

ASPECTOS MORFOGENÉTICOS DAS BARRAS DE CANAL DO RIO PARANÁ, TRECHO DE PORTO RICO, PR *

Manoel Luiz dos Santos **

Oscar Vicente Quinonez Fernandez ***

José Cândido Stevaux **

RESUMO

Este trabalho descreve três barras arenosas selecionadas no canal do rio Paraná, no trecho de Porto Rico (PR), tendo em conta o aspecto morfológico e evolutivo, a distribuição espacial dentro do canal fluvial e o comportamento erosivo deposicional das barras.

Foram discriminadas três principais tipos de barras arenosas: barras centrais, barras laterais e barras de soldamento ou de coalescência;

A evolução morfológica destes tipos de barras foram baseadas na observação direta no campo e no estudo detalhado de fotografias aéreas obtidas desde 1953.

PALAVRA-CHAVE: Geomorfologia Fluvial, - Rio Entrelaçado, - Barra de Canal.

ABSTRACT

Three sandy bars in the channel of Paraná River, in Porto Rico (PR) are described regarding to morphological and evolutive aspects, spacial distribution inside the channel and depositional-erosive behaviour of the bars.

Three main types of sandy bars were classified: central, lateral and coalescent bars.

Morphological evolution of these bars were based on direct observation in the field and in detailed photographic study which has being done since 1953.

KEY-WORDS: *Fluvial Geomorphology, Braided River, Channel Bar.*

INTRODUÇÃO:

O trecho do rio Paraná abordado neste trabalho está localizado na região noroeste do Estado do Paraná, no limite com os estados de Mato Grosso do Sul e São Paulo (Figura 1).

O canal do rio Paraná na região de Porto Rico desenvolve um padrão entre entrelaçado ("braided"), caracterizado pela subdivisão do canal principal em múltiplos canais devido a presença de ilhas e barras. As ilhas encontram-se isoladas ou associadas formando, neste último caso conjuntos de ilhas. Estas podem alcançar dezenas de quilômetros de comprimento e somente são cobertas nas enchentes extremas. Por outro lado, o grau de exposição das barras arenosas está condicionado às variações ordinárias do nível do rio.

*Trabalho apresentado no 2.º Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário (ABEQUA), Rio de Janeiro, julho de 1989.

**Professor do Depto. de Geografia da Universidade Estadual de Maringá, Área de Geologia - Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (GEMA) dos Dptos. de Geografia e Química da UEM.

***Pós-Graduando em Geociências da UNESP/Campus de Rio Claro (SP); estagiário do GEMA.

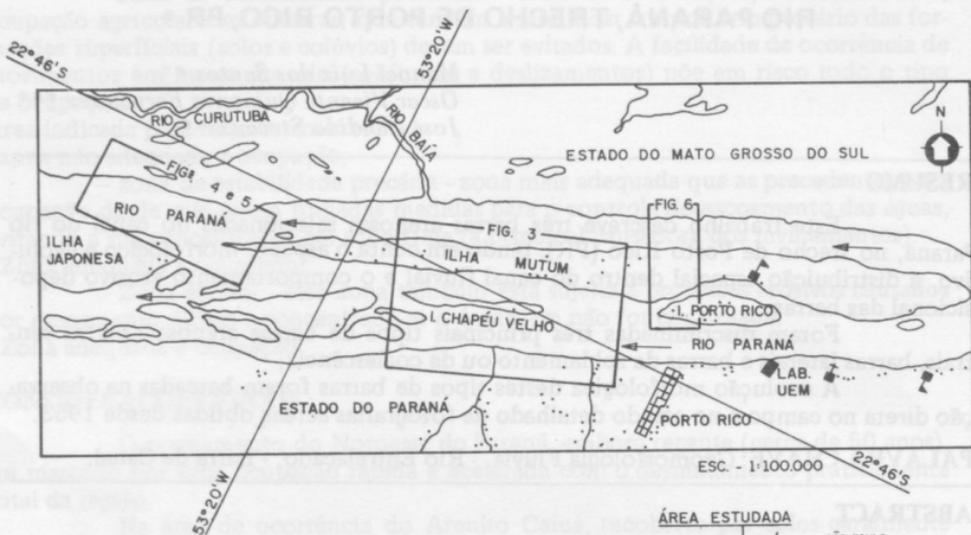
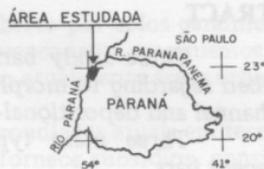


FIG. 01 - MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ÁREA ESTUDADA, E POSIÇÃO DAS FIGURAS, 3, 6, 4 e 5, REFERIDAS NO TEXTO.



