

SISTEMAS DENUDACIONAIS E AGRADACIONIAS NO CORREDOR FLUVIAL DO RIO PARAGUAI EM CÁCERES, PANTANAL SUPERIOR, MATO GROSSO

Gustavo Roberto dos Santos **LEANDRO**

Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal Fluminense – UFF. Doutorando em Geografia na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, UNESP.

E-mail: gustavogeociencias@gmail.com

Célia Alves de **SOUZA**

Docente do Programa de Pós Graduação em Geografia/UNEMAT

E-mail: celiaalvesgeo@globocom.com

Flávio Rodrigues do **NASCIMENTO**

Docente dos Programas de Pós-graduação em Geografia da UFC, UFF e UECE.

E-mail: flaviogeo@bol.com.br

Resumo: O estudo objetivou caracterizar os elementos ambientais do corredor fluvial do rio Paraguai, em Cáceres - Mato Grosso, com destaque para os sistemas agradacionais e denudacionais. Procurou-se mostrar as interações entre aspectos geológicos, geomorfológicos e a evolução do sistema a partir de processos pedogenéticos, regime fluvial e aspectos vegetativos. O estudo contribui no sentido de se compreender as relações entre os elementos ambientais que resulta em uma complexidade e diversidade com a evolução de ambientes da Província Serrana e Planície Aluvial. Por sua vez, a conexão entre os ambientes e compartimentos flúvio-geomorfológicos tem papel fundamental para a manutenção do Pantanal Superior sendo bem expresso pelos sistemas fluviais do rio Paraguai e afluentes.

Palavras-chave: aspectos ambientais, sistema fluvial, rio Paraguai, Pantanal.

SYSTEMS DENUDATIONAL AND AGRADATIONAL IN THE FLUVIAL CORRIDOR OF THE PARAGUAY RIVER IN CÁCERES, UPPER PANTANAL, MATO GROSSO

Abstract: The study aimed to characterize the environmental elements of the river corridor of the Paraguay River, in Cáceres - Mato Grosso, with emphasis on the AGRADATIONAL and denudational systems. We attempted to show the interactions between aspects geological, geomorphological and evolution of the system from pedogenetic processes, fluvial regime and vegetative aspects. The study contributes towards the understanding of the relationships among the environmental elements that results in a complexity and diversity with the evolution of environments of the Serrana Province and Alluvial Plain. In turn, the connection between the fluvial-geomorphological environments and compartments has a fundamental role for the maintenance of the Upper Pantanal being well expressed by the river systems of the Paraguay River and tributaries.

Keywords: environmental factors, fluvial systems, Paraguay river, Pantanal.

SISTEMAS DENUDACIONALES Y AGRADACIAS EN EL CORREDOR FLUVIAL DEL RÍO PARAGUAY EN CÁCERES, PANTANAL SUPERIOR, MATO GROSSO

Resumen: El presente estudio examina los elementos ambientales del corredor fluvial del río Paraguay, en Cáceres - Mato Grosso, con destaque para los sistemas agradatorios y denudacionales. Se buscó mostrar las interacciones entre aspectos geológicos, geomorfológicos y la evolución del sistema a partir de procesos pedogenéticos, régimen fluvial y aspectos vegetativos. El estudio contribuye a comprender las relaciones entre los elementos ambientales que resulta en una complejidad y diversidad con la evolución de ambientes de la Provincia Serrana y Llanura Aluvial. Por su parte, la conexión entre los ambientes y compartimentos flúvio-geomorfológicos tiene un papel fundamental para el mantenimiento del Pantanal Superior siendo bien expresado por los sistemas fluviales del río Paraguay y afluentes.

Palabras clave: aspectos ambientales, sistema fluvial, río Paraguay, Pantanal.

INTRODUÇÃO

Conforme Pinto e Nascimento (2012), o conhecimento efetivo das variáveis ambientais que constituem o meio para fins de planejamento do território e, por conseguinte, manutenção de recursos naturais, perpassa o entendimento inter-relacionado, considerando que cada variável ou elemento natural possui uma função e finalidade nesta inter-relação. A Análise Geoambiental Integrada vem desta feita, fornecer o arcabouço necessário a este entendimento, sempre no intuito de salvaguardar os recursos naturais disponíveis, ao tempo em que se sustenta na evolução da aplicação dos geossistemas, com a inclusão de variáveis sistêmicas.

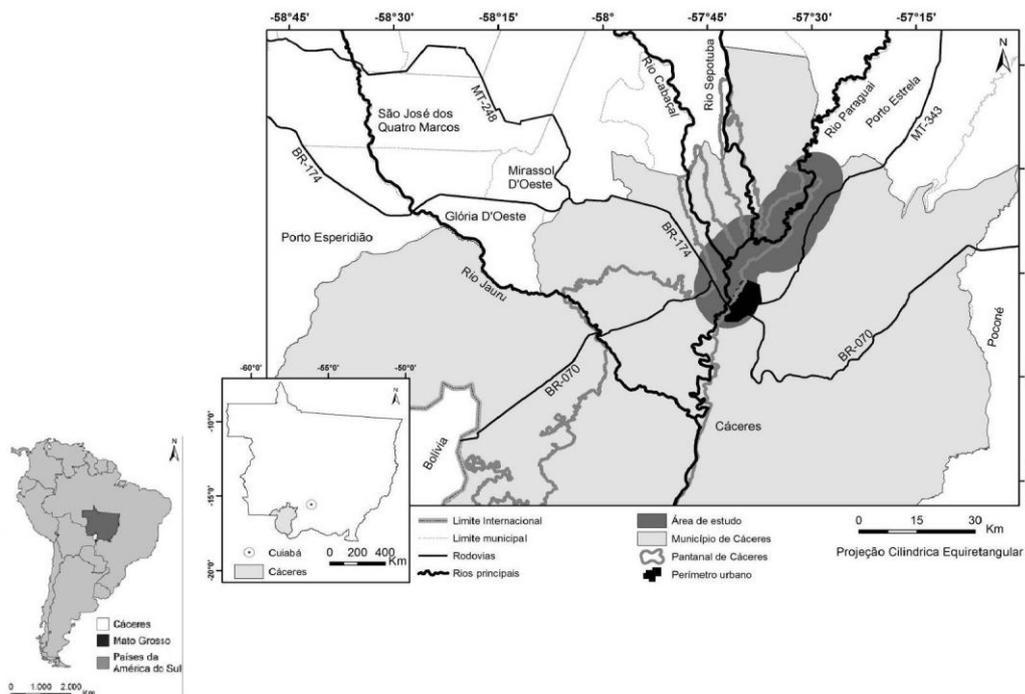
A análise integrada está ligada aos elementos ambientais e uso dos recursos com a organização e desenvolvimento de atividades socioeconômicas. O uso e apropriação inadequados do espaço implicam em danos ao Geossistema, altamente perceptíveis em cursos de água e, em vários casos tornam-se irreversíveis em termos de quantidade e qualidade ambiental. Assim, A paisagem é a natureza integrada que deve ser compreendida como síntese dos aspectos físicos e sociais, sendo importante seu conhecimento, no sentido de serem desenvolvidas pesquisas aplicadas (GUERRA e MARÇAL, 2012). Neste contexto, a bacia hidrográfica se coloca como entidade espacial analítica dos estudos geoambientais (CHRISTOPHERSON, 2012; NASCIMENTO, 2013).

Baseado na proposta de Ross (2006) para as unidades ambientais, ou de paisagens, que constituem espaços territoriais que guardam certo grau de homogeneidade fisionômica,

reflexo dos fluxos naturais de energia e matéria entre as componentes e das inserções humanas ao longo da história adotou-se a bacia hidrográfica como unidade espacial de análise. Essa homogeneidade, segundo o autor (*op. cit*), é dada pelos elementos que se revelam concretamente às vistas humanas, quais sejam: o relevo, a vegetação e os usos da terra.

