

Influência de usinas hidrelétricas no funcionamento hidro-ecológico do Pantanal



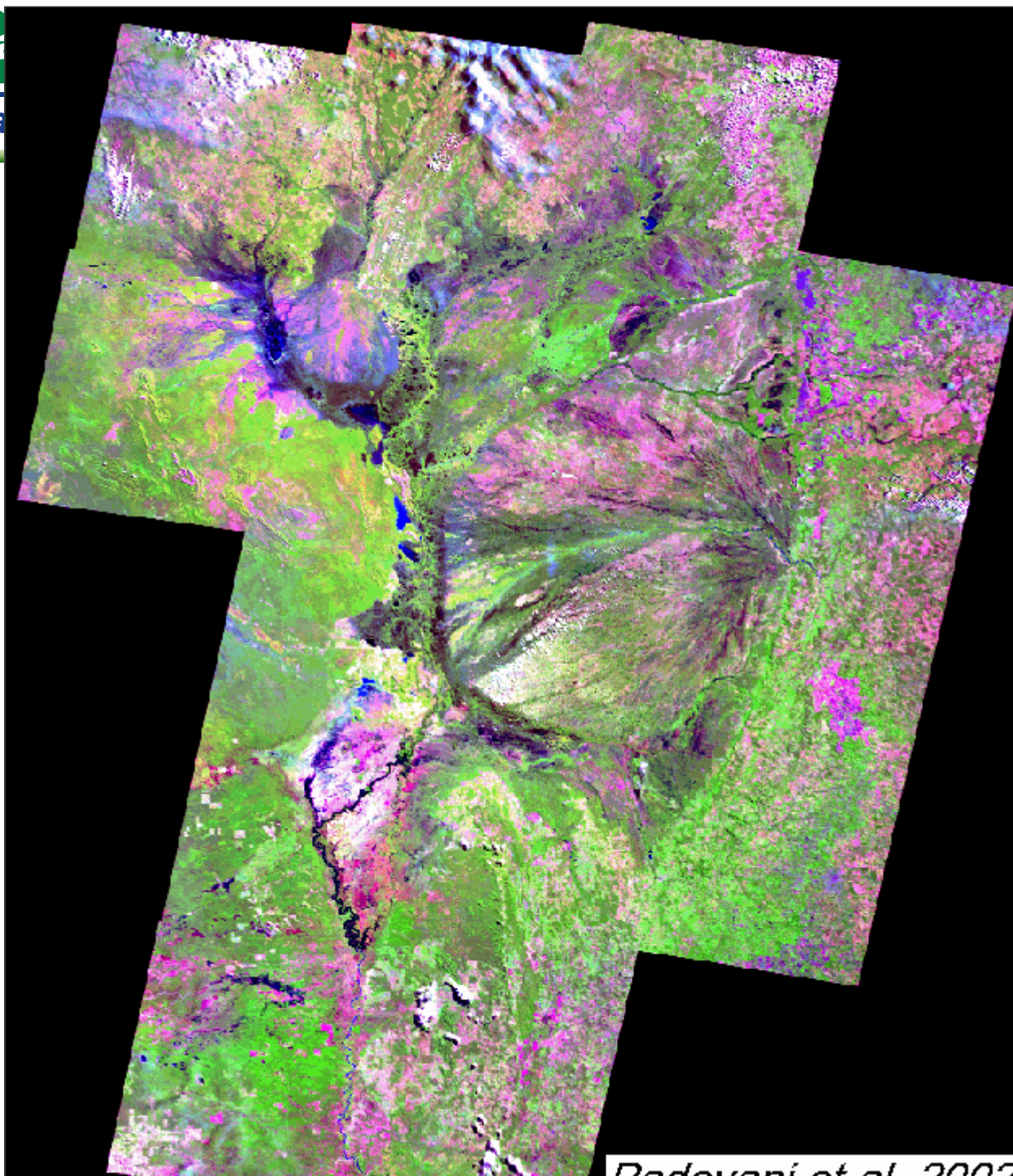
Dra. Débora F. Calheiros
debora@cpap.embrapa.br

Pantanal

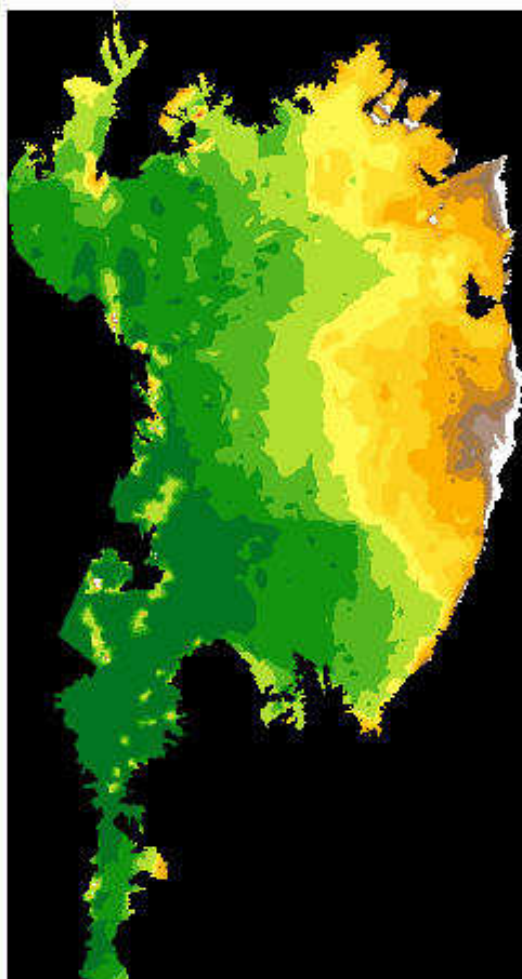
- Patrimônio Nacional (Constituição 1988) e Reserva da Biosfera (UNESCO 2000)
- A maior área úmida do planeta (Convenção Ramsar)

Nível crítico de conservação

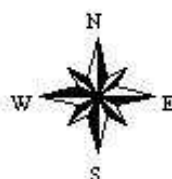
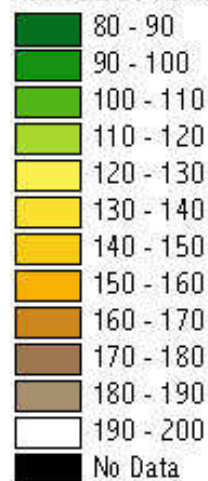




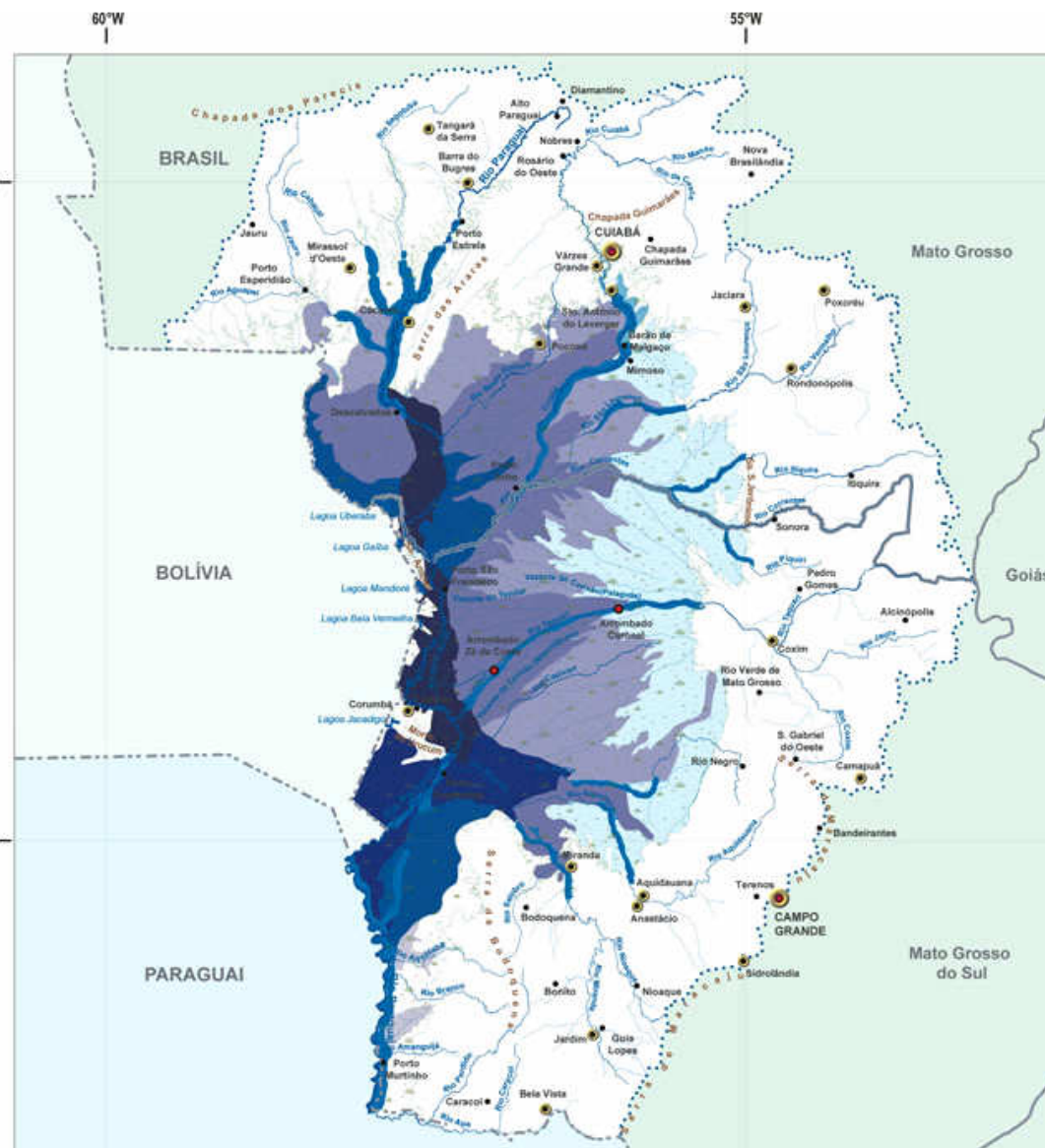
Mapa da altimetria do Pantanal



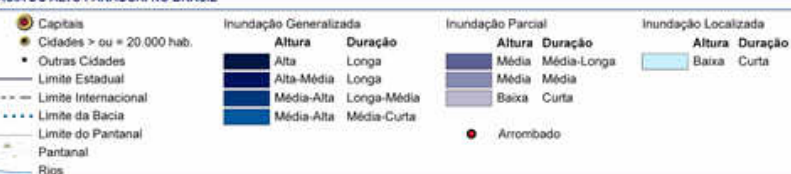
Altimetria do Pantanal



0 90 180 Kilometers



ÁREAS INUNDÁVEIS BACIA DO ALTO PARAGUAI NO BRASIL



Fonte: EDIBAP

PAE Pantanal / Alto Paraguai - ANA / GEF / PNUMA / OEA

Escala 1:5.000.000

0 50 100 km



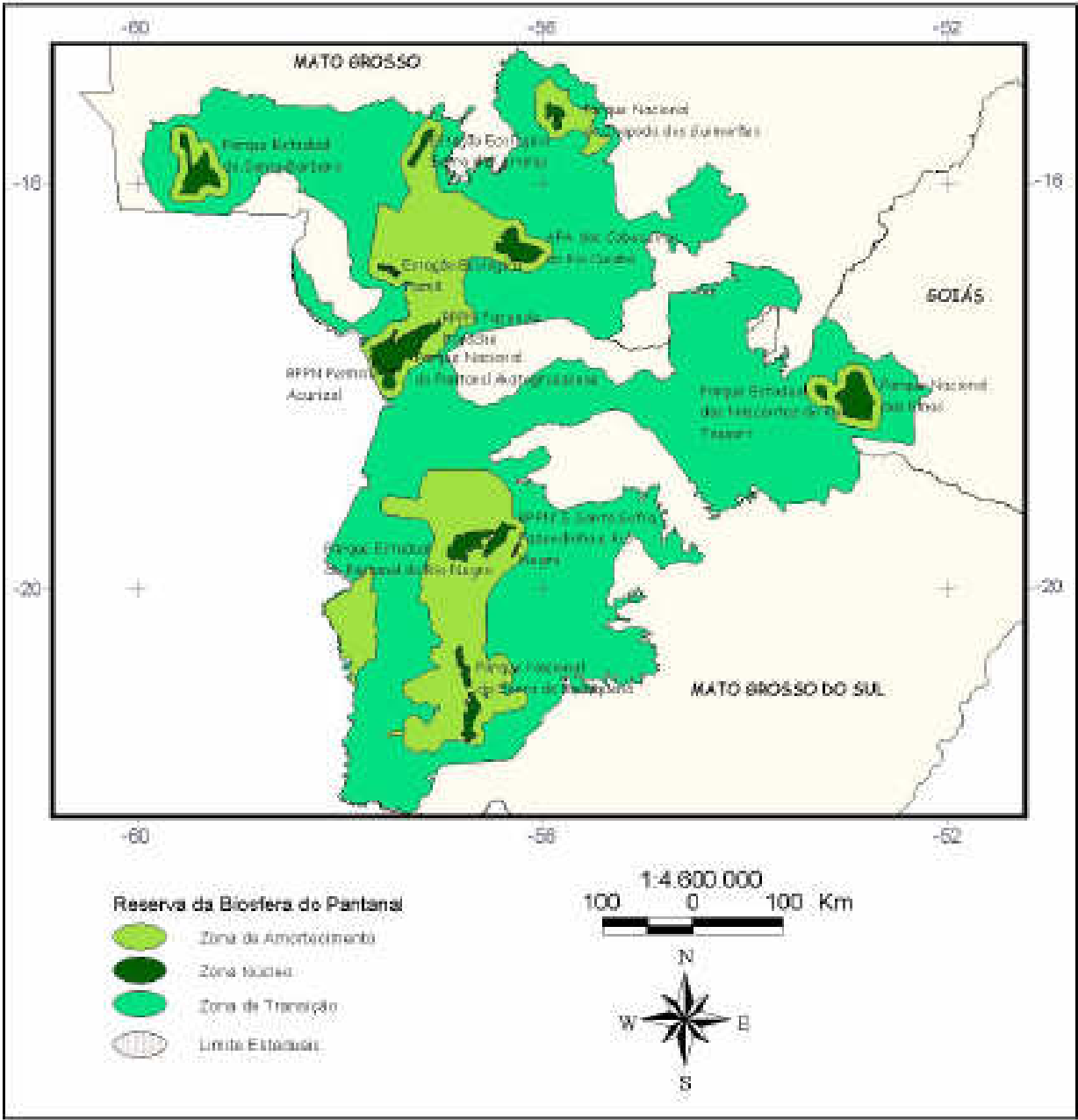
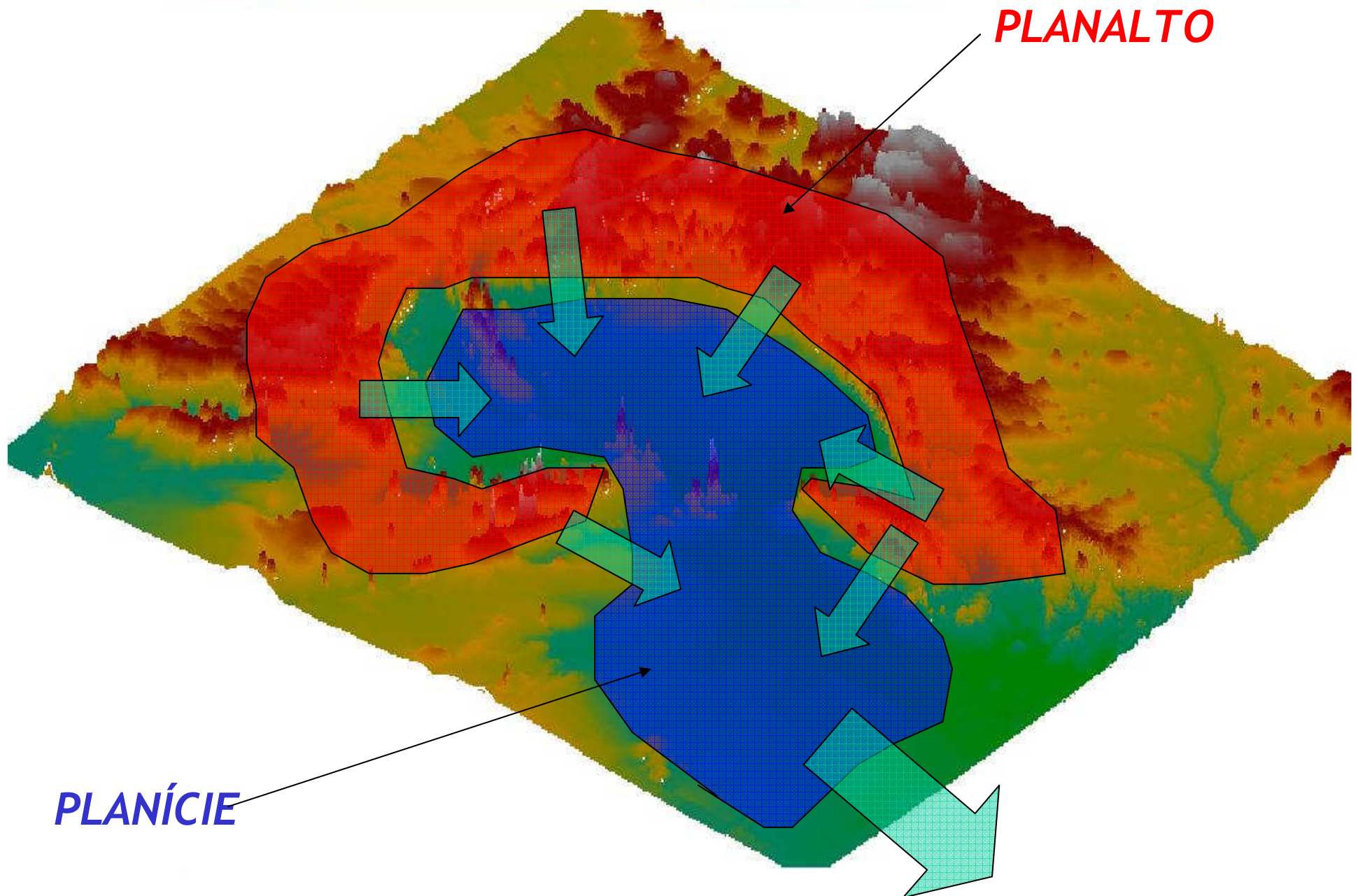
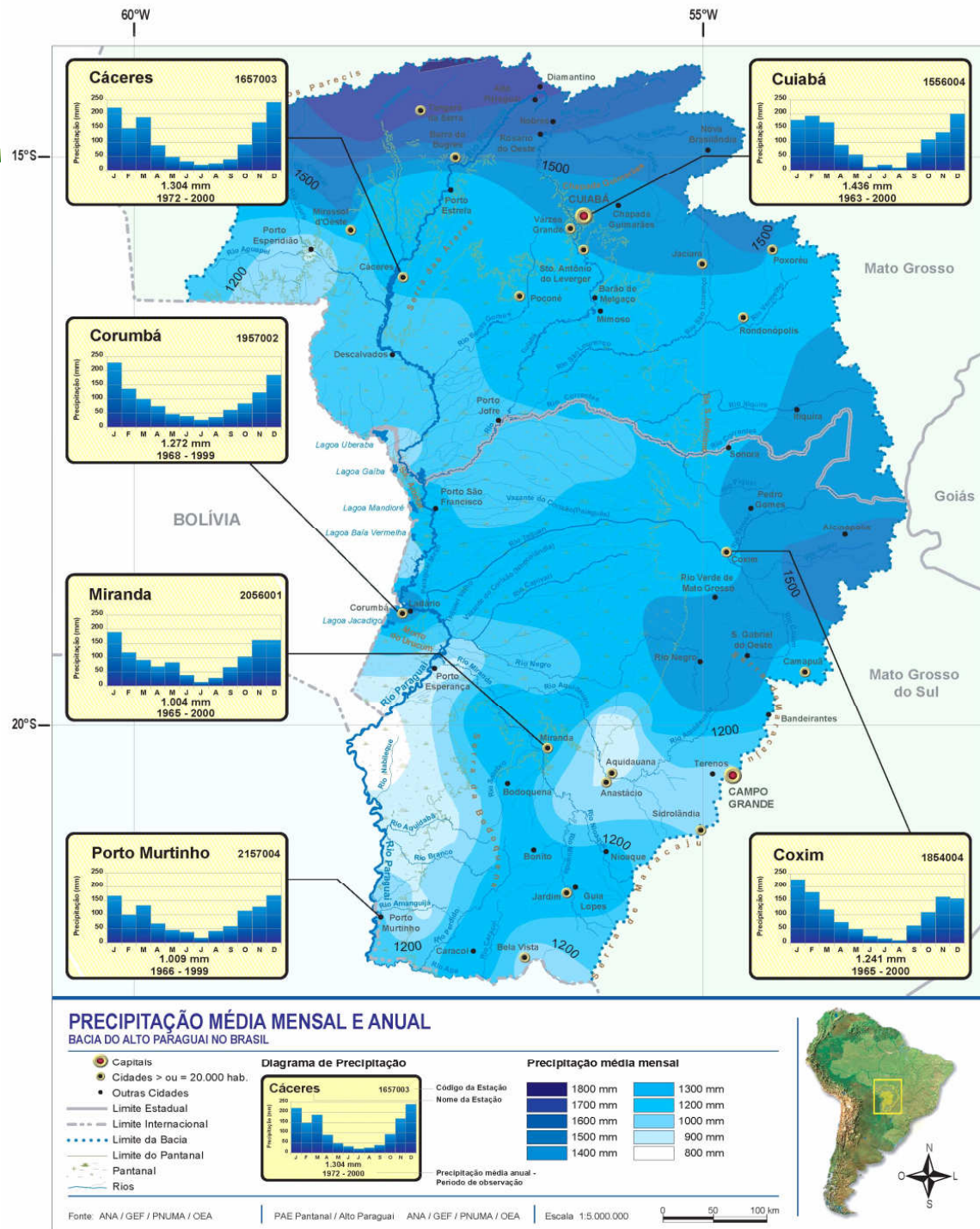


