

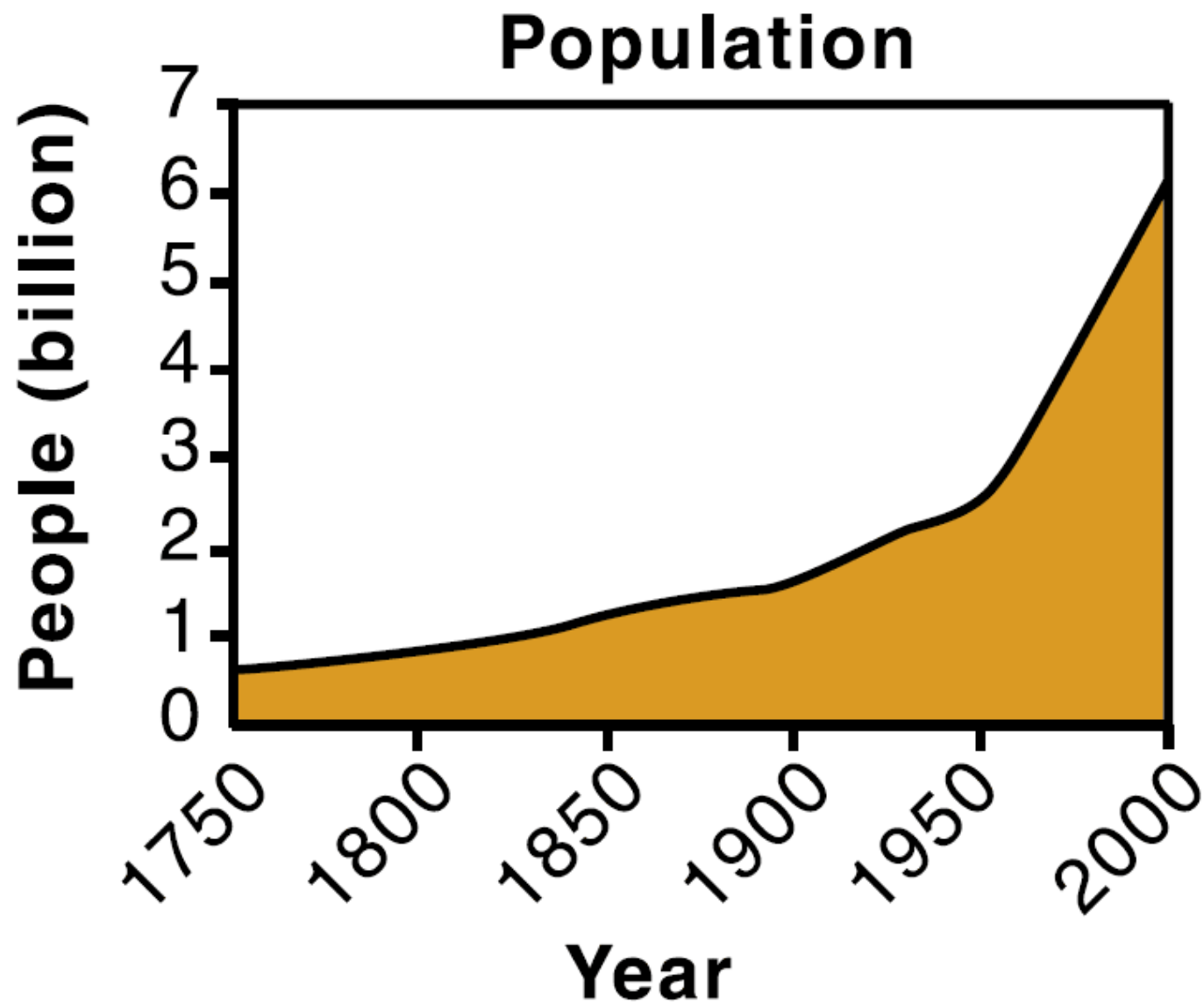


FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.



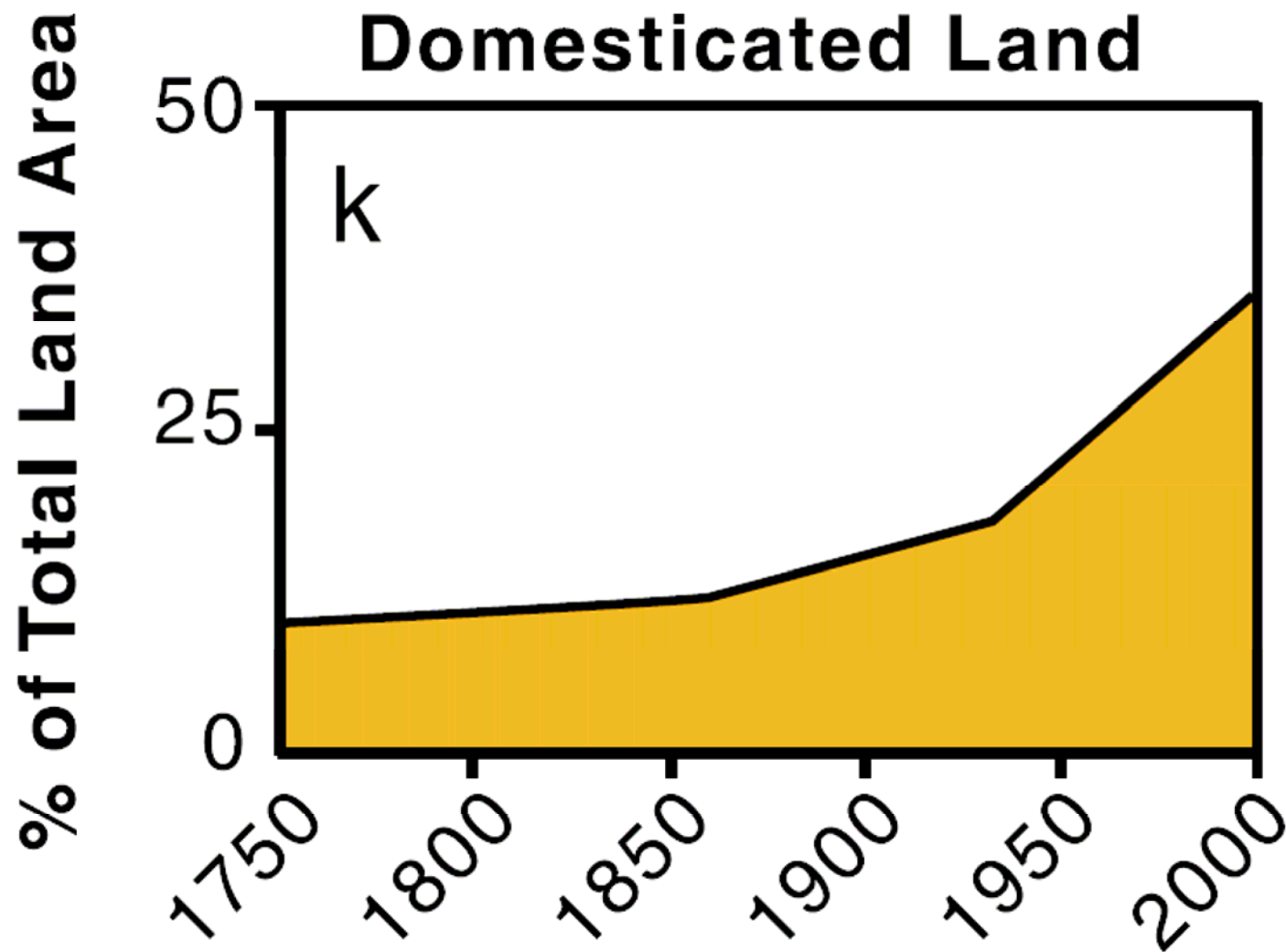
EFEITOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS SOBRE A GESTÃO DE RESERVATÓRIOS DE HIDRELÉTRICAS

André C. Prates Cimblaris
Superintendência de Gestão Ambiental

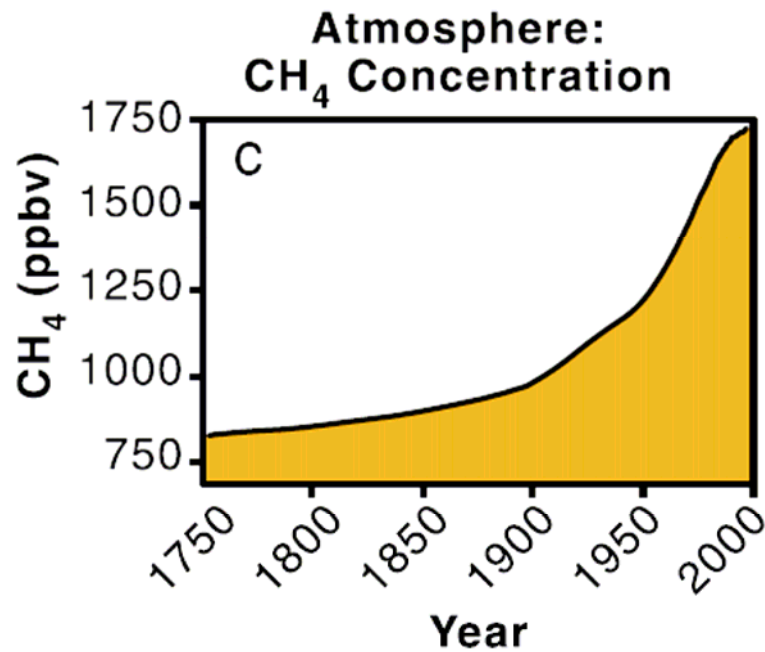
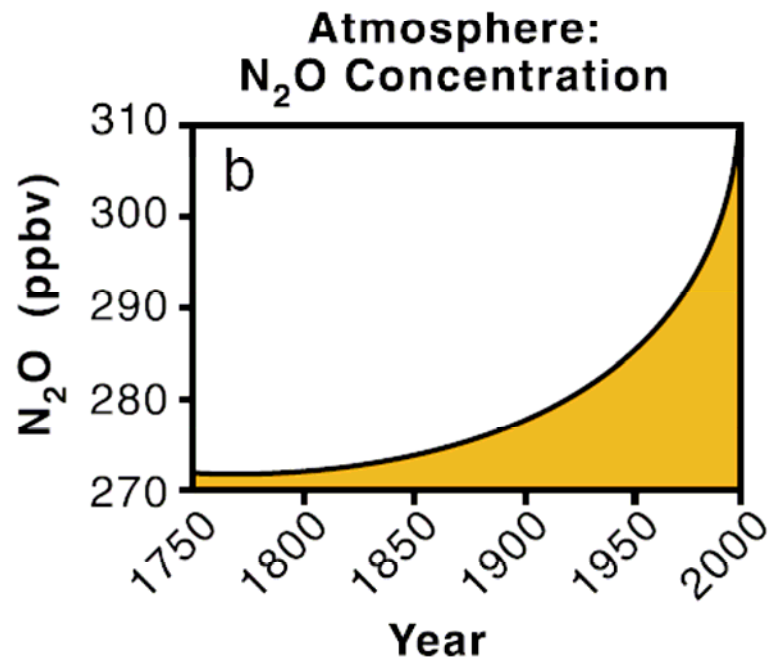
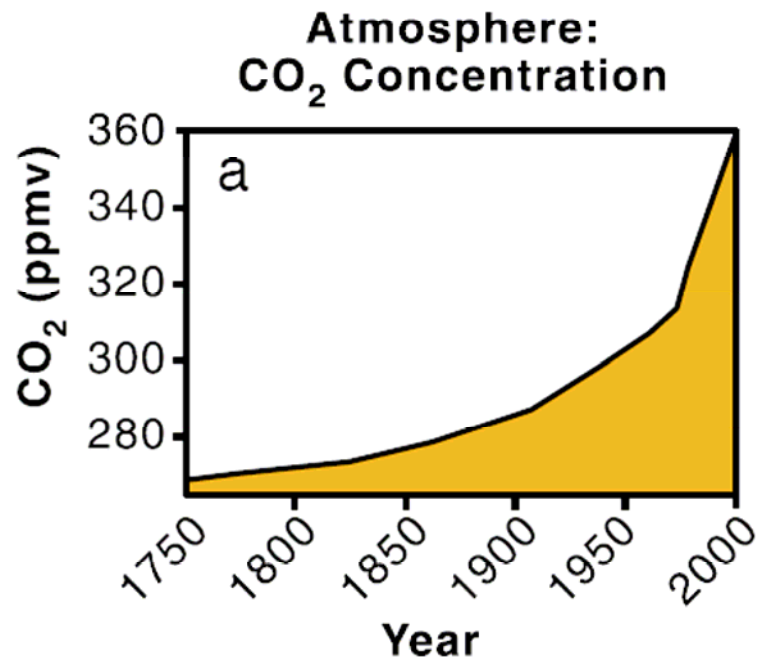