Na perspectiva do panorama apresentado anteriormente, Silva et al. (2008) discutem que, a importância ambiental do sistema fluvial, as modificações pelas quais a bacia de drenagem vem passando e a escassez de informação a respeito das características do rio Paraguai justificam a realização de estudos que visem adequado conhecimento da região. No perfil longitudinal do rio Paraguai foi adotado como área de estudo o segmento entre a Volta do Angical e a cidade de Cáceres – Mato Grosso com 67 km de extensão, sob as coordenadas geográficas 15°45'00'' e 16°15'00'' Latitude Sul e 57°15'00'' e 58°00'00'' Longitude Oeste. O *buffer* da área corresponde a um raio de 7 km a partir do canal principal e abrange as Unidades Geomorfológicas da Província Serrana e Planície do rio Paraguai no Pantanal de Cáceres (Figura 1).

Figura 1. Localização da área de estudo no contexto do Pantanal Superior em Cáceres – Mato Grosso, Brasil.



Org.: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2014).

A partir das relações entre geologia/geomorfologia, clima/precipitação/nível da água e solo/vegetação ocorre à evolução dos sistemas ambientais, aqui centralizada nos processos morfológicos. Nesse sentido, o presente manuscrito apresenta o levantamento dos elementos ambientais que compõem os Sistemas Agradacional e Denudacional no corredor fluvial do rio Paraguai, Pantanal Superior, em Cáceres – Mato Grosso.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Aquisição e processamento de documentos cartográficos e não cartográficos

Para operacionalização deste trabalho foram fundamentais as etapas de gabinete, campo e laboratório (ROSS e FIERZ, 2009). A pesquisa bibliográfica consistiu em uma parte da etapa de gabinete sendo realizada preliminar às outras e ao longo de todo processo de investigação a partir de relatórios, livros, teses, dissertações, artigos científicos, dentre outros (LAKATOS e MARCONI, 2007).

Também foi feito levantamento de dados dos mapeamentos produzidos por órgãos e projetos públicos (RADAMBRASIL, SEPLAN/MT, SEMA/MT, PROBIO, IBGE, INPE e ANA). Os mapeamentos de interesse foram compilados, compatibilizados e organizados em um Banco de Dados Geográficos - BDG no Sistema de Informações Geográficas. Os *softwares* utilizados para tratamento dos dados levantados foram: *AutoCADMap 2007*, *ArcGis 9.3* e *SPRING 5.1.7*, este último desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE e disponibilizado gratuitamente no site da instituição (ALMEIDA, 2012; NUNES et al., 2013).

O Sistema de Classificação Geológico e Geomorfológico do Estado de Mato Grosso adotou como metodologia a classificação por prevalência e em níveis. Sendo aplicado aos estudos ambientais, representa a realidade geomorfológica em termos de processos, apresentando as formas de relevo em estrita associação com sua gênese, litologia, também suas características morfológicas e morfométricas. Nesse contexto, a classificação permitiu dentro de um ordenamento hierárquico o reconhecimento do Sistema Genético em Denudacional, Agradacional ou Misto e suas subdivisões em níveis inferiores (CAMARGO, 2011).

Nos sistemas ambientais, os solos têm papel fundamental em suas funções, seja em sustentar as formações vegetacionais, filtrar a água que alcança o lençol freático, ou ainda

para os sistemas sociais e econômicos, sobretudo, as atividades agropecuárias. Nesse sentido foi adotado o sistema Brasileiro de Classificação de Solos como a base de estudos pedológicos (EMBRAPA, 2013).

O *software AutoCADMap 2007* foi empregado na digitalização e vetorização dos dados básicos do meio físico de modo a produzir um banco de dados preliminar com ênfase nas informações planimétricas da região. E o *ArcGis 9.3* foi utilizado para a geração do modelo digital de elevação e integração e análise dos mapas temáticos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A área de estudo está embasada por encaves de diferentes formações geológicas e unidades geomorfológicas. O segmento corresponde a uma das principais entradas de água para o Pantanal Mato-grossense tendo como limites as bordas planálticas e delineamento da Província Serrana.

As características de cada formação geológica constituinte contribuem para evolução dos sistemas agradacionais e denudacionais na área de estudo. Em suas interações e particularidades cada subambiente vem sendo transformado em maior ou menor velocidade, aqui considerado o fator Tempo Geológico, pretérito e atual, sendo expressas espacialmente pelas feições e morfologia do relevo.

O sistema fluvial do rio Paraguai percorre Aluviões Atuais que são constituídos por sedimentos incosolidados. A base desses depósitos recentes é a Formação Pantanal e ambas detém maior representatividade em porcentagem com 40,39% e 44,86%, respectivamente, e correspondem ao Sistema Agradacional. As Formações Raizama, Sepotuba e Araras estão presentes em 14,75% da área em ambientes de dissecação (Tabela 1). Os principais afluentes da margem esquerda do rio Paraguai percorrem o Sistema genético de denudação em drenagem encaixada nos vales da Província Serrana. A maioria deságua em feições morfológicas da planície de inundação. Com isso, a dinâmica no baixo curso dos afluentes é influenciada pelo rio Paraguai com os pulsos de cheia.

Os afluentes da margem direita no baixo curso percorrem ambientes do Sistema Agradacional drenando o Pantanal de Cáceres na planície de inundação do rio Paraguai. Cada Sistema, Denudacional e Agradacional, influenciam de diferentes formas os processos fluviais e conseqüentemente o aporte e tipo de sedimentos que alcançam o rio Paraguai e sua

planície de inundação. No primeiro há o predomínio dos processos erosivos e de transporte de sedimentos grosseiros conforme verificado por Souza (1998) e Santos (2013) em dois afluentes da margem esquerda, enquanto que, a deposição predomina nos afluentes da margem direita conforme Justiniano e Souza (2010), processo aferido pela evolução das feições morfológicas da planície de inundação com a colmatação de baías e canais secundários. Fatores como Declividade, Altimetria e Extensão dos canais fluviais condicionam sua dinâmica através dos processos fluviais predominantes.

Tabela 1. Distribuição das Formações geológicas.

Eon	Era	Período	Formações		Área (Km ²)	Hectares (ha)	Porcentagem (%)
Fanerozoico	Cenozoico	Quaternário	01	Ha - Aluviões Atuais	383,46	38.346,27	44,86
			02	Qp - Formação Pantanal			40,39
Proterozóico	Superior	Grupo Alto Paraguai	03	PSs - Formação Sepotuba	56,06	5.605,96	6,56
			04	PSr - Formação Raizama	59,24	5.924,43	6,93
			05	PSa - Formação Araras	10,79	1.079,17	1,26
ÁREA TOTAL					854,80	85.478,81	100

Fonte: Camargo (2011).

Org.: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2014).

Província Serrana

Conforme Brasil (1982) foi Almeida (1964) que contribuiu significativamente com seu trabalho sobre a geologia da Província Serrana e reconheceu na mesma uma sequência de rochas com mais de 3.000 m de espessura. Por suas características litológicas distintas foi separada em três formações, da mais antiga para a mais recente: Araras, Raizama e Sepotuba. Foi estabelecida ainda para esse conjunto de rochas o nome de Grupo Alto Paraguai e definiu-se como parte de um grande geossinclíneo, denominado por ele mesmo de Geossinclíneo Paraguaio, cujos sedimentos são depósitos típicos de *foreland* ou bacia de frente de cadeia, acumulados em plataforma moderadamente instável, em águas marinhas rasas (ALMEIDA, 1964 apud BRASIL, 1982).

Em virtude do posicionamento da Formação Raizama no Grupo Alto Paraguai, sua distribuição está diretamente ligada à Província Serrana, os quais constituem rochas

essencialmente arenosas e resistentes, preservam-se em suas partes mais elevadas, nas quais modelam relevos tabulares (BRASIL, 1982). São destacadas dentre as áreas de ocorrências as serras das Flechas, Poção, Grande, das Araras, entre outras, numa sucessão de anticlinais e sinclinais.