Figura 4. Reserva da biosfera do Pantanal.

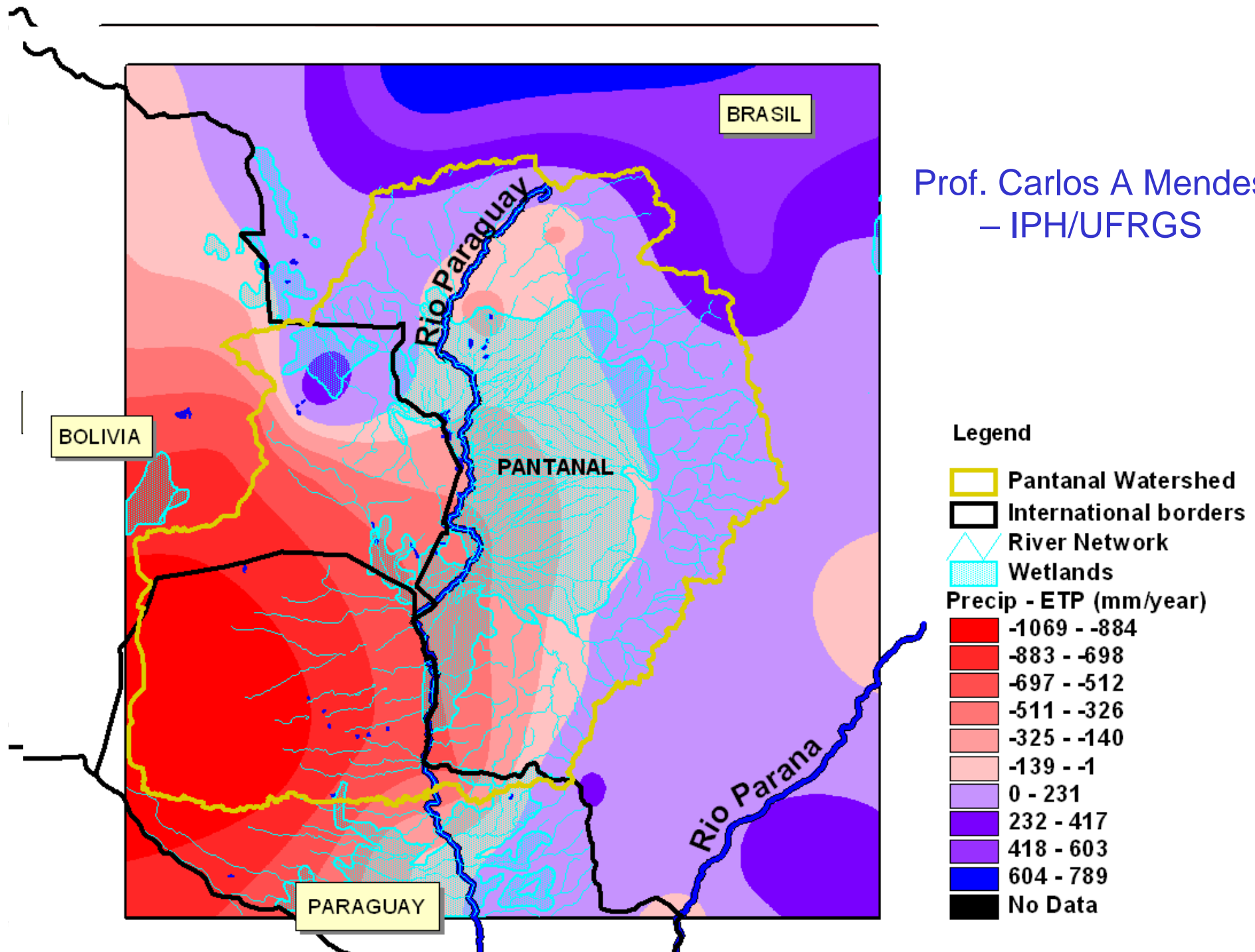


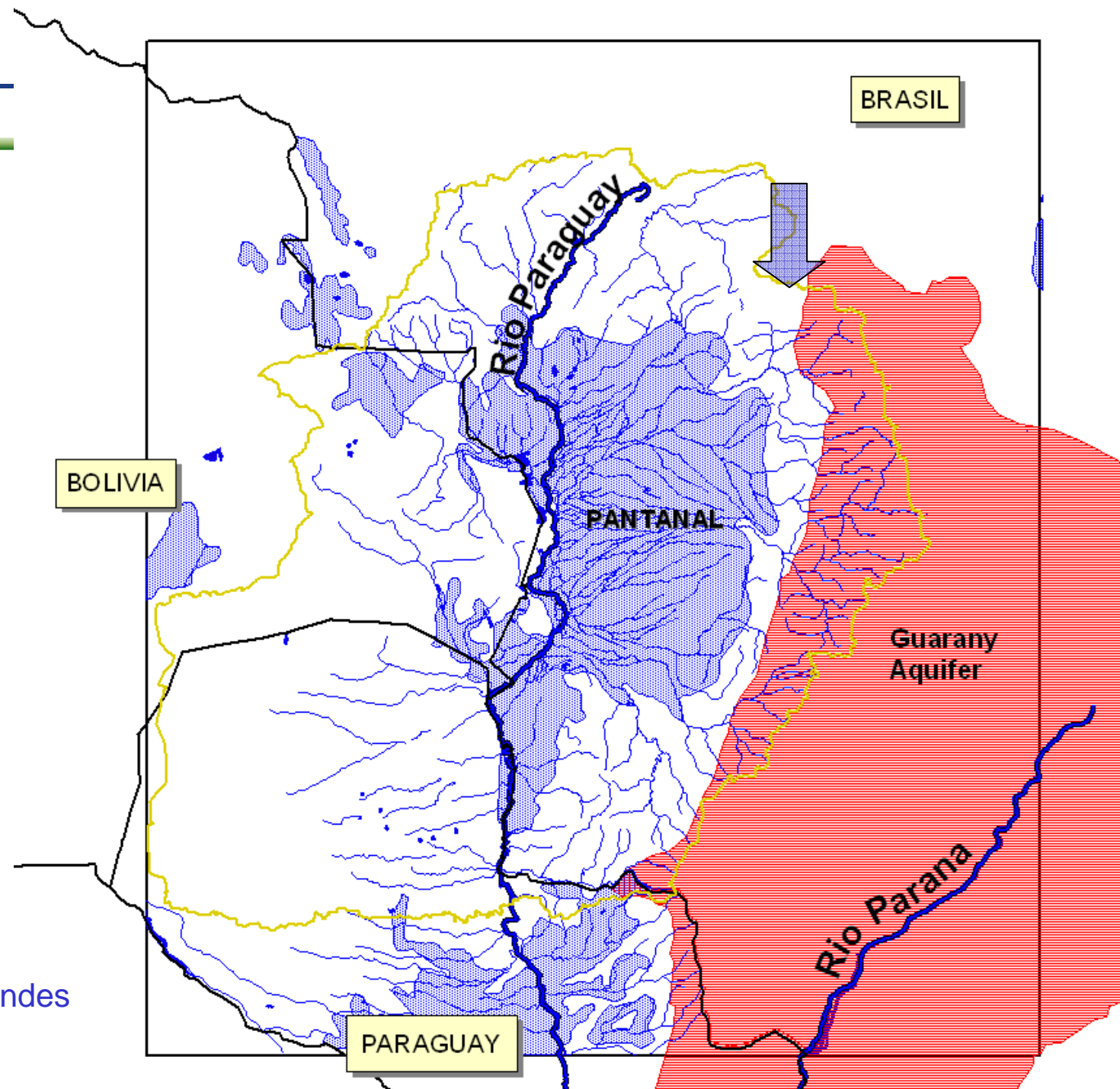
Carlos André Mendes – IPH/UFRGS

Isolíneas



Prof. Carlos A Mendes
– IPH/UFRGS

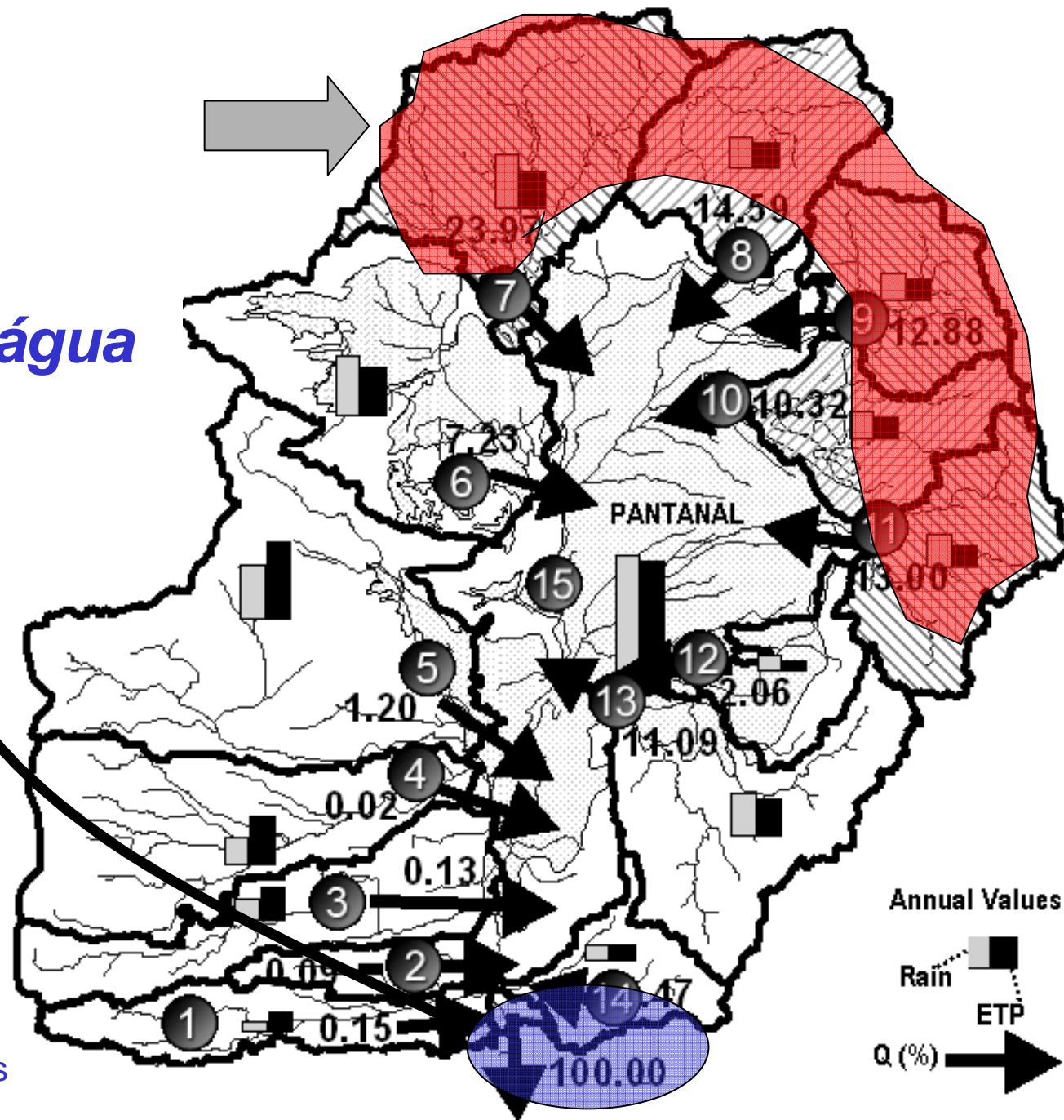




En

P

75 % da água



Prof. Carlos André Mendes
IPH/UFRGS

Base Técnica

Conceito de **Manejo de ecossistemas**

- Saúde ambiental

Sustentabilidade das atividades econômicas dependem do bom funcionamento e da qualidade ambiental: manutenção da integridade dos processos ecológicos: **Manejo de ecossistemas**

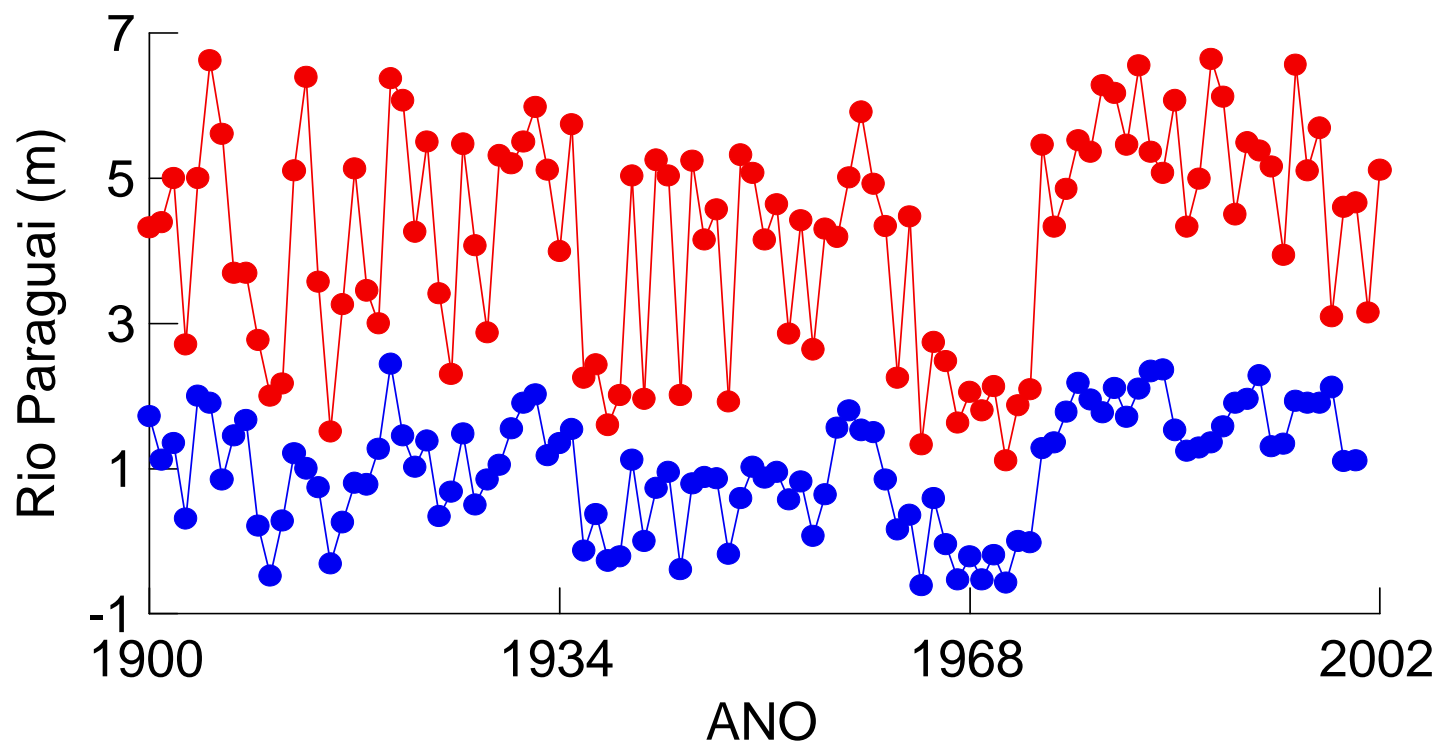
- Modelos de desenvolvimento **(erros!)**

O custo ambiental de erros na utilização de um recurso natural é imenso, e quem paga a conta é a sociedade: EUA, Alemanha, Holanda, Rússia