Fonte: IGPB, 2004

Terrestrial Ecosystems: Amount of Domesticated Land



Fonte: IGPB, 2004



Fonte: IGPP, 2004

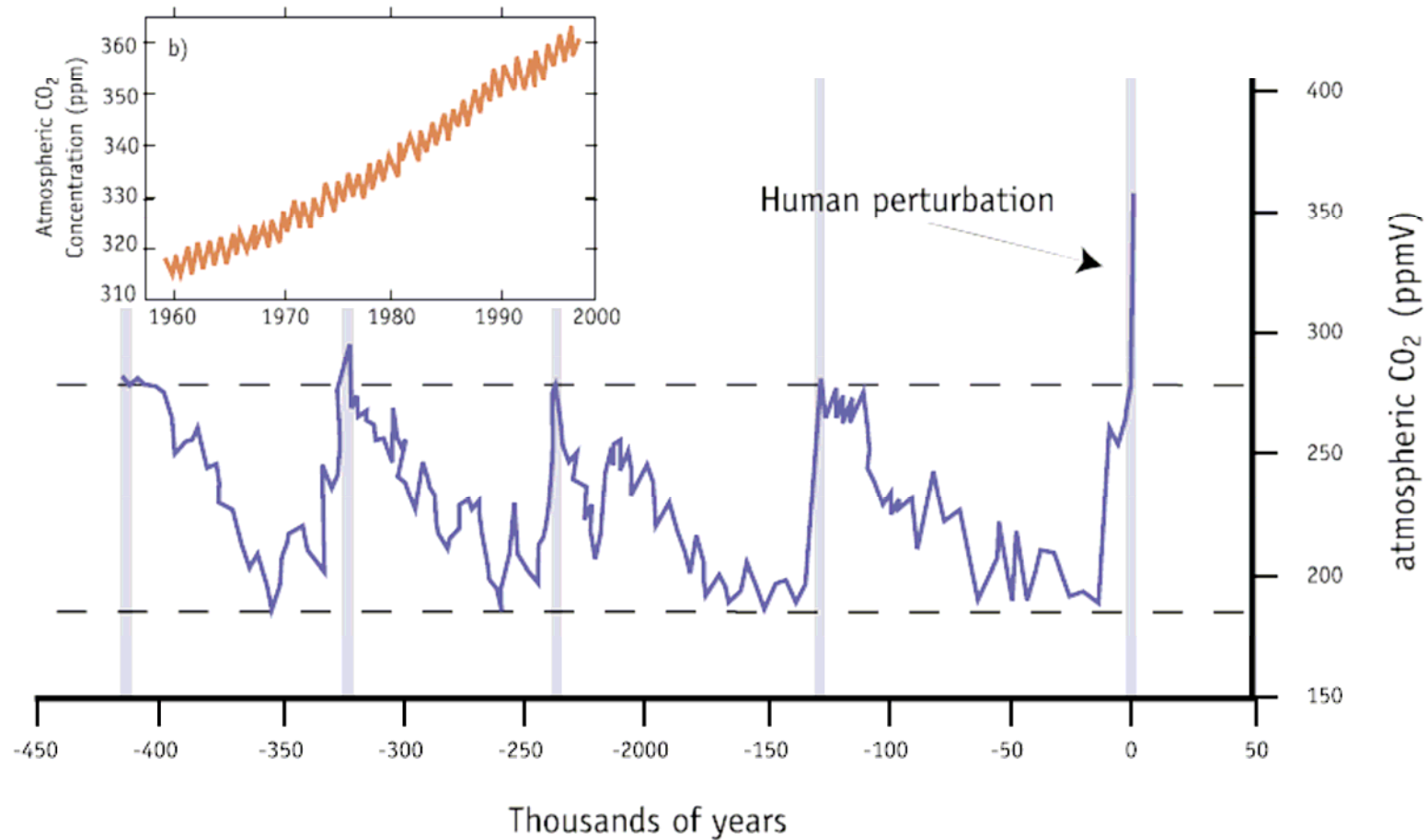
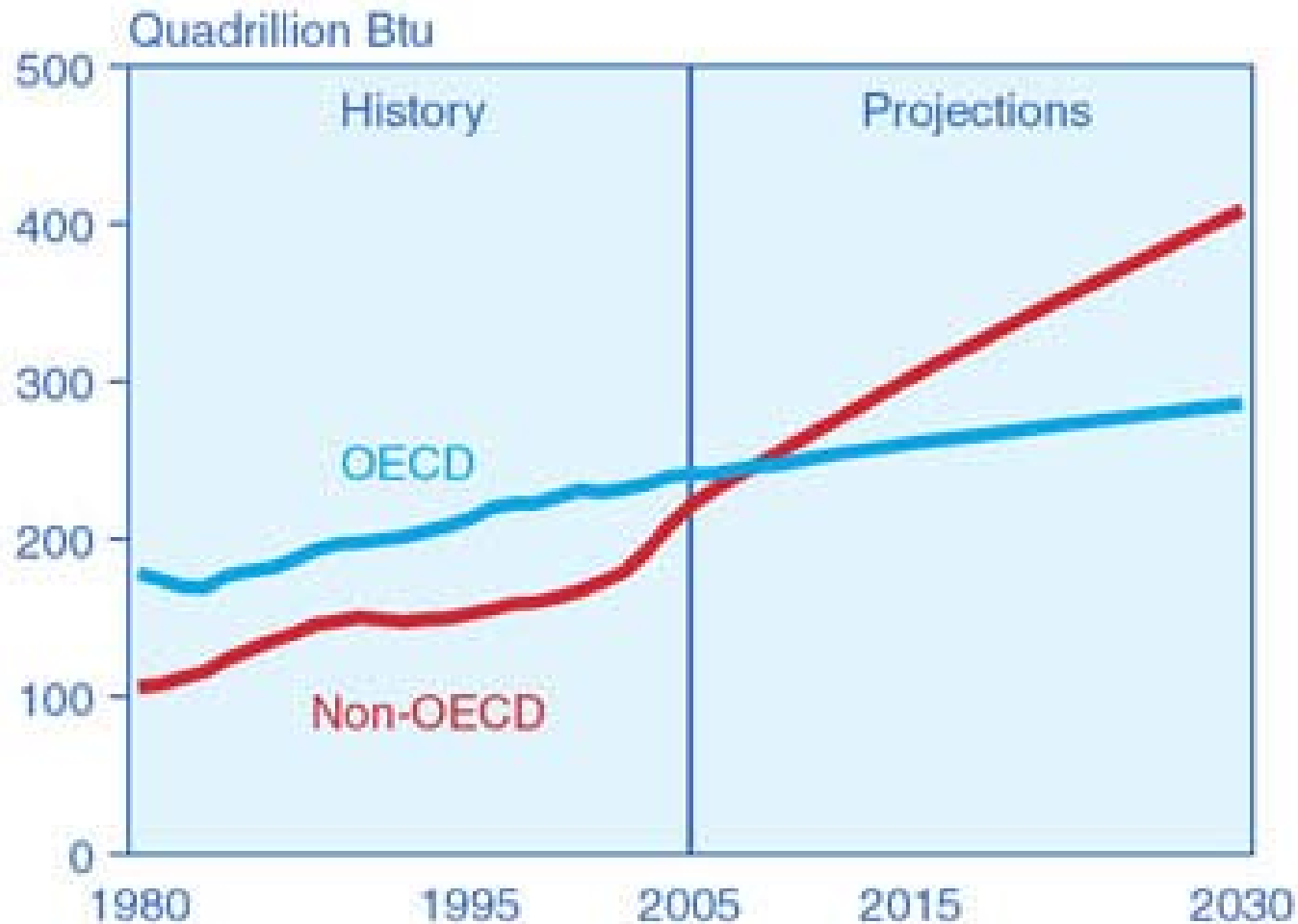


Figure 2. Atmospheric CO₂ concentration from the Vostok ice core record with the recent human perturbation superimposed. The inset shows the observed contemporary increase in atmospheric CO₂ concentration from the Mauna Loa (Hawaii) Observatory.

Sources: *Petit et al. (1999) Nature 399, 429-436 and National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), USA*

in IGPB Executive Summary, 2004

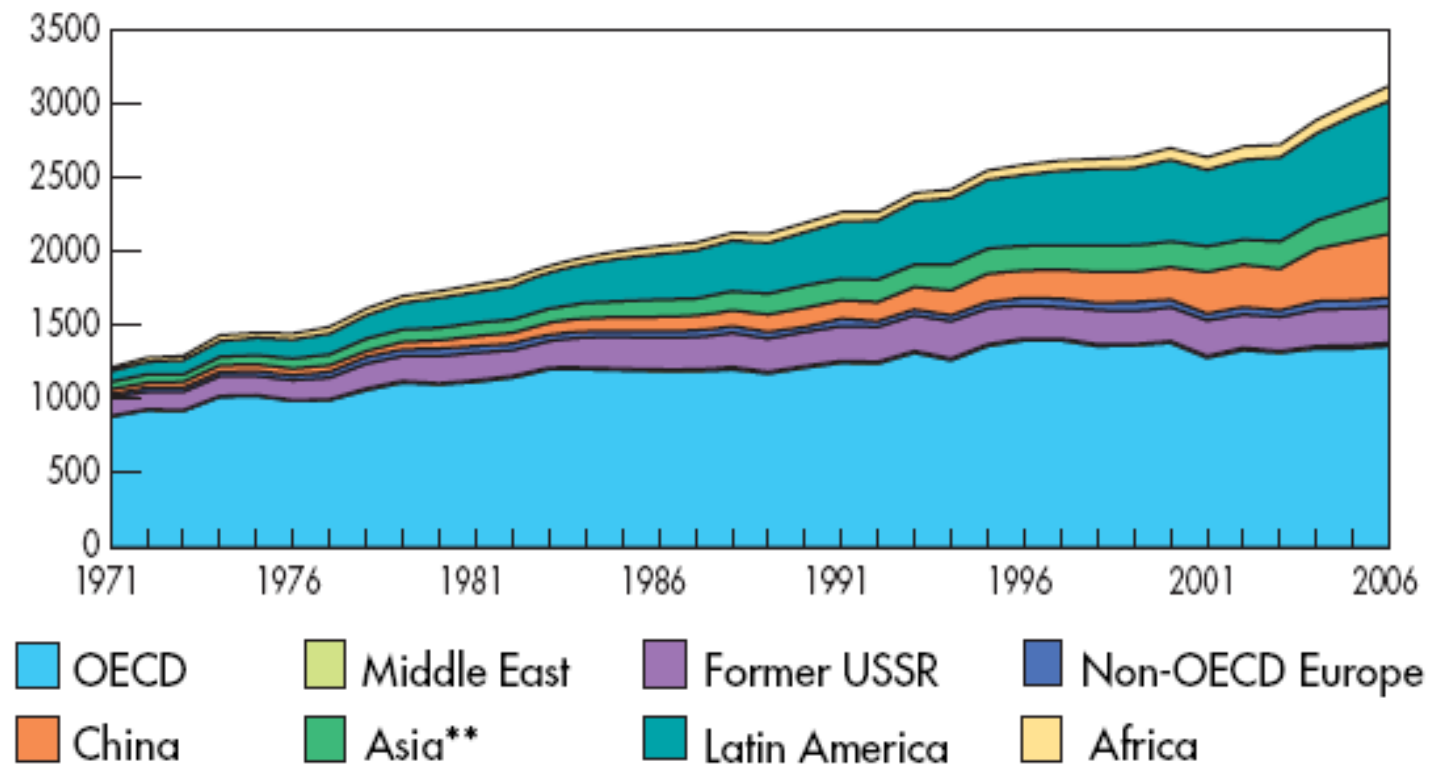
World Marketed Energy Consumption: OECD and Non-OECD, 1980-2030



Sources: **History:** Energy Information Administration (EIA), *International Energy Annual 2005* (June-October 2007), web site www.eia.doe.gov/iea. **Projections:** EIA, *World Energy Projections Plus* (2008).

Hydro Production

Evolution from 1971 to 2006 of hydro* production by region (TWh)



*Includes pumped storage.
**Asia excludes China.

source: IEA, 2008

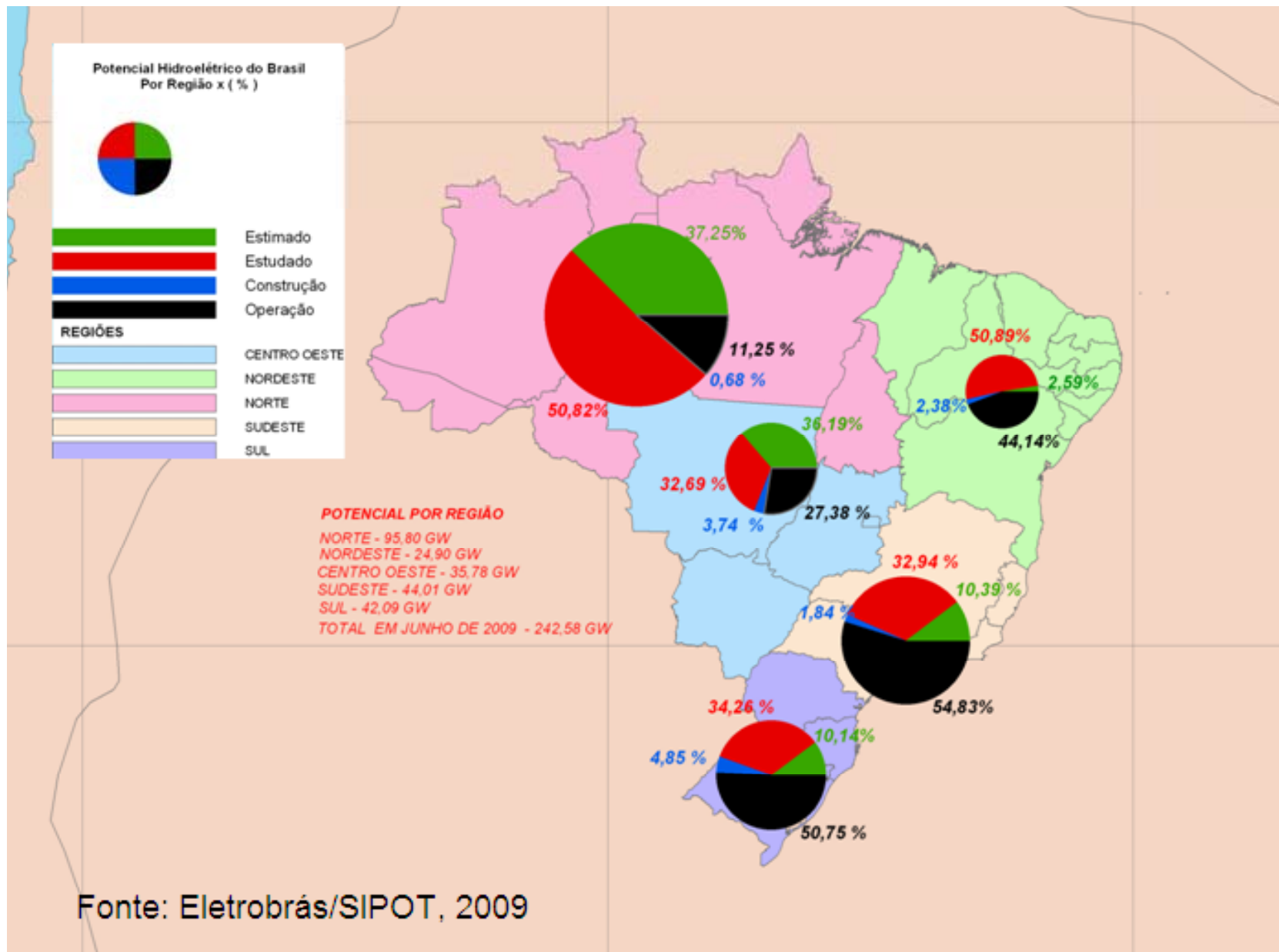
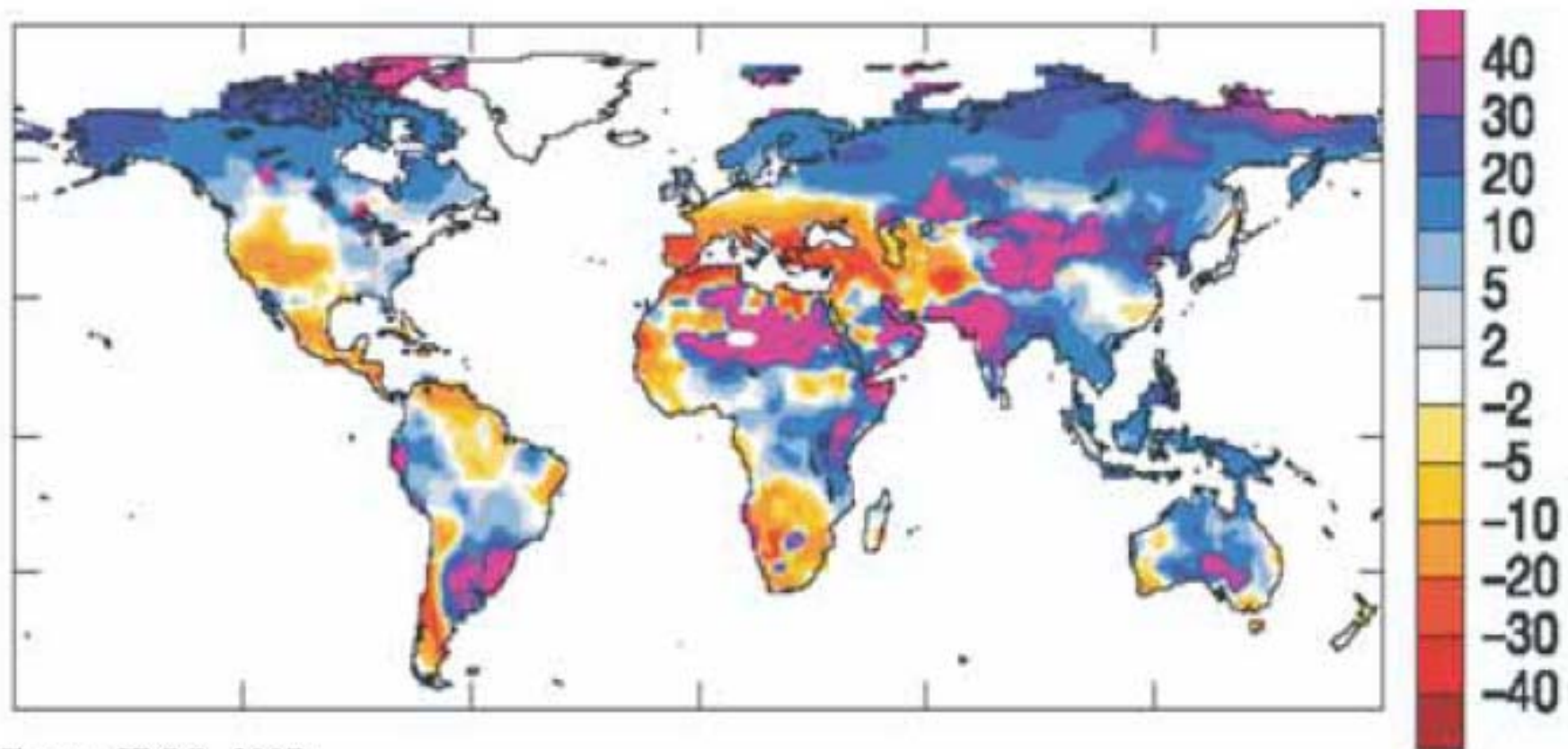