A Formação Raizama, no interior do Grupo Alto Paraguai, tem seus contatos inferior e superior concordantes e gradacionais, realizados respectivamente com os calcários da Formação Araras e com os folhelhos e siltitos da Formação Sepotuba, verificados na maioria das Serras da Província Serrana (BRASIL, 1982). Na parte superior da Formação Araras, são apresentados, em algumas partes, arenitos calcíferos dividindo-a da Formação Raizama (ROSESTOLATO FILHO, 2006).

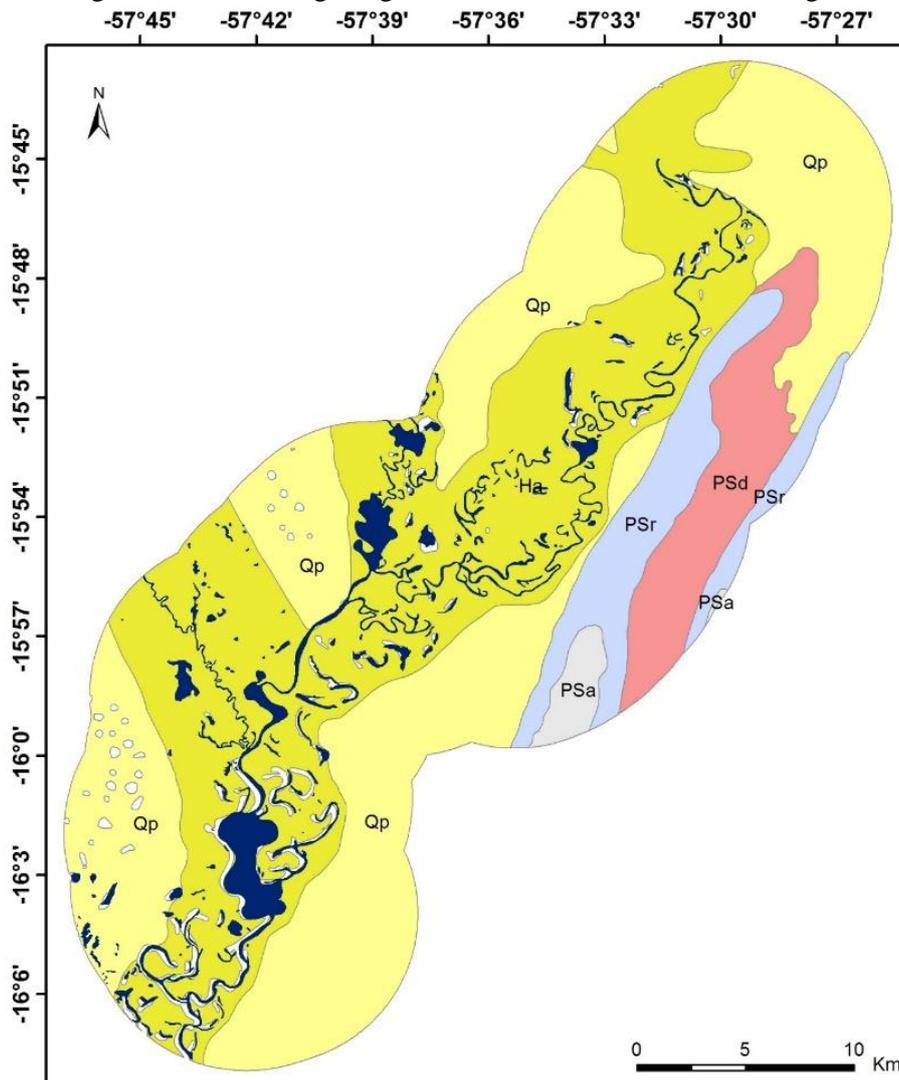
Observa-se o contato entre as Formações Raizama e Araras na porção Sul da Serra do Poção por abatimento da Anticlinal. A altitude máxima ascende de 243 m para 535 m na direção Norte-Sul onde aflora a Formação Araras com altitude máxima de 304 m. As formas convexas da Formação supracitada são delineadas ainda pela Serra Tarumã da Formação Raizama que a delimita das Formações Pantanal e Aluviões Atuais a Oeste (Figura 02). Conforme Camargo (2011) a Formação Sepotuba é produto da deposição dos materiais erodidos anteriormente e, sua área de abrangência é a das Depressões entre as Serras e contatos com a Formação Pantanal aferindo a dinâmica do Sistema Denudacional. Por corresponder os ambientes de contatos o relevo resultante foi classificado como Sistema Agradacional/Denudacional – Misto.

Rosestolato Filho (2006) salienta que, a Formação Araras teve seu surgimento no período pré-cambriano. Conforme o autor supracitado, grande parte está situado na região nordeste de Cáceres, onde se localiza a Serra das Araras, com uma grande concentração de calcário. Nessa unidade geomorfológica, a Formação Araras dispõe-se num alinhamento de colinas e morros convexos, constituindo as faldas e o interior dessa região serrana estruturalmente. Ocorre nos eixos e flancos de anticlinais e também nos flancos de algumas sinclinais arrasadas, formando a faixa de dobramentos que se confundem com a feição geomórfica retrocitada (BRASIL, 1982). Cabe destacar ainda as sinclinais suspensas como a serra Ponta do Morro em Cáceres – Mato Grosso.

Na área de abrangência das rochas da Formação Araras, tanto na região da Província Serrana como nas outras partes onde afloram, são os dolomitos os litotipos mais abundantes

e os que respondem pelas mais expressivas feições topográficas dessa região (BRASIL, 1982). As litologias da porção basal, essencialmente calcários calcíticos, por serem mais susceptíveis aos processos intempéricos, não chegam a formar expressões topográficas relevantes. As rochas apresentam-se dispostas em espessura diversificada entre 500 m a 1200-1300 m porção leste e de 230 m na porção oeste (BRASIL, 1982).

Figura 02. Unidades geológicas no corredor fluvial do rio Paraguai.



Grupo Alto Paraguai

- | | | | |
|---|-------------------------|---|------------------------|
|  | Lâminas d'Água |  | PSr - Formação Raizama |
|  | Ha - Aluviões Atuais |  | PSa - Formação Araras |
|  | PSd - Formação Sepotuba |  | Qp - Formação Pantanal |

Fonte: Camargo (2011). Org.: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2014).

Nessa perspectiva, os Sistemas Denudacionais – Dn são representados por formas de relevo em processo geral de esculturação, onde predominam os aspectos destrutivos, com rebaixamento contínuo das formas de relevo. No estado de Mato Grosso tais sistemas foram subdivididos no segundo nível taxonômico em dois diferentes tipos de ocorrência conforme Camargo (2011):

- Sistemas denudacionais com forte controle estrutural.
- Sistemas denudacionais com fraco ou sem controle estrutural.

A rede de drenagem está desenvolvida nesse ambiente paralelo às serras e, ao percorrerem trechos da Formação Araras modelam as feições morfológicas cársticas com cavernas, dolinas e sumidouros ressurgindo metros ou quilômetros a jusante em trechos das Formações Raizama e Sepotuba.

A Província Serrana é composta por um conjunto de serras paralelas, com direção geral NE-SO, que modelam uma das feições geomórficas mais belas existentes no Brasil. Constitui uma das mais importantes formações geológicas e geomorfológicas do Estado de Mato Grosso, portanto sua Geodiversidade deve ser considerada em quaisquer tomadas de decisões relacionadas a atividades socioeconômicas. Seja na exploração mineral, turística ou agropecuária, se deve avaliar sua potencialidade e limitações. Isso porque, trata-se de um Sistema Denudacional com ambientes frágeis e instáveis. As serras são compostas por compartimentos de encostas íngremes de erosão, ambientes de dissecação convexa, dissecação aguçadas e ambientes aplanados – pediplano.

