

REALIDADE PANTANAL:

Retrato da Navegação no Alto rio Paraguai

Relatório Final da Expedição Científica Realizada entre 3 e 14 de novembro de 1999, no trecho do rio Paraguai entre Cáceres (MT) e Porto Murtinho (MS)

Brasília, abril de 2.000

Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural - CEBRAC, com o apoio do Instituto Centro de Vida - ICV e da Ecologia e Ação - ECOA



© Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural – CEBRAC**A equipe de trabalho foi composta por:**

- **Célio Apolinário de Oliveira**, repórter fotográfico, registro fotográfico;
- **Débora Fernandes Calheiros**, bióloga, Embrapa/CPAP, Mestre em Limnologia, doutoranda no CENA/USP área de concentração Limnologia/ Ecotoxicologia, coordenadora da equipe na viagem;
- **Fernando Ximenes de Tavares Salomão**, geomorfólogo, UFMT, DSc. Geomorfologia, área de concentração análise da relação entre solos e os processos de erosão e sedimentação (trecho Cáceres – Corumbá);
- **Geraldo Wilson Júnior**, engenheiro químico, hidrólogo, UFRJ/Coppe, Docteur d'Etat ès Sciences Physiques, Université Paris VI, França, área de concentração transporte e dispersão de sedimentos;
- **Kurt João Albrecht**, geomorfólogo, UFMT, DSc. Geologia de Engenharia, análise da relação entre solos e os processos de erosão e sedimentação (trecho Corumbá – Porto Murtinho);
- **Marcelo de Almeida Santos Neves**, engenheiro naval, UFRJ/Coppe, PhD in Naval Architecture, Universidade de Londres, 1981, área de concentração engenharia naval;
- **Maurício Galinkin**, mestre em Estudos Regionais (América Latina), Universidade de Londres, 1977, CEBRAC, coordenação geral do trabalhos e redação final;
- **Paulo Pereira**, técnico - operador especializado em Ecobatímetro Computarizado, Furnas Centrais Elétricas S.A, no trecho Corumbá-Porto Murtinho,;
- **Sérgio Henrique Guimarães**, engenheiro, especialista em Transportes e ex-Secretário do Meio Ambiente do Governo do Estado do Mato Grosso, ICV, coordenação dos trabalhos de campo e preparação do relatório preliminar.

Além dos cientistas e técnicos acima relacionados, o presente Relatório beneficia-se também de uma contribuição especial da antropóloga **Maria Clara Migliaci**, do Iphan.. Teve também a significativa contribuição do biólogo **Alcides Faria**, da ECOA, no apoio logístico e na reunião de avaliação em Campo Grande. A expedição contou ainda com os valiosos apoios do guia e piloto **Arildo J. Faria** e da tripulação do barco **Baía das Pombas I**, que muito contribuíram com sua experiência de trabalho e vida no rio Paraguai. No apoio técnico, logístico e administrativo atuaram, pelo CEBRAC, Roseli Chaves da Silva, pelo ICV, Walter José Pereira dos Santos e André Luís Alves, pela ECOA, Rose Mary Araújo, e pela Associação Binacional de Defesa do Pantanal, Fábio Miranda e Simone Mamede. Deve-se ressaltar, ainda, a participação ativa na elaboração dos termos de referência do trabalho e na análise crítica e sugestões a respeito dos textos preliminares de Bernadete Lange e Analuce Freitas, e de Elisângela Pinheiro, na parte de gestão administrativa, todas do WWF. Registramos também nosso agradecimento a Everton Martins Zveiter e José Newton Carmo, de Furnas Centrais Elétricas S.A., que gentilmente cederam um ecobatímetro computarizado juntamente com experiente técnico para operá-lo. A expedição contou, ainda, com a participação do sociólogo Álvaro Banducci Júnior, que realizou levantamento de dados para sua tese de doutoramento na USP.

Fundação CEBRAC – Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural
SHCN/Comércio Local, Quadra 112, Bloco B, loja 06
CEP 70.762-520 Brasília - DF
tel: (61) 340-1020;
fax: (61) 340-1318
correio eletrônico: fcebrac@zaz.com.br

REALIDADE PANTANAL:

Retrato da Navegação

no Alto Rio Paraguai

**Relatório Final da Expedição Científica Realizada
entre 3 e 14 de novembro de 1999, no trecho do rio
Paraguai entre Cáceres (MT) e Porto Murtinho (MS)**

Brasília, abril de 2.000

**Este estudo foi realizado pela Fundação CEBRAC para o Fundo Mundial
para a Natureza – WWF-Brasil, através do contrato nº CPS 0054-99.**

**Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural – CEBRAC, com o apoio
do Instituto Centro de Vida – ICV – e da Ecologia e Ação – ECOA**

APRESENTAÇÃO

As primeiras informações a respeito de danos que estavam sendo causados nas margens do rio Paraguai, no Pantanal, pelo uso de barcas cada vez maiores no transporte fluvial a partir de Cáceres, no Mato Grosso, surgiram em 1998.

Nesse ano, os meios de comunicação locais veicularam notícias sobre derramamento de soja e foram divulgadas matérias na televisão local e nacional mostrando os impactos da causados pela navegação nas margens do rio Paraguai. Foram divulgados, também, dois relatórios sobre a questão, o primeiro em outubro e o segundo em novembro daquele ano, pelo Instituto Centro de Vida – ICV, de Cuiabá, e por professores da Universidade Federal do Mato Grosso – UFMT, respectivamente. Eles focalizaram o trecho superior do rio Paraguai e indicavam a existência de agressões dos comboios às margens do rio, inclusive em sítios arqueológicos.

No início de 1999, o Ministério Público Federal e do Estado do Mato Grosso constataram a realidade dos fatos e, a partir de uma reunião em Cáceres, criaram um grupo de trabalho, com participação de representantes do governo, dos armadores e da sociedade civil (estes últimos depois foram “esquecidos” pela coordenação do grupo), com o objetivo de criar normas para a navegação que impedissem a continuidade das agressões ao meio ambiente e ao patrimônio nacional que é o Pantanal Matogrossense.

Como até o terceiro trimestre de 1999 nenhuma resposta concreta surgiu desse grupo, e os impactos da navegação continuaram acontecendo, o Fundo Mundial para a Natureza – WWF/Brasil entendeu ser fundamental colher informações técnicas consistentes sobre o que realmente estava se passando na citada região, para poder posicionar-se corretamente frente aos problemas que porventura existissem. Em contato com a coordenação brasileira da Coalizão Rios Vivos solicitou, então, apoio técnico para a realização de um levantamento sobre a realidade da navegação fluvial, tendo então convidado a Fundação CEBRAC para propor e executar um projeto de pesquisa, com o apoio do ICV, de Cuiabá, e da ECOA, de Campo Grande.

Para realizar a pesquisa o CEBRAC buscou profissionais independentes, vinculados a diferentes centros de pesquisa, com grande experiência e sólida formação teórica, cobrindo as áreas de engenharia naval, geomorfologia, limnologia e estudo de sedimentos, básicas para uma avaliação da relação entre o tráfego fluvial de carga e a situação ambiental do rio Paraguai. Para acompanhá-los fazendo o registro visual foi contratado um repórter-fotográfico, também com grande experiência. Em complemento, obteve-se o apoio de um técnico especializado em ecobatimetria, que utilizou um sofisticado equipamento, para registro de situação no fundo do rio, utilizado no trecho Corumbá - Porto Murtinho. A expedição foi conduzida por guias e pilotos locais com grande conhecimento da região.

Infelizmente, os resultados da expedição surpreenderam: a devastação que está sendo causada pelos comboios de cargas é muito maior que se poderia imaginar. São centenas de quilômetros de mata ciliar devastada pelo embate das chatas contra as margens, que estão sendo utilizadas como elemento de manobra da navegação, para que os comboios façam curvas sem se desmembrarem, manobra essa que atrasaria a viagem. E, de acordo com a avaliação dos cientistas da equipe, essa devastação dificilmente seria fruto do acaso, de alguma eventual imperícia, mas provavelmente realizada de forma constante e intencional. Não se tem notícia de algum lugar no mundo onde é permitido utilizar as margens de rio para esse tipo de manobra.

Os resultados do trabalho da equipe são apresentados em nove partes, além dos anexos, buscando-se mostrar de forma objetiva os resultados da pesquisa de campo

realizada. O primeiro capítulo apresenta um resumo executivo do estudo, seguido por outro contendo uma introdução, com um histórico do presente trabalho. Em seguida, são apresentadas informações básicas, de caráter técnico, para o melhor entendimento da bacia do Alto Paraguai, seguido por um breve histórico da navegação nesta região. O quinto capítulo dá informações acerca da metodologia de trabalho e questões teóricas relevantes para a compreensão da realidade local.

Na sexta parte são descritos e analisados os impactos da navegação sobre o meio ambiente. No penúltimo capítulo são apresentadas observações realizadas na viagem acerca de outras ações antrópicas, seguido pelas conclusões e recomendações. A seção de referências bibliográficas fecha o trabalho. O primeiro anexo contém os registros fotográficos da viagem considerados relevantes, seguido por informações sucintas a respeito dos autores do trabalho. Fechando o volume, temos algumas reproduções de informações e declarações a respeito das denúncias sobre a navegação inadequada no Pantanal, colhidas na imprensa, particularmente em jornais da região.

A possível divulgação do presente documento por parte dos contratantes terá a importância e relevância social de informar corretamente o público, em geral, e sensibilizar a sociedade civil e as autoridades responsáveis, em particular, sobre a real situação de devastação que está ocorrendo no rio Paraguai entre Cáceres (MT) e Corumbá (MS), de modo a que sejam imediatamente adotadas medidas para coibir esses crimes ambientais e estudadas alternativas para a recomposição das matas ciliares e diques marginais das lagoas, fortemente afetados pela navegação em curso.

Desejamos agradecer, aqui, a todos que contribuíram para que esse trabalho fosse realizado, em particular aos membros da equipe científica que remanejaram suas agendas pessoais de modo a cumprir a jornada de duas semanas no rio Paraguai, praticamente sem contatos com suas famílias. À tripulação do Baía das Pombas I, que contribuiu com sua experiência na região e para tornar a viagem o mais confortável possível à equipe científica, à Furnas Centrais Elétricas S.A. e à Embrapa Pantanal, que cederam equipamentos científicos, ao apoio de campo do ICV e da ECOA e, finalmente, ao Fundo Mundial para Natureza – WWF/Brasil, que preocupado com a questão tomou a iniciativa e forneceu os recursos necessários ao empreendimento.

Fundação CEBRAC
Brasília, abril de 2000

Índice

Ítem	página
Equipe Técnica e Créditos	ii
Apresentação	v
1- Resumo Executivo	1
2- Introdução: antecedentes	11
3- A Bacia do Alto Paraguai	15
4- Breve Histórico da Navegação no rio Paraguai	21
5- Aspectos Metodológicos e Teóricos do Trabalho Realizado	25
6- Situação Atual Resultante da Navegação Industrial no Alto rio Paraguai	39
6.1- Introdução e Descrição do Transporte Fluvial Industrial	39
6.2- Principais Impactos Constatados no Ambiente Natural	42
6.3- Impactos sobre o Patrimônio Arqueológico	50
6.4- Pontos com Graves Restrições de Manobra	53
6.5- Avaliação dos Impactos nas Margens e Meandros do rio	56
6.6- As Marcas Permanecem	66
7- Impactos Constatados Resultantes de Outras Ações Antrópicas	69
7.1- Ocupação Territorial Inadequada	69
7.2- Ações Ligadas à Atividade do Turismo	70
7.3- Instalações Portuárias Existentes e Projetadas	71
8- Conclusões e Recomendações	76
9- Bibliografia	69
10- Informações sobre os Autores	83
Anexo Fotográfico	
Reproduções de Noticiário da Imprensa	

Índice de Mapas

Mapas	página
3.1- A Bacia do Alto Paraguai	14
5.1- Percurso Realizado pela Expedição Científica	24

Índice de Ilustrações

Nome	página
6.5- Comboio Manobrando Sobre a Margem do rio	7
4.2- Processos Erosivos nas Margens Côncavas	19
5.1- Tipos de Padrões de Canais	29
5.2 e 5.3 – Configurações de Diques Marginais, Estabilidade e Desmoronamento	30
6.1- Estabilidade e Instabilidade de Taludes	43
6.2- Erosão levando ao Desmoronamento	44
6.3- Locais Críticos de Rompimento de Faixas Marginais	49
6.4- Curvatura de Comboio Feita de Modo Correto	62
6.5- Comboio Manobrando Sobre a Margem do rio	63

Índice de Fotografias no Texto

Descrição	página
- Onça Pintada Avistada pelos Membros da Expedição	x
1.1 a 1.6- Danos às Margens Produzidos pelos Comboios de Barcaças	3 a 5
3.1- Espécies Vegetais Recobrem as Margens, Protegendo-as	20
6.1 e 6.2- Comboios Passando em Porto Murtinho (MS), em 14.11.99	40
6.3- Diques Marginais Bem Protegidos por Vegetação Rasteira e Aguapés	45
6.4- Margens Sem Proteção Devido ao Embate das Barcaças	45
6.5 e 6.6- Locais Bem Preservados	46
6.7 – Faixa Marginal Estreita Separa Baía Guaíba do rio Paraguai	47
6.8 e 6.9- Sítios Arqueológicos Destruídos	51 e 52
6.10 a 6. 21- Danos às Margens Produzidos pelo Embate das Barcaças	57 a 60
6.22 a 6.26- Barcaças com Cascos Amassados pelo Embate contra Margens (março 2000)	66 e 67
7.1- Destruição das margens por Ocupação Antrópica Inadequada	69
7.2 e 7.3- Casas nas margens do rio Paraguai	70



Onça pintada avistada pela expedição nas margens do rio Paraguai

1- Resumo Executivo

Ao longo de 12 dias, entre 3 e 14 de novembro de 1999, uma equipe de cientistas viajou no rio Paraguai a bordo do barco Baía das Pombas I, quando registrou e analisou os impactos visíveis da navegação de carga, com empuradores e barcaças, que está ocorrendo no trecho superior do rio Paraguai.

A prolongada estiagem ocorrida no trecho superior do Pantanal, verificada em outubro/novembro de 1999, contribuiu para deixar bem a vista os impactos – sobre os barrancos, leito do rio e matas ciliares – da navegação que está sendo praticada. Convém salientar que o nível das águas do rio Paraguai, no percurso realizado, encontrava-se bastante reduzido, atingindo em alguns locais cotas abaixo das réguas fluviométricas.

A interrupção do tráfego ocorrida no período em questão impediu que se registrasse a passagem de barcaças em trechos críticos. Os membros da expedição somente tiveram a oportunidade de ver a passagem de comboios empurrador-chatas após chegarem ao seu destino final, Porto Murtinho, em uma situação totalmente distinta da que seria observada no trecho superior do rio Paraguai. É importante ressaltar, aqui, que um desses comboios estava com uma formação claramente acima (5 x 4, um total de 20 barcaças) do padrão máximo (4x4, 16 barcaças) estabelecido pelo acordo de navegação assinado entre os países que utilizam essa via fluvial.

Como poderá ser visto no Capítulo 5, Metodologia, os membros da equipe realizaram avaliações “in loco” da situação dos barrancos do rio, em análise geomorfológicas, estudos do leito com coleta de amostras e uso de ecobatímetro computarizado para registro contínuo, o que permitiu análises de transporte de sedimentos e de possíveis intervenções antrópicas. Amostras de água foram analisadas durante a viagem, proporcionando indicadores de condutividade, pH, etc. Durante todo o percurso foram realizadas reuniões interdisciplinares, para uma contínua troca de informações e avaliações entre os membros da equipe, ocorrendo ainda uma reunião final em Campo Grande, no dia 15 de novembro, com a presença também dos coordenadores do projeto.

Os pesquisadores que percorreram o trecho do rio Paraguai, entre as cidades de Cáceres, no Mato Grosso, e Porto Murtinho, no Mato Grosso do Sul, constataram que:

- existem mais de cem quilômetros de matas ciliares ao longo do rio Paraguai destruídas por ação de comboios de empurra, registradas principalmente nas curvas do rio situadas no trecho Bracinho (90%), na área da Reserva Ecológica de Taiamã (do Ibama), até a lagoa Guaíba;
- a parte a montante de Descalvado (km 2.063), dentro do trecho Cáceres-Barra Norte do Bracinho, é claramente a mais crítica para fins de navegação. Vale notar que, historicamente, Descalvado era o limite

de navegação em águas baixas quando as dragagens não eram realizadas nos passos superiores;

- no trecho do Bracinho foram observadas regiões de destruição de margens – produzidas pelos comboios – em praticamente todas as curvas. Os outros trechos, sempre muito meandrados, estão gravemente danificados;
- registrou-se a quase total destruição dos diques marginais entre o rio e as lagoas Uberaba e Guaíba, o que pode ter graves consequências em futuro próximo. Este é um impacto grave, que implica em comprometimento – de forma imprevisível – das inter-relações ecológicas desses sistemas aquáticos. Constatou-se, também, a existência de uma área de dragagem ativa ($16^{\circ} 32' 78''$ S - $57^{\circ} 49' 93''$ W) e outras duas demarcadas para provável dragagem: uma próxima e a jusante da área de dragagem ativa e outra ao lado da Baía Guaíba ($17^{\circ} 42' 88''$ S - $57^{\circ} 41' 17''$ W);
- trecho Barra Norte do Bracinho-Foz do rio São Lourenço, entre os quilômetros 2.042 e 1.790, com um total de 252 km: do ponto de vista da engenharia naval e da navegabilidade, este é o trecho mais crítico do rio Paraguai. Verifica-se que em praticamente todo o trecho considerado, de 252 km, só podem navegar comboios com no máximo 24 m de boca e, mesmo assim, estes terão que ser desmembrados, em trechos que só admitem barcacas com no máximo 12 m de largura, em mais de um terço do percurso. Além disso, existem muitas restrições de cruzamento de comboios;
- nas imediações do Refúgio das Três Bocas e trecho a jusante da foz do rio Cuiabá/São Lourenço, numa extensão de aproximadamente 10 km, as margens – com barrancos de mais de dois metros de altura – encontram-se muito desmatadas pela ocupação ribeirinha. O desmoronamento de taludes marginais nesses casos é visível;
- no trecho abaixo de Corumbá, entre o rio Negro e a cidade de Porto Murtinho, observou-se um intenso processo erosivo das margens, que se deve a fatores como alta suscetibilidade à erosão, posição no canal de navegação (margem côncava), arraste de partículas em períodos de cheias e ao embate das ondas provocadas pela navegação. Também associam-se aos constantes desbarrancamentos a umidificação destes sedimentos, pois eles apresentam muito baixa coesão entre as partículas, desagregando-se facilmente;



**Fotografias 1.1 a 1.2:
Danos às margens produzidos por comboios**



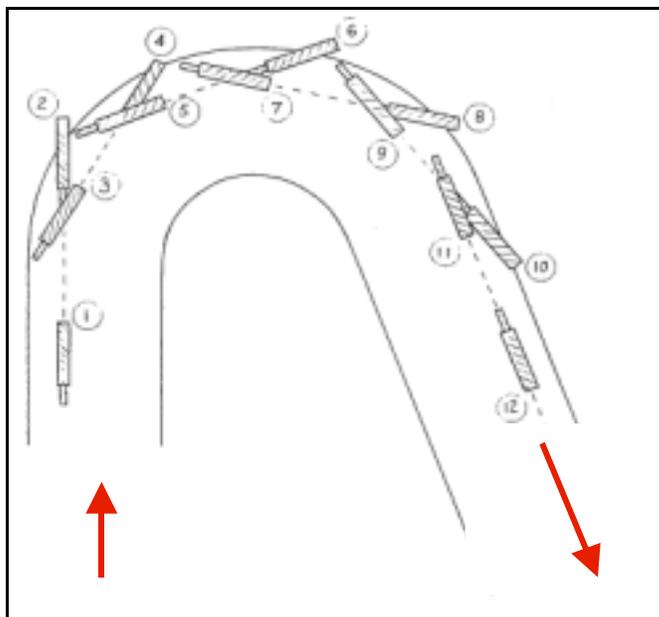
**Fotografias 1.3 e 1.4:
Danos às margens produzidos por comboios**



**Fotografias 1.5 e 1.6:
Danos às margens produzidos por comboios**

- as “voadeiras” são embarcações pequenas e rápidas que provocam ondas de alta frequência e energia junto às margens, acabando por favorecer a desagregação das partículas nos limites da lâmina de água com os barrancos. Associando-se os efeitos provocados pelas “voadeiras” àqueles previamente causados pelas embarcações de carga (comboios), as margens côncavas tornam-se ainda mais suscetíveis à erosão, com conseqüente assoreamento do rio Paraguai;
- a navegação no Alto Paraguai vem sendo praticada desde tempos pré-coloniais, porém até recentemente em uma dimensão compatível com as condições do rio, jamais utilizando barcos com as dimensões dos atuais;
mesmo em pontos com aumento significativo da largura do rio, observam-se locais degradados pelo embate das embarcações. Essas áreas são mais freqüentes nas curvas do rio, em suas margens côncavas, reforçando a observação da intencionalidade no uso das margens como elemento auxiliar de manobras dos comboios;
- pode-se afirmar, com base nas observações, que a exposição dos solos nos taludes marginais acompanhadas do desenvolvimento de processos de degradação por erosão e desmoronamento, deve-se em grande parte ao embate das embarcações. Vale registrar que o que se observa não são danos esparsos, que poderiam ser argumentados como acidentais. São registros de impactos em todas as curvas mais restritas, deixando claro que a navegação no trecho está sendo feita sobre as margens. Isto é, os comboios estão utilizando as margens como “guia” para realizarem suas manobras. A sequência é a seguinte:
 - o comboio não desmembrado procura entrar na curva de raio restrito o mais aberto possível. O piloto arremete o comboio contra a margem do rio, a qual é mais baixa que a parte inclinada do corpo de vante da chata.
 - A estrutura arenosa - argilosa não danifica a proa das chatas. A chata da frente galga o barranco, arrancando a vegetação ciliar (muitas vezes árvores, vide fotos).
 - Em seguida ao primeiro arremesso, o piloto dá à ré para logo em seguida arremeter novamente contra a margem em um ponto mais adiante na curva.
 - Segue nova marcha a ré, repetindo a seqüência anteriormente descrita, até completar a “manobra”, utilizando a margem do rio como “guia”.

Figura 6.5
Comboio manobrando sobre a margem do rio.



Fonte: Neves, M. A. S., Avaliação Preliminar dos Efeitos Produzidos por Barcaças no Leito e Margens do Rio Paraguai, COPPETEC, Rio de Janeiro, dez 1999.