Figura 2. Projeções de mudanças em vazões de rios ate 2050 (média de 12 modelos de IPCC AR4, cenário A1B)



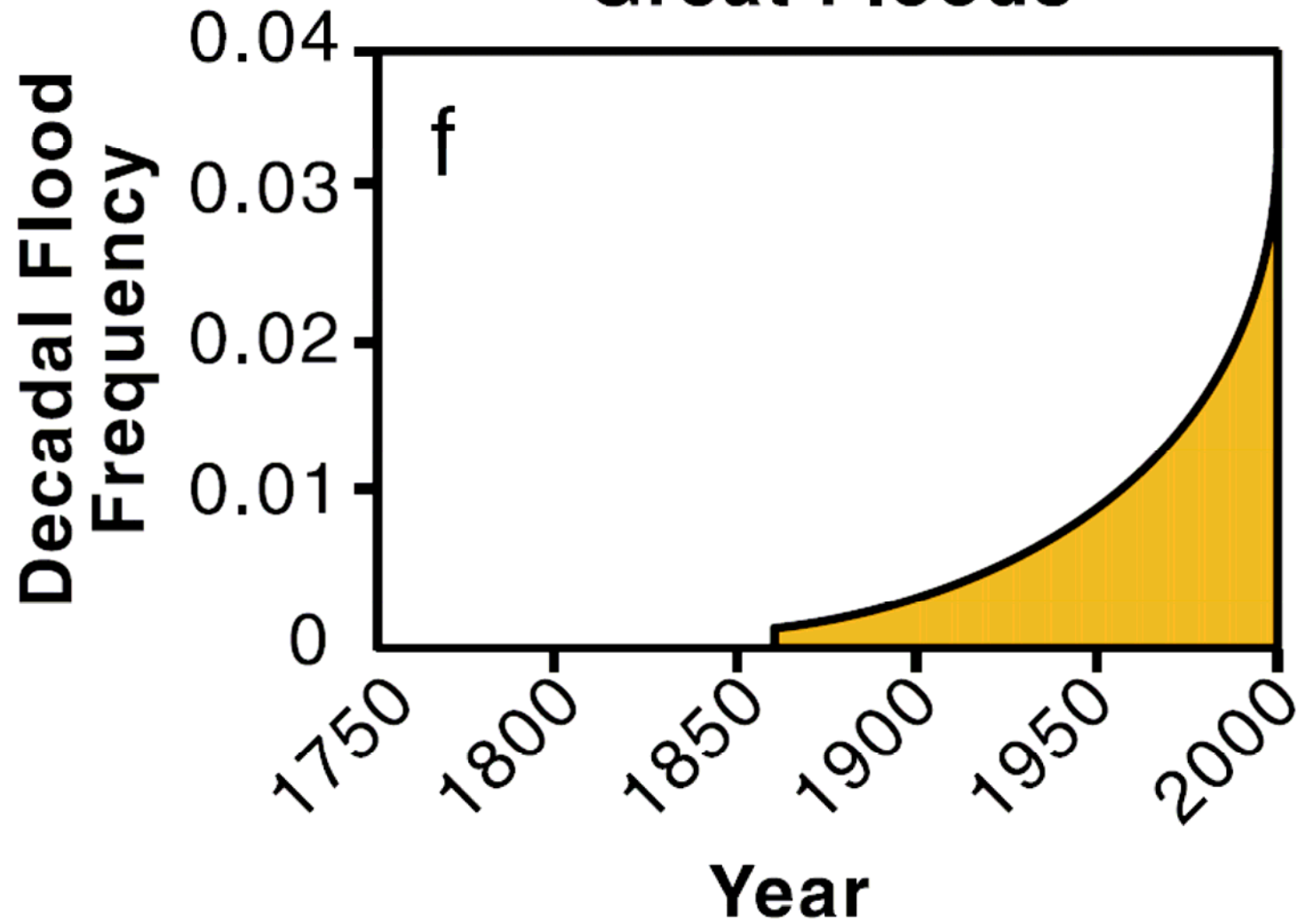
Fonte: IPCC, 2007a.

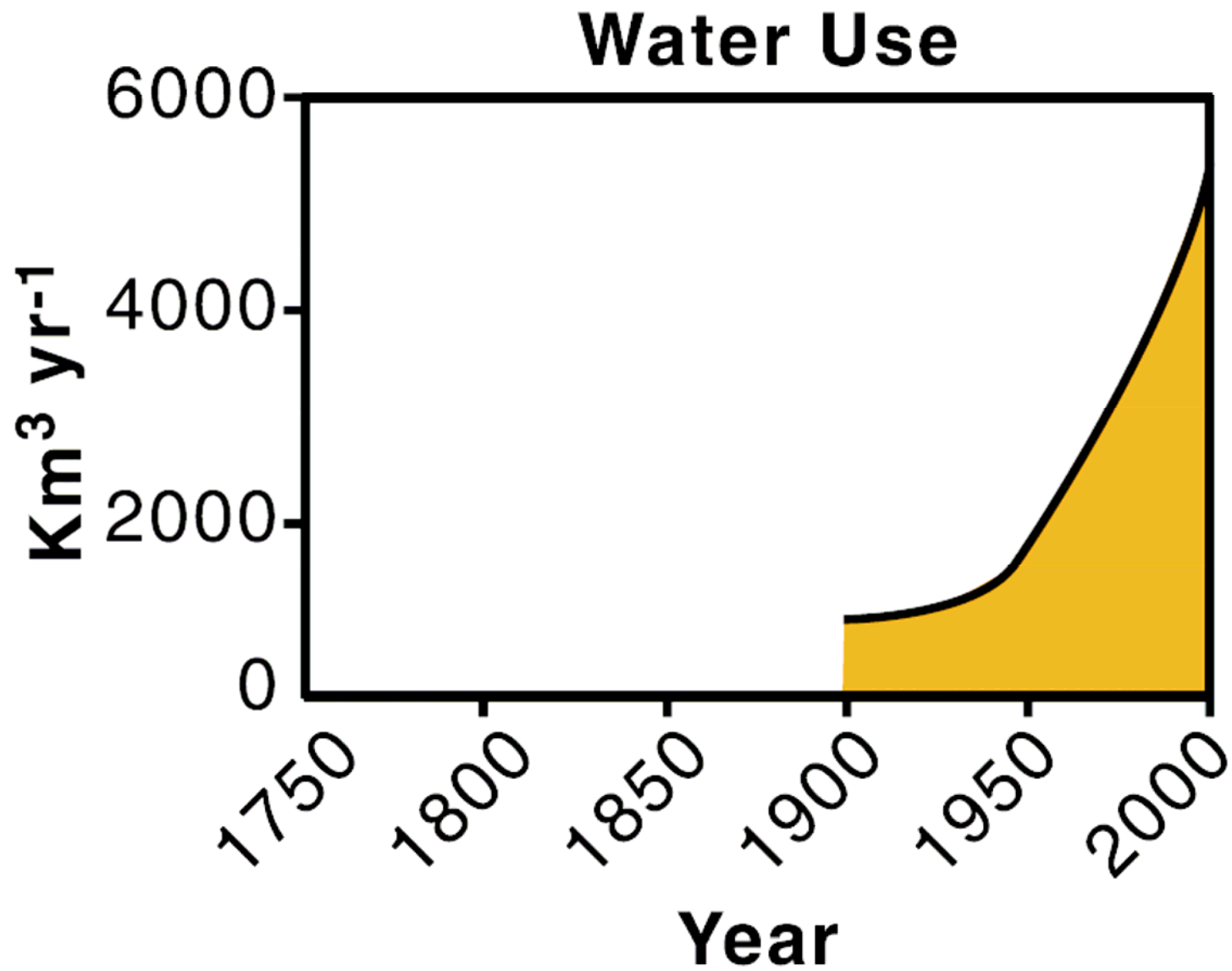
in Freitas & Soito, 2008

Freitas & Soito, 2008

- como registrado nos relatórios do IPCC de 2007, o conhecimento científico tem avançado com relação às projeções mundiais sobre às mudanças do clima, indicando que os países em desenvolvimento estão entre os mais vulneráveis
- atualmente as pesquisas relativas à vulnerabilidade, impactos e adaptação à mudança do clima são necessárias principalmente em **escalas regional e local**
- o padrão de distribuição da vulnerabilidade climática pode variar em magnitude e intensidade de acordo com a localização geográfica, e as condições sociais, econômicas e ambientais de cada lugar
- quanto maior a dificuldade de um país em lidar com a variabilidade natural do clima e com seus eventos extremos, maior será o seu esforço para se adaptar às mudanças climáticas

Climate: Great Floods





Damming of Rivers

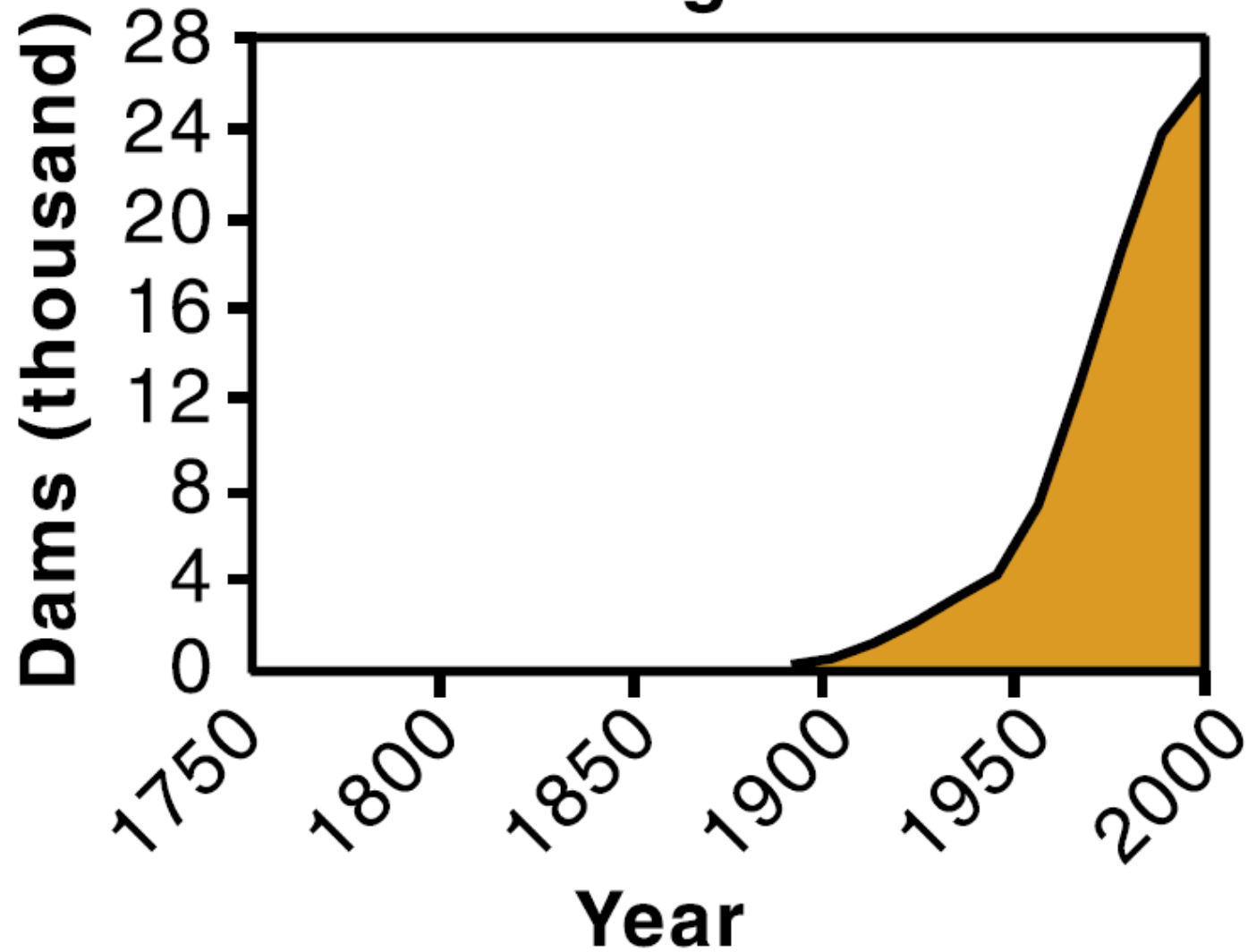
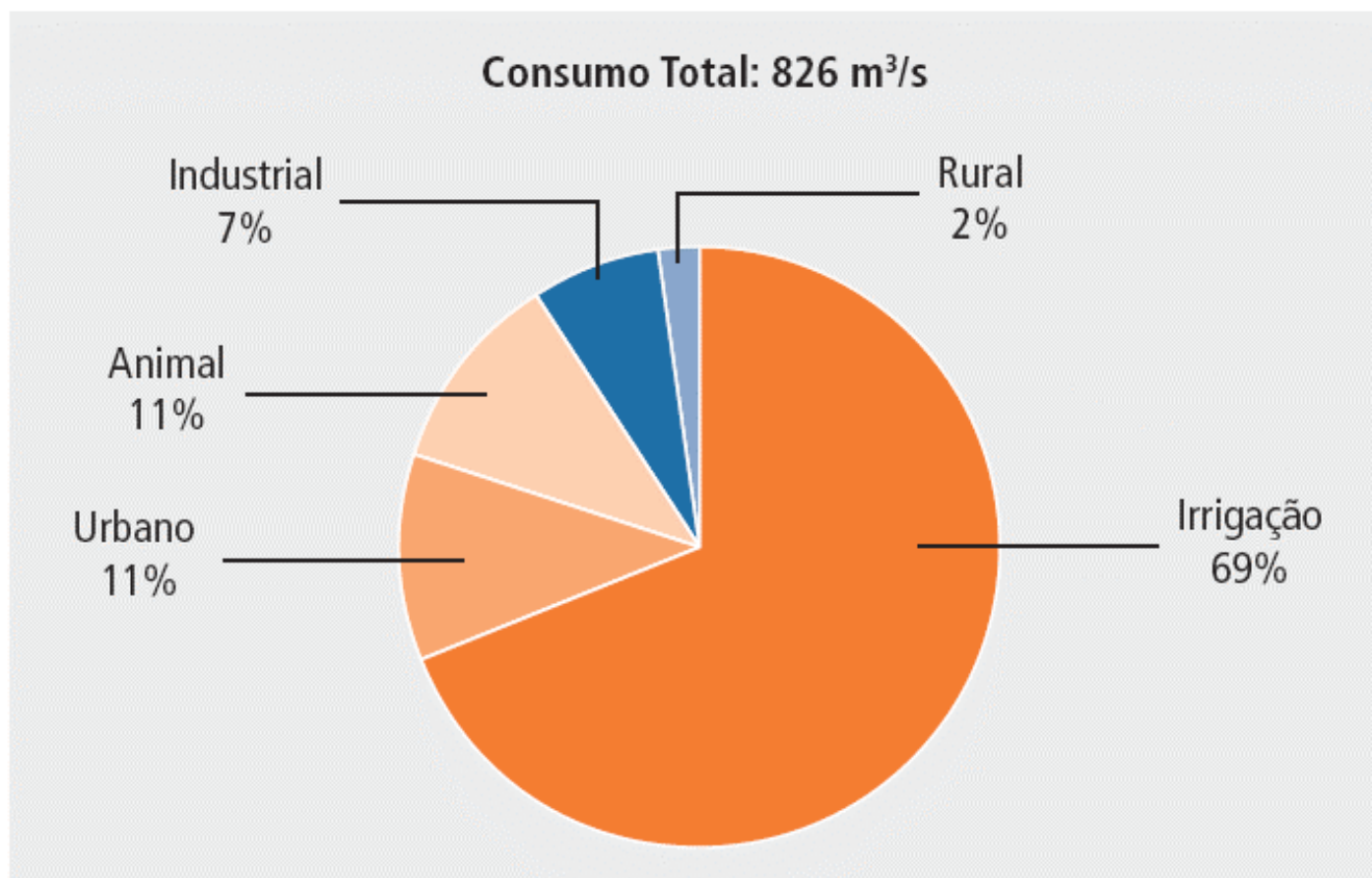


