

O QUE PODEMOS APRENDER COM A EXPERIÊNCIA DO RIO MISSISSIPPI?
Deborah Moore, Environmental Defense Fund
07/09/94

Comparando os Rios Mississippi e Paraguai-Paraná

A perspectiva de um projeto de desenvolvimento de rio do porte da Hidrovia Paraná-Paraguai (Hidrovia) coloca muitas questões sobre os benefícios e os potenciais impactos ambientais, sociais e econômicos. O Banco Inter-Americano de Desenvolvimento (BID) e o Programa de Desenvolvimento da ONU (PNUD) estão colaborando em financiar um estudo de viabilidade e uma avaliação dos impactos ambientais da Hidrovia. Enquanto esses estudos examinarão questões específicas da economia, meio ambiente, dos recursos, e dos povos dos rios Paraná e Paraguai e do Pantanal, é também útil analisar as consequências do desenvolvimento dos rios em outros lugares. A experiência de obras de navegação e controle dos enchentes na bacia do rio Mississippi pode ajudar a ilustrar como podem ser os impactos de longo prazo de desenvolvimento dos rios.

É claro que as bacias dos rios Mississippi e Plata não são diretamente comparáveis. Existem diferenças de clima, solos, topografia, precipitação, e dos ecossistemas, entre outras diferenças. Em termos dos ecossistemas, o Pantanal é provavelmente mais parecido com os Everglades de Florida (veja "Comparative Analysis of the Everglades and the Pantanal," de Jeffrey Wade, Jon Tucker and Richard Hamann, Center for Governmental Responsibility, University of Florida College of Law). Porém, as mudanças antrópicas na bacia do Mississippi parecem mais com as planejadas em função da Hidrovia, sendo principalmente obras de navegação e controle dos enchentes.

Esse artigo descreve brevemente a bacia do rio Mississippi, a história do desenvolvimento do rio e dos recursos hídricos, e os impactos desse desenvolvimento. A conclusão oferece algumas reflexões sobre as lições aprendidas da experiência no Mississippi relevantes ao desenvolvimento projetado para os rios Paraná e Paraguai.

O Rio Mississippi: Descrição da Paisagem

A bacia do rio Mississippi abrange cerca de 3,2 milhões de quilômetros quadrados e banha cerca de 40% dos Estados Unidos continentais, sendo assim a segunda maior bacia hidrográfica no mundo (7). Faz fronteira com 10 estados desde Minnesota até Louisiana. O rio tem quase 6.000 km de extensão e seu fluxo médio anual aproxima-se aos 580 bilhões de metros cúbicos ao ano (3). Em comparação, o rio Paraná abrange 2,9 milhões de quilômetros quadrados, tem 4.700 km de extensão, e tem um fluxo médio de cerca de 725 km³/ano, enquanto o Paraguai/Paraná (ou seja, todo o curso do Paraguai, mais o baixo Paraná) banha uns 1,75 milhões de km² e tem aproximadamente 3.400 km de extensão. Os afluentes maiores do Mississippi são o rio Missouri, o rio Ohio, o rio Illinois, e o rio Arkansas. O rio Missouri é, por si só, um rio muito grande, cujo bacia abrange 1,4 milhões de km², com 4.000 km de extensão, e um fluxo médio anual de 72 km³/ano (3).

O alto Mississippi começa no estado de Minnesota e desce ao sul até a cidade de St. Louis, Missouri, onde entra o rio Missouri. O rio Missouri começa no estado de Montana e desce ao leste e sul através dos estados de North Dakota, South Dakota, Nebraska, e Missouri até desembocar no Mississippi. O baixo Mississippi começa ao sul do St. Louis, e encontra os rios Ohio e Arkansas em curso a sua grande delta no New Orleans no estado de Louisiana, onde dá

no Golfo de México.

Historicamente, o rio levava uma carga imensa de sedimentos, o que depositava solos férteis nas terras próximas e ajudou a criar milhões de hectares de terras úmidas ao longo da bacia. Nos nove estados da bacia ao norte do St. Louis, existiam originalmente cerca de 22 milhões de hectares (ha) de terras úmidas (14). Eram vários milhões de hectares de terras úmidas d'água salgadas e salobres na delta da Louisiana. Grande parte da região do baixo rio comportava uns 8 milhões de florestas de terras baixas adaptadas aos enchentes (7). Atualmente existem somente cerca de 9,5 milhões de ha remanescentes na área ao norte do St. Louis (com perdas em algumas regiões de até 80%), só alguns 2 milhões de ha das florestas das terras baixas, e algumas 2 milhões de ha das terras úmidas do delta (7,14).