Naturalmente não há necessidade disso ocorrer quando há um adequado dimensionamento e perfeito desempenho da embarcação. Os locais onde não se observam as agressões por parte das embarcações encontram-se totalmente preservados, com densa cobertura vegetal, de porte baixo e alto, protegendo os taludes marginais.

A preservação dessas margens é altamente dependente da presença de vegetação, que tem duplo papel protetor: retenção do solo orgânico pelo poder agregador das raízes, e manutenção da umidade natural do solo, pelo sombreamento, garantindo a não destruição da camada inferior argilosa em consequência do fissuramento. Este fenômeno resulta da expansão e contração do solo, devido ao umedecimento e secagem, repetidamente.

Assim, mais uma vez chama-se a atenção para a necessidade premente de preservar a cobertura vegetal da planície de inundação do rio Paraguai, especialmente a vegetação que ocupa as suas margens. O que se observa, pelo contrário, é que no trecho superior do rio é muito grande a frequência com que as margens côncavas se encontram destruídas pelo embate das embarcações.

Na área da Reserva Ecológica de Taiamã presencia-se, também, a degradação das margens pelas embarcações: o solo é argiloso (solo Hidromórfico), e os barrancos apresentam-se desfeitos, com alturas que dificilmente ultrapassam 50 cm. Em função dessa baixa altura dos barrancos, as embarcações chegam a invadir parte das margens,

destruindo a vegetação, e, as vezes, sulcando a superfície do terreno da planície, permitindo empoçamentos por águas do lençol freático pouco profundo.

A destruição de estruturas arqueológicas ou de material arqueológico, ou mesmo a descontextualização dos mesmos representa perda de informação que, uma vez ocorrida, não há forma de recuperação ou resgate.

Nos últimos anos, levantamentos de campo realizados no âmbito de pesquisas arqueológicas no Pantanal registraram a presença de centenas de sítios arqueológicos, que corroboram a diversidade cultural já apontada pelos dados etno-históricos disponíveis.

Um dos fatores de maior impacto sobre esses sítios é o tipo de navegação fluvial que está sendo praticada no trecho superior do rio Paraguai. Sob a perspectiva arqueológica, observam-se muitos impactos negativos especialmente entre a cidade de Cáceres, no Estado de Mato Grosso, e o Parque Nacional do Pantanal, localizado no limite com o Estado de Mato Grosso do Sul, na foz do rio São Lourenço (Cuiabá).

Além da erosão fluvial a que alguns deles já estão submetidos, as recorrentes colisões das barcaças utilizadas no transporte de carga e que são tracionadas em comboio por um empurrador, desmontam os barrancos e removem trechos de mata ciliar, destruindo também sítios arqueológicos.

Não se pode ignorar porém, que os sítios arqueológicos são protegidos pela legislação brasileira e que a lei proíbe a destruição total ou parcial desses sítios antes de serem devidamente pesquisados, e que essas destruições são consideradas crime contra o Patrimônio Nacional

Deve-se salientar, também, que não há sequer discussão sobre a implementação de uma hidrovia industrial no rio Paraguai. O que foi observado durante a expedição científica é que estão ocorrendo impactos de grande proporção, que ficaram mais aparentes pela exposição maior das margens na seca pronunciada desse período, e que, pela sua frequência e magnitude, levam a crer em uma estratégia de se criar uma situação de "fato consumado", irreversível, para favorecer a navegação em dimensão desproporcional às características do rio.

O Pantanal tem como atividades econômicas principais a pecuária de corte, a pesca profissional e o turismo (principalmente ligado à pesca esportiva), com grande potencial para o turismo ecológico graças às suas belezas cênicas e rica fauna. Todas essas atividades são dependentes do bom funcionamento e da qualidade ambiental do sistema de áreas inundáveis/alagáveis da planície pantaneira e do rio Paraguai, seu principal canal de drenagem. Há, entretanto, pelas observações realizadas nesta expedição, ações em andamento que representam ameaças concretas a esse bom funcionamento.

Os custos ambientais e econômicos da negligência e de erros na utilização de um recurso natural são imensuráveis. Normalmente poucos se beneficiam e sempre quem paga a conta é a sociedade nacional, como

exemplos os rios Mississipi, Illinois, Danúbio, Reno e a região dos Everglades.

A partir dos fatos observados, as principais recomendações são:

- há que se condenar irrestritamente – e abolir-se imediatamente – a prática que vem sendo aplicada pelos comboios de chatas, de usar as margens do rio Paraguai como elemento de apoio à manobra;
- o sucesso a ser alcançado na eliminação dessas ações agressivas, ora constatadas, dependerá de uma séria implementação de monitoramento dos comboios. Estes devem ser limitados quanto à quantidade, velocidade, tamanho de embarcações e cuidados com a carga transportada, principalmente em períodos de seca e princípio de enchente, que coincidem com a maior dificuldade de navegação, baixas profundidades e com as épocas de formação de cardumes (piracema) e de desova dos peixes; Há ainda a possibilidade de atos mais graves ainda ocorrerem na época de areia, devido à dificuldade de se distinguir a localização das margens do rio;
- naturalmente, a habilidade para manobrar tem que ser provida por características intrínsecas das embarcações, sem uso das margens. Os pilotos não podem ser pressionados pelos armadores quanto à questão do tempo de viagem, para que a eles seja permitido realizar o desenvolvimento de manobras na velocidade adequada e com a perícia e competência requeridas para não agredir as margens;
- é fundamental que a definição dos limites de comprimento, boca e calado compatíveis com cada trecho da via seja fruto de análise técnica detalhada, como a aqui iniciada. Por outro lado, o emprego de propulsores azimutais nos empurradores e elementos de produção de empuxo lateral à vante do comboio poderão melhorar sensivelmente as possibilidades de manobra das embarcações. Dadas as características de difícil navegação, especialmente no trecho de Cáceres à lagoa Guaíba, esses recursos técnicos adicionais podem desempenhar relevante função de evitar os impactos nas margens;
- vale notar que as limitações referidas no Acordo de navegação da hidrovia Paraguai-Paraná define, para as chatas típicas empregadas atualmente, comboios adequados para trechos de interesse comum dos diferentes países signatários do referido acordo;
- o trecho estritamente brasileiro da via é o que demanda mais cuidados e apresenta maiores dificuldades à navegação, e o governo brasileiro não pode abrir mão de sua responsabilidade sobre o dimensionamento adequado e *modus operandi* das embarcações que nele pretendem transitar, de modo a garantir a conservação do Pantanal;
- isso será tanto melhor sucedido quanto mais órgãos governamentais e organizações não governamentais que atuam na região estiverem, de

forma coordenada, engajados nesse esforço. Da parte do governo, esperam-se providências imediatas particularmente do Ministério do Meio Ambiente e do Ibama, da Marinha do Brasil, do Ministério dos Transportes, do Ministério da Cultura e do Iphan, dos órgãos estaduais vinculados ao controle ambiental, tanto do Mato Grosso como do Mato Grosso do Sul, bem como do Ministério Público Federal e dos Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul;

- medidas de caráter urgente devem ser adotadas no sentido de realizar ações que impeçam a ocorrência de danos mais graves ainda, e recuperem imediatamente algumas áreas como, por exemplo, os diques marginais das baías Uberaba e Guaíba;
- as empresas de navegação que estão provocando esses graves danos ambientais, em pontos geomorfologicamente frágeis (trecho baía Guaíba-Cáceres, por exemplo), devem ser responsabilizadas coletivamente, juntamente com as autoridades que negligenciaram em seu dever de fiscalizar essas operações, pelo custo de recuperação dos danos causados, seja através da sensibilização desses empresários e/ou, alternativamente, por aplicação da legislação pertinente.

2- Introdução: antecedentes

A preocupação com a conservação do Pantanal Matogrossense brasileiro e seu uso sustentável, de forma a gerar riqueza e crescente bem estar para população que alí vive, tem sido um dos referenciais de atuação, na última década, de diversas organizações de governo e não governamentais, inclusive das organizações envolvidas no presente trabalho.

Em 1990 o governo brasileiro apresentou seu primeiro projeto de implantação de uma hidrovia industrial no rio Paraguai, preparado pela empresa de consultoria Internave (1990), em que propunha intervenções –dragagens, retirada de afloramentos rochosos e retificação de curvas – no leito do rio Paraguai de forma a garantir um calado mínimo de três metros desde Cáceres (MT), passando por todo Pantanal brasileiro. Esse projeto foi aprovado pelo então recém-criado Comitê Intergovernamental da Hidrovia (CIH) e apresentado ao Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) com objetivo de conseguir recursos para seu financiamento. A análise dessa proposta (hidrovia Paraguai-Paraná: Quem Paga a Conta?, CEBRAC/ICV/WWF, 1994) demonstrou que a implantação desse projeto de hidrovia industrial seria economicamente inviável e em nada beneficiaria a população local, pelo contrário, levaria a impactos negativos de tal envergadura que os resultados sociais também seriam desastrosos.

Como resultado das críticas que surgiram à referida proposta, o governo brasileiro e dos outros países interessados nesse projeto, reunidos no Comitê Intergovernamental da Hidrovia (CIH), abandonaram aquela proposta e, com apoio financeiro do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), promoveram a realização de novo projeto e de estudos de impacto ambiental (que não haviam sido feitos anteriormente), divulgados no último trimestre de 1996. Os gastos apenas para a contratação das empresas de consultoria para a realização desses trabalhos foram de quase US\$ 7 milhões, a maior parte doada pelo BID a título de “assistência técnica”.

O projeto do CIH previa que, para o trecho do rio Paraguai entre Cáceres e Corumbá, considerando as características desse tramo, os comboios fossem limitados a formações máximas de 2 x 2 (ou sejam quatro barcaças) em um canal com 50 metros de largura e entre 2,1 e 2,4 metros de profundidade. Nesse trecho seriam dragadas 141 áreas, várias curvas teriam seus raios de curvatura “ampliados” (eufemismo utilizado para disfarçar o termo “retificação”) e um volume inicial de material dragado entre 5 e 6 milhões de metros cúbicos (CEBRAC/EDF, 1997, pág.15). O consórcio das empresas Hidroservice/Luis Berger/EIH (HLBE) encarregado dos estudos de engenharia e viabilidade econômica recomendou formalmente a não implantação da hidrovia nesse trecho, o que levou o grupo de empresas do consórcio das empresas Taylor/Golder/Consular/Connal (TGCC), encarregadas da análise do impacto ambiental da obra, a deixar de fazer esse estudo para a parte

superior do rio. Mas assim mesmo, eles afirmam (sem qualquer base científica) que se o projeto da hidrovia ali for implantado “os impactos seriam de baixa magnitude” (op.cit., pág. 40).

Uma primeira análise desses trabalhos oficiais, realizada por um Painel com 11 Especialistas Independentes, coordenado pelo CEBRAC e EDF (Environment Defense Fund) e divulgada em agosto de 1997 (CEBRAC/EDF, 1997), demonstrou as graves falhas metodológicas que minimizavam os impactos sociais, ambientais e econômicos que o projeto proposto pelo CIH traria, particularmente em relação ao Pantanal brasileiro e à população da região. Após Audiência Pública realizada em 20 de agosto de 1997, em Brasília, na Comissão de Meio Ambiente da Câmara dos Deputados, o governo brasileiro anunciou que o projeto do CIH não atendia aos interesses do país e que ele não seria aqui implementado, devendo o Ministério dos Transportes brasileiro encarregar-se de novos estudos, de forma a propor outro projeto de navegação para a região do Pantanal.

Logo após a divulgação dos trabalhos do CIH, o WWF também reuniu uma equipe de técnicos e conceituados cientistas, ainda mais numerosa que a do CEBRAC/EDF, e dispendo de mais tempo para aprofundar sua análise, divulgou suas conclusões e sugestões ao final de 1999, no estudo denominado Realidade ou Ficção: Uma revisão dos Estudos Oficiais da hidrovia Paraguai-Paraná (WWF, 1999). Este trabalho reitera, com novas e consistentes observações acerca do projeto do CIH, as análises realizadas no estudos citado anteriormente.

Desde o anúncio do governo brasileiro, em 1997, de que faria outro estudo, específico para o trecho brasileiro que atravessa o Pantanal, a navegação industrial do alto rio Paraguai prosseguiu sendo incrementada em volume e dimensão das embarcações e comboios, com o Ministério dos Transportes não apenas deixando de apresentar seu projeto mas, o que é pior, solicitando ao Ibama autorização para dragagens que iam muito além das historicamente realizadas no trecho superior do rio, alegando que tratava-se apenas de “manutenção”.

Esse trabalho foi autorizado pelo órgão ambiental brasileiro, sem que fossem realizados os necessários estudos de impacto ambiental, e sem dar acesso público ao processo antes de emitida a licença de operação¹, gerando protestos das organizações ambientalistas até que, em fevereiro de 1999, seu licenciamento fosse cassado por decisão do Ministro do Meio Ambiente, Deputado José Sarney Filho.

Como cresciam os indícios e informações, veiculadas por reportagens de iniciativa da própria imprensa, acerca dos impactos negativos da navegação praticada em nova escala no alto Paraguai, duas inspeções rápidas foram realizadas em trechos próximos à cidade de Cáceres, no

¹ Em 05/06/98 a Fundação CEBRAC enviou fax ao Ibama solicitando acesso ao processo de licenciamento, mas só em agosto desse ano, após reunião com o presidente do Ibama recebeu a notícia que os trabalhos haviam sido autorizados em 17/07/98.

Mato Grosso, em 1998. A primeira, em outubro desse ano, pelo Instituto Centro de Vida –ICV, e a segunda, em novembro de 98, por professores da Universidade Federal do Mato Grosso, liderados pela Professora Doutora Carolina Joana da Silva. Os relatórios dessas verificações, com material fotográfico demonstrativo dos estragos provocados, foram encaminhados às autoridades competentes, inclusive ao Conselho Nacional do Meio Ambiente – Conama.

Os Ministérios Públicos Federal e Estadual de Mato Grosso tentaram, por sua parte, verificar e regulamentar a questão, tendo formado um Grupo de Trabalho no início de 1999, composto pelas várias partes interessadas, sem que se tivesse qualquer resposta até o terceiro trimestre de 1999. Posteriormente tomamos conhecimento que uma viagem de inspeção foi realizada e um relatório foi encaminhado ao Ministério Público.

O WWF-Brasil contactou, então, a Coalizão Rios Vivos, surgindo então a perspectiva de uma viagem de técnicos e cientistas para avaliar a real situação da região.

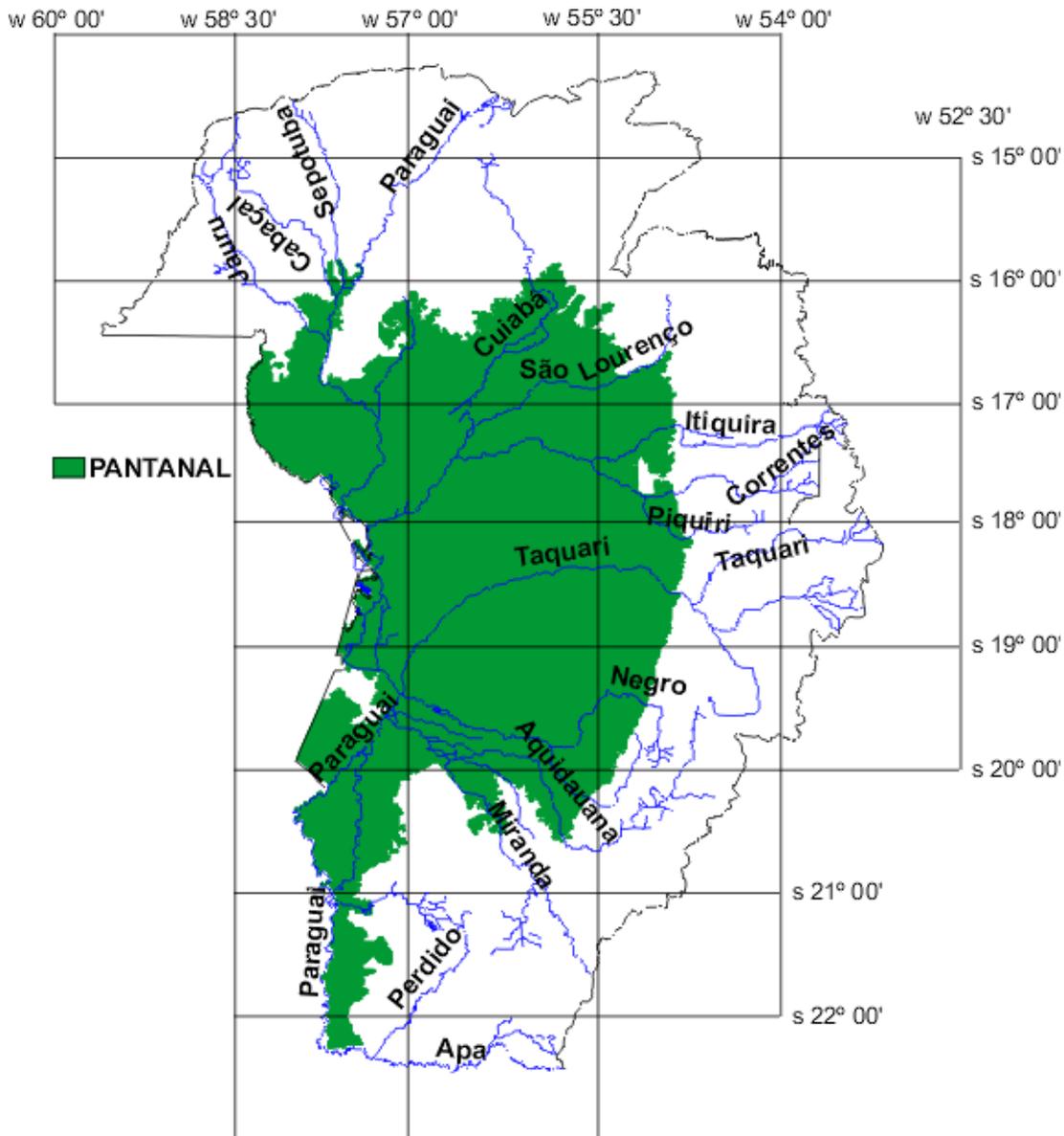
Para realizar o presente trabalho, o CEBRAC organizou uma expedição científica de duas semanas, no trecho entre Cáceres, em Mato Grosso, e Porto Murtinho, em Mato Grosso do Sul, composta por cinco cientistas independentes e um repórter fotográfico escolhidos entre os melhores do País, de forma a analisar e registrar a efetiva situação em que se encontra o rio Paraguai, em seu trecho mais sensível situado dentro do Pantanal brasileiro (excluindo-se apenas a parte a jusante de Porto Murtinho, até a foz do rio Apa).

O presente estudo está sendo encaminhado para o WWF-Brasil, que se encarregará de divulgá-lo e, dessa forma, oferecer à população, à sociedade civil organizada e às autoridades competentes informações isentas e objetivas acerca da situação resultante da recente navegação no rio Paraguai, no trecho crítico dentro do Pantanal brasileiro, apresentando, também, sugestões de medidas a serem adotadas a curto e médio prazos.

Espera-se, com isso, que os responsáveis pelo cumprimento das leis do País, ao tomarem conhecimento da realidade local adotem, com a maior rapidez possível, medidas que impeçam a continuidade da destruição nessa região registrada pela equipe de cientistas. É preciso também limitar, regulamentar e exercer uma efetiva fiscalização na operação dos comboios, de forma a retornar a navegação industrial a padrões de dimensionamento compatíveis com as características naturais e a importância da região, protegida e declarada como Patrimônio Nacional na Constituição Federal de 1988, vigente em nosso País.

Mapa 3.1

Mapa da Bacia do Alto Paraguai



Fonte: PCBAP/MMA, 1998

3- A Bacia do Alto Paraguai

Com altitudes que variam entre 80 e 150 metros, o relevo do Pantanal é praticamente plano, com baixas declividades: apenas 0,07 a 0,5 m/km no sentido leste-oeste e de 0,05 a 0,007 m/km no sentido norte-sul (Brasil, 1979).

O rio Paraguai constitui o principal canal de drenagem da bacia. Seus tributários mais importantes na margem direita são os rios Jauru, Cabaçal e Sepotuba, ao norte, e o rio Negro, ao sul, na divisa entre Bolívia e Paraguai. Na margem esquerda os afluentes principais são os rios Cuiabá (com seus afluentes São Lourenço e Piquiri), Taquari, Miranda (com seu afluente Aquidauana) e Apa, este constituindo-se no limite sul do Pantanal brasileiro e a fronteira territorial de nosso País com o Paraguai.

Além dos afluentes, há no rio Paraguai, em sua margem direita e conectadas a ele, uma série de lagoas (“baías”) extensas e cercadas por áreas mais altas (“morrarias”) denominadas baía: Uberaba, Guaíba, Mandioré, Vermelha, Castelo, Jacadigo e Cáceres (em território boliviano). Estas baías funcionam hidrológicamente como grandes reservatórios, que têm sua água liberada lentamente durante os períodos de vazante e seca. Na verdade, pouco se sabe sobre elas e sobre o papel ecológico que esses grandes ambientes exercem no funcionamento e na produtividade do sistema (Calheiros & Ferreira, 1997; Calheiros & Hamilton, 1998).

As características geológicas, geomorfológicas e climáticas, em conjunto com as variações hidrológicas sazonais, formam planícies distintas quanto à duração e altura das inundações (Hamilton *et al.*, 1996), resultando em um mosaico de habitats, com diferentes fitofisionomias. Além disso, por sua posição geográfica peculiar, o Pantanal é o elo de ligação entre biomas como Amazônia, Cerrado e o Chaco boliviano e paraguaio. Todos esses fatores, associados, são responsáveis pela alta biodiversidade característica do Pantanal. (Britski *et al.* 1999; Brown, 1984; Lourival *et al.*, 1999; PCBAP, 1997; Pott & Pott, 1996; Prance & Schaller, 1982).

A Planície de Inundação

O ciclo anual de cheia e seca (denominado “pulso” do rio) é o fenômeno ecológico mais importante da planície de inundação de um rio, pois controla sua estrutura e funcionamento, desempenhando papel preponderante na ciclagem de nutrientes e disponibilidade de água, proporcionando um ambiente altamente produtivo para macrófitas aquáticas, algas, bactérias, protozoários, invertebrados (como zooplâncton e bentos) e peixes (Alho *et al.*, 1988; Bayley, 1989; Bonetto *et al.*, 1969). A área de abrangência da inundação e o tempo de permanência das águas nos campos ditam a disponibilidade de habitats e alimentação para peixes, crustáceos, aves, répteis, muitos mamíferos, plantas aquáticas e semi-aquáticas, condicionando sua abundância e seu

comportamento reprodutivo (Bonetto *et al.*, 1981; Catella, 1992; Cordiviola de Yuan, 1992; Junk *et al.*, 1989; Campos, 1991; Mauro, 1993).

