

## Compartimentação geomorfológica, processos de avulsão fluvial e mudanças de curso do Rio Taquari, Pantanal Mato-Grossense

Mario Luis Assine<sup>1</sup>, Carlos R. Padovani<sup>2</sup>, Angélica A. Zacharias<sup>3</sup>, Rodolfo José Angulo<sup>4</sup>, Maria Cristina de Souza<sup>5</sup>

<sup>1</sup>. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Departamento de Geologia Aplicada, Avenida 24-A, 1515, Rio Claro-SP (e-mail: assine@rc.unesp.br)

<sup>2</sup>. Embrapa/Pantanal (CPAP), Corumbá-MS (e-mail: guara@cpap.embrapa.br)

<sup>3</sup>. Universidade Estadual Paulista (UNESP), Curso de Pós Graduação em Geologia Regional, Rio Claro-SP

<sup>4</sup>. Universidade Federal do Paraná (UFPR), Departamento de Geologia, Curitiba-PR (e-mail: angulo@upfr.br)

<sup>5</sup>. UFPR / Programa de Pós Graduação em Geologia (e-mail: cristinasouza@ufpr.br)

### Resumo

O Pantanal é uma bacia sedimentar quaternária localizada na Bacia do Alto Rio Paraguai, na Região Centro-Oeste do Brasil. O trato de sistemas deposicionais é composto pela planície fluvial do rio Paraguai, que coleta as águas de vários leques aluviais, dos quais o mais notável é o megaleque do rio Taquari. No megaleque, o rio Taquari corre em dois compartimentos geomorfológicos distintos: um cinturão de meandros na porção superior do leque e um lobo distributário atual na porção média/inferior. Avulsão fluvial, um conjunto de processos que culmina com a mudança do curso de um rio, é fenômeno natural na evolução do megaleque do Taquari, mas que vem sendo acelerado nos últimos anos por atividades agropastoris desenvolvidas nas cabeceiras situadas nos planaltos a leste do Pantanal. O fenômeno de avulsão não ocorre na parte superior do megaleque do Taquari, porque o cinturão de meandros está entrincheirado sobre sedimentos de lobos mais antigos. No lobo distributário a descarga fluvial paulatinamente decresce e o rio torna-se progressivamente mais estreito e mais raso, sendo as avulsões conseqüências naturais do rompimento de diques marginais. Muitas avulsões ocorreram nas últimas décadas e casos documentados mostram que as mudanças no curso do rio podem ocorrer em poucos anos.

**Palavras-chave:** megaleque aluvial, avulsão, geomorfologia fluvial, rio Taquari, Pantanal

### Abstract

The Pantanal is an alluvial lowland region in western border of Brazil. The Paraguay is the trunk river of a depositional system tract composed of several alluvial fans, the largest one of which is the Taquari megafan. The Taquari River flows in two distinct geomorphologic zones within the megafan: a meander belt in the upper fan and a distributary fan lobe in the middle/lower fan. Avulsion is hindered by entrenchment in the meander belt. Downstream of the intersection point, the river acquires distributary and anastomosing pattern, the stream discharge progressively decreases and the Taquari River becomes narrow and shallow toward the Paraguay River plain. Within the distributary fan lobe, avulsion is a natural consequence of crevasses in the natural levees. Many channel avulsions have occurred during the last decades and documented cases show that significant channel changes may take place in a few years. Avulsion is a natural phenomenon in the evolution of the Taquari alluvial fan, but is now accelerated by human activities in the catchment area.

**Keywords:** alluvial megafan, avulsion, fluvial geomorphology, Taquari River, Pantanal

### 1. Introdução

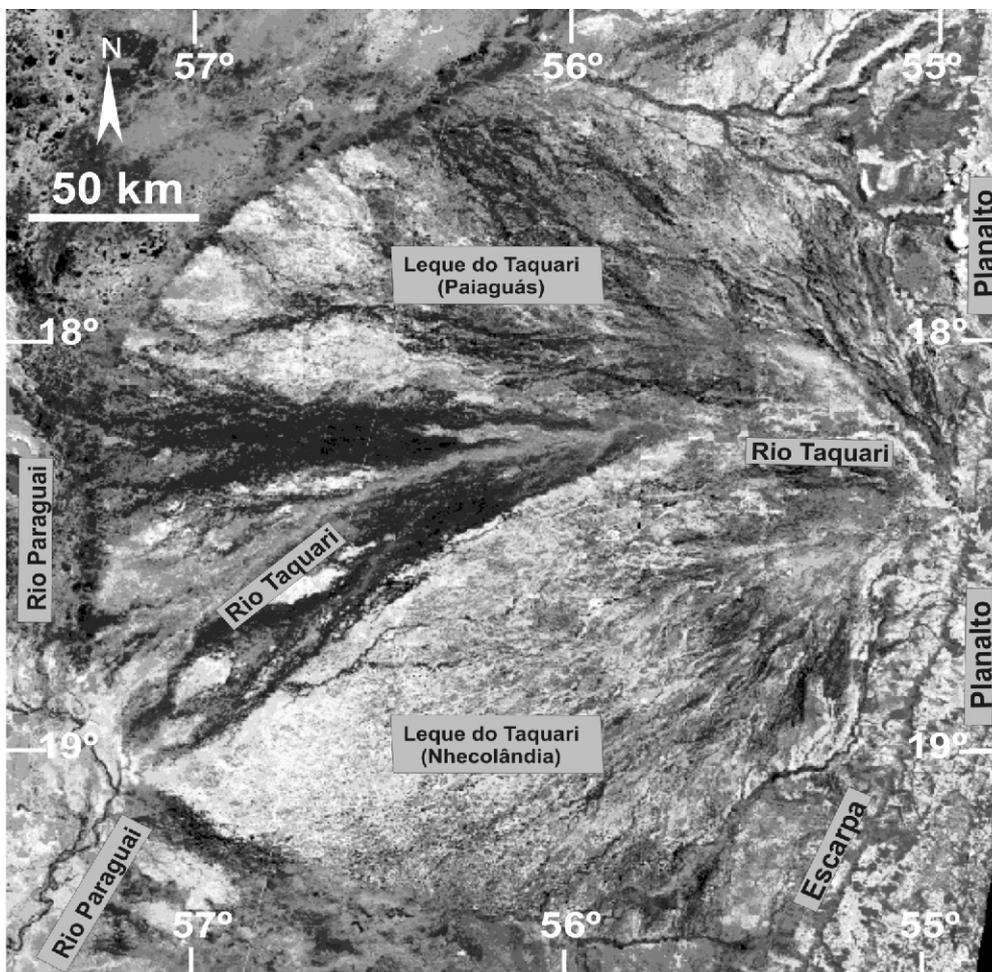
O rio Taquari é afluente da margem esquerda do alto curso do rio Paraguai e um dos principais rios do Pantanal no Estado de Mato

Grosso do Sul (Figura 1). Para se compreender sua geomorfologia, é fundamental a concepção de que o Pantanal é uma bacia sedimentar ativa, que está sendo preenchida por um amplo trato deposicional dominado por sedimentação aluvial, onde o rio Paraguai é o rio-tronco coletor das



padrão de drenagem é tributário e predominam processos erosivos. O rio Taquari e seu afluente principal, o Coxim, são rios de alta energia e apresentam padrões de drenagem ajustados a fraturas

NNE e NW. Há corredeiras e pequenos saltos esculpidos sobre arenitos da Formação Furnas, comuns de Coxim para montante.