Os recursos naturais da área são críticos para a economia. As terras úmidas da bacia do Mississippi abrigam cerca de 50% dos patos, cisnes, gansas, e aves aquáticas da América do norte. A caça das aves na área vale por volta de US\$58 milhões por ano. A pesca esportiva vale aproximadamente US\$ 100 milhões ao ano. A receita total da recreação e usos associados no alto rio Mississippi vale mais do US\$ 1 bilhão por ano (7). As terras úmidas costeiras de Louisiana asseguram cerca de 30% da coleta comercial de peixe e por volta de 50% da coleta nacional do camarão (7). Esses tipos de pesca dependem dos ricos pântanos costeiros.

Dezenas de milhões de pessoas dependem dos recursos hídricos da bacia do Mississippi para água potável. A agricultura de milho, soja e sorgo abrange milhões de hectares na bacia. Navegação comercial era de aproximadamente 400 milhões de toneladas, incluindo grãos, carvão e coque, produtos de petróleo, areia e cascalho, sal, enxofre e químicos, e materiais de construção (7). Existem perto de 200 reservatórios d'água e estruturas de contenção d'água construídos por entidades federais e outras nos rios Mississippi e Missouri, para fornecer energia elétrica, irrigação e água potável, e para controle dos enchentes (2).

A História do Desenvolvimento Hídrico na Bacia do Mississippi

No século 19, os primeiros colónos europeus no centro-oeste construíram diques locais a fins de proteger suas plantações contra os enchentes. O governo federal se envolveu em 1825 quando uma instância do que depois veio a ser o Corpo de Engenharia do Exército (Army Corps of Engineers) foi autorizada a fazer melhorias na hidrovia, que tiveram benefícios incidentais para controle dos enchentes. Decisões sobre a bacia do Mississippi foram muitas vezes respostas à reclamação do público após cheias particularmente devastadoras. Os projetos de desenvolvimento viraram espólios políticos dos senadores e a bacia do Mississippi passou a ser campo de batalha entre dois órgãos federais em estado de guerra -- o Corpo de Engenharia do Exército, e a Bureau de Recuperação Federal (U.S. Bureau of Reclamation) -- sobre qual dos dois controlaria o rio Mississippi (10).

O alvo principal inicial das obras do Corpo de Engenharia do Exército na bacia do Mississippi foi a navegação (6). Após a "idade áurea" dos vapores do Mississippi descrito pelo famoso autor Mark Twain, as melhorias de navegação tornaram-se desejáveis para a região competir com a crescente rede ferroviária no final dos anos 1800. Uma vez que navegação era inter-estadual, coube ao governo federal fornecer financiamento aos projetos. Controle dos enchentes, no outro lado, era tido como responsabilidade local. Entretanto, em função d'uma cheia grande em 1850, o Congresso dos EUA autorizou um levantamento hidrográfico do baixo Mississippi. Assim, controle das cheias ficou como parte integral do processo de desenvolvimento

hídrico.

As primeiras obras no baxio Mississippi eram só dikes (barragens de terra nas beiras do rio, ou barrancos artificias) para conter as aguas das cheias dentro do leito do rio, e algumas melhorias do proprio leito (aprofundamento). O resultado comun foi de que evitou-se pequenos enchentes, mas que a altura d'agua até nas cheias pequenas, ficou mais alta, porque o mesmo volume d'agua ficou restrito num canal menor (13). Em 1927, um enchente enorme quebrou os dikes. A agua se espalhou sobre 52.000 km²; 200 pessoas morreram; muita propriedade foi destruida (6). A estrategia de "só dikes" não funcionou, e em seguida o Congresso aprovou o Ato de Controle dos Enchentes de 1928, autorizando obras estruturais mais extensas, incluindo reservatórios, dikes maiores, obras maiores no leito, e aprovando uns \$5 milhões (ou por volta de \$500 milhões de hoje). Foi desenhando e implementado um "plano compreensivo de controle dos enchentes" para o baixo Mississippi (5).