Por outro lado, os Sistemas Agradacionais - Ag são compostos por ambientes de deposição, que, são resultados de diversas tipologias de processos de acumulação. Os principais agentes que atuam nos processos de acumulação são a água (em suas diversas formas), a gravidade e o vento. Nas regiões tropicais úmidas, a água torna-se, praticamente, a maior responsável pelo transporte e acúmulo de materiais em especial pelo clima sazonal com grandes alterações de temperatura e precipitação (SOUZA, 2004; QUEIROZ e ROCHA, 2010; CAMARGO, 2011).

Nesse sentido, as unidades geomorfológicas foram enquadradas entre os níveis 1 a 5. No nível 1 foram identificados três tipos de relevo sendo mais expressivos os ambientes em Sistema Agradacional - Ag, seguido do Sistema Denudacional - Dn e com menor

porcentagem em área o Sistema Denudacional Agradacional Misto – Ag/Dn. Em valores totais os Sistemas Agradacionais correspondem a 53,88% na área de estudo. Enquanto que,

os Sistemas Denudacionais abrangem 37,45% e os Sistemas Mistos apenas 8,68% (Tabela 2). A morfologia nos sistemas agradacionais está associada à dinâmica dos Aluviões atuais que trabalhados, originam três unidades geomorfológicas. Cabe salientar ainda os processos de dissecação do relevo de constituição associada a Formação Pantanal (Quadro 1).

Quadro 1. Correlação entre as formações geológicas e as morfoesculturas do relevo.

Formação Geológica	Unidades Geomorfológicas
1. Aluviões Atuais – Há	1.1. Sistema de Planície Aluvial – Pmd 1.2. Terraços Baixos – Tb 1.3. Planície Aluvionar Meandriforme – Pf
2. Formação Pantanal – Qp	2.1. Dissecação – Di 2.2. Dissecação/Lagos – Di/Lg 2.3. Sistema de Leques Fluviais – Lq 2.4. Sistema de Leques Fluvio-Gravitacionais – LFG
3. Formação Sepotuba – PSs	3-4-5. Sistema de Faixas Dobradas – Sd
4. Formação Raizama – PSr	
5. Formação Araras – Psa	

Fonte: Camargo (2011).

Org.: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2015).

Tabela 2. Classificação geomorfológica na área de estudo entre os níveis 1 a 5.

	1	2	3	4	5	Área (Km ²)	Hectares (ha)	Porcentagem (%)
01	Denudacional (Dn)	Controle Estrutural – S	Faixas Dobradas – Sd	Anticlinais, Sinclinais, etc.	Forte Dissecação – a53	125,59	12.559,06	14,69
02		Com baixo ou sem controle estrutural	Dissecação – Di	Dissecação – Di	Suave Dissecação – s – t11	194,51	6.201,60	22,76
03	Misto Dn/Ag	---	Dissecação/Lagos – Di/Lg	---		74,17	9.071,42	8,68
04	Agradacional (Ag)	Flúvio-Gravitacional – FGP	Leques Flúvio-Gravitacionais – LFG	---	---	62,02	125,14	7,26
05			Fluvial - F	Planície Fluvial – Pf/ Terraços – T		Baixos – Tb	90,71	29.150,96
06		Leques Fluviais – Lq		---		15,03	1.502,93	1,76
07		Planície Fluvial – Pf		---		1,25	19.451,45	0,15
08		Planície Aluvionar – Pa		Meandriforme – Pmd		291,51	7.416,25	34,10
ÁREA TOTAL						854,80	85.478,81	100

Fonte: Camargo (2011).

Org.: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2014).

Planície do rio Paraguai

Na planície do rio Paraguai o embasamento geológico se constitui, sobretudo por Aluviões Atuais e, pela Formação Pantanal. Cabe salientar, no entanto que, na área de estudo ocorrem afloramentos de rochas constituintes da Formação Raizama na margem esquerda do canal principal (Figura 03).

Figura 03. Relação geologia/geomorfologia na área de estudo. A e B) Blocos provenientes de afloramentos da Formação Raizama, C e D) Deposição em camadas com intercalações de matéria orgânica na margem direita do rio Paraguai, Aluviões atuais.



Fotos: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2013).

A Formação Pantanal é recente quando considerado o tempo geológico e é, caracterizada por argila, areia fina, mas também podem ocorrer níveis conglomeráticos mais altos com areias mais grossas a leste e oeste da Província Serrana, também apresenta índice de conglomerado mais elevado da Formação Raizama (ROSESTOLATO FILHO, 2006). As

argilas e areias ocorrem nas áreas sujeitas à inundações por tempo mais prolongado (SOUZA, 2004).

Considerando a Compartimentação Cronolitoestratigráfica, a Formação Pantanal é composta por sedimentos arenosos, silto-argilosos, argilo-arenosos, enquanto que, os Aluviões Atuais por areias, siltes, argilas e cascalhos (SOUZA, 2004; CAMARGO, 2011). Ambas foram formadas no período Quaternário e os Aluviões Atuais apresentam ainda processos de acumulação associado ao rio Paraguai e seus afluentes.

Em geral a maior parte da superfície dos Pantanaís Mato-grossenses é ocupada por areias quartzosas, que provavelmente dominam também nas camadas sotopostas, pois o quartzo é o principal componente das rochas das áreas-fonte (ROSESTOLATO FILHO, 2006). A deposição atual, sobretudo pelítica, se processa nas áreas interfluviais, condicionada às inundações periódicas. Esta deposição também tem percentagem variável de matéria orgânica (SILVA et al., 2012).

Na porção superior da área de estudo foram identificados afloramentos rochosos (arenito) com seixos, blocos, matações rolados na margem esquerda do rio Paraguai, enquanto que, na margem direita deposição de sedimentos arenosos com lâminas de materiais mais finos. Os processos e rochas heterogêneas em sua dimensão física podem testemunhar o trabalho exercido pelo rio Paraguai bem como processos erosivos por intemperismo na Província Serrana seguido de transporte e posterior cimentação com conglomerados. Na porção inferior se verificaram, em trabalho de campo, deposição de textura fina, sobretudo na planície de inundações em ambiente de confluência com os rios Sepotuba e Cabaçal.

Conforme Souza (2004), Rosestolato Filho (2006) e Souza e Sousa (2010) o corredor fluvial do rio Paraguai e o Pantanal possui sua gênese associada aos eventos de abatimentos estruturais, provavelmente reflexos da orogênese andina. Seu modelado ocorre sobre os sedimentos da Formação Pantanal, do período Quaternário, com aspectos semiconsolidados e inconsolidados. Os sedimentos da Formação Pantanal são erodidos com facilidade por serem constituídos de materiais arenosos e intercalações siltico-argilosas e argilosas, sendo que, no período de cheias, são removidos e acumulados em outros segmentos da planície e do canal, contribuindo para mudanças do sistema fluvial neste compartimento (SOUZA, 2004; SILVA et al., 2012).

O Pantanal mato-grossense é uma extensa superfície de acumulação, de topografia bastante plana e frequentemente sujeita às inundações, cuja rede de drenagem é comandada pelo rio Paraguai. Segundo informações do projeto RADAMBRASIL (1982) o gradiente topográfico varia de 0,3 a 0,5m/km na direção leste-oeste, e de 0,03 a 0,15m/km, na direção

norte-sul. A priori, este fato provoca o barramento do escoamento do rio Paraguai e, conseqüentemente, o alagamento da área.

As formas de relevo no corredor fluvial, Pantanal de Cáceres, são compartimentadas em áreas de acumulação inundáveis (Aai), que correspondem às áreas planas com cobertura arenosa, periódica ou permanentemente incorporadas à rede de drenagem, mas que não estão subordinadas diretamente a rede principal. Podem ser classificadas segundo o grau de inundação em três categorias: fracamente inundada (Aai1), que são locais onde o alagamento ocorre na época das cheias médias ou extraordinárias; moderadamente inundada (Aai2), onde o alagamento é um pouco mais prolongado; e fortemente inundada (Aai3) onde o alagamento persiste praticamente o ano todo (BRASIL, 1982).