Na região de Porto Rico, a margem esquerda do rio Paraná está constituída por arenitos consolidados da Formação Caiuá (Cretáceo), formando barrancos altos e estáveis de até 10 m de altura. Por outro lado, na margem direita afloram depósitos quaternários do próprio rio, originando uma ampla planície de inundação de até 1,5 km de extensão. NOGUEIRA (1988) acredita que esta forte assimetria do vale do rio estaria relacionada a um basculamento regional ocorrido durante o Cenozóico, com eixo aproximadamente paralelo ao traçado do rio, provocando um levantamento epigenético positivo na área. SUGUIO et al. (1984) dividem os depósitos cenozóicos do rio Paraná no pontal de Paranapanema em três unidades geomorfológicas: terraço colúvio-aluvial, terraço aluvial e planície aluvial, as quais representam o registro de processos deposicionais e erosivos relacionados a eventos de flutuação paleoclimática ocorrida entre o fim do Terciário e o Quaternário.

Até Porto São José, 11 km a montante de Porto Rico, o rio Paraná drena uma área de aproximadamente 670.000 km². O período de maior descarga corresponde ao intervalo de dezembro até março e coincide com a época de alta pluviosidade na sua bacia superior. A descarga média na estação fluviométrica de São José é de 8.845 m³/s para o período de 1964 a 1988 (DNAEE, 1989). A maior cheia (maior descarga diária que ocorre em cada ano) para o mesmo período registrada nesta estação foi de 33.740 m³/s na enchente de 1983.

O presente trabalho descreve três barras arenosas localizadas no trecho de Porto Rico, baseado nas características morfológicas, evolutivas, na posição espacial dentro do canal fluvial e no comportamento erosivo e deposicional das barras no tre-

cho estudado. As características evolutivas das barras são estudadas a partir de fotografias aéreas obtidas em 1953, 1965, 1970 e 1980. As feições atuais de morfologia dos depósitos foram obtidas por meio de levantamentos topográficos e batimétricos.

BARRAS E ILHAS - TERMINOLOGIA E CLASSIFICAÇÃO

A definição terminológica entre barras e ilhas tem sido demonstrada de várias formas na literatura, algumas até mesmo conflitantes. Normalmente aceita-se a adoção do nível das margens plenas como um limite arbitrário na diferenciação entre ilhas e barras; sendo denominadas de ilhas as feições que ultrapassam o nível das margens plenas, enquanto o termo barra seria empregado a aqueles depósitos cuja altura fosse inferior ao referido nível, independente de suas características morfológicas ou tipo de vegetação.

Na maioria dos casos, o termo barra se refere desde uma simples feição deposicional até complexas formas derivadas de múltiplos eventos erosivos e deposicionais. Estes depósitos possuem taxas de migração que podem variar de horas ou dias (SMITH, 1974) até meses ou anos, dependendo de condicionantes climáticos, topográficos e hidrológicos. SMITH (1978) discute a aplicação da palavra "barra" aos diversos depósitos fluviais atuais, sugerindo que seu uso seja restrito apenas aos depósitos complexos formados pelo amalgamento ou coalescência lateral de formas de leito menores.

Neste trabalho, são considerados como barras todos os depósitos fluviais instáveis, emergentes no nível médio do rio e cuja vegetação constitui-se, principalmente, por gramínea. Por outro lado, as ilhas são definidas como depósitos sedimentares mais estáveis, encobertos somente nas grandes enchentes e com abundante vegetação arbustiva e/ou arbórea.

A imprecisão no uso do termo barra estende-se também à sua classificação que ora baseia-se nas características evolutivas e morfológicas (ex. barra longitudinal e transversal), ou na posição dos depósitos no canal (ex. barra-de-meio-de canal ou barra lateral).

Uma das classificações mais correntes na literatura foi proposta por SMITH (1974) para discriminar as barras de canal com história deposicional e erosiva complexa ("units bar"), que conforme sua morfologia podem ser classificadas como:

Barras Longitudinais: São formas alongadas, com padrão de fluxo paralelo a seu eixo maior. Formam-se em trechos rasos e retilíneos e sua morfologia é decorrente da atuação dos processos erosivos mais do que da ação deposicional do fluxo. Sua origem estaria vinculada à acumulação de sedimentos arenosos sobre depósitos residuais de canal.

