



Associação Brasileira das Empresas
Geradoras de Energia Elétrica

Hidrogramas afluentes e defluentes de aproveitamentos hidrelétricos

76a Reunião da CTAP

Martha Sugai

Brasília – 05 de outubro de 2010

Motivação

- ◆ **Recomendações do *Workshop* “Influências de usinas hidrelétricas no funcionamento hidro-ecológico do Pantanal”**
 - ***“Os pulsos de cheias e secas anuais e inter-anuais são o principal fenômeno que rege o funcionamento ecológico do sistema Pantanal”***
- ◆ **Ata de **Audiência Pública** realizada pela **Procuradoria da Republica no Município de Corumbá/MS** do MPF**
 - ***“avaliar a viabilidade dos regimes de operação dos empreendimentos hidrelétricos da Bacia Hidrográfica do Alto Paraguaide modo a minimizar seus impactos ambientais e **garantir as variações da sazonalidade e valores das vazões naturais dos rios da Bacia*****

Definições 1/5

- ◆ A **potência elétrica** obtida na saída do gerador:

$$P = \gamma \cdot Q \cdot HL \cdot \eta$$

- ◆ Onde:

- γ : *peso específico da água*
- Q: a vazão turbinada, que é função das afluências e da regularização local ou em reservatórios a montante (características de produção de energia do aproveitamento)
- HL: a queda líquida, depende do arranjo das estruturas do aproveitamento
- η : rendimento do conjunto turbina gerador

◆ Características de produção de energia

- usinas com reservatório de acumulação: são os aproveitamentos nos quais, nos períodos de vazões altas, quando possível, parte das vazões afluentes são armazenadas na faixa de seu volume útil, utilizando-se estes volumes armazenados para regularizar as vazões nos períodos de secas
- “usinas a fio d’água, que são os aproveitamentos que não dispõem de um volume útil significativo, operam geralmente com pequenas variações de nível, com vazões defluentes praticamente iguais às vazões afluentes

Definições 3-I/5

◆ Tipos de arranjos das estruturas

- Tipo I - casa de força localizada no pé da barragem **concentrando-se as estruturas basicamente num único ponto**



Definições 3-II/5

◆ Tipos de arranjos das estruturas

- **Tipo II** A água represada é conduzida, por meio de canais e/ou túneis até a casa de força, **com a sua restituição num ponto do rio a jusante**, mantendo desta forma uma alça do rio com vazões reduzidas. Nestes casos algumas vezes é instalada uma PCH para gerar energia com esta vazão residual.



Definições 3-III/5

◆ Tipos de arranjos das estruturas

- **Tipo III:** A água represada é conduzida, por meio de canais e/ou túneis para a encosta do vale de outro rio onde está localizada a casa de força. São as chamadas usinas de derivação.



Definições 4/5

◆ Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH (RESOLUÇÃO ANEEL n 652, de 9/12/2003)

- o aproveitamento hidrelétrico com: **$1\text{ MW} < P \leq 30\text{ MW}$** , destinado a produção independente, autoprodução ou produção independente autônoma, com área do reservatório - **$A < 3,0\text{ km}^2$** ;
- ou, respeitados os limites de potência e modalidade de exploração, caso se verifique pelo menos uma das seguintes condições:

- I - atendimento à inequação:

$A \leq (14,3 \times P) / H_b$, sendo: **P** = potência elétrica instalada em (MW); **A** = área do reservatório em (km²), é **limitada a 13,0 km²**; **H_b** = queda bruta em (m);

- II - **reservatório cujo dimensionamento, comprovadamente, foi baseado em outros objetivos que não o de geração de energia elétrica** (verificação: a ANEEL em articulação com a ANA, os Comitês de Bacia Hidrográfica, os Estados e o Distrito Federal, conforme for o caso, de acordo com a respectiva competência, quanto aos objetivos para definir as dimensões do reservatório destinado ao uso múltiplo).