No alto Mississippi, o Corpo de Engenharia do Exército se concentrou na navegação, enquanto controle das cheias se desenvolveu localmente, sem um plano compreensivo (5). O "projeto do canal de 9 pés (3 metros)" foi autorizado pelo Congresso em 1930, para que o Copos de Engenharia desenvolvesse um canal de navegação de 9 pés (3 metros) de profundidade e 400 pés de largura de Minneapolis, Minnesota ao St. Louis, Missouri, uma distancia maior de 500 milhas (800 km), bem como uma série de 26 barragens e eclusas (6,13). O projeto foi empurrado para aprovação um ano e meio antes de terminar a avaliação econômica e estudos da viabilidade. Esse projeto custou \$124 milhões em dolares de 1930 (que seriam cerca de \$12 bilhões de hoje) (9). Se deu na época da grande depressão, e o projeto foi visto como uma forma de criar milhares de empregos imediatos. O resultado final desses projetos federais de navegação e projetos privados de controle das cheias não coordenados, é que eles não funcionam como um sistema de fins múltiplos (5).

Na bacia do rio Missouri, o Corpo de Engenharia inicialmente concentrou esforços na navegação e controle dos enchentes no baixo rio perto de St. Louis, enquanto a Bureau de Recuperação empenhou-se em construir grandes barragens para energia elétrica e irrigação no alto rio nos estados de Montana e North Dakota (5, 10). As agendas dos dois órgãos em competição foram compatibilizadas pelo plano Pick-Sloan, para construir tanto reservatórios de fins múltiplos, quanto melhorias de navegação e do leito. O plano autorizou despesas de US\$1,9 bilhões para as obras, que acabou a ao longo prazo sendo insuficiente (10).

Varias outras cheias devastadoras nos anos das 1940's, 1950's, 1960's, e 1970's continuaram a suscitar pleitos para mais recursos, tanto para assistência para os atingidos, quanto para mais obras de controle dos enchentes. No total o Corpo de Engenharia do Exército gastou mais do que \$25 bilhões para obras de navegação e controle dos enchentes na bacia do Mississippi, enquanto a Bureau de Recuperação, entidades estaduais e privadas gastaram mais algumas bilhões (2).

Efeitos de Desenvolvimento Hídrico na Bacia do Mississippi

Foram vários os efeitos diretos e indiretos dos projetos de desenvolvimento do rio e os recursos hídricos, bem como do processo de desenvolvimento induzido na região. Os ecossistemas foram devastados, danos das cheias continuaram a aumentar, e o custo ao contribuinte foi enorme. Foram também muitos os benefícios do desenvolvimento, incluindo aumentos na produção agrícola, aumentos na exportação de vários produtos do interior, produção da hiroeletricidade e

alguma proteção contra os enchentes. Porém, a pergunta que mais desafia análise é se os benefícios compensaram os custos. Embora algumas das consequências não fossem previsíveis 100 anos atrás, as lições aprendidas deverão ser incorporados no planejamento dos futuros projetos.

As modificações dos rios tiveram impactos diretos nos ecossistemas dos rios e das terras úmidas. O Mississippi foi encurtado em 150 milhas devido à retificação e melhorias no leito para navegação (7). Barragens e reservatórios agora capturam a maioria dos sedimentos, assim privando a delta e terras úmidas costeiras do baixo Mississippi de solos novos e nutrientes. No alto Mississippi, agricultura e desenvolvimento urbano e industrial estão aumentando a contribuição de sedimentos ao rio, e estão enchendo áreas de antigos meandros e "lagoas" (áreas alagadices ligados ao rio em momentos de cheia). Essas áreas alagadices eram "habitats" altamente produtivas para desova dos peixes e vida silvestre. A perda das terras úmidas reduziu muito as "defesas naturais" do vale do rio contra enchentes, por reduzir a capacidade das terras úmidas de absorver e diminuir a velocidade as águas dos enchentes (o "efeito esponja") (6, 7, 13).

O aprofundamento e alargamento do Canal de Nove Pés, reduziu as taxas de fluxo e aumentou sedimentação ao longo do sistema. A ação dos barcos comerciais e de recreação causa mais erosão e turvação d'água devido a ação das ondas e hélices. As chatas também causam flutuações no nível d'água que danificam a vegetação das beiradas. Muitas chatas também carregam materiais perigosos, tais como químicos agrícolas, produtos de petróleo e outros tóxicos que possam derramar. Derramamentos, do tipo do derramamento de 1980 de pentachlorofenol, resultaram em mortandades de peixes (7). As modificações do leito, barragens, e diques reduziram as cheias periódicas (embora não forneceram proteção contra os enchentes devastadores), das quais muitos ecossistemas aquáticos e florestas de terras baixas dependem para desova dos peixes, câmbio de nutrientes, e fluxos de reciclagem (7, 13). Adicionalmente, a dragagem anual é caro (cerca de \$1,75 milhões ao ano para o Alto Mississippi) e causa danos (9). Achar lugar para o material dragado é muitas vezes difícil, particularmente se os sedimentos estão contaminados com tóxicos.