Barras Transversais: São formas deposicionais retilíneas, lombadas ou sinuosas, localizadas perpendicularmente ao fluxo, com baixo mergulho à montante e uma face de avalanche ("foreset") bem desenvolvida à jusante.

Barras de Pontal: desenvolvem-se nas margens convexas dos rios meândricos. Na sua evolução, inicialmente intervêm processos de acreção lateral, culminando com a predominância de sedimentos acumulados por processos de acreção vertical e apresentam granulodecrescência ascendente (ALLEN, 1964). Nos rios retilíneos, as barras com posição e gênese similares, são chamadas de barras laterais (BLUCH, 1976 In RICHARD, 1982).

Barras Diagonais: apresentam foram alongadas, com eixo maior orientado obliquamente em relação ao fluxo. Em seção transversal são grosseiramente triangulares, apresentando faces de avalanches no seu limite jusante. São comuns em rios entrelaçados ("braided").

Ressalta-se que estas classificações se referem a depósitos fluviais em rios de clima temperado, cujas características hidrológicas, geomorfológicas, suprimimento sedimentar, etc. são completamente distintas daquelas encontradas nos rios tropicais. Dada a grande importância dos processos e produtos sedimentares destes rios e o pouco conhecimento dos mesmos, justifica-se, assim, a classificação a seguir proposta.

DESCRIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DAS BARRAS NO RIO PARANÁ

Para o estudo morfogenético das barras arenosas do rio Paraná, foram escolhidos três depósitos localizados na proximidade da cidade de Porto Rico (PR): barra Porto Rico, barra Mato Grosso e barra Carioca (Figura 1). Na descrição destas barras foram contabilizadas as características morfológicas, evolutivas, a posição espacial e o comportamento erosivo e deposicional das barras escolhidas. Estes parâmetros descritivos possibilitaram o agrupamento destes depósitos em três tipos: barras centrais (barra Porto Rico), barras laterais (barra Mato Grosso) e barras de soldamento ou de coalescência (barra Carioca) (Tabela 1 e Figura 2).

BARRAS CENTRAIS

Constituem-se por depósitos arenosos, alongados, formados no centro dos canais principais. São corpos que variam de 200 a 1.000 m de extensão, apresentando uma alta relação comprimento/largura. Morfológicamente, estes depósitos mostram faces de avalanche bem desenvolvidas a jusante, e a montante como lateralmente, soleiras bem desenvolvidas, com a profundidade aumentando lentamente nestes locais. Fases de avalanches ("forest") e soleiras ("riffles") são termos ligados a formas de leito, sendo o primeiro uma superfície de alta declividade mergulando no sentido do fluxo e o segundo uma superfície de baixa declividade

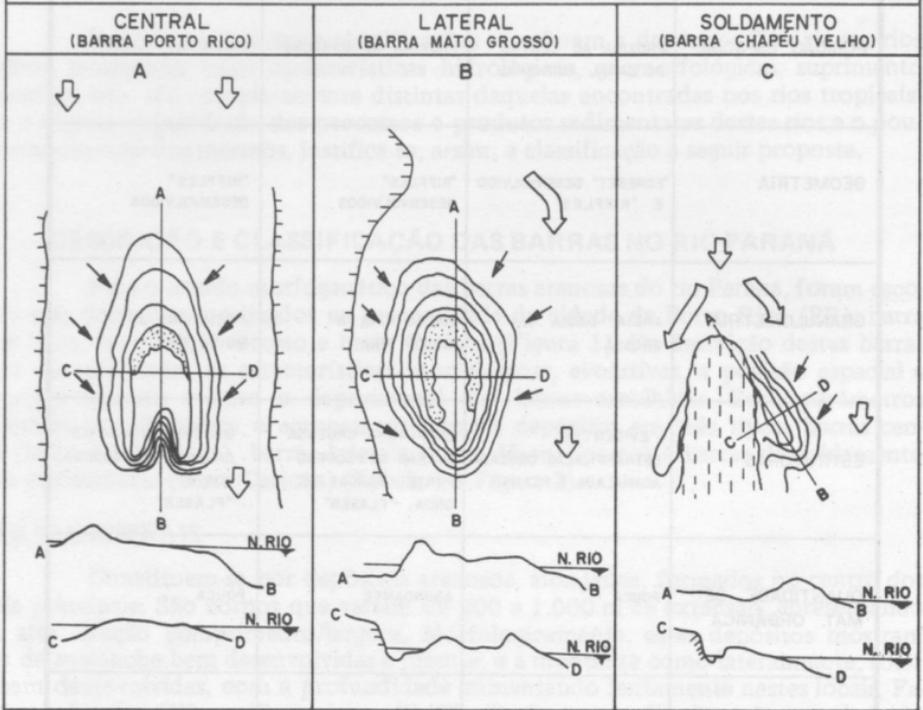
No rio Paraná, próximo a Porto Rico, evolui atualmente uma barra na parte central do canal (barra Porto Rico, Figura 3), cujo processo acumulativo dá-se por superposição de ondas de areia ("sandwaves"), com dimensões variando de poucos metros a algumas dezenas de metros de comprimento e espessura em torno de 5 a 50 cm. A granulometria desse material varia de areia média a grossa, sendo comum, ao longo dos planos de estratificação, a alternância de areia granulometricamente diferente, disposta em níveis preferenciais. É notório o truncamento das ondas de areia por níveis ricos em lama, com espessuras de poucos milímetros até 10 cm, representando momentos deposicionais de baixa energia e pouca profundidade, com grande contribuição de sedimentos em suspensão. A ciclicidade destes eventos registra momentos de variação do nível d'água e da energia que possibilitam a formação, ora de depósitos com grande contribuição de carga de fundo por acréscimo lateral, ora depósitos com contribuição de material em suspensão por acréscimo vertical.

