



PADRÕES DE CANAL E ESTILOS FLUVIAIS DO ALTO CURSO DO RIO NEGRO, PLANÍCIE DO PANTANAL SUL-MATO-GROSSENSE

Deborah Mendes^{1} & Francisco F. N. Marcuzzo^{1,2}*

Resumo – O bioma do Pantanal sul mato-grossense recebe influência de importantes sistemas atmosféricos da América do Sul e com mais de um tipo de regime pluviométrico, que, por conseguinte, modifica os padrões e estilos fluviais dos rios presentes na região. Este trabalho teve o objetivo de caracterizar o trato de sistemas deposicionais do rio Negro em função das mudanças ocorridas ao longo de seu percurso na planície do bioma do Pantanal Sul-Mato-Grossense, entre os municípios de Corumbá e Aquidauana. A bacia do Pantanal está inserida na bacia do Alto Rio Paraguai (BAP), possuindo a maior parte da sua área no Centro-Oeste do Brasil, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, além de áreas na Bolívia e no Paraguai. Quatro diferentes padrões de canal, ocupando distintos compartimentos geomorfológicos e com geformas deposicionais características, foram reconhecidos na planície do rio Negro: a) canal único meandrante em cinturão entrincheirado em depósitos aluviais; b) canais múltiplos (*anabranching*) em planície distributária; c) canal sinuoso em planície interleques; d) canais elevados avulsivos em planícies pantanosas numa ampla bacia de inundação. As mudanças do padrão dos canais e dos estilos fluviais do rio Negro são importantes para compreender a dinâmica hidrológica e sedimentar.

Palavras-Chave – Bacia do Rio Paraguai, Área Alagada, Geomorfologia.

CHANNEL PATTERNS AND FLUVIAL STYLES OF THE RIO NEGRO ON PLANTANAL WETLAND IN MATO GROSSO DO SUL STATE

Abstract – The Pantanal of Mato Grosso do Sul State, in Brazil, is influenced by important atmospheric systems of South America and with more than one type of rainfall regime, which consequently modifies the river patterns and styles of the rivers present in the region. This work had the objective to characterize the treatment of depositional systems of the Negro river in function of the changes that occurred along its course in the Pantanal biome plain between the municipalities of Corumbá and Aquidauana. The Pantanal basin is located in the Upper Paraguay River Basin, with most of its area in the Midwest of Brazil, in the states of Mato Grosso and Mato Grosso do Sul, as well as areas in Bolivia and Paraguay. Four different channel patterns, occupying distinct geomorphological compartments and with characteristic depositional geforms, were recognized in the Negro river plain: a) single canal meandering in a belt entrenched in alluvial deposits; B) multiple channels (*anabranching*) in distributary plain; C) sinuous channel in plain interleques; D) high avulsive canals on marshy plains in a wide flood basin. Changes in the pattern of canals and river styles of the Negro River are important for understanding the hydrological and sedimentary dynamics.

Keywords – Paraguai River Watershed, Wetland, Geomorphology.

^{1,2} Pesquisador(a) em Geociências, Doutor(a), Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais / Serviço Geológico do Brasil (CPRM / SGB). *São Paulo/SP. ² Porto Alegre/RS. ^{1*} deborah.mendes@cprm.gov.br; ² francisco.marcuzzo@cprm.gov.br.



1. INTRODUÇÃO

A bacia do Pantanal é um amplo trato deposicional dominado por sedimentação aluvial, onde o rio Paraguai é o rio-tronco de um trato de sistemas, que coleta as águas de vários leques e planícies aluviais marginais (ASSINE e SOARES, 2004).

O rio Negro, objeto deste trabalho, é dos principais rios coletores da porção sul da planície pantaneira. Sua bacia de captação situa-se a leste da planície no planalto de Maracaju-Campo Grande, constituindo um grande anfiteatro de erosão entalhado em terrenos paleozoicos das formações Furnas, Ponta Grossa e Aquidauana. Ainda no planalto, após a confluência com o rio do Peixe, o curso do rio Negro muda de direção, formando uma planície fluvial controlada por lineamentos de direção NW-SE. A planície está embutida num vale escavado em rochas ordoviciano-silurianas do Grupo Rio Ivaí, em rochas neoproterozoicas do Grupo Cuiabá e intrusiva associada, o Granito Rio Negro (MENDES *et al.*, 2010). Desde sua entrada no Pantanal até sua foz no rio Paraguai (entre as coordenadas 57°00'00"W e 19°00'00"S e 55°00'00"W e 20°00'00"S), o rio Negro apresenta mudanças significativas de estilo fluvial (MENDES e ASSINE, 2010).

