiras e indicadoras de ambientes já modificados, com presença de clareiras.

Com a análise das imagens de satélite, foi possível identificar a mudança de percurso do rio Negro e a criação dos seus lobos.

Os processos de avulsão também comprovam as mudanças de percurso feito pelo rio, o que também contribui para que se compreenda a existência de espécies vegetais que são encontradas em um ponto do megaleque e posteriormente se encontre em outro ponto distante.

Assim o Rio Negro tem contribuído com a fitogeografia, pois, com toda sua diversidade florística, possibilita entender a dinâmica geomorfológica da Bacia do Pantanal sul-mato-grossense.

Dentre os métodos utilizados para configurar a fisionomia da vegetação do MFN, foi amostrado um total de 128 espécies, pertencentes a 44 famílias botânicas, sendo que esse método utilizado ainda não é o suficiente para indicativo de diversidade.

Com vegetação característica de cerrado *strictu senso*, foi possível observar a predominância da lixeira (*Curatella americana*), que passou a substituir as piúvas (*Tabebuia*

heptaphylla), entre várias outras espécies características dessa fisionomia, como jatobá (*Hymnaea stigonocarpa*), jenipapo (*Genipa americana*) e cumbaru (*Dipteryx alata*), dentre outras no lobo antigo.

No lobo pré-atual, as espécies encontradas com maior frequência foram a *Zanthoxylum hassleriaddum* (mamica de porca), *Alibertia sp* (marmelo) e *Cordeira edulis*, que são espécies provenientes de ambiente úmido, o que indica a presença de solos estruturados, bem drenados e lixiviados onde estas vegetações costumam ser formadas.

No lobo atual, houve predominância de avenca (*Adiantum capillus-veneris*), mamica de porca (*Zanthoxylum hassleriaddum*), murici do brejo (*Birsonima cydoniifolia*) e muita presença de gramíneas, sendo plantas tolerantes a solos alagadiços, assim como os aguapés (*Eichhornia azurea*) encontrados próximos às vazantes, sendo essas vegetações componentes das diversas classes de cerrado, representadas no cerrado do Pantanal.

Na planície incisa, as espécies predominantes encontradas foram: ipê roxo (*Handroanthus heptaphyllus*), cafezinho (*Rhamnidium elaeocarpum*) e bambu (*Guadua*), sendo essas plantas sujeitas a processos de inundações sazonais.

Por meio deste trabalho pode-se observar que a vegetação do Pantanal tem-se adaptado às modificações climáticas que tem sofrido ao longo do tempo geológico e, apesar de, neste trabalho, terem sido apresentadas principalmente espécies únicas de cada compartimento do MFN, em campo é possível observar a homogeneidade das espécies em cada compartimento do megaleque, o que leva a pensar que isso se dá devido ao processo de sedimentação realizado pelo rio.

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O MFN tem sido palco de constantes mudanças ambientais, desde o fim do Pleistoceno até o presente, pois constitui feição geomorfológica ativa na borda sudeste do Pantanal e, assim, pressupõe-se grande variação de espécies vegetais, refletindo os diferentes compartimentos geomorfológicos presentes no megaleque.

A vegetação do MFN tem sido substituída progressivamente e sua dinâmica depende dos ciclos hidrológicos naturais e também do seu manejo. Em campo é possível observar que as árvores mais antigas avançam sobre os campos arenosos sem nenhuma dificuldade, devido a seu processo de adaptação, como exemplo, pode-se citar a lixeira (*Curatella americana*) e o jatobá (*Hymnaea stigonocarpa*).

Ainda há muito a se fazer para que seja realizada de forma total a caracterização fisionômica do MFN, pois o Pantanal é preciso ser vivido diariamente, suas transformações ocorrem cada vez mais constantes e sua diversidade vegetal é única, o que prova a necessidade da sua preservação.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, M. P. Diagnóstico da área de estudo – resumo. **Anais do 1º Simpósio sobre recursos naturais e sócio econômicos do Pantanal**. EMBRAPA, Corumbá, MS, 1986. p.207-210.
- ASSINE, M.L. **Sedimentação na Bacia do Pantanal Mato-Grossense, Centro –Oeste do Brasil**. Tese de Livre-Docência. Rio Claro, SP. 2003.
- ASSINE, M.L; PADOVANI, C, R; ZACHARIAS, A.A; ÂNGULO, R.J; SOUZA, M.C. Compartimentação geomorfológica, processos de avulsão fluvial e mudanças de curso do Rio Taquari, Pantanal Mato-Grossense. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. Ano 6, Nº 1, p. 97-108. 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. 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.464489.2010.
- ASSINE, M.L; MERINO, E.R; PUPIM, F.N; WARREN, L.V; GUERREIRO, R.L; Mc GLUE, M.M. Geology and Geomorfology of the Pantanal Basin. In: BERGIER, IVAN & ASSINE, MARIO LUIS (Org.) **Dynamics of the Pantanal Wetland in South América**. Vol.37. Springer, 2015. p. 23-50.
- BENITO, G., BAKER, V.R., GREGORY, K.J. **Palaeohydrology and Environmental Change**. John Wiley. Chichester. 1998.
- BLAIR, T.C; Mc PHERSON, J.G. Alluvial fans and their natural distinction from river based on morphology, hydraulic processes, sedimentary processes, and facies. **Journal of Sedimentary Research**. vol.64. 1994. p. 451-490.
- 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. p.175-183.
- CORRÊA, J. A.; NETO, C.; CORREIA FILHO, F. C. L.; SCISLEWSKI, G.; AVALLON, L. A.; CERQUEIRA, N. L. S.; NOGUEIRA, V. L. **Projeto Bodoquena: relatório final**. Goiânia: CPRM, 1976. 8 v. Convênio DNPM / CPRM.
- 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.
- DENNY, C. S. 1967. Fans and pediments. **American Journal of Science** 265, 81-105.
- FACINCANI, E.M; ASUSMPÇÃO, M; ASSINE, M.L; GRANÇA, G. **Sismicidade na Bacia Pantanal Mato-Grossense**. 13º Simpósio de Estudos Tectônicos. SNET. Campinas, 2011.