A produção agrícola aumentou muito nos últimos 100 anos, devido ao suprimento d'água para irrigação dos reservatórios da Bureau de Recuperação, ao drenagem das terras úmidas e à proteção contra os enchentes pelos diques. Os impactos da agricultura intensiva e extensiva surgem de várias fontes. Aumentou o uso d'água disponível, particularmente na bacia do rio Missouri, para irrigação, que deixou menos água nos rios. Quase 300 milhões de libras-peso de herbicidas estão aplicadas anualmente nas terras cultivadas e pastos no centro-oeste dos Estados Unidos, que são transportados aos córregos, rios e finalmente ao Golfo de México (7). O atrazine e alachlor são as duas herbicidas que mais comumente ultrapassam os níveis estabelecidos como seguros para água potável. Também muitos estados que beiram o rio Mississippi tem advertências públicas contra o consumo exacerbado de certas espécies de peixe. De fato, o corredor do rio Mississippi no estado de Louisiana é frequentemente chamado "a alameda de cancer" (cancer alley) porque tantas comunidades, especialmente comunidades pobres, tem altas incidências do cancer. Os fertilizantes também contribuíram aos altos níveis dos nutrientes no rio Mississippi e ao desenvolvimento de zonas grandes carentes de oxigênio nas águas costeiras do Golfo de México. Excesso de nutrientes e baixo oxigênio contribuem no declínio da produção dos peixes (7).

Houve muito desenvolvimento urbano e industrial no planície inundável também. Cidades, tais como St. Louis, Dubuque, Memphis, Biloxi, e New Orleans, todas deixaram-se iludir pelo mito de controle dos enchentes e desenvolveram-se até a beira do rio (6, 13). Numerosas cidades e portos fundaram-se nas beiradas do Mississippi para usar o rio para transporte. Existem seguros,

subsidiados pelo governo, para fornecer assistência quando os enchentes fatalmente ocorrem, mas só 13% dos proprietários dos imóveis nas áreas mais suscetíveis aos enchentes compram os seguros (8).

As obras de engenharia, a expansão da agricultura, desenvolvimento urbano e industrial, e o uso e transporte de químicos tóxicos todos contribuíram para o declínio dos ecossistemas na bacia do Mississippi. Quinze espécies de peixe estão arrolados na lista de espécies ameaçadas (1). Mexilhões d'água doce nativos foram quase totalmente eliminados de algumas águas. A introdução de espécies exóticas, tais como o mexilhão zebra, introduzido pela descarga não intencional d'água de lastro concorrem contra espécies nativas e podem causar outros danos. A perda das terras úmidas contribui para a diminuição da produção comercial de peixe e camarão (7).

Outra consequência pouca falada do desenvolvimento hídrico é o impacto nas comunidades indígenas. A barragem Garrison, construída pelo Corpo de Engenharia do Exército no Rio Missouri, inundou terras agrícolas e pastagens dos índios Mandan, Arikara e Hidatsa na reserva indígena Fort Berthold no estado de North Dakota. O reservatório construído no rio cortou a reserva pelo meio. As tribos foram proibidas a por seu gado a pastar em volta do reservatório ou de deixar seu gado beber a água. Não foram permitidos a pescar no reservatório. Receberam \$5 milhões em indenização para os 155.000 acres que perderam (ou uns \$33/acre em dolares de 1948), mas não foram permitidos a usar o dinheiro para contratar advogados. Nem foram permitidos de cortar a madeira inundada pela água. As tribos tiveram pouca opção; sabiam que, se não aceitassem essa miserável proposta, receberiam nada e projeto seria feito de qualquer forma. O Corpo de Engenharia foi inclusive tão cruel que denominou o reservatório "Lago Sacajawea", para o interprete indígena da tribo Shoshone-Mandan que acompanhou os exploradores Lewis e Clark (10).

Aparentemente reduzir a ameaça dos enchentes, as obras de controle dos enchentes e de navegação deram um estímulo econômico subsidiado ao desenvolvimento urbano e à conversão de milhões de hectares do planície inundável à agricultura. Foi ativamente incentivado um desenvolvimento que coloca em risco mais propriedade. O Corpo de Engenharia do Exército alega que essa conversão agrícola foi dirigido pelas forças do mercado, e teria ocorrido de qualquer forma. Porém, um estudo recente demonstra que pelo menos 30% da conversão das terras úmidas à agricultura no Baixo Mississippi foi causado diretamente pelos projetos federais de controle dos enchentes (13).