Este trabalho teve o objetivo de caracterizar o trato de sistemas deposicionais do rio Negro após sua entrada na planície do bioma do Pantanal Sul Mato-Grossense, em função das mudanças ocorridas ao longo de seu percurso, entre os municípios de Corumbá e Aquidauana.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A bacia do Pantanal (Figura 1) é uma das áreas úmidas (*wetlands*) mais importantes do planeta (JUNK *et al.*, 2006). Está inserida na bacia do Alto Rio Paraguai (BAP), possui a maior parte da sua área no Centro-Oeste do Brasil, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, além de áreas na Bolívia e no Paraguai (Figura 1). Segundo o mapa publicado por Marcuzzo (2016), a bacia do rio Paraguai, em sua parte brasileira, está localizada na sub-bacia 66, segundo os critérios de classificação das bacias brasileiras da Agência Nacional de Águas.

Segundo os dados disponibilizados por Cardoso e Marcuzzo (2010; 2012), o Pantanal apresenta um clima Tropical típico, Aw na classificação de Köppen, que caracterizasse por duas estações bem definidas, uma seca, no inverno, e outra chuvosa, no verão.

No Brasil, ocupa cerca de 138.000 km² com altitudes variando entre 80 m e 190 m, entre os estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (SILVA E ABDON 1998). No Atlas Pluviométrico do Brasil, publicado por Pinto *et al.* (2011) na escala 1:5.000.000, com dados de 1977 a 2006 interpolados pelos critérios de Marcuzzo *et al.* (2011), verifica-se que a bacia do rio Paraguai, em sua parte brasileira, possui médias anuais de precipitação (Figura 1) que vão da mínima de aproximadamente 790mm em sua região de Ladário e Oeste de Corumbá, até áreas grande volume de precipitação no município de Chapada dos Guimarães e no Norte de Porto Murtinho, atingindo valores acima de 2.200mm. Um maior detalhamento das chuvas na região do Pantanal pode ser obtido de Cardoso e Marcuzzo (2010) e Cardoso e Marcuzzo (2012).

Conforme metodologia relatada por Melati & Marcuzzo (2015), a sua menor altitude é de 7m e a maior altitude é de 1.912m, (dados SRTM 30M). O mapa apresentado na Figura 1, o qual apresenta a localização do rio Negro segundo a Agência Nacional de Águas, pode ser baixado pelo seguinte endereço: https://drive.google.com/file/d/0B6T7sNg_aVgOS0JxNVctLU5pSjg/view?usp=sharing.