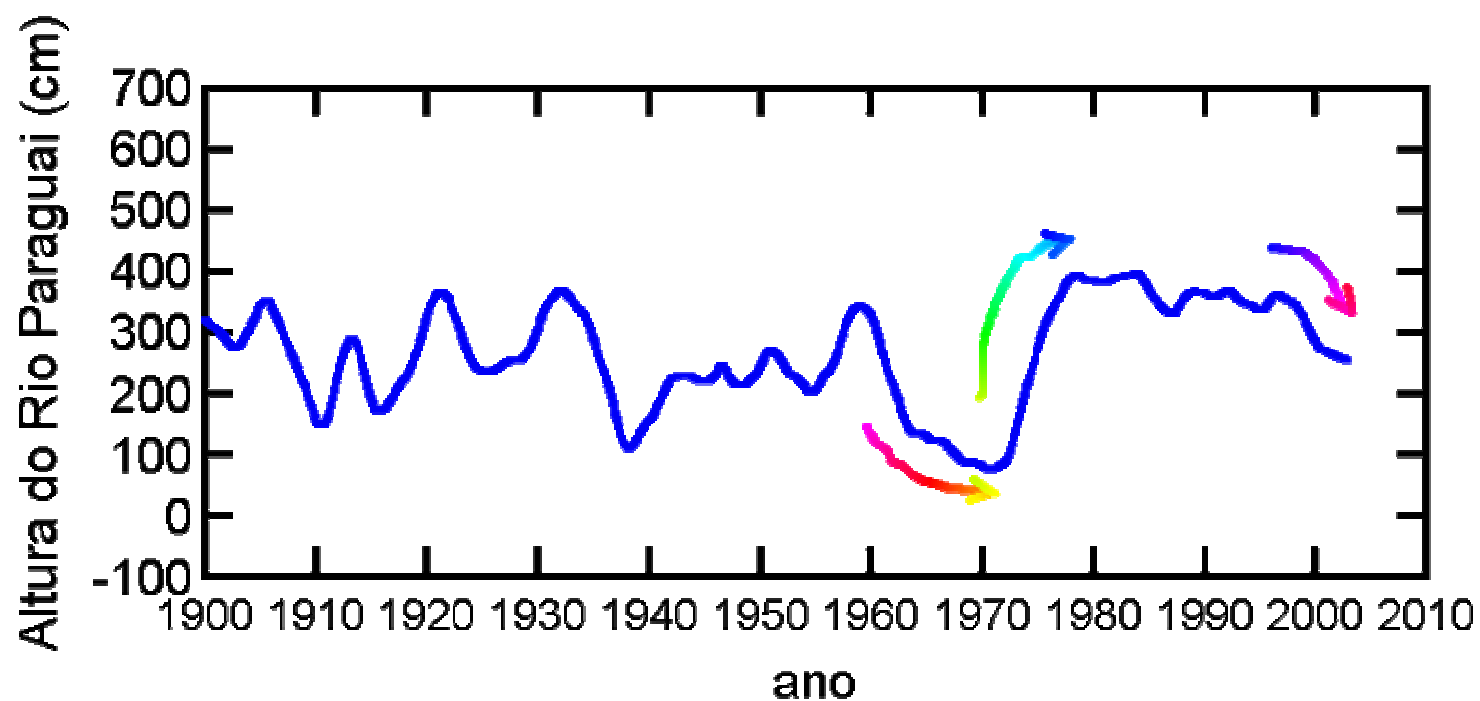
- Ciência & Tecnologia

Manejo de Ecossistemas

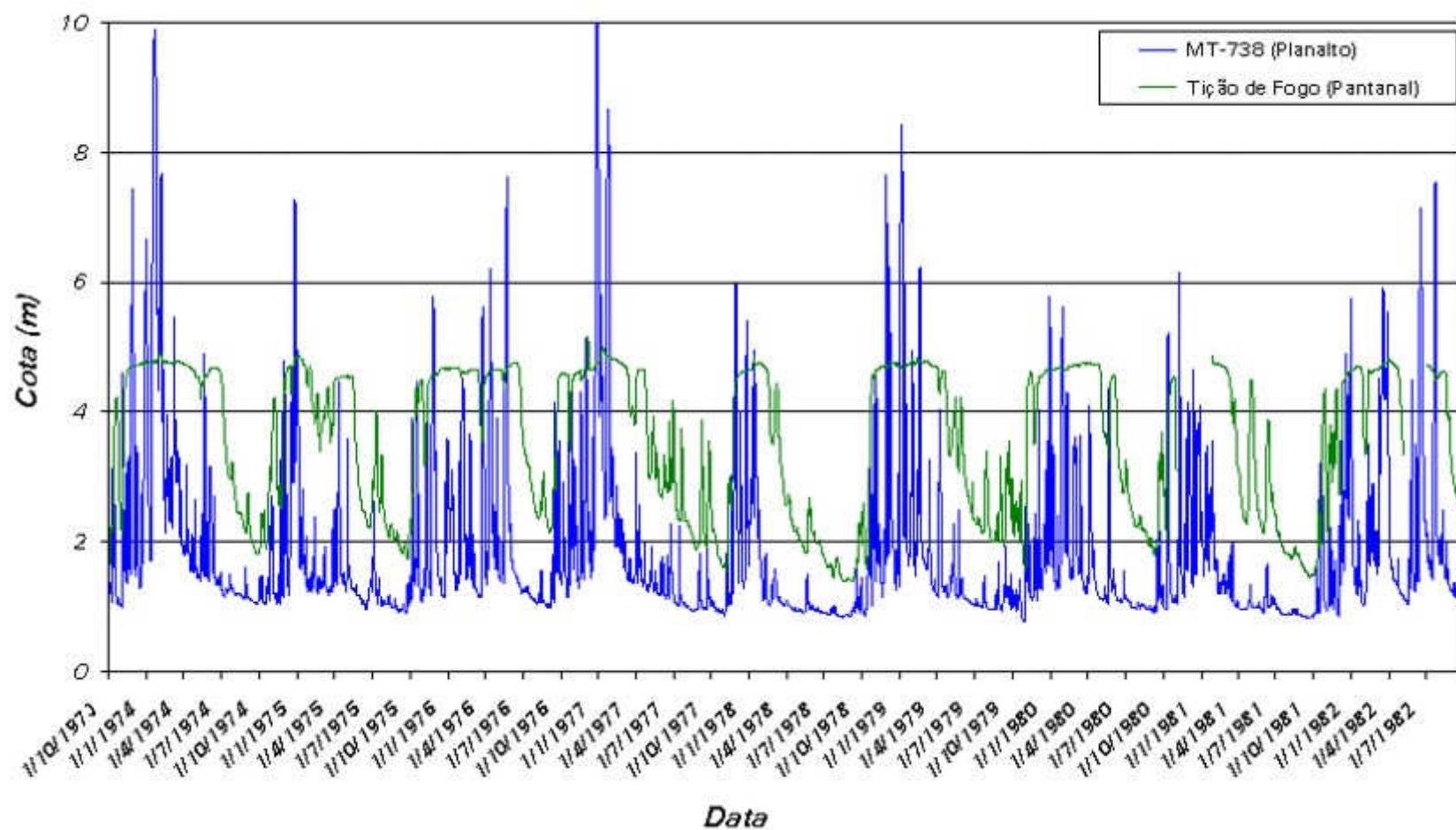




Níveis máximos e mínimos do rio Paraguai na régua hidrológica de Ladário (MS) desde 1900. Fonte: Serviço de Sinalização Náutica do Oeste - VI Distrito Naval da Marinha do Brasil



Cotas diárias do Rio Miranda



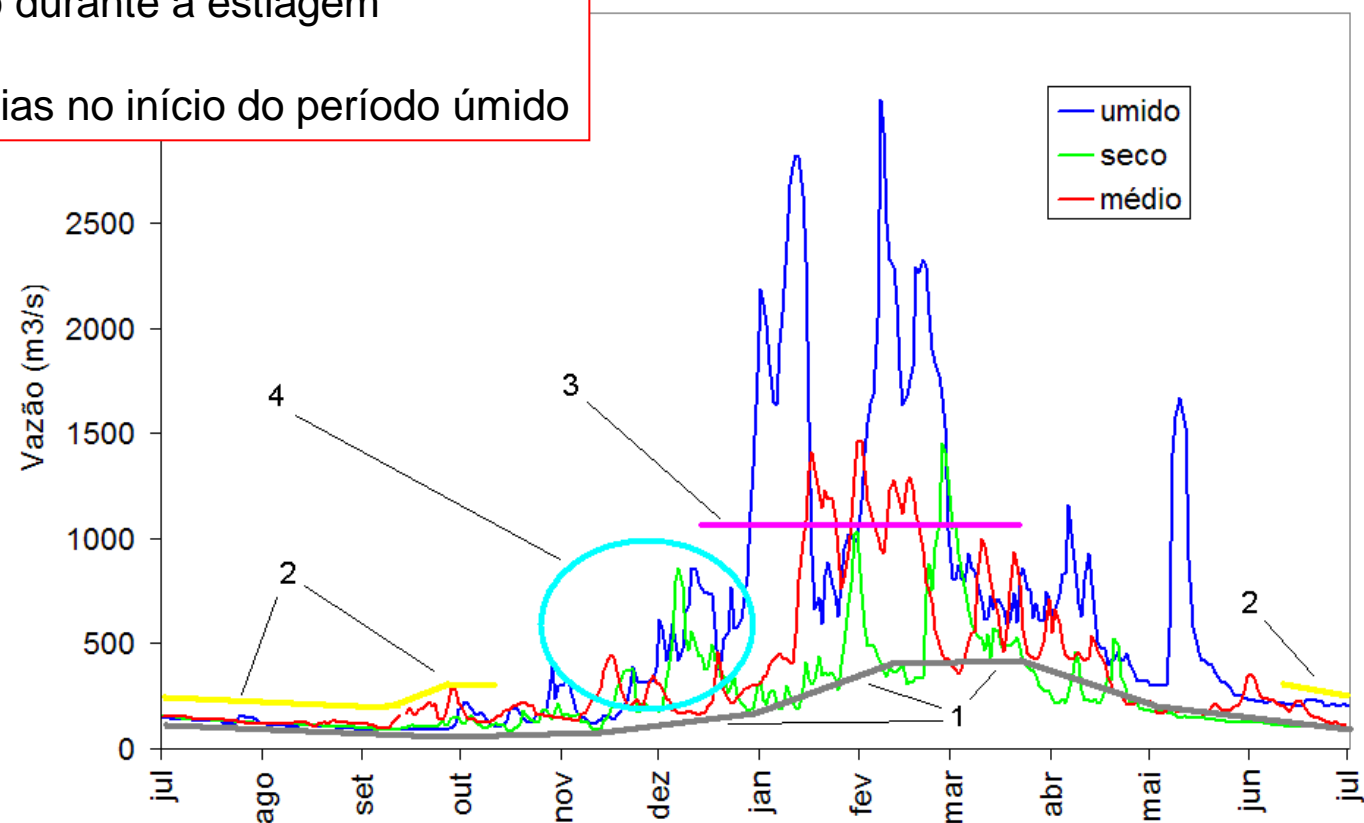
Manejo Ecologicamente Sustentavel da Água

“Ecologically Sustainable Water Management”

- 1 – Estimar necessidades de vazão do ecossistema (magnitude, duração, frequência, época de ocorrência).
- 2 – Determinar influências humanas sobre o regime.
- 3 – Identificar incompatibilidades entre usos humanos e do ecossistema.
- 4 – Busca de solução em colaboração com todos os atores
- 5 – Monitorar ecossistema através de experimentos
- 6 – Projetar e implementar um plano de manejo de água adaptativo

Necessidades do ecossistema

- 1 – Vazão mínima em cada mês
- 2 – Máxima vazão durante a estiagem
- 3 – Mínima cheia
- 4 – Pequenas cheias no início do período úmido





Base Legal

Constituição Federal do Brasil - Art. 225

Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º – incumbências do Poder Público para assegurar a efetividade desse direito:

- I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;
- ...
- VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

§ 3º - As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

§ 4º - A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

Lei de Recursos Hídricos 9.433/97

Art. 1º A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se nos seguintes fundamentos:

- I - a água é um bem de **domínio público**;
- II - a água é um **recurso natural limitado**, dotado de valor econômico;
- III - em situações de escassez, o uso prioritário dos recursos hídricos é o consumo humano e a dessedentação de animais;
- IX - a gestão dos recursos hídricos deve sempre proporcionar o **uso múltiplo das águas**;
- IV - **a bacia hidrográfica é a unidade territorial** para implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos e o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- VI - **a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada c/ participação do Poder Público, dos usuários e comunidades.**

Lei 9.433/97

Art. 3º Constituem diretrizes gerais de ação para implementação da PNRH:

- I - a gestão sistemática dos recursos hídricos, **sem dissociação dos aspectos de quantidade e qualidade;**
- II - a **adequação da gestão** de recursos hídricos às **diversidades** físicas, bióticas, demográficas, econômicas, sociais e culturais **das diversas regiões do País;**
- III - **a integração da gestão de recursos hídricos com a gestão ambiental;**
- IV - **a articulação do planejamento de recursos hídricos com o dos setores usuários e com os planejamentos regional, estadual e nacional;**
- V - **a articulação da gestão de recursos hídricos com a do uso do solo;...**

Lei 9.433/97

Art. 9º O enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água, visa a:

- I - assegurar às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas;
- II - diminuir os custos de combate à **poluição das águas**, mediante ações preventivas permanentes.

Embrapa

Pantanal

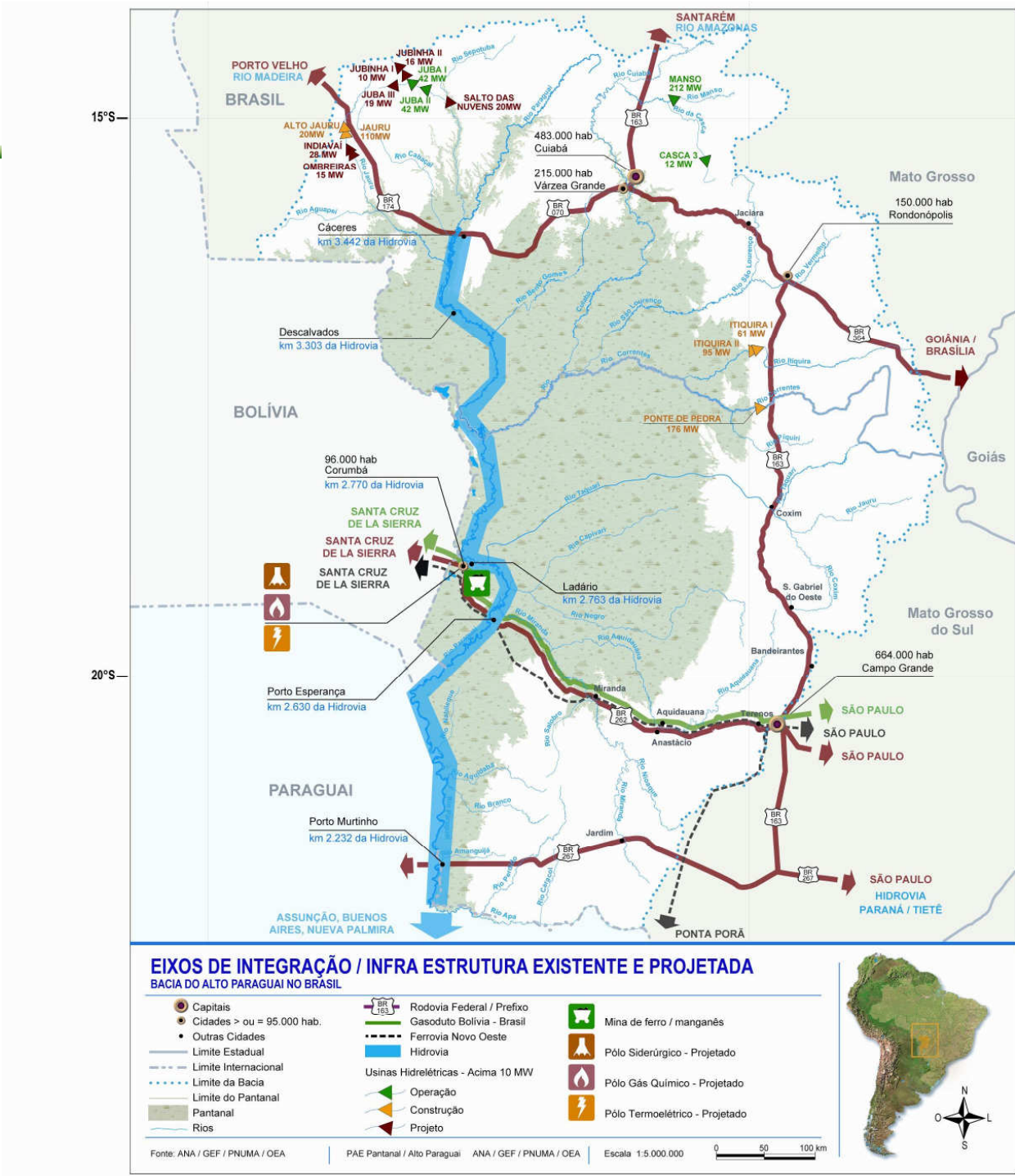


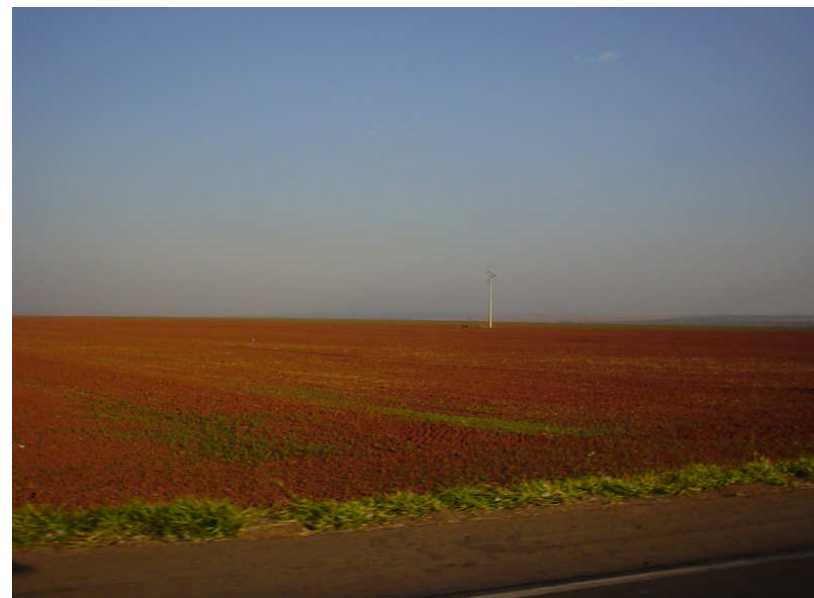
Estudos

- **EDIBAP (1979); PCBAP (1997)**

Programas/Acordos

- **Convenção Ramsar de Áreas Úmidas (1971):** Parque Nacional do Pantanal Mato-grossense (1993);
- **Programa Pantanal (1998):** promover o desenvolvimento sustentável na BAP (Pantanal) para estabilizar a qualidade ambiental;
- **Agenda 21 (1992):** integração e participação
- **ONU - Patrimônio da Humanidade (2000);**
- **ONU - Reserva da Biosfera (2000)**







W. Tomás

Código Florestal Brasileiro, Lei 4.771/1965 (Art. 21):

"as empresas siderúrgicas, de transporte e outras, à base de carvão vegetal, lenha ou outra matéria-prima vegetal, são obrigadas a manter florestas próprias para exploração racional ou formar, diretamente ou por intermédio de empreendimentos dos quais participem, florestas destinadas ao seu suprimento. *Parágrafo Único. A autoridade competente fixará para cada empresa o prazo que lhe é facultado para atender ao disposto neste artigo, dentro dos limites de 5 a 10 anos*".