Os diques verticais frontais são formados a montante da barra, apresentam granulometria arenosa de média a fina e pacote ("sets") de estratificação cruzada planar, de pequeno porte. A análise de paleocorrentes indica que tais sedimentos fo-

TIPOS DE BARRA CARACTERÍSTICAS	CENTRAL DE CANAL	LATERAL DE CANAL	SOLDAMENTO
POSIÇÃO ESPACIAL	PRÓXIMA AO CENTRO DO CANAL PRINCIPAL	PRÓXIMA ÀS MARGENS	UNIDA ÀS ILHAS
GEOMETRIA	"FORESET" DESENVOLVIDO E "RIFFLES"	"RIFFLES" DESENVOLVIDOS	"RIFFLES" DESENVOLVIDOS
GRANULOMETRIA	AREIA MÉDIA À GROSSA	AREIA FINA À MUITO FINA	AREIA FINA À MUITO FINA
ESTRUTURAS	- EVIDENTES, ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA, ACAMALADA E PLANAR.	ESTRUTURA CRUZADA PLANAR DE PEQUENO PORTE, MARCAS DE ONDA, "FLASER"	- MARCAS ONDULARES - CRUZADA DE PEQUENO PORTE - "FLASER"
QUANTIDADE DE MAT. ORGÂNICA	POUCA	ABUNDANTE	POUCA
COMPORTAMENTO EROSIVO	FORTE EROSIÃO DAS MARGENS	BAIXA EROSIÃO DAS MARGENS, CANAIS DE CORTE (CUT CHANNE))	BAIXA EROSIÃO
COMPORTAMENTO DEPOSICIONAL	DIQUE MARGINAL FRONTAL, CRESCIMENTO P/JUSANTE LONGITUDINAL A BARRA	DIQUES MARGINAIS FRONTAL E LATERAL CRESCIMENTO P/MONTANTE LONGIT. A BARRA	CRESCIMENTO LATERAL
EVOLUÇÃO	FORMAM ILHAS	ACRESCEM - SE ÀS MARGENS	ACRESCEM - SE ÀS ILHAS

TAB. 01 - CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E SEDIMENTARES, DAS BARRAS DE CANAL DO RIO PARANÁ, NA REGIÃO DE PORTO RICO - PR.

MORFOLOGIA DAS BARRAS DE CANAL



LEGENDA -  - DIQUES MARGINAIS  - CORRENTE PRINCIPAL  - MARGENS
 - ILHAS  - CORRENTE SECUNDÁRIA

FIG. 02 - CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E POSIÇÃO ESPECIAL DOS TIPOS DE BARRA DE CANAL NO RIO PARANÁ.