Conforme Silva et al. (2007), o compartimento do rio Paraguai onde está inserida a área do presente estudo têm como característica comum o fato de que a planície se encontra embutida em um vale entrincheirado-escavado em depósitos mais antigos de idade Quaternária, com terraços marginais, cujas altitudes decrescem para jusante. A bacia de drenagem tem forma assimétrica, uma vez que os afluentes da margem direita são mais longos que os da margem esquerda. Na margem direita os principais tributários são os rios Sepotuba e Cabaçal. E ainda conforme Silva et al. (2008) o rio Paraguai é o rio tronco de um trato deposicional aluvial caracterizado por uma compartimentação geomorfológica complexa, que resultou de uma evolução geológica Pleistocênica.

Geomorfologicamente, a planície de inundação se encontra inserida numa seqüência de Sistemas de Dissecação, Terraços baixos e uma faixa da Planície Aluvionar Meandriforme. Contudo, no trecho a montante da foz do rio Sepotuba, o rio Paraguai ao entrar em contato com a Província Serrana (Serra do Poço) adquire padrão retilíneo num trecho de 2 km (Figura 04).

Figura 04. Imagens com trecho retilíneo em contato com a Província Serrana e Meandramento a jusante.

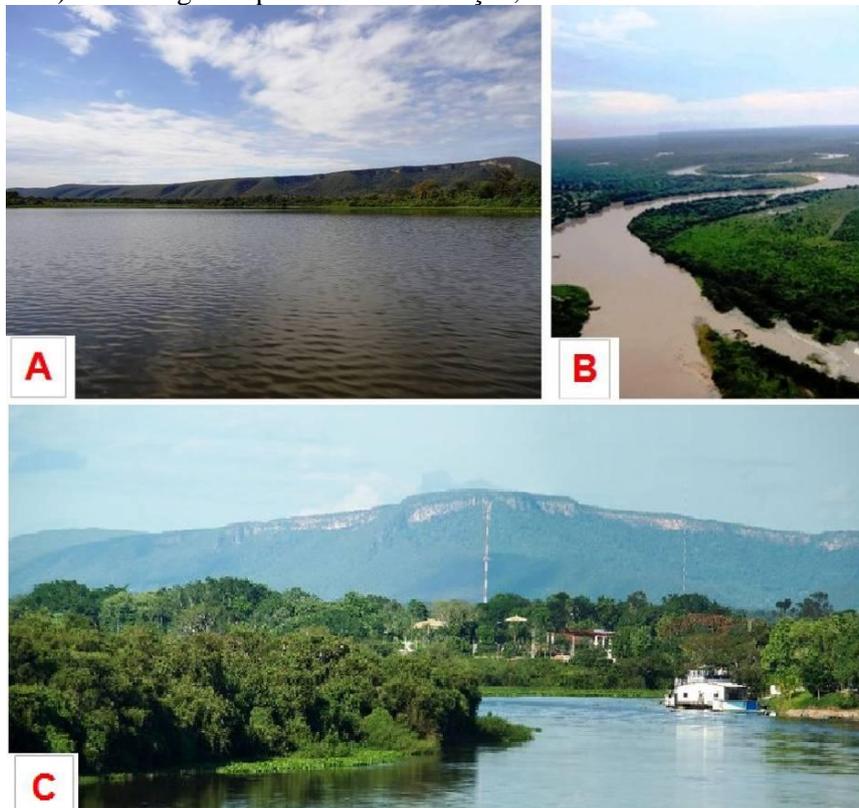


Fonte: Google Earth (2014)

Fenômeno semelhante foi descrito por Silva et al. (2007) em um compartimento a jusante, onde o rio Paraguai, conforme os autores apresenta padrão retilíneo, com largura média de 200 m e índice de sinuosidade de 1,1 apresentando barras alternadas e várias ilhas fixas. Já a planície de inundação apresenta canais menores com alta sinuosidade, de natureza reliquiar, mas ainda ativos durante as cheias. Os autores destacaram ainda que, a planície é assimétrica uma vez que o rio corre nas proximidades de sua margem esquerda, ladeando terrenos pré-cambrianos da Província Serrana ou, em alguns locais, estreitos terraços de depósitos aluviais quaternários.

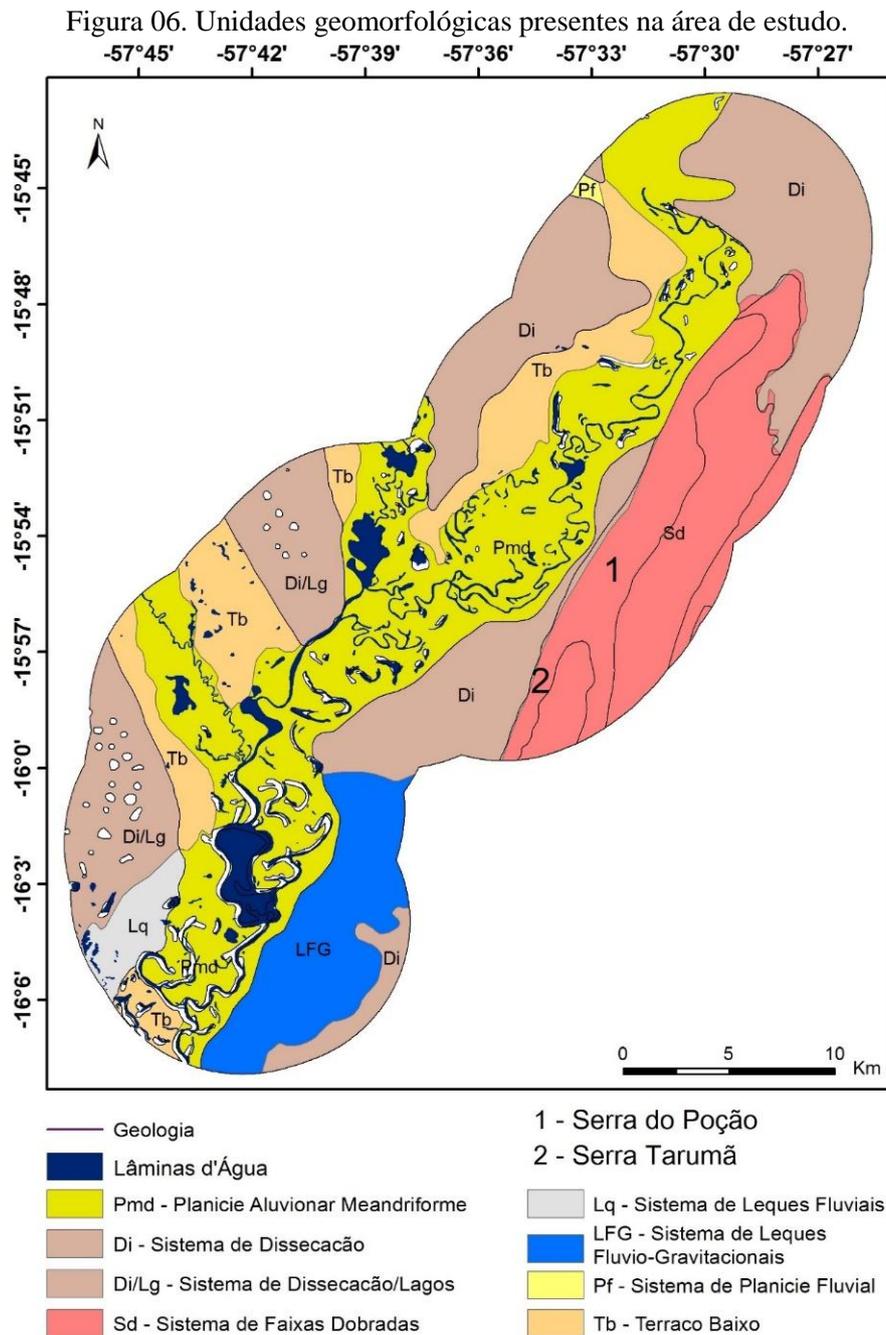
Os fatores de declividade e elevação do terreno contribuem significativamente para a dinâmica morfológica do corredor fluvial, sendo expressas pelas feições morfológicas. Na porção superior, o contato entre as Serras do Poção e Tarumã (Formação Raizama) com a planície de inundação (Formações Pantanal e Aluviões Atuais) controla a migração do rio Paraguai no sentido Leste, ou seja, o canal se defronta com a barreira geológica/geomorfológica supracitada (Figura 05). Tais fatores influenciam ainda os pulsos de inundação no sistema do canal principal e feições morfológicas ativas o que contribui para as mudanças e evolução dos ambientes fluviais.