Ou seja, pela legislação ainda vigente, somente depois de 10 anos de funcionamento, a indústria poderá ser punida por consumir carvão de matas nativas...

Exs.: Campo Grande, Ribas do Rio Pardo, Aquidauana,
Corumbá (\pm 20 indústrias).

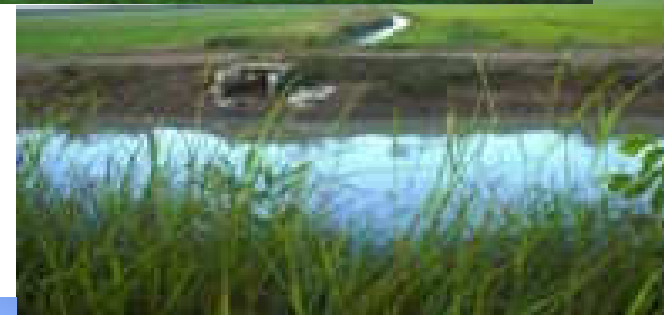


W. Tomás

Embrapa

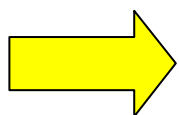
Pantanal

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



- **DESMATAMENTO**

Monoculturas (soja, milho, algodão,
cana de açúcar, arroz, eucalipto)
Pecuária, Mineração:



**Legislação & boas
práticas agrícolas**

- **EROSÃO/ASSOREA-
MENTO**

- **CONTAMINAÇÃO** Pesticidas,
Metais Pesados, Esgotos (água
superficial e subterrânea)

- **HIDROELÉTRICAS** Manso,
Itiquira, Corrientes, S. Lourenço =
Bacia do Cuiabá + PCHs



- **HIDROVIA**

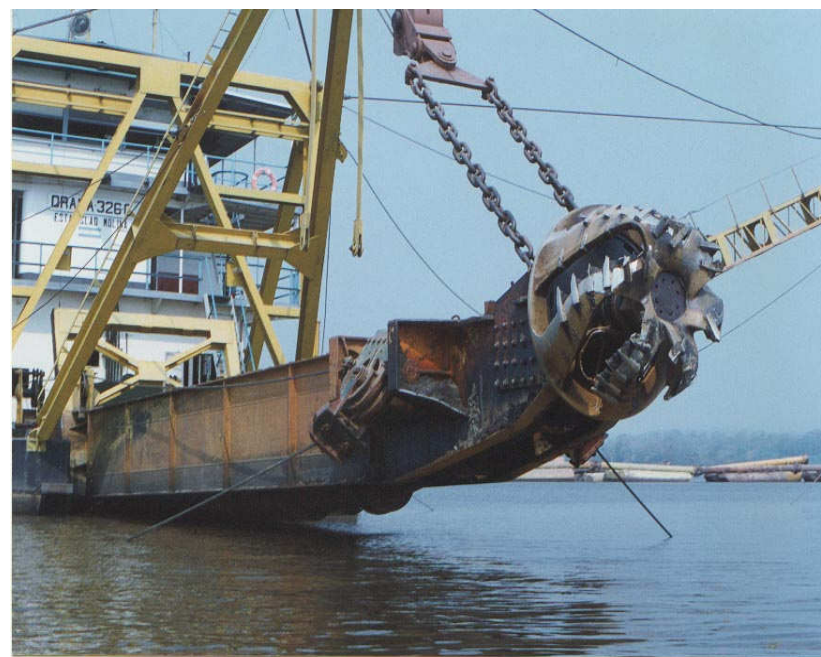
Dragagem, derrocamentos,
retificação, acidentes

- **INDUSTRIALIZAÇÃO**

Termoelétrica, Pólos de indústria
pesada altamente poluidora
(siderúrgico e gás-químico);

- **ESPÉCIES EXÓTICAS**

(Mexilhão Dourado, Tucunaré,
Tambaqui)





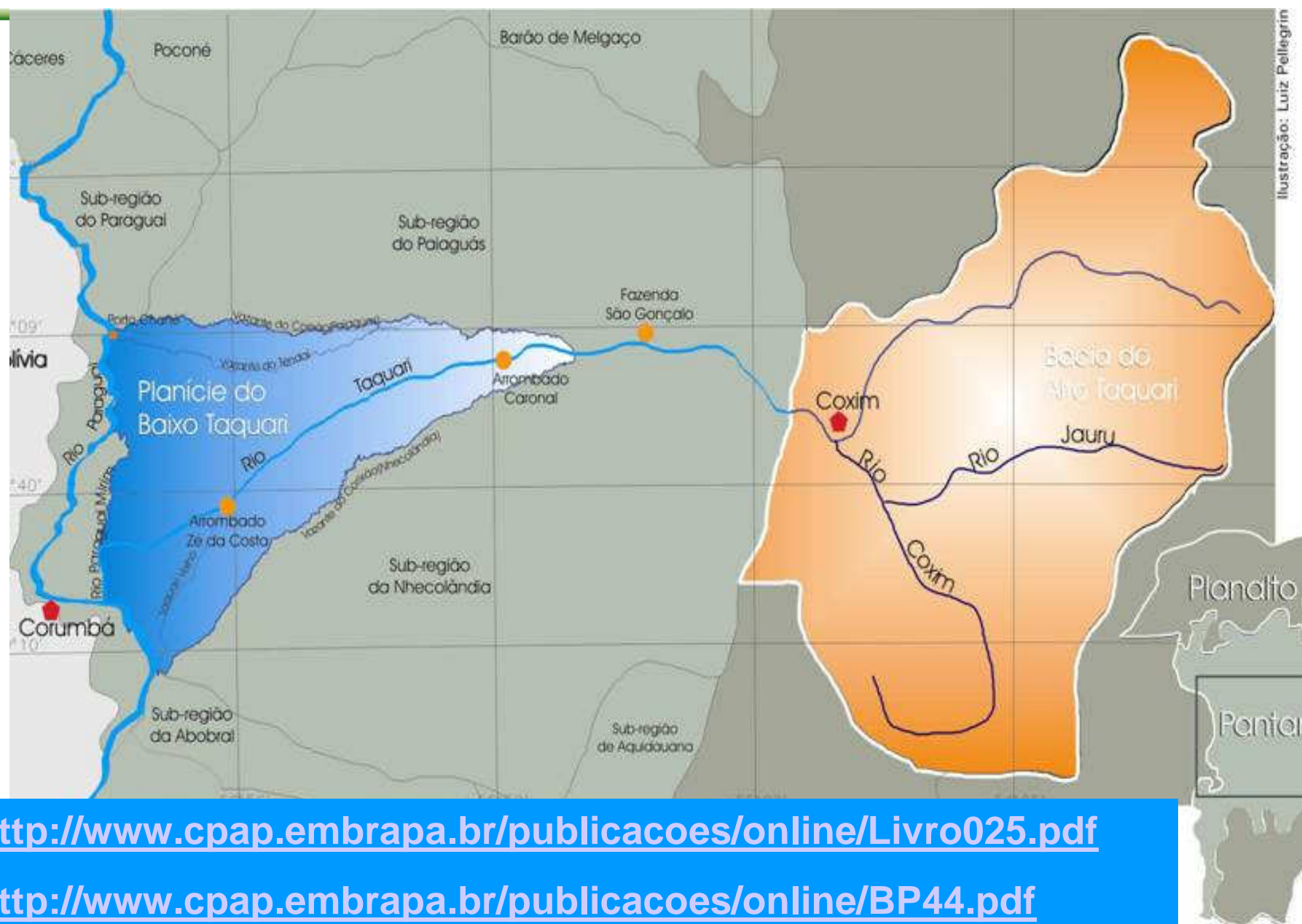
- UHEs – energy ≥ 100 MW
(Manso)
- $100 \text{ MW} > \text{energy} > 30 \text{ MW}$
(Juba I e Juba II)
- PCHs energy $\leq 30 \text{ MW}$
(PCHs)



Conseqüências

- Alterações na hidrodinâmica (nos pulsos de inundação)
- Perda de habitats (áreas inundáveis: refúgio/alimentação)
- ↓ densidade populações – peixes, aves, etc
- ↓ Biodiversidade

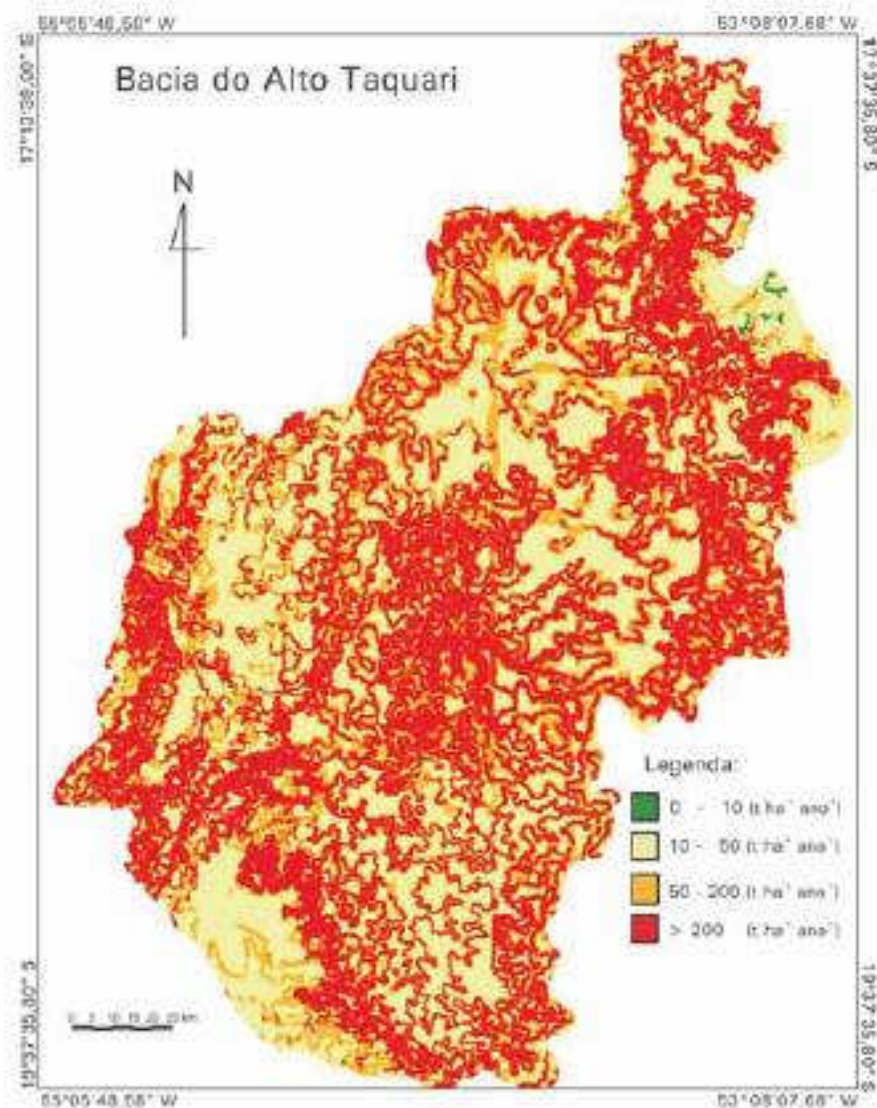




<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/Livro025.pdf>

<http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/BP44.pdf>

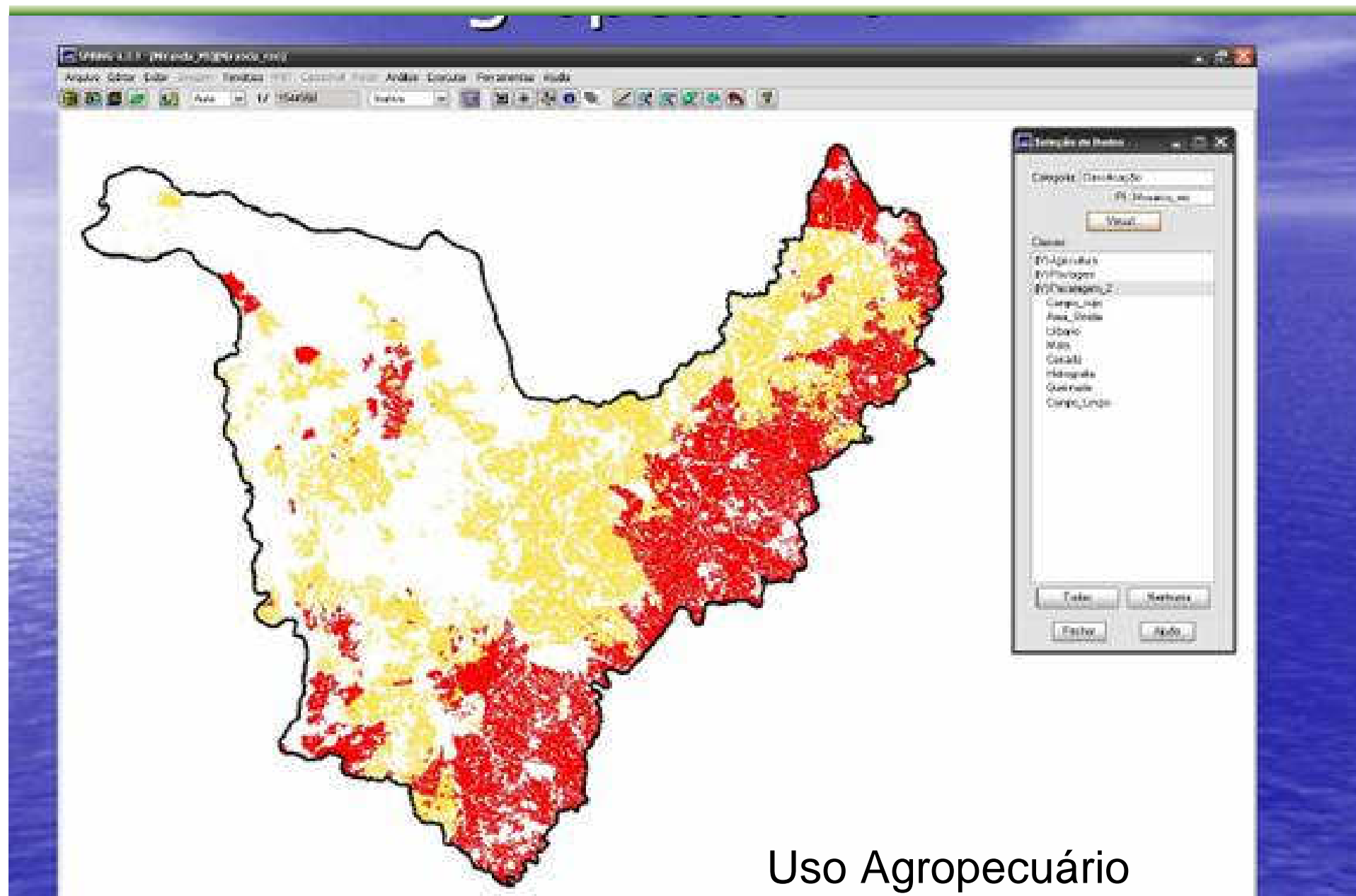
- 1977 - 3,4% BAT = lavouras e as pastagens cultivadas
- 2000 - 61,9% BAT áreas ocupadas pela agropecuária = 54,8% pastagens cultivadas



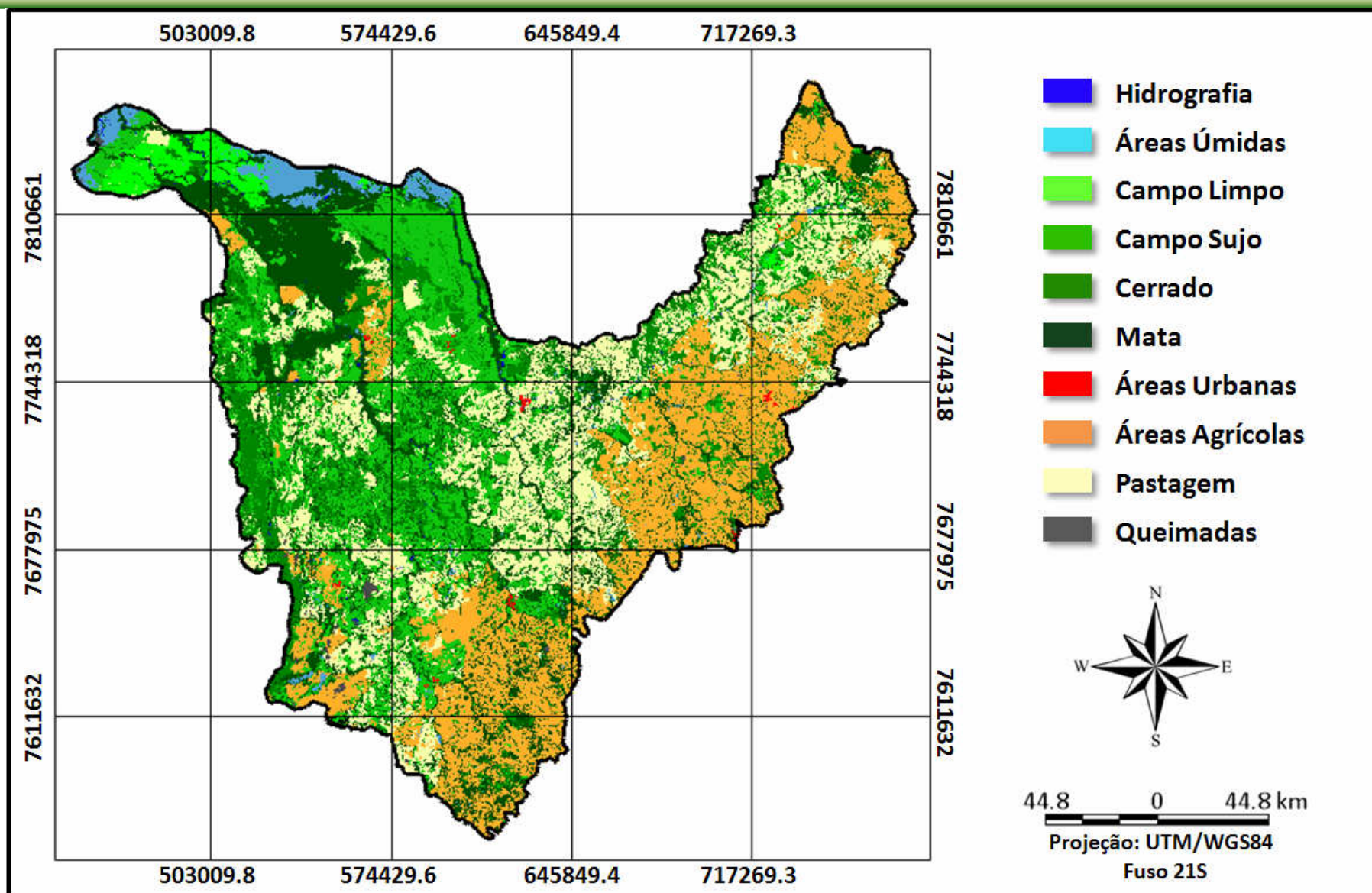
O valor médio da perda de solo potencial na BAT, obtido pelos autores, foi de 555,6 t ha⁻¹ ano⁻¹. Esse valor é 76% superior ao encontrado pelo PCBAP, e está qualitativamente mais coerente com os graves problemas de erosão da BAT.