**Figura 2** - Megaleque aluvial do rio Taquari (imagem do sensor MMRS do satélite argentino SAC-C, em versão branco e preto de imagem colorida falsa cor R5G4B3, de 24/04/2003). Tonalidades mais escuras representam áreas com diferentes graus de inundação.

O limite entre os planaltos e o Pantanal é marcado por uma abrupta escarpa, orientada aproximadamente na direção N20E e esculpida em rochas cristalinas pré-cambrianas e em seqüências ordovício-siluriana (formações Alto Garças e Vila Maria) e devoniana (Formação Furnas) da Bacia do Paraná.

Da cidade de Coxim, onde se encontram as últimas corredeiras, até a entrada do Pantanal, o rio corre em um cânion largo esculpido em rochas paleozóicas da bacia sedimentar do Paraná. Quando o rio adentra na planície do Pantanal, passa a construir o megaleque do Taquari, um sistema deposicional ativo com padrão de drenagem predominantemente distributário, cuja dinâmica sedimentar é caracterizada pela construção e abandono de lobos distributários (Assine *et al.*

1997).

A paisagem atual do megaleque do Taquari é muito diversificada, coexistindo formas recentes e reliqueares, estas últimas produzidas por processos aluviais e eólicos, que testemunham uma complexa evolução geológica que remonta ao Pleistoceno (Almeida 1945, Tricart 1982, Ab'Sáber 1988, Assine 2003, Soares *et al.* 2003, Assine & Soares 2004).

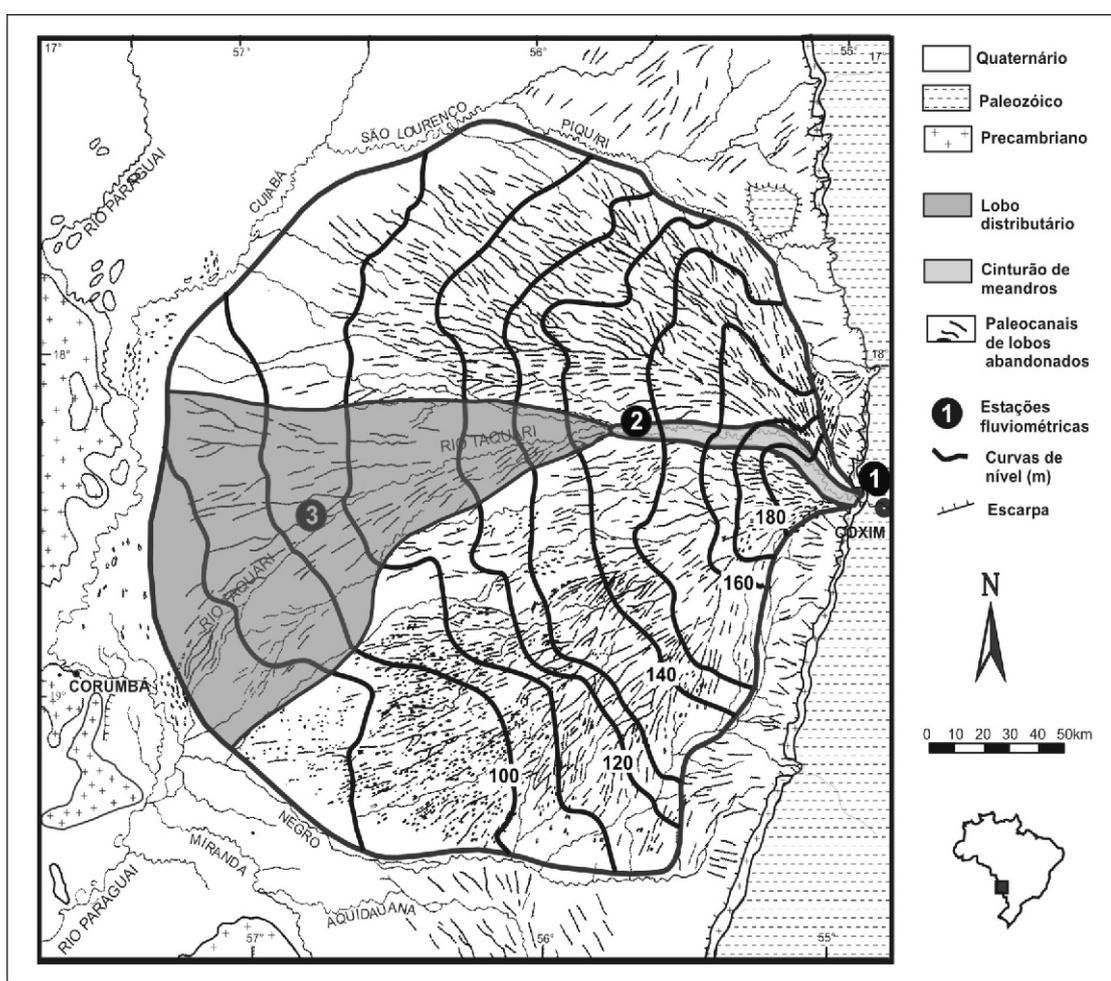
O rio Taquari, outrora importante via navegável na planície do Pantanal, é hoje pouco profundo com muitas barras no leito. Processos de avulsão tornaram-se freqüentes, causando mudanças no curso do rio e freqüentes inundações de áreas antes raramente inundáveis. Tais fenômenos vêm causando perplexidade na população local e em proprietários de terras, que

clamam por medidas mitigadoras de riscos geológicos.