XXII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis-SC

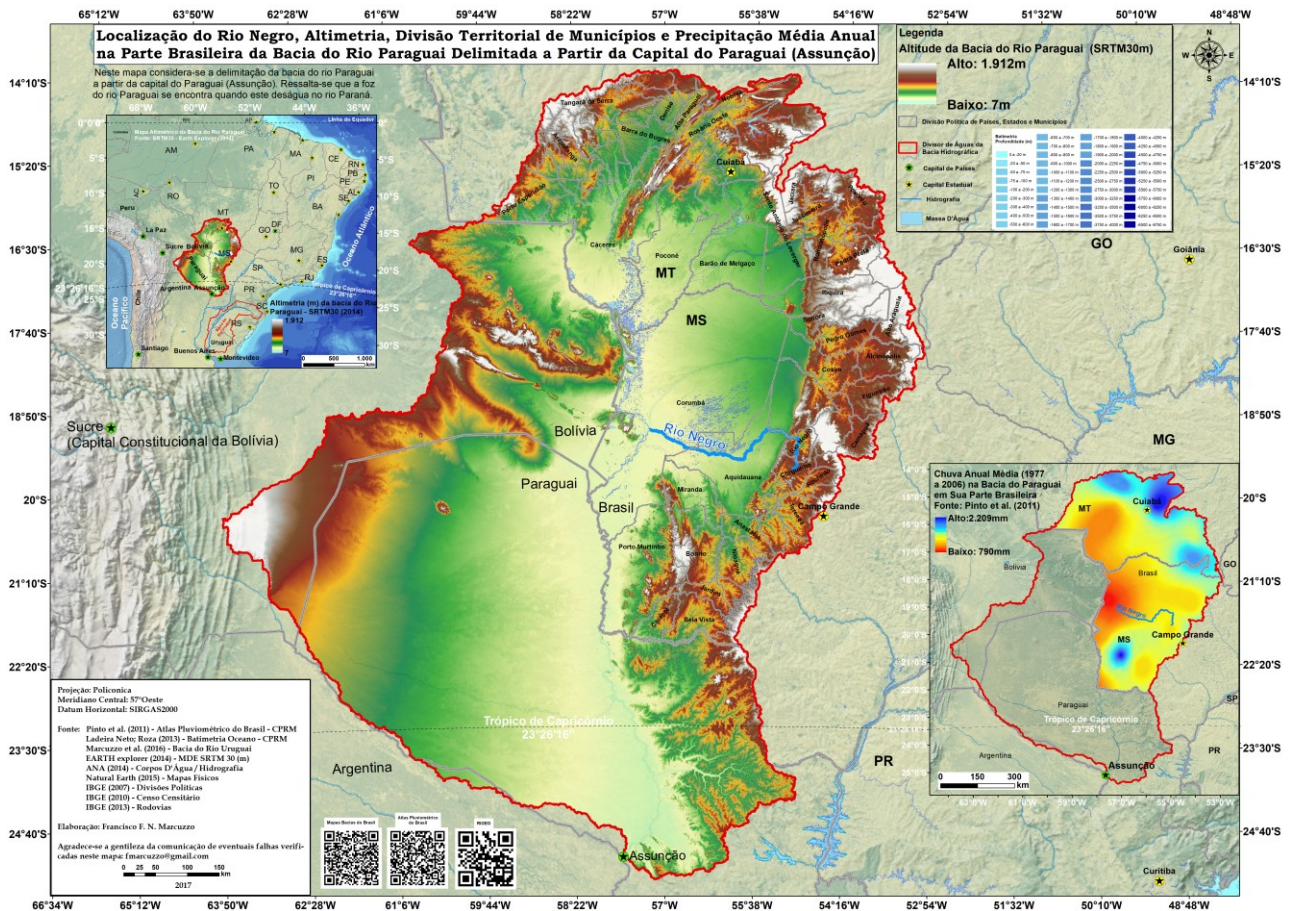


Figura 1 – Localização e altimetria da bacia do rio Paraguai e municípios e chuva média anual em sua parte brasileira.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um maior detalhamento dos resultados apresentados neste estudo podem ser observados no trabalho de Mendes (2014).

Quatro diferentes padrões de canal, com geformas deposicionais características, foram reconhecidos na planície do rio Negro dentro do Pantanal: a) canal meandrante em cinturão entrincheirado; b) canais múltiplos (*anabranching*) em planície distributária; c) canal sinuoso em planície interleques; d) canais elevados avulsivos em planície pantanosa (Figura 2). Neste trabalho irá discutir os trechos iniciais do rio, desde sua entrada no Pantanal até o encontro com a Vazante Santa Clara.

Em seu trecho inicial na planície do Pantanal, o rio apresenta canal meandrante em vale entrincheirado cuja largura possui entre 1,6 e 2,4 km, condicionado estruturalmente na direção NW-SE, embutido na superfície deposicional de um antigo sistema distributário, reconhecido e denominado como leque fluvial do Negro por Cordeiro *et al.* (2010), cuja morfologia é característica de leques com ápice na saída do planalto e paleocanais distributários radiais. A superfície do leque encontra-se em degradação (Figura 3), evidenciado por incisão de direção EW que corta os sedimentos aluviais dos lobos. O cinturão de meandros é formado por canal estreito (15 a 30 m) e índice de sinuosidade variando entre 1,6 e 2,1, com diques marginais cobertos por mata ciliar e presença de barras em pontal e lagos em ferradura (Figura 3).