O Pantanal possui alta diversidade biológica e abundância de vida silvestre. Mais de 656 espécies de aves já foram identificadas. É área de reprodução e ponto de parada de muitas aves migratórias e provavelmente a área mais importante para aves paludícolas (que vivem em charcos e lagoas) na América do Sul (PCBAP, 1997). Mais de 264 espécies de peixes já foram identificadas (Britski *et al.*, 1999), das quais dez apresentam importância econômica. São ainda cerca de 122 espécies de mamíferos (Fonseca *et al.*, 1996, *apud* Da Silva, 1998), 93 répteis (PCBAP, 1997) e mais de 1.000 espécies de borboletas (Brown, 1984). Algumas espécies, ameaçadas em outras regiões, apresentam populações vigorosas no Pantanal (Lourival *et al.*, 1999), além das endêmicas da região: jacaré (*Caiman crocodilus yacare*), cervo-do-Pantanal (*Blastocerus dichotomus*), bugio (*Alouatta caraya*), arara azul (*Anodorhynchus hyacinthinus*), tamanduá bvanadeira (*Myrmecophaga tridactyla*), ariranha (*Pteronura brasiliensis*), lobo guará (*Chrysocyon brachyurus*), capivara (*Hydrochoeris hydrochaeris*), veado campeiro (*Ozotoceus bezoarticus*), lontra (*Lutra longicaudis*), anta (*Tapirus terrestris*), onça parda (*Panthera onca palustris*), onça pintada (*Felis concolor*), tuiuiú (*Jabiru mycteria*) e cabeça-seca (*Mycteria americana*).

O pulso de inundação é um dos fatores que rege a biodiversidade do Pantanal, uma vez que ora favorece as espécies animais e vegetais relacionadas à fase de seca, ora beneficia as espécies relacionadas à fase de cheia. Além disso, uma fase contribui para a outra à medida que, por exemplo, as espécies vegetais que cresceram na fase seca e mortas pela inundação fornecerão nutrientes e sais à água, através de sua decomposição que, por sua vez, servirão para o desenvolvimento das espécies vegetais da fase aquática e vice-versa. Segue-se a esta entrada expressiva de matéria e energia, uma grande produtividade de macrófitas, que promovem uma auto-depuração do sistema através da filtração e incorporação de nutrientes (Calheiros & Ferreira, 1997).

Considerações Gerais do Trecho Cáceres – Porto Murtinho

O trecho do rio Paraguai percorrido entre Cáceres e Porto Murtinho, tem direção geral aproximada Norte-Sul.

O leito principal do rio Paraguai, no trecho analisado (vide Mapa 3.1), tem seu percurso definido nas cabeceiras do Alto Paraguai, Barra do Bugres, Jauru, Cabaçal-Sepotuba e Província Serrana, até algumas dezenas de quilômetros a jusante de Cáceres, a partir daí percorre a região conhecida como Pantanal de Cáceres até as proximidades da Estação Ecológica de Taiamã, quando suas águas fluem sobre a região denominada Pantanal do Paraguai, passando por Corumbá/Ladário até a Foz do rio Miranda, onde adentra no Pantanal do Nabileque até a desembocadura do rio Aquidabã, percorrendo a partir daí, a região do Pantanal de Porto Murtinho, até a foz do rio Apa (PCBAP, 1997).

Essa grande planície fluvial se estende ao longo das margens do rio Paraguai. Em trechos específicos, onde o rio se aproxima de morrarias constituídas por rochas de formação muito mais antigas, a planície é estrangulada em uma ou em ambas margens do leito do rio, fazendo com que este reduza-se substancialmente. Quando nessas margens ocorrem afloramentos rochosos, estabelecem-se taludes mais íngremes e, por vezes, verticalizados, tais como nas localidades denominadas Morrinhos, Porto Coimbra, Fuerte Olimpo e Fecho dos Morros, entre outras.

Diques marginais são observados em trechos de baixa declividade do rio, especialmente a jusante do quilômetro 2.020, sendo mais freqüentes a partir do porto de Ladário, e com ocorrências comuns a partir da foz do rio Taquari até a região de Porto Murtinho. Esses diques são estreitos, apresentam pequenas larguras, dificilmente ultrapassando 100 metros, têm alturas pouco superiores ao nível da planície, sendo perceptíveis pela mudança da cobertura vegetal. Sobre esses diques predominam espécies arbóreas de médio e alto porte, compondo matas fechadas que contrastam com espécies de pequeno porte e gramíneas ocupando a planície, normalmente com solos de textura predominantemente arenosa.

A baixa declividade do rio, domínio de terrenos muito planos em seu leito maior, e predominância de sedimentos da Formação Pantanal, com afloramentos localizados de formações rochosas mais antigas (normalmente associadas a rochas carbonáticas pertencentes a Faixa de Dobramentos Paraguai - Grupo Alto Paraguai) e mais resistentes, são os principais fatores naturais que favorecem o desenvolvimento das feições morfológicas específicas de rios de planície relativamente homogênea.

Essa fraca declividade do rio é o principal condicionante ao domínio de sedimentos finos da fração silte e argila constituintes dos taludes expostos nas margens do rio. Sedimentos arenosos são observados nas margens do rio Paraguai, mais destacadamente no trecho inicial da viagem até aproximadamente 100 km a jusante de Cáceres, diminuindo gradualmente até o domínio total de sedimentos argilosos observados a partir do Porto Conceição, nas proximidades de Corumbá, quando volta a dominar a ocorrência de sedimentos arenosos.

O baixo gradiente hidráulico, em conseqüência da baixa declividade e a ocorrência de extensa planície marginal, resulta em um funcionamento hídrico particular com inundação em períodos determinados do ano, extravasando as águas correntes. Pequenas variações topográficas do terrenos marginais, da ordem de centímetros, podem provocar variações nas relações entre os componentes ambientais do meio físico e da biota, "... a inundação na maior parte da região é sazonal, e exibe uma variabilidade inter-anual considerável. Os caminhos dos fluxos das águas através do Pantanal não são bem definidos, e os movimentos da água geralmente são lentos e sinuosos..." (Mellack, 1997, pág. 153). Esse comportamento é mais característico em trechos do rio situados a jusante do local conhecido por Barra Norte do Bracinho, aproximadamente no quilômetro 2.042 do rio Paraguai, mas pode ser também verificado em

determinados locais a montante, como nas proximidades da confluência do rio Jauru, onde os solos hidromórficos argilosos passam a ocupar as margens do Paraguai, contrastando com as ocorrências de sedimentos arenosos verificados acima da foz do Jauru.

A partir de Corumbá, atravessando a área denominada Pantanal do Paraguai em direção ao Pantanal de Porto Murtinho, a paisagem torna-se mais homogênea, principalmente no Pantanal do Nabileque.

Nesse trecho há ocorrências de ilhas estáveis ou em franco processo de degradação. No segmento inicial essas ilhas caracterizam-se por estreitas faixas alongadas, aumentando suas larguras gradativamente até Porto Murtinho. O atual leito menor do rio Paraguai pode, ainda, em algumas margens côncavas, encontrar-se condicionado a depósitos de sedimentos arenosos provindos de deposição anterior, que deram origem a essas ilhas e/ou banco de sedimentos, significando um retrabalhamento, ou seja, o curso do rio está buscando um novo equilíbrio em sua geometria.

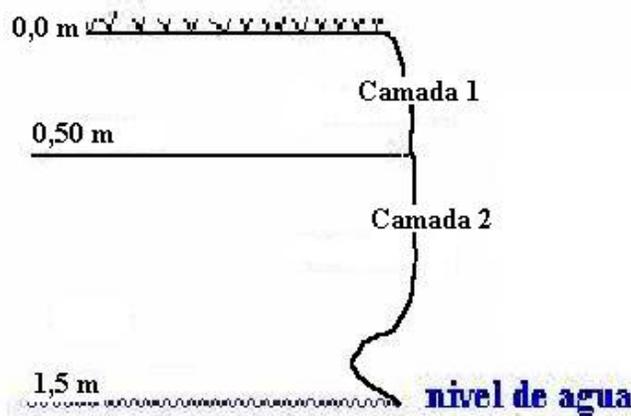
Nas áreas com ocorrências de depósitos arenosos pode acontecer um processo de anastomosamento do rio Paraguai, embora ainda incipiente. Em outros casos, a jusante destes braços (boca de baías) está ocorrendo o estrangulamento por assoreamento.

De uma maneira geral, nas margens desse trecho, predominam sedimentos arenosos dispostos em ilhas e barras de sedimentos, que intercalam-se com trechos constituídos por barrancos argilosos.

Degradação das Margens por Erosão e Desmoronamentos

Em condições naturais, rios de conformação meândrica, como o Paraguai, apresentam dinâmica muito particular, com tendência para instalação de processos erosivos nas margens côncavas e sedimentação nas margens convexas, conforme mostra a Figura 4.2, abaixo. Essas tendências naturais são claramente observadas ao longo de todo o rio Paraguai, constituindo-se em processos fundamentais para o desenvolvimento das feições morfológicas marginais.

Figura 4.2
Processos erosivos nas margens côncavas



Fonte: Albrecht, K.J. & Tavares, F.X.S., 1999, Processos de Degradação das Margens do rio Paraguai, Relatório da Expedição Científica, 3-14/11/99, CEBRAC, Cuiabá-

Nessas condições, esses processos manifestam-se em equilíbrio dinâmico, de maneira a permitir a convivência harmônica com espécies vegetais adaptadas que recobrem amplamente as margens do rio, o que pode ser visto na Fotografia 3.1. Esse equilíbrio natural pode ser rompido em momentos de cheias excepcionais, quando processos erosivos acelerados se manifestam, acompanhados por intenso assoreamento. Nesses eventos excepcionais o rio Paraguai cria novas condições de equilíbrio, muitas vezes com rompimentos do canal e formação de novos ramos laterais, conhecidos na região por “arrombados”. Esses “arrombados” por vezes deságuam em lagoas preexistentes ou dão origem a novas lagoas ou baías.

A ocupação humana na bacia hidrográfica, especialmente a verificada ao longo do rio Paraguai, é, evidentemente, fator causal de desequilíbrios da dinâmica fluvial, principalmente quando leva à degradação de ambientes mais sensíveis como, por exemplo, a destruição da cobertura vegetal de margens côncavas, naturalmente mais suscetíveis a processos de erosão e desbarrancamentos.



Fotografia 3.1

Vegetação recobrimdo e protegendo as margens do rio

4- Breve Histórico da Navegação no rio Paraguai

Em tempos pré-coloniais, ou seja, anteriores à chegada dos europeus à América no século XVI, o rio Paraguai representou uma fronteira cultural para povos de extensas regiões (Susnik (1978), Meireles (1989), Carvalho (1992), entre outros). Foi ocupado e utilizado por populações da Bacia do Prata, do Chaco Boliviano e Paraguai, e ainda, da borda meridional do Planalto Central Brasileiro e de sub-bacias da Amazônia, tais como a sub-bacia do Guaporé e a sub-bacia do Juruena. A ocupação da região por todos esses povos é amplamente conhecida pela Etnografia e descrita em muitos estudos (Nordenskiöld (1924), Métraux (1942), Susnik (1971, 1978, 1982 e 1994). Para uma síntese dos povos que ocuparam a região do Alto Paraguai ver Maldini (1997). Esses povos desenvolveram sistemas de subsistência altamente adaptados aos ecossistemas pantaneiros, com manejo verdadeiramente sustentável, que incluía o amplo aproveitamento do arroz silvestre (a utilização do arroz silvestre pantaneiro (*Oriza latifolia*) pelos grupos indígenas do Alto Paraguai foi amplamente registrada desde o início da colonização europeia. Ver por exemplo Pires de Campos (1862 [1732]), Labrador (1910) e Susnik (1971 e 1982)). e de outras fontes de carboidratos disponíveis no ambiente, além da farta disponibilidade de proteína animal, que permitiu a ocupação da região por grupos com ou sem agricultura. Os sistemas de subsistência dos povos indígenas que ocupavam o Alto Paraguai foram registrados desde as crônicas das primeiras expedições espanholas que subiram o rio Paraguai a partir de 1534. Os espanhóis dedicavam muita atenção à disponibilidade de alimentos entre esses povos, já que dependiam deles para conseguir víveres durante as expedições. Para conhecer esses primeiros registros quincentistas consultar Schmidl (1950 [1554] e Cabeza de Vaca (1984 [1541-1545]). Para uma síntese veja-se Steward e Faron (1959), Meireles (1989), Maldini (1997), entre outros.

Os dados etnográficos disponíveis sobre a região documentam fartamente uma ocupação por populações canoieiras da Bacia do Paraguai, que utilizavam pequenas embarcações movidas a remo para se locomoverem e se sustentarem, sem destruir o rio.

Este foi o quadro de ocupação e navegação do rio Paraguai até o século XVI deste milênio, quando então os europeus chegaram às Américas, iniciando o processo de colonização. A partir do estuário do Prata, e motivados pela presença de objetos de ouro e prata de origem incaica portados por indígenas daquela área, os espanhóis passaram a subir o rio Paraná e o rio Paraguai, no intuito de encontrar um caminho de acesso à região Inca. Durante os séculos XVI e XVII o Alto Paraguai foi freqüentado e navegado por algumas expedições espanholas, com embarcações maiores do que as canoas dos índios, mas movidas ainda por energia humana e eólica.

A partir do século XVIII, com a descoberta do ouro em Cuiabá, a implantação dos Arraiais de Mineração junto à Serra da Borda e a fundação

de Vila Bela e Vila Maria (hoje Cáceres) pelos portugueses, o rio Paraguai passou a ser também freqüentado pelos lusitanos, que disputavam o domínio da região com os espanhóis. Os portugueses passaram então a navegar pelo rio Paraguai, que tornou-se o principal acesso a Cuiabá e às fronteiras mais ocidentais que vieram a conquistar.

Para chegar a Cuiabá subiam o rio Paraguai até o São Lourenço, e por este até o Cuiabá. Para alcançar Vila Bela² e os Arraiais de Mineração subiam o rio Paraguai até um de seus tributários mais ao norte, o rio Juru, já bem próximo à cidade de Cáceres. Daí subiam pelo Juru em direção às suas nascentes até onde fosse possível a navegação, a partir de onde atravessavam por terra algumas poucas léguas até o rio Guaporé, e desciam então por este rio até Vila Bela.

O trânsito dos portugueses pelo rio Paraguai no século XVIII foi combatido pelos Payaguá³, grupo indígena canoero que resistiu à invasão de suas águas até a completa extinção do seu povo. Até esta época registra-se para o Alto Paraguai uma navegação com embarcações de madeira movidas por um conjunto de remadores, sendo pequenas as diferenças entre as embarcações usadas pelos portugueses e aquelas usadas pelas populações locais. As embarcações dos portugueses, voltadas para o transporte de mercadorias, caracterizavam-se por terem uma parte com uma pequena cobertura feita geralmente de palha e serem um pouco mais extensas do que as canoas indígenas.

Até o final do século passado e início do século atual, embarcações como essas ainda eram amplamente utilizadas no rio Paraguai, tendo sido registradas pela Expedição Langsdorf e utilizadas pelo etnólogo brasileiro Roquette-Pinto nas expedições que empreendeu no Alto Paraguai em 1910 (conforme Roquette-Pinto, 1975).

Nesta mesma época a navegação do rio Paraguai intensificou-se com o escoamento de produtos extrativistas de Mato Grosso⁴ e do charque produzido pelas fazendas de gado estabelecidas ao longo deste rio. Corumbá configurou-se, então, como seu mais importante porto fluvial.

A ligação de Corumbá com áreas mais altas da bacia, como Cuiabá e Cáceres, passou a ser feita com embarcações movidas a vapor, mais modestas, de menor porte, conhecidas como “chalanas”, sendo que uma delas, preparada com melhorias para conforto dos passageiros, tornou-se símbolo da navegação do trecho mais alto do rio Paraguai - o vapor

² Vila Bela da Santíssima Trindade, fundada em 1752 às margens do rio Guaporé, foi a primeira capital da Capitania de Matto-Grosso.

³ São inúmeros os registros de época que descrevem as batalhas entre as monções portuguesas que transitavam pelos rios Paraguai e os Payaguá. Os Payaguá eram conhecidos pelas sua destreza na canoagem e pela postura bélica que mantinham frente aos portugueses.

⁴ Nesta época os principais produtos extrativistas de Mato Grosso eram o cacau e a borracha das matas do Guaporé e a **poaia** da região do Alto Paraguai.

*Etrúria*⁵, comparado em porte a algumas lanchas de empresas turísticas que hoje atuam em Cáceres.

A partir de meados do século, com a decadência daquelas economias, até mesmo esta navegação desapareceu.

Vê-se, portanto, que no trecho matogrossense do Alto Paraguai a navegação parece ter-se mantido em escala de pouco impacto sobre o meio ambiente.

Apenas recentemente, com a implantação da monocultura da soja no Planalto dos Parecis⁶ e a criação de instalações portuárias, estabeleceu-se no rio Paraguai e especialmente na região de Cáceres, a navegação voltada para o escoamento de produtos em larga escala em volume e tonelagem. Esta navegação está utilizando embarcações de grande porte, que tem dificuldades em superar as características do rio.

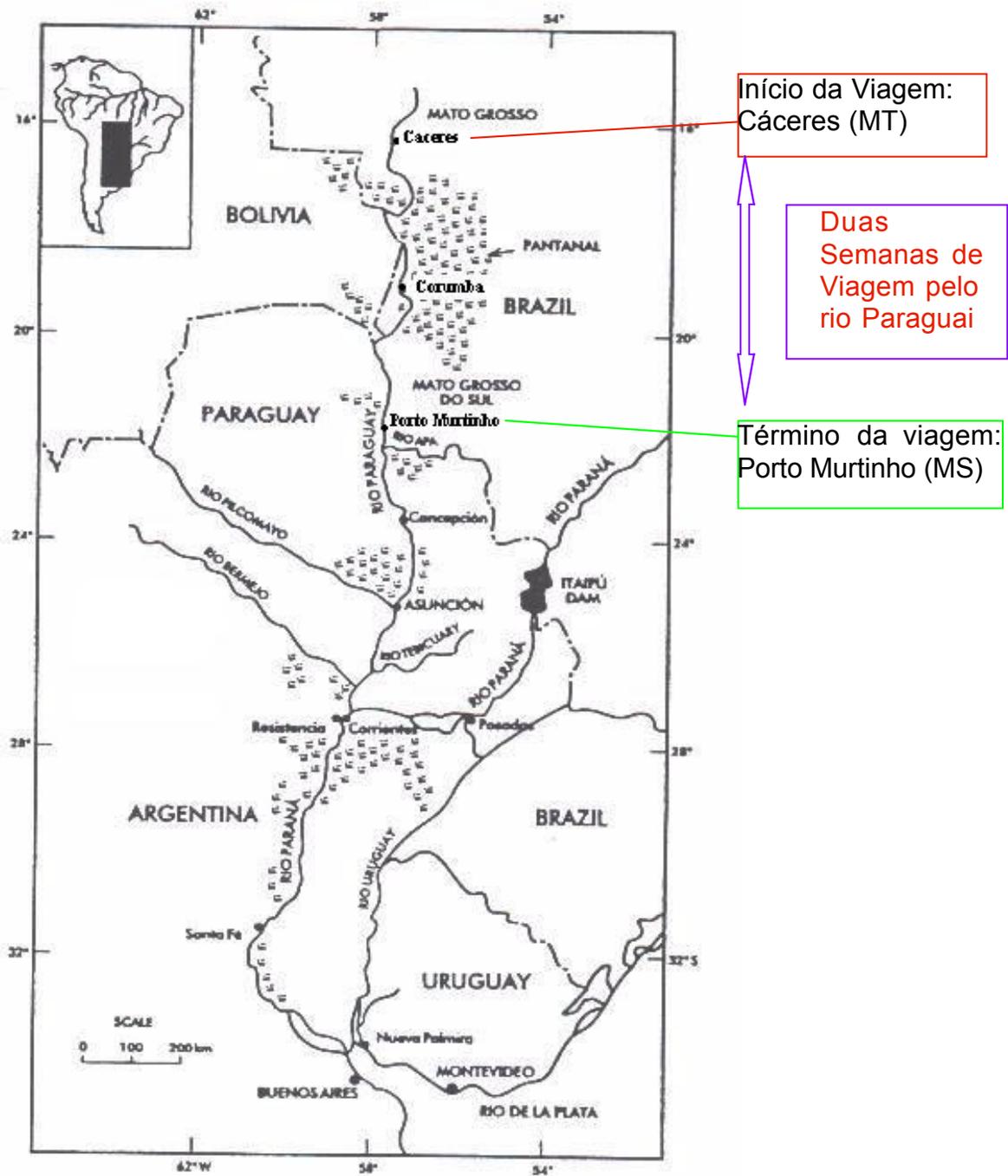
É fato, portanto, que a navegação no Alto Paraguai vem sendo praticada desde tempos pré-coloniais, porém até recentemente numa dimensão adequada às condições do rio, jamais utilizando embarcações com as dimensões das atuais e, muito menos ainda, na intensidade pretendida pelo projeto da hidrovia Paraguai-Paraná proposto pelo CIH.

⁵ O *Etrúria*, barco construído em Gênova (Itália) em 1890, era movido a vapor, possuía acomodações para 20 passageiros e rebocava duas chatas de 100 toneladas, cada.

⁶ O Planalto dos Parecis é o extremo norte do Pantanal, onde estão localizadas as nascentes do rio Paraguai.

Mapa 5.1

Percurso da Viagem da Expedição Científica CEBRAC,
3 a 14 de novembro de 1999



5- Aspectos Metodológicos e Teóricos do Trabalho Realizado

De acordo com os Termos de Referência (TOR) contratados entre o WWF e o CEBRAC, foi organizada uma equipe específica para realizar a expedição científica, composta por um engenheiro naval, dois geomorfólogos (um para o trecho Cáceres-Corumbá, outro entre esta cidade a de Porto Murtinho), um especialista em sedimentologia, uma ecóloga e um repórter-fotográfico, todos considerados *seniores*, ou seja, com grande experiência profissional e sólida formação teórica.

Nossa equipe de cientistas viajou no rio Paraguai, entre Cáceres (MT) e Porto Murtinho (MS), a bordo do barco Baía das Pombas I, entre 3 e 14 de novembro de 1999, quando registrou e analisou os impactos visíveis da navegação que está ocorrendo no trecho superior do rio Paraguai. O percurso da viagem pode ser visto no Mapa 5.1, na página ao lado.