O objetivo principal deste trabalho é caracterizar os compartimentos geomorfológicos do rio Taquari na planície do Pantanal, discutindo os processos da dinâmica fluvial nos diferentes compartimentos, especialmente os relacionados ao fenômeno de avulsão. Também é objetivo documentar mudanças recentes no curso do rio, buscando-se interpretá-las sob a ótica da dinâmica dos sistemas de leques aluviais. Por fim, são sucintamente discutidas as ações humanas realizadas e/ou planejadas com o intuito de estabilizar o curso do rio e mitigar inundações.

## 2. Compartimentação Geomorfológica

Na planície do Pantanal, o rio Taquari corta diametralmente o megaleque num traçado irregular, cruzando uma trama complexa de paleocanais de lobos abandonados. As altitudes que variam de 190 m no seu ápice (saída do cânion que corta a escarpa do planalto a leste) até 85 m na sua base (planície do rio Paraguai a oeste), o que resulta num gradiente médio muito baixo de cerca 36 cm/km. A disposição das curvas de nível mostra que a superfície do megaleque apresenta perfil transversal convexo e longitudinal côncavo (Figura 3), feições características de sistemas de leques aluviais.



**Figura 3** - Mapa do megaleque do Taquari, mostrando curvas de nível (metros), paleocanais de lobos abandonados, cinturão de meandros na porção superior do leque, lobo distributário atual na porção média/inferior, e estações fluviométricas (1 = Coxim; 2 = São Gonçalo; 3 = Porto Corumbá).

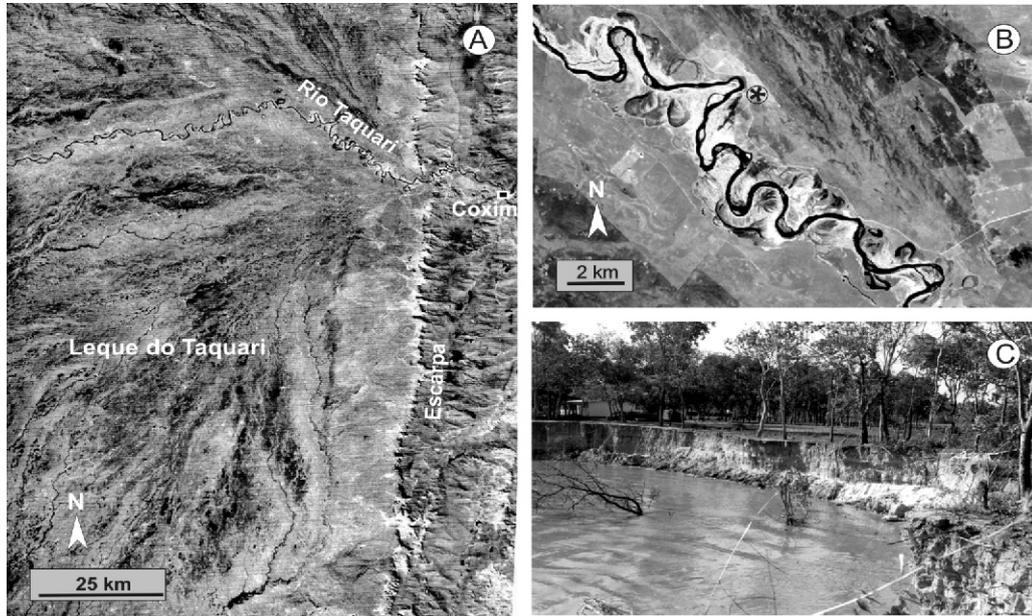
O rio Taquari corre em dois compartimentos geomorfológicos distintos no Pantanal, tanto em termos de forma e dimensão, quanto de processos de transporte e deposição de sedimentos (Assine et al. 1999, Souza et al. 2002): 1) um cinturão estreito de meandros na porção superior do leque; e 2) um lobo distributário atual

em suas porções média/inferior (Figura 3).

Na porção superior do megaleque, numa extensão de cerca de 100 km o rio Taquari meandra num vale entrincheirado em sedimentos mais antigos do próprio leque. Com largura variável de 3 a 5 km, o cinturão de meandros é limitado pelas barrancas dos terraços

marginais, que apresentam desnível topográfico em

alguns pontos de até mais de 5 metros de altura em relação ao nível do rio (Figura 4).



**Figura 4** - Rio Taquari na parte superior do leque. A) O rio está atualmente confinado em um cinturão de meandros, entrincheirado em depósitos de lobos antigos, sobre os quais estão preservados os traçados de paleocanais distributários. Uma escarpa íngreme é o limite natural entre o leque e o planalto (imagem de satélite Landsat, banda 5, 06/21/1975). B) Detalhe do cinturão de meandros (Imagem de satélite Landsat, banda 4, outubro de 1990). C) Localidade de Barranqueiras, onde o rio está erodindo os terraços marginais (localização indicada por asterisco na figura B)

A largura do cinturão de meandros diminui para jusante. Da mesma forma, diminui a altura dos terraços, que desaparecem quando o rio entra no lobo distributário atual. O ápice do lobo atual está situado aproximadamente na longitude de 56°W. A mudança no padrão fluvial é nítida em imagens de sensores remotos e em fotografias aéreas, sendo caracterizada também por um aumento no gradiente topográfico, que passa de declividade média de 0,45 m/km na parte superior do leque, onde está embutido o cinturão de meandros, para um gradiente médio de 0,30 m/km no lobo distributário atual. A mudança nas características morfológicas marca o limite entre os dois compartimentos geomorfológicos, representando o ponto de intersecção no megaleque. A localização do ponto de intersecção em leques aluviais é muito importante, porque constitui local onde há mudanças significativas na dinâmica de transporte e deposição de sedimentos (Heward 1978).