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis-SC

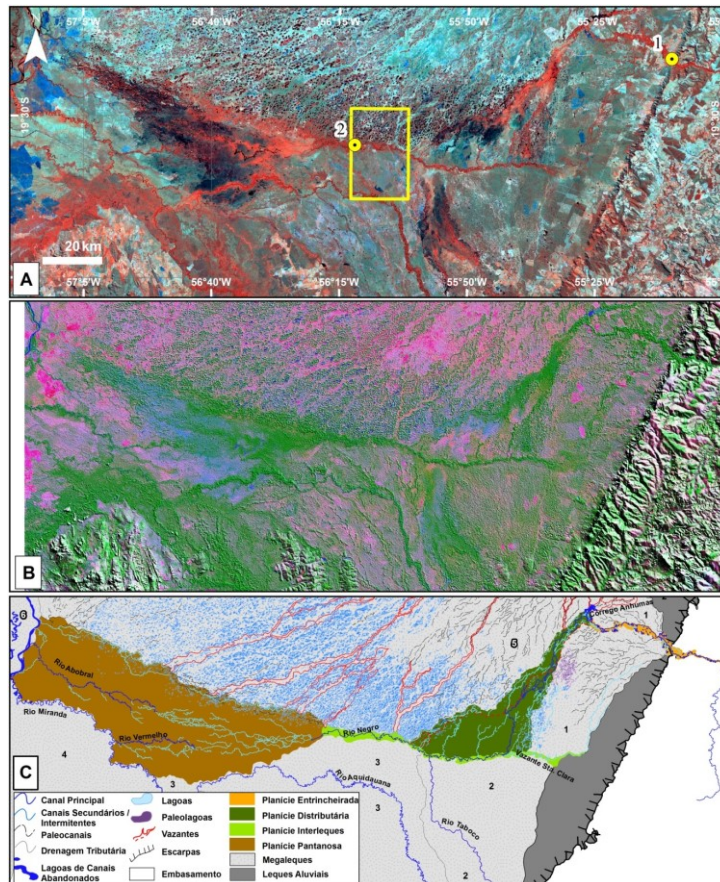


Figura 2 – Planície do rio Negro no Pantanal: a) Imagem Landsat 7 ETM+ RGB432; b) Imagem resultante da fusão HSV de dados ETM+ Landsat 7 (RGB743, de julho/agosto de 2001) com MDE elaborado com dados SRTM (aplicado sombreamento de relevo); c) Sistemas deposicionais e compartimentos geomorfológicos. Os pontos amarelos são as estações fluviométricas analisadas: 1) Perto da Bocaina e 2) Fazenda Rio Negro. Canal meandrante em cinturão entrincheirado: a) Imagem GeoCover Circa 2000 RGB742; b) Interpretação geomorfológica.

A agradacão no cinturão de meandros formou uma barragem natural para o fluxo oriundo do córrego Anhumas (Figura 4C), formando uma grande área alagada antes de sua confluência com o rio Negro. Processo similar ocorre em escala muito maior na bacia Amazônica, onde grandes rios barram rios de menor ordem e criam vales alagados (LATRUBESSE e FRANZINELLI, 2002; LATRUBESSE, 2012). A área barrada do córrego Anhumas era uma antiga vazante (reconhecida em dados orbitais) que drenava águas providas do megaleque do Taquari e de leques gravitacionais do leste bacia (Figura 4A). A deflexão do fluxo para SW, coincidente com a confluência do córrego Anhumas, marca o início de um compartimento geomorfológico diferente, que Cordeiro *et al.* (2010) descrevem como o lobo distributário atual do leque do negro. Trata-se de uma planície com cerca de 720 km², que se alarga para sul, caracterizada pela presença de intrincada rede de canais distributários, com frequentes confluências formando padrão *anabanching*. Neste trecho, a planície possui gradiente topográfico baixo (0,29 m/km) e sofre um grande alargamento desde a porção superior (3 km de largura) até a porção mais a jusante (38 km). A grande mobilidade do canal principal do rio Negro fica evidente nessa área, por avulsões frequentes e divisão em pequenos canais distributários que se reencontram resultando num padrão multicanal (*anabanching*) (Figuras 4D e E). Na planície os processos degradacionais são mais ativos que os agradacionais, visto que o rio Negro está truncando depósitos mais antigos, cuja paisagem é caracterizada por enclaves de áreas com lagoas, que, pela forma e orientação, antes integravam a paisagem da Nhecolândia, e são observadas em ambas as margens da planície (Figura

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis-SC

4D). Forma-se, portanto, uma planície distributária que se alarga para jusante. A planície encontra-se topograficamente mais baixa que os terrenos ao seu redor, o que condiciona um período mais longo de permanência das águas superficiais.