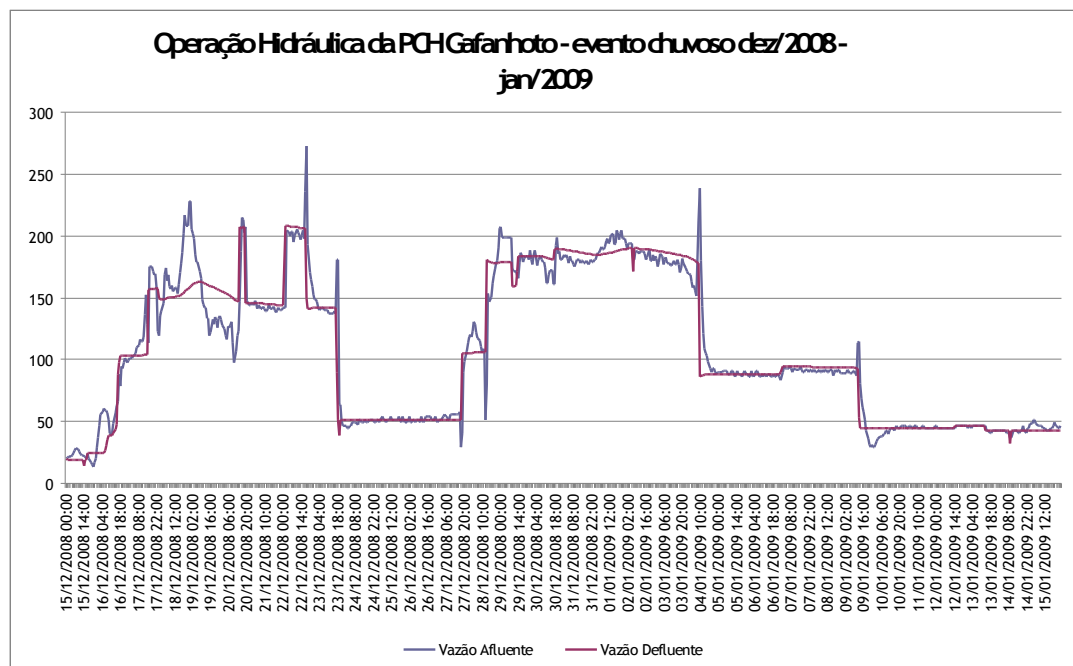
◆ Usinas Hidrelétricas – UHE

- aproveitamentos hidrelétricos:
 - com potência > **30 MW**
 - **Não se enquadram como PCH**



Associação Brasileira das Empresas
Geradoras de Energia Elétrica

Casos de Cheias - PCH



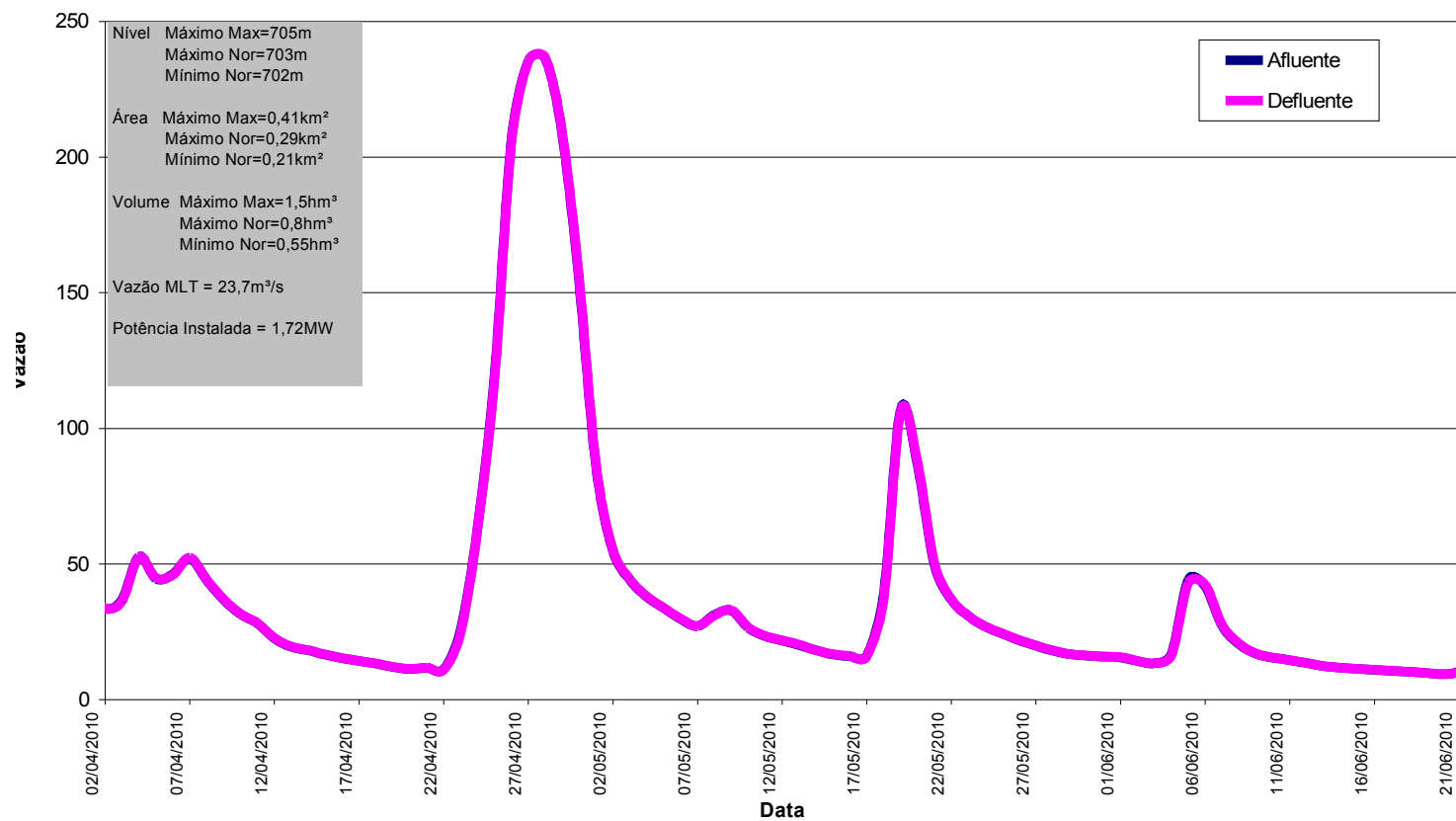
Localização - Bacia estadual do rio Pará - bacia federal do rio São Francisco