- A - OCORRÊNCIA DE DIQUES MARGINAIS FRONTAIS, "RIFFLES" E "FORESET" DE GRANDE DECLIVIDADE À JUSANTE.
- B - OCORRÊNCIA DE DIQUES MARGINAIS COM A FORMAÇÃO DE DEPRESSÃO INTERIOR E A PRESENÇA DE "RIFFLES" BEM DESENVOLVIDOS.
- C - AUSÊNCIA DE DIQUES MARGINAIS, E DESENVOLVIMENTO DE PEQUENO CANAL DE SOLDAMENTO ENTRE A ILHA E A BARRA.

ram depositados segundo a direção do fluxo principal do canal. As barras centrais de canal, a exemplo da barra Porto Rico, apresentam forte erosão das suas margens laterais, fato que lhe aumenta a relação comprimento/largura. Talvez isto explique a sua forma alongada, à semelhança do que cita MIALL (1977) para as barras longitudinais de canal. O comportamento deposicional da barra Porto Rico em três anos demonstra um forte crescimento a jusante em época de enchente. Somente em um período de

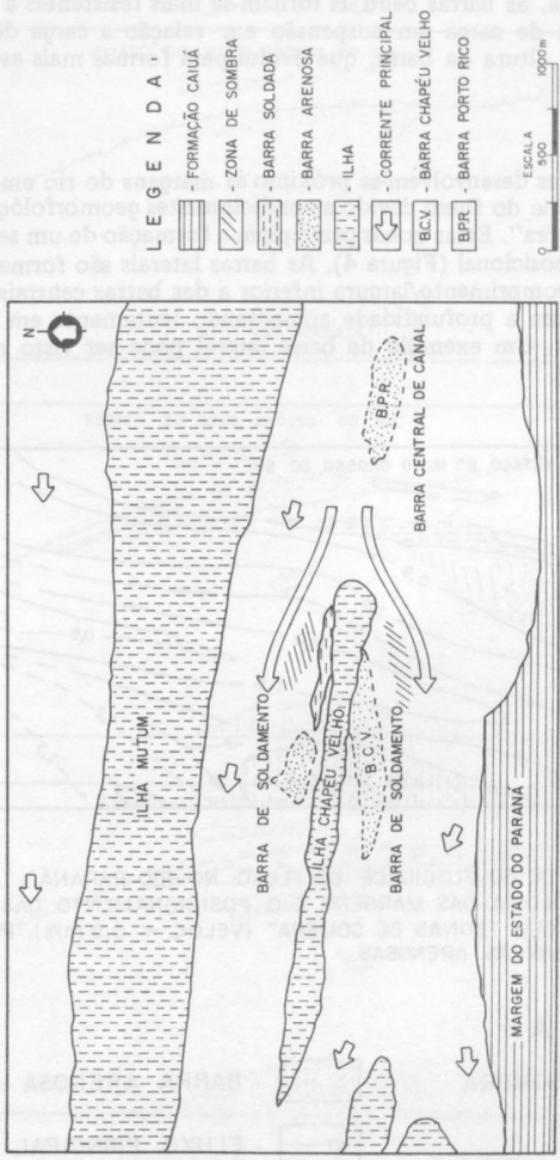


FIG. 03 - BARRAS DE SOLDAMENTO DA ILHA CHAPÉU VELHO, GERADAS POR "ZONAS DE SOMBRA" DE BAIXA VELOCIDADE DE CORRENTE

enchente (dezembro, 1988 a março 1989) foi registrado um crescimento em torno de 600 m para jusante. A quantidade de material orgânico nesta barra é muito pequena e restrita a níveis com nítida contribuição de carga em suspensão. Com a colonização pela vegetação pioneira, as barras centrais tornam-se mais resistentes à erosão e com crescente contribuição de carga em suspensão em relação a carga de tração. Este mecanismo aumenta a altura da barra, que evolui para formas mais estáveis que são as ilhas.

BARRAS LATERAIS

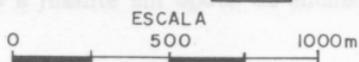
Estas formas desenvolvem-se próximo às margens do rio em consequência da diminuição de energia do fluxo devido a condicionantes geomorfológicos que originam as "zonas de sombra". Estas zonas principiam a formação de um setor com baixa energia e alta taxa deposicional (Figura 4). As barras laterais são formas menos alongadas com a relação comprimento/largura inferior a das barras centrais. Mostram soleiras desenvolvidas, com a profundidade aumentando lentamente em todas as direções a partir da barra. Um exemplo de barra lateral pode ser visto na barra Mato Grosso (Figuras 2b e 5).



FIG. 04 - CURVAS DE ISOVELOCIDADE DE FLUXO NO RIO PARANÁ. A MORFOLOGIA DAS MARGENS E O POSICIONAMENTO DAS ILHAS DETERMINAM "ZONAS DE SOMBRA" (VELOC. < 0,9 m/s), PODENDO GERAR BARRAS ARENOSAS.