A interrupção do tráfego ocorrida no período em questão, no trecho paraguaio do rio, impediu que se registrasse a passagem de comboios de barcaças em trechos críticos. A prolongada estiagem ocorrida no trecho superior do Pantanal contribuiu para deixar bem a vista os impactos – sobre os barrancos e matas ciliares – da navegação que vem sendo praticada. Convém salientar que o nível das águas do rio Paraguai, no percurso realizado, encontrava-se bastante reduzido, e em alguns locais atingindo cotas abaixo das réguas fluviométricas.

Apenas ao chegarem ao seu destino final, Porto Murtinho, é que os membros da expedição tiveram a oportunidade de ver a passagem de dois comboios, mas em uma situação totalmente distinta da que seria observada no trecho superior do rio Paraguai.

O citado contrato previa apenas uma inspeção visual por parte dos cientistas. Dada a importância da viagem, a primeira nas últimas décadas a percorrer praticamente todo o Pantanal, o CEBRAC, por sugestão de membros da equipe, entendeu que era importante aproveitar a oportunidade para coletar informações científicas mais consistentes. Optou-se, então, por buscar os equipamentos solicitados, atendendo ao pedido dos cientistas.

Assim, foram providenciados, além do aparelho de GPS previsto inicialmente, os seguintes materiais e equipamentos, para coleta de amostras de sedimentos, de medição de velocidade de fluxo e um ecobatímetro de alta qualidade com registrador contínuo, acompanhado de operador especializado:

- GPS, para posicionamento das coordenadas de todos os pontos amostrados;
- Garrafa de Van Dorn, para coleta de água;
- Oxímetro, análise direta do oxigênio da água;
- Redes de fito e zooplâncton;

- Ecobatímetro, para medição da profundidade local e em trechos transversais e longitudinais ao rio, para realizar-se a batimetria do fundo;
- Fluxômetro, para medição do fluxo a 20% e a 80% da profundidade local (com necessidade de acoplamento do sensor do aparelho à uma barra de metal de três metros de profundidade, especialmente confeccionada);
- Ecobatímetro mais sofisticado, com mesma finalidade acima descrita, porém de qualidade técnica superior, melhor para trechos longos e com registro contínuo em papel, específico para estudos sedimentológicos (disponibilizado apenas no trecho Corumbá-P. Murtinho⁷);
- Dragas para coletas de sedimento superficial;
- Peneira de 62 μ , para separação do sedimento fino do grosseiro;
- pHmetro, para medidas de pH;
- Condutímetro, para medidas de condutividade da água;
- Disco de Secchi, para estimativa da transparência da água;
- Grande quantidade de frascos de vidro, plástico e sacos plásticos para acondicionar as amostras;
- Vários reagentes, para análise e preservação das amostras de água, bem como grande quantidade de água destilada;
- Cartas náuticas e croquis de navegação da Marinha do Brasil, de todo o trecho percorrido, para localização, orientação e planejamento dos locais de coleta e observação

Além do trabalho dos profissionais envolvidos na pesquisa de campo, o presente Relatório beneficia-se, também, de uma contribuição especial da antropóloga Maria Clara Miggiaci, do Iphan.

Metodologia

As considerações aqui apresentadas resultam de observações realizadas durante viagem por barco ao longo do rio Paraguai, partindo-se de Cáceres (MT) até Porto Murtinho (MS), ou seja, do km 2.190 ao km 995 do rio Paraguai, totalizando um percurso de 1.195 quilômetros.

Tratam-se de observações sob vários aspectos, dentro das especialidades de cada um dos membros da expedição. Do ponto de vista da engenharia naval, buscou-se analisar as questões relativas à navegação e manobrabilidade dos comboios. Com esse objetivo foram focalizados:

- Levantamento de campo das características principais da via fluvial e das embarcações;

⁷ Aparelho gentilmente cedido, juntamente com o técnico que o opera, pela empresa Furnas S/A. Como foi solicitado apenas no dia anterior ao embarque em Cáceres, acabou só podendo ser utilizado a partir de Corumbá (MS). Todos os demais foram emprestados pela Embrapa Pantanal, com exceção de uma das dragas, trazida pessoalmente pelo Prof. Geraldo Wilson Jr. (COPPE-RJ). A todos desejamos expressar nossos agradecimentos por essas valiosas contribuições.

- Verificação da existência e avaliação dos efeitos/impactos das barcaças e empurradores nas margens e meandros do rio;
- Contribuição para a análise interdisciplinar dos impactos ambientais observados na viagem e proposição de diretrizes para futuros estudos.

Apesar de suas limitações, as informações e dados restritos às observações de campo e bibliografia consultada mostraram-se suficientes para o cumprimento do objetivo principal deste trabalho, no sentido de diagnosticar os efeitos ambientais visíveis produzidos pela atual navegação do rio Paraguai, sugerindo medidas imediatas, e de médio prazo, que permitam evitar e/ou minimizar os prejuízos ambientais, bem como linhas prioritárias de pesquisa.

Coletas de amostras de água foram realizadas em 22 locais, e deverão ser analisadas dentro de um estudo limnológico completo da bacia do Alto Paraguai. Durante a viagem realizaram-se algumas análises químicas, a bordo do Baía das Pombas I, como verificação de concentração de oxigênio, pH e condutividade, além do preparo de amostras para filtração em filtros especiais (1,0 μm de diâmetro) e preservação para as análises laboratoriais de: nutrientes (carbono, fósforo e nitrogênio), íons (sódio, potássio, ferro, manganês, cálcio, magnésio, sílica e cloreto), material em suspensão fino/grosso e alcalinidade. Foram coletadas amostras de fitoplâncton, zooplâncton e bacterioplâncton, para se determinar a biodiversidade e abundância desses grupos.

Coletas de amostras de solo das margens e leito do rio foram realizadas para complementar os relatórios de geomorfologia e sedimentologia, respectivamente, em pontos considerados de interesse dos pesquisadores. As análises a serem realizadas são: granulometria (% de areia, silte e argila), conteúdo de matéria orgânica, e outras específicas para a sedimentologia. As análises estão sendo realizadas nos laboratórios da Embrapa Pantanal.

Os procedimentos de campo, a bordo do barco Baía das Pombas I, compreenderam observações envolvendo a geometria do rio, os materiais de deposição fluvial, os materiais ocorrentes nas margens, e os comportamentos erosivo, de desmoronamento e deposicionamento, procurando-se identificar trechos característicos, de comportamento relativamente homogêneo, e sua caracterização no que se refere, em especial, a suscetibilidade e instalação dos processos erosivos marginais.

Para cada trecho de comportamento relativamente homogêneo, procurou-se caracterizar as margens do rio e os processos erosivos e deposicionais atuantes. Essa caracterização foi realizada em locais determinados das margens do rio, em taludes expostos (barrancos), destacando-se, no perfil, as diferentes camadas morfologicamente distintas e descrevendo-se seus materiais constituintes e o comportamento dos processos erosivos e deposicionamento. Em alguns casos, amostras de cada camada foram

coletadas para análises de laboratório, voltadas especialmente às características granulométricas.

Tendo em vista o objetivo principal deste relatório, qual seja a caracterização dos impactos causados pela navegação atual do rio Paraguai e suas conseqüências ambientais, é importante distinguir ao longo do rio os trechos de comportamento relativamente homogêneo, com base nos seguintes critérios:

- geometria do traçado fluvial, considerando a sinuosidade do rio e sua largura média;
- materiais de ocorrência das margens do rio, tanto no aspecto pedológico, como geológico (materiais inconsolidados e rochosos);
- altura média destes leitos marginais (barrancos) e sua conformação;
- comportamento erosivo dos materiais das margens e dos depósitos de sedimentação e/ou assoreamento, formando praias, novos barrancos marginais ou ilhas.

Estes trechos foram caracterizados quanto aos seus aspectos gerais da paisagem e morfologia fluvial, e quanto às características específicas dos materiais marginais e seu comportamento erosivo e de desbarrancamentos, analisando-se as causas e conseqüências passíveis de previsão.

Geometria Fluvial

As formas de observação ao longo de todo o trecho, em relação a geometria fluvial, foram baseadas na configuração das margens, considerando a declividade e altura dos barrancos, presença de diques marginais, e com auxílio das Cartas Náuticas elaboradas pela Marinha do Brasil, em 1974, algumas corrigidas até 1994, e que serviram de referência para a quilometragem do rio, que tem o ponto Zero na sua foz, no rio Paraná, na Argentina. Os tipos de meandros identificados foram classificados em relação a sinuosidade, geometria do canal fluvial (comprimento do meandro, raio de curvatura e largura do rio) e evolução. Da mesma forma, foram relatados a freqüência e geometria das ilhas, bem como seu estágio de equilíbrio. Deve-se salientar que a mudança de um trecho para outro não ocorre de maneira brusca, mas de forma gradual.

FIGURA 5.1
Tipos de padrões de canais:



Fonte: Bigarella et al., 1979. apud Fonte: Albrecht, K.J. & Tavares, F.X.S., 1999, Processos de Degradação das Margens do rio Paraguai, Relatório da Expedição Científica, 3-14/11/99, CEBRAC, Cuiabá-Brasília;

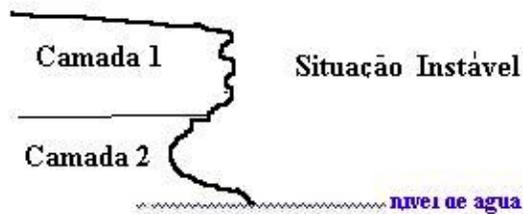
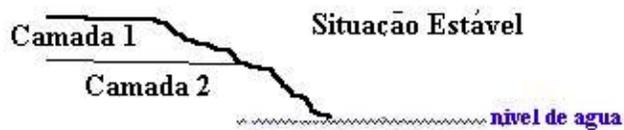
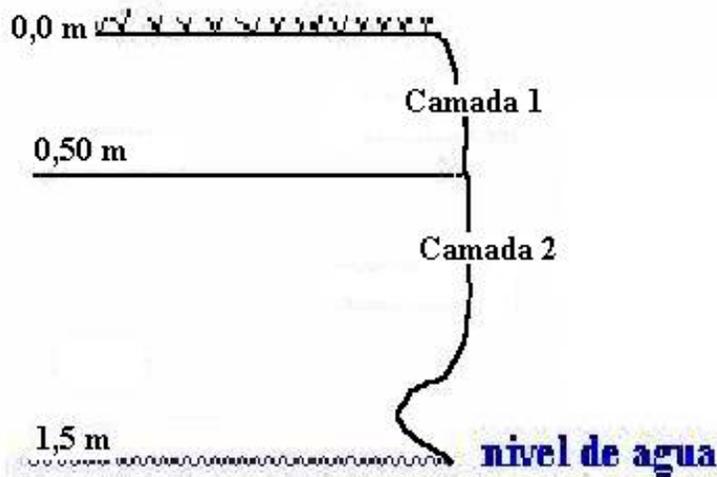
(A) padrão retilíneo; (B) padrão anastomosado; (C) padrão meandrante; (L) comprimento do meandro; (A) amplitude; (Rc) raio médio da curvatura do meandro

Comportamentos Erosivo e de Desmoronamento

Estes comportamentos foram caracterizados quanto aos seus aspectos gerais da paisagem e morfologia fluvial, e quanto às características específicas dos materiais marginais em relação aos processos erosivos e de desbarrancamentos, analisando-se as causas e conseqüências

passíveis de previsão, bem como a dinâmica de funcionamento desses processos ao longo dos trechos de comportamentos homogêneos.

Figuras 5.2 e 5.3 Configurações dos diques marginais, estabilidade e desmoronamento



Fonte: Albrecht, K.J. & Tavares, F.X.S., 1999, Processos de Degradação das Margens do rio Paraguai, Relatório da Expedição Científica, 3-14/11/99, CEBRAC, Cuiabá-Brasília;

Além das observações nas margens, foram realizadas batimetrias em locais especificados pelo especialista em sedimentologia, no trecho entre Cáceres e Corumbá com um equipamento mais simples, e entre Corumbá e Porto Murtinho com um ecobatímetro mais sofisticado e contando com o apoio de um técnico especializado no equipamento, ressaltando-se um levantamento especial realizado no local conhecido como "Morrinho" (16°41'83"S - 57°48'90"W), onde consta existir projeto de construção de um porto graneleiro.

A dinâmica dos sedimentos e escoamento com superfície livre deve ser, também, objeto de pesquisa específica no trecho inspecionado. Só através de um estudo desse tipo será possível avaliar os impactos diretos e indiretos da implantação – formal ou informalmente, como parece estar ocorrendo – do projeto da hidrovia sobre o movimento de sedimentos e as reações do escoamento.

As intervenções decorrentes da implementação da hidrovia já envolvem e envolverão freqüentes operações de dragagem. Para discutir os impactos prováveis dessas operações, e como resultado desta viagem de estudos, foram produzidas duas Matrizes de Causas e Conseqüências, interdependentes, de ações de origem externa ao meio natural que alteram as condições originais e, assim sendo, são potencialmente poluidoras [Gruat, 1977]:

- Devido à Dragagem do Leito do Rio, e
- Devido à Navegação Fluvial.

Essas matrizes são apresentadas a seguir, e têm a utilidade de facilitar o entendimento dos resultados dessas intervenções, razão pela qual optamos por inserir essa discussão no presente capítulo, que trata de aspectos metodológicos e teóricos.

As conseqüências se tornam novas causas

As variações morfológicas dos trechos de rios resultam de variações isoladas e/ou simultâneas das variáveis independentes, que são as vazões líquida e sólida, e das variáveis dependentes, que são largura, profundidade, declividades médias do trecho e capacidade do escoamento em formar meandros.

Quando uma variável dependente sofre uma alteração, com as variáveis independentes permanecendo constantes, a grandeza alterada tende a reencontrar o seu valor original de equilíbrio. Mas, contrariamente, se a alteração for em uma das variáveis independentes, as grandezas dependentes tenderão a se ajustar às novas imposições, buscando outra situação de equilíbrio.

Somente com uma análise desse tipo é possível tecer considerações sobre os Prognósticos Sedimentológicos e Morfológicos dos trechos dos escoamentos sujeitos às interferências naturais e antrópicas.

Cabe observar que a dragagem do leito do rio modifica as variáveis dependentes dos processos morfológicos, provocando alterações temporárias no equilíbrio sedimentológico. O escoamento tende, em seguida, a restaurar os valores destas variáveis, o que torna a operação de dragagem repetitiva e sem fim, não se podendo conceber a hidrovía no rio Paraguai sem dragagens periódicas e/ou contínuas.

O trecho do rio Paraguai de Cáceres a Porto Murtinho é caracterizado por valores baixos de declividade, por um solo sedimentar em quase sua totalidade, e pelo equilíbrio interdependente entre as inundações, com seus suprimentos de sedimentos à bacia hidrográfica, a flora exuberante que daí decorre e que contribui para a sustentação do solo, a fauna, em particular, a ictiofauna, valores turísticos internacionais do Pantanal. Por isto, essa região é extremamente sensível às intervenções antrópicas, entre elas, a dragagem do material do leito.

A dragagem do leito do rio é uma ação exterior atuante sobre o meio natural, com três conseqüências imediatas:

- criação de uma macroturbulência localizada;
- aprofundamento do leito do rio; e
- entrada em suspensão de sedimentos finos.

Tais conseqüências se tornam rapidamente causas de novas conseqüências, gerando a matriz reproduzida a seguir, onde se destacam os seguintes impactos:

- surgimento de suspensões residuais;
- opacidade da água;
- depósitos sobre o fundo e margens;
- colmatagem do leito;
- ressuspensão dos depósitos;
- modificações morfológicas do trecho do rio;
- modificações nas trocas lençol freático-rio;
- modificações do regime hidráulico;
- problemas relacionados com a flora e a fauna;
- etc...

Tabela 5.1
Matriz de Causas e Conseqüências da Dragagem do Leito do Rio.

Causas → Conseqüências ↓	Dragagem do Leito	Macroturbulência Localizada	Aprofundamento do Leito	Suspensão de Sedimentos Finos	Suspensões Residuais	Opacidade da água	Depósitos no Fundo	Colmatação do Leito	Ressuspensão dos Depósitos	Morfologia do Leito	Trocas entre Lençol-Rio	Regime Hidráulico	Problemas Flora-Fauna
Macroturbulência Localizada	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Aprofundamento do Leito	◆		◆										
Suspensão de Sedimentos Finos	◆			◆									
Suspensões Residuais		◆		◆					◆	◆		◆	◆
Opacidade da água					◆								
Depósitos no Fundo		◆		◆					◆	◆		◆	◆
Colmatação do Leito										◆			
Ressuspensão dos Depósitos		◆					◆	◆				◆	
Morfologia do Leito			◆				◆		◆			◆	
Trocas entre o Lençol-Rio			◆					◆		◆			
Regime Hidráulico			◆				◆	◆		◆	◆		
Problemas Fauna-Flora			◆		◆	◆	◆	◆	◆	◆		◆	

Fonte: [Wilson-Jr, 1996]

Nota: o símbolo ◆ indica a primeira relação entre causas e conseqüências, e as setas partem destas últimas, agora como causas, para novas conseqüências provocadas.

Navegação Fluvial e o Meio Físico

A Navegação Fluvial pode ser considerada como uma ação exterior que provoca modificações nos meios físico, biótico e socioeconômico. Apesar das citações de alguns impactos sobre os meios biótico e socioeconômico, o trabalho aqui focaliza particularmente as consequências da navegação sobre o meio físico.

As três conseqüências imediatas são:

- modificações dos processos sedimentológicos;
- modificações dos processos morfológicos; e
- modificações dos recursos hídricos.

Modificações dos Processos Sedimentológicos

A construção da hidrovia resultará na intensificação do transporte fluvial no rio Paraguai, o que favorecerá a fixação da população nas faixas ribeirinhas, influenciando no uso do solo dessa região. No Brasil, essa ocupação territorial sempre tem ocorrido de forma desordenada, com degradação da flora e fauna, e aumento da produção de sedimentos.

Com a quantidade de sedimentos aumentada, devido à ampliação das áreas suscetíveis de serem erodidas, todas as fases do processo sedimentológico serão afetadas, muitas delas elevadas, destacando-se:

- o carreamento do material sólido da bacia hidrográfica para os cursos d'água;
- a concentração de sedimentos em suspensão nos rios;
- os transportes em suspensão, e por arraste junto ao leito do escoamento;
- a deposição de sedimentos nas depressões e vales da bacia hidrográfica; e
- o assoreamento dos cursos d'água, reservatórios e lagoas, entre outros.

Outras causas de alterações do equilíbrio sedimentar e da produção de sedimentos nas regiões marginais e calhas do rio principal, observadas durante a viagem de estudos, são:

- o desenvolvimento na região de cidades e infra-estruturas turísticas, com construções de hotéis, pousadas, rodovias, pontes e outras obras civis;
- o lançamento de esgotos domésticos e detritos diretamente nos escoamentos fluviais;
- a extração e transporte de minérios nas sub-bacias principal e secundárias;
- as dragagens para extração de material para a construção civil e para a criação e manutenção de canais de navegação;

- destruição das paredes laterais naturais da calha principal e do fundo do leito, devido à navegação inadequada.

Modificações dos Processos Morfológicos

Essas modificações, que decorrem diretamente das interferências nos processos sedimentológicos, são graves devido à fragilidade do equilíbrio sedimentar vigente na bacia do rio Paraguai e na região do Pantanal. As modificações dos processos sedimentológicos afetarão tanto as variáveis dependentes, quanto as variáveis independentes.

Caso fossem alteradas somente as variáveis dependentes, como ocorre nas operações de dragagem de estabelecimento de canais de navegação, por exemplo, haveria uma tendência dos escoamentos recuperarem os valores básicos dessas variáveis, ou seja, uma tendência contrária aos interesses da obra e da própria hidrovia. Surgiria, então, a necessidade de novas operações de manutenção, tais como as operações de dragagens intermitentes e contínuas, para a manutenção das dimensões dos canais de navegação e acostagem, e obras de fixação das margens e dos cursos retificados.

Entretanto, se houver remoção das soleiras rochosas do rio Paraguai, pode ocorrer aumento da drenagem, diminuindo a inundação sazonal de extensas áreas do Pantanal [Gomes, 1998].

Se as variáveis independentes: vazões líquida e sólida forem alteradas, os padrões dinâmicos dos meandros e de suas deformações naturais serão alterados, e, como os efeitos das deformações dos meandros são progressivos, qualquer mudança na forma ou outras dimensões de um meandro, ou somente da declividade do fundo, irá refletir nas formas dos meandros seguintes.

Modificações dos Recursos Hídricos

Os próprios atrativos comerciais da hidrovia irão acelerar a ocupação da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguai, com alterações da ocupação e uso do solo, e, também, das variáveis independentes que caracterizam os processos sedimentológicos e morfológicos.

O Sistema Hidrográfico será também modificado a partir dos novos valores dessas variáveis geradoras dos processos morfológicos.

Para que a extensão dessas modificações possa ser adequadamente prognosticada, é necessário que se conheça as condições hidráulicas e sedimentológicas naturais da Bacia Hidrográfica do rio Paraguai, e que se acompanhe suas modificações espacial e temporal, *in-situ*.

As três conseqüências diretas da navegação fluvial sobre o meio físico passam a ser causas de novas conseqüências sobre o meio natural, gerando uma matriz qualitativa, complexa, onde os seguintes impactos aparecem, ora como causa, ora como conseqüência:

- erosão das margens;
- ocupação das faixas marginais de proteção;
- assoreamento dos cursos d'água e reservatórios;
- suspensão de sedimentos finos;
- ressuspensão dos depósitos de sedimentos;
- opacidade da água;
- modificações nas trocas lençol frático – rio;
- aprofundamento da calha fluvial;
- retificação dos meandros;
- corte dos laços dos meandros;
- impacto das embarcações com os barrancos e fundo do rio e lagos;
- modificações do regime hidráulico;
- deterioração da qualidade das águas;
- problemas relacionados com a flora e a fauna;
- etc..

Tabela 5.2
Matriz Qualitativa Simplificada das Causas e Conseqüências sobre o
Movimento Sedimentar da Implantação de hidrovia no rio Paraguai.