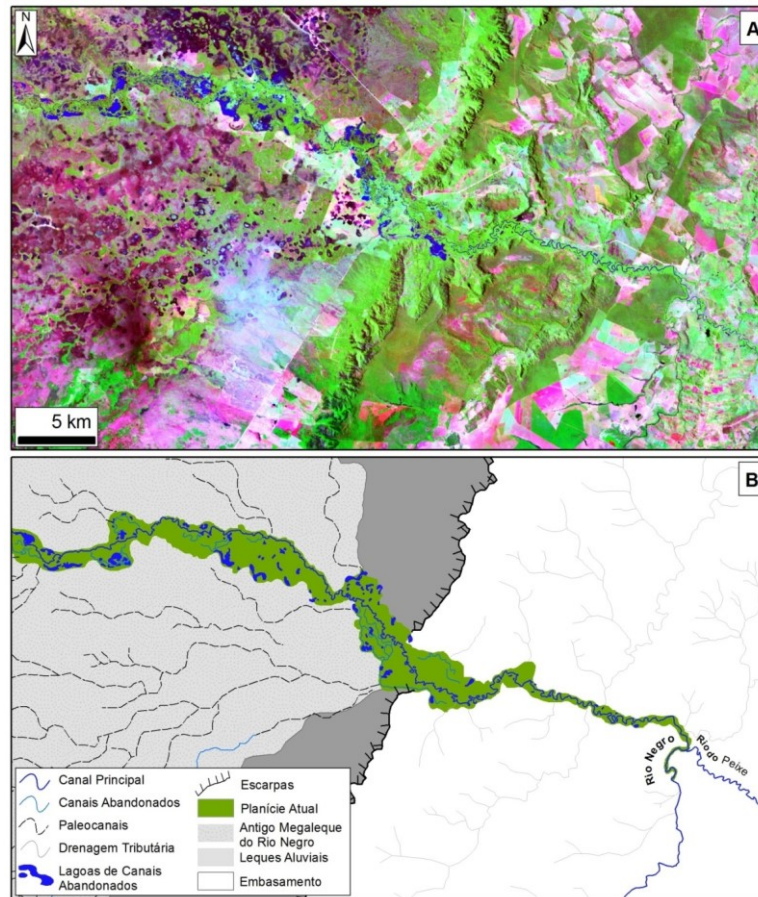


Figura 3 – Canal meandrante em cinturão entrincheirado: a) Imagem GeoCover Circa 2000 RGB742; b) Interpretação geomorfológica.

Nota-se que a vazão na estação Fazenda Rio Negro (Figura 5), a jusante da planície distributária, é maior nos meses mais chuvosos devido a sua maior área de drenagem, conforme os dados publicados por Cardoso e Marcuzzo (2010; 2012).

O abandono do lobo distributário, com ápice na entrada do Pantanal, a mudança de estilo fluvial e a incisão da planície podem estar relacionados ao mesmo evento que originou os vales incisos dos rios Taquari (ASSINE, 2005) e São Lourenço (CORRADINI e ASSINE, 2012; ASSINE *et al.* 2014). Tal evento de incisão foi provavelmente governado por mudanças climáticas ocorridas na transição Pleistoceno-Holoceno, logo após o *Younger Dryas*, quando mudanças climáticas ocorreram e o clima se tornou mais úmido no início do Holoceno (WHITNEY *et al.*, 2011; MCGLUE *et al.*, 2012).

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
26 de novembro a 01 de dezembro de 2017
Florianópolis-SC

