

XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

MESA REDONDA No. 2 SUSTENTABILIDADE DO PANTANAL

RUI CARLOS VIEIRA DA SILVA
PROFESSOR TITULAR, COPPE/UFRJ

O PANTANAL MATO-GROSSENSE E A BACIA DO RIO DA PRATA

No final da década de sessenta, a Organização dos Estados Americanos lançou um projeto de grande porte para estudo de viabilidade da navegação na bacia do rio da Prata.

Embora a navegação fluvial na época não fosse um objetivo prioritário no Brasil, o Departamento Nacional de Obras de Saneamento, DNOS, coordenou junto a OEA a inclusão de nosso país neste projeto;

O principal argumento do DNOS, foi a constatação de que a porção brasileira da bacia do Prata, apresentava uma característica fundamental para qualquer tipo de aproveitamento desta bacia:

“O Pantanal Mato-grossense se constitui no principal controle hidráulico e hidrológico de toda a Bacia do Prata”

“ESTUDOS HIDROLÓGICOS DA BACIA DO ALTO PARAGUAI”

Este projeto, desenvolvido pelo DNOS e pela OEA pode ser considerado um dos marcos mais significativos da entrada do Brasil na era da hidrologia moderna.

Ele se caracterizou pela introdução em nosso país, dos métodos mais avançados desenvolvidos nos melhores centros de pesquisa do exterior para o tratamento e monitoramento de dados hidrológicos.

Foram utilizados, os primeiros modelos matemáticos de simulação de planícies de inundações, junto com métodos pioneiros de análise de séries hidrológicas e obtenção de dados de campo.

XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
MESA REDONDA NO.2: A SUSTENTABILIDADE DO PANTANAL

A equipe deste projeto contou com dois nomes emblemáticos para a história dos recursos hídricos em nosso país:

OTTO PFAFSTETTER

Um dos introdutores da hidrologia avançada no Brasil;

NEWTON DE OLIVEIRA CARVALHO

Engenheiro pela Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro e Doutor Honoris Causa pela Universidade Federal do Mato Grosso do Sul,

Pioneiro da construção da atual base nacional de dados fluvio-sedimentométricos.

**PROCESSOS ASSOCIADOS À SUSTENTABILIDADE DE UMA BACIA
HIDROGRÁFICA**

Processos climáticos

Processos hidrológicos

Processos sedimentológicos

Processos associados à qualidade da água

Processos associados à biodiversidade

Nos limitaremos nesta apresentação aos processos climáticos, hidrológicos e sedimentológicos, ou seja, aqueles diretamente relacionados com o ciclo hidrológico em uma bacia hidrográfica.

PROCESSOS CLIMÁTICOS

Do ponto de vista do clima, a sustentabilidade de uma bacia hidrográfica depende principalmente do regime de chuvas incidentes.

Em geral, este regime está condicionado a fatores externos à bacia e é definido em uma escala de tempo e de espaço diferente das escalas que definem o comportamento hidrológico da bacia.

A ocorrência de mudanças climáticas pode, portanto ser um condicionante fundamental para a sustentabilidade de uma bacia.

Excepcionalmente em grandes bacias, propriedades como a existência e as dimensões de florestas naturais podem também afetar localmente a ocorrência e a intensidade de chuvas.

PROCESSOS HIDROLÓGICOS E SEDIMENTOLÓGICOS

FATORES CONDICIONANTES DO EQUILÍBRIO DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA

A sustentabilidade de uma bacia hidrográfica passa pela manutenção ou redefinição do estado de equilíbrio de todos os rios formadores da bacia, função dos seguintes fatores condicionantes:

- 1) A seqüência de vazões líquidas impostas pelo processo chuva-vazão na bacia hidrográfica*
- 2) A seqüência de vazões sólidas originadas na bacia hidrográfica, na própria calha fluvial, ou de outras fontes naturais*
- 3) A susceptibilidade das margens dos rios aos processos de erosão ou deposição de sedimentos*

REGIME DE UMA BACIA HIDROGRÁFICA

O conjunto de fatores condicionantes define as propriedades hidráulicas e morfológicas dos rios, e modela as suas calhas em uma forma de equilíbrio mais ou menos estável.