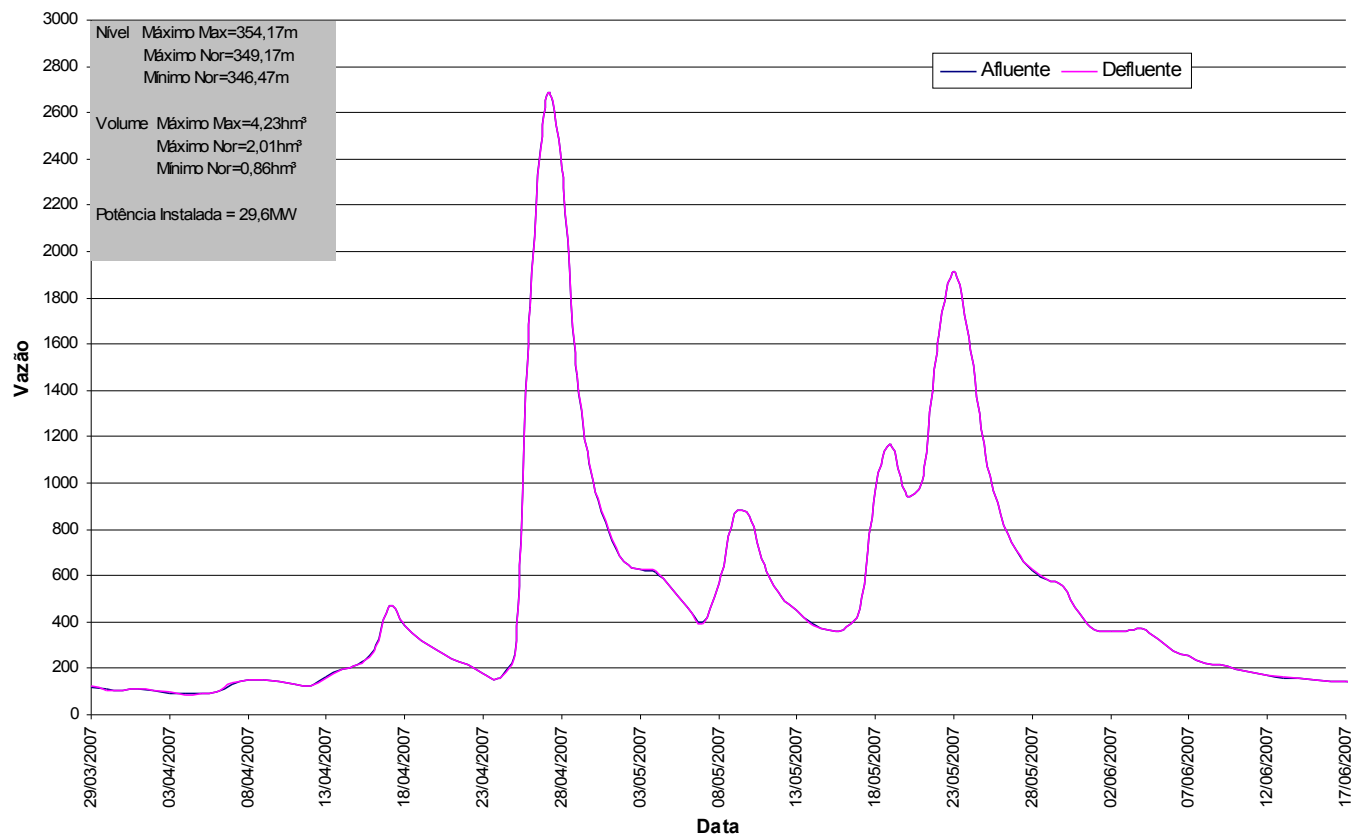
Nível mínimo operativo - 703,01m Volume - 0,29 hm³