FIGUEIREDO, A. J. A.; OLIVATTI, O. **Projeto Alto Guaporé: relatório final integrado: escala 1:500.000.** Goiânia: CPRM, 1974. v. 11. Convênio DNPM/CPRM.

FREITAS, W.K; MAGALHÃES, L.M.S. Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. **Floresta e Ambiente.** 2012 out./dez.; 19(4):520-540.

GALLOWAY, W. E. & HOBDAY, D. K. **Terrigenous Clastic Depositional Systems: Applications to Petroleum, Coal and Uranium Exploration.** New York, Springer- Verlag, 1983. p.423.

GODOI, H. O. MARTINS, E. G.; MELLO, J. C. R. **Programa de Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB: folha SE.21-Y-D - Corumbá; Folha SF.21-V-B - Aldeia Tomázia; Folha SF.21-V-D - Porto Murtinho: escala 1:250 000.** Brasília: CPRM, 1999. 88p.

GREGÓRIO, E.C. **Megaleque Fluvial do Aquidauana e suas Mudanças Ambientais no Quaternário, Borda Sudeste do Pantanal Mato-Grossense.** Dissertação de Mestrado. Aquidauana, MS. 2016.

INPE. Info Clima. Disponível em: <http://infoclima1.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 10/12/2017.

KRAMER, V.M.S. Mudanças ambientais climáticas durante o Quaternário na região do alto curso do Rio Paraná. **AKRÓPOLIS. Revista de Ciências Humanas da UNIPAR.** Umuarama, vol.10. n.º.1,2, p. 29-33, jan/jun., 2002.

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 de Mato Grosso do Sul.** CPRM, 2006.

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

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

MENDES, D. **Geocronologia de formas deposicionais e evolução da planície interleques do Rio Negro, Quaternário da Bacia do Pantanal.** Tese de Doutorado. Rio Claro -SP, 2014.

MERINO, E.R. **Caracterização geomorfológica do sistema deposicional do Rio Miranda (Borda Sul do Pantanal Mato-Grossense, MS) com base em dados orbitais.** Rio Claro, 2011. SP.

MERINO, E, R; PUPIM, F.N; MACEDO, H.A; ASSINE, M.L. Realce e integração de imagens orbitais óticas com dados SRTM para mapeamento e estudo de grandes planícies fluviais: exemplos de aplicação no Pantanal. **Revista Brasileira de Geomorfologia.** Vol.16, n.º1. 2015.

MERINO, E.R. **Evolução Geomorfológica e Mudanças Paleo-hidrológicas na Porção sul do Pantanal: Planície interleques do Rio Negro e leques fluviais coalescentes.** Tese de doutorado. Rio Claro, 2016.

POTT, A; POTT, V.J. Alterações florísticas na planície do Alto Taquari. In: **Impactos ambientais e socioeconômicos na bacia do Taquari – Pantanal.** GALDINO, Sergio; VIEIRA, Luiz Marques; PELLEGRIN, Luiz Alberto. Corumbá. EMBRAPA PANTANAL, 2006. p.261-293.

RIBEIRO, A.A; FACINCANI, E.M. Compartimentação geomorfológica do leque do Negro, borda sudeste do Pantanal, MS. In: **Congresso brasileiro de Geologia.** Curitiba, 2008.
SLINGERLAND, R.; SMITH, N.D. River avulsions and their deposits. Annual. **Review of Earth Planetary Sciences.** v. 32, p.257–285, 2004.

SOUZA, E.B; MANZI, A.O. Mudanças ambientais de curto e longo prazo; Projeções, Reversibilidade e Atribuição. In: **Base científica das mudanças climáticas.** PBMC. Rio de Janeiro. COPPE. Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2014. Vol.1. p.320-346.

STANISTREET, I. G; MCCARTHY, T. S. The Okavango Fan and the classification of subaerial fan systems. **Sedimentary Geology,** 1993 (85) p. 115-133.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: (Passado + Presente= Futuro?).** Paulo's Comunicação e Artes Gráficas. São Paulo, 1999.

SUGUIO, KENITIRO; SALLUN, ALETHEA ERNANDES MARTINS; SOARES, EMÍLIO ALBERTO AMARAL. Período quaternário “Quo Vadis”?. **Revista Brasileira de Geociências.** Vol.35. p. 427-432. 2005.

TIVIROLI, V.A; PARANHOS FILHO, A.C; DIODATO, M.A; GRIGIO, A.M; FACINCANI, E.M. Análise da vulnerabilidade natural da bacia do Rio Negro – MS. **Anais.** 2º Simpósio de Geotecnologia do Pantanal, Embrapa Informática Agropecuária/INPE. Corumbá, 7-11 novembro 2009. p.659-665.

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.

ZAVATTINI, J.A. **As chuvas e as massas de ar no estado de Mato Grosso do Sul: estudo geográfico com vista à regionalização climática.** São Paulo: Cultura Acadêmica, 2009.