Nesta situação, diz-se que um determinado rio se encontra
“em regime”.

O termo ***“regime”***, tem um significado análogo à ***“clima”***.

Ele pressupõe seqüências históricas das vazões líquidas e sólidas e das propriedades da calha, cujos valores médios em um período suficientemente longo, são permanentes ou com variação desprezível.

MODIFICAÇÕES DO REGIME POR AÇÕES ANTRÓPICAS

Nos casos de intervenções humanas, principalmente através de obras de aproveitamento executadas diretamente nas calhas, o equilíbrio hidráulico e morfológico de um rio poderá responder das seguintes formas:

- Se nenhum dos três fatores condicionantes for alterado (seqüências de vazões líquidas e sólidas e estabilidade das margens), o rio tenderá a manter ou recuperar o estado de equilíbrio original.
- Se um ou todos estes fatores forem alterados, a calha do rio tenderá gradualmente para um novo estado de equilíbrio.

Um dos problemas básicos da gestão da sustentabilidade de uma bacia hidrográfica consiste em “determinar, prever, manter ou modificar de forma controlada” o estado de equilíbrio dos seus rios após um conjunto de intervenções

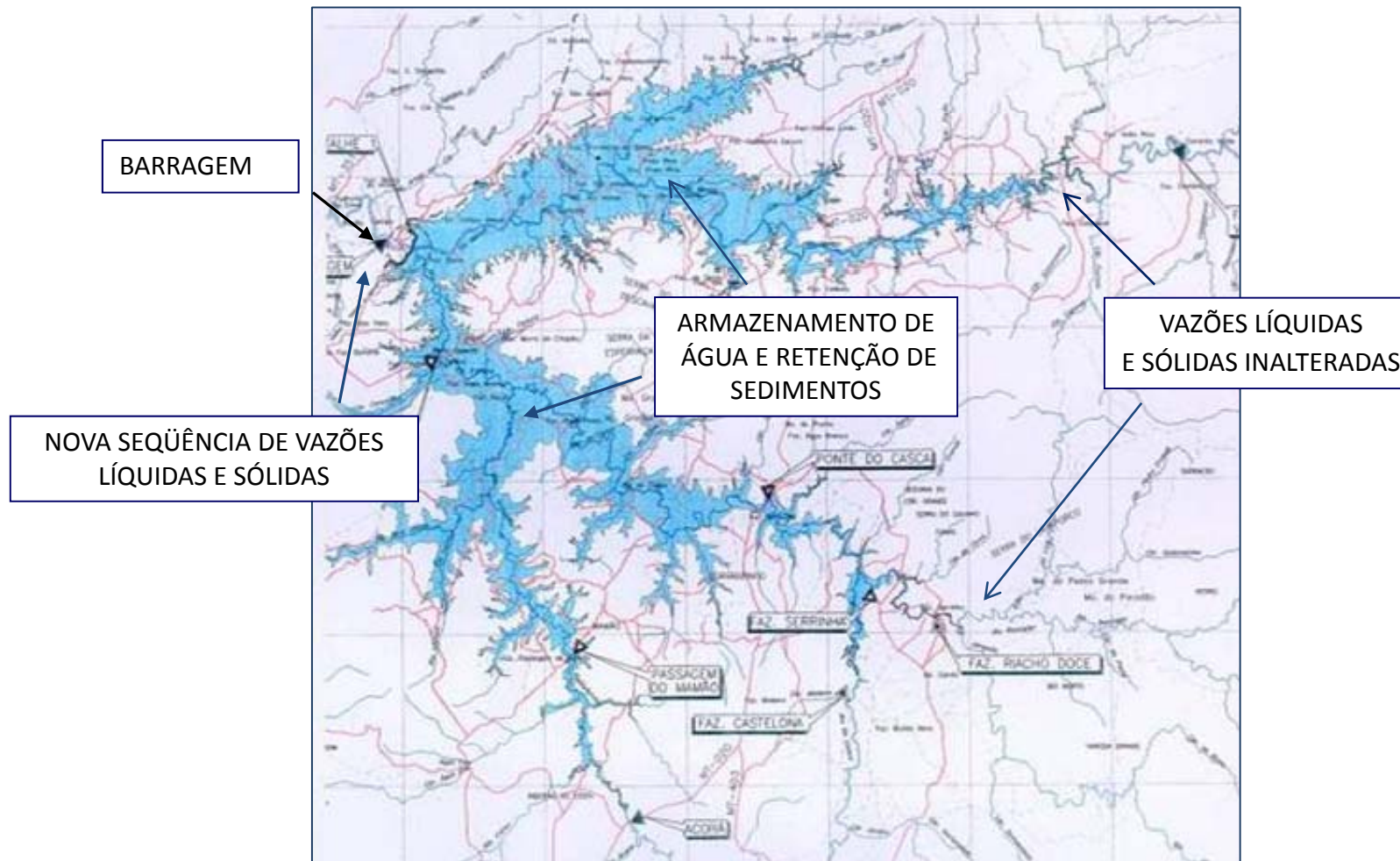
EXEMPLOS DE INTERVENÇÕES: *IMPACTOS A JUSANTE DE UMA BARRAGEM*

- A operação do reservatório modifica a seqüência de vazões líquidas;
- A retenção de sedimentos no reservatório modifica a seqüência de vazões sólidas.
- O escoamento defluente, com menores concentrações de sedimentos, possui maior capacidade de erosão e pode afetar a estabilidade das margens.

A construção de uma barragem altera o regime do curso d'água e cria de fato "um novo rio" a jusante do empreendimento.

XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

MESA REDONDA NO.2: A SUSTENTABILIDADE DO PANTANAL