Figura 7 – Estrutura da demanda de recursos hídricos no Brasil



Fonte: ANA, 2006 *in* Plano Nacional de Energia 2030 / MME : EPE, 2007

Figura 6. Restrições e vulnerabilidade do uso do potencial hidrelétrico por região



Fonte: Freitas & Soito, 2008

Freitas & Soito, 2008

- a geração de energia elétrica no país é fortemente dependente dos regimes hidrológicos das bacias hidrográficas
- o ciclo hidrológico pode ser afetado pelas mudanças climáticas, quando alterações na temperatura influenciam os padrões de pressão atmosférica e ventos, conseqüentemente modificando os padrões de precipitação
- o desequilíbrio regional na disponibilidade da água faz com que os empreendimentos hidrelétricos estejam, em maior ou menor grau, vulneráveis às mudanças climáticas

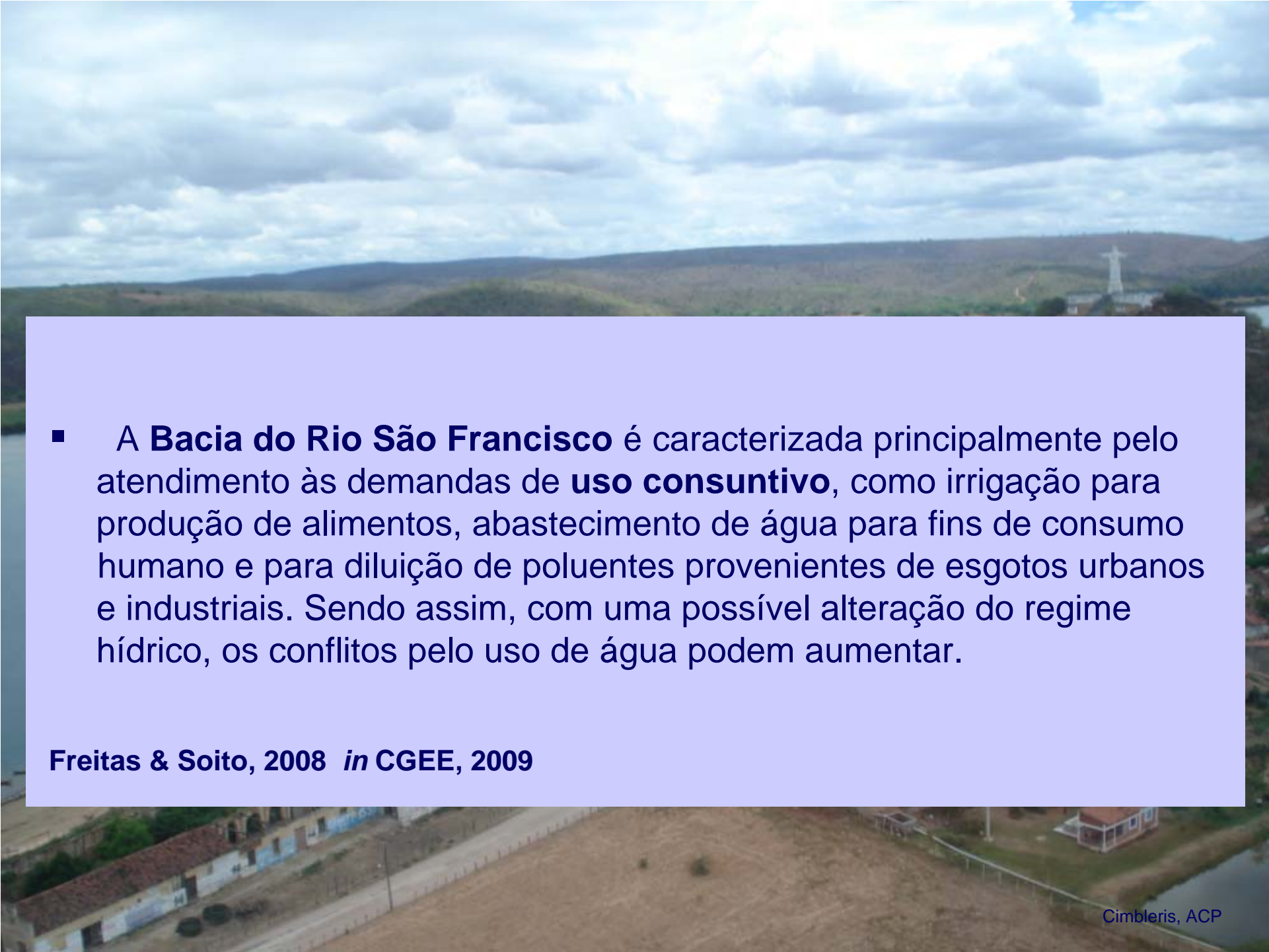
Freitas & Soito, 2008

- vulnerabilidade e adaptação dos recursos hídricos está relacionada às alterações sensíveis na variabilidade do regime hidrológico e os eventos extremos, e não simplesmente com a tendência média da mudança do clima
- o aumento da frequência e da intensidade dos eventos extremos, como os fenômenos de aquecimento anômalo do Oceanos Pacífico (El Niño) e Atlântico, necessitam de uma gestão mais eclética dos reservatórios, que não só a otimização da geração hidráulica
- há a exigência de estudos de previsão e avaliação da vulnerabilidade climática da geração de energia elétrica no Brasil, com destaque para a avaliação das vazões afluentes aos reservatórios hidrelétricos por meio da previsão climática e hidrológica

- O estudo Mudanças Climáticas e Segurança Energética no Brasil (COPPE, 2008) investigou – a partir dos cenários do IPCC, das projeções do Plano Nacional de Energia 2030, dos dados de vazão do Operador Nacional do Sistema (ONS) e da Agência Nacional de Águas (ANA) – as possíveis vulnerabilidades do setor de energia aos efeitos da mudança climática. Segundo as estimativas, a mudança do clima pode resultar em uma queda média de 8,6% a 10,8% na vazão anual média, isto é, a quantidade média anual de água que aflui para as usinas.

Freitas & Soito, 2008

- os efeitos da evolução do clima sobre a vazão dos cursos e recarga dos aquíferos para a América do Sul não apresentam coerência : diferentes projeções de precipitação e também de evaporação
- as variações projetadas do escoamento superficial anual médio variam muito entre cenários
- na escala das bacias hidrográficas, o efeito de uma determinada mudança climática varia segundo as propriedades físicas e de vegetação de cada bacia e as quais se agregam as alterações da cobertura terrestre (uso do solo)

- 
- A **Bacia do Rio São Francisco** é caracterizada principalmente pelo atendimento às demandas de **uso consuntivo**, como irrigação para produção de alimentos, abastecimento de água para fins de consumo humano e para diluição de poluentes provenientes de esgotos urbanos e industriais. Sendo assim, com uma possível alteração do regime hídrico, os conflitos pelo uso de água podem aumentar.

Freitas & Soito, 2008 in CGEE, 2009

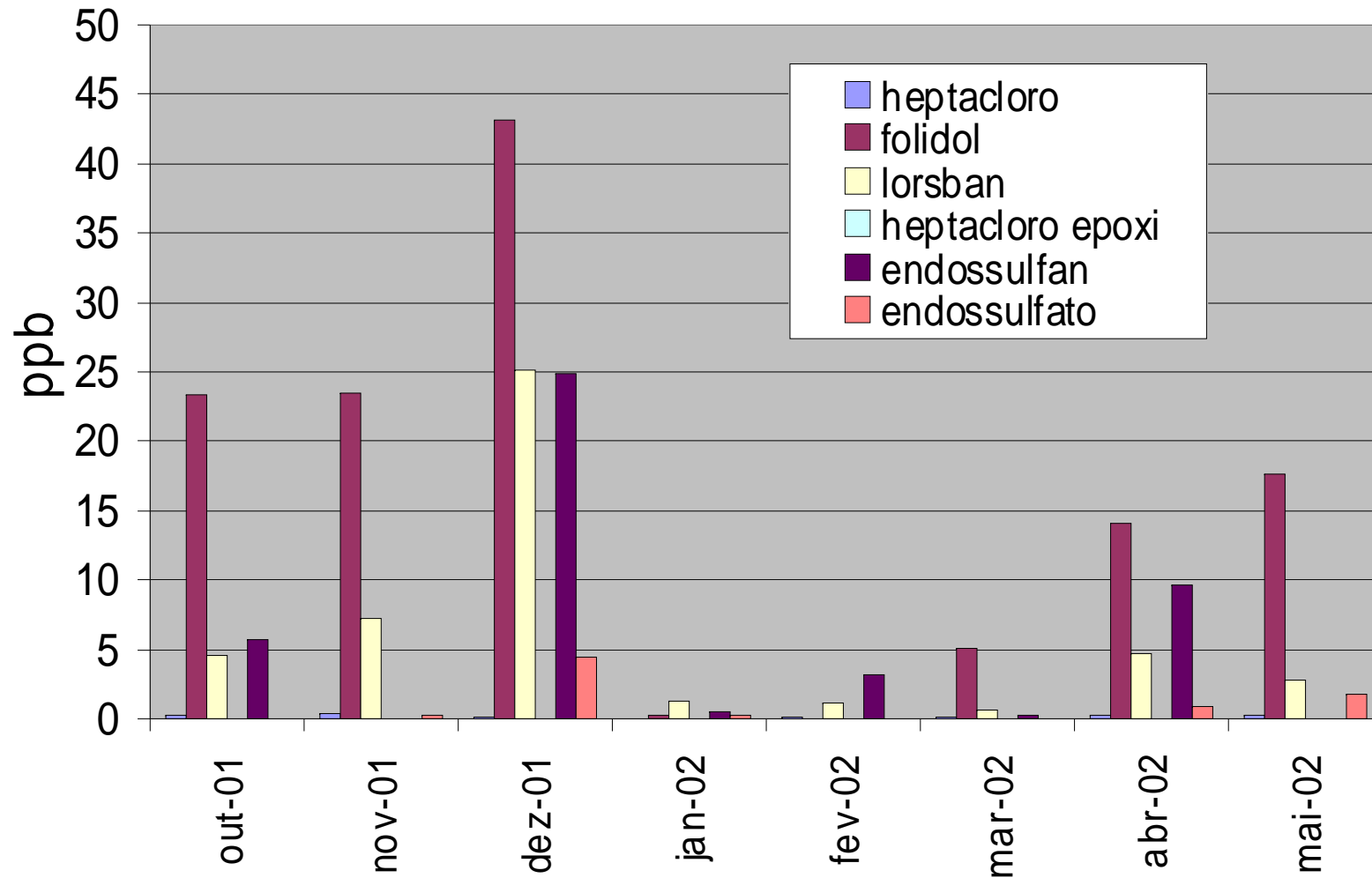
- A **Bacia do Paraná** é de vital importância para o sistema elétrico brasileiro, com mais de 50% da capacidade instalada em operação no país. Todavia, essa bacia também é a **maior em densidade populacional**, o que leva a diversos conflitos de uso do solo e da água, sejam urbanos ou rurais, que podem prejudicar o aproveitamento hidráulico e, sobretudo, trazer limitações à geração de energia elétrica em usinas em operação.
- A Bacia do Paraná tem sido caracterizada principalmente pelo risco de enchentes, com **maior frequência de ocorrência do fenômeno El Nino**.

Freitas & Soito, 2008 *in* CGEE, 2009

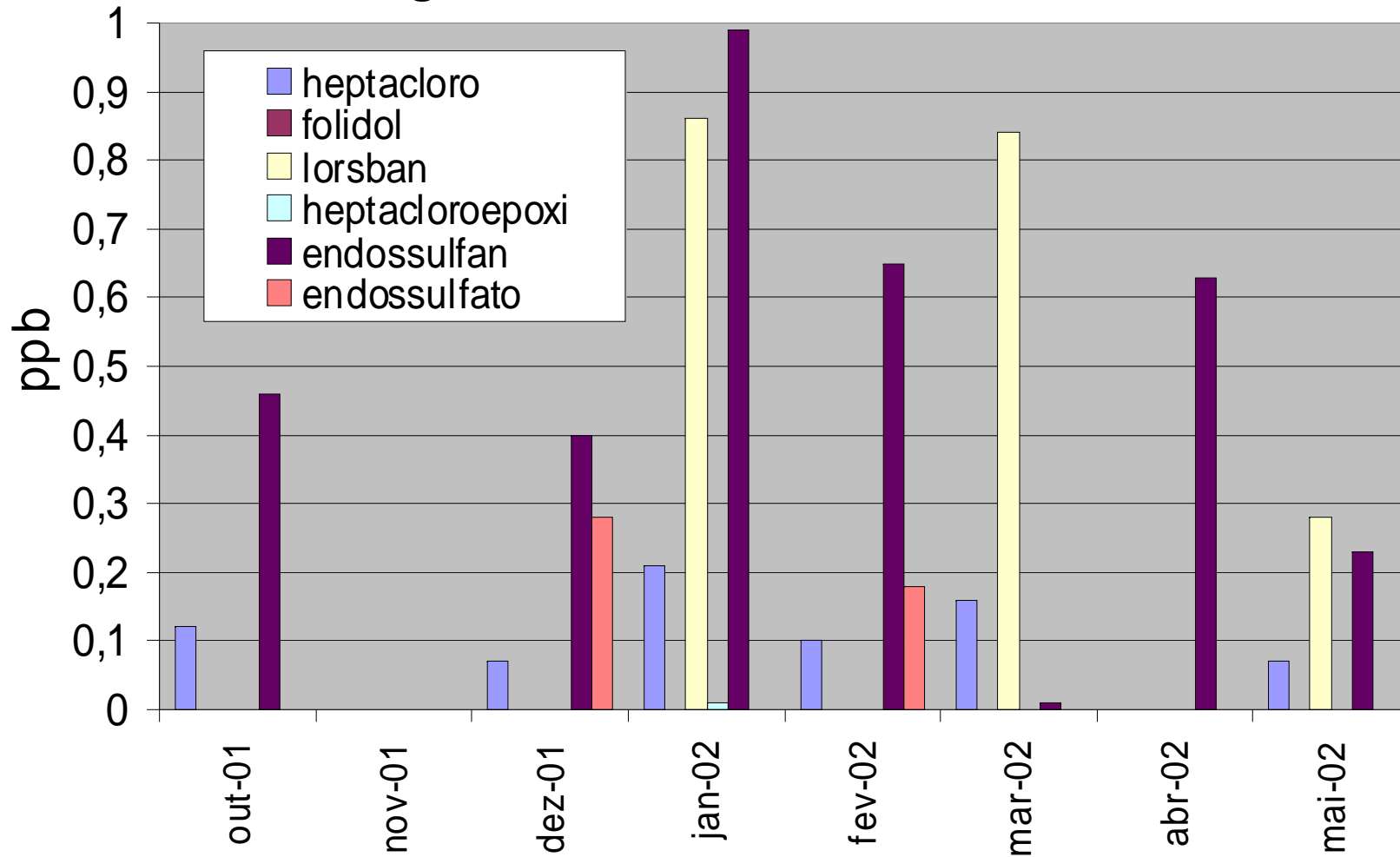
Cimbleis, ACP

- A **Bacia Amazônica** Continental é a maior bacia hidrográfica do globo, com uma superfície de aproximadamente **6.100.000 km²** e uma **enorme importância na dinâmica climática e no ciclo hidrológico do planeta**. A bacia representa aproximadamente 16% do estoque de água superficial doce e, conseqüentemente, tem uma importante contribuição no regime de chuvas e evapotranspiração da América do Sul e do mundo.
- Mudanças regionais têm provocado alterações no clima e na hidrologia da região amazônica, notadamente, as transformações no uso do solo com a **conversão de mais de 700.000 km² de florestas tropicais em pastagens**.
- **Grandes extensões da Amazônia receberam chuvas abaixo da média desde setembro de 1997**. Essa ocorrência teve repercussões adversas na geração de energia hidrelétrica com a **redução dos níveis dos reservatórios e o aumento da demanda por energia termelétrica** (MARENGO, 2006). Porém, o impacto da variabilidade climática sobre a hidrologia no conjunto da Bacia Amazônica é ainda pouco conhecido.