Nível máximo operativo - 708,11m Volume - 2,79 hm³

Potencia - 14 MW

Rio dos Patos



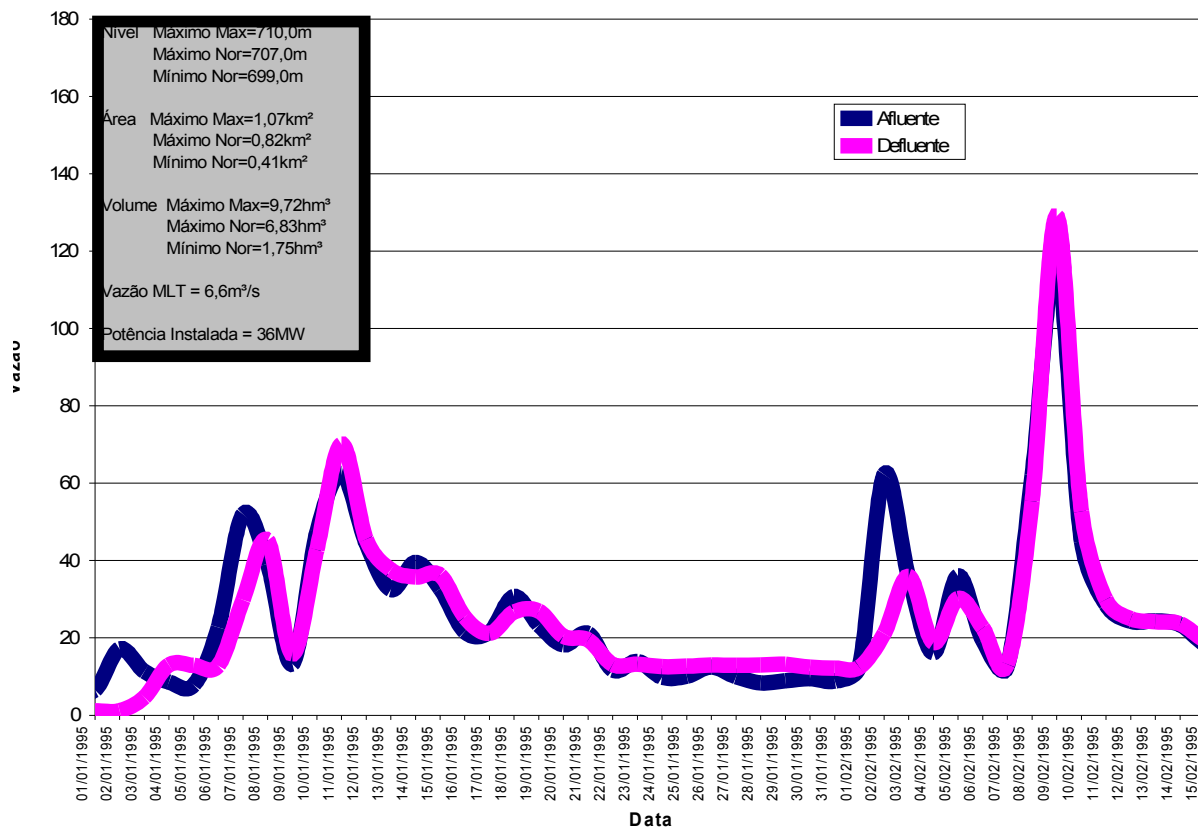
Foz do Chopim



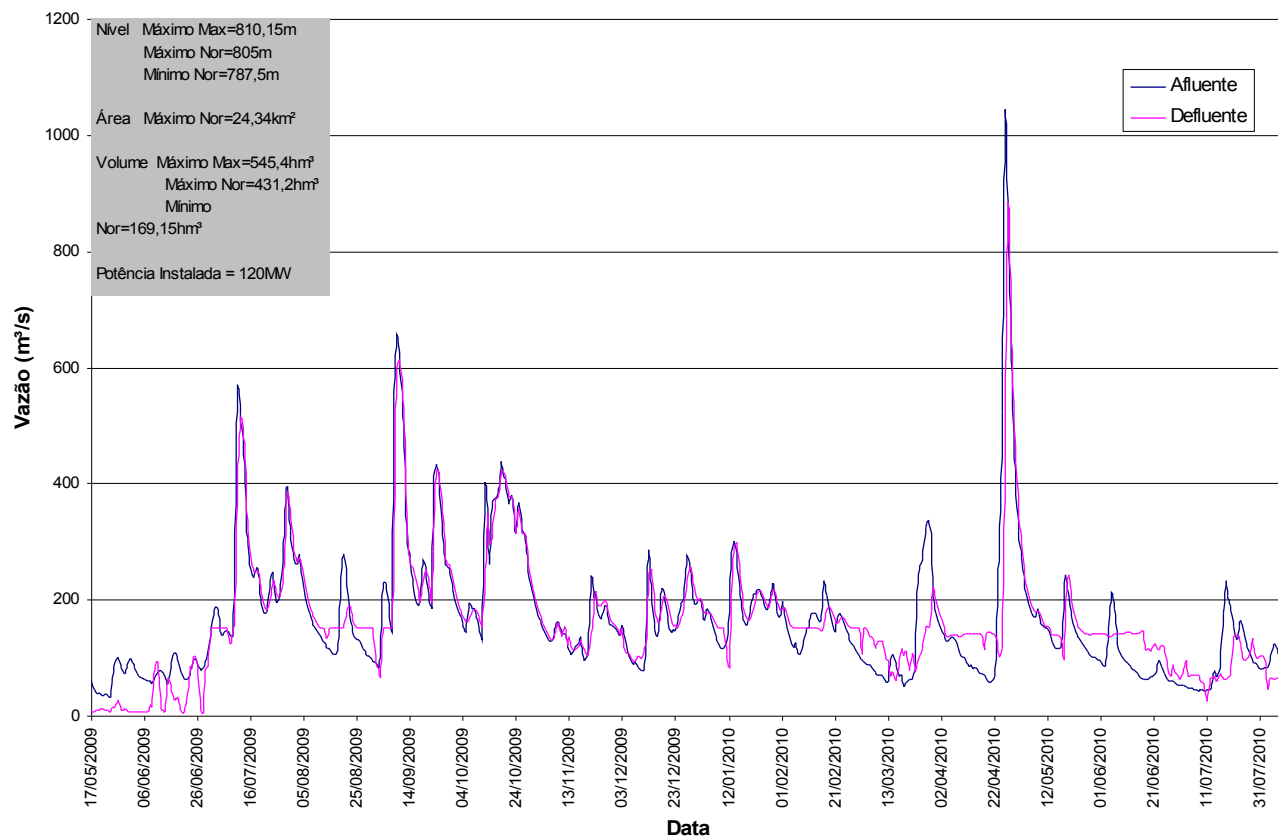
Associação Brasileira das Empresas
Geradoras de Energia Elétrica