Navegação no Mississippi, uma das primeiras metas do Corpo de Engenharia do Exército, cresceu de 30 milhões de toneladas em 1940 a mais de 400 milhões de toneladas em 1984 (7). Porém, 320 milhões dos 400 milhões de toneladas foram embarcados ao sul do rio Missouri (ao sul do St. Louis), apesar dos enormes investimentos para navegação no Alto Mississippi. Também, o tráfego das chatas no rio Missouri não chegou nem perto das projeções do Corpo de Engenharia. Em 1984, o tráfego em todo o trecho navegável do Missouri só chegou a 2,9 milhões de toneladas, uma porcentagem ínfima (0,7%) do tráfego do Mississippi, apesar dos investimentos do Corpo de Engenharia no Missouri (10).

A verdadeira ironia dos investimentos intensos nas grandes obras de engenharia para navegação e controle dos enchentes é que os custos dos danos das cheias catastróficas aumentaram ao longo dos últimos 100 anos. Danos e perdas do enchente de 1927 foram estimados em \$236 milhões; danos e perdas do enchente de 1973 foram \$425 milhões; danos do Grande Enchente de 1993 foram \$12 bilhões. Danos per capita dos enchentes (ajustados para

inflação) continuaram a aumentar, e foram quase 2,5 vezes maiores entre 1951-1985 do que eram entre 1916 e 1950 (12). Portanto o governo federal pagou duas vezes: uma vez para as obras de controle dos enchentes, e novamente para assistência aos atingidos pelos enchentes que as obras não impediram. Agora, os contribuintes possam ainda pagar pela terceira vez para recuperar os danos incorridos no sistema hídrico.

Somado aos danos que aumentaram com despesas crescentes com controle dos enchentes, é o fato que muitas das cheias foram piores do que teriam sido sem as obras de navegação e controle dos enchentes. Restringir o mesmo volume d'água num canal menor, ao invés de deixar inundar o planície, significa que sobe o nível do enchente com o mesmo volume d'água fica mais alto. Os diques também canalizam as águas dos enchentes a jusante mais rapidamente, causando níveis mais altos d'água e mais inundações em outros lugares. O gráfico em anexo mostra o aumento de altura dos enchentes em cima da média entre 1860 e 1960. Também mostra as datas quando obras específicas de navegação e controle dos enchentes foram instaladas. Ao longo do tempo, com instalação de mais obras, os níveis dos enchentes aumentaram até 2,5 metros. No enchente de 1973, foi estimado que os níveis dos enchentes foram 2,6 metros mais altos do que teriam sido de outra forma, por causa dos diques (11). No enchente de 1993, as estimativas demonstram que os níveis poderiam ter sido 1 metro mais baixo em algumas áreas sem os diques nos dois lados do Mississippi (11).

Embora o Corpo de Engenharia calcule que os diques pouparam uns \$11 bilhões em danos adicionais na cheia de 1993, outros calculam que os diques só economizaram uns \$2 bilhões em danos prevenidos (ou seja, danos que não ocorreram) (2). Também, grande parte do desenvolvimento agrícola e urbano no planície inundável não teria ocorrida se não fosse o falso senso de segurança criado pelas obras federais de controle dos enchentes. Além dos custos da cheia de 1993, tiveram outros problemas, inclusive as mortes de 50 pessoas, o fechamento de estações de saneamento d'água, disseminação de produtos tóxicos químicos dos depósitos, e a destruição de plantações e terras agricultáveis (1, 6, 8).

Propostas Atuais para Mudar O Gerenciamento

O Enchente de 1993 foi tamanho catástrofe nacional que chamou enorme atenção para a como abordar esses problemas. Muita discussão girava em torno da questão de reconstruir e recuperar as obras já existentes ou de achar um novo modelo. O novo modelo inclui uma ênfase maior nas medidas não-estruturais de controle dos enchentes, a mudança de gente e do desenvolvimento para fora do planície inundável, e a recuperação das terras úmidas para propiciar proteção natural contra os enchentes. De modo geral, houve acordo de que a dependência exclusiva nas estruturas de engenharia não funcionara e que o desenvolvimento extrapolara-se no sentido de cortar a relação dinâmica entre os rios e os seus planícies inundáveis.