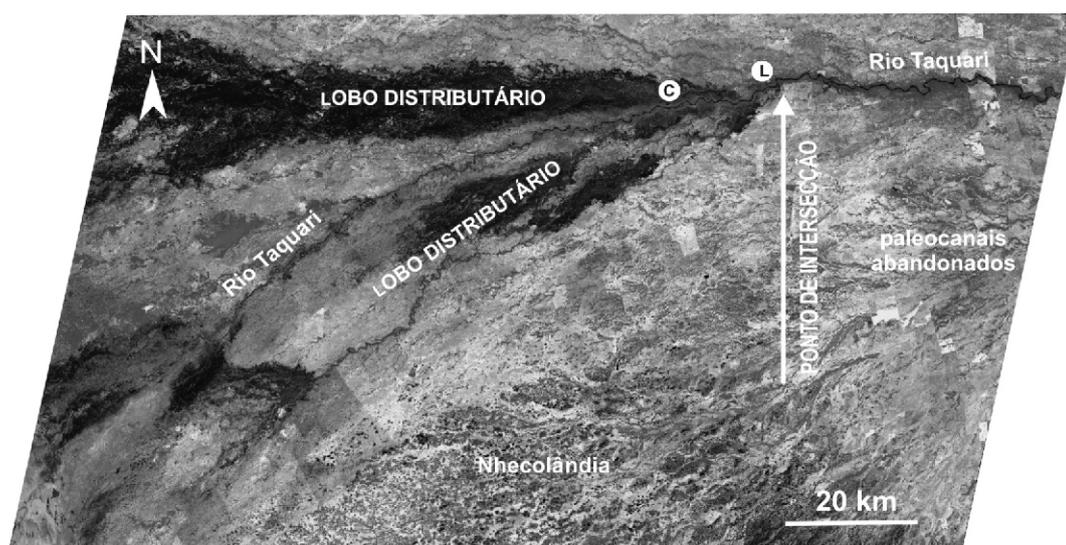
O lobo atual é facilmente delimitado em imagens de satélite porque a planície de inundação exibe tonalidades mais escuras devido à presença de áreas alagadas e com nível freático próximo da superfície, mesmo na estação seca, caracterizando

áreas mais úmidas. Neste compartimento, o canal do rio Taquari apresenta baixa sinuosidade e destaca-se morfológicamente pela presença de diques marginais arenosos, que se apresentam mais altos que as planícies de inundação adjacentes. (Figura 5).

O lobo atual representa o principal sítio de sedimentação atual no megaleque do Taquari. Além do canal principal do rio Taquari, há um grande número de canais distributários na planície de inundação, que servem de caminhos preferenciais de fluxo durante o início das cheias e de canais de vazante que drenam o sistema quando as águas baixam após o período das inundações. Os canais bifurcam-se e se interconectam várias vezes na planície, isolando áreas vegetadas entre os canais, o que permite, conforme aceção de Makaske (2001), considerar padrão de rio anastomosado para os canais na planície de inundação (Souza *et al.* 2002, Assine 2003).

### 3. Processos de Avulsão Fluvial

Avulsão fluvial é um conjunto de processos que causam mudança significativa no curso de um rio. Avulsão ocorre sobretudo em rios



**Figura 5** - Lobo distributário atual, cujo ápice coincide com o ponto de intersecção do megaleque (imagem de satélite Landsat, banda 5, novembro de 1999, estação seca). As áreas escuras dentro do lobo distributário correspondem às áreas mais baixas e úmidas, freqüentemente inundadas. O complexo canal/diques marginais do rio Taquari apresenta tonalidades mais claras porque é topograficamente mais alto (C = Fazenda Caronal; L = Fazenda Santa Luzia).

situados em sítios de sedimentação ativa. Os processos são de natureza predominantemente autocíclica, ou seja, decorrem de fatores inerentes ao próprio sistema deposicional. O fenômeno de avulsão fluvial distingue-se, portanto, dos processos de captura fluvial, nos quais um rio pode ser capturado por outro rio em decorrência de processos erosivos, de sumidouros ou de movimentos tectônicos.

Avulsão é muito comum em sistemas de leques aluviais, nos quais o canal fluvial principal não deriva lateral e progressivamente ao longo da planície, mas muda bruscamente de posição para pontos antes fora do domínio do canal. A avulsão inicia-se com rompimento (crevasse) de diques marginais e progradação sedimentar (crevasse splays) sobre áreas baixas adjacentes, que ficam inundadas durante a época das cheias. Os pontos de rompimento dos diques marginais são conhecidos pela comunidade que vive no Pantanal como arrombados. Durante as cheias, parte da água passa a fluir para a planície de inundação pelo arrombado e o canal pode se dividir, dando origem a um distributário. Caso o fenômeno de avulsão se complete, com o abandono do antigo canal, ocorre uma mudança drástica no curso do rio.

Na porção superior do leque do Taquari, o rio corre confinado dentro do cinturão de meandros. Mudanças de curso restringem-se à migração lateral e ao recortamento de meandros (*neck cutoff*), sem mudanças significativas na paisagem. No cinturão de meandros não há perda significativa de água durante as cheias, porque os processos de rompimento dos diques marginais ocorrem apenas

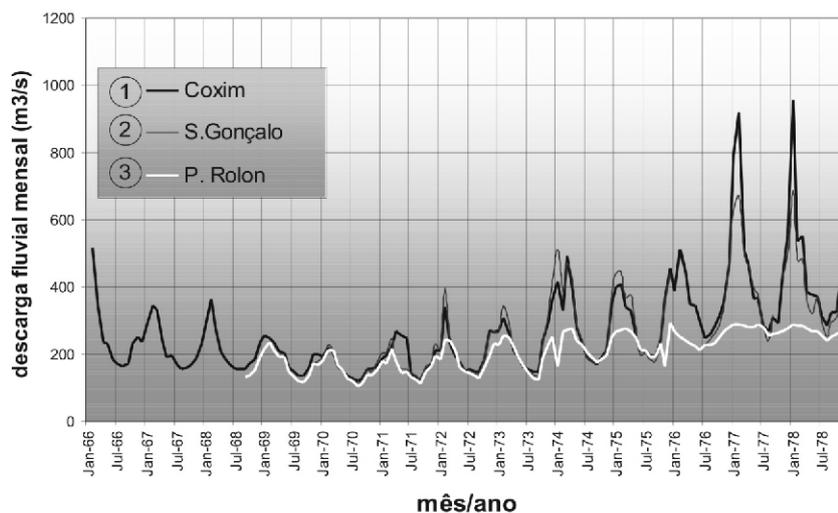
dentro do cinturão de meandros. Devido a isso, as medidas de vazão nas estações fluviométricas de Coxim e de São Gonçalo, situadas, respectivamente no início e no final do cinturão de meandros, são semelhantes (Figura 6).

Em contraposição, no lobo distributário atual a descarga fluvial diminui para jusante, o que causa estreitamento e diminuição da profundidade do canal em direção à planície do rio Paraguai. A redução na vazão do rio Taquari é evidenciada pelas séries históricas de medidas das estações fluviométricas de São Gonçalo e de Porto Rolon (Figura 6), a primeira situada nas proximidades do ápice do lobo atual e a segunda dentro do lobo distributário atual (Figura 3). No período das cheias, a vazão é significativamente menor na estação de Porto Rolon, indicando que houve perda de água para a planície de inundação.