Casos de Cheias – UHE

Guaricana

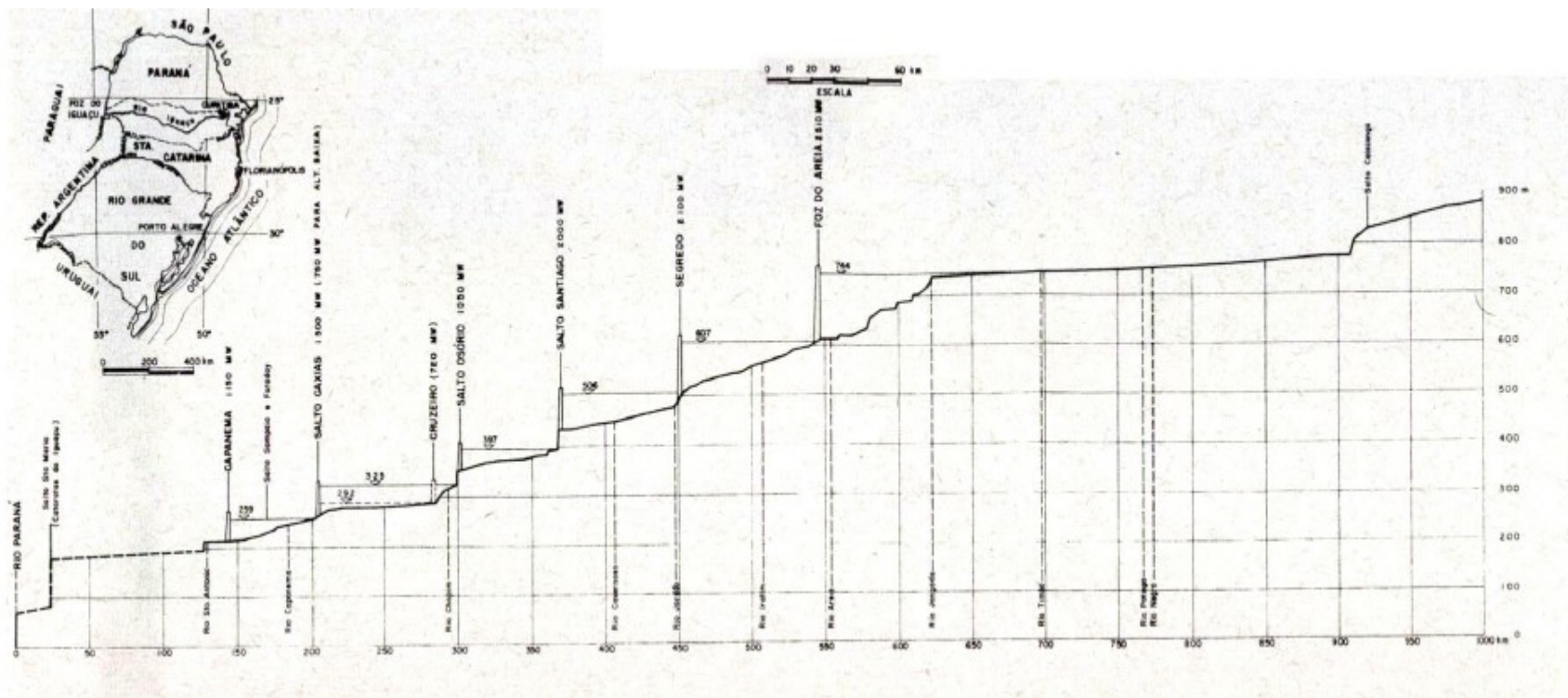


Santa Clara

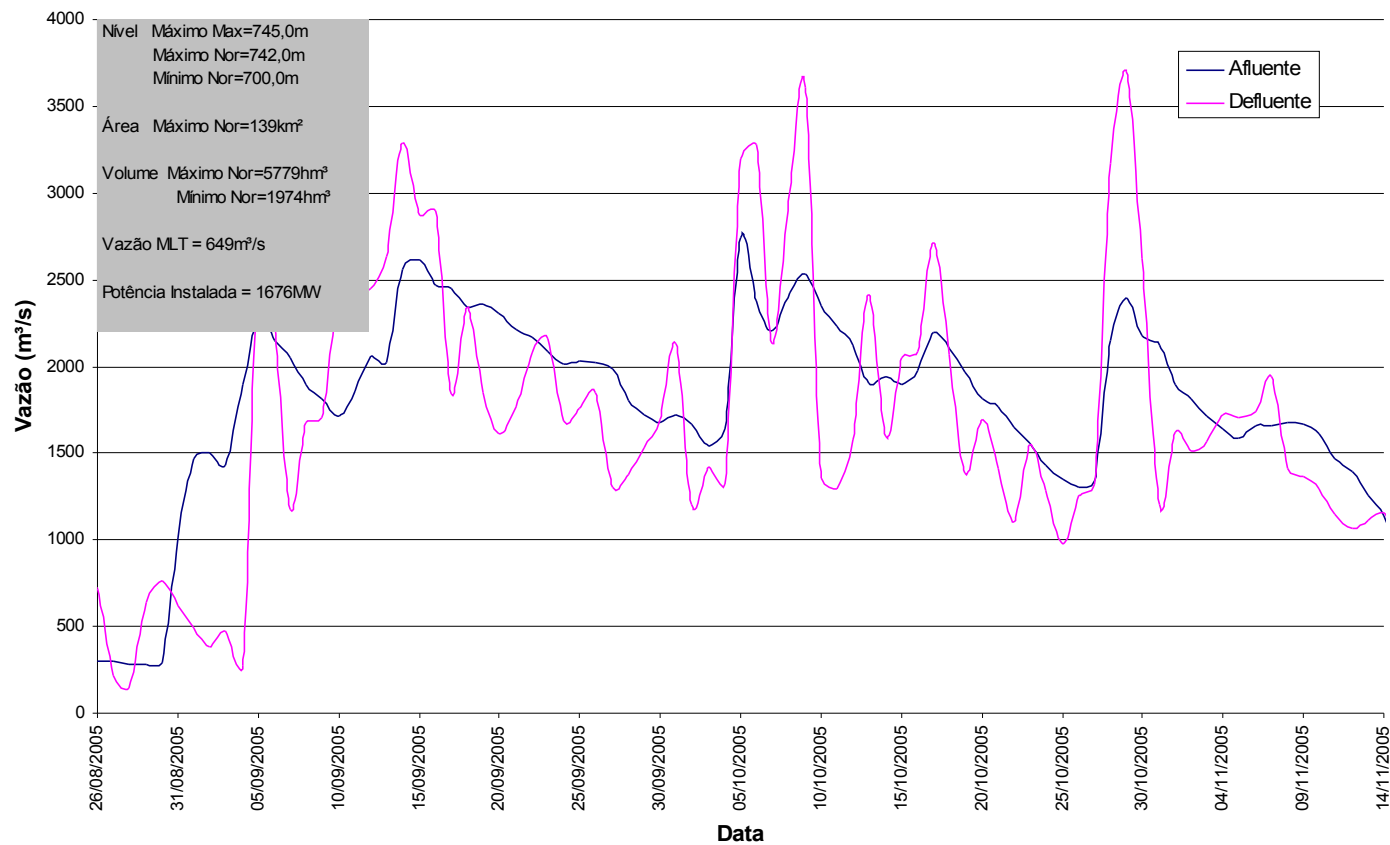