Por exemplo, a cidade de Davenport, no estado de Iowa, recusou-se a construir grandes diques e ajustou o seu uso da terra, afastando-se do rio. Os custos do enchente no Davenport foram muito menores do que em outras cidades, e menores do que o custo de investir na construção de diques (6). A cidade de Grafton, Illinois agora votou a favor de mudar um terço da cidade fora do planície inundável, para evitar a reconstrução interminável. Umhas 200 comunidades na bacia do Mississippi resolveram retirar-se do planície inundável com \$500 milhões de assistência dos contribuintes norteamericanos (a terceira vez que o contribuinte paga) (1).

Existem também, propostas para recuperar 1,2 milhões de terras úmidas no baixo Mississippi e cerca de 400.000 ha no alto Mississippi. Essa recuperação criaria um sistema mais

econômico e mais sustentável de manejo das cheias. Re-criar terras úmidas significa comprar terras agrícolas e remover os diques para que as águas das cheias possam inundar essas áreas. Comprar tais terras pode custar até \$2.500 por ha.; portanto, recuperar 400.000 ha. custaria por volta de \$1 bilhão. É uma quantia grande para o governo federal, mas mesmo assim é um quinto da assistência aos atingidos aprovada em 1993 (13).

A Relevância da Experiência do Mississippi à Bacia Paraná-Paraguai

Grande parte da história e experiência na bacia do Mississippi é diferente do que existe ou que poderia acontecer na bacia do rio Paraná-Paraguai. Porém, apesar dessas diferenças, tem muitas lições importantes e relevantes podem ser aprendidas.

* Projetos de "finalidade única" são fatalmente projetos de "finalidades múltiplas" Enquanto a navegação foi inicialmente o objetivo do Corpo de Engenharia, outros objetivos, em competição com o primeiro, de outros órgãos e outros interesses políticos mudaram o rumo dos projetos de desenvolvimento hídrico que foram implementados. Em contrapartida, as primeiras obras de navegação, desenvolvimento agrícola e urbano, desmatamento, e a perda de terras úmidas criaram mudanças que aumentaram as cheias. Os enchentes exacerbados causaram mais demanda política para mais projetos de controle dos enchentes, incluindo barragens, mais diques, dragagem e modificações do leito do rio. Com a Hidrovia Paraná-Paraguai, a navegação também consta como a finalidade primordial. Porém, o Termo de Referência e Plano de Operações do BID (4) já contempla a possível necessidade para "regulação do rio", que geralmente significa barragens e reservatórios. Ademais a justificativa da Hidrovia é o aumento na produção agrícola e da madeira, o que pode aumentar o escoamento superficial d'água e possíveis enchentes, aumentar o uso de pesticídios, e causar a perda das terras úmidas. Todos esses fatores podem convergir para justificar outras obras de engenharia de controle dos enchentes, como aconteceu na bacia do Mississippi.

* Efeitos indiretos do desenvolvimento podem estimular a necessidade para outras modificações do rio Como mencionado, agricultura, madeira, desenvolvimento urbano e industrial podem afetar a hidrologia e recursos hídricos dos rios Paraná e Paraguai. Os impactos acumulados da Hidrovia e o desenvolvimento induzido que seguirá a Hidrovia precisam ser avaliados. E, os custos de tais modificações ou medidas de mitigação tem que ser incluídos no custo total da Hidrovia.

* Um plano coordenado implementado com coordenação das instituições é melhor do que um plano aleatório As obras de navegação e engenharia do Baixo Mississippi foram concebidas e implementadas como um plano coordenado, e parecem que funcionam melhor. As eclusas, barragens e canais das bacias do Alto Mississippi e Missouri não foram desenhados para funcionar juntos, e portanto apresentam redundâncias e ineficiências caras, e faltam eficácia. A falta de coordenação entre o Corpo de Engenharia do Exército e a Bureau de Recuperação levou ao gerenciamento ineficaz, mal desenho das obras de engenharia, e desperdício dos recursos dos contribuintes. No caso da Hidrovia, existe grande potencial para coordenação inadequada entre os países, o BID, o PNUD e os números outros órgãos e interesses privados envolvidos na região, apesar da existência do Comitê Inter-Governamental da Hidrovia (CIH). É preciso garantir que os planos para o desenvolvimento, construção e gerenciamento dos recursos hídricos, ou da proteção do Pantanal, são coordenados entre as entidades apropriadas.