A diminuição na vazão do rio no período das cheias não pode ser explicada somente pela perda d'água pelo extravasamento sobre os diques marginais. Perda d'água para a planície de inundação ocorre também devido ao rompimento de diques marginais (arrombados) e drenagem da água para fora do canal.

A perda d'água por infiltração e/ou evaporação parece ser reduzida, pois os fluxos observados nas medidas dos períodos de seca em todas as estações são praticamente iguais.

Mudanças no curso do rio, decorrentes de fenômenos de avulsão, têm sido freqüentes no lobo distributário atual. O fenômeno é desencadeado pelo aporte de sedimentos gerados pela erosão dos solos presentes na bacia de



**Figura 6-** Descarga fluvial em três estações fluviométricas instaladas no rio Taquari (Coxim, São Gonçalo e Porto Rolon; localização na Fig. 3).

captação situada no planalto. Parte dos sedimentos transportados pelo rio acumula-se progressivamente no seu leito, o que faz com que o canal seja assoreado por agradação. Ao mesmo tempo, diques naturais são formados nas margens do canal, crescendo verticalmente durante as cheias, quando águas carregadas de sedimentos extravasam o canal. A deposição de sedimentos nas margens ocorre com a diminuição da energia de transporte devido ao desconfinamento e à dissipação do fluxo. Ocorre assim um estaqueamento vertical das fácies e o complexo canal/dique fica, com o tempo, mais alto que as planícies adjacentes. Assim, a tendência natural é de rompimento dos diques marginais durante as cheias, com drenagem das águas e dos sedimentos carreados para a planície de inundação, onde um novo canal pode se estabelecer (Figura 7).

#### 4. Mudanças Recentes no Curso do Rio Taquari

Uma importante avulsão ocorreu na década de 90 a partir do arrombado Zé da Costa, na porção inferior do leque (Figura 8). Fluindo através do arrombado, as águas do rio Taquari passaram a fluir para oeste e, aproveitando os canais do rio Negrinho e do rio Paraguai Mirim, a desaguar cerca de 30 km acima da antiga foz no rio Paraguai em Porto da Manga (Figura 9). A mudança no curso do rio foi documentada em detalhe

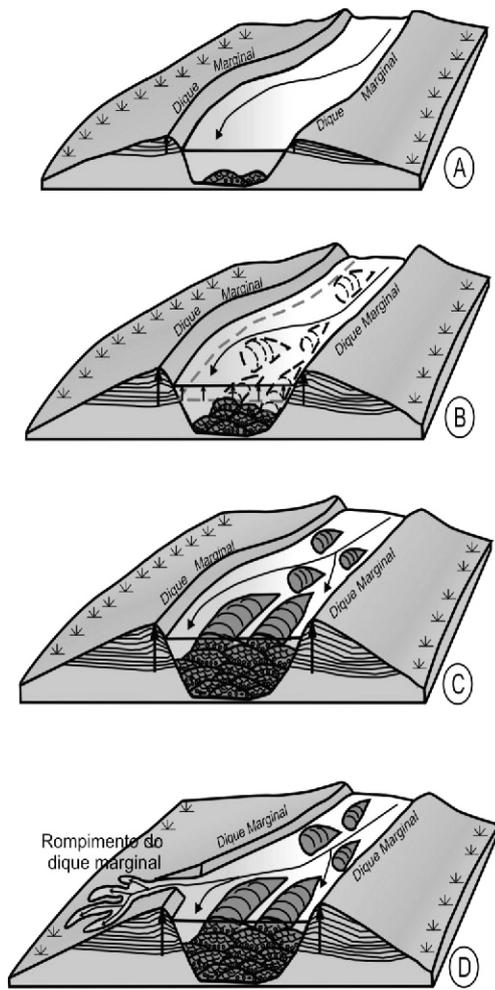
por Padovani *et al.* (2001). O ocorrido ilustra também um outro fenômeno típico em sistemas deposicionais aluviais, qual seja, a reocupação de canais preexistentes, ativos ou abandonados.

Mudanças de curso mais expressivas acontecem quando o rompimento dos diques

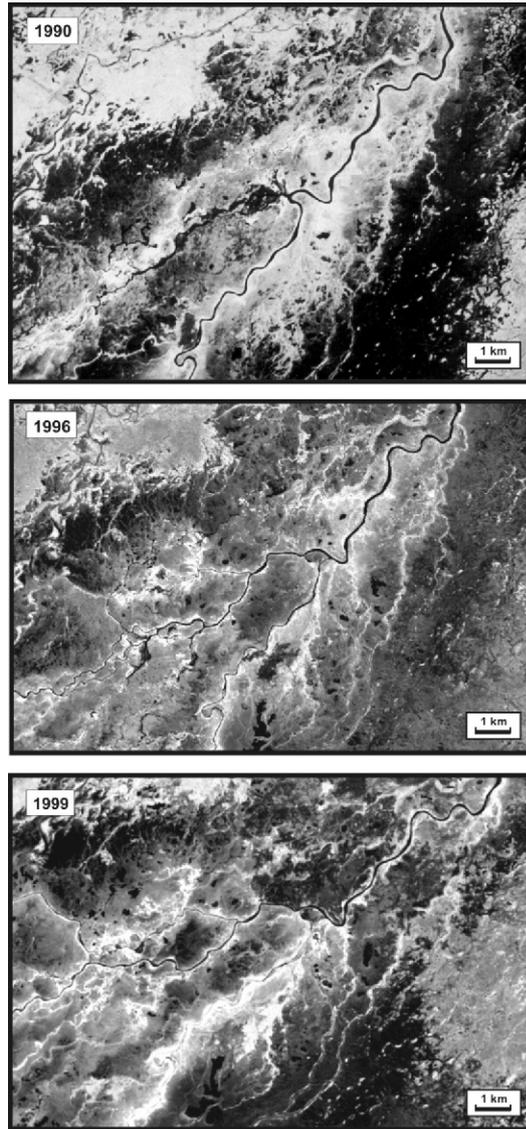
marginais ocorre perto do ápice do lobo distributário, fato que vem ocorrendo nos últimos anos nas proximidades da fazenda Caronal. O local é caracterizado pela mudança no gradiente topográfico após o rio Taquari sair do cinturão de meandros, correspondente ao ponto de intersecção (Figura 5). Como era de se esperar, o canal a jusante do ponto de intersecção vem sendo palco de rápida agradação, o que se traduz na redução de sua profundidade, na emergência de barras arenosas, no rompimento dos diques marginais, e na formação de depósitos sedimentares e novos canais na planície adjacente, processos que desencadeiam o fenômeno de avulsão fluvial.