Agrotóxicos - Ponto de Coleta 1



Agrotóxicos - Ponto de Coleta 2



Aqüíferos

- poços de abastecimento de água eram construídos com o conceito de máxima captação, existindo vários poços clandestinos (sem outorga) muito vulneráveis à contaminação
- área do Jurubatuba – intensa atividade industrial (tetracloroetano – desengraxante) – Maioria dos poços tubulares profundos está contaminado causando a INTERDIÇÃO do aquífero, localizado em um sistema fraturado
- TRATAMENTO – Custo alto e **eficácia não comprovada**

Tundisi, 2003

- A Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos
- grande parte dos municípios do Brasil tem entre 20.000 e 50.000 habitantes
- um dos principais desafios é a conservação dos mananciais e a preservação das fontes de abastecimento superficiais e subterrâneas, com o manejo adequado dos solos e vegetação e proteção de áreas de alta biodiversidade
- uso de imagens de satélite

Lei 9.433 de 8 de janeiro de 1997

Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos

- Princípios:
- Água é um bem de domínio público;
- Água é um recurso natural finito, dotado de valor econômico;
- Prioridades em situações de escassez: consumo humano e dessedentação de animais;
- Gestão deve propiciar uso múltiplo da água;
- Bacia Hidrográfica como unidade de planejamento;
- Gestão, segundo critérios sociais, econômicos e ambientais, **descentralizada e participativa.**

Arcabouço Legal e Institucional

**Ministério das Cidades
Resolução n 25/2005**

**Planos Diretores
Municípios**

**Planos de Bacias -
PBRH**

**PGSI -
Plano de Gestão
Sócio-
Patrimonial**

**PACUERA -
Plano Ambiental
de Conservação
e Uso do
Entorno do
Reservatório
Artificial**

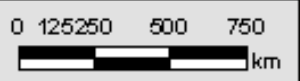
**Ministério de Minas e Energia
ANEEL**

**Ministério do Meio Ambiente
Resolução CONAMA 302 e 303/2002**

Camadas de Visualização

- Alertas
 - Níveis de Alerta
 - Vencida
 - Menos de 30 dias
 - Entre 1 e 3 meses
 - Entre 3 e 6 meses
 - Entre 6 e 12 meses
 - Entre 12 a 18 meses
 - Mais de 18 meses
- Usinas de Furnas
- Capitais Federais
- Linhas de Transmissão de FURNAS
- Rodovias Federais
- Bacias Nivel 1
- Limite Estadual
- Hidrografia
- Fundo do Mapa





LEGENDA

Nenhuma

- Nenhuma
- Menos de 10 MW
- Entre 1 e 3 MW
- Entre 3 e 6 MW
- Entre 6 e 12 MW
- Entre 12 e 18 MW
- Mais de 18 MW

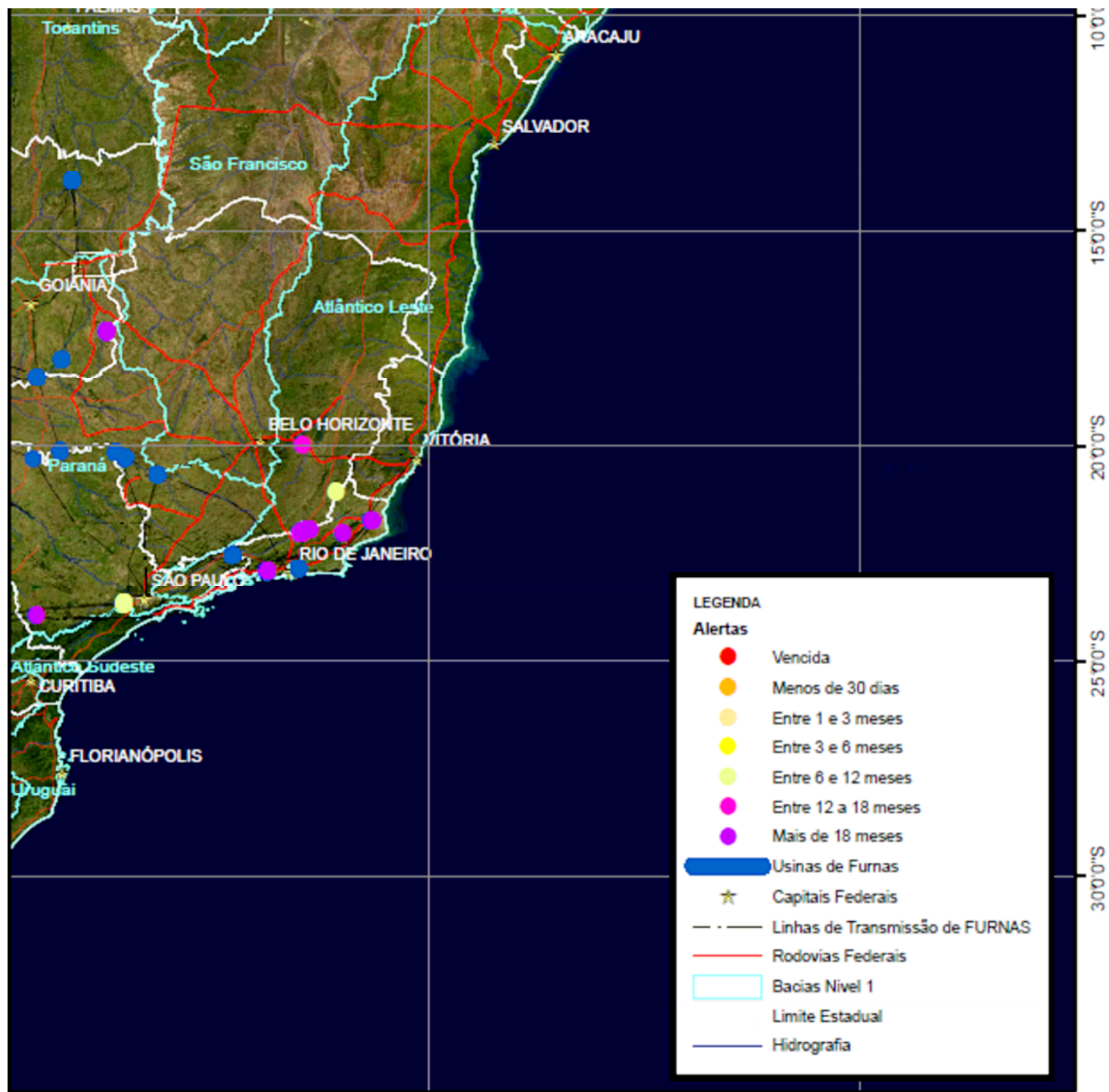
Áreas de Proteção

★ Captação Potencial

--- Linhas de Transmissão de FURNAS

— Bacia Hidrol.