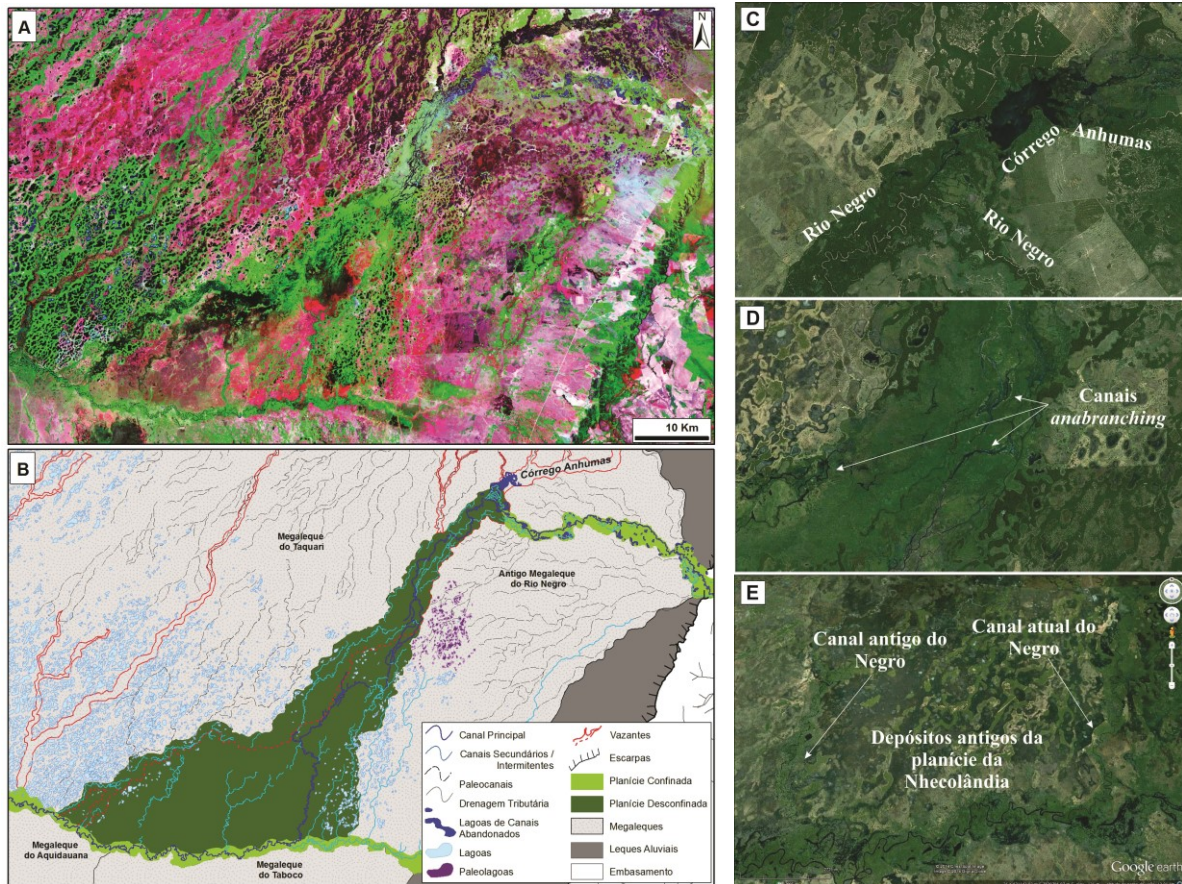


Figura 4 – Características morfológicas da planície distributária com canais múltiplos: A) Imagem GeoCover Cerca 2000 RGB742; B) Interpretação geomorfológica, C) barragem formada pelo cinturão de meandros do Negro, forma um lago no córrego Anhumas; D) padrão multicanal (*anabranching*) do rio Negro; E) A grande mobilidade do canal do Negro fica evidente pela posição dos canais antigo e atual. Canais múltiplos (*anabranching*) em planície distributária.

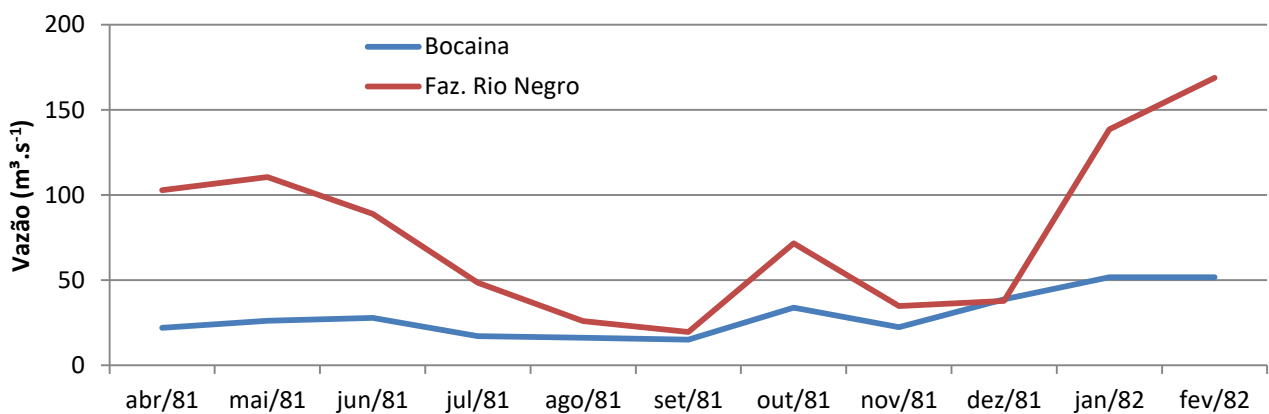


Figura 5 – Dados de vazão da estação Perto da Bocaina (situada na saída do planalto) e da estação Fazenda Rio Negro (situada na planície interleques) mostram aumento da vazão para jusante. A estação seca ocorre de abril a outubro, e a estação úmida ocorre de novembro a março (localização das estações na Figura 2).