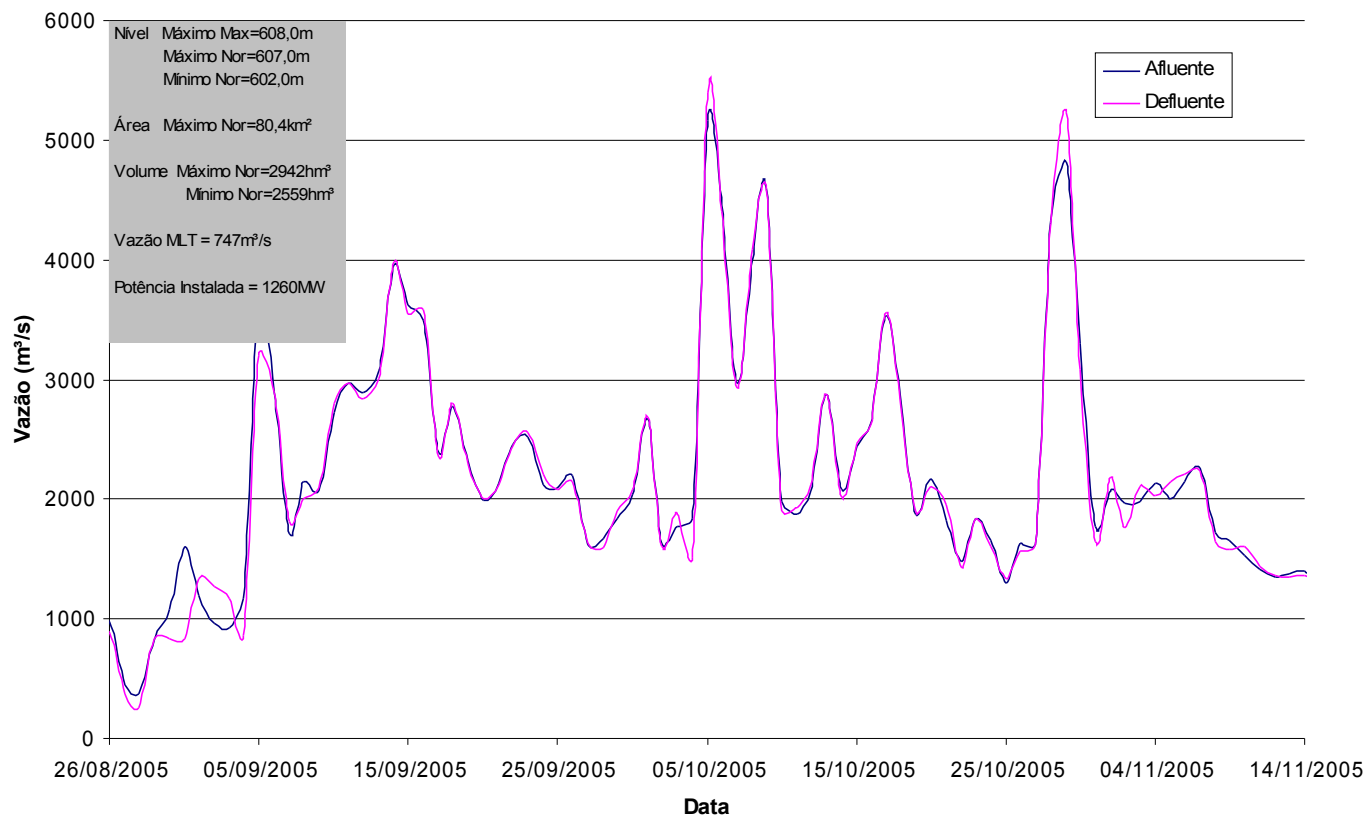
Cheia de 2005 – cascata de reservatórios ao longo do rio Iguaçu – Caso de UHE