— Hidrografia

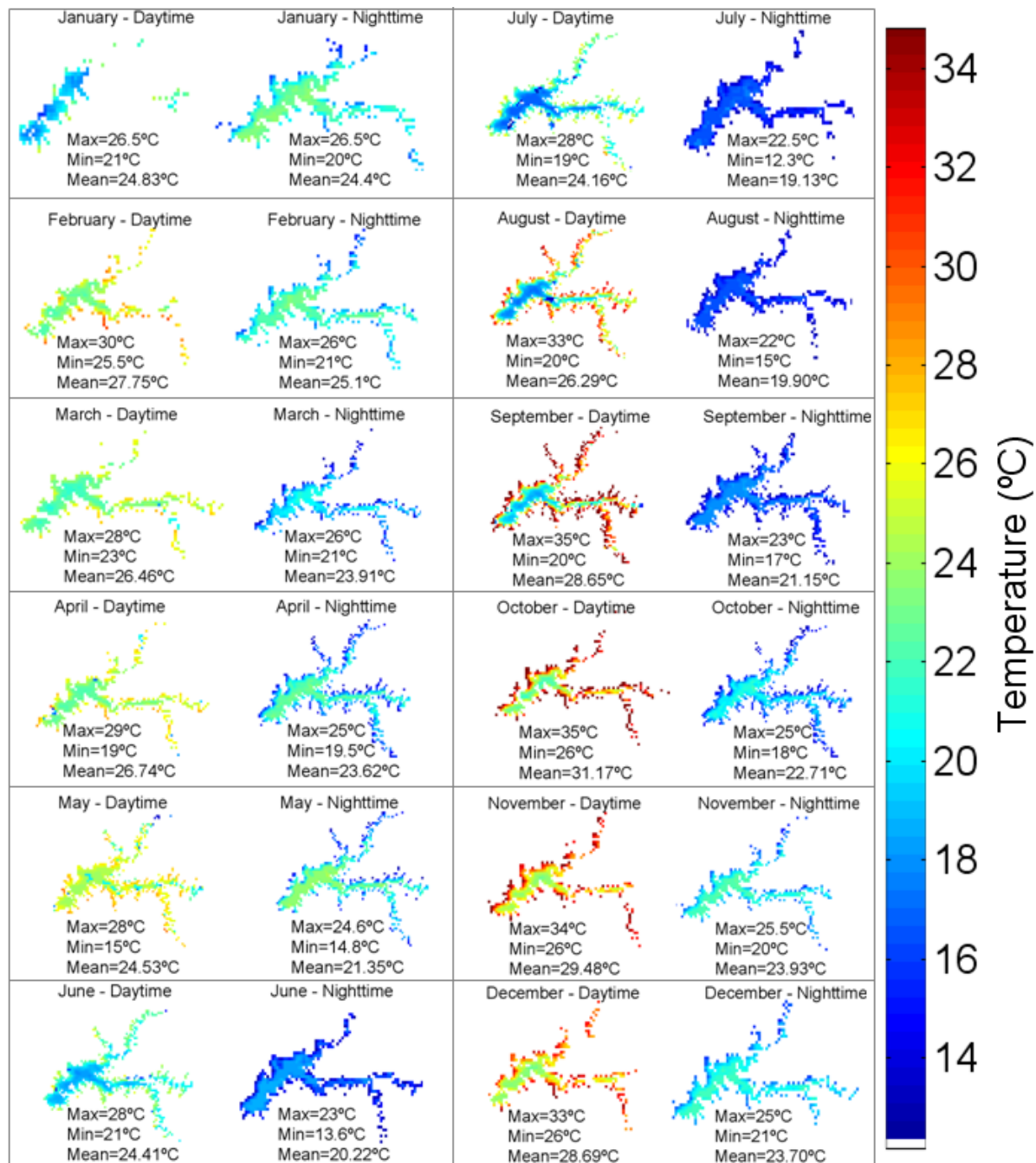




FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

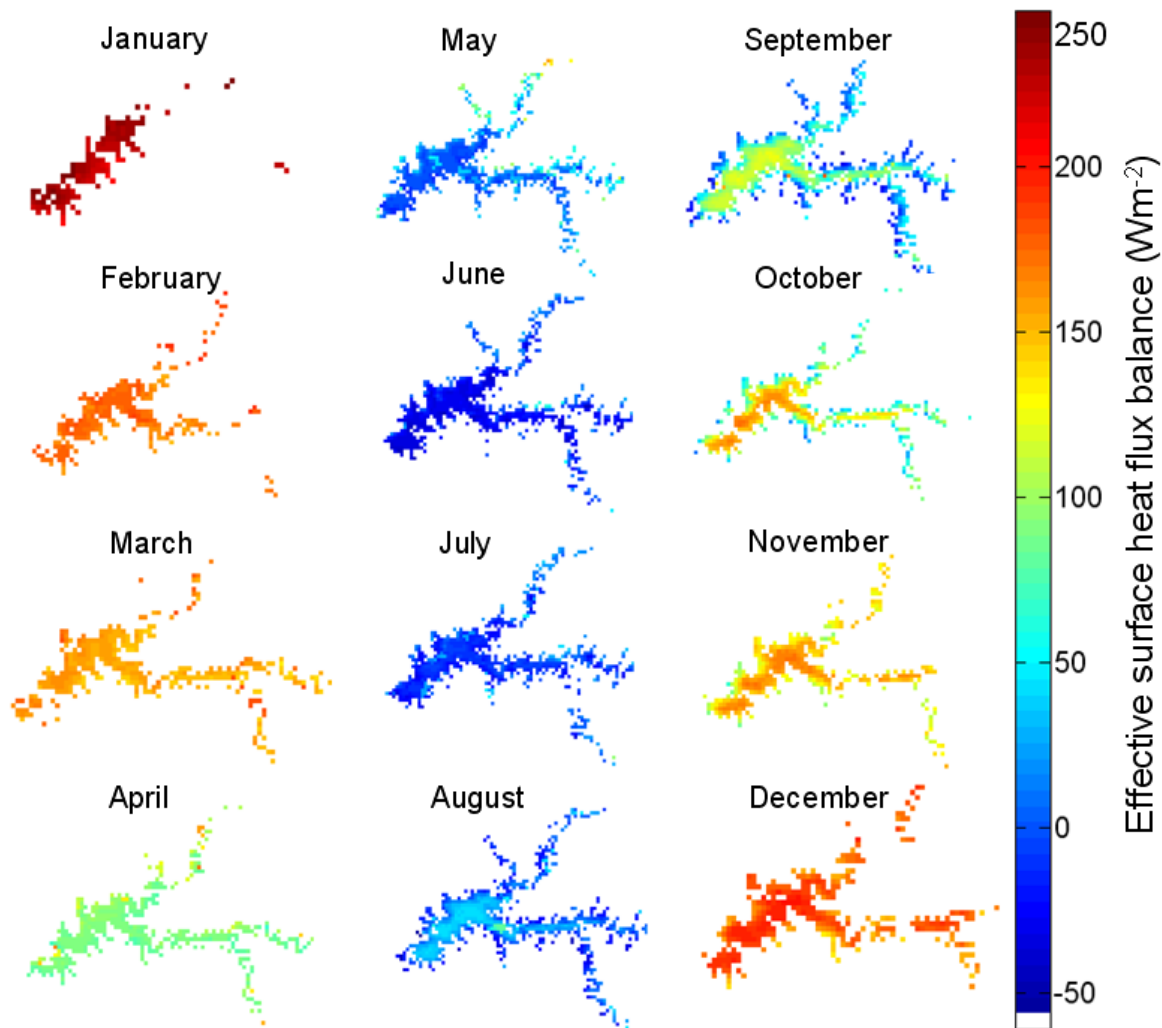
UHE MANSO



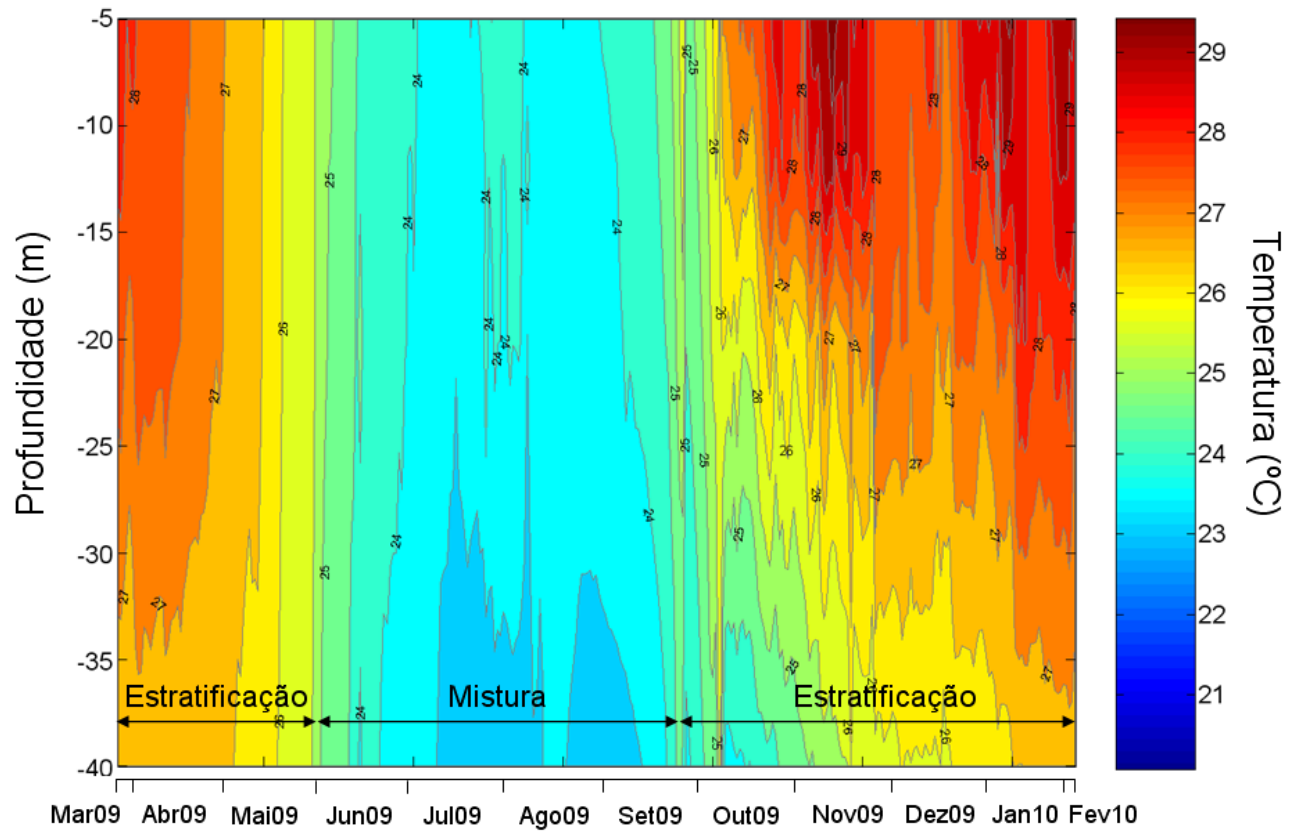


- Temperatura da água derivada de imagens MODIS/Terra para o reservatório de Itumbiara.

Fonte: Alcântara, E.H. (2010)



- Saldo de radiação calculado por meio do balanço de calor via sensoriamento remoto.
- A figura mostra resultado com dados diários de 2003 a 2008.



- Perfil de temperatura no reservatório de Itumbiara obtido por meio de uma cadeia de termistores.

Fonte: Alcântara, E.H. (2010)

SISTEMA DE MODELAGEM CE-QUAL-W2

- CE-QUAL-W2 é um modelo hidrodinâmico e de qualidade da água bidimensional (longitudinal e vertical) aplicável para rios, estuários, lagos e reservatórios.
- O modelo permite a simulação de processos de transporte e transformação de poluentes na coluna d'água e no sedimento em regime transiente.
- Para o AHE Batalha, os principais cenários selecionados para avaliação foram: (1) condições futuras da qualidade da água no reservatório nos três anos, após o enchimento; (2) implantação de tanques rede (piscicultura) e (3) aumento da área agrícola na bacia.



FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

Projetos Ambientais de Pesquisa e Desenvolvimento realizados em reservatórios de hidrelétricas de FURNAS, desde 2001.

Desenvolvimento de Tecnologias, Processos e Metodologias de Integração da Gestão de Recursos Hídricos, Potencial Hidráulico e Clima – O Caso das Bacias dos Rios Tocantins e Madeira (HIDRO_CLIM).

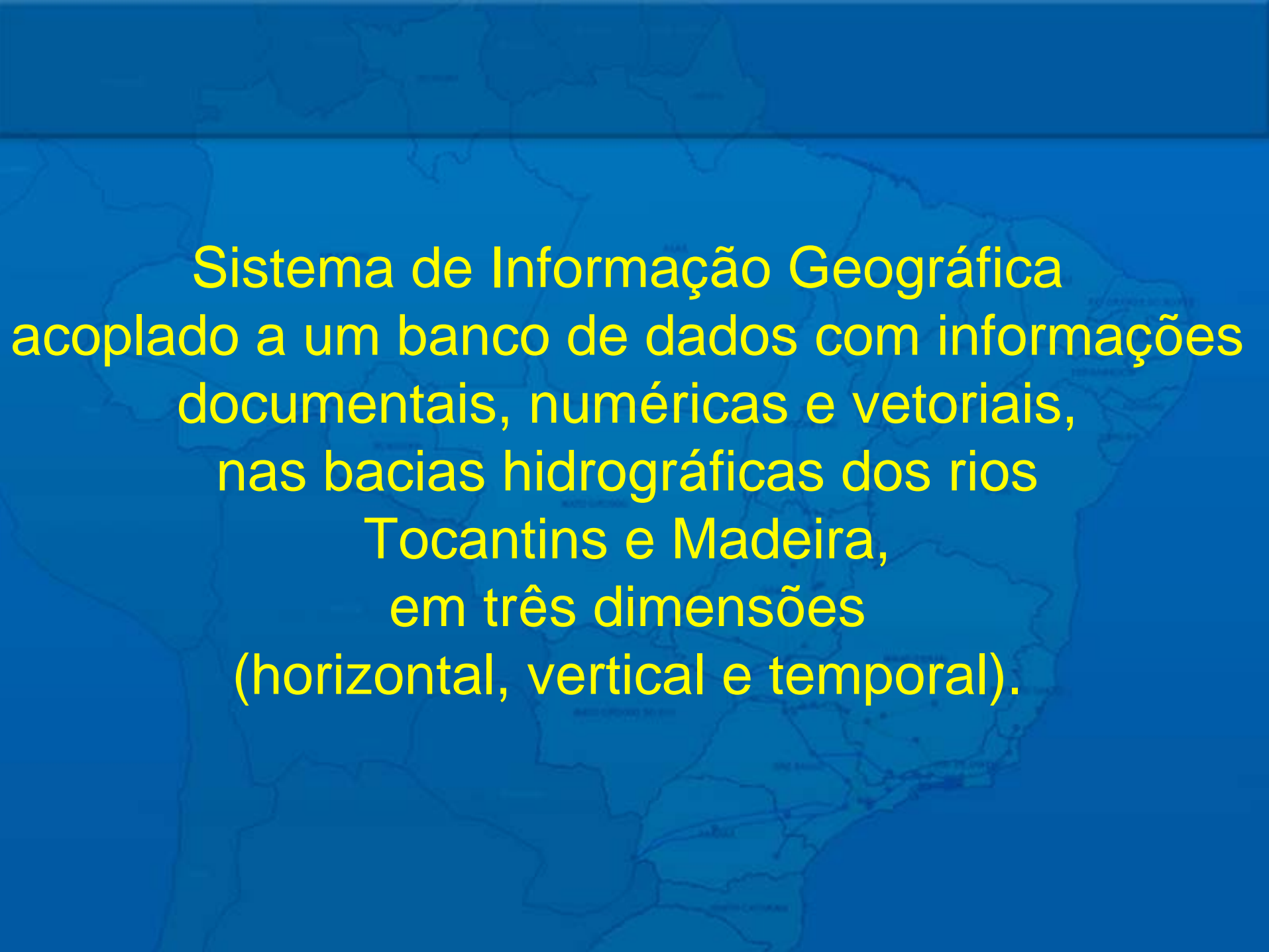
<i>Coordenação</i>		<i>Período</i>	<i>Investimento Total (R\$)</i>
<i>FURNAS</i>	<i>Instituições Participantes</i>		
João Soito Assessoria de Políticas e Estudos Ambientais jsoito@furnas.com.br	Marcos Freitas COPPETEC – Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos	2006 - 2010	R\$ 1.723.600,00

OBJETIVO GERAL DO PROJETO HIDRO_CLIM

Reduzir o risco e aumentar as possibilidades de uso dos recursos hídricos nos aproveitamentos hidráulicos, levando em consideração os efeitos antrópicos e climáticos no uso atual e futuro da água e da energia em bacias hidrográficas de alto interesse ao setor elétrico brasileiro.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS DO PROJETO HIDRO_CLIM

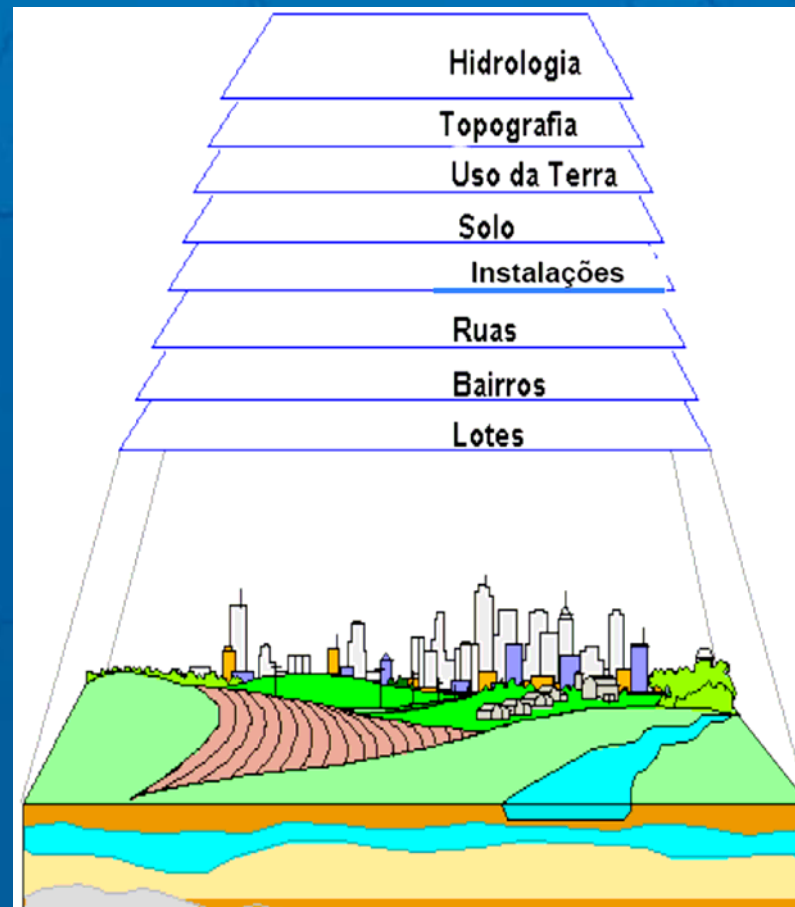
- 1. Desenvolver um sistema de apoio a decisões de gestão integrada dos recursos hídricos, do potencial hidráulico e do clima nas bacias do rio Tocantins e Madeira;**
- 2. Estruturar, montar e disponibilizar um Sistema Integrado de Gestão de Recursos Hídricos, Potencial Hidráulico e Clima nas Bacias dos Rios Tocantins e Madeira (SIG);**
- 3. Identificar, por intermédio do SIG, áreas de potencial hidráulico e de vulnerabilidade no curto, no médio e no longo prazos;**
- 4. Caracterizar as possíveis medidas e cautelas a serem tomadas para a mitigação dos impactos nos recursos hídricos da bacia hidrográfica;**
- 5. Organizar Atlas de Água, Potencial Hidráulico e Clima das Bacias do Madeira e Tocantins**



Sistema de Informação Geográfica
acoplado a um banco de dados com informações
documentais, numéricas e vetoriais,
nas bacias hidrográficas dos rios
Tocantins e Madeira,
em três dimensões
(horizontal, vertical e temporal).

GIS – Geographic Information Systems

Sua utilização oferece ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão, na qual as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum – a posição geográfica.



ESTRUTURA DO SIG MADEIRA E TOCANTINS INFORMAÇÃO



RESULTADOS ESPERADOS

A tomada de decisão para o aproveitamento do potencial hidráulico será integrada aos instrumentos de gestão de recursos hídricos e aos modelos de risco e vulnerabilidade climática.



Projetos Ambientais de Pesquisa e Desenvolvimento realizados em reservatórios de hidrelétricas de FURNAS, desde 2001.

Desenvolvimento de Modelos para Previsão de Vazões nas Bacias dos Rios Manso e Cuiabá após a Implantação do APM Manso.

<i>Coordenação</i>		<i>Período</i>	<i>Investimento Total (R\$)</i>
<i>FURNAS</i>	<i>Instituições Participantes</i>		
Luiza Cristina Krau de Oliveira Departamento de Engenharia Civil lckrau@furnas.com.br	José Paulo Soares de Azevedo Fundação COPPETEC; Universidade Federal do Rio de Janeiro	2002	422.000,00

“Desenvolvimento de Modelos para previsão de vazões nas bacias dos rios Manso e Cuiabá após a implantação do APM Manso” - Escopo

1. Sistema de previsão de afluências ao reservatório – Modelo SSARR (Streamflow Synthesis and Reservoir Regulation).
2. Modelo de células para cálculo da vazão incremental e modelo hidrodinâmico para calha principal para o trecho entre o APM Manso e Cuiabá.
3. Análise da relação da população local com os instrumentos da política de recursos hídricos e com os aspectos de ser dada publicidade aos dados de monitoramento.