A partir das águas que saem do canal principal pelos locais de rompimento dos diques, formou-se um canal anastomosado na margem direita do rio Taquari (Figura 10). As águas estão sendo captadas para esta área mais baixa do lobo atual, já que o complexo canal/dique está em posição topográfica mais alta. O traçado do novo distributário é apresentado de forma aproximada na figura 11.

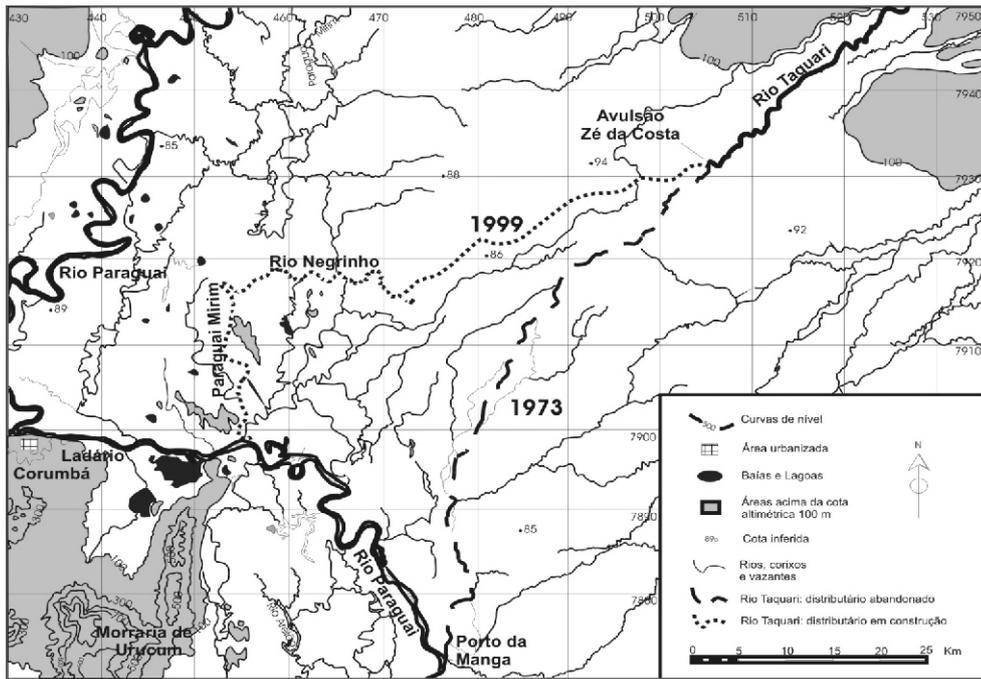
A área mais baixa na margem direita do rio Taquari, que aparece em escuro em imagens de satélite devido à maior umidade do solo (Figuras 2 e 5), é o caminho natural para o estabelecimento de um novo curso para rio Taquari. O estabelecimento de um novo curso está sendo facilitado pela existência de um importante canal secundário a norte do leito atual do rio Taquari, que inclusive é representado nos mapas topográficos porque serve como vazante durante as cheias da Pantanal. Verifica-se também neste caso, a repetição do fenômeno de reocupação de antigos canais distributários, que de abandonados passam a ser novamente ativos com a evolução do



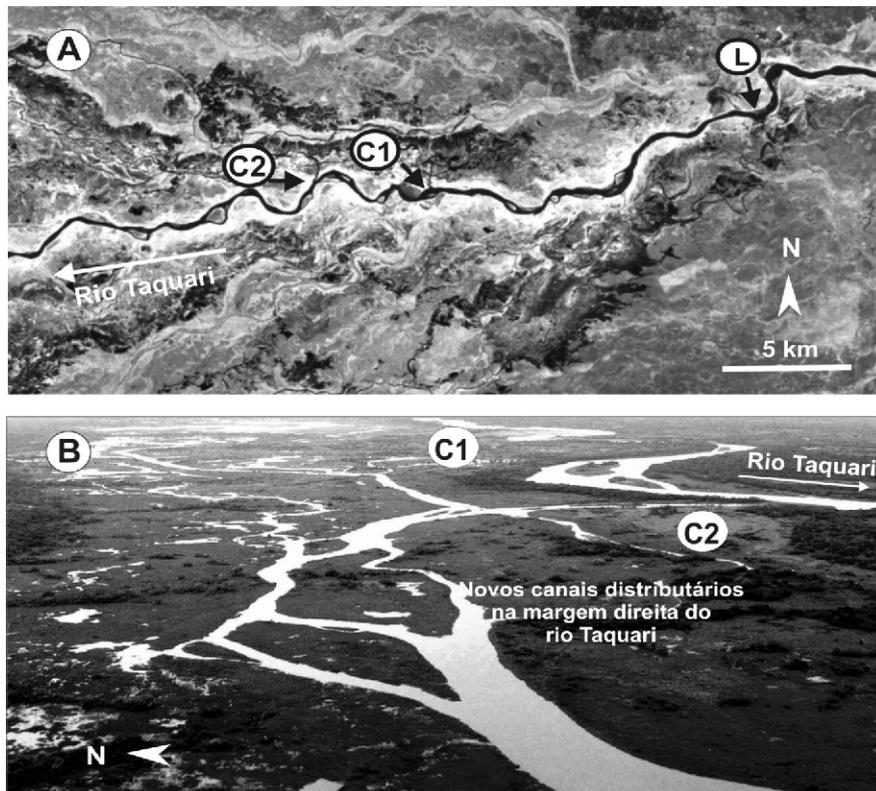
**Figura 7** - Bloco diagrama representando a sucessão de processos que pode culminar com avulsão fluvial: A) o canal vai ficando mais alto que as áreas adjacentes devido aos diques marginais que o rio constrói durante os transbordamentos nas épocas de cheia; B) o leito do rio se eleva por agradação de sedimentos no canal e nos 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 dique marginal é rompido (arrombado), ocasionando inundação e sedimentação na planície adjacente. 4. Mudanças Recentes no Curso do Rio Taquari.