4. CONCLUSÃO

Quatro diferentes padrões de canal, ocupando distintos compartimentos geomorfológicos e com geformas deposicionais características, foram reconhecidos na planície do rio Negro: a) canal único meandrante em cinturão entrincheirado em depósitos aluviais; b) canais múltiplos

XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis-SC

(*anabranching*) em planície distributária; c) canal sinuoso em planície interleques; d) canais elevados avulsivos em planícies pantanosas numa ampla bacia de inundação. No seu alto curso, ao deixar sua bacia de drenagem no planalto de Maracaju, o rio adentra o primeiro compartimento geomorfológico, um cinturão de meandros que se encontra entrincheirado em sedimentos aluviais mais antigos. Estes sedimentos pertencem a um megaleque formado pelo próprio rio na entrada do Pantanal, com ápice no vale alimentador que atravessa as escarpas do planalto. Após a confluência com o córrego das Anhumas, situada numa larga vazante, o rio Negro sofre deflexão do canal para SW, deixando o cinturão de meandros e entrando numa planície que se alarga para sul. Neste segundo compartimento, o rio muda de padrão é forma intrincada rede de canais distributários, com frequentes avulsões e confluências, delineando padrão rio multicanais (*anabranching*).

A morfologia e o funcionamento de uma planície fluvial não são apenas produto das condições hidrodinâmicas e hidrossedimentares atuais, mas fruto de um processo evolutivo no qual antigas morfologias, mesmo que abandonadas, ainda interferem na dinâmica atual (MACEDO *et al.* 2014). Muitas das feições geomorfológicas do Pantanal são reliquiares e evidenciam complexa história de mudanças paleoclimáticas e paleogeográficas ocorridas na bacia desde o Pleistoceno tardio (ASSINE e SOARES, 2004). As mudanças do padrão dos canais e dos estilos fluviais do rio Negro são importantes para compreender a dinâmica hidrológica e sedimentar da porção sul do Pantanal, pois o rio é o principal coletor das águas provenientes tanto do planalto quanto daquelas que atingem a planície a partir dos sistemas de leques fluviais adjacentes na porção sul do Pantanal mato-grossense.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a FAPESP (processo 2014/06889-2), a CPRM/SGB pelo fomento que viabilizou o desenvolvimento deste trabalho e à bibliotecária Ana Lucia Borges Fortes Coelho.

REFERÊNCIAS

- ASSINE, M. L. E SOARES, P. C. Quaternary of the Pantanal, west-central Brazil. **Quaternary International**, 114: 23-34. 2004.
- ASSINE, M. L. River avulsions on the Taquari megafan, Pantanal wetland, Brazil. **Geomorphology**, 70: 357-371. 2005.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N. Estudo temporal e espacialização mensal e anual das chuvas na parte brasileira da bacia do Rio Paraguai. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. **Anais...**, 2012, EMBRAPA/INPE. Bonito, MS. Bonito, MS, out. 2012. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/1094>>. Acesso em: 19 mai. 2017.
- CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N. Mapeamento de três decênios da precipitação pluviométrica total e sazonal do bioma Pantanal. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal. **Anais...**, 2010, Cáceres, MT. Cáceres, MT: EMBRAPA, out. 2010. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/958>>. Acesso em: 19 mai. 2017.
- CORDEIRO, B. M.; FACINCANI, E. M.; FILHO, A. C. P.; 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**, 40: 175-183. 2010.
- CORRADINI, F. A. E ASSINE, M. L. Compartimentação geomorfológica e processos deposicionais no megaleque fluvial do rio São Lourenço, Pantanal mato-grossense. **Revista Brasileira de Geociências**, 42: 20-33. 2012.
- JUNK, W.; BROWN, M.; CAMPBELL, I.; FINLAYSON, M.; GOPAL, B.; RAMBERG, L.; WARNER, B. The comparative biodiversity of seven globally important wetlands: a synthesis. **Aquatic Sciences**, 68: 400 a 414. 2006. Disponível em: <<http://pubman.mpdl.mpg.de/pubman/faces/viewItemFullPage.jsp?itemId=escidoc%3A1506930%3A1>>. Acesso em: 12 mai. 2017.