* Pode haver muitos efeitos imprevistos Uma vez que muito do desenvolvimento na bacia do Mississippi começou mais de 100 anos atrás, muitas das consequências do desenvolvimento de

grande porte dos rios foram desconhecidas. Por exemplo, não se entendia a proteção natural contra enchentes fornecida pelas terras úmidas. O papel dos sedimentos de manter a fertilidade dos solos e suprir nutrientes às terras úmidas e habitats dos peixes foi desconhecido. Não se reconhecia o aumento nos enchentes devido às mudanças na bacia hidrográfica do desmatamento, agricultura e urbanização. Portanto, muito provavelmente não foram previstos o nível da degradação do ecossistema, a diminuição da pesca e das populações de aves aquáticas, os custos e danos crescentes das cheias, e o declínio da fertilidade dos solos. Não se pode dizer o mesmo no caso da Hidrovia. Muitos dos impactos agora são previsíveis.

* Custos acumulados e efeitos acumulados tem que ser considerados Investir no controle e proteção contra os enchentes não é necessariamente fazer uma má escolha. Porém, quando os danos dos enchentes, cuja prevenção voce está pagando, continuam a aumentar, os custos acumulados, tanto da assistência aos atingidos, quanto das obras da engenharia, devem ser considerados. Os custos de perder ecossistemas, a pesca, florestas e vida silvestre também devem ser considerados. Finalmente, os custos potencias de substituir fatores como o peixe ou o tratamento d'agua devem ser considerados, bem como os custos potencias de recuperar ecossistemas que o público pagou para destruir. Embora seja difícil de medir muitos desses custos e outros efeitos acumulados do desenvolvimento de grande porte, esforços sérios de analisar essas questões devem ser feitos.

No caso da bacia do Mississippi, uma conclusão final sobre a questão do valor relativo dos custos e benefícios--se o desenvolvimento compensou a destruição ambiental-- é provavelmente impossível. Muitas das considerações para determinar benefícios dependem de valores sociais, assim como o cálculo dos custos. Afinal, foi aprendido que muitos ecossistemas naturais prestam serviços valiosos aos seres humanos, bem como aves e peixes. É preciso fazer um esforço muito maior de achar métodos de suprir as necessidades humanas e no mesmo tempo, preservar os ecossistemas naturais.

Referências

- (1) Audobon, July-August 1994, pp. 80-115.
- (2) Denning, James, 1994. "when the Levee Breaks," Civil Engineering, pp. 38-41, January.
- (3) Gleick, Peter, Ed., 1993. Water in Crisis, A Guide to the World's Fresh Water Resources, Oxford University Press, New York.
- (4) Inter-American Development Bank, August 1, 1991. Studies on the Technical, Economic and Environmental Feasability of the Paraguay-Parana Waterway, Washington, D.C.
- (5) Kitch, Harry E., 1994. "Limiting the Impact of Future Floods," USA Today, America Under Water: A Special Section, July.
- (6) Meyers, Mary Fran, and White, Gilbert F., 1993. "The Mississippi Flood," Environment, Vol. 35, No. 10, pp. 7-35, December.
- (7) National Fish and Wildlife Foundation, 1993. "The Mississippi River Initiative," FY 1994 Fisheries and Wildlife Assessment, Washington D.C.
- (8) National Geographic, 1994. "The Great Flood of '93," pp. 51-81, January.
- (9) O'Brien W., Rathbun M., and O'Bannon P., 1992. Gateways to Commerce: The U.S. Army Corps of Engineers' 9-Foot Channel Project on the Upper Mississippi River, National park Service, Denver.
- (10) Reisner, Marc, 1986. Cadillac Desert: The American West and Its Disappearing Water, Penguin Books, New York.
- (11) Schneider, Keith, July 19 1993. "Like Flood, Policy Shift Could Topple the Levees," The New