Figura 05. Aspectos gerais da Fisiologia na Paisagem A) Serra do Poção B) Planície de inundação do rio Paraguai C) Rio Paraguai e planície de inundação, cidade de Cáceres e a Província Serrana



Fotos: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2013).

O contato geológico entre as Formações Raizama e Pantanal bem como geomorfológico entre a Planície Aluvionar Meandriforme e Sistema de Faixas Dobradas exercem influência sobre o rio Paraguai que percorre de Oeste para Leste e de Leste para Oeste no trecho seguinte. A evolução do sistema fluvial proporcionou o desenvolvimento de Terraços Fluviais Baixos bem como dos Sistemas de Leques Fluvio-Gravitacionais e Leques Fluviais (Figura 06).



Fonte: Camargo (2011).
Org.: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2014).

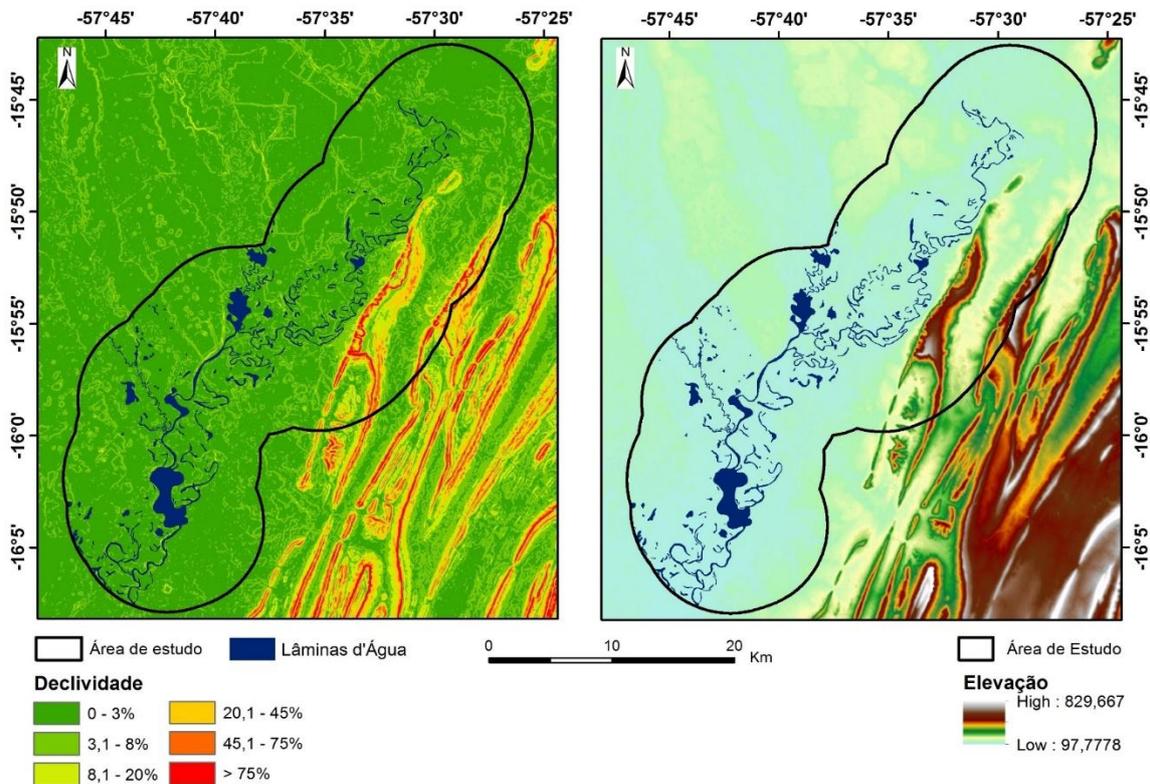
Para o Pantanal, aproximadamente 83% da área possui plana a baixa declividade (0-2,5%) e altitude entre 50-150 metros. Além disto, 14% apresentam baixa a média declividade (2,5-12%) e altitude predominante entre 50-150 metros, sendo que apenas 3% da área apresentam um relevo com média a alta declividade (12-50%) ou declividade muito alta (>50%) (PEREIRA et al., 2012).

Ainda no que se refere aos aspectos geológico e geomorfológico, Silva et al. (2007) destacam que devido a esta configuração, os rios Sepotuba e Cabaçal, principais afluentes do rio Paraguai na área de estudo, se encontram no flanco mais suave da estrutura sinclinal, situada na margem direita do rio Paraguai. Os autores discutem ainda que, o flanco leste da estrutura sinclinal da Província Serrana apresenta mergulho muito mais acentuado, constituindo a borda do planalto residual do Alto Paraguai, este caracterizado por relevo tipo apalachiano esculpido em rochas metamórficas dobradas. A linearidade do contato e o truncamento das dobras da Província Serrana indicam a existência de importante falha normal de direção NNE separando o planalto da área mais baixa a oeste (Figura 07).

Assine e Soares (2004) e Assine (2005) destacam que, o Pantanal é caracterizado por apresentar baixos valores hipsométricos com pequena variação no gradiente topográfico, conforme observado na Figura 15. E por apresentar uma ampla área de planícies está sujeito a inundações durante a estação chuvosa. Nestas planícies alagáveis, é comum a ocorrência de feições geomorfológicas de erosão e deposição que constituem a paisagem pantaneira. Entre os principais processos geomorfológicos, podem-se citar as deposições aluviais compostas por areias, siltes e argilas e lacustres atuais, assim como deposições aluviais antigas e paisagens formadas por processos eólicos (ASSINE e SOARES, 2004). Os depósitos recentes ainda estão sendo retrabalhados pelo rio Paraguai e seus afluentes com os ciclos de cheia e estiagem.

Nesse contexto, a vegetação assume importante papel na estabilidade dos solos, tanto nos processos de formação quanto nos mecanismos de erosão, a exemplo dos Neossolos. Fato este destacado por Silva et al. (2012) onde os autores salientam a baixa concentração de matéria orgânica em solos presentes no barranco do rio Paraguai em Cáceres, Mato Grosso. Cabe destacar ainda a complexidade das subformações vegetais presentes na área de estudo. Há a presença de subformações savânicas associadas aos ambientes do corredor fluvial do rio Paraguai e seus afluentes sujeitos a inundação periódica.

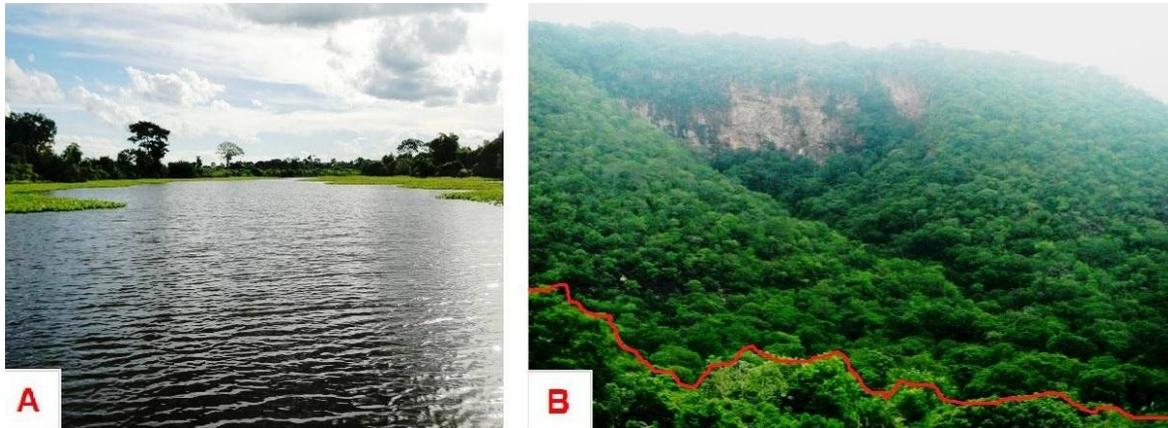
Figura 07. Gradiente hipsométrico na área de estudo com elevação gradual no terreno da Província Serrana a Leste.