XXII SÍMPOSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

26 de novembro a 01 de dezembro de 2017

Florianópolis-SC

- LATRUBESSE, E. M.; FRANZINELLI, E. The Holocene alluvial plain of the middle Amazon River, Brazil. **Geomorphology**, 44: 241-257. 2002.
- LATRUBESSE, E., AMAZON LAKES. In: Bengtsson, L.; Herschy, R. W., Fairbridge, R. W. (Eds.), 2012. **Encyclopedia of Lakes and Reservoirs**, Springer Netherlands: 13-26. 2012.
- MARCUZZO, F. F. N. **Mapa das bacias e sub/bacias hidrográficas do Brasil**. Escala 1cm:79km. Porto Alegre: 2016. Disponível em: <https://drive.google.com/folderview?id=0B5YK_fCaGOyfb1FrV1lmSXB3ZUE&usp=sharing>. Acesso em: 18 mai. 2017.
- MARCUZZO, F. F. N.; ANDRADE, L. R.; MELO, D. C. R. Métodos de Interpolação Matemática no Mapeamento de Chuvas do Estado do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.4, n.4, p. 793 a 804, 2011. Disponível em: <<http://www.revista.ufpe.br/rbgfe/index.php/revista/article/view/197/204>>. Acesso em: 12 mai. 2017.
- MCGLUE, M. M.; SILVA, A.; ZANI, H.; CORRADINI, F. A.; PAROLIN, M.; ABEL, E. J.; COHEN, A. S.; ASSINE, M. L.; ELLIS, G. S.; TREES, M. A.; KUERTEN, S.; GRADELLA, F. D. S.; RASBOLD, G. G. Lacustrine records of Holocene flood pulse dynamics in the Upper Paraguay River watershed (Pantanal wetlands, Brazil). **Quaternary Research**, 78: 285-294. 2012.
- MELATI, M. D.; MARCUZZO, F. F. N. Mapeamento Fisiográfico Básico das sub-bacias Pertencentes à Bacia do Rio Uruguai. In: XXI Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 2015, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: ABRH, 2015. v. 1. p. 1-8. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/15053>>. Acesso em: 18 mai. 2017.
- MENDES, D. E ASSINE, M. L. Estilos fluviais do rio Negro no Pantanal Matogrossense. In: 45º Congresso Brasileiro de Geologia, Belém, Anais 45o. Congresso Brasileiro de Geologia. 2010.
- MENDES, D. Filtros passa-baixas ponderados e dados SRTM aplicados ao estudo do Pantanal da baixa Nhecolândia, MS: aspectos tectônicos e de distribuição de lagoas hipersalinas. , 2008. **Dissertação** (Mestrado)-Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/366>>. Acesso em: 18 mai. 2017.
- MENDES, D. Geocronologia de formas deposicionais e evolução da planície interleques do rio Negro, quaternário da bacia do Pantanal. 2014. 1 DVD. **Tese**. (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2014. Disponível em: <<http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/handle/doc/14775>>. Acesso: 18 mai. 2017.
- MENDES, D.; ASSINE, M. L.; CORRADINI, F. A.; KUERTEN, S.; SILVA, A.; GUERREIRO, R. L. Aplicação de técnicas de fusão de imagens HSV na interpretação geomorfológica da planície fluvial do rio Negro, Pantanal Mato-Grossense. In: Simpósio de Geotecnologias no Pantanal, 3, 2010, Cáceres. **Anais...** Cáceres, 2010.
- PINTO, E. J. de A.; AZAMBUJA, A. M. S. de; FARIAS, J. A. M.; SALGUEIRO, J. P. de B.; PICKBRENNER, K. (Coords.). **Atlas pluviométrico do Brasil: isoietas mensais, isoietas trimestrais, isoietas anuais, meses mais secos, meses mais chuvosos, trimestres mais secos, trimestres mais chuvosos**. Brasília: CPRM, 2011. 1 DVD. Escala 1.5:000.000. Equipe Executora: Da Costa, Margarida Regueira; Dantas, Carlos Eduardo de Oliveira; Melo, De Azambuja, Andressa Macêdo Silva; De Rezende, Denise C.; Do Nascimento, Jean Ricardo da Silva; Dos Santos, André Luis M. Real; Farias, José Alexandre Moreira; Machado, Érica C.; Marcuzzo, Francisco Fernando Noronha; Medeiros, Vanesca Sartorelli; Rodrigues, Paulo de Tarso R.; Weschenfelder, Adriana Burin; SIG - versão 2.0 - atualizada em 11/2011; Levantamento da Geodiversidade. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br/publique/Hidrologia/Mapas-e-Publicacoes/Atlas-Pluviometrico-do-Brasil-1351.html>>. Acesso em: 12 mai. 2017.
- WHITNEY, B. S.; MAYLE, F. E.; PUNYASENA, S. W.; FITZPATRICK, K. A.; BURN, M. J.; GUILLEN, R.; CHAVEZ, E.; MANN, D.; PENNINGTON, R. T.; METCALFE, S. E. A 45kyr palaeoclimate record from the lowland interior of tropical South America. **Palaeogeography, Palaeoecology**, 307: 177-192. 2011.