RESERVATÓRIO DA UHE DO MANSO

IMPACTOS DA CONSTRUÇÃO DE UM PORTO FLUVIAL

- As seqüências de vazões líquidas e sólidas não são modificadas;
- O trecho da margem no entorno da obra pode ser modificado pela estrutura do porto ou por efeito de dragagens.

Os impactos destas modificações são localizados e não afetam a estabilidade das margens nos trechos adjacentes.

A construção de um porto fluvial se constitui em uma intervenção que não possui potencial para afetar o regime do rio.

XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
MESA REDONDA NO.2: A SUSTENTABILIDADE DO PANTANAL

VAZÕES LÍQUIDAS
E SÓLIDAS
INALTERADAS



PORTO DE CORUMBÁ NO RIO PARAGUAI

IMPACTOS DO ESTABELECIMENTO DE UMA HIDROVIA

Uma via de navegação deve garantir profundidades e curvaturas compatíveis com os calados e a manobrabilidade das embarcações determinados pela logística do projeto.

Quando o regime do rio não garantir estas propriedades em condições naturais, podem se tornar necessárias intervenções como a canalização e/ou modificação de trechos da calha.

Estes objetivos são geralmente obtidos através de processos de dragagem e/ou retificação de margens.

IMPACTOS DAS INTERVENÇÕES PARA ESTABELECIMENTO DE UMA HIDROVIA

- Se a quantificação da dragagem não respeitar o equilíbrio entre as vazões sólidas afluentes e defluentes no trecho dragado, pode ocorrer alteração das vazões sólidas para jusante.
- Os procedimentos necessários para alteração da curvatura dos meandros podem afetar a estabilidade das margens.
- Em casos extremos o estabelecimento de uma hidrovia pode incluir processos de retificação de meandros.

Em todos estes casos, o regime do rio pode ser modificado, necessitando a obra de um estudo de impacto e projeto de estabilização.