Fonte: Camargo (2011).
Org.: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2014).

Entre duas ou mais regiões fitoecológicas ou tipos de vegetação, existem sempre, ou, pelo menos, na maioria das vezes, comunidades indiferenciadas, onde as floras se interpenetram, constituindo as Transições Florísticas ou Contatos Edáficos. O primeiro caso se refere ao “mosaico específico” ou ao próprio ecótono de Clements (1949). O segundo caso se refere ao “mosaico de áreas edáficas”, no qual cada enclave guarda sua identidade ecológica sem se misturar (VELOSO et al., 1975 apud IBGE, 2012). Os elementos que se misturam são indivíduos isolados e dispersos, formando conjuntos geralmente muito homogêneos ou uniformes, por isso de difícil classificação. Na área de estudo tal dinâmica e/ou interação vegetacional foi verificada tanto no corredor fluvial (ambientes agradacionais) quanto na Província Serrana (ambientes denudacionais). Isso porque, a interação entre as formas de relevo e sua dinâmica evolutiva, por conseguinte tipos de solo e dinâmica hídrica corroboram para as sucessões de vegetação (Figura 08).

Figura 08. Formações de vegetação na área de estudo. A) Tensão ecológica associada ao pulso de inundação no rio Paraguai B) Transição entre Floresta Aluvial e Savana Arborizada em ambientes dissecados da Província Serrana.



Fotos: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2014).

No rio Paraguai foi verificado processos similares aos do rio Araguaia onde a estabilização dos depósitos recentes, sobretudo de sedimentos arenosos ocorre por vegetação pioneira (herbáceas arbustivas e arbóreas). Nos ambientes de Leques e Terraços Fluviais há ocorrência de vegetação da Formação Estacional Semi-decidual, enquanto que, nas áreas de Tensão Ecológica há ocorrência de contato entre Savanas e Floresta Estacional com variação no porte dos indivíduos. Tais ambientes são embasados pela Formação Pantanal e Aluviões atuais e são pedoambientes de Neossolo Flúvico Tb Eutrófico com 44,86% e Neossolo Quartzarênico Órtico com 6,24%. Assim o sistema radicular dos indivíduos assume importância na estabilização dos agregados do solo principalmente os arenosos.

A Floresta Estacional Semidecidual Aluvial é uma formação encontrada com maior frequência na grande depressão pantaneira, sempre margeando os rios da bacia do rio Paraguai. Enquanto que, a formação Floresta Estacional Semidecidual das Terras Baixas ocorre em importantes disjunções também nas depressões do Pantanal Mato-Grossense, bem como do Araguaia e do Guaporé (IBGE, 2012). No rio Paraguai ocorre na Planície Aluvionar e em Terraços Fluviais Baixos numa sucessão com o Ecótono, por isso caracteriza-se por uma formação florestal ribeirinha que ocupa as acumulações fluviais quaternárias. Pode ser regionalmente reconhecida como mata de galeria, mata ciliar, riparia e florestas inundáveis.

Souza Filho e Fragal (2013) iniciam a discussão sobre a influência dos níveis fluviométricos nas áreas alagáveis e cobertura vegetal no rio Paraná ao destacar diversos tipos de vegetação, caracterizados pelo domínio de formas arbóreas, arbustivas, herbáceas e higrófilas. Conforme os autores, a distribuição de cada uma delas obedece a vários tipos de

controle, que incluem o micro relevo, a posição de blocos basculados e a variação dos níveis fluviométricos do sistema (SOUZA FILHO e FRAGAL, 2013).

Para o rio Paraná, conforme Corradini et al. (2006), a planície de inundação e as ilhas do rio constituem ambientes com alta conectividade com o regime hidrológico do rio e em especial com as características de seus pulsos de cheia (magnitude, extensão, duração e permanência). O regime hidrológico junto a carga sólida transportada (suspensa e de fundo) controla as variáveis morfológicas (cotas e dimensões das formas), de funcionalidade (canais de escoamento, áreas de acumulação, etc.), pedológicas (textura, estrutura, composição, umidade e saturação do solo), e geotécnicas (compactação, consistência) da planície de inundação. A tipologia, densidade e distribuição da vegetação ripária estão subordinadas às mencionadas variáveis da planície de inundação. As unidades geomorfológicas descritas acima apresentam vegetação característica e diferenciada entre si.

As vegetações pioneiras também se desenvolvem no rio Paraguai em ambientes de deposição, sobretudo em barras de pontal, ambientes de confluência e em canais colmatados (Figura 09). Destacam-se as espécies herbáceas sucedidas por arbustivas e arbóreas. Ao avaliar a estrutura e composição florísticas em seis ilhas fluviais no rio Paraguai, Castrillon et al. (2011), identificaram 40 espécies distribuídas em 34 gêneros e 21 famílias. A espécie mais abundante foi *Sapium obovatum*, contribuindo com 40,79% dos indivíduos, seguida por *Laetia americana* (9,02%), *Psidium nutans* (6,7%), *Zygia inaequalis* (6,44%), *Albizia polyantha* (3,69%). Neste estudo os autores verificaram que, *S. obovatum* é uma espécie dominante e de ampla ocorrência. Nas ilhas originárias do rompimento de colo do meandro o índice de diversidade foi maior que nas ilhas originárias da deposição, embora comparativamente com outras regiões não inundáveis sejam baixos, pois estão relacionados à dominância de determinadas populações.

Figura 09. Ambientes de deposição no rio Paraguai onde o canal secundário se encontra em processo de colmatção. A) Floresta Aluvial com espécies arbustivas e arbóreas B) Vegetação pioneira em Neossolos Flúvicos Tb Eutrófico



Fotos: Gustavo Roberto dos Santos Leandro (2012).

Os resultados supracitados obtidos por Castrillon et al. (2011) para o rio Paraguai foram explicados por Morais et al. (2008) ao concluírem que, os tipos vegetacionais associados às ilhas e barras ao longo do canal do rio Araguaia também são diferentes. Nas barras, prevalece vegetação do tipo pioneira herbácea, enquanto nas ilhas, vegetação do tipo arbustivo-arbórea. A diferença vegetacional destas geformas reside no fato de que as ilhas, enquanto morfologias mais estáveis evoluem por acresção lateral e vertical. A acresção vertical, no caso, favorece a deposição de sedimentos finos (silte/argila) sobre as bases arenosas, aumentando sua estabilidade e permitindo o desenvolvimento de vegetações de maior porte.

Nesse sentido, a espécie *Sapium obovatum* conhecida como Sarã, tem papel fundamental para a colonização de outras espécies nos ambientes fluviais do Pantanal. Conforme Pott e Pott (1994) trata-se de uma espécie de abundante a dominante na mata ciliar alagável, em ilhas, trechos de beira de rio e corixos no Pantanal de Mato Grosso. Apresenta copa densa verde-escura, flor e fruto na estação chuvosa, é dispersa por aves e é apícola, o fruto também é comido por peixes ao cair na água. Estudo realizado por Sigaud et al. (2007) aponta para a viabilidade do desenvolvimento de atividades de recuperação das matas ciliares do Pantanal com a espécie, evidenciando ainda sua importância na manutenção do corredor ecológico.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O corredor fluvial do rio Paraguai é estruturado por ambientes agradacionais da planície de inundação do rio Paraguai e seus afluentes e por ambientes de denudação suave e forte da Província Serrana. Os sistemas geológico/geomorfológicos com ou sem controle estrutural embasam os pedoambientes com seus subconjuntos vegetais predominantemente savânicos.