<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Causas</div> → <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">Conseqüênc.</div> ↓	Hidrovia Fluvial	Modificação Proc.	Modificação Proc.	Modificação dos Rec. Hídricos	Concentração de Sed. Suspensão	Assoreamento Cursos de Água	Aumento de Produção	Trocas entre Lençol-Rio	Dinâmica dos Meandros	Drenagem do Pantanal	Qualidade das Águas	Regime Hidráulico	Problemas Flora-Fauna
	Modificação Proc Sedimentométric	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Modificação Proc Morfológicos	◆											◆	
Modificação dos Rec. Hídricos	◆												◆
Concentração Sed. Suspensão		◆		◆			◆					◆	
Assoreamento Cursos d'Água		◆	◆		◆		◆		◆			◆	
Aumento Prod. Sedimentos		◆		◆						◆			◆
Trocas entre o Lençol-Rio						◆				◆			
Dinâmica dos Meandros			◆	◆		◆	◆					◆	
Drenagem do Pantanal			◆					◆					
Qualidade das Águas				◆	◆		◆			◆			◆
Regime Hidráulico				◆		◆		◆	◆	◆			
Problemas Fauna-Flora		◆	◆	◆	◆	◆		◆		◆	◆	◆	

Fonte: [Wilson-Jr, 1996]

Nota: o símbolo ◆ indica a primeira relação entre causas e conseqüências, e as setas partem destas últimas, agora como causas, para novas conseqüências provocadas.

6- Situação Atual Resultante da Navegação Industrial no Alto rio Paraguai

6.1- Introdução e Descrição do Transporte Fluvial Industrial

Características dos Comboios:

Os comboios atualmente navegando no rio Paraguai têm sua formação máxima permitida definida pela Capitania Fluvial do Pantanal. De acordo com as “Normas e Procedimentos da Capitania Fluvial do Pantanal” (1999), as restrições quanto à formação dos comboios aplicam-se de forma genérica. Os itens 2 e 3 abaixo são transcrições dessas Normas:

“ 2) Na área de Porto Esperança - Km 1.390 do rio Paraguai, sob a ponte ferroviária Eurico Gaspar Dutra, os empurradores somente poderão trafegar com no máximo 4 (quatro) barcaças empurradas;

3) Os comboios deverão cumprir o que determina o ACORDO DA HIDROVIA PARAGUAI-PARANÁ, a respeito das dimensões máximas permitidas para os mesmos (290m x 50m constituindo-se, em média, no máximo de 16 barcaças mais o empurrador);”

Segundo informações levantadas junto às autoridades da Capitania Fluvial do Pantanal não existem outras restrições aplicadas aos comboios. Ainda de acordo com estas autoridades, já está concluído um estudo realizado por um Grupo de Trabalho Interministerial para avaliar a navegação de comboios no rio Paraguai. No entanto, não nos foi facilitado o acesso a esse trabalho.

Há a necessidade, portanto, de definirem-se padrões mais estritos para as formações máximas que os permitidos nas normas atuais, especialmente para os trechos de maior dificuldade para a navegação, que ocorre nos trechos Cáceres-Barra Norte do Bracinho e Barra Norte do Bracinho-Foz do Rio São Lourenço. Nesses trechos tais formações são impraticáveis.

Até a véspera do início da viagem de estudos, os comboios de chatas trafegavam regularmente até Cáceres, de acordo com informações recolhidas junto a pescadores e residentes na área, usando a formação 3x3, ainda que à época o nível do rio estivesse muito baixo. É importante ressaltar, aqui, que a formação máxima recomendada pelo consórcio liderado pela Hidroservice, no projeto de engenharia realizado para o CIH, foi de 2 x 2.

Durante todo o percurso da viagem, até a chegada em Porto Murtinho, o que ocorreu em 13 de novembro de 1999, nenhum comboio navegou no

trecho visitado. No dia seguinte ao final da jornada, domingo, o tráfego foi retomado. Aí foi possível observar dois comboios subindo em direção a Corumbá: um com formação 5x4 (total de 20 barcaças, acima, portanto, da formação máxima permitida no Acordo da hPP!, (Fotografias 6.1 e 6.2, abaixo), e outro menor com formação 3x4.



Fotografias 6.1 e 6.2
Comboio com 20 (5 x 4) barcaças passando em Porto Murtinho,
no dia 14.11.99

Além dos comboios acima mencionados, foram vistas barcaças estacionadas em Cáceres e Corumbá. Do que foi dado observar dos comboios e de outras fontes de informação, estes não tem elementos completamente padronizados, seja no que diz respeito às chatas, seja quanto às dimensões e características dos empurradores.

De acordo com as informações preliminares recolhidas na Capitania Fluvial do Pantanal, três empresas operam na área, com chatas de dimensões variadas, sendo uma dimensão típica aquela com comprimento variando entre 40 e 60 metros, boca variando entre 11 e 12 metros, calado máximo entre 1,8 e 3,0 metros. Ainda de acordo com relato pessoal dessas autoridades, os empurradores atuando na região são dotados de propulsão e sistema de governo convencionais.

As dimensões principais exatas desses elementos presentemente navegando na via não estão disponíveis no momento. Um conhecimento mais detalhado dessas informações deverá contribuir para um estudo complementar de engenharia visando a otimizar e aprimorar a navegação de comboios na região.

6.2 Principais Impactos Constatados no Ambiente Natural

A degradação das margens do rio Paraguai por batidas de embarcações foi verificada já no perímetro urbano de Cáceres: grande parte das margens côncavas encontram-se com barrancos rompidos pelo embate das embarcações, às vezes em trechos de dezenas de metros.

Foram observados impactos de grande magnitude, nos diques marginais do rio, resultando em derrubada da vegetação ciliar, devido aos evidentes choques de comboios com as margens, principalmente na região entre Cáceres e a lagoa Guaíba, com maior destruição no trecho Bracinho (90%), na área da Reserva Ecológica de Taiamã, até a lagoa Guaíba.

Além do desmoronamento das margens – numa aparente tentativa de forçar o alargamento do canal e/ou corte de meandros com a provável utilização de comboios com dimensões desproporcionais à calha do rio – observou-se a quase total destruição dos diques marginais entre o rio e as lagoas Uberaba e Guaíba. Foi registrada, ainda, uma área de dragagem ativa (16°32'78" S - 57°49'93" W) e outras duas demarcadas para provável dragagem: uma próxima e à jusante da área de dragagem ativa e outra ao lado da baía Guaíba (17°42'88" S - 57°41'17" W).

Ao longo do trecho superior do rio Paraguai observa-se, em quase todas as curvas do rio, o efeito da dinâmica erosiva marginal: erosão das margens côncavas e sedimentação nas margens convexas.

A preservação dessas margens é altamente dependente da presença de vegetação, que tem duplo papel protetor: retenção do solo orgânico pelo poder agregador das raízes, e manutenção da umidade natural do solo, pelo sombreamento, garantindo a não destruição da camada inferior argilosa em consequência do fissuramento. Este fenômeno resulta da expansão e contração do solo, devido ao umedecimento e secagem, repetidamente.

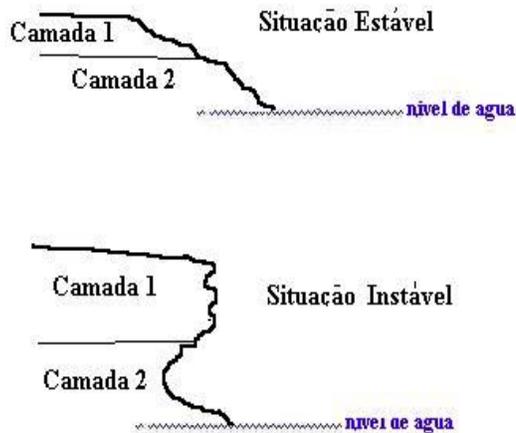
A erosão de agregados da camada inferior conduz ao deslocamento da camada superior orgânica e seu desmoronamento. Com a intensificação desse fenômeno, os taludes marginais tendem a desmoronar, com recuo remontante. Na zona de percolação da lâmina de água (zona de contato da água do rio com o barranco), o avanço erosivo é mais intenso, descalçando as porções superiores da camada argilosa, normalmente fissurada e frágil, e conduzindo ao seu desprendimento.

Salienta-se a rápida destruição da matéria orgânica quando desprotegida da cobertura vegetal, fato comum em várias regiões brasileiras, favorecendo a seu carreamento, que, nesse caso, poderia ser levada para as águas do rio. Essa retirada da matéria orgânica da superfície da terra facilita ainda mais a ação erosiva, tanto pelas águas do rio, como pelas águas da chuva. Assim, mais uma vez chama-se a atenção para a necessidade premente de preservar a cobertura vegetal da planície de inundação do rio Paraguai, especialmente a vegetação que ocupa as suas

margens. O que se observa, pelo contrário, é que no trecho superior do rio é muito grande a frequência com que as margens côncavas se encontram destruídas pelo embate das embarcações.

Figura 6.1

Estabilidade e instabilidade de taludes



Fonte: Albrecht, K.J. & Tavares, F.X.S., 1999, Processos de Degradação das Margens do rio Paraguai, Relatório da Expedição Científica, 3-14/11/99, CEBRAC, Cuiabá-Brasília;

Na área da Reserva Ecológica de Taiamã presencia-se, também, a degradação das margens pelas embarcações: o solo é argiloso (Solo Hidromórfico), e os barrancos apresentam-se desfeitos, com alturas que dificilmente ultrapassam 50 centímetros. Em função dessa baixa altura dos barrancos, as embarcações chegam a invadir parte das margens, destruindo a vegetação, e, às vezes, sulcando a superfície do terreno da planície, permitindo empoçamentos por águas do lençol freático pouco profundo.

Nessa região nota-se a ocorrência comum de braços e corixos, que acompanham as margens do rio Paraguai, como resultado do alto índice de sinuosidade, com distâncias muito reduzidas, às vezes da ordem de alguns metros. Nesses casos, os riscos de rompimentos da faixa marginal do terreno que separa os canais fluviais são muito grandes, podendo, com isso, provocar desequilíbrios com intensificação dos processos erosivos e de assoreamento.

Figura 6.2

Erosão na camada inferior leva ao desmonoramento da superior



Fonte: Albrecht, K.J. & Tavares, F.X.S., 1999, Processos de Degradação das Margens do rio Paraguai, Relatório da Expedição Científica, 3-14/11/99, CEBRAC, Cuiabá-Brasília;

Logo após, a jusante da Reserva de Taiamã, na embocadura do rio Bracinho (Jacaré), o rio Paraguai se alarga, mas mantém-se profundo. Suas margens passam a despontar taludes mais altos que podem atingir dois metros, constituídos por solos hidromórficos argilosos. A cobertura vegetal que era de campo modifica-se para matas com alta densidade de cobertura.

Nos taludes, quando preservados, nota-se a ocorrência de vegetação rasteira com grande quantidade de aguapés junto à lâmina de água. Nesses casos, faixas de diques marginais marcam a mudança da paisagem. Essa cobertura vegetal sobre os diques marginais dá boa proteção contra a erosão.



Fotografia 6.3

Diques marginais são bem protegidos contra a erosão por vegetação rasteira e aguapés (entre km2.101 e 2.063)

Entretanto, o embate das embarcações nas margens côncavas leva a processos erosivos acelerados, como os que foram observados.



Fotografia 6.4

Margens sem proteção da vegetação, por embate de embarcações, e sujeitas a processos erosivos acentuados (entre Km 2.100 e 2.063, acima de Descalvados)

Pode-se afirmar, com base nas observações, que a exposição dos solos nos taludes marginais acompanhados do desenvolvimento de processos de degradação por erosão e desmoronamento, deve-se em grande parte

ao embate das embarcações. Vale registrar que o que se observa não são danos esparsos, que poderiam ser argumentados como acidentais. São registros de impactos em quase todas as curvas mais restritas, deixando claro que a navegação no trecho está sendo feita sobre as margens. Isso, naturalmente, não pode ocorrer quando se presume que há um adequado dimensionamento e perfeito desempenho da embarcação. Locais onde não se observam as agressões por parte das embarcações encontram-se totalmente preservados, com densa cobertura vegetal, de porte baixo e alto, protegendo os taludes marginais, como pode ser visto nas fotografias 6.5 e 6.6, a seguir.



Fotografias 6.5 e 6.6

Locais totalmente preservados, sem as agressões das embarcações com a densa cobertura vegetal natural protegendo os taludes marginais (após Km 49,4 do Bracinho)

Mesmo com o aumento significativo da largura do rio, observam-se locais degradados pelo embate das embarcações. Esses locais degradados são mais freqüentes nas curvas do rio, em suas margens côncavas.

Passando pela entrada das baías Uberaba e Guaíba, o rio Paraguai perde muita água, tornando-se mais estreito. Junto às baías, as margens côncavas do rio aproximam-se muito das margens das baías, sendo locais de alto risco a rompimentos da estreita faixa marginal de terreno que os separa.



Fotografia 6.7

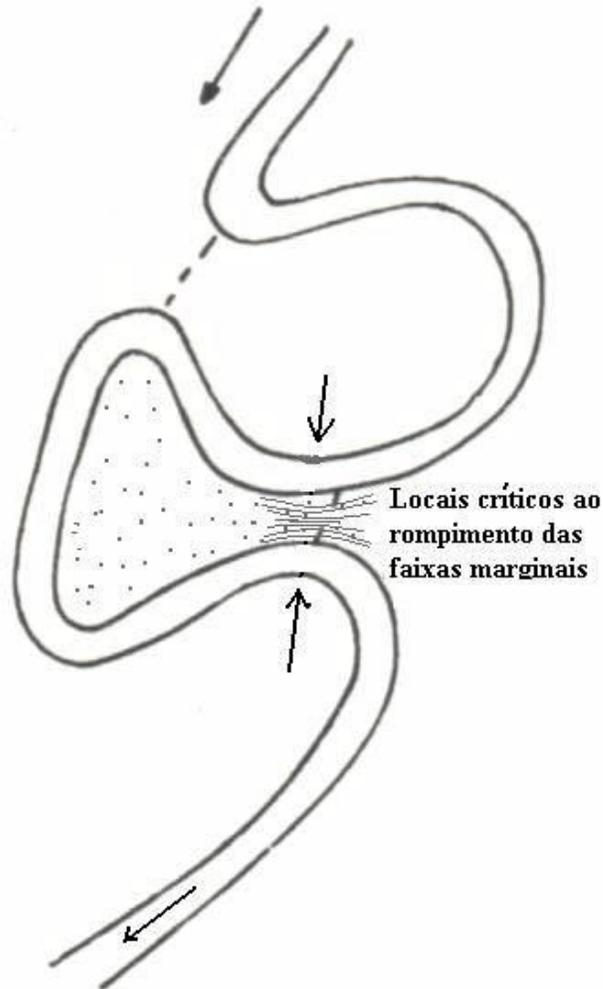
Faixa marginal estreita separando a baía Guaíba do rio Paraguai
(entre Km 1.790 e 1.740)

A preservação de margens com envolvimento dos taludes marginais pela vegetação natural passa a dominar a partir de aproximadamente dez quilômetros a jusante da desembocadura do rio Cuiabá/São Lourenço. Essa constatação é uma evidência de que a degradação de taludes marginais se deve exclusivamente à ação antrópica e não à natureza da dinâmica fluvial.

Nessas diferentes situações de taludes marginais, os processo erosivos e de desmoronamentos somente foram observados em margens desprovidas da cobertura vegetal e/ou rompidas pelo embate das embarcações. Nas margens com cobertura vegetal a proteção do talude e sua preservação é fato notório. Parte desses taludes encobertos pela

vegetação apresentam inclinação favorável à estabilidade, o que garante ainda mais a sua preservação.

Figura 6.3
Locais críticos de rompimento de faixas marginais



Fonte: Albrecht, K.J. & Tavares, F.X.S., 1999, Processos de Degradação das Margens do rio Paraguai, Relatório da Expedição Científica, 3-14/11/99, CEBRAC, Cuiabá-Brasília;

No trecho abaixo de Corumbá, entre o rio Negro e Porto Murtinho, observou-se um intenso processo erosivo das margens, que se deve a fatores como alta suscetibilidade à erosão, posição do canal de navegação (margem côncava), arraste de partículas em períodos de cheias e ao embate das ondas provocadas pela navegação. Também se associam aos constantes desbarrancamentos, a umidificação destes sedimentos, pois eles apresentam muito baixa coesão, desagregando-se facilmente.

6.3- Impacto da Navegação Sobre o Patrimônio Arqueológico.

Dado o caráter de fronteira cultural representado pelo Pantanal desde tempos pré-coloniais, a região possui um rico patrimônio arqueológico, representado pelos restos materiais relacionados a diversos povos indígenas que ocuparam a região e desenvolveram estratégias de adaptação específicas para um meio sazonalmente inundado. Resultaram em distintos sistemas de subsistência, como respostas culturais ao meio pantaneiro, uns baseados na caça-pesca-coleta e outros incluindo manejo de espécies vegetais ou mesmo prática de agricultura.

Os sítios arqueológicos são geralmente as únicas referências, os únicos registros existentes sobre populações extintas ou sobre o passado mais remoto de grupos étnicos que lograram sobreviver até o presente momento. Por outro lado guardam, potencialmente, informações sobre aspectos da colonização que não são tratados pelos registros escritos ou pela história oficial. Por meio da pesquisa arqueológica é possível resgatar informações e referências sobre as populações que produziram os vestígios presentes nos sítios arqueológicos, sejam populações extintas ou não.

O potencial para pesquisa dos sítios arqueológicos depende em grande parte de seu estado de conservação. A destruição de estruturas arqueológicas ou de material arqueológico, ou mesmo a descontextualização dos mesmos representa perda de informação. Uma vez alterados ou perdidos os sítios arqueológicos, não há forma de recomposição ou resgate.

Nos últimos anos, levantamentos de campo realizados no âmbito de pesquisas arqueológicas realizadas no Pantanal⁸ registraram a presença de centenas de sítios arqueológicos, que corroboram a diversidade cultural já apontada pelos dados etno-históricos disponíveis.

Com base nos levantamentos efetuados em campo pôde-se também identificar os principais fatores que influem no estado de conservação dos sítios arqueológicos localizados na área em estudo. Observou-se que há uma relação direta entre diferentes graus de destruição dos sítios, a sua implantação em diferentes setores da paisagem geográfica pantaneira, e as alterações do meio físico decorrentes de processos naturais e antrópicos. Para informações sobre os sítios arqueológicos do Alto Paraguai e dos impactos a que estão submetidos consultar Migliácio (1997). Os impactos causados por processos naturais em geral têm se

⁸ Trata-se das pesquisas realizadas pelo *Programa Arqueológico do Mato Grosso do Sul - Projeto Corumbá*, sob a coordenação do Prof. Dr Pedro Ignácio Schmitz (ver Schmitz, 1993), pelo *Projeto Pantanal Arqueológico* - Instituto Centro de Vida - ICV, sob a coordenação da Mestranda em Arqueologia Maria Clara Migliácio (ver Migliácio, 1997), e o projeto de salvamento arqueológico desenvolvido no âmbito das obras do Gasoduto Brasil-Bolívia, pelos arqueólogos brasileiros Jorge Eremites de Oliveira e José Luis Peixoto.

mostrado mais lentos, gradativos e menos destrutivos do que aqueles decorrentes da interferência humana atual no meio.

Os sítios mais impactados são aqueles localizados ao longo do rio Paraguai, por serem mais atingidos pelas atividades antrópicas do que aqueles localizados nas baías. Com isto tem-se perdido preciosas referências sobre as populações pré-coloniais ribeirinhas, especialmente na região de Cáceres, onde ocorrem vestígios arqueológicos de populações ceramistas que se estabeleceram em grandes aldeias e apresentam características ainda não encontradas em nenhuma outra região do território brasileiro.

Um dos fatores de maior impacto sobre esses sítios é o tipo de navegação fluvial que está sendo praticada no trecho superior do rio Paraguai. Sob a perspectiva arqueológica, observam-se muitos impactos negativos especialmente entre a cidade de Cáceres, no Estado de Mato Grosso, e o Parque Nacional do Pantanal, localizado no limite com o Estado de Mato Grosso do Sul, na foz do rio São Lourenço (Cuiabá).



Fotografia 6.8

Sítio arqueológico destruído, às margens do rio Paraguai
(Guimarães, S. e Switkes, G., out 1998)



Fotografia 6.9

Sítio arqueológico destruído, às margens do rio Paraguai
(Guimarães, S. e Switkes, G., out 1998)

Embora o último projeto desta hidrovia (TGCC, 1996) tenha sido aparentemente abandonado, em decorrência da grande indignação que provocou na sociedade civil brasileira e internacional (ver Ponce, 1995 e CEBRAC/EDF, 1997) na prática, a navegação com embarcações de grande porte está efetivamente ocorrendo.

A despeito da exigência feita no início de 1999 pelo Ministério Público do Mato Grosso, para que o Ministério dos Transportes e a Marinha definissem limites e criassem normas para uma navegação mais aceitável no trecho matogrossense do rio Paraguai, neste ano foram utilizadas embarcações de ainda maior porte do que aquelas que já estavam navegando, e também composições de comboios de chatas incompatíveis com as características do rio. Além dos prejuízos causados às margens do rio registrou-se também a colisão de uma grande embarcação com as estruturas da Ponte Marechal Rondon, que atravessa o rio Paraguai na altura da cidade de Cáceres.

Fica evidente a utilização de uma estratégia clara de criação de uma situação tal que obrigue a implementação do projeto original. Isto é, criando toda a estrutura e infra-estrutura para a navegação de grande porte, se tornará obrigatória a implementação de um projeto de hidrovia que com certeza deverá ter características muito próximas daquelas contidas no projeto original.

Não se pode ignorar porém, que os sítios arqueológicos são protegidos pela legislação brasileira e que a lei proíbe a destruição total ou parcial dos sítios antes de serem devidamente pesquisados (Artigo 3º da lei federal nº 3924/61) e que essas destruições são consideradas crime contra o Patrimônio Nacional (Artigo 5º da lei federal nº 3924/61).

6.4.- Pontos com Graves Restrições de Manobra

Sob o ponto de vista da engenharia naval e do transporte fluvial, as condições de navegabilidade variam consideravelmente ao longo do trajeto realizado no rio Paraguai. Assim sendo, e sempre tendo em mente a referida perspectiva, sem considerar relevantes questões originárias de outras áreas de conhecimento, analisa-se a seguir o percurso realizado pela expedição, dividindo-o em três trechos distintos:

Trecho 1: Cáceres-Barra Norte do Bracinho

Trecho que vai do km 2202 ao km 2042, perfazendo um total de 160 km, registrando-se no canal de navegação 66 curvas de raio inferior a 500 m, das quais 10 têm raios inferiores a 300 m. A curva mais crítica é a do km 2194, bem próximo a Cáceres, com raio de curvatura de 200 m e largura do canal da ordem de 50 m, seguida da curva da entrada do Furado do Tuiuiú (km 2144), com 310 m de raio e também 50 m de largura.