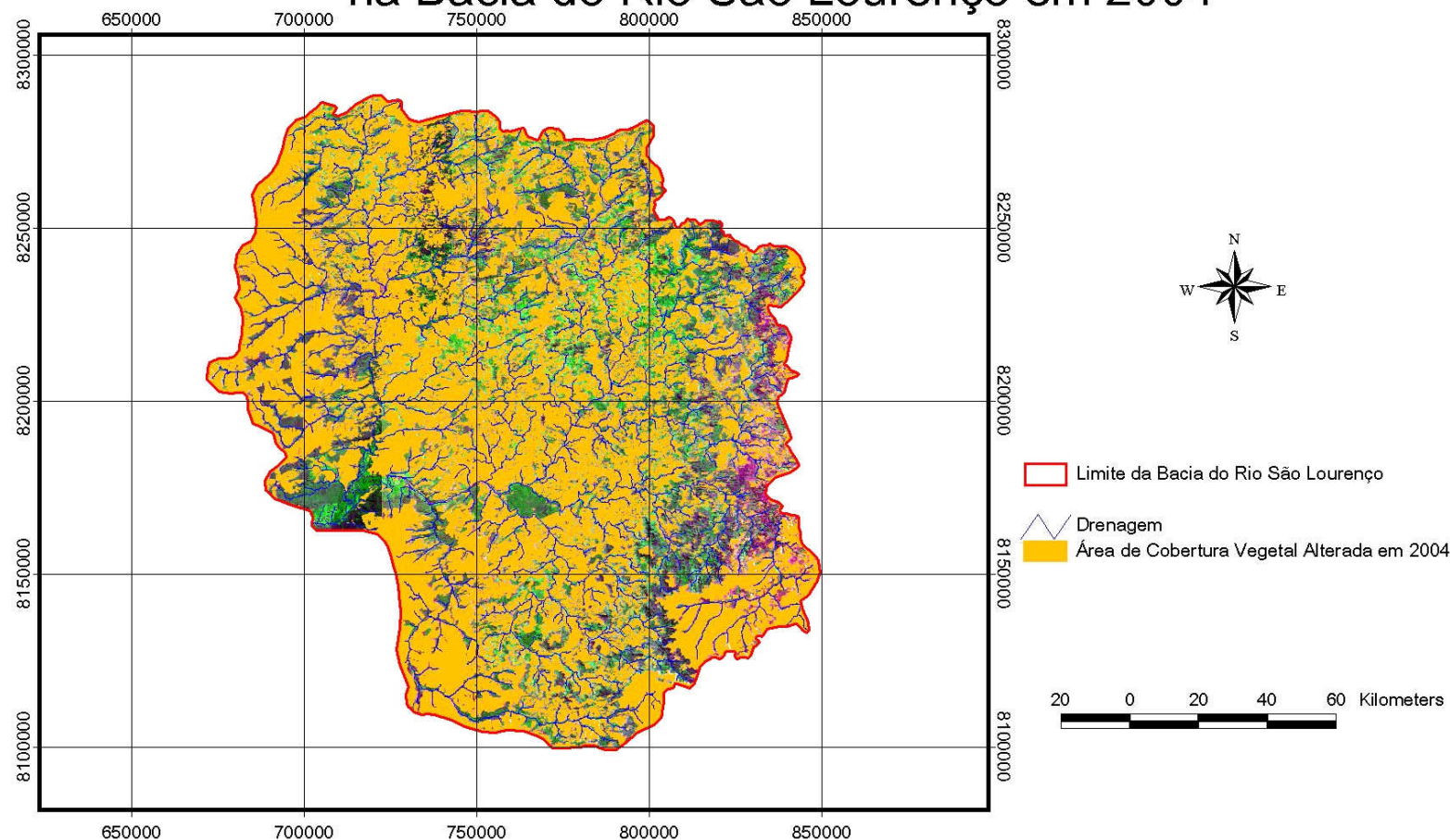


Uso Agropecuário



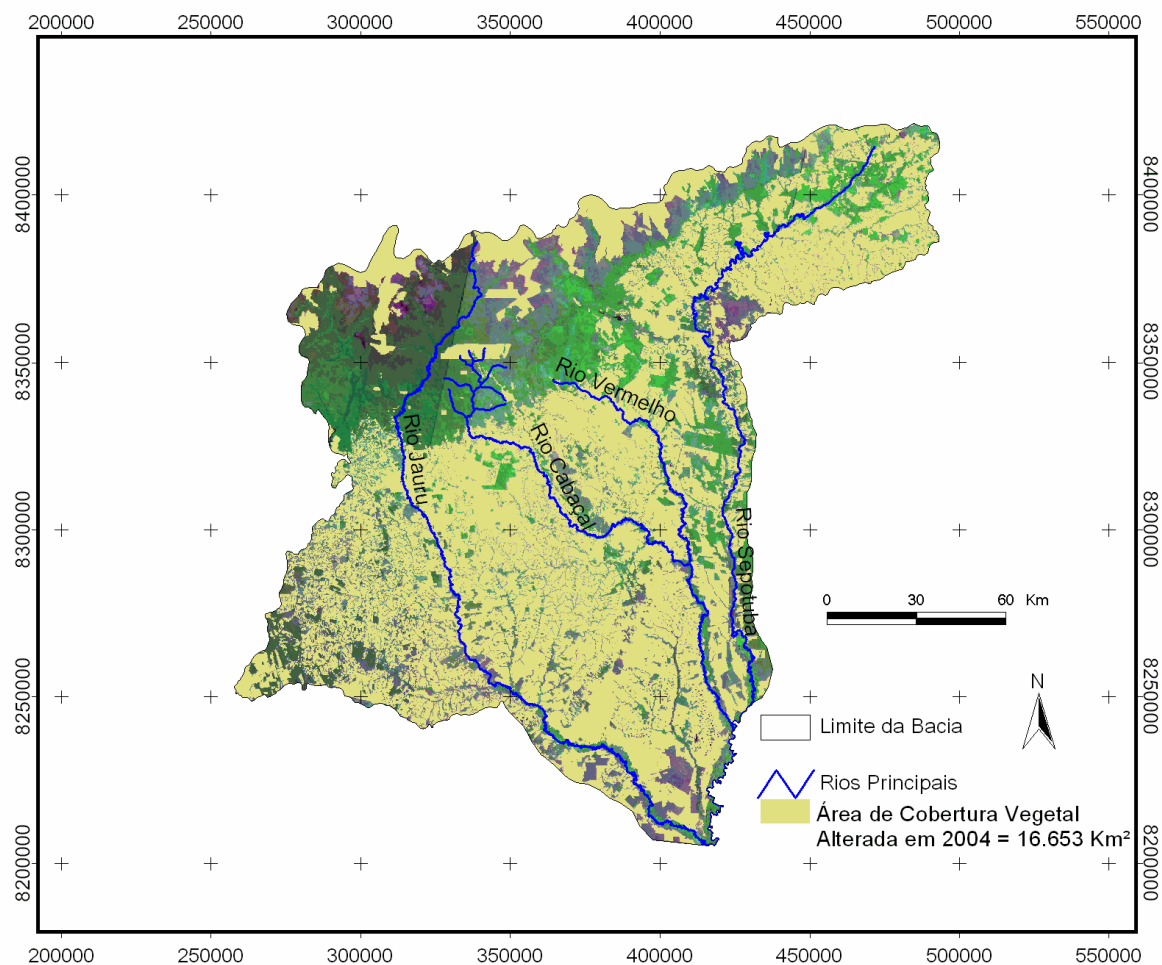
Uso do solo

Área de Cobertura Vegetal Alterada na Bacia do Rio São Lourenço em 2004



Uso do solo na parte alta em 2004 = **61% de área alterada**
Projeto PELD/CNPq

Bacia do Rios Jauru, Cabaçal, Vermelho e Sepotuba - MT



Uso do solo na
parte alta em 2004
= **56 % de área
alterada**

Projeto PELD/CNPq

Alteração da Cobertura Vegetal do Pantanal para o Ano de 2004

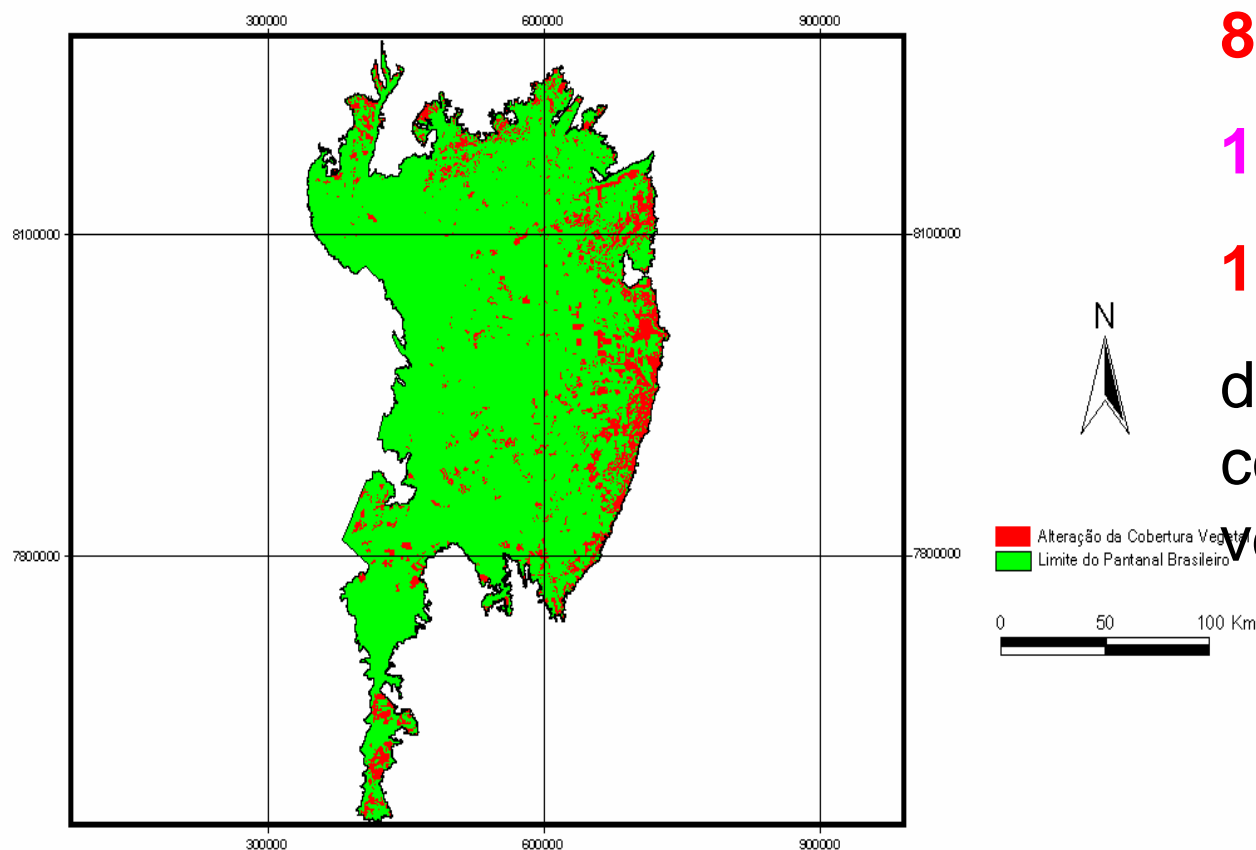
3,9 % 1990-91*

8,8 % 2000*

11,3 % 2002

12,0 % 2004*

da área do Pantanal
com supressão da
vegetação nativa



Fonte: Embrapa Pantanal
Org.: Gomes, Vanessa dos Santos.

* Projeto PELD/CNPq – Padovani et al. 2000

Área da planície pantaneira = 138.183 km²

11,27 % do
Pantanal com
supressão da
vegetação
nativa em
2002

Abdon et al. 2007
(Bioma Pantanal 150.355 km²)

MATO GROSSO

1. Porto Esperidião
2. Araputanga
3. Glória do Oeste
4. Reserva do Cabaçal
5. Lambari do Oeste
6. Cáceres
7. N. Senhora do Livramento
8. Cuiabá
9. Chapada dos Guimarães
10. S. Antonio do Leverger
11. Jucimeira
12. Barão do Melgaço
13. Itiquira

MATO GROSSO DO SUL

14. Corumbá
15. Sonora
16. Coxim
17. Rio Verde de MT
18. Rio Negro
19. Aquidauana
20. Miranda
21. Bodoquena
22. Porto Murtinho
23. Ladário

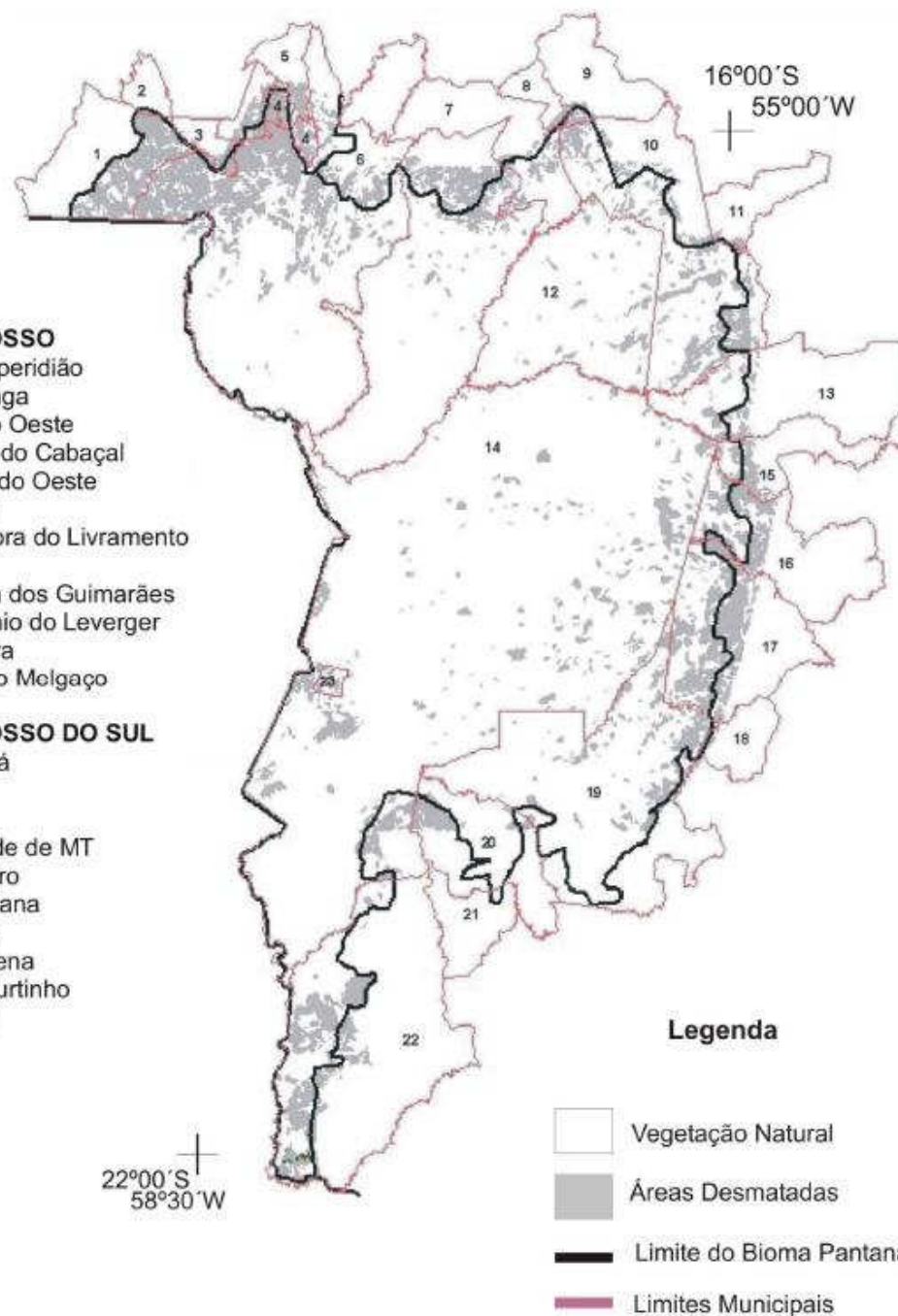
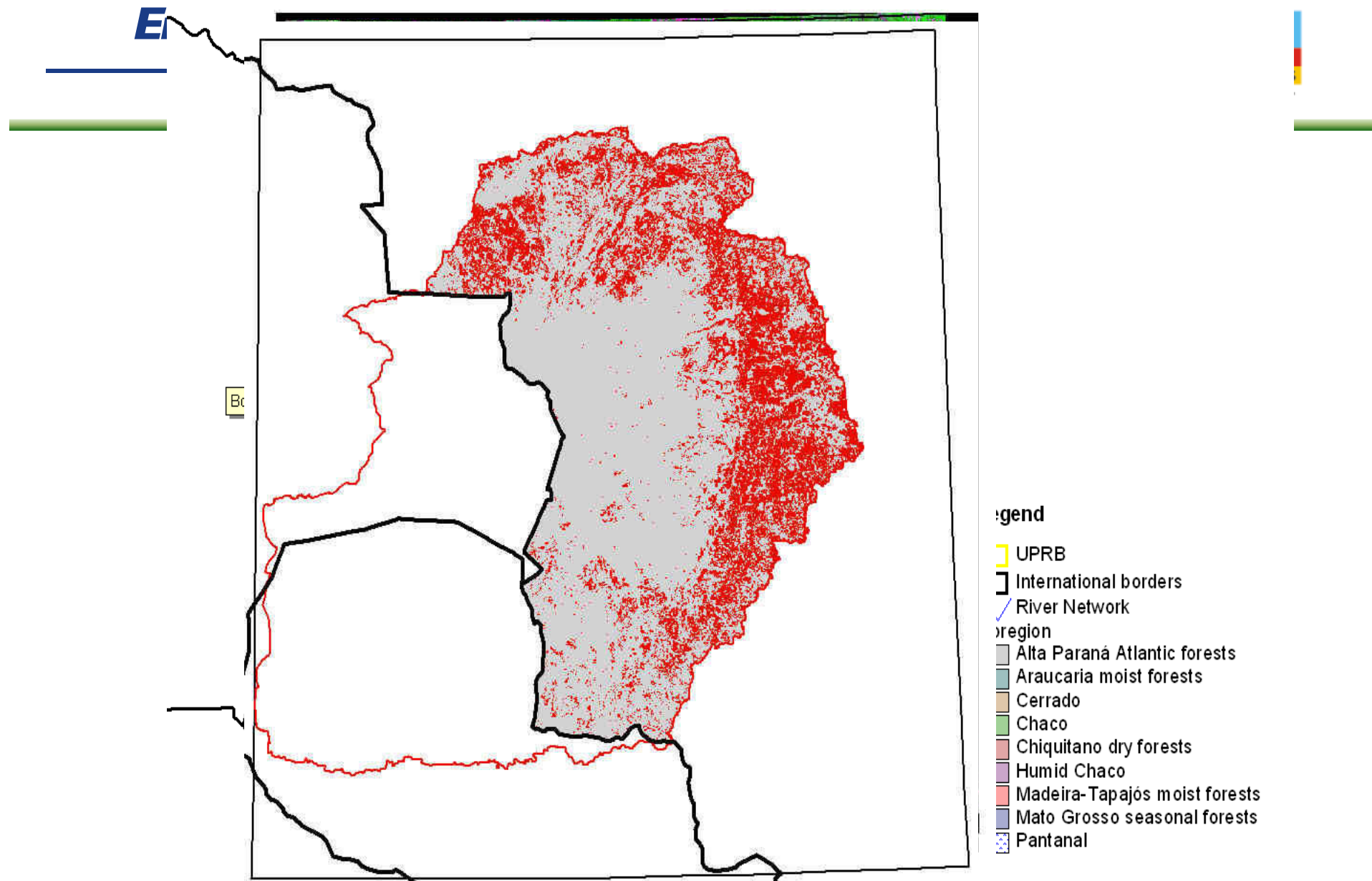


Fig. 3 – Distribuição das áreas desmatadas nos municípios que compõem a área do Bioma Pantanal.