Acrescenta-se que, na área de estudo, sobretudo no corredor fluvial, o conjunto das unidades de vegetação mencionadas, com destaque a Floresta Aluvial com seus extratos são indicadores da dinâmica morfológica nos ambientes fluviais. As características e composição apresentam relação com os processos de erosão e deposição. Cabe salientar que, há ainda relação com os ciclos de inundação a exemplo das espécies flutuantes. Os processos de deposição influenciam na sucessão de herbáceas e de espécies arbustivo-arbóreas com destaque para o Sarã (*Sapium obovatum*) como já mencionado, pois este em especial indica a estabilização dos depósitos recentes ao longo do rio Paraguai.

Nesse sentido, as atividades econômicas devem ser planejadas e desenvolvidas conforme a potencialidade local, pois qualquer pressão poderá causar rupturas no sistema

ambientalmente dinâmico e em evolução. Nesse contexto os tipos de uso/ocupação devem ser delineados conforme as limitações de cada unidade ambiental identificada conforme seus processos modeladores.

Trabalho enviado em Janeiro de 2018

Trabalho aceito em Abril de 2018

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, N. V. **Ordenamento geoambiental territorial da bacia hidrográfica do rio Taperoá/ Semiárido Paraibano**. 2012. 238 f. Tese (Doutorado em Geografia), Instituto de Geociências, Universidade Federal Fluminense – UFF. Niterói – RJ. 2012.

ASSINE, M. L. River avulsions on the Taquari megafan, Pantanal wetland, Brazil. **Geomorphology**. v. 70, n. 3/4, p. 357-371, 2005.

ASSINE, M. L.; SOARES, P. C. Quaternary of the Pantanal, west-central Brazil. **Quaternary International**. v. 114, p. 23-34, 2004.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Secretaria Geral. **Projeto RADAMBRASIL**. Levantamentos dos Recursos Naturais, Folha SD 21. Cuiabá, Rio de Janeiro: Secretaria Geral, 1982. 448 p.

CAMARGO, L. (Org.). **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá – MT: Entrelinhas, 2011. 96 p.

CASTRILLON, S. K. I.; SILVA, C. J. da; FERNANDEZ, J. R. C.; IKEDA, A. K. Avaliação da diversidade arbórea das ilhas do rio Paraguai na região de Cáceres, Pantanal Mato-Grossense, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 25, n. 3, p. 672-684, 2011.

CHRISTOPHERSON, R. W. **Geossistemas: uma introdução à Geografia Física**. Tradução: Francisco Eliseu Aquino ... (et al.). Porto Alegre: Bookman, 2012.

CORRADINI, F. A.; FACHINI, M. P.; STEVAUX, J. C. Controle geomorfológico da distribuição da vegetação ripária do rio Paraná: Parte I – Unidades geomórficas da planície de inundação. **Revista UnG – Geociências**. v. 5, n. 1, p. 13-21, 2006.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. SANTOS, H. G et. Al.; (editores). 3 ed. rev. ampl. Brasília - DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.

GUERRA, A. J. T.; MARÇAL, M. S. (Orgs.). **Geomorfologia Ambiental**. Rio de Janeiro: Editora Bertrand Brasil, 2012. 192 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manuais técnicos em Geociências: manual técnico da vegetação**. n. 1. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012. 271 p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manuais técnicos em Geociências: manual técnico de pedologia**. n. 4. 2 ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007. 316 p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. **Técnicas de pesquisa**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2007.
MORAIS, R. P.; AQUINO, S.; LATRUBESSE, E. M. Controles hidrogeomorfológicos nas unidades vegetacionais da planície aluvial do rio Araguaia, Brasil. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**. v. 30, n. 4, p. 411-421, 2008.

NASCIMENTO, F. R. Bacias hidrográficas como unidades físico-territoriais. In: NASCIMENTO, F. R. (Org.). **O Fenômeno da desertificação**. Goiânia: CEGRAF, 2013. p. 107-119.

NUNES, M. C. M.; NEVES, S. M. A. S.; NEVES, R. J.; KREITLOW, J. P.; CHIMELLO, A. M. Susceptibility to water erosion of soils from the municipality Salto do Céu, Sw Mato Grosso State, Brazil. **Geografia (Rio Claro)**. v. 38, n. especial, p. 191-206, 2013.

PEREIRA, G.; CHÁVEZ, E. S.; SILVA, M. E. S. O estudo das unidades de paisagem no bioma Pantanal. **Revista Ambiente. Água**. v. 7, n. 1, p. 89-103, 2012.

PINTO, A. R. C.; NASCIMENTO, F. R. A análise geoambiental integrada no município de Itaboraí (RJ) como subsídio ao planejamento ambiental e territorial: a intervenção do COMPERJ. **GeoNorte**. v. 3, n. 4, p. 336-349, 2012.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do Pantanal**. Brasília: Embrapa, 1994.

QUEIROZ, F. L. L.; ROCHA, P. C. Avaliação de sedimentos do leito no canal Curutuba / planície fluvial do alto rio Paraná, Mato Grosso do Sul – Brasil. **Revista Eletrônica da Associação dos Geógrafos Brasileiros – Seção Três Lagoas – MS**. n. 11, p. 147-164., maio. 2010.

ROSESTOLATO FILHO, A. **Geomorfologia aplica ao saneamento básico na cidade de Cáceres, Mato Grosso**. 2006. 107 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2006.

ROSS, J. L. S. PCBAP - Plano de conservação da bacia do alto Paraguai e o zoneamento ecológico-econômico para o Brasil. In.: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1. Campo Grande, 11-15 novembro 2006, **Anais....** Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, p. 667-674.

ROSS, J. L. S.; FIERZ, M. S. M. Algumas técnicas de pesquisa em Geomorfologia. In: VENTURI, L. A. B. (Org.). **Praticando Geografia: técnicas de campo e laboratório**. São Paulo: Oficina de Textos, 2009. p. 69-84.

SIGAUD, C. G.; MACEDO, M.; NUNES, J. R. S. A importância do sarã (*Sapium obovatum Klotzsch ex Mull. Arg.*) no rio Piraim, Pantanal de Barão de Melgaço – MT. **Uniciências**. v. 11, p. 65-80, 2007.

SILVA, A.; ASSINE, M. L.; ZANI, H.; SOUZA FILHO, E. E.; ARAÚJO, B. C. Compartimentação geomorfológica do rio Paraguai na borda Norte do Pantanal mato-grossense, região de Cáceres – MT. **Revista Brasileira de Cartografia**. v. 59, n. 1, p. 73-81, 2007.

SILVA, A.; SOUZA FILHO, E. E.; CUNHA, S. B. Padrões de canal do rio Paraguai na região de Cáceres (MT). **Revista Brasileira de Geociências**. v. 38, n. 1, p. 167-177. 2008.

SILVA, E. S. F.; SOUZA, C. A.; LEANDRO, G. R. S.; ANDRADE, L. N. P. S.; GALBIATI, C. Evolução das feições morfológicas do rio Paraguai no Pantanal de Cáceres - Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geomorfologia**. v. 13, n. 4, p. 435-442, 2012.

SOUZA FILHO, E. E.; FRAGAL, E. H. A influência do nível fluviométrico sobre as variações de área de água e da cobertura vegetal na planície do alto rio Paraná. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, São Paulo, v. 14, n.1, p. 81-92, 2013.

SOUZA, C. A. **Dinâmica do corredor fluvial do rio Paraguai entre a cidade de Cáceres e a Estação Ecológica da ilha de Taiamã-MT**. 2004. 173 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro, 2004.

SOUZA, C. A.; SOUSA, J. B. Pantanal mato-grossense: origem, evolução e as características atuais. **Revista Eletrônica da associação Brasileira dos Geógrafos – Seção Três Lagoas – MS**, Três Lagoas, v. 11, p. 34-54, 2010.