Outros pontos críticos são as curvas dos km 2186, 2176, 2158 e 2004, onde raios da ordem de 200 m ocorrem em pontos com larguras em torno de 70 m, implicando, por qualquer critério de dimensionamento, em limitações no comprimento dos comboios para valores próximos a 110 m de comprimento.

A parte a montante de Descalvado (km 2063) é claramente a mais crítica para fins de navegação, dentro deste trecho. Vale notar que, historicamente, Descalvado era o limite de navegação em águas baixas quando as dragagens não eram realizadas nos passos superiores.

A formação máxima aceitável (convencional) para o trecho seria de 2x2, sendo que em pelo menos dois trechos é necessário o desmembramento para 1x2. A formação 2x2 também é a indicada como limite máximo para o trecho entre Cáceres e Corumbá, no estudo do consórcio liderado pela Hidroservice para o CIH, caso se decidisse implementar a hidrovia nesse tramo, conforme consta no projeto de hidrovia apresentado à aprovação dos governos envolvidos na questão.

É claro que em um trecho com 66 curvas com raios inferiores a 500 m, a formação legal do Acordo da hidrovia Paraguai-Paraná, de 290 m por 50 m é impraticável. Na realidade, mesmo a formação 3x3 (que, segundo informações levantadas junto a pescadores e residentes, tem sido comum), é inadequada e provoca uma grande agressão ao rio.

Trecho 2: Barra Norte do Bracinho–Foz do Rio São Lourenço

Trecho entre os km 2042 e 1790, com um total de 252 km. Do ponto de vista de navegabilidade, este é o trecho mais crítico em toda a via fluvial Paraguai-Paraná. No seu início, desceu-se pela via alternativa de tráfego pelo chamado Bracinho e rio Sararé (68 km), ambos muito estreitos e com algumas curvas muito fechadas. Ao final do trecho as condições de navegabilidade não são melhores. Nas regiões de travessia das lagoas Uberaba e Gaíva as larguras são muito reduzidas (da ordem de 40 m) e curvas de raios muito pequenos.

Entre esses limites, o rio Paraguai corre em terrenos baixos e alagáveis, sendo extremamente sinuoso e com muitas curvas críticas. Entre Barra Sul do Bracinho (km 1999) e Refúgio Três Bocas (km 1750), pouco abaixo da Ponta do Morro, o percurso pela hidrovia é 24 vezes a distância em linha reta. A maior sinuosidade ocorre entre os quilômetros 1980 e 1830 (50 km), que distam, em linha reta, 13 km. É, porém, relativamente fundo.

Verifica-se que em praticamente todo o trecho considerado, de 252 km, só podem navegar comboios com (no máximo) 24 m de boca e, mesmo assim, com muitas restrições de cruzamento.

Na realidade, em poucos tramos do trecho os comboios podem navegar com formação de chatas em paralelo. Formações em paralelo (aproximadamente 24 m de boca) terão que ser obrigatoriamente desmembradas nos trechos do km 1852 ao km 1838 (14km) e do km 2058 ao km 1975, este em um percurso de cerca de 83 km, devido à pouca largura do canal e a curvas de raios pequenos.

Há nesse trecho cerca de 160 curvas com raio inferior a 500 m (uma a cada 1,5 km, em média). Destas, cerca de 134 têm menos de 300 m de raio (84 %) e 6 menos de 100 m de raio. A largura do canal, ao longo de grandes extensões, mantém-se com dimensões variando entre 40 e 50 m, sendo essas larguras reduzidas associadas a curvas com raios da ordem de 100 m.

No trecho à juzante da foz do rio Sararé, em pelo menos nove curvas há a necessidade de ser o comboio desmembrado chata a chata. Esses nove pontos críticos são as curvas dos km 1835, 1826, 1812, 1809, 1806, 1805, 1804, 1801, 1800.

Há informações de pescadores locais, além de referências bibliográficas, de restrições à navegação em certas ocasiões e em alguns locais da via, neste trecho, devido ao acúmulo de vegetação flutuante, que formam os regionalmente denominados *balseiros*. Balseiros são tufo isolados ou grandes aglomerados flutuantes podendo formar verdadeiras ilhas flutuantes que chegam a ultrapassar 1000 m² de área e mais de 1,5 m de espessura. Dadas as características da via nesse trecho, muito estreito e meandrado, a navegação noturna de comboios será praticada com altíssimo grau de risco, devendo ser restringida

Trecho 3: Foz do Rio São Lourenço–Porto Murtinho (km 1792 a km 995)

Esse trecho, com um total de 797 quilômetros, apresenta leito único, de grande largura, com um canal amplo e pouco sinuoso, mas ainda assim com algumas curvas mais críticas. O maior problema parece ser a passagem sob a ponte Presidente Eurico Dutra (km 1390).

As larguras do canal de navegação ultrapassam 100 m, com exceção do extremo superior do trecho (10 km) e algumas curvas com 70 ou mesmo 60 m de largura. O trecho a montante de Ladário tem 24 curvas com menos de 500 m de raio, das quais 11 com menos de 300 m e nenhuma com menos de 150 m.

A jusante de Ladário as larguras quase sempre são maiores que 160 m e há 17 curvas com menos de 1000 m e apenas uma curva com menos de 500 m de raio. Assim sendo, pode-se admitir o tráfego, pelo trecho, de comboios com até 50 m de boca.

Comboios com 36 m de boca não podem ultrapassar o km 1753 sem desmembramentos, por insuficiência de largura. Acima de Ladário, porém, podem trafegar comboios com mais de 200 m de comprimento, apenas com três desmembramentos devido a curvas e com até 150 m de comprimento, sem nenhum desmembramento, até o km 1753.

De Ladário até Porto Murtinho há condições de tráfego para comboios com 290 m de comprimento, desmembrando apenas nas curvas dos km 1184 e 1097, e com até 240m de comprimento, sem nenhum desmembramento causado por curvas, com desmembramento apenas no ponto já apontado, a passagem pela ponte ferroviária Presidente Eurico Dutra (km 1390).

Considera-se que neste trecho há a possibilidade de se praticar a navegação noturna de comboios sem restrições.

6.5- Avaliação dos Impactos nas Margens e Meandros do Rio

Conforme constatado na viagem de descida do rio Paraguai, de Cáceres a Porto Murtinho, realizada entre 3 e 14 de novembro de 1999, registram-se as seguintes observações consideradas relevantes:

O trecho superior – referido na seção anterior como trecho 1 – está profundamente danificado, indicando que as formações de comboios e os desmembramentos requeridos para navegação normal (sem impacto com as margens) não estão sendo observados. A maioria das curvas do trecho estão danificadas. São, de fato, centenas de quilômetros de margens e vegetação ciliar destruídos. A grande extensão de danos observada neste trecho deixa patente a inadequabilidade da formação 3x3 que vem sendo empregada pelos comboios.

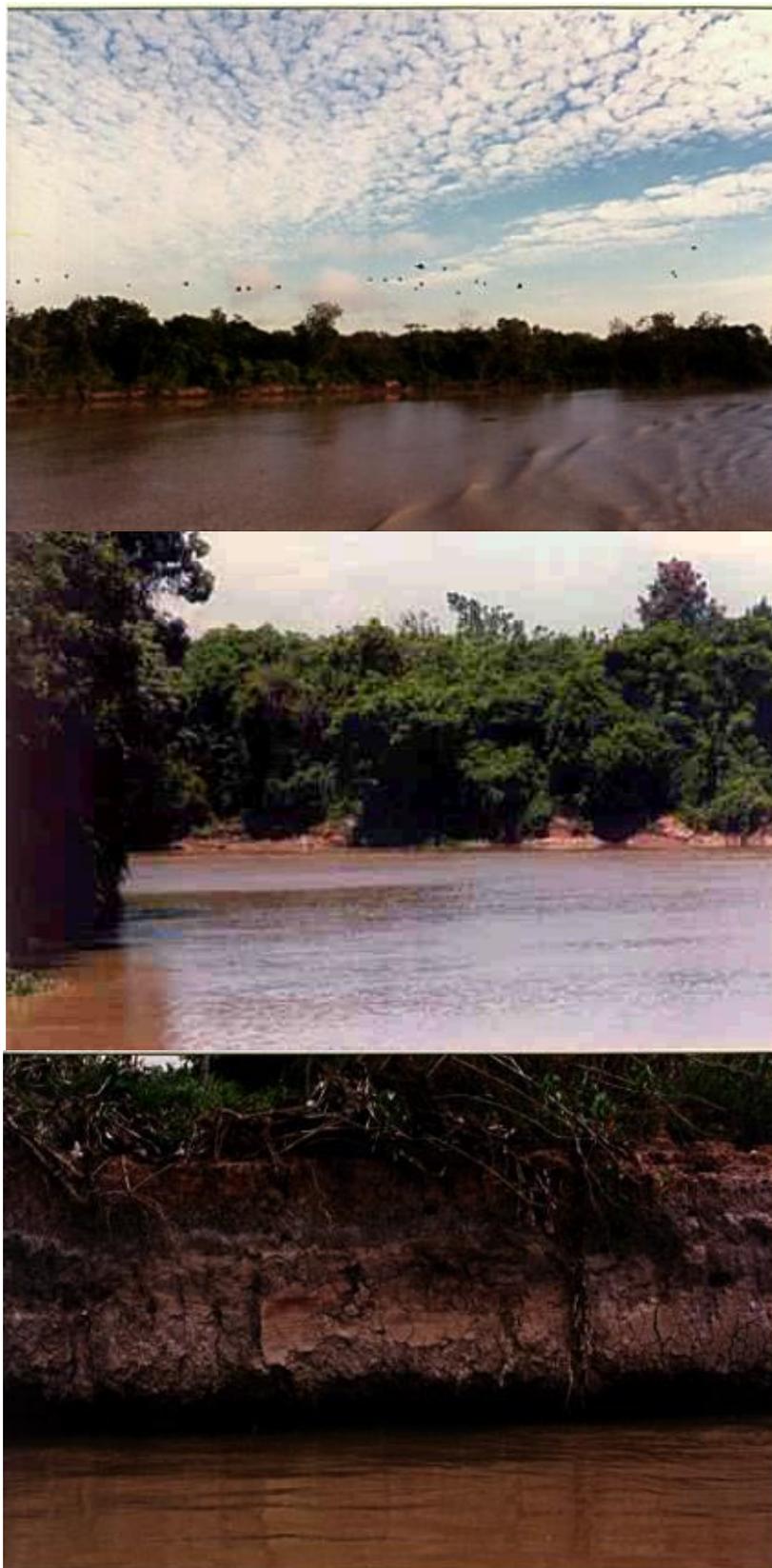
No trecho do Bracinho foram observadas regiões de destruição de margens produzidas pelos comboios em praticamente todas as curvas. Os outros trechos do rio Paraguai, até a lagoa Guaíba, sempre muito meandrados, estão também completamente danificados.

Os danos às margens são impressionantes. As fotografias apresentadas a seguir não deixam dúvidas quanto ao tipo e extensão dos danos que estão sendo provocados às margens da hidrovia nos trechos entre Cáceres e a foz do rio São Lourenço.

Deve-se observar, especialmente, as marcas em rampa claramente perceptíveis, resultado do arremesso da chata contra a margem, como mostram, em particular as Fotografias 6.15, 6.17, 6.18 e 6.21. Esse mesmo tipo de marca foi encontrado freqüentemente ao longo da viagem realizada.



Fotografias 6.10 a 6.12
Danos às margens produzidos por embate dos comboios



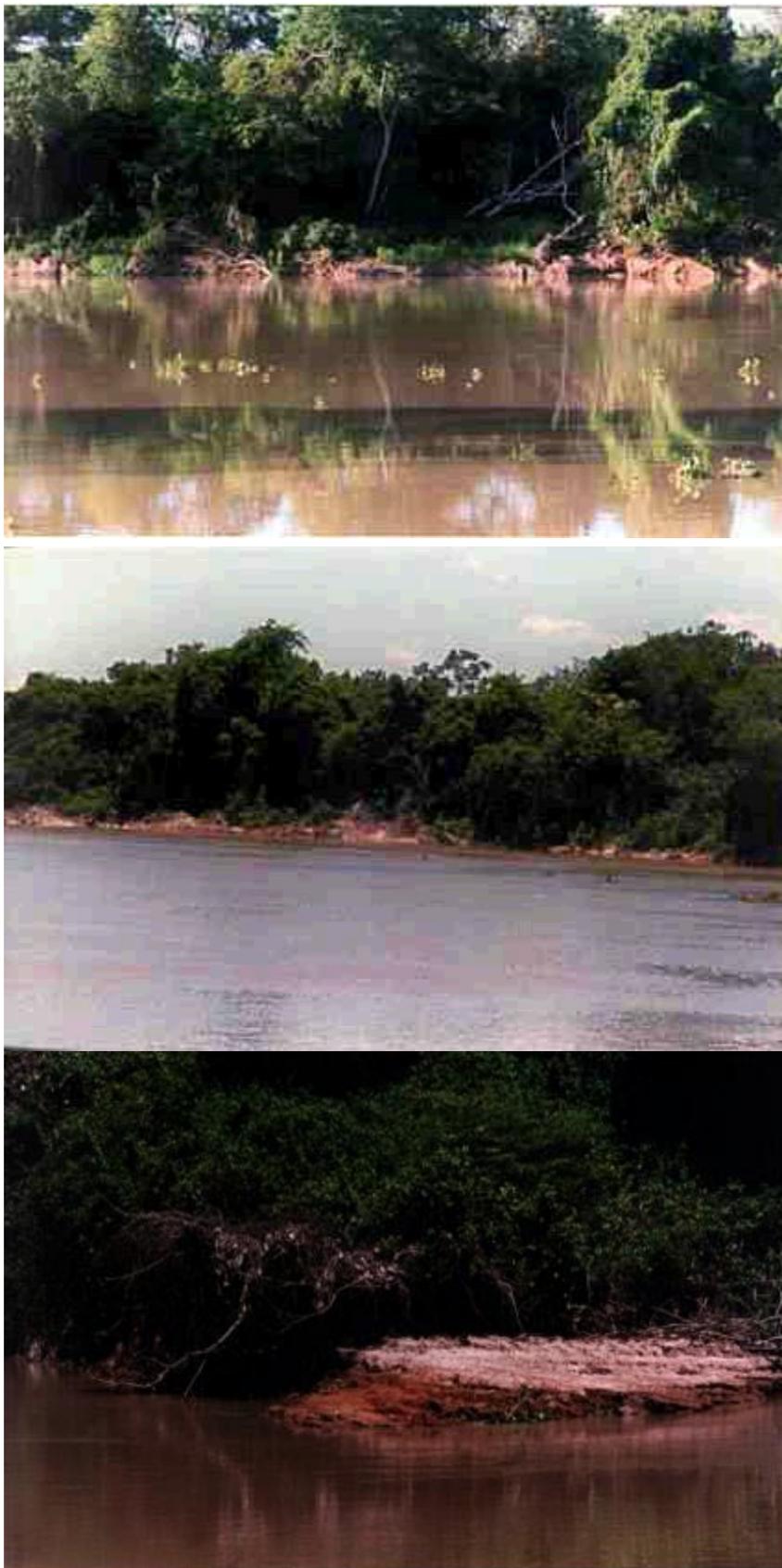
Fotografias 6.13 a 6.15

Danos às margens produzidos por embate dos comboios



Fotografias 6.16 a 6.18

Danos às margens produzidos por embate dos comboios



Fotografias 6.19 a 6.21
Danos às margens produzidos por comboios.

Já o trecho 3, da foz do rio São Lourenço até Porto Murtinho, pode ser considerado como sendo de navegação bem mais fácil. Coerente com essa percepção, verifica-se que a transposição desse trecho tem-se realizado com danos às margens apenas em alguns pontos restritos.

Com relação a aspectos específicos, ressalta-se que:

Curvas

Foram observadas *in loco* várias centenas de curvas com marcas evidentes de batida dos comboios contra as margens do rio, sendo o quadro considerado como grave no trecho de Cáceres até a foz do Rio São Lourenço. A partir de informações da população local, torna-se evidente que desmembramentos de comboios são feitos sempre que existem riscos de encalhe das barcas em trechos retos. No entanto, tendo-se em conta os danos quase que contínuos às margens, fica claro que o mesmo não se dá quando se trata da transposição de curvas fechadas. O resultado é o impacto freqüente dos comboios com as margens. Vale registrar que o que se observa não são danos esparsos, que poderiam ser argumentados como acidentais. São registros de impactos em todas as curvas mais restritas, deixando claro que a navegação no trecho está sendo feita sobre as margens. Isso, naturalmente, não pode ocorrer quando presume-se que há um adequado dimensionamento e perfeito desempenho da embarcação. No entanto, o mesmo não se dá quando se trata de curvas fechadas. A seqüência é a seguinte:

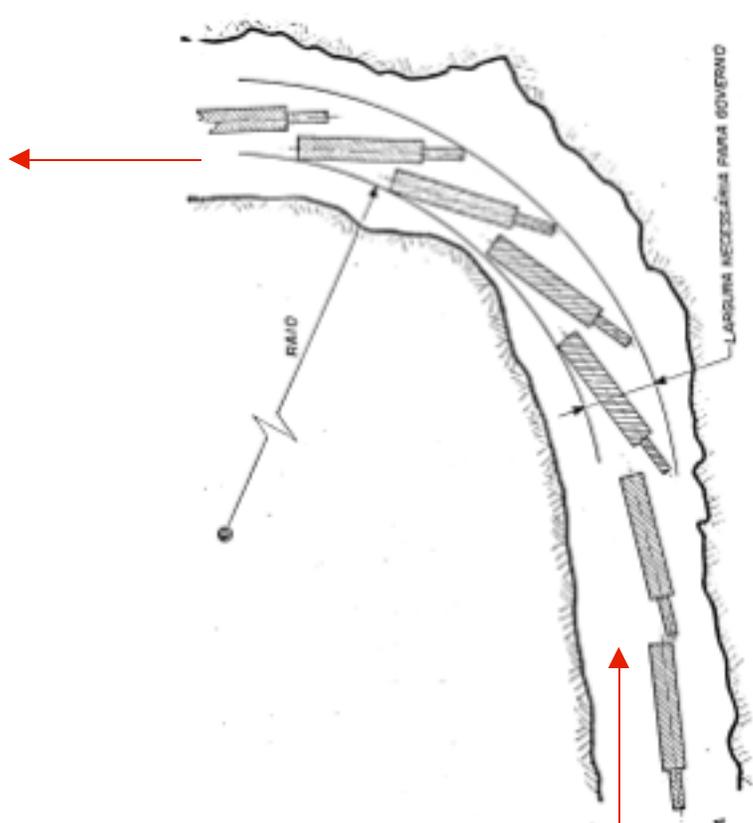
- comboio não desmembrado procura entrar na curva de raio restrito o mais aberto possível. O piloto propositalmente arremete o comboio contra a margem do rio, a qual é mais baixa que a parte inclinada do corpo de vante da chata;
- a estrutura arenosa - argilosa não danifica a proa das chatas. A chata da frente galga o barranco, arrancando a vegetação ciliar (muitas vezes árvores, vide fotos);
- em seguida ao primeiro arremesso, o piloto dá a ré para logo em seguida arremeter novamente contra a margem em um ponto mais adiante na curva.
- segue nova marcha a ré, repetindo a seqüência anteriormente descrita, até completar a “manobra”, utilizando a margem do rio como “guia”.

O adequado dimensionamento e perfeito desempenho da embarcação permitem a transposição de trechos curvos sem interferência com as margens. A manobra de curvatura de uma embarcação envolve uma largura (referida tecnicamente como sobrelargura) maior que a própria boca da embarcação, devido ao ângulo de deriva que a embarcação assume no processo de girar em velocidade.

A Figura 6.4 ilustra uma seqüência de uma manobra de giro de um comboio corretamente realizada, indicando a sobrelargura que se faz necessária no trecho curvo. No entanto, em contraposição a essa seqüência bem realizada, as manobras estão sendo praticadas sobre as margens.

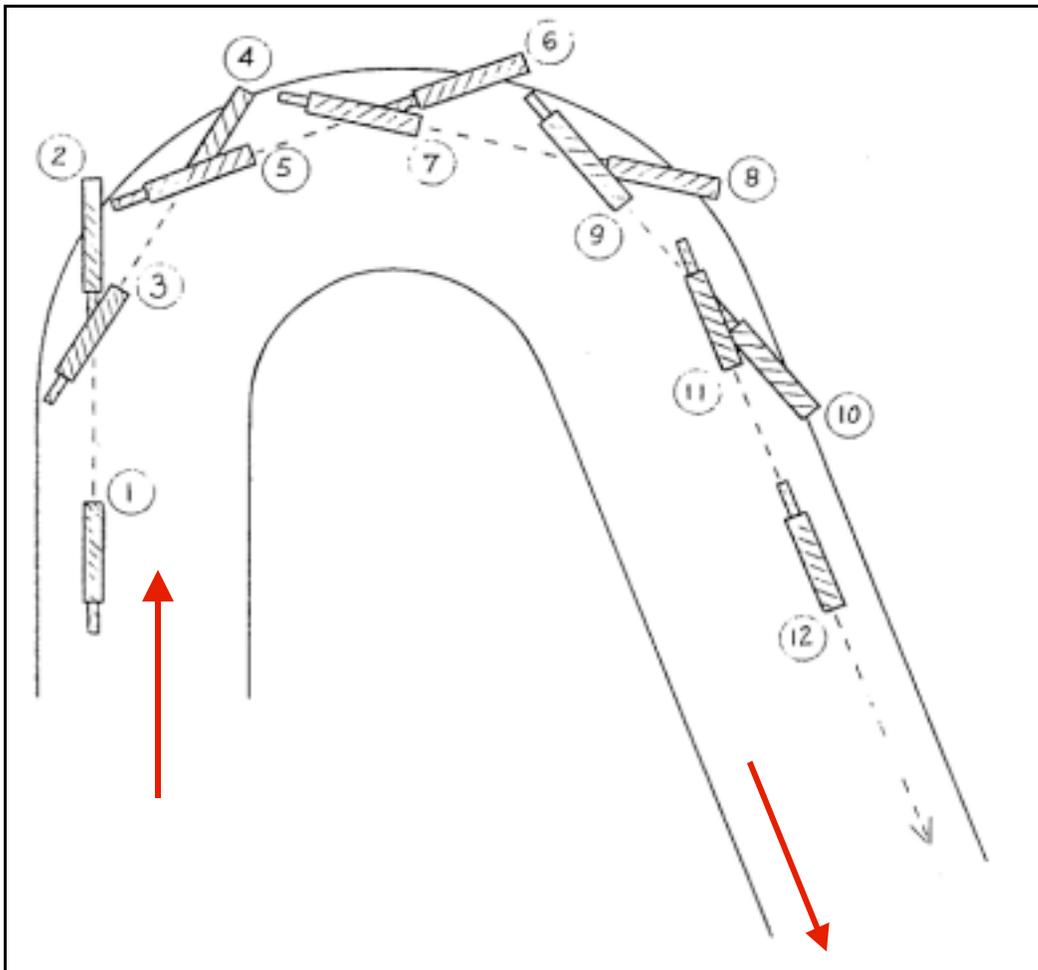
A Figura 6.5 ilustra o processo de curvar bem aberto sobre as margens, e ao final sair bem aberto. Na seqüência dessa figura, nas posições identificadas por números pares o comboio, tendo previamente arremetido, galga as margens. A cada impacto contra a margem, segue-se uma manobra a ré e nova investida contra a margem logo adiante. O número de arremetidas, aqui exemplificado com cinco posições, poderá variar em conformidade com as dimensões relativas comboio/curva. Presumivelmente, em algumas curvas mais desfavoráveis o atrito entre a embarcação e a margem poderá ser quase contínuo, sempre que houver limitação a manobras à ré.