LEGENDA :

- | | | | |
|--|------------------|---|---------------------|
|  | - ZONA DE SOMBRA |  | - BARRA ARENOSA |
|  | = ILHA |  | - FLUXO PRINCIPAL |
|  | - BARRA SOLDADA |  | - BARRA MATO GROSSO |



A - 1953



B - 1970



C - 1980

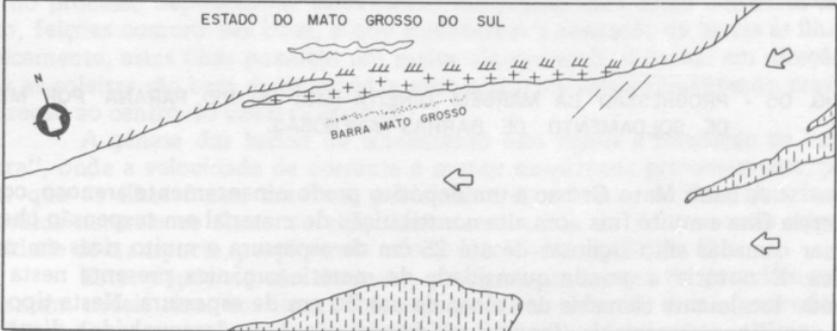


FIG. 05 - (SEGUE).

D - 1989



ESCALA
0 500 1000 m

LEGENDA

-  - MARGEM EM 1954
-  - ILHA
-  - BARRA ARENOSA
-  - ZONA DE SOMBRA
-  - BARRA SOLDADA COM VEGETAÇÃO ARBÓREA
-  - BARRA SOLDADA OU EM SOLDAMENTO COM VEGETAÇÃO HERBÁCEA

FIG. 05 - PROGRESSÃO DA MARGEM DIREITA (MS) DO RIO PARANÁ POR MEIO DE SOLDAMENTO DE BARRAS ARENOSAS.

A barra Mato Grosso é um depósito predominantemente arenoso, composto de areia fina e muito fina com alta contribuição de material em suspensão chegando a formar camadas silto-argilosas de até 25 cm de espessura e muito ricas em matéria orgânica. É notória a grande quantidade de matéria orgânica presente nesta barra, formando localmente camadas de folhas de até 30 cm de espessura. Neste tipo de depósito, os diques marginais (frontais e laterais) são bem desenvolvidos dispondo-se como uma auréola em torno da barra, exceto a jusante da mesma, onde inexistem. São de granulometria principalmente arenosa fina com grande contribuição de matéria orgânica e pelitos. As paleocorrentes indicam que as correntes secundárias são as mais importantes para a formação destes diques.

Nas barras laterais as estruturas sedimentares não são tão visíveis quanto nas barras centrais. É comum a presença de estratificações cruzadas planares com pacotes de até 30 cm, geradas pela superposição de ondas de areia em momentos de maior energia. Ocorrem também marcas onduladas migrantes e simétricas, revelando o decréscimo das correntes tracionais até o predomínio das correntes oscilatórias. Os depósitos pelíticos de decantação são restritos às lagoas e poças protegidas pelos diques marginais. A abundante vegetação destas barras provoca uma intensa bioturbação de raízes nos sedimentos que, via de regra, atingem o mosqueamento parcial.

A erosão nas barras laterais é muito baixa, sendo muito mais importantes os processos deposicionais que propiciam o rápido crescimento (lateral e jusante) destas barras, culminando com o soldamento destes depósitos às margens do rio.