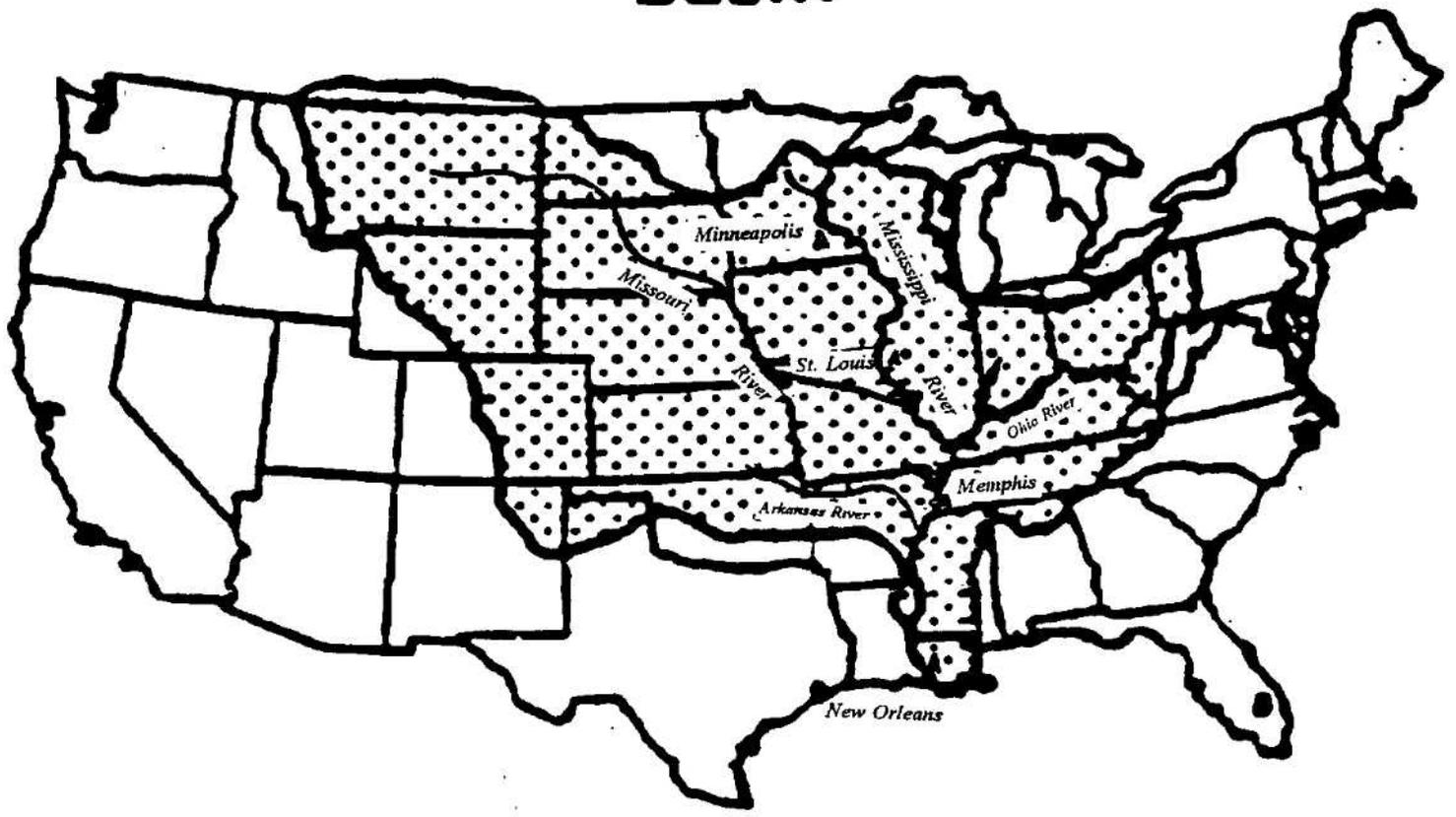
York Times. Dr. Charles Belt, professor associado de geologia na universidade de St. Louis, concluiu que os dikes empurraram as águas do enchente oito pés (mais de dois metros) acima de onde teriam atingidas na cheia de 1973. Duas avaliações, uma do Corpo de Engenharia do Exército, outra do jornal The New York Times, acharam que os topos dos enchentes nos estados de Iowa, Illinois e Missouri teriam ficado de dois a três pés mais baixo se não fosse a restrição do rio por centenas de milhas de dikes nos dois lados do Mississippi.

(12) Stevens, William, July 20, 1993. "The High Risks of Denying Rivers Their Floodplains," The New York Times.

(13) Tripp, James T.B., 1994. "Flooding: Who is to Blame?" USA Today, America Under Water: A Special Section, July.

(14) The U.S. Fish and Wildlife Service, August 1993. Estimates of wetlands lost in flooded area of the Mississippi/Missouri River Basins north of St. Louis, presented at Postflood Recovery and the Restoration of Mississippi Basin Floodplains, including Riparian Habitat and Wetlands, September 28-29, 1993, St. Louis Missouri. Jim Milligan, July 28, 1993. "Missouri River Floodway Concept Proposal," Columbia Fisheries Resources Office of the U.S. Fish and Wildlife Service.

Mississippi River Basin



CHANGE IN STAGE FROM BASE RATING CURVE