Figura 6.4
Curvatura de comboio feita de modo correto



Fonte: Neves, M. A. S., Avaliação Preliminar dos Efeitos Produzidos por Barcaças no Leito e Margens do Rio Paraguai, Coppetec, Rio de Janeiro, dez 1999.

Figura 6.5
Comboio manobrando sobre a margem do rio.



Fonte: Neves, M. A. S., Avaliação Preliminar dos Efeitos Produzidos por Barcaças no Leito e Margens do Rio Paraguai, COPPETEC, Rio de Janeiro, dez 1999.

Na seqüência de arremessos e reversões, o comboio consegue fazer a curva em raio restrito, minimizando o risco de encalhe na parte interna da curva, e sem realizar o devido desmembramento.

Como resultado, grande parte da mata ciliar é arrancada.

Em muitas curvas fechadas, trechos de mais de 200 metros de vegetação ciliar foram arrancados. Em algumas curvas mais críticas, observou-se que trechos de mais de 1.000 metros foram arrancados.

Essas curvas evidentemente exigem a realização de desmembramento dos comboios. À conveniência dos armadores, para evitar esse desmembramento e, assim, diminuir o tempo de viagem⁹, as margens do

⁹ Um desmembramento em um trecho como o do km 2.058 ao 1975, de 83 km de extensão, significa atrasar em pelo menos 16 horas a viagem de um comboio.

rio estão sendo utilizadas como elemento de suporte às manobras de curvatura, prática danosa e inaceitável. De acordo com os levantamentos realizados nesta inspeção, o trecho Cáceres-Barra Norte do Bracinho Foz do Juru tem que ser navegado com formação máxima 2x2 sendo que em pelo menos alguns trechos é necessário o desmembramento para 1x2. Esse tipo de observação já constava nos relatórios de Taylor e Hidroservice (1996), obviamente de conhecimento dos armadores. Trata-se, portanto, de uma ação deliberadamente adotada contra os limites naturais do rio Paraguai.

Muito provavelmente esses impactos estão causando um aumento no material em suspensão, embora ainda de difícil constatação, devido à falta de um sistema de medições hidrossedimentológicas contínuas no rio Paraguai.

Ondas

No que tange à produção de ondas pelo comboio, as velocidades baixas produzem ondas com níveis energéticos baixos, logo potencialmente pouco impactantes para as margens do rio. Na região de Cáceres-Foz do Juru foram observados efeitos de ondas produzidas por lanchas voadeiras. Essas ondas agridem as margens previamente desnudadas de cobertura ciliar pela ação dos comboios, atuando, portanto, sobre um meio alterado e fragilizado pela ação antrópica.

Existem informes locais de que os empurradores, quando isolados, produzem ondas altas. Não tivemos a oportunidade de observar empurradores nessas condições.

Outros relatos indicam que cardumes com grandes quantidades de peixes são atingidos pelos propulsores dos empurradores, quando estes utilizam sua potência máxima durante a operação de curvar o comboio atritando-se com as margens. Segundo essas fontes, nesse momento de rotação máxima, a sucção do propulsor ficando intensa puxa cardumes inteiros para o propulsor.

Por outro lado, considerando-se que venha a ocorrer uma real e efetiva redução da dimensão e número de comboios nos trechos Cáceres-Foz do rio São Lourenço, empurradores de elevada potência deixarão de ser necessários, o que contribuirá para restringir os efeitos de sucção de cardumes e produção de ondas. O efeito das ondas deve ser, também, objeto de maiores estudos.

Os diques marginais são arenosos e argilosos-arenosos em sua maioria, em toda a extensão da Bacia do Alto Paraguai (BAP) (Amaral Filho, 1986), texturas estas de fácil erodibilidade. Além das ondas devemos lembrar da ação das chuvas, que no início do período chuvoso atingem o solo exposto, quando os diques estão mais expostos. Elas aumentam a ação erosiva, via escoamento superficial, ainda mais em áreas em que houve queda ou desmatamento da vegetação ciliar por impacto das barcaças.

A quase total destruição dos diques marginais entre o rio e as lagoas Uberaba e Guaíba constitui um impacto grave, que implica em comprometimento – de forma imprevisível – das interrelações ecológicas desses sistemas aquáticos.

Esta inter-relação é complexa. No período de águas baixas, na área de inundação dos rios, os lagos, lagoas e meandros abandonados tornam-se independentes. Mas observa-se que algumas vezes, canais abandonados, recobertos por vegetação herbácea e auxiliados pela permeabilidade do solo, predominantemente arenoso, mantêm esta conexão. Nas grandes “baías” a direção do fluxo de água depende da fase hidrológica: dirige-se para o rio na fase de vazante/seca e se inverte na fase de enchente, podendo voltar novamente a correr para o rio, já em plena cheia, após a coalescência com todo o sistema (Calheiros & Ferreira, 1997; Calheiros & Hamilton, 1998). O funcionamento desses ambientes, embora relacionados, são modulados pelas condições geomorfológicas do entorno, que condicionam as características (onde e como) da entrada/saída de água, conforme a fase e as características (volume e fluxo) hidrológicas de cada ano, além das mudanças na direção do fluxo.

6.6-As marcas permanecem

Um retorno a Cáceres foi necessário para complementar algumas informações, tendo sido possível registrar, nessa ocasião, o estado das proas de chatas de transporte que estavam atracadas junto a essa cidade.

Embora tiradas de forma precária – já que não são fotografias feitas por profissional e realizadas com câmera simples, amadora – são perfeitamente visíveis as marcas e amassados provocados pelos embates contra as margens do rio:



Fotografias 6.22 e 6.23

Chatas com cascos amassados pelo embate com as margens do rio Paraguai (Cáceres, MT, março 2000)



Fotografias 6.24 a 6.26

Chatas com cascos amassados pelo embate com as margens do rio Paraguai (Cáceres, MT, março 2000)

7- Impactos Constatados Resultantes de Outras Ações Antrópicas

7.1- Ocupação territorial inadequada

A ocupação humana da bacia hidrográfica, especialmente a verificada ao longo do rio Paraguai, é, evidentemente, fator causal de desequilíbrios da dinâmica fluvio-sedimentológico, principalmente quando leva à degradação de ambientes mais sensíveis. Como exemplo, provocando a destruição da cobertura vegetal de margens côncavas que são, naturalmente, mais suscetíveis a processos de erosão e desbarrancamentos.

Embora este tipo de ocupação represente situações localizadas ao longo de portos e pequenas comunidades, são evidentes seus efeitos de degradação. Nestes casos foram caracterizadas as formas de degradação, registradas fotograficamente, e evidenciaram-se, ainda, os possíveis efeitos decorrentes de tráfego hidroviário intenso.

Nas imediações do Refúgio das Três Bocas e bom trecho a jusante da foz do rio Cuiabá/São Lourenço, numa extensão de aproximadamente 10 km, as margens – com barrancos de mais de dois metros de altura – encontram-se muito desmatadas pela ocupação ribeirinha



Fotografia 7.1.

Destrução de margens por ocupação antrópica

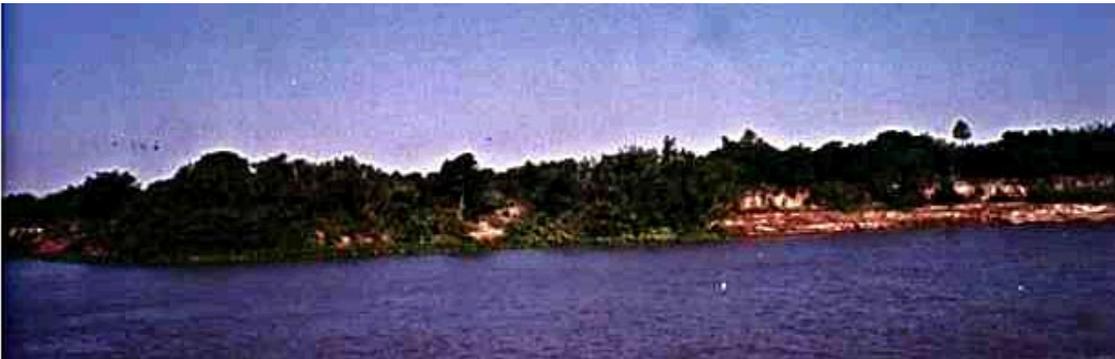
O desmoronamento de taludes marginais nesses casos é visível. Mais a jusante, a presença-se mais uma vez taludes preservados com densa

cobertura vegetal (especialmente sarã), mas continua a ser observada a presença comum de ilhas e praias de areia, produtos de assoreamento.



Fotografia 7.2

Casas na margem do rio Paraguai, expondo margens à erosão pluvial



Fotografia 7.3

Casas na margem do rio Paraguai, expondo margens à erosão pluvial

7.2-Ações ligadas à atividade do Turismo

O acesso a pousadas e hotéis é comumente realizado por lanchas (chalanas), pelo rio. Por sua vez, para chegar aos pontos preferenciais para pesca, o transporte dos turistas é realizado pelas “voadeiras”. Tendo em vista que estas embarcações provocam ondas de alta frequência e energia junto às margens, acabam por favorecer a desagregação das partículas nos limites da lâmina de água com os barrancos, caracterizando uma situação mais crítica que o embate das ondas provocado pelos comboios, em relação aos processos erosivos e de desbarrancamentos, pois produzem um efeito imediato.

Associando-se os efeitos provocados pelas “voadeiras” àqueles causados pelas embarcações de carga (comboios), as margens côncavas tornam-se ainda mais suscetíveis a erosão, com conseqüente quebra do equilíbrio sedimentológico ao longo do rio Paraguai, com alterações do comportamento dinâmico dos meandros e zonas de deposições sedimentares.

7.3- Instalações portuárias existentes e projetadas

Num local denominado Morro Pelado, prevê-se – segundo informações locais – a instalação de um porto. Os terrenos marginais nessa localidade são constituídos por Solos Hidromórficos argilosos, com horizonte superficial húmico. Embora suas profundidades não pudessem ser estimadas, deve-se exigir cuidados especiais de estabilização para as fundações, uma vez que se trata de material de baixa resistência mecânica, estando sujeito a recalques e apresentando baixa capacidade de carga e de suporte.

Dentre as alternativas de estabilização do terreno para a fundação de obras a serem implantadas no local, a remoção do material mole com baixa capacidade de suporte (solo hidromórfico) não é recomendável, por alterar significativamente as condições ambientais. Nesse caso, a alternativa menos impactante seria a utilização de estaqueamento ou outros sistemas de fundações profundas.

Outro problema ambiental a ser gerado pela possível construção do porto nesse local é a necessidade da construção de estrada de acesso sobre a planície alagável. A execução de aterros poderá afetar as condições de circulação das águas nos períodos de cheia, alterando as condições naturais de funcionamento hídrico. É fundamental garantir a drenagem das águas de escoamento sobre estes terrenos, e a preservação de ambientes naturais mais sensíveis.

8- Conclusões e Recomendações

Os cientistas e técnicos que percorreram o rio Paraguai ao longo do trecho Cáceres – Porto Murtinho, após as considerações apresentadas nos capítulos anteriores, concluem que a situação de agressão contínua às matas ciliares, barrancos, meandros e leito desse rio, exigem uma imediata tomada de decisão das autoridades brasileiras responsáveis pelos diversos setores, de forma a se coibir com urgência a destruição ambiental ali verificada e iniciar-se um processo de recuperação do que foi destruído. Isso exigirá uma ação corretamente articulada e planejada, envolvendo também os diversos atores da sociedade civil.

Assim, propõe-se que:

- Há que se condenar irrestritamente – e abolir-se imediatamente – a prática que vem sendo aplicada pelos comboios de chatas, de usar as margens do rio Paraguai como elemento de apoio à manobra;
- O sucesso a ser alcançado na eliminação dessas ações agressivas, ora constatadas, dependerá de uma séria implementação de monitoração dos comboios. Estes devem ser limitados quanto à quantidade, velocidade, tamanho de embarcações e cuidados com a carga transportada, principalmente em períodos de seca, princípio de enchente, que coincidem com a maior dificuldade de navegação, baixas profundidades e com as épocas de formação de cardumes (piracema) e de desova dos peixes;
- Naturalmente, a habilidade para manobrar tem que ser provida por características intrínsecas das embarcações, sem uso das margens. Os pilotos não podem ser pressionados pelos armadores quanto ao tempo de viagem, para que a eles seja permitido realizar o desenvolvimento de manobras na velocidade adequada e com a perícia e competência requeridas para não agredir as margens.
- É fundamental que a definição dos limites de comprimento, boca e calado compatíveis com cada trecho da via seja fruto de análise técnica detalhada, como a aqui iniciada. Por outro lado, o emprego de propulsores azimutais nos empurradores e elementos de produção de empuxo lateral à vante do comboio poderão melhorar sensivelmente as possibilidades de manobra das embarcações. Dadas as características de difícil navegação, especialmente no trecho de Cáceres à lagoa Gaíva, esses recursos técnicos adicionais podem desempenhar relevante função de evitar os impactos nas margens.
- Vale notar que as limitações de chatas referidas no Acordo da hidrovia Paraguai-Paraná reflete, para as chatas típicas empregadas atualmente, comboios adequados para trechos de interesse comum dos diferentes países signatários do referido acordo.
- Cabe ressaltar que as embarcações, o sistema de navegação e as composições dos comboios, devem ser adaptadas às características hidrodinâmicas e morfológicas naturais da via fluvial. Por essa razão,

devem ser analisados, através de minuciosos estudos de impactos ambientais, todos os projetos e interferências antrópicas na bacia do rio Paraguai que visem a adequação do meio natural às características industriais da hidrovia. Entretanto, projetos de dragagens que visem a retificação dos meandros e o aprofundamento dos canais de navegação provocam interferências bem conhecidas que afetam diretamente o sistema de drenagem do Pantanal Matogrossense. Como essas intervenções são claramente nocivas à preservação do equilíbrio hidrológico e sedimentológico do leito do rio e da bacia hidrográfica, devem ser, desde já, abolidas.

- O trecho estritamente brasileiro da via é o que demanda, entretanto, mais cuidados, e apresenta maiores dificuldades à navegação, e o governo brasileiro não pode abrir mão de sua responsabilidade sobre o dimensionamento adequado e *modus operandi* das embarcações que nele pretendem transitar, de modo a garantir a conservação do Pantanal.
- Isso será tanto mais bem sucedido quanto mais órgãos governamentais e organizações não governamentais que atuam na região estiverem, de forma coordenada, engajados nesse esforço. Da parte do governo, esperam-se providências imediatas particularmente do Ministério do Meio Ambiente e do Ibama, da Marinha do Brasil, do Ministério dos Transportes, do Ministério da Cultura e do Iphan, dos órgãos estaduais vinculados ao controle ambiental, tanto do Mato Grosso como do Mato Grosso do Sul, bem como do Ministério Público Federal e dos Estados do Mato Grosso e Mato Grosso do Sul.
- Medidas de caráter urgente devem ser adotadas no sentido de realizar ações que impeçam a ocorrência de danos mais graves ainda, e recuperem imediatamente algumas áreas como, por exemplo, os diques marginais das baías Uberaba e Guaíba.
- As empresas de navegação que estão provocando esses graves danos ambientais, em pontos geomorfologicamente frágeis (trecho Baía Gaíba-Cáceres, por exemplo), devem ser responsabilizadas coletivamente, juntamente com as autoridades que negligenciaram seu dever de fiscalizar essas operações, pelo custo de recuperação dos danos causados, seja através da sensibilização desses empresários e/ou, alternativamente, por aplicação da legislação pertinente.
- Deve-se salientar, também, que não há sequer projeto algum em discussão, que substitua os anteriores para a implementação da HPP no trecho brasileiro. O que foi observado durante a viagem é que estão ocorrendo impactos de alta intensidade, que ficam mais evidentes pela maior exposição das margens na seca pronunciada desse período, e que, pela sua freqüência e magnitude. Tudo leva a crer em uma estratégia de se criar uma situação de "fato consumado", irreversível, para favorecer a navegação em dimensão desproporcional às características do rio. Assim, se tornaria o projeto de hidrovia industrial o

“mal menor”... Segundo Odum (1982, *apud* Wantzen *et al.*, no prelo), trata-se da “tirania das pequenas decisões”...

- O Pantanal tem como atividades econômicas principais a pecuária de corte, a pesca profissional e o turismo (principalmente ligado à pesca esportiva), com grande potencial para o turismo ecológico graças às suas belezas cênicas e rica fauna. Todas essas atividades são dependentes do bom funcionamento e da qualidade ambiental do sistema de áreas inundáveis/alagáveis da planície pantaneira e do rio Paraguai, seu principal canal de drenagem. Há, entretanto, pelas observações realizadas nesta expedição, ações em andamento que representam ameaças concretas a esse bom funcionamento.
- O custo ambiental de um erro de utilização de um recurso natural é imenso, e quem paga a conta é a sociedade nacional, como são exemplos rios como o Mississipi, Illinois, Danúbio, Reno e a região dos Everglades.

9- Bibliografia

ALHO, C.J.R.; LACHER JR., T.E.; GONÇALVES, H.C. Environmental degradation in the Pantanal Ecosystem. *Bioscience*, v.38, n.3, p. 164-171, 1988.

ALHO, C.J.R.; LACHER JR., T.E.; GONÇALVES, H.C. Environmental degradation in the Pantanal Ecosystem. *Bioscience*, v.38, n.3, p. 164-171, 1988.

BAYLEY, P:B. Aquatic Environments in the Amazon Basin, with an analysis of carbon sources, fish production, and yield. In: DODGE, D.P. (ed.) *Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Science. 106.* p. 399-408, 1989.

BAYLEY, P:B. Aquatic Environments in the Amazon Basin, with an analysis of carbon sources, fish production, and yield. In: DODGE, D.P. (ed.) *Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Science. 106.* p. 399-408, 1989.

BIGARELLA, J.J.; SUGUIO, K. e BECKER, R.D. (1979). Ambiente Fluvial: Ambientes de sedimentação, sua interpretação e importância. Ed. UFPR. Associação de Defesa e Educação ambiental. 183p.

BIGARELLA, J.J.; SUGUIO, K. e BECKER, R.D. (1979). Ambiente Fluvial: Ambientes de sedimentação, sua interpretação e importância. Ed. UFPR. Associação de Defesa e Educação ambiental. 183p.

BONETTO, A.A.; CANON VERON, M.; ROLDAN, D. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el Rio Paraná. *ECOSUR*, v.8, n.16, p.29-40, 1981.

BONETTO, A.A.; CANON VERON, M.; ROLDAN, D. Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el Rio Paraná. *ECOSUR*, v.8, n.16, p.29-40, 1981.

BONETTO, A.A.; CORDIVIOLA DE YUAN, E.; PIGNALBERI, C.; OLIVEROS, O. Ciclos hidrológicos del Rio Paraná y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporarias de su valle de inundación. *Physis*, v.29, n.78, p.213-223, 1969.

BONETTO, A.A.; CORDIVIOLA DE YUAN, E.; PIGNALBERI, C.; OLIVEROS, O. Ciclos hidrológicos del Rio Paraná y las poblaciones de peces contenidas en las cuencas temporarias de su valle de inundación. *Physis*, v.29, n.78, p.213-223, 1969.

BRANDÃO, J.S., História da Navegação em Mato Grosso, s.d, 161p;

BRANDÃO, J.S., História da Navegação em Mato Grosso, s.d, 161p;

BRITSKI, H.A.; SILIMON, K.Z.S.; LOVES, B.S. *Manual de identificação dos peixes do Pantanal*. EMBRAPA. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999.

- BRITSKI, H.A.; SILIMON, K.Z.S.; LOVES, B.S. *Manual de identificação dos peixes do Pantanal*. EMBRAPA. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999.
- BROWN, Jr, K. S. Zoogeografia da região do Pantanal Mato-grossense. In: Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, 1., Corumbá, MS, 1984. EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal/Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasília, EMBRAPA- DDT, (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 5): 137-178. *Anais*.1986.
- BROWN, Jr, K. S. Zoogeografia da região do Pantanal Mato-grossense. In: Simpósio sobre recursos naturais e sócio-econômicos do Pantanal, 1., Corumbá, MS, 1984. EMBRAPA, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal/Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasília, EMBRAPA- DDT, (EMBRAPA-CPAP. Documentos, 5): 137-178. *Anais*.1986.
- BUCHER, E.H.; A. BONETTO; T. P. BOYLE; P. CANEVARI; G. CASTRO; P. HUSZAR & T. STONE. *Hidrovia: An initial environmental examination of the Paraguay-Parana waterway*. Wetlands for the Americas. Manomet, Massachusetts, USA and Buenos Ayres, Argentina. 72p, 1993.
- BUCHER, E.H.; A. BONETTO; T. P. BOYLE; P. CANEVARI; G. CASTRO; P. HUSZAR & T. STONE. *Hidrovia: An initial environmental examination of the Paraguay-Parana waterway*. Wetlands for the Americas. Manomet, Massachusetts, USA and Buenos Ayres, Argentina. 72p, 1993.
- CABEZA DE VACA, A. N. Naufragios y comentarios. Edición, introducción y notas de Roberto Fernando. 2ª ed. Madrid: Raycar, 1984. 318 p. (Selección Historia, 16 Serie Cronicas de America 3).
- CALHEIROS, D. F. & OLIVEIRA, M. D. Pesquisa limnológica no Pantanal: uma revisão. In: Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal (Manejo e Conservação). 2, 1996. Corumbá. *Anais*. Brasília: Embrapa-SPI, .no prelo.
- CALHEIROS, D. F. & OLIVEIRA, M. D. Pesquisa limnológica no Pantanal: uma revisão. In: Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal (Manejo e Conservação). 2, 1996. Corumbá. *Anais*. Brasília: Embrapa-SPI, 1999 ..
- CALHEIROS, D.F. & FERREIRA, C.J.A. Alterações limnológicas do rio Paraguai (“dequada”) e o fenômeno natural de mortandade de peixes no Pantanal Mato-grossense (Brasil). *Boletim de Pesquisa*, 7. EMBRAPA-CPAP, Corumbá.49 p, 1997.
- CALHEIROS, D.F. & FERREIRA, C.J.A. Alterações limnológicas do rio Paraguai (“dequada”) e o fenômeno natural de mortandade de peixes no Pantanal Mato-grossense (Brasil). *Boletim de Pesquisa*, 7. EMBRAPA-CPAP, Corumbá.49 p, 1997.
- CAMPOS, Z. M. da S. *Fecundidade das fêmeas, sobrevivência dos ovos e razão sexual de filhotes recém-eclodidos de Caiman crocodilus yacare (Crocodylia, Alligatoridae) no Pantanal, Brasil*. Manaus: AM: FUA-INPA. Manaus - AM, 1991. 61p. Dissertação Mestrado.