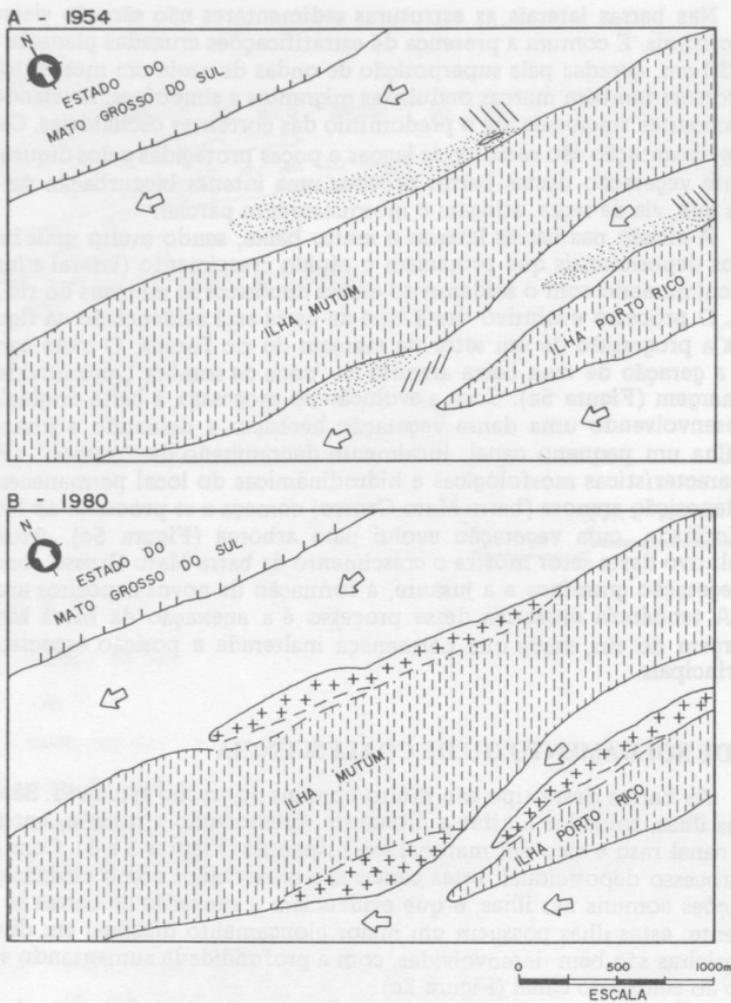
O processo evolutivo deste tipo de barra está evidenciado na figura 5. Nela é mostrada a progressão de um setor da margem do rio Paraná. O ciclo evolutivo começa com a geração de uma barra arenosa na "zona de sombra", promovida pelo contorno da margem (Figura 5a). Com a evolução do progresso, a barra original solda-se à margem desenvolvendo uma densa vegetação herbácea e deixando a jusante entre a barra e a ilha um pequeno canal, localmente denominado de "ressacó" (Figura 5b). Como as características morfológicas e hidrodinâmicas do local permanecem inalteradas, nova deposição arenosa (barra Mato Grosso) começa a se processar ao lado da margem neo-formada, cuja vegetação evolui para arbórea (Figura 5c). Atualmente, o estágio evolutivo deste setor mostra o crescimento da barra Mato Grosso com a implantação da vegetação gramínea e a jusante, a formação de novos depósitos arenosos (Figura 5d). A tendência evolutiva desse processo é a anexação da barra Mato Grosso com a margem do rio, desde que permaneça inalterada a posição espacial das linhas de fluxo principais.

BARRAS DE SOLDAMENTO OU DE COALESCÊNCIA

As barras deste tipo são muito comuns no trecho estudado. São apêndices diagonais às ilhas, soldados a estas a montante, preservando a jusante, entre a ilha e a barra, um canal raso e rico em material em suspensão (Figuras 3 a 6). Com a continuidade do processo deposicional, estes canais são preservados como cicatrizes de soldamento, feições comuns nas ilhas, e que evidenciam a anexação de barras às ilhas. Morfologicamente, estas ilhas possuem um maior alongamento diagonal em direção à ilha e nela as soleiras são bem desenvolvidas, com a profundidade aumentando suavemente em direção ao centro do canal (Figura 2c).

A gênese das barras de soldamento está ligada a formação de "zonas de sombra", onde a velocidade da corrente é menor ocasionada provavelmente, pela baragem que as ilhas fazem ao fluxo principal. Desta forma, as ilhas atuam como obstáculos naturais ao fluxo do rio, ocasionando atrás de si, uma zona com menor capacidade de transporte, propiciando a formação da barra (Figura 3).

Estes depósitos são arenosos, predominantemente de granulometria fina, apresentam níveis ricos em lama, com espessura em torno de 4 cm, podendo atingir até 15 cm. Ostentam coloração escura devido a presença de matéria orgânica, esta ao contrário do que ocorre na barra lateral, está restrita apenas a estes níveis silto-argilosos. A ciclicidade de energia deposicional, ora de contribuição de carga de fundo, ora de carga em suspensão, está registrada nos diversos níveis arenosos intercalados com níveis silto-argilosos.



LEGENDA

- | | |
|---|---|
|  - "ZONA DE SOMBRA" |  - ILHA |
|  - CICATRIZ DE SOLDAMENTO |  - MARGEM DO RIO |
|  - BARRA SOLDADA COM VEGETAÇÃO ARBÓREA |  - BARRA ARENOSA |

FIG. 06 - PROGRESSÃO DAS MARGENS DAS ILHAS POR ANEXAÇÃO DAS BARRAS DE SOLDAMENTO.