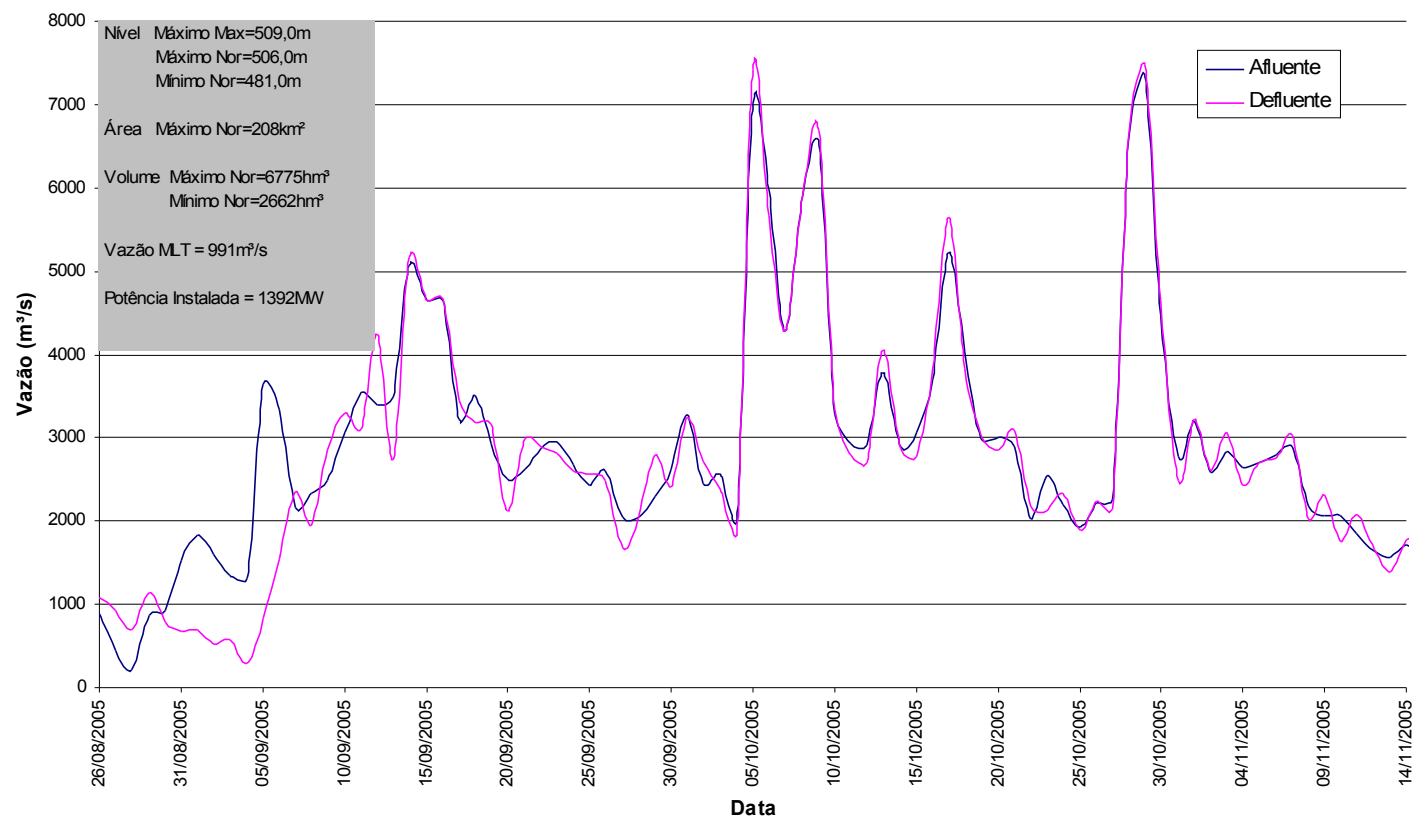
Cascata de reservatórios do rio Iguaçu