CAMPOS, Z. M. da S. *Fecundidade das fêmeas, sobrevivência dos ovos e razão sexual de filhotes recém-eclodidos de Caiman crocodilus yacare (Crocodilia, Alligatoridae) no Pantanal, Brasil*. Manaus: AM: FUA-INPA. Manaus - AM, 1991. 61p. Dissertação Mestrado.

CARVALHO, N.O. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. In: Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio Econômicos do Pantanal. 1, 1984, Corumbá. Anais. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986, p.43-49. (EMBRAPA-CPAP. Série Documentos, 5).

CARVALHO, N.O. Hidrologia da Bacia do Alto Paraguai. In: Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio Econômicos do Pantanal. 1, 1984, Corumbá. Anais. Brasília: EMBRAPA-DDT, 1986, p.43-49. (EMBRAPA-CPAP. Série Documentos, 5).

CARVALHO, S.M.S. Chaco: encruzilhada de povos e melting pot cultural, suas relações com a bacia do Paraná e sul mato-grossense. In: CUNHA, M.C.da. História dos Índios do Brasil. São Paulo: Schwarcz Ltda, 1992. p. 457-474.

CATELLA, A.C. *Estutura da comunidade e alimentação dos peixes da Baía da Onça, uma lagoa do Pantanal do rio Aquidauana*. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, 1992. 215p. Dissertação Mestrado.

CATELLA, A.C. *Estutura da comunidade e alimentação dos peixes da Baía da Onça, uma lagoa do Pantanal do rio Aquidauana*. Campinas, SP: Universidade Estadual de Campinas, 1992. 215p. Dissertação Mestrado.

CEBRAC & EDF. *O projeto de navegação da Hidrovia Paraguai-Paraná: Relatório de uma análise independente*. Environmental Defense Fund/ Fundação Centro Brasileiro de Referência e Apoio Cultural, Washington/Brasília, DF. 230 p, 1997.

CHRISTOFOLETTI, A (1976). Geomorfologia hidráulica. *Notícia Geomorfológica*, São Paulo, 16 (32):3-37.

CHRISTOFOLETTI, A (1976). Geomorfologia hidráulica. *Notícia Geomorfológica*, São Paulo, 16 (32):3-37.

Da SILVA, C.J. *Bases ecológicas para a discussão dos impactos potenciais do Projeto Hidrovia Paraguai-Paraná*. In: *Gestión participativa de la Cuenca Hidrográfica Paraguay-Paraná*. Tomo II. IRDC/CIID/ICV. Montevideu, 1998.

Da SILVA, C.J. *Bases ecológicas para a discussão dos impactos potenciais do Projeto Hidrovia Paraguai-Paraná*. In: *Gestión participativa de la Cuenca Hidrográfica Paraguay-Paraná*. Tomo II. IRDC/CIID/ICV. Montevideu, 1998.

GUERRA, J.A T. & CUNHA, S.B. (1994). Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Rio de janeiro: Bertrand Brasil. 457p.

HAMILTON, S.K. Potential effects of a major navigation project (Paraguay-Parana Hidrovia) on inundation in the Pantanal floodplains. *Regulated rivers: Research & Management*, no prelo.

HAMILTON, S.K. Potential effects of a major navigation project (Paraguay-Parana Hidrovia) on inundation in the Pantanal floodplains. *Regulated rivers: Research & Management*, no prelo.

HAMILTON, S.K.; SIPPEL, S.J.; MELACK, J.M. Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. *Archiv. für Hydrobiologie*, v.137, n.1, p.1-23, 1996.

HAMILTON, S.K.; SIPPEL, S.J.; MELACK, J.M. Inundation patterns in the Pantanal wetland of South America determined from passive microwave remote sensing. *Archiv. für Hydrobiologie*, v.137, n.1, p.1-23, 1996.

INTERNAVE Engenharia, "Hidrovia Paraguai-Paraná: Estudo de Viabilidade Econômica". Relatório Final, Vol. I, II, III, São Paulo, fevereiro, 1990.

JUNK, W.P.; BAYLEY, P.B; SPARKS, R.E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: DODGE, D.P., ed. *Proceedings of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Science*. V.106, p.110-127, 1989.

LABRADOR, J. S. El Paraguay catolico. Buenos Aires: Coni Hermanos, 1910. 2 t.

LOURIVAL, R.F.F.; Da SILVA, C.J.; CALHEIROS, D.F. et al. Os impactos da Hidrovia Paraguai-Paraná sobre a biodiversidade do Pantanal - Uma discussão multidisciplinar. In: Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal (Manejo e Conservação), 2., Corumbá. Anais. Brasília: Embrapa-SPI, no prelo, 1996.

LOURIVAL, R.F.F.; Da SILVA, C.J.; CALHEIROS, D.F. et al. Os impactos da Hidrovia Paraguai-Paraná sobre a biodiversidade do Pantanal - Uma discussão multidisciplinar. In: Simpósio Sobre Recursos Naturais e Sócio-Econômicos do Pantanal (Manejo e Conservação), 2, 1996. Corumbá. Anais. Brasília: Embrapa-SPI, 1999.

MALDI, D. Culturas Indígenas - Sócio-Economia de Mato Grosso - Plano de Conservação da Bacia do Alto-Paraguai. Brasília: PNMA/MMA, 1997. V.II, t. VI, cap. 6, p. 385-476.

MARINHA DO BRASIL - Capitania Fluvial do Pantanal, "Normas e Procedimentos da Capitania Fluvial do Pantanal" - 1999.

_____ - Capitania Fluvial do Pantanal, "Normas e Procedimentos da Capitania Fluvial do Pantanal" - 1999.

_____ Diretoria de Hidrografia e Navegação, "Rio Paraguai: Croquis de Navegação".

MAURO, R. de A. *Abundância e padrão de distribuição de cervo-do-pantanal Blastocerus dichotomus (Illiger, 1815), no Pantanal Mato-Grossense*. Belo Horizonte, MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 1993. Dissertação Mestrado.

MEIRELES, D. M. Guardiães da Fronteira - rio Guaporé, século XVIII. Petrópolis: Vozes, 1989. 213 p.

MÉTRAUX, A. The native tribes of eastern Bolivia and western Matto Grosso. Washington: Smithsonian Institution, 1942. 182 p. (Bureau of American Ethnology, 134).

MIGLIÁCIO, M.C. Relatório técnico ao Fundo Nacional de Meio Ambiente/MMA/ICV – Projeto Pantanal Arqueológico. (não publicado) 76 p. Cuiabá, 1997.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, DOS RECURSOS HÍDRICOS E DA AMAZÔNIA LEGAL. 1997. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal)/PCBAP. Análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai.

_____. 1997. PCBAP. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Vol. 2. Tomo 2a..

_____. 1997. Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal)/PCBAP. Análise integrada e prognóstico da Bacia do Alto Paraguai.

NORDENSKIÖLD, E. The ethnography of South-America seen from Mojos in Bolivia. Göteborg: Elanders Boktryckeri Aktiebolag, 1924. (Comparative ethnographical studies, nº 3).

PETTS, G.E. Regulation of large rivers: Problems and possibilities for environmentally-sound river development in South America. *Interciencia*, v.15, n.6, p.388-395, 1990.

PETTS, G.E. Regulation of large rivers: Problems and possibilities for environmentally-sound river development in South America. *Interciencia*, v.15, n.6, p.388-395, 1990.

PIRES DE CAMPOS, A. Breve notícia que dá o capitão Antonio Pires de Campos do gentio barbaço que ha na derrota da viagem das Minas do Cuyabá e seu recôncavo, ... Rio de Janeiro: RIHGB, t. 25, p. 437-449, 1862.

PONCE, V. M. Impacto Hidrológico e ambiental da Hidrovia Paraná-Paraguai no Pantanal Matogrossense - um estudo de referência. San Diego, Califórnia: San Diego State University, 1995.134 p.

PONCE, V.M. *Hydrologic and Environmental Impact of the Paraná-Paraguay Waterway on the Pantanal of Mato Grosso, Brazil: A Reference Study*. San Diego State University. 124 p. 1995.

POTT, A. & POTT, V.J. *Plantas do Pantanal*. EMBRAPA. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996.

PRANCE, G.T. & SCHALLER, G.B. Preliminary study of some vegetation types of the Pantanal, Mato Grosso, Brazil. *Brittonia*, 34: 228-251,1982.

RESENDE, E.K. de; CATELLA, A.C.; NASCIMENTO, F.L.; PALMEIRA, S. da S.; PEREIRA, R.A.C.; LIMA, M. de S.; ALMEIDA, V.L.L. de. *Biologia do Curimatá (Prochilodus lineatus), Pintado (Pseudoplatistoma corruscans) e Cachara (Pseudoplatistoma fasciatum) na bacia hidrográfica do rio Miranda, Pantanal do*

Mato Grosso do Sul, Brasil. Corumbá, MS: EMBRAPA-CPAP, 1996. 75p. (EMBRAPA-CPAP. Boletim de Pesquisa, 2).

ROQUETTE-PINTO, E. Rondônia . 6ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1975. (Coleção Brasileira, 39).

SCHIMDL, U. Derrotero y viaje a España y las Indias. Traducción y comentario del manuscrito alemán de 1554 por Edmundo Wernicke. Santa Fe: Ministerio de Educación de la Nación/universidad Nacional del Litoral, 1950. 105 p.

SCHIMTZ, P.I. Programa arqueológico do Mato Grosso do Sul - Projeto Corumbá - TRABALHOS APRESENTADOS NO VI SIMPÓSIO SUL-RIOGRANDENSE DE ARQUEOLOGIA: NOVAS PERSPECTIVAS. São Leopoldo: Instituto Anchieta de Pesquisas, 1993. p. 40-47.

STEWART, J. H. , FARON, L. C., Native peoples of South America. New York: McGraw-Hill, 1959.

SUSNIK, B . Interpretación etnocultural de la complejidad sudamericana antigua - formación y dispersión étnica. Asunción: Museo Etnográfico Andrés Barbero, 1994). 199 p.

SUSNIK, B Los aborígenes del Paraguai - etnología del Chaco boreal y su periferia (siglos XVI y XVIII). Asunción: Museo Etnográfico Andrés Barbero, 1978.

SUSNIK, B. El indio colonial del Paraguay - El Chaqueño. v. III-1. 1971

SUSNIK, B. Los aborígenes del Paraguay IV. Cultura material. Asunción: Museo Etnográfico Andrés Barbero, 1982.

WANTZEN, K.M.; Da SILVA, C.J.; FIGUEIREDO, D.M.; MIGLIÁCIO, M.C. Recent impacts of navigation on the Upper Paraguay River. *Revista Boliviana de Ecología*, no prelo.

10- Informações sobre os Autores

Débora Fernandes Calheiros, bióloga formada no Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (1983), com mestrado em Engenharia Civil, Departamento de Hidráulica e Saneamento, na área de concentração de Ecologia de Ambientes Aquáticos Continentais (Limnologia)/Ecotoxicologia, na Escola de Engenharia de São Carlos - USP (1993).

É pesquisadora, há 11 anos (desde 1999, na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, no Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal, em Corumbá (MS), atuando na área de Limnologia/Ecotoxicologia dos sistemas aquáticos do Pantanal Mato-grossense.

Coordenou projetos de pesquisa nos rios Paraguai, Miranda e Taquari e elaborou projeto aprovado dentro do Programa Ecológico de Longa Duração (PELD) do CNPq para monitoramento da qualidade de água e do funcionamento da Bacia do Alto Paraguai por 10 anos. Atualmente, encontra-se em programa de pós-graduação (CENA-USP) na área de fluxo de carbono na cadeia trófica aquática do Pantanal do rio Paraguai (MS).

Marcelo de Almeida Santos Neves, 53 anos, Engenheiro Naval, Escola de Engenharia, UFRJ, 1971; Mestre em Engenharia Naval, COPPE/UFRJ, 1974; Diploma in Ocean Engineering, University College London, 1977; M. Sc. in Naval Architecture, University of London, 1978; Ph. D. (Naval Architecture), University of London, 1981. Professor Adjunto, Programa de Engenharia Oceânica (PEN/O/COPPE) e Departamento de Engenharia Naval e Oceânica (Escola de Engenharia), Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Consultor e especialista em: Hidrodinâmica de sistemas oceânicos, Resistência ao avanço e propulsão de embarcações, Segurança de embarcações, Estabilidade dinâmica de embarcações, Manobrabilidade e governo de navios e submarinos, Comportamento de navios no mar, Sistemas Absorvedores de Energia das Ondas do Mar; Trabalhos recentes realizados para Marinha do Brasil (Departamento de Engenharia Naval e Centro de Simuladores da Marinha), Petrobras e Eletrobras (Cepel).

Membro da Sociedade Brasileira de Engenharia Naval (SOBENA); Membro e presidente da Comissão Técnica de Segurança no Mar da SOBENA, de 05/89 a 11/95; Membro do Instituto Pan-Americano de Engenharia Naval (IPEN); Member of International Scientific Committee of the International Conference on Stability of Ships and Ocean Vehicles, STAB'94 (Florida), STAB'97 (Bulgaria) e STAB2000 (Australia); Member of International Scientific Advisory Board of the International Conference on Marine Industry, 1996, 1998; Associate Editor da revista *Ocean Engineering*, Elsevier Science Ltd., Oxford, UK; 47 artigos científicos publicados em revistas e anais de congressos, nacionais e internacionais.

Geraldo Wilson Júnior é Engenheiro Químico (Escola de Engenharia, UFMG, 1967). Possui Mestrados em Ciências e Técnicas Nucleares na UFMG (1972), sobre o Movimento de Sedimentos em Escoamentos com Superfície Livre, da COPPE/UFRJ (1969), em Aplicações de Traçadores do Curso de Ciências e Técnicas Nucleares da UFMG (1970), e no Instituto de Pesquisas Hidráulicas da UFRGS (1971). Possui diploma de “**Docteur d’Etat**” em Ciências Físicas, 1987, pela Universidade Paris VI, “Pierre et Marie Curie”, onde desenvolveu o tema: *Estudo do Transporte e da Dispersão de Sedimentos como Processos Aleatórios*. Obteve Menção Máxima: “Très Honorable avec les Compliments du Jury” pelas originalidades teórica e experimental do trabalho. Pesquisador no Instituto de Pesquisas Radioativas da CNEN e NUCLEBRÁS (1968-87), onde desenvolveu uma **Metodologia de Descrição do Movimento Sedimentar com Utilização de Traçadores e Métodos Clássicos Hidrossedimentométricos**. Como Coordenador de Projeto Multinacional da Organização dos Estados Americanos, consolidou essa metodologia (1973-78) no **Estudo Simultâneo da Erosão e Transporte de Sedimentos na Bacia do Rio Ivai, no Noroeste do Paraná, e em Quatro de Suas Sub-bacias**, caracterizando diferentes tipos e usos do solo.

Como pesquisador do Comissariado de Energia Atômica da França, trabalhou durante seis anos no Centro de Estudos Nucleares de Saclay (1976-82), em pesquisa e aplicações de engenharia relacionadas com a dinâmica de sedimentos. Em 1982 representou o Brasil em Mol, na Bélgica, durante o *Primeiro Encontro de Coordenação de Pesquisas sobre a Importância do Sedimento na Acumulação e Transporte de Radionuclídeos em Cursos d’Água*, organizado pela Agência Internacional de Energia Atômica, AIEA.

Tem-se dedicado aos Processos Sedimentológicos e Morfológicos, com aplicações em mais de dez Bacias Hidrográficas e cerca de seis Regiões Portuárias Brasileiras; nos Rios Loire, Gironda, Sena e Porto de Nantes, na França; e Porto de Zeebruggee, na Bélgica. De 1993-95 desenvolveu trabalho de Pós-doutorado na COPPE/UFRJ, intitulado *Sedimentos Coesivos em Ambientes Marinho, Estuarino e Fluvial*. Desde 1996 é Professor Adjunto do Programa de Engenharia Oceânica da COPPE/UFRJ. É consultor pela Fundação COPPETEC, orientador de teses de mestrado e doutorado, coordenador de projetos de pesquisas. Possui 98 publicações sobre Processos Sedimentológicos e Morfológicos. É consultor “ad-hoc” do CNPq e membro da comissão editorial da Revista Brasileira de Recursos Hídricos da ABRH. Em meados de 1999 foi convidado pelo “Bureau of Reclamation of the U. S. Department of the Interior”, sediado em Denver, Colorado, USA, para fazer parte do “Manager of the Sedimentation and River Hydraulics Group”, estando propondo, entre outros, a abordagem do tema: *Evolução dos Processos Morfológicos do Rio Paraguai*.

Maurício Galinkin, Jornalista (desde 1963) e engenheiro (desde 1966), com pós-graduação em Engenharia Econômica na Universidade Católica de Minas Gerais e Mestrado em Estudos Regionais (América Latina), com concentração em Política Econômica Brasileira Contemporânea, pela Universidade de Londres (Inglaterra).

•Há cerca de 30 anos trabalhando com análise de projetos, políticas públicas e questões de desenvolvimento econômico, social e qualidade de vida da população. Fundador do CEBRAC e atualmente seu Diretor Técnico.

•Técnico de Planejamento e Pesquisa no Instituto de Pesquisa Econômica e Social (IPEA) do Ministério do Planejamento, de 1974 a 1992, e engenheiro por quatro anos no Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais. Coordenador da Assessoria Especial do Secretário Geral do Ministério de Planejamento, de 1974 a 76, e Assessor do Ministro da Indústria e do Comércio para assuntos do Conselho Monetário Nacional, em 1972/73. •Secretário Municipal de Coordenação e Planejamento, em 1993, na cidade de Macaé, RJ (120.000 hab.), base da produção brasileira de petróleo na plataforma marítima; •Secretário Executivo do Programa de Desenvolvimento Comunitário (PRODECOM) do Estado de Minas Gerais, no Governo Tancredo Neves

(1983/4), que realizava urbanização de favelas em Belo Horizonte com metodologia de planejamento e execução participativos; Coordenador da Comissão Técnica da Rios Vivos - Coalizão Paraguai-Paraná-Prata, que articula cerca de 300 organizações não governamentais da América do Sul e do Hemisfério Norte.

Publicações recentes: • Análise do EIA/RIMA do Projeto da hidrovia Araguaia-Tocantins: Relatório do Painel de Especialistas Independentes (coord.), Brasília, CEBRAC, março de 2000; • Oportunidades para Todos os Habitantes do Cerrado (coord.) (no prelo), CEBRAC PPP-GEF, Brasília, março 1999; • “O Projeto de Navegação da Hidrovia Paraguai-Paraná: Relatório de uma Análise Independente”, CEBRAC/EDF, jul 1997, co-editor; • “Con el precio creciente de la soja pierde el medio ambiente”, in Rios Vivos, Boletín de Comunicación, Montevideo, nº 4, agosto de 1997, pág.6; • “¿Estan los Consumidores Europeos Dispuestos a Cambiar lo que Hay que Cambiar?”, in La Unión Europea, Mercosur y el medio ambiente, Bruxelas, Oficina Europea del Medio Ambiente (BEE), 1996; • “Estudo Comparativo da Sojicultura na Bacia do Alto Paraguai”, coordenador, CEBRAC/ICV, Brasília-Cuiabá, outubro de 1996; • “The Hidrovia Project: Attacking the Heart”, in Indigenous Affairs, nº 3, July/August/September Issue; • “Hidrovia Paraguai-Paraná: Quem Paga a Conta?”, Texto Para Discussão, CEBRAC/ICV/WWF, Brasília, set.1994; • “Produção de Estudos e Seus Efeitos na Política Agrícola”, Texto para Discussão, (coordenador), Brasília, mimeo (análise da influência dos estudos financiados pelo Projeto PNUD 014/91-BRA 2727 na determinação da política agrícola no Brasil).

Sérgio Henrique Guimarães, engenheiro civil com especialização em engenharia dos transportes urbanos. Trabalhou na Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes – GEIPOT, e na Empresa Brasileira de Transportes Urbanos – EBTU, onde coordenou diversos estudos e programas de investimentos na área dos transportes urbanos. Foi Coordenador Geral do Núcleo de Gerenciamento de Transportes de Cuiabá.

Foi Secretário de Meio Ambiente do Estado de Mato Grosso, onde desenvolveu programas e ações para área ambiental do Estado. Participa do movimento ecológico do estado desde 1984, tendo sido fundador e presidente da Associação Mato-grossense de Ecologia – AME MATO GROSSO. É Coordenador do Instituto Centro de Vida – ICV desde 1991, onde vem desenvolvendo e coordenando diversos projetos e campanhas, principalmente na área de acompanhamento de políticas públicas e conscientização e difusão de informações ambientais.

É representante eleito das entidades ambientalistas da Região Centro Oeste para o CONAMA no período 1998/2000. Foi também representante das ONG's da região no FNMA; é membro do Fórum Brasileiro de ONG's e Movimentos Populares e do Fórum Mato-grossense de Meio Ambiente e Desenvolvimento – FORMAD; faz parte da coordenação da Rede de ONG's do Cerrado e da Coalizão RIOS VIVOS.

Como consultor, desenvolve trabalhos nas áreas dos transportes urbanos e meio ambiente, principalmente voltados para desenvolvimento de políticas públicas e elaboração programas de meio ambiente e desenvolvimento. Em 1998 elaborou estudo sobre As hidrovias do Centro-oeste para o CEBRAP e foi consultor junto ao Projeto de Desenvolvimento Sustentável do Pantanal, um programa de investimento para a região do Pantanal nos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, com recursos do BID.