Prof. Carlos A. Mendes IPH/UFRGS

Declaração de Cuiabá sobre as áreas Úmidas

O Estado das Áreas Úmidas e seu Papel num Mundo em meio a Mudanças Climáticas Globais

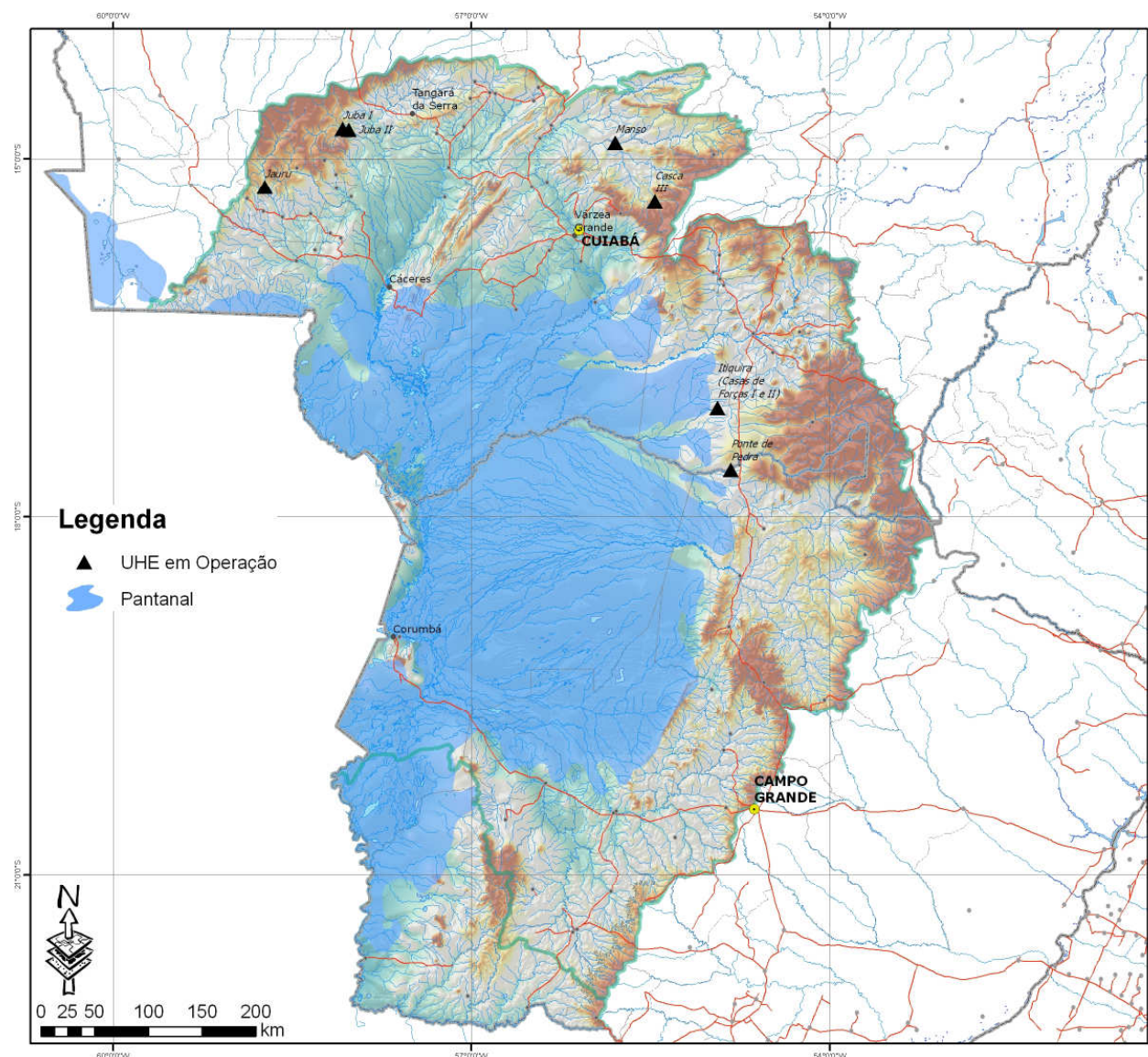
Esta Declaração é direcionada aos governos, organizações nacionais e internacionais e tomadores de decisão. Ela chama a atenção para o estado ecológico e legal das áreas úmidas e sua importância para os humanos e para a biodiversidade no mundo inteiro de acordo com as considerações especiais dos cenários de mudança de clima global.

- ... 5. ... Nós chamamos a atenção para o pesado impacto da instalação de grandes e pequenas hidrelétricas nas áreas úmidas e seus prejuízos para as populações locais. Decisões sábias de políticas sociais requerem uma análise de custo benefício que inclua parâmetros sociais e ambientais para adaptar este mega-projetos a padrões econômicos, ecológicos e sociais adequados antes da construção ser iniciada, porque a mitigação dos seus muitos efeitos colaterais não é possível.

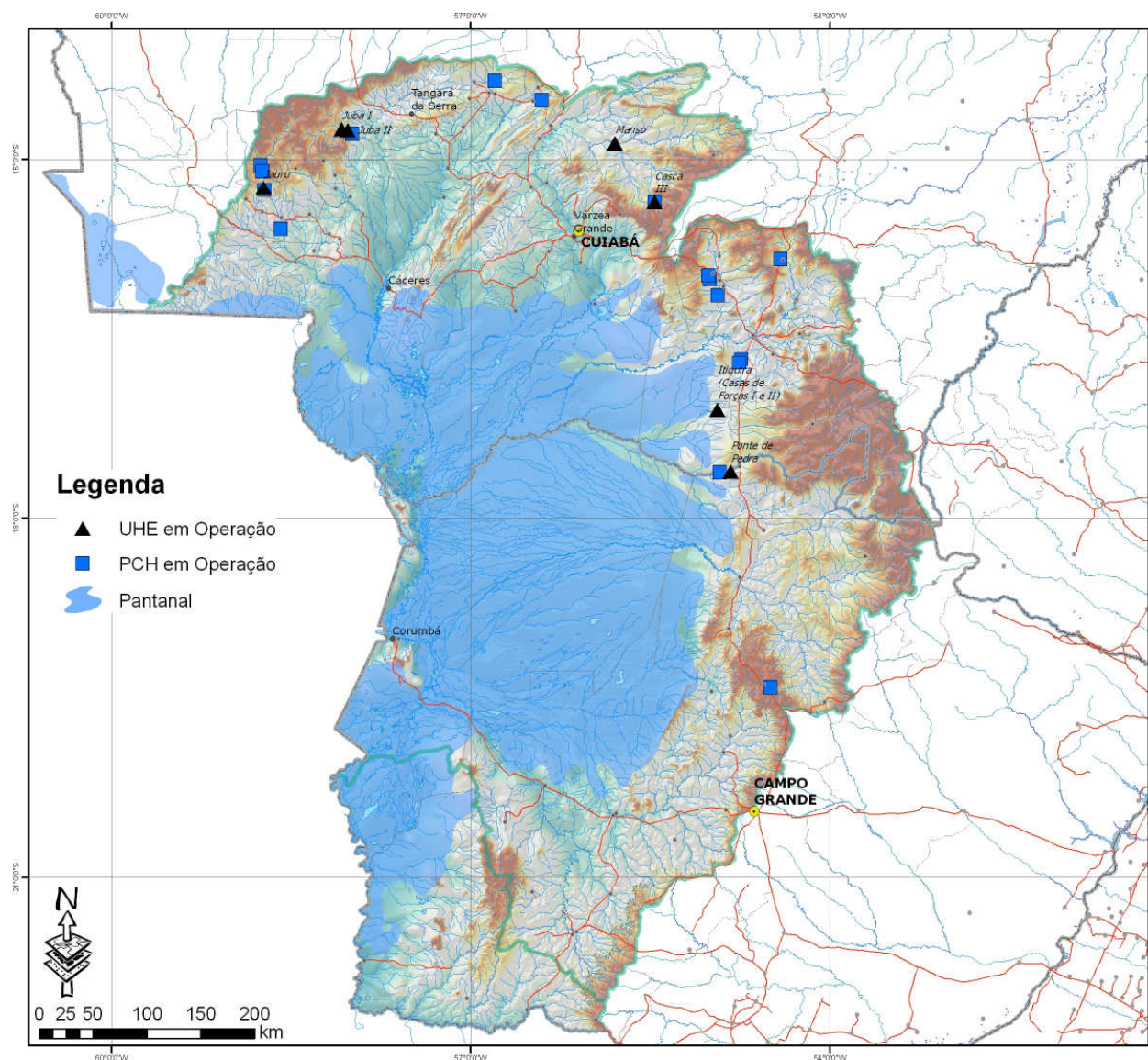
Recomendações do Workshop “Influências de usinas hidrelétricas no funcionamento hidro-ecológico do Pantanal, Brasil” realizado durante o VIII INTECOL – em Cuiabá (julho de 2008)

- Os pulsos de cheias e secas anuais e inter-aneais são o principal fenômeno que rege o funcionamento ecológico do sistema Pantanal;
- Segundo a ANEEL/EPE há atualmente 29 barragens em operação (7 UHEs, 16 PCHs e 6 CGHs), 10 em construção (PCHs), 29 em projeto básico (em processo de licenciamento, após a Licença Prévia e antes da Licença de Instalação); 29 estudos de inventários (PCHs), 17 estudos de inventários de rios e 1 estudo de viabilidade de uma UHE (**Total = 110 projetos atuais e previstos**), os palestrantes do workshop recomendaram:
- Formar, em curto prazo, um **Grupo de Trabalho sobre o Pantanal – GTP**, com formação multi-institucional (inter-ministerial, inclusive) e multi-disciplinar para, com base nas informações científicas existentes sobre a Bacia do Alto Paraguai (BAP) e Pantanal, formular diretrizes específicas para a sustentabilidade da região, levando em consideração a base científica já existente (PCBAP, GEF Alto Paraguai, etc.) para a conservação dos processos ecológicos que regem o funcionamento deste ecossistema. dos seus muitos efeitos colaterais não é possível.