As estruturas sedimentares comuns nestas barras são as marcas onduladas, "flazer" e as estratificações cruzadas planar de pequeno porte. Estas estruturas indicam que estes depósitos confinam-se em ambientes de baixa energia, provavelmente com pequena profundidade. Devido a sua posição, as barras de soldamento apresentam grande estabilidade, sendo bem mais importante para a evolução da barra os aspectos deposicionais do que a dos erosivos. Com a evolução da sedimentação, estas barras são anexadas às ilhas, propiciando o seu crescimento lateral ressaltando-se no relevo das mesmas, como áreas deprimidas e pelas cicatrizes de soldamento.

A figura 6 mostra a coalescência de barras de soldamento nas ilhas Mutum e Porto Rico. As condicionantes geomorfológicas permitem a formação de barras arenosas (Figura 6a), cuja evolução leva à anexação destas barras às ilhas, nas quais se desenvolve rapidamente uma abundante vegetação arbórea (Figura 6b). Esta evolução é facilmente identificada em fotografias aéreas em virtude da ocorrência de cicatrizes de soldamento.

CONCLUSÕES

Devido às condicionantes morfológicas e hidrodinâmicas formam-se em relação ao talvegue do canal principal, três tipos distintos de barras: barras centrais de canal, barras laterais e barra de soldamento ou de coalescência.

– As barras laterais e de soldamento se formam em ambientes de baixa energia gerados pela formação de "zonas de sombra" ao fluxo principal, onde a velocidade é menor.

– O comportamento deposicional parece ser mais importante que o comportamento erosivo para a evolução das barras laterais e de soldamento, enquanto que as barras centrais, os fatores erosivos são bastante importantes para sua evolução, esculpindo-as continuamente.

– As paleocorrentes revelam que as correntes secundárias parecem ser mais importantes para a formação dos depósitos de barras centrais e de soldamento, do que as correntes principais. O mesmo não ocorrendo para as barras centrais de canal, onde o fluxo principal parece ser o mais importante para a formação de depósitos.

– A evolução das barras de canal é mais intensa em período de enchente. Nas barras centrais de canal, devido a sua posição espacial, a migração da barra é intensa podendo deslocar-se para jusante centenas de metros. A barra Porto Rico, em apenas um período de quatro meses de enchente (dezembro/88 a março/89), migrou sua face de avalanche em mais de 500 m.

– Nos períodos de níveis normais, os processos mais importantes são os erosivos que vão esculpindo a forma da barra.

AGRADECIMENTOS

Os autores, integrantes do Grupo de Estudos Multidisciplinares do Ambiente (GEMA) da Fundação Universidade Estadual de Maringá, agradecem à FINEP pelo apoio financeiro recebido através do Projeto "Análise Geoambiental e Ecotoxicológica da Planície Aluvial do Rio Paraná, Região de Porto Rico, PR" (Processo Nº 1570/87).

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN, J.R.L. Studies in fluvial sedimentation: six cyclothemes from the Lower Old Red Sandstone, Anglo-Welsh Basin. *Sedimentology*, 3:163-198. 1964.
- DNAEE - Departamento Nacional de Água e Energia Elétrica - Relatório Diário de vazões do rio Paraná, Porto São José, período 1964-1988. Curitiba, PR (Inédito). 1989.
- MIALL, A.D. A review of the braided river depositional environment. *Earth Science Reviews*, 13: 1-62. 1977.
- NOGUEIRA, J. JR. Possibilidade de colmatção química dos filtros e drenos das barragens em Porto Primavera (SP) por compostos de ferro. São Paulo, Instituto de Geociências/USP, 229 p. (Tese de Mestrado). 1988.
- RICHARD, K. *Rivers - Forms and Processes in Aluvial Channel*. London, Mathuen, 358 p. 1982.
- SMITH, N. D. Sedimentology and bar formation in the Upper Kicking Horse River, a outwash stream. *J. Geol.*, 82: 205-224. 1974.
- SMITH, N. D. Some commentes on terminology of bars in shallow rivers. In: A.D. MIALL (Ed.) *Fluvial Sedimentology*. Canadian Soc. of Petroleum Geologists p. 85-88. 1978.
- SUGUID, K.; NOGUEIRA, JR.; TANIGUCHI, H.; VASCONCELOS, M.L. Quaternário do rio Paraná em Pontal do Paranapanema: proposta de um modelo de sedimentação. In: Congresso Brasileiro de Geologia, 33, Rio de Janeiro. Anais. SBG, Rio de Janeiro, v. 1, p. 10-18, 1984.