IMPACTOS DO USO DO SOLO

As seqüências de vazões sólidas condicionantes do regime do rio são determinadas por dois componentes:

- *Sedimentos erodidos na superfície da bacia hidrográfica e introduzidos nos cursos d'água pelo processo chuva-runoff;*
- *Sedimentos erodidos naturalmente na calha fluvial.*

O uso do solo e práticas agrícolas não controladas, provocam processos difusos de erosão antrópica, aumentam a disponibilidade de sedimentos para erosão, e alteram as seqüências de vazões sólidas, modificando o regime do rio.

A SITUAÇÃO PRESENTE NO PANTANAL

IMPACTOS CLIMÁTICOS

No caso dos recursos hídricos os relatórios conhecidos, principalmente feitos pelo International Panel of Climate Changes (IPCC), não sinaliza sobre mudanças no comportamento das chuvas.

Será preciso o conhecimento de dados concretos sobre *como, quando, aonde e em que quantidades* as **mudanças climáticas podem afetar quantitativamente a incidência** de chuvas em uma bacia.

A discussão sobre os processos climáticos e a sustentabilidade do Pantanal, como em qualquer bacia hidrográfica, está, portanto dependente de estudos mais conclusivos sobre estes impactos.

PROJETOS DE APROVEITAMENTO

O conjunto de obras de aproveitamento atualmente existentes no Pantanal, ainda apresenta um impacto moderado sobre a sua sustentabilidade hídrica e sedimentológica.

Apenas a sub-bacia do rio Cuiabá com quatro aproveitamentos, incluindo a UHE do Manso, responsável pelos maiores impactos, necessita de um estudo para determinação de seu regime atual.

Em relação ao número de PCH's, é importante ressaltar que embora o impacto de uma PCH possa ser considerado limitado, um conjunto destas usinas pode produzir um impacto tão importante quanto algumas UHE's de grande porte.

XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
MESA REDONDA NO.2: A SUSTENTABILIDADE DO PANTANAL

USINAS HIDRELÉTRICAS NO PANTANAL

SITUAÇÃO EM 2008 SEGUNDO A ANEEL

Em operação	7	UHE's
	16	PCH's
	6	CGH's
Em construção	10	PCH's
Projeto básico	29	PCH's
Inventário	29	PCH's
	17	Rios

HIDROVIA DO RIO PARAGUAI

As intervenções para estabelecimento desta hidrovia não tiveram efeitos de grande impacto no regime do rio Paraguai.

Não foram necessárias alterações significativas da curvatura de meandros, retificações ou desenrocamentos em grande escala.

Os problemas mais encontrados referem-se à navegação, como dimensões de barcas, extensão dos comboios, impactos destas embarcações com margens e destruição de trechos da mata ciliar.

Estes problemas dependem basicamente da operação e logística do sistema, e devem ser resolvidos como tal.

USO DO SOLO

Na década de sessenta, o Brasil deslançou um dos mais ambiciosos projetos agrícolas do mundo, concentrado principalmente na região centro-oeste.

Parte substancial da área ocupada por este projeto situa-se em torno das cabeceiras de vários rios formadores do Pantanal.

Nesta época ainda não eram implementados meios de prevenção e controle do impacto da agricultura em grande escala sobre o processo chuva-runoff e chuva-erosão em uma bacia hidrográfica.

A erosão acelerada decorrente aumentou consideravelmente a afluência de sólidos ao sistema de drenagem da bacia do Pantanal, alterando o regime de alguns dos rios mais importantes.

ASSOREAMENTO NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO

Embora o Pantanal represente naturalmente um ambiente favorável à sedimentação, sabe-se que numa escala de tempo geomorfológica e em condições naturais, a sua planície poderia estar totalmente assoreada numa escala de tempo milenar.

Em aproximadamente três décadas, a ocupação agrícola de sua bacia com práticas de uso do solo não controladas produziu um cenário de instabilidade morfológica quase irreversível.

Em alguns trechos, o assoreamento da calha fluvial provocou não apenas mudanças morfológicas, mas alterou a vazão de margens plenas, que corresponde aos limites da planície de inundação, gerando planícies de inundação artificiais.

XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
MESA REDONDA NO.2: A SUSTENTABILIDADE DO PANTANAL



FORMAÇÃO DE ILHAS DE ASSOAREAMENTO EM UM TRECHO DO RIO TAQUARI A JUSANTE DE PLANTAÇÕES DE SOJA (2003)

XVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS
MESA REDONDA NO.2: A SUSTENTABILIDADE DO PANTANAL



INUNDAÇÃO PERMANENTE EM TRECHO DA PLANÍCIE MARGINAL DO RIO TAQUARI, PROVOCADA PELO ASSOREAMENTO DA CALHA (FOTO MARIO ASSINE / CARLOS PADOVANI, UNESP)

BACIA DO RIO CUIABÁ

Além do rio Taquari, em outros rios de grande importância na formação do Pantanal , como os rios São Lourenço e o Cuiabá, as taxas de aumento da carga sólida também alcançaram valores elevados a partir da década de 1970.

Segundo Carvalho et alli (2008) cerca de 58% dos sedimentos produzidos na área agrícola do planalto, foram depositados na planície do Pantanal produzindo uma camada de assoreamento uniforme de grande espessura, superior a valores encontrados em outras bacias.

Esta constatação pode indicar a ocorrência de um processo de *encouraçamento* dos leitos destes rios inviabilizando qualquer processo de recuperação natural.

PROPOSTAS PARA DISCUSSÃO

USINAS HIDRELÉTRICAS

O número de projetos existentes e futuros já assinala para um conjunto preocupante de impactos sobre o equilíbrio hidro-sedimentológico dos cursos d'água do Pantanal

Por outro lado, a análise dos impactos de projetos de aproveitamentos hidrelétricos tem conduzido obviamente a longos processos de licenciamento.

Um caminho possível para agilizar racionalmente estes processos pode consistir em estender para os fatores de sustentabilidade, o conceito de restrição atualmente adotado para a operação UHE's.

RESTRIÇÕES PARA LICENCIAMENTO DE USINAS HIDRELÉTRICAS

Uma redução nos prazos de licenciamento pode ser obtida a partir do seguinte princípio básico:

As diretrizes do licenciamento devem exigir que a operação de um reservatório esteja submetida a uma série de restrições.

Em um planície complexa como o Pantanal a elaboração de uma lista de restrições, que obviamente teria de incluir a qualidade da água e a biodiversidade, requer evidentemente um esforço de larga escala.

Este procedimento permite no entanto que as empresas disponham de um período suficiente para estabelecer uma base de dados, modelar os impactos da obra sobre as restrições e programar a sua operação neste sentido.

VERIFICAÇÃO DA OPERAÇÃO E LOGÍSTICA DA HIDROVIA

Embora os fatores econômicos sejam determinantes no projeto de uma hidrovia, é imprescindível minimizar os impactos sobre margens e a mata ciliar associados com a navegação

CONTROLE DA EROSÃO

O processo de assoreamento dos rios e da planície do Pantanal é uma das maiores ameaças à sustentabilidade da bacia como um todo.

Provocado principalmente pelo uso não controlado do solo durante décadas, apresenta um cenário de muito difícil recuperação.

Apenas o controle rigoroso das atividades agrícolas e do uso do solo nas regiões produtoras de sedimentos pode, pelo menos, estabilizar o processo.

BASE DE DADOS

Nenhum estudo de gestão ou sustentabilidade será eficiente se não possuir uma base de dados consistente.

No caso do Pantanal, pela sua extensão e complexidade é indispensável consolidar um sistema de informações baseado em um banco de dados fluvio-sedimentométricos altamente confiável, sem o qual não será viável nenhum processo de análise de projetos de aproveitamento.

A base de dados hidrológicos vem sendo constantemente aperfeiçoada na bacia do Alto Paraguai, mas no nosso entender ainda é insuficiente para um estudo completo de sustentabilidade.