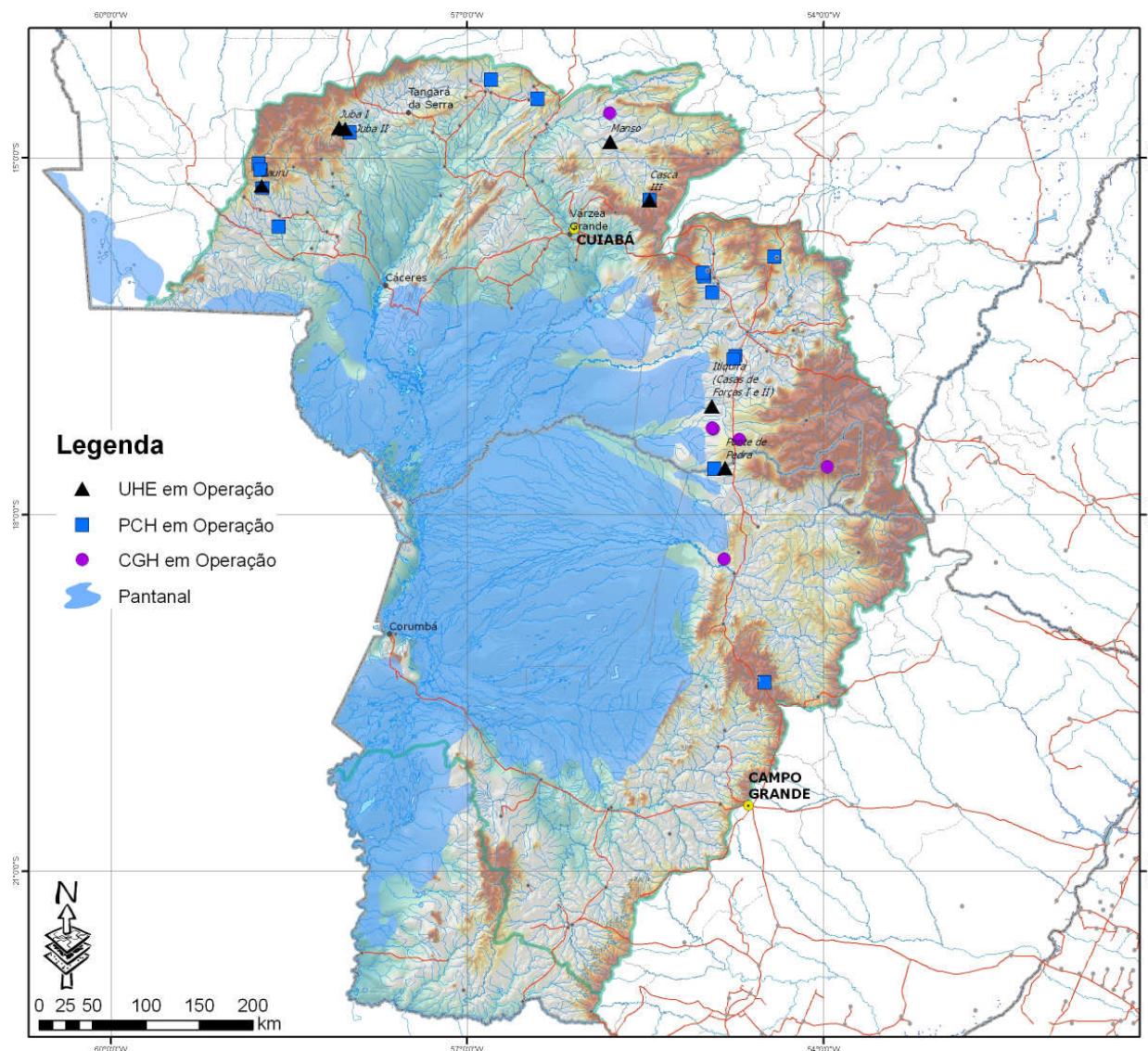
Bacia do rio Paraguai - UHE em operação



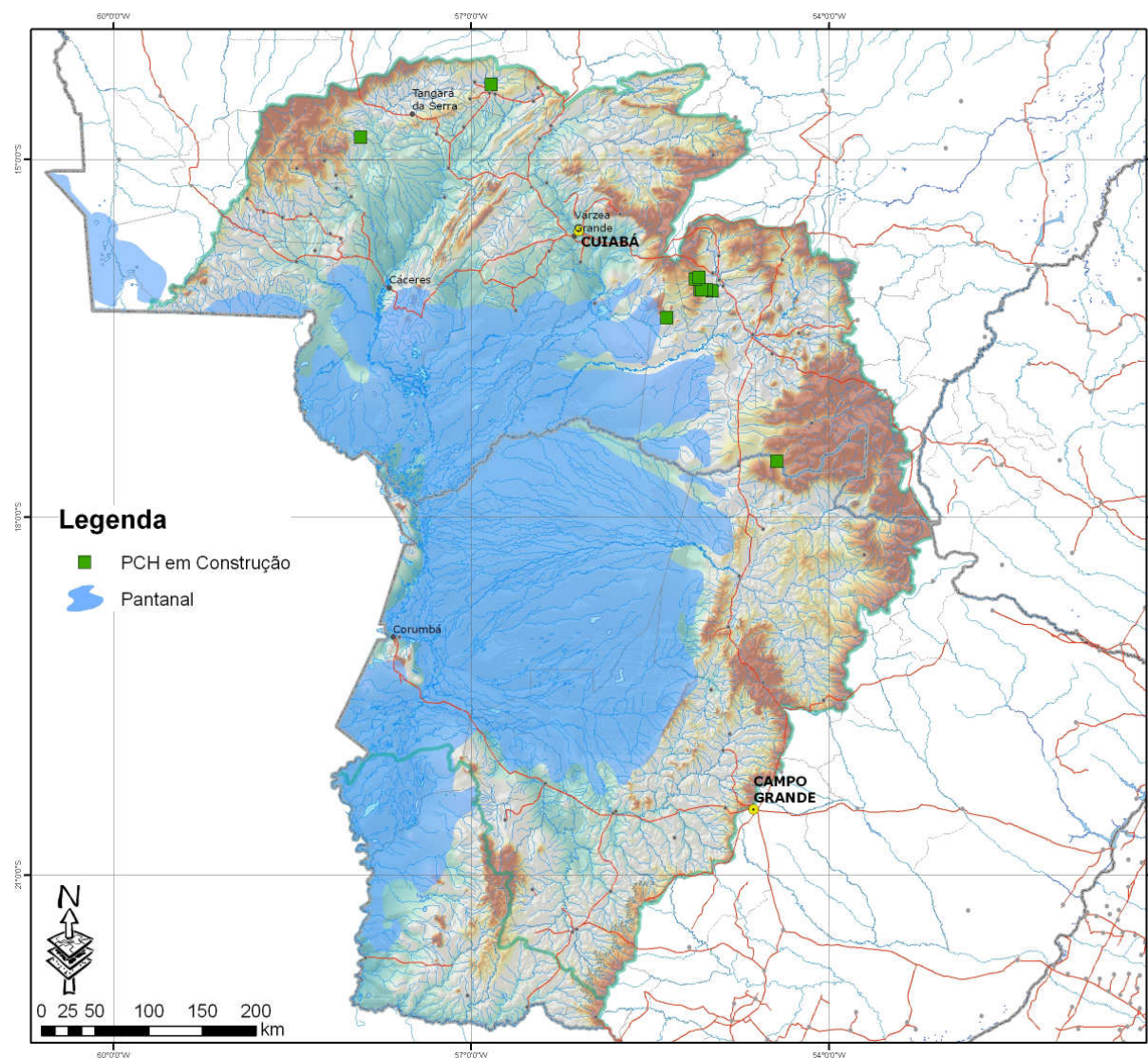
PCH em operação



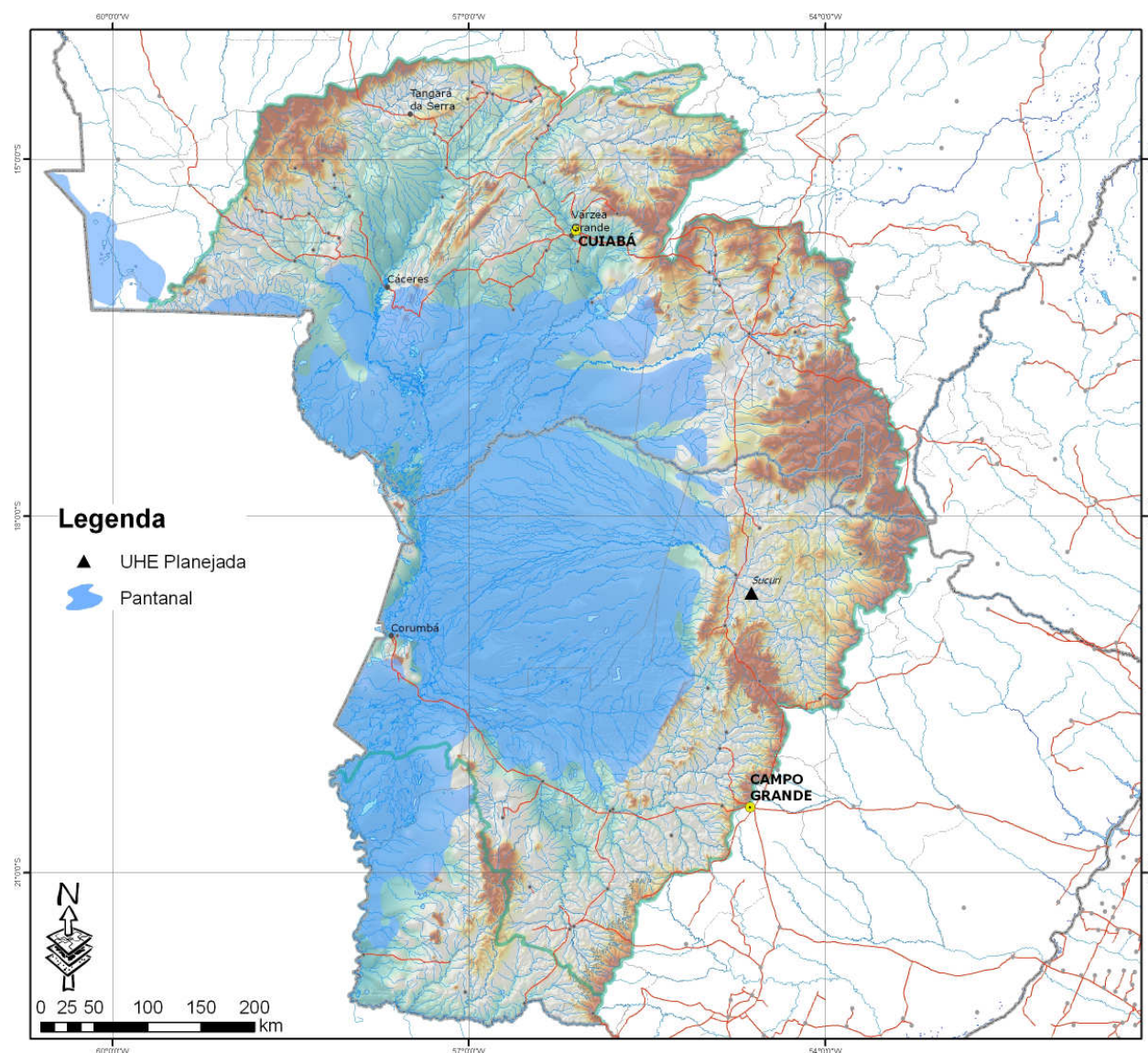
CGH em operação



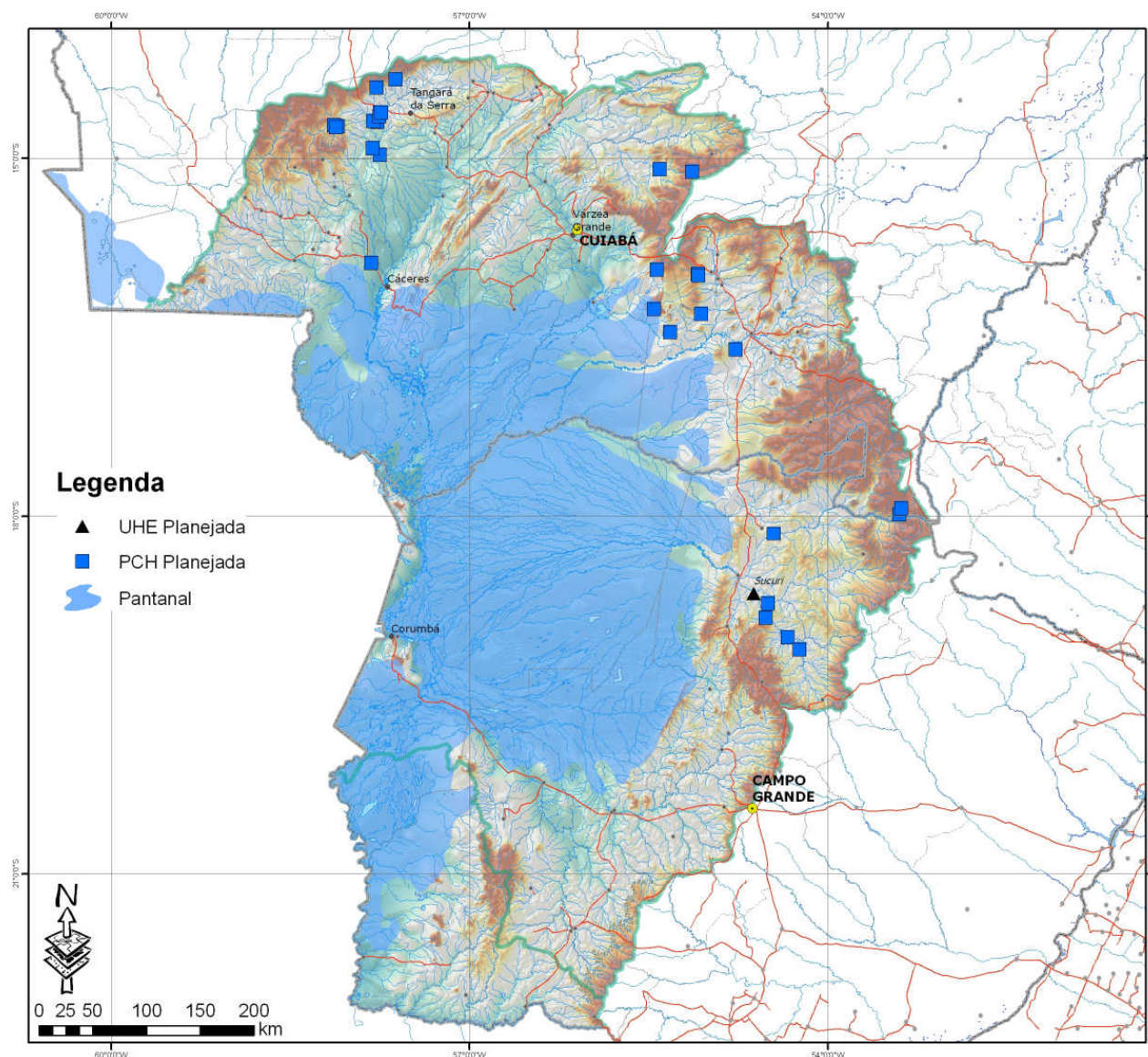
PCH em construção



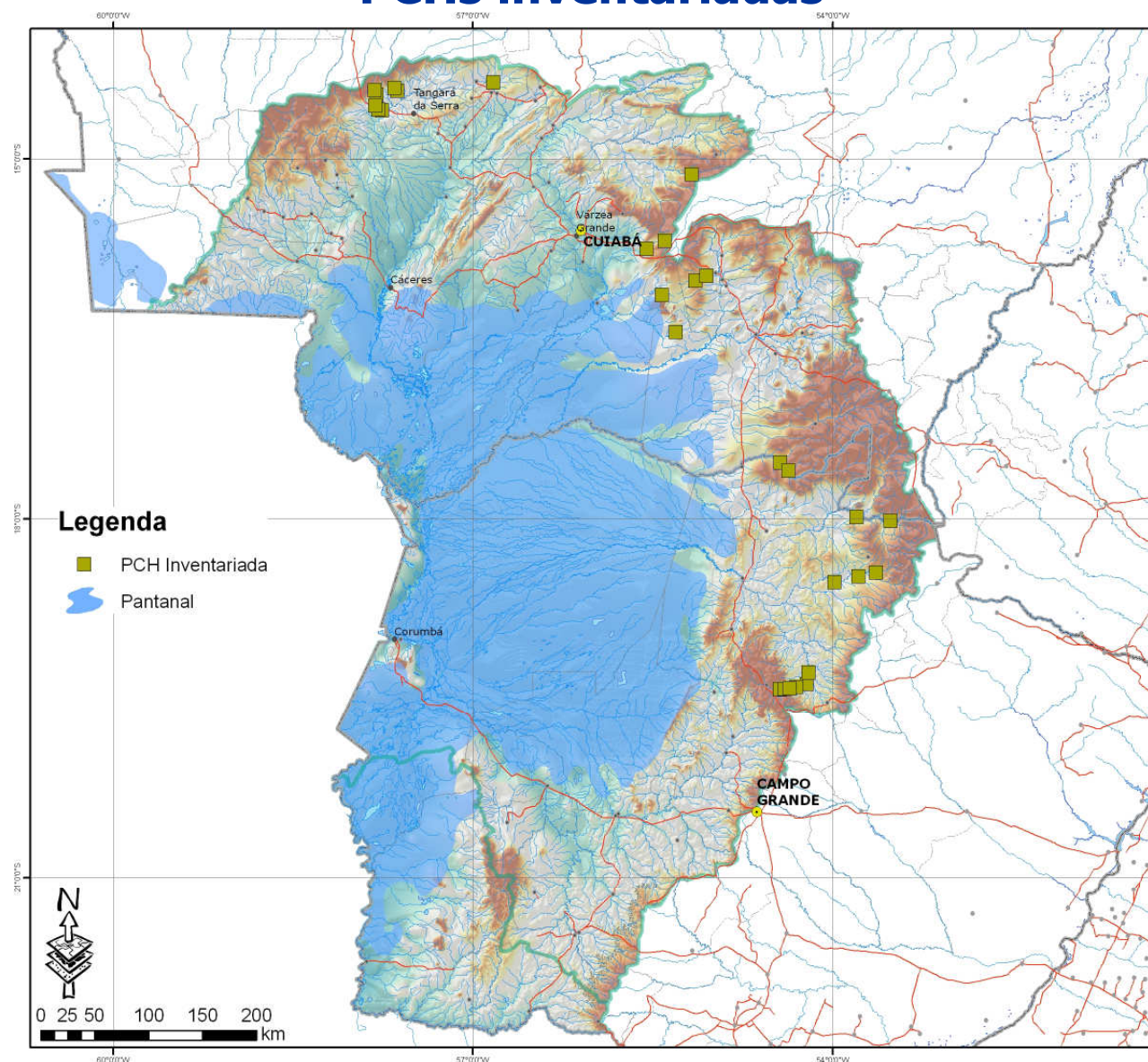
UHE em planejamento



PCHs em planejamento



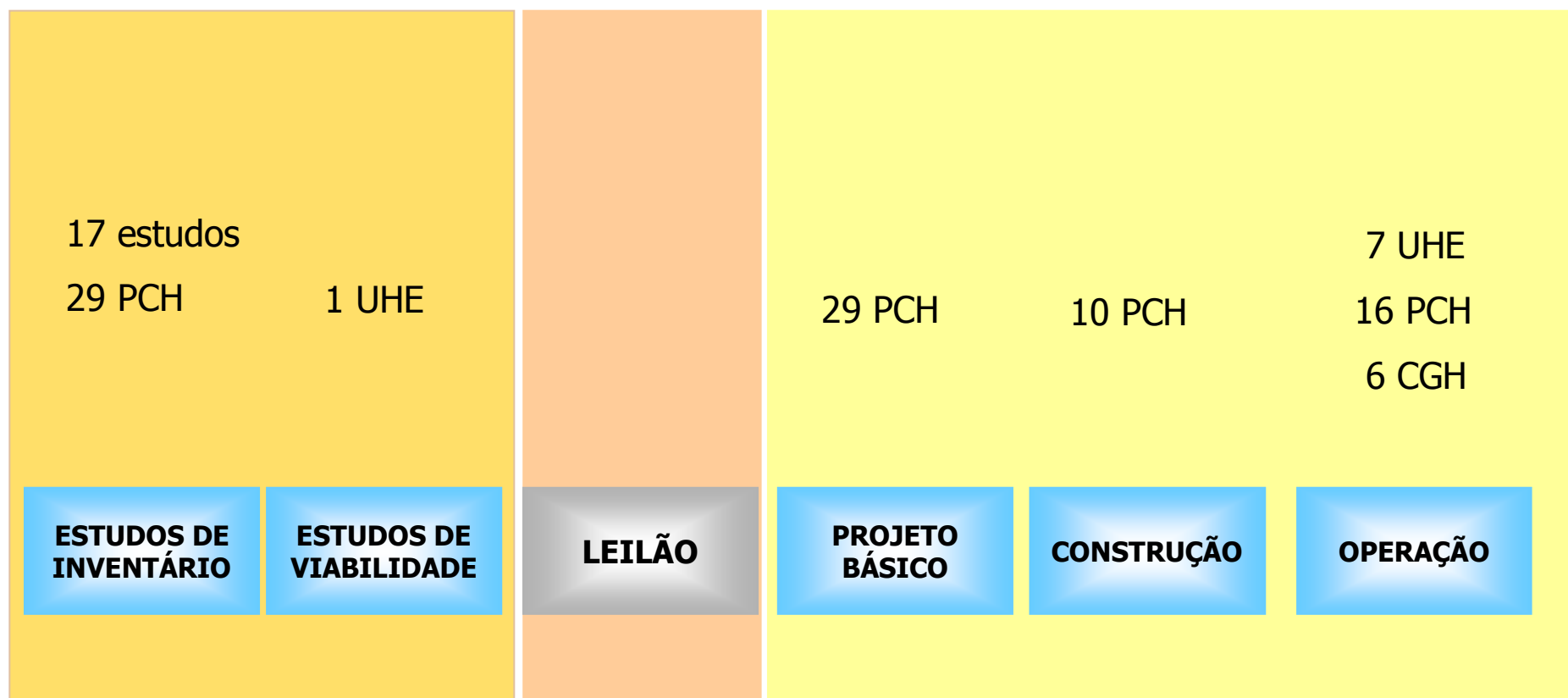
PCHs inventariadas



Rio	Estado
Ariranha	MT
Botas	MS
Cabaçal	MT
Caramujo	MT
Córrego Beleza	MT
Córrego Ibó	MT
Cuiabá-Mirim	MT
Formoso	MT
Itiquira (trecho limitado a montante pelo canal de fuga da UHE Itiquira II e a jusante pela sua foz no rio Correntes)	MT
Jauquara	MT
Manso	MT
Negro (trecho entre as cabeceiras, a montante, e a ponte da Rodovia BR-419, a jusante)	MS
Ribeirão São Francisco de Paula	MT
Sepotuba (trecho limitado pela foz e a confluência com o rio Formoso)	MT
Taboco	MS
Tapera	MT
Vermelho	MT

Estudos de Inventário Hidrelétrico

Empreendimentos e Estudos de Inventário Hidrelétrico - BAP



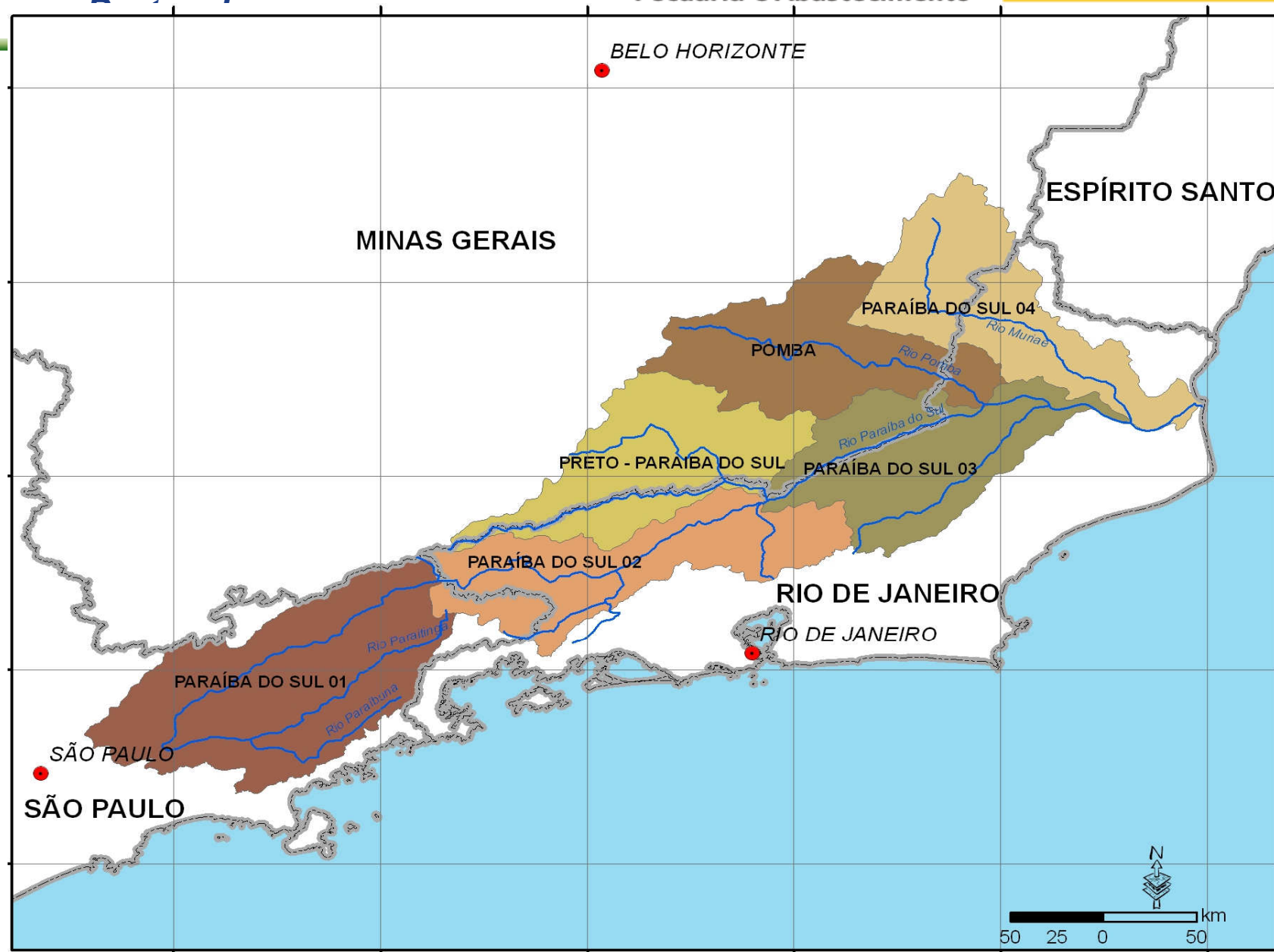
110 projetos

- Que o referido GTP e/ou CONAMA, CNRH, ANA, etc solicitem ao MME/EPE a **Avaliação Ambiental Integrada – AAI para a BAP** de todas as UHEs, PCHs, e CGHs já existentes na BAP, em processo de licenciamento e as previstas e/ou inventariadas de forma urgente, já que o conjunto desses projetos tem elevado potencial de afetar os pulsos de inundação que regem o funcionamento do ecossistema pantaneiro;
- Que o GTP solicite também ao MMA que o mesmo promova a realização de uma **Avaliação Ambiental Estratégica – AAE** para a BAP, focando especificamente a matriz energética;
- O GTP deverá atuar de forma a garantir a **transversalidade das políticas públicas** como ZEEs, Planos Estaduais de Recursos Hídricos, Plano Decenal, AAE, AAI, etc., tendo com base o conhecimento técnico já existente sobre a região e sobre o funcionamento eco-hidrológico das áreas úmidas;