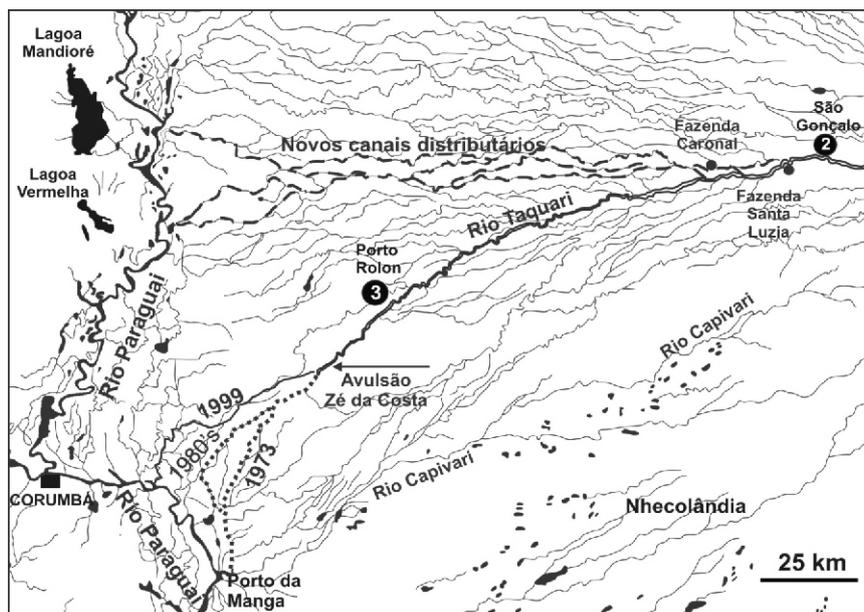
**Figura 08** - Sucessão temporal de imagens de satélite registrando a mudança no curso do rio Taquari a partir da avulsão Zé da Costa durante a última década: 1) a imagem de 1990 já registra a avulsão e a formação de um leque de crevasse; 2) a divisão do canal é claramente visível na imagem de 1996; 3) na imagem de 1999 verifica-se que o rio já havia mudado completamente seu curso.



**Figura 9** - Mapa da foz do rio Taquari, mostrando o canal do rio em 1973 e em 1999.



**Figura 10** - Fenômeno de avulsão do canal do rio Taquari no ápice do lobo distributário atual. A) três pontos de rompimento do canal, um na fazenda Santa Luzia (L) e dois na fazenda Caronal (C1 e C2), em imagem de satélite Landsat, banda 4, novembro de 1999, estação seca. B) Novos canais distributários formados na margem direita do rio a partir dos arrombados C1 e C2, em fotografia aérea oblíqua de fevereiro de 2000.



**Figura 11** - Traçado aproximado do novo distributário na margem direita do rio Taquari, a partir de rompimentos dos diques marginais nas fazendas Santa Luzia e Caronal.

sistema deposicional.

### 5. Considerações Finais

Mudanças bruscas de curso são a tônica na dinâmica sedimentar do rio Taquari em seu baixo curso. Abandono e reocupação de canais na porção distal do rio correspondem, em pequena escala, ao que ocorre no leque como um todo. Paleocanais, visíveis em imagens de satélite, testemunham uma história de abandono e construção de lobos dentro do leque, mostrando que o rio Taquari é, por natureza, mutante (Assine 2003).

Avulsão é, portanto, fenômeno natural na dinâmica sedimentar do rio Taquari, especialmente a jusante do ponto de intersecção. Com o tempo, à medida que ocorre agradação dos diques marginais, o canal do rio vai ficando progressivamente mais alto que sua planície de inundação, catalizando a ocorrência de processos de avulsão. Com isso, a tendência do fluxo é romper os diques marginais (arrombados), drenar as águas e sedimentos para a planície de inundação, formando leques de crevasse e lóbulos arenosos, causando mudança brusca no curso do rio.

A velocidade com que tais fenômenos ocorrem é função da descarga fluvial e do volume de sedimento disponível no canal, fatores que vêm experimentando incremento nos últimos 25 anos. A progressiva ocupação e a utilização de terras na bacia de drenagem têm acelerado a erosão, principalmente nas cabeceiras, onde há inúmeras voçorocas, disponibilizando um volume maior de sedimentos que são transportados em direção ao

Pantanal (Padovani *et al.* 1998a,b).

A aceleração dos processos de erosão nos planaltos tem disponibilizado uma quantidade maior de sedimentos que passou a ser transportada pelo rio Taquari em direção à planície do Pantanal. Sedimentação dentro do canal ocorre principalmente abaixo do ponto de intersecção do megaleque, onde muda o gradiente topográfico do rio Taquari e inicia-se o lobo distributário atual. A jusante do ponto de intersecção o fluxo não é mais confinado, de forma que há uma tendência ao espriamento e à conseqüente perda de energia hidráulica. Os sedimentos, antes transportados num fluxo de maior energia, desaceleram ao entrar num meio de menor energia e passam a depositar no ápice do lobo distributário. Esta área, onde situa-se a fazenda Caronal, é portanto a mais crítica, sendo o local onde pode haver uma avulsão de grande magnitude, com mudança significativa do curso do rio. Como mostra a figura 11, o Taquari poderá vir a desaguar em breve na planície fluvial do Paraguai na altura da Lagoa Mandioré, cerca de 100 km a norte de Corumbá.

Não se deve deixar de considerar, entretanto, que os aumentos na taxa de erosão e na carga sedimentar transportada pelo rio podem ser decorrência também de fatores relacionados aos ciclos climáticos. Na área, evidências da existência de ciclos climáticos podem ser observadas nas séries de dados pluviométricos existentes, que mostram uma elevação na precipitação atmosférica a partir de 1975 (Galdino *et al.* 1997). Medidas de descarga

fluvial da estação de Ladário mostram aumento na vazão do rio Paraguai a partir de 1975, o que aponta no sentido de maior capacidade de transporte de sedimentos pelos rios nos últimos anos.

Do exposto verifica-se que o homem não é a causa do fenômeno de avulsão, pois o fenômeno é comum em todo sistema de leque aluvial e as mudanças observadas na paisagem decorrem de processos naturais. Contudo, empreendimentos humanos agropastoris nas áreas do planalto a leste têm aumentado a taxa de erosão do solo e o volume de sedimentos transportados pelo rio, aumentando consequentemente a velocidade com que os processos de avulsão ocorrem dentro da planície do Pantanal.

Há que se registrar que também tem havido interferência antrópica no canal do rio Taquari dentro da planície do Pantanal. Embora ainda não devidamente documentado, habitantes locais relataram que há alguns anos pescadores e fazendeiros, com intuítos diversos, foram responsáveis por escavação nos diques e construção artificial de arrombados.

Por outro lado, ações têm sido tomadas no sentido contrário à natureza avulsiva do rio Taquari. Fazendeiros e autoridades locais têm promovido o fechamento dos arrombados na tentativa de impedir que o rio siga um novo curso e que propriedades sejam inundadas. Evitando, assim, que ocorra a “morte do rio Taquari”, uma expressão freqüentemente utilizada, inclusive na imprensa.