Cenários de modelação no trecho APM Manso- Cuiabá

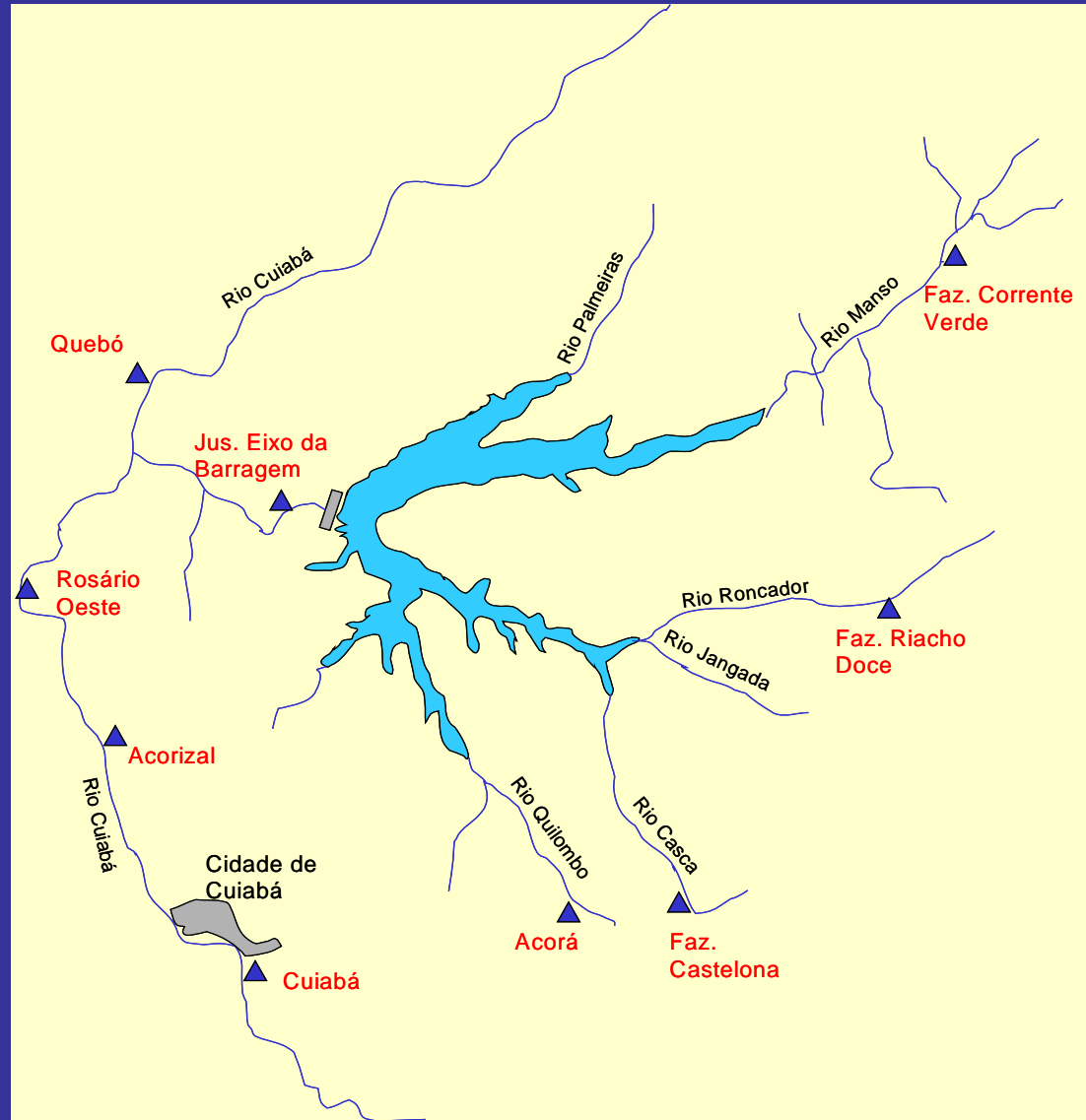
Operação da usina em diversas situações:

1. Em nível mínimo de turbinamento
2. Em capacidade máxima de turbinamento em período de estiagem
3. Em situação de cheia concentrada a montante da bacia
4. Em situação de cheia concentrada a jusante da bacia

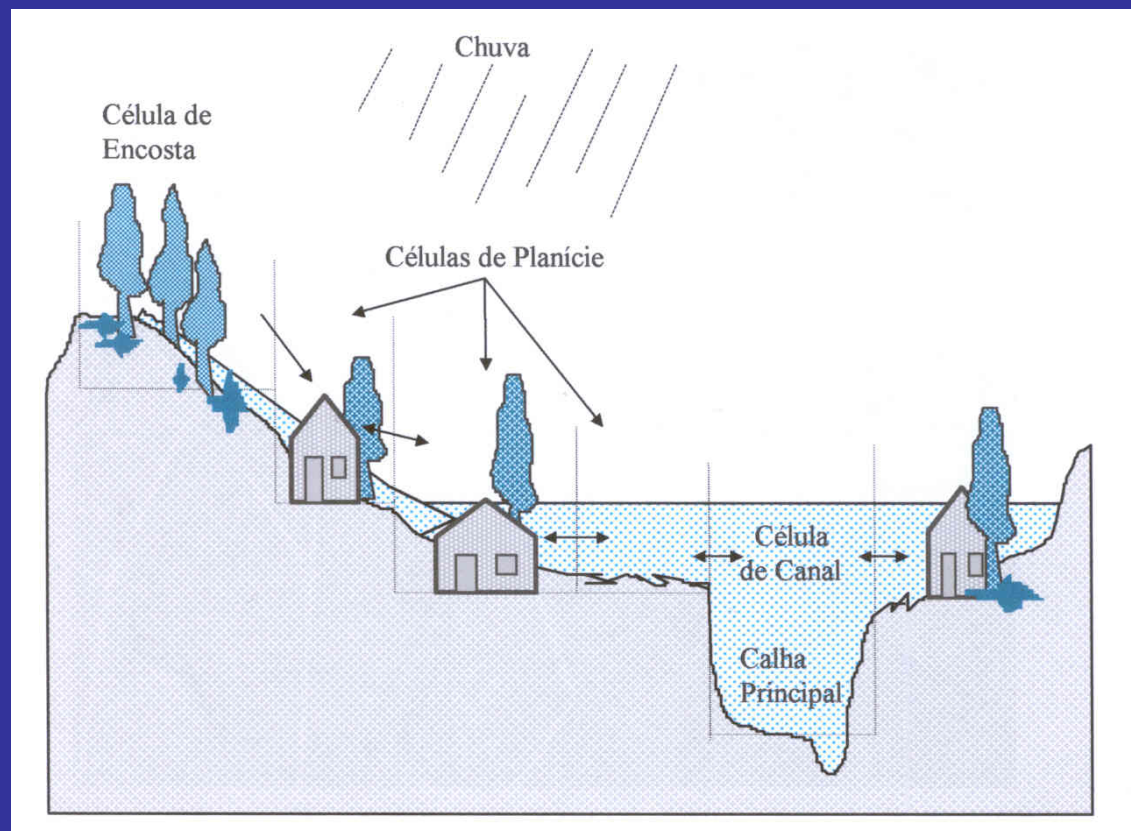
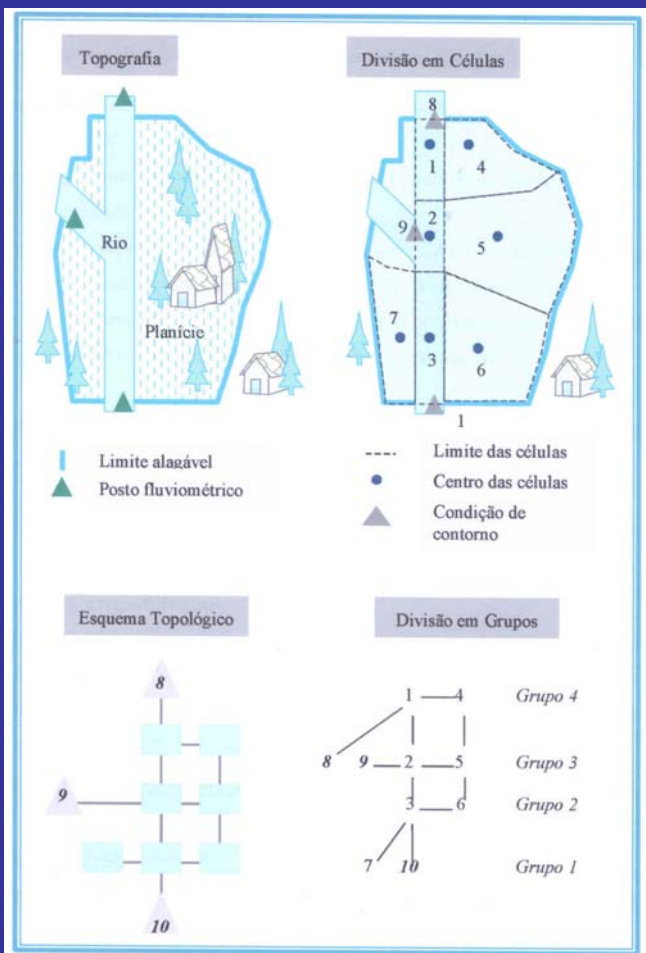
Cheia na cidade de Cuiabá - 1974



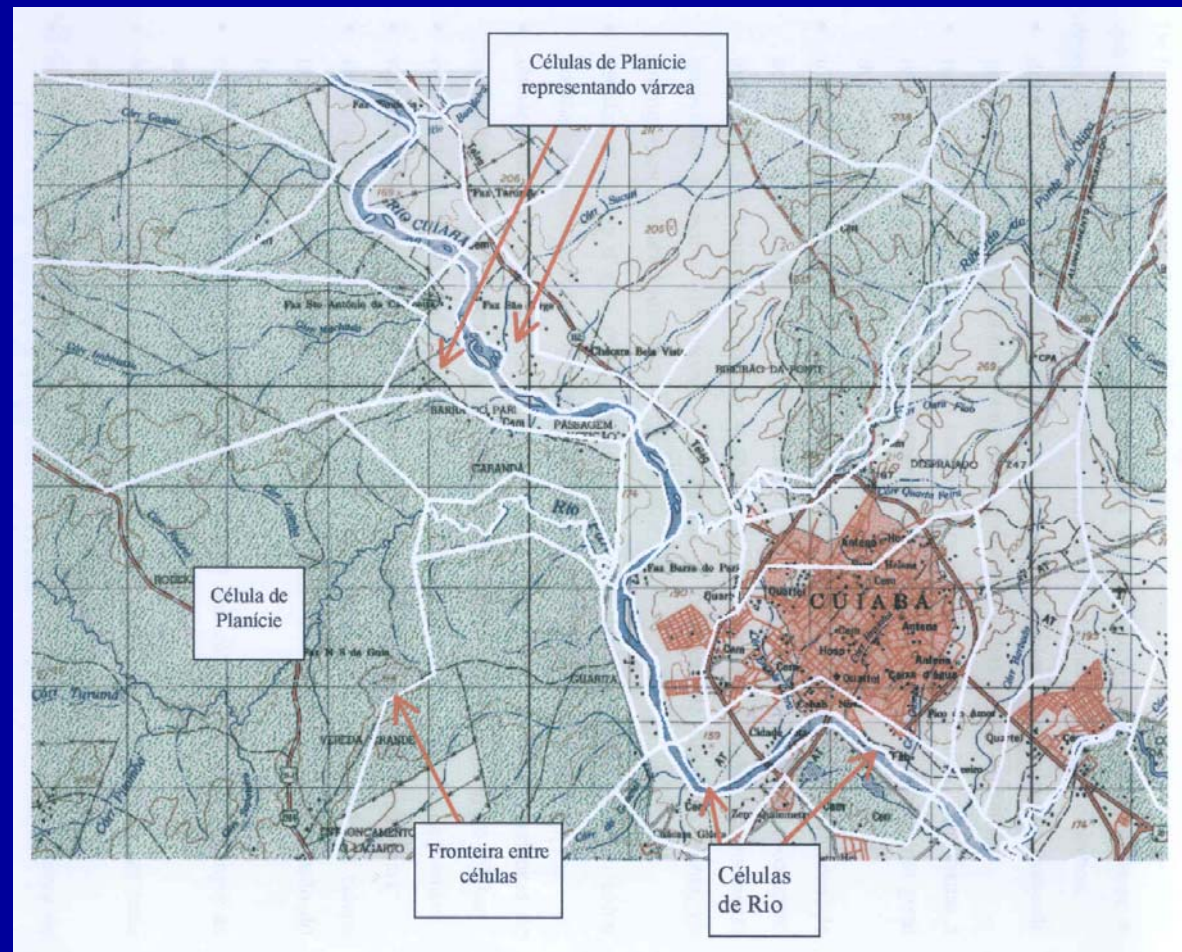
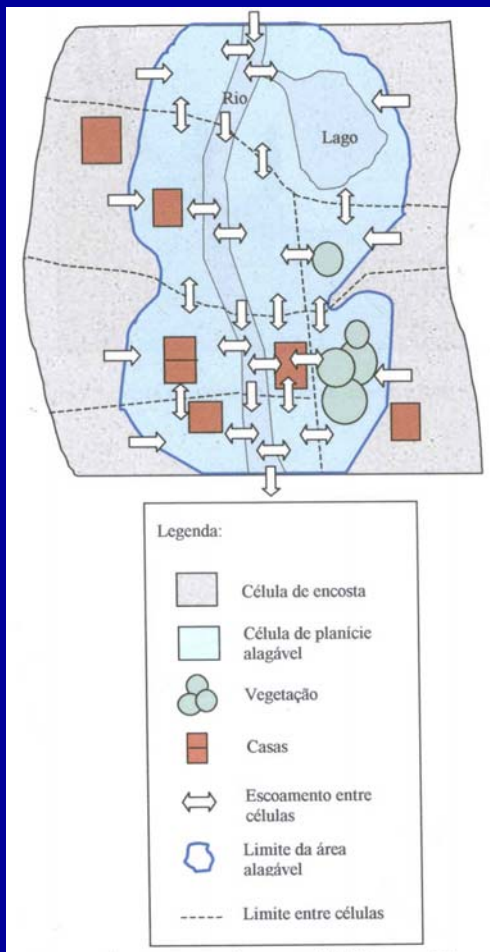
Rede Telemétrica



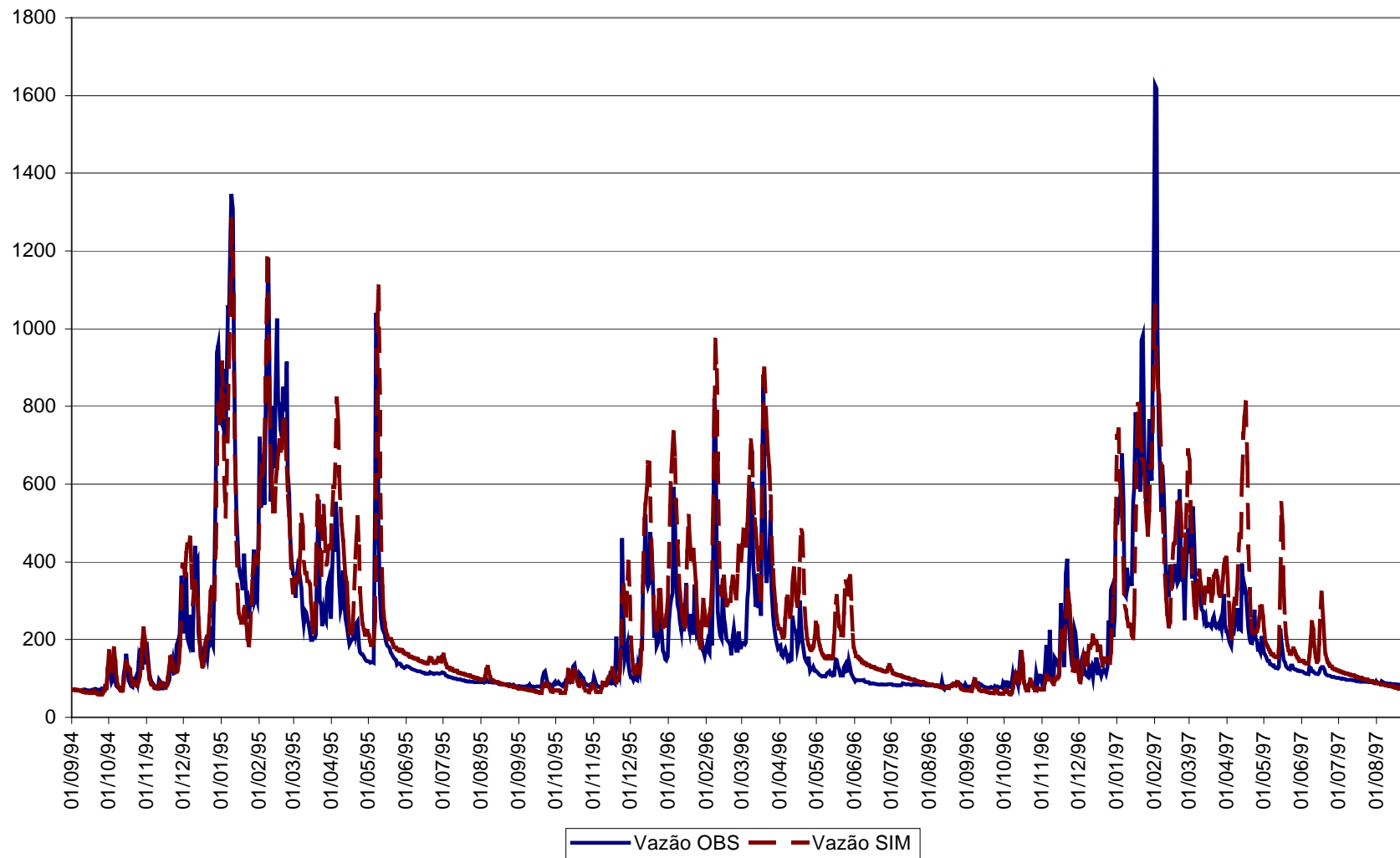
Modelo Hidrodinâmico - Tipos de células: representação por células com a introdução dos diversos tipos de célula de escoamento, capazes de modelar topograficamente a bacia