Avaliação Ambiental Integrada

Objetivo:

Identificar e avaliar os **efeitos sinérgicos e cumulativos** resultantes dos impactos ambientais ocasionados pelo conjunto de aproveitamentos hidrelétricos em planejamento, construção e operação em uma bacia hidrográfica



- Incluir nos processos de tomada de decisão as **comunidades tradicionais**, para não só incorporar as perdas, mas também os ganhos no manejo compartilhado da BAP;
- Adotar a proposta conceitual da **Avaliação Ecosistêmica do Milênio**, para discutir as funções ambientais da BAP e Pantanal;
- Algumas **alterações nos procedimentos de operação do reservatório** à montante do mesmo têm alto potencial de garantir volumes de água que possam diminuir os problemas de recrutamento dos peixes;
- Deve-se **rever urgentemente a implantação de novas UHEs, PCHs e CGHs** nos rios formadores do Pantanal da BAP, principalmente sem um estudo prévio sobre o impacto conjunto de todos os empreendimentos atuais e previstos;

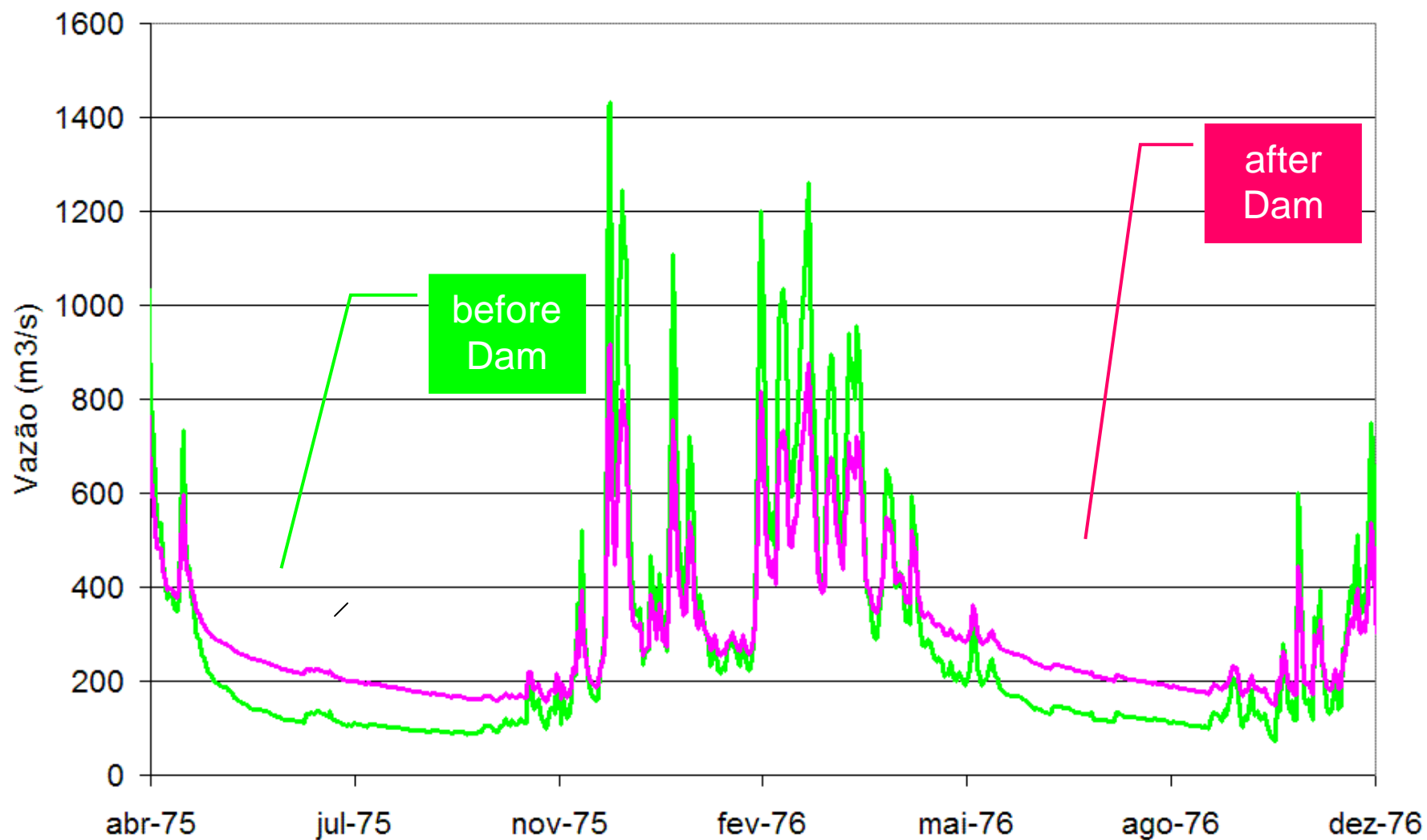
- Para a conservação da fauna de peixes, especialmente das espécies migratórias, é necessário **restaurar/recuperar a conectividade entre o canal dos rios e suas áreas de inundação (várzeas)**;
- **Estudos eco-hidrológicos** em cada rio são necessários para avaliar as vazões mais favoráveis, o período de duração de cheias, o período para dar início à migração, à desova e, portanto, assegurar a sobrevivência dos alevinos (peixes jovens)- **hidrograma ecológico**;
- O manejo dos reservatórios necessita **incorporar a manipulação do habitat da fauna de peixes** em sua abordagem, especialmente no que se refere a áreas de desova, de proteção e alimentação;
- Deve-se manter algumas **sub-bacias da BAP livres de quaisquer barramentos**, para garantir a produção pesqueira, embasando-se em estudos técnicos;

Aspectos ecológicos do regime das águas (Collischonn IPH/UFRGS)

Low flows	High flows	Floods
<i>Concentrate prey in relatively small areas, favouring predators</i>	<i>Define the type of bottom sediments</i>	<i>Change the river geometry</i>
<i>Are sufficiently high to maintain water temperature and quality</i>	<i>Avoid invasion by plants</i>	<i>Inundate floodplains</i>
<i>Are sufficiently low to expose bars and sandbanks</i>	<i>May connect rivers to floodplain lakes</i>	<i>Carry sediments and nutrients to the floodplain</i>
<i>Are sufficiently low to disconnect the river from floodplain lakes</i>	<i>Trigger migration</i>	<i>Spread seeds of plants and eggs of animals</i>

- alteração do regime de operação desses reservatórios, como também dos demais reservatórios já existentes na BAP, para um regime “ecológico”, garantindo as variações da sazonalidade e valores das vazões naturais (com base na série histórica de dados hidrológicos, limnológicos e do hidrograma ecológico). **Desacoplar do Sistema Interligado Nacional!**
- Reservatórios de regulação inter-anual são inviáveis na bacia do Alto Paraguai devido a impossibilidade de operação do mesmo com manutenção do pulso de inundação. Já os **reservatórios de regime intra-anual**, dependendo da operação do mesmo, podem ser avaliados;
- promover a discussão sobre alternativas que possam minimizar os efeitos das barragens e UHEs/PCHs já existentes sobre a integridade dos processos hidro-ecológicos que regem o bioma Pantanal e sobre a sustentabilidade de implantação de outros empreendimentos, (exemplo **Austrália, Índia e África do Sul**).

Impactos esperados depois do barramento



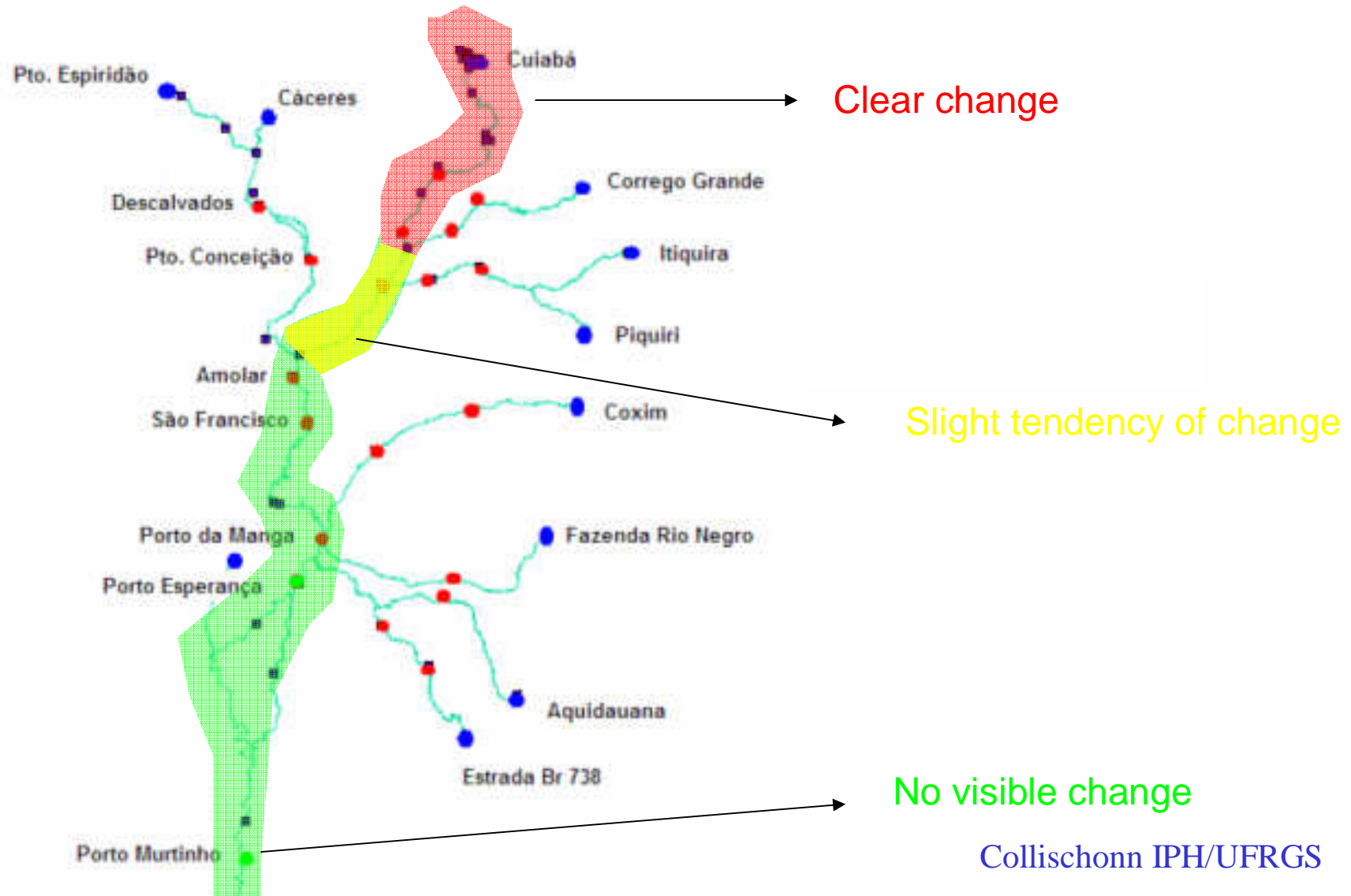
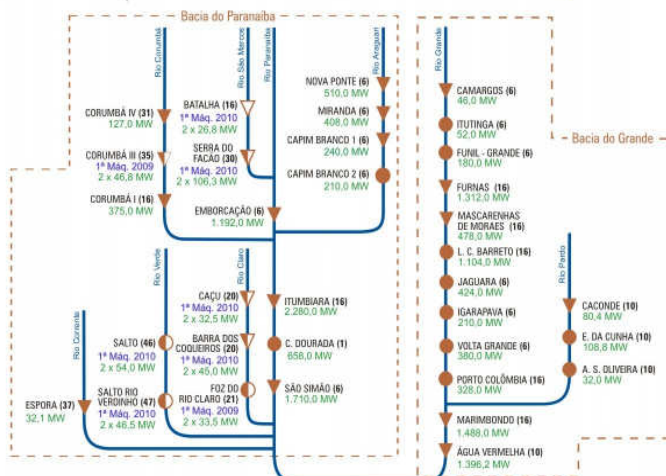




Diagrama Esquemático das Usinas Hidrelétricas do SIN

Usinas Hidrelétricas Despachadas pelo ONS na Otimização da Operação Eletroenergética do Sistema Interligado Nacional

Horizonte: 2008 - 2012



AGENTES

CDSA - 1	Itaipu Binacional - 18	Corumbá III - 35
CEEE - 2	LIGHT - 19	Enerpeixe - 36
CEC - 3	ALCAN - 20	Espora - 37
CELPA - 4	ALUSA - 21	Investico - 38
CESC - 5	Baguari - 22	Itaipu - 39
CEMIG - 6	CAT-LEO - 23	Itaipu - 40
CERAN - 7	CBA - 24	J. Malucelli - 41
CESP - 8	São Salvador - 25	Monel - 42
DUKE - 9	Salto Pálio - 26	ORTENG - 43
AES-Tietê - 10	CEST - 27	P. Pedra - 44
COPEL - 12	Parabuna - 28	Queiroz Galvão - 45
Eletronorte - 13	Porto Estrela - 29	Rio Verde - 46
EMAE - 14	GEASF - 30	Tangara - 48
Energist - 15	Corumbá IV - 31	Votorantim - 49
Furnas - 16	CPFL - 32	CNEC - 50
Tractebel - 17	CVRD/EP - 33	Foz do Chapecó - 51
	Eletrosul - 34	

BACIAS HIDROGRÁFICAS



LEGENDA

- Usina com Reservatório
- Usina a Fio d'Água
- Usina em Construção
- Reservatório
- Usina de Bombeamento
- Usina existente: Potência efetiva
- Usina futura: Potência nominal

POTÊNCIA INSTALADA

31 Dez	Hidrelétrica(*) (MW)	Percentual do SIN (*)
2007	73.277	81,6
2008	73.407	79,3
2009	74.067	76,9
2010	76.331	75,2
2011	77.759	75,4
2012	77.807	74,4

(*) Valores sujeitos a alteração em função da evolução do cronograma de expansão do sistema.

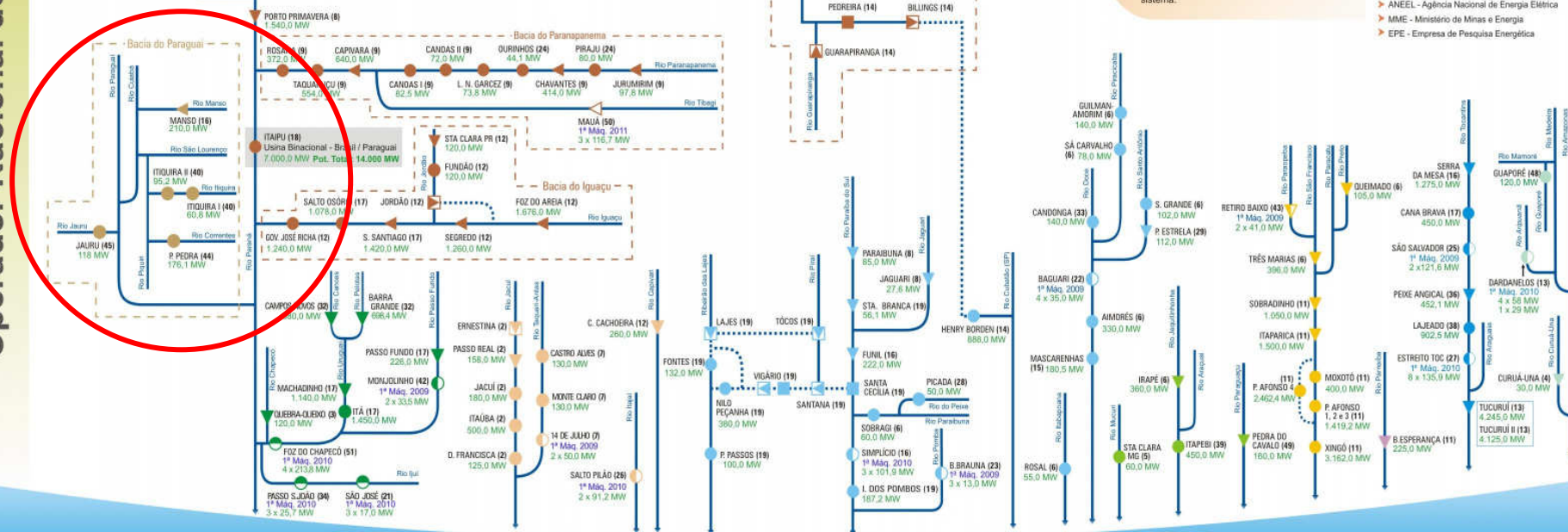
Aproveitamentos Existentes

- 61 com reservatório
- 58 a fio d'água
- 4 bombeamento
- Usinas Futuras / em Construção
- 8 com reservatório
- 16 a fio d'água

147 aproveitamentos

Fontes das Informações

- Agentes de Geração associados ao ONS
- ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
- MME - Ministério de Minas e Energia
- EPE - Empresa de Pesquisa Energética





- Integração dos diversos sistemas de gestão: planos diretores, planos de bacia, zoneamento, projetos de desenvolvimento;
- Legislação específica (**Lei do Pantanal**) para o uso dos recursos naturais da BAP/Pantanal (MT, MS) em bases técnicas, respeitando suas características ecológicas;
- Programa emergencial de recuperação de áreas degradadas;
- Moratória para o desmatamento na BAP e para a implantação de **UHEs e PCHs** (AAI);
- Respeito à Resolução CONAMA 001/85 – cana de açúcar
- Investimento em monitoramento e fiscalização (pessoal, infraestrutura = capacidade técnica, independência na concessão de licenças);
- Implantação de Comitês de Bacia (participação social);
- Criação/implementação de UCs (atualmente apenas 4,6%);
- **Planejamento + Base técnico-científica multidisciplinar.**

***“Tudo surgiu da água,
tudo é mantido pela água”.
Goethe***



***“Todos somos devedores
destas águas. Somos todos
começos de brejos e de
rãs.” Manoel de Barros***

Grata!

Publicações disponíveis para consulta

<http://www.cpap.embrapa.br>

sac@cpap.embrapa.br

Telefone: (67) 3233 - 2430

Fax: (67) 3233 - 1011