Interferência mais significativa pode deve ocorrer caso projetos em estudo, de dragagem do rio, sejam executados. Como ressaltado por Sinha (1998) em seu estudo sobre sistemas aluviais da Índia, a reconstrução dos bancos dos rios é uma solução provisória para a mitigação de inundações em megaleques. Intervenções humanas precipitadas podem originar novos problemas, por isso antes de tudo é necessário dispor de mais dados e informações, e melhor compreender como os sistemas avulsivos funcionam. Como enfatizado por Richards *et al.* (1993), o comportamento do canal fluvial é uma resposta do funcionamento do sistema aluvial como um todo.

#### Agradecimentos

Os autores externam seus agradecimentos à FAPESP, pelo apoio financeiro ao projeto de pesquisa “Dinâmica Sedimentar e Evolução Quaternária do Leque Aluvial do Rio Taquari, Pantanal Mato-Grossense” (Processo 99/00326-4), sem o qual este trabalho não teria sido realizado; à Embrapa/Pantanal pelo apoio em termos de infraestrutura para realização dos trabalhos de campo; ao geólogo Alexandre Berner pelo auxílio na confecção de figuras e pelos dados obtidos durante durante descida do rio com canoa canadense em 1999, quando fez marcações com GPS do novo traçado do rio abaixo do arrombado Zé da Costa,

dados que permitiram confeccionar a figura 9. Agradecimentos são extensivos ao CNPq pela concessão de Bolsa de Produtividade em Pesquisa a Mario L. Assine e a Rodolfo J. Ângulo, e de Bolsa de Doutorado a Maria Cristina de Souza.

#### Referências Bibliográficas

- Ab'Sáber, A. N. 1986. O Pantanal Mato-Grossense e a teoria dos refúgios. *Revista Brasileira de Geografia*, 50: 9-57.
- Almeida, F. F. M. 1945. Geologia do sudoeste Matogrossense. *Boletim do DNPM/DGM*, 116: 1-118.
- Assine, M. L. 2003. *Sedimentação na Bacia do Pantanal Mato-Grossense, Centro-Oeste do Brasil*. Rio Claro, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Tese de Livre-Docência, 106p.
- Assine, M. L. & Soares, P. C. 1998. Megaleques aluviais: uma discussão tendo como exemplo o leque do Taquari, Pantanal Mato-Grossense. In: 40º Congresso Brasileiro de Geologia, Belo Horizonte, *Anais*, p. 433
- Assine, M. L. & Soares, P. C. 2004. Quaternary of the Pantanal, west-central Brazil. *Quaternary International*, 114: 23-34.
- Assine, M. L.; Soares, P. C.; Angulo, R. J. 1997. Construção e abandono de lobos na evolução do leque do rio Taquari, Pantanal Mato-grossense. In: Abequa, 6º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário, Curitiba, *Resumos Expandidos*, 431-433.
- Assine, M.L., Padovani, C.R., Berner, A., 1999. The geomorphology of the Taquari river in the Pantanal, Brazil. In: Regional Conference on Geomorphology. Abstracts. IAG/UGB, Rio de Janeiro, Brasil, p. 21.
- Brasil, A. E. & Alvarenga, S. M. 1988. Relevo. In: IBGE (ed.) *Geografia do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE 1 (Região Centro-Oeste), p. 53-76.
- Braun, E. W. G. 1977. Cone aluvial do Taquari, unidade geomórfica marcante da planície quaternária do Pantanal. *Revista Brasileira Geografia*, 39: 164-180.
- Galdino, S., Clarke, R.T., Padovani, C.R., Soriano, B.M.A., Vieira, L.M., 1997. Evolução do regime hidrológico na planície do baixo curso do rio Taquari Pantanal. In: 12º Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Vitória, Brasil. *Anais*: 383-390.
- Heward, A. P. 1978. Alluvial fan sequence and megasequence models. In: Miall, A. D. (ed.) *Fluvial Sedimentology*. Calgary,

- Canadian Society of Petroleum Geologists (Memoir 5), p. 669-702.
- Makaske, B., 2001. Anastomosing rivers: a review of their classification, origin and sedimentary products. *Earth-Science Reviews*, 53: 149-196.
- Padovani, C. R.; Carvalho, N. O.; Galdino, S.; Vieira, L. M. 1998a. Deposição de sedimentos e perda de água do rio Taquari no Pantanal. In: ABRH, Encontro de Engenharia de Sedimentos, Belo Horizonte, Anais:127-134.
- Padovani, C. R.; Carvalho, N. O.; Galdino, S.; Vieira, L. M. 1998b. Produção de sedimentos da alta bacia do rio Taquari para o Pantanal. In: ABRH, Encontro de Engenharia de Sedimentos, Anais: Belo Horizonte, 16-24.
- Padovani, C. R.; Pontara, R. C. P.; Pereira, J. G. 2001. Mudanças recentes de leito no baixo curso do rio Taquari, no Pantanal Mato-grossense. *Boletim Paranaense de Geociências*, 49: 33-38.
- Richards, K., Chandra, S., Friend, P.F., 1993. Avulsive channel systems: characteristics and examples. In: Best, J.L., Bristow, C.S. (Eds.), Braided rivers. Geological Society, London, Special Publication 75, p. 195-203.
- Singh, H.; Parkash, B.; Gohain, K. 1993. Facies analysis of the Kosi megafan deposits. *Sedimentary Geology*, 85: 87-113.
- Sinha, R., 1998. On the controls of fluvial hazards in the north Bihar plains, eastern India. In: Maund, J.G., Eddleston, M. (Eds.), Geohazards in Engineering Geology. Geological Society, London, Special Publication 15, p. 35-40.
- Soares, A. P.; Soares, P. C.; Assine, M. L. 2003. Areia e lagoas do Pantanal, Brasil, herança paleoclimática? *Revista Brasileira de Geociências*, 33(2): 211-224.
- Souza, O.C., Araujo, M.R., Mertes, L.A.K., 2002. Form and process along the Taquari River alluvial fan, Pantanal, Brazil. *Z. Geomorph.* N. F. 129 (Suppl): 73-107.
- Stanistreet, I. G. & McCarthy, T. S. 1993. The Okavango Fan and the classification of subaerial fan systems. *Sedimentary Geology*, 85: 115-133.
- Tricart, J. 1982. El Pantanal: un ejemplo del impacto geomorfológico sobre el ambiente. *Informaciones Geográficas (Chile)*, 29: 81-97.