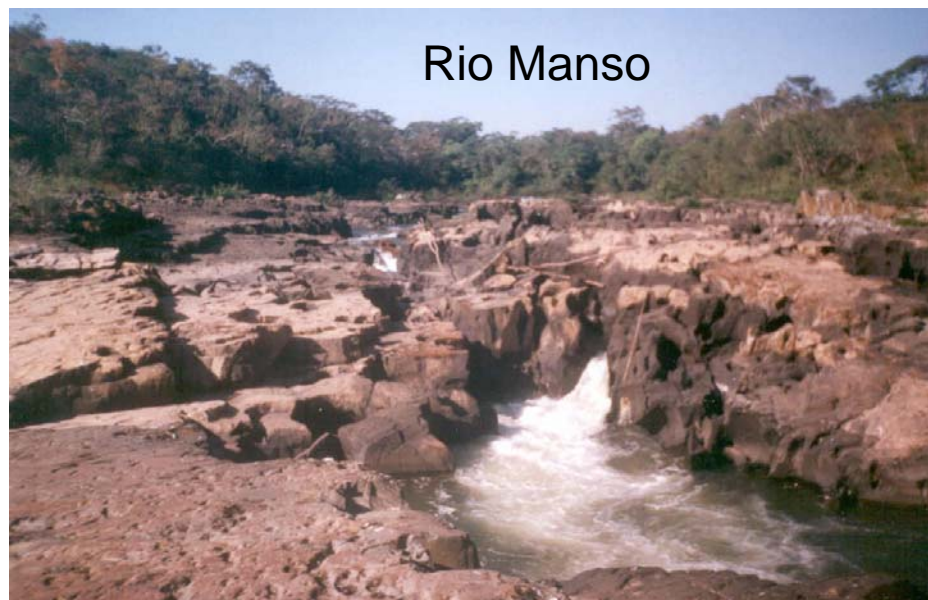
Modelo Hidrodinâmico em Cuiabá - Região em planta, esquematicamente dividida em células, onde pode-se notar a formação dos padrões de escoamento e a integração da malha



Calibragem do SSARR – Modelo Hidrológico de montante



Aplicação do modelo SSARR NA Região dos rios Casca e Manso – Montante do APM Manso



- Dificuldades encontradas:
 - Bacias com solo muito diferentes
 - Pouca disponibilidade de dados
 - Ocorrência Chuvas Convectivas

Análise dos Resultados

- **necessidades para previsões:**
 - detalhamento da bacia > maior densidade de postos
 - fluviométricos
 - pluviométricos
 - mais estudos sobre previsão de vazões
- **alteração da calibragem:**
 - o ganho observado na calibragem foi observado na previsão de vazões
- **erros na previsão de chuvas** > pioram a previsão de vazões

Conclusões

- **característica local: o cuiabano e o pantaneiro tem uma relação muito forte com o rio: necessidade esclarecimentos antes da disponibilização de previsões e alertas;**
- **representatividade da comunidade: líderes locais que participam em fóruns de gestão participativa;**
- **melhorias requeridas na previsão (APM Manso):**
 - ✓ rede telemétrica dividindo o escoamento das sub-bacias;
 - ✓ modelagem hidrológica e hidrodinâmica de jusante;
 - ✓ detalhamento do prognóstico de chuva a jusante.



Projetos Ambientais de Pesquisa e Desenvolvimento realizados em reservatórios de hidrelétricas de FURNAS, desde 2001.

Sistema integrado de simulação numérica da atmosfera e de avaliação de prognósticos de tempo, para Bacia do Rio Paraíba do Sul.

<i>Coordenação</i>		<i>Período</i>	<i>Investimento Total (R\$)</i>
<i>FURNAS</i>	<i>Instituições Participantes</i>		
Daniele R. Ornelas de Lima Divisão de Hidrologia dornelas@furnas.com.br	Laboratório de Prognósticos em Mesoescala; Departamento de Meteorologia/ IGEO / CCMN Universidade Federal do Rio de Janeiro	2002 – 2004	270.702,00 (custo relativo à 2 anos)

- Aumento do conhecimento sobre os fenômenos meteorológicos, principalmente aqueles causadores de condições de tempo mais severas
- Os **modelos de previsão numérica do tempo** podem ser classificados segundo sua escala espacial:
 - **Global**, com **resolução da ordem de 200-100 km**. Visa identificar o comportamento geral da atmosfera sobre uma área extensa. Estes modelos são apenas capazes de identificar fenômenos meteorológicos de larga escala ou sinóticos.
 - **De Área Limitada, Regionais ou de Mesoescala**, com **resolução espacial de alguns metros a cerca de 50km**. Visa identificar com maior detalhe o comportamento da atmosfera sobre uma região específica.

Os dois modelos numéricos de mesoescala testados: **RAMS (Regional Atmospheric Modeling System)** e **MM5 (Mesoscale Model versão 5)** mostraram desempenho adequado para a simulação e previsão das chuvas e dos ventos na bacia hidrográfica estudada.



Projetos Ambientais de Pesquisa e Desenvolvimento realizados em reservatórios de hidrelétricas de FURNAS, desde 2001.

Evaporação e evapotranspiração no reservatório de FURNAS .

<i>Coordenação</i>		<i>Período</i>	<i>Investimento Total (R\$)</i>
<i>FURNAS</i>	<i>Instituições Participantes</i>		
Nélia Cristina A. Cordeiro Divisão de Hidrologia neliac@furnas.com.br	Nelson Luís da Costa Dias SIMEPAR – Sistema Meteorológico do Paraná; Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná	2002 - 2005	1.621.421,60 (custo relativo à 2 anos)

- Quantificação tanto da evaporação das bacias de contribuição ao reservatório de Furnas quanto da evaporação da superfície líquida do lago.
- 3 estações micrometeorológicas: uma no lago e duas em terra.
- Métodos:
 - Medição direta com o método de covariâncias turbulentas atenuadas (MCTA);
 - Balanço hídrico sazonal (BHS);
 - Modelos de transferência solo-vegetação-atmosfera (SVATs)/ARPS (sub-modelo de solo).
- MCTA foi validado de forma satisfatória relativamente ao BHS.

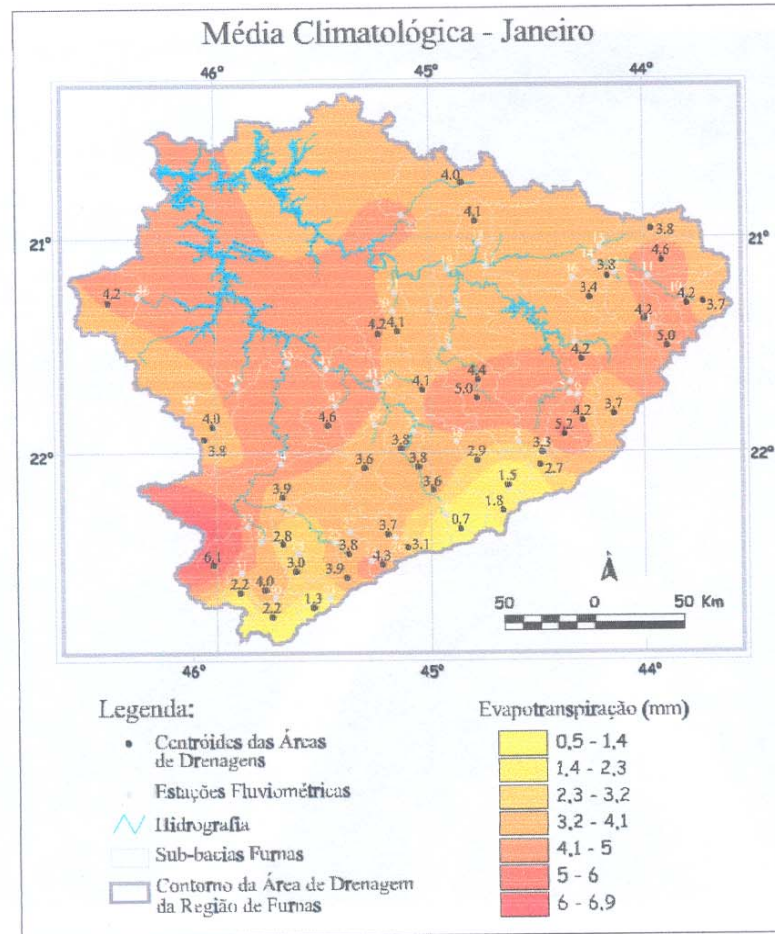


Figura 24: Variabilidade espacial da evapotranspiração por balanço hídrico média de longo curso em janeiro, em mm dia^{-1} equivalentes.



FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

Projetos Ambientais de Pesquisa e Desenvolvimento realizados em reservatórios de hidrelétricas de FURNAS, desde 2001.

O Balanço de Carbono nos Reservatórios de Furnas Centrais Elétricas S.A.

<i>Coordenação</i>		<i>Período</i>	<i>Investimento Total (R\$)</i>
<i>FURNAS</i>	<i>Instituições Participantes</i>		
André C. Prates Cimblaris Departamento de Engenharia Ambiental andrec@furnas.com.br	José Luiz Stech INPE Marco Aurélio dos Santos Fundação COPPETEC/UFRJ Donato Seiji Abe IIEGA Fábio Roland UFJF	2003 - 2008	12.304.601,48



FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

Projetos Ambientais de Pesquisa e Desenvolvimento realizados em reservatórios de hidrelétricas de FURNAS, desde 2001.

Estudo de sistemas de impedimento de entrada de peixes em turbinas hidráulicas .

<i>Coordenação</i>		<i>Período</i>	<i>Investimento Total (R\$)</i>
<i>FURNAS</i>	<i>Instituições Participantes</i>		
Juarez Neves Cardoso Centro Técnico de Ensaios e Medições jnc@furnas.com.br	Carlos B. Mascarenhas Alves Universidade Federal de Minas Gerais	2005 - 2007	792.635,00



FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

Projetos Ambientais de Pesquisa e Desenvolvimento realizados em reservatórios de hidrelétricas de FURNAS, desde 2001.

Estudo da influência da operação de um grupo gerador sobre a ictiofauna .

<i>Coordenação</i>		<i>Período</i>	<i>Investimento Total (R\$)</i>
<i>FURNAS</i>	<i>Instituições Participantes</i>		
Juarez Neves Cardoso Centro Técnico de Ensaios e Medições jnc@furnas.com.br	Carlos Barreira Martinez Luís Antônio Aguirre Universidade Federal de Minas Gerais	2005 - 2007	885.893,00



FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

Projetos Ambientais de Pesquisa e Desenvolvimento realizados em reservatórios de hidrelétricas de FURNAS, desde 2001.

Avaliação e monitoramento da qualidade da água através de bioindicadores vertebrados .

<i>Coordenação</i>		<i>Período</i>	<i>Investimento Total (R\$)</i>
<i>FURNAS</i>	<i>Instituições Participantes</i>		
Maria das Neves Lima Ferreira Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas dasneves@furnas.com.br	Marisa Narciso Fernandes Universidade Federal de São Carlos	2005 - 2006	392.662,00



Projetos Ambientais de Pesquisa e Desenvolvimento realizados em reservatórios de hidrelétricas de FURNAS, desde 2001.

Avaliação da qualidade ambiental do reservatório do Funil, por meio da ictiofauna: processos anatomo-morfológicos, fisiológicos e ecológicos .

<i>Coordenação</i>		<i>Período</i>	<i>Investimento Total (R\$)</i>
<i>FURNAS</i>	<i>Instituições Participantes</i>		
Marcília Barbosa Goulart Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas mbg@furnas.com.br	Francisco Gerson Araújo UFMG Universidade Federal do Rio de Janeiro Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro	2005 - 2006	399.728,00



Projetos Ambientais de Pesquisa e Desenvolvimento realizados em reservatórios de hidrelétricas de FURNAS, desde 2001.

Caracterização das lagoas marginais e planícies de inundação do alto rio Grande quanto à sua ictiofauna e definição de áreas prioritárias para a conservação da diversidade de peixes .

<i>Coordenação</i>		<i>Período</i>	<i>Investimento Total (R\$)</i>
<i>FURNAS</i>	<i>Instituições Participantes</i>		
Paulo Sergio Formagio Estação de Hidrobiologia e Piscicultura de Furnas formagio@furnas.com.br	Gilmar Bastos Santos Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais	2005 - 2007	506.566,00

http://www.furnas.com.br/inovacao_ped.asp

Medidas de adaptação à mudança global do clima

- promover a gestão múltipla: integrar os planos de recursos hídricos com o planejamento e operação de geração hidrelétrica e demais usos da água (ex: a cascata de hidrelétricas nas Bacias tem sido usada na regulação da disponibilidade hídrica e na gestão dos eventos extremos de cheias);
- promover a implementação do sistema de gerenciamento e dos instrumentos previstos na Política Nacional de Recursos hídricos;
- desenvolver novos arranjos institucionais e regulatórios para a geração de energia hidráulica;
- aumentar o uso racional dos recursos hídricos e a eficiência energética;
- expandir a oferta de eletricidade por meio do uso de combustíveis alternativos, como resíduos sólidos urbanos, bagaço de cana, energia eólica, energia solar e energia das marés;
- promover o aumento da oferta de biocombustíveis: biodiesel

Temas Específicos a serem incrementados

- redes de monitoramento e SIG
- Sensoriamento remoto
 - Integração de dados relativos à Bacia Hidrográfica, a partir do uso de Imagens de Satélite: LANDSAT (uso do solo) CBERS e MODIS/Terra (qualidade da água);
- Campos de Vento por meio de radar;
- Vulnerabilidade e uso sustentável dos aquíferos e águas superficiais;
- Vulnerabilidade da agricultura e uso sustentável do solo (ex: receituário agrônomico) ;
- Estabelecimento de curvas de crescimento de espécies nativas arbóreas e arbustivas;
- Avaliação do seqüestro de carbono por meio de aumento da produção fitoplanctônica:
 - a) biological pump
 - b) produção de biocombustíveis;