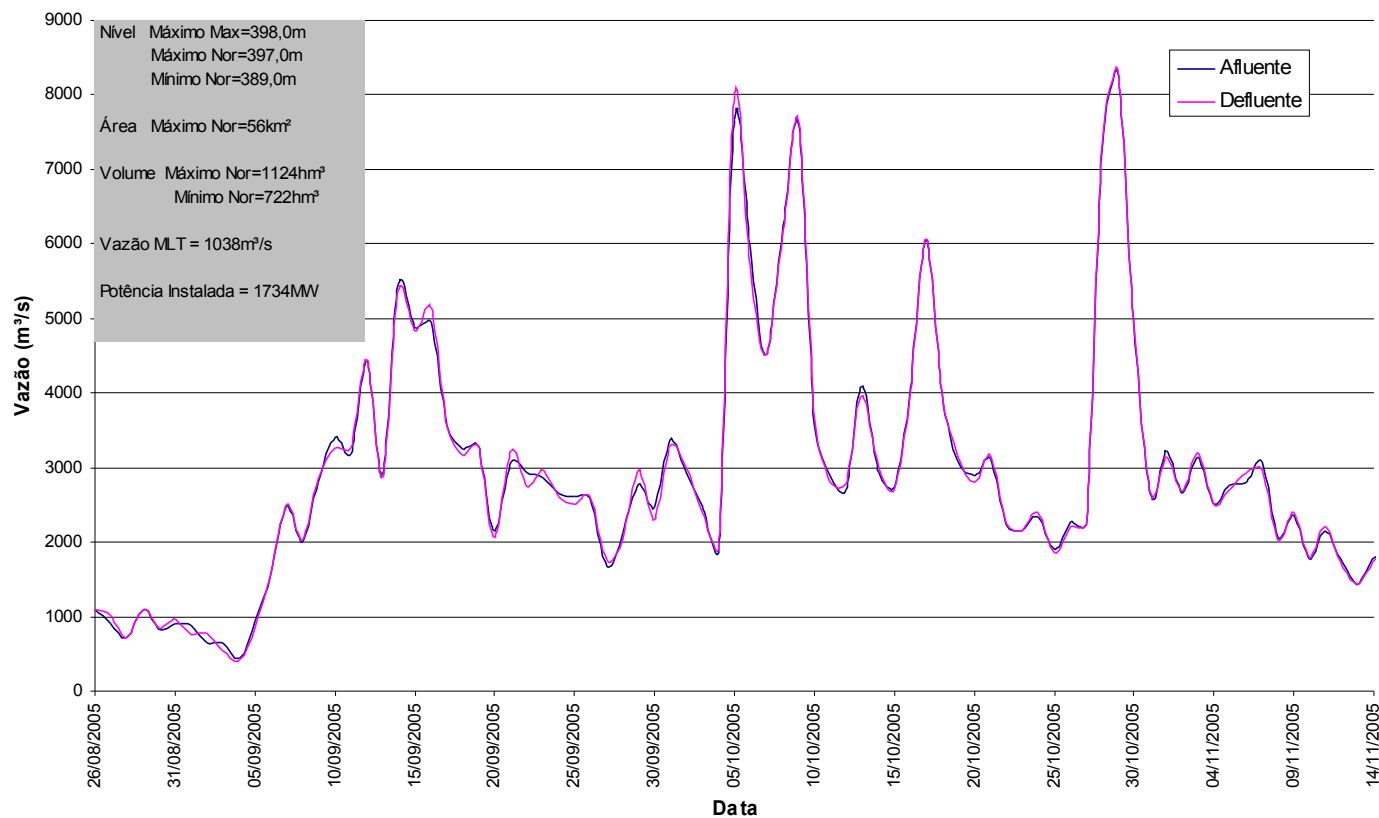
$$P = \gamma \cdot Q \cdot HL \cdot \eta$$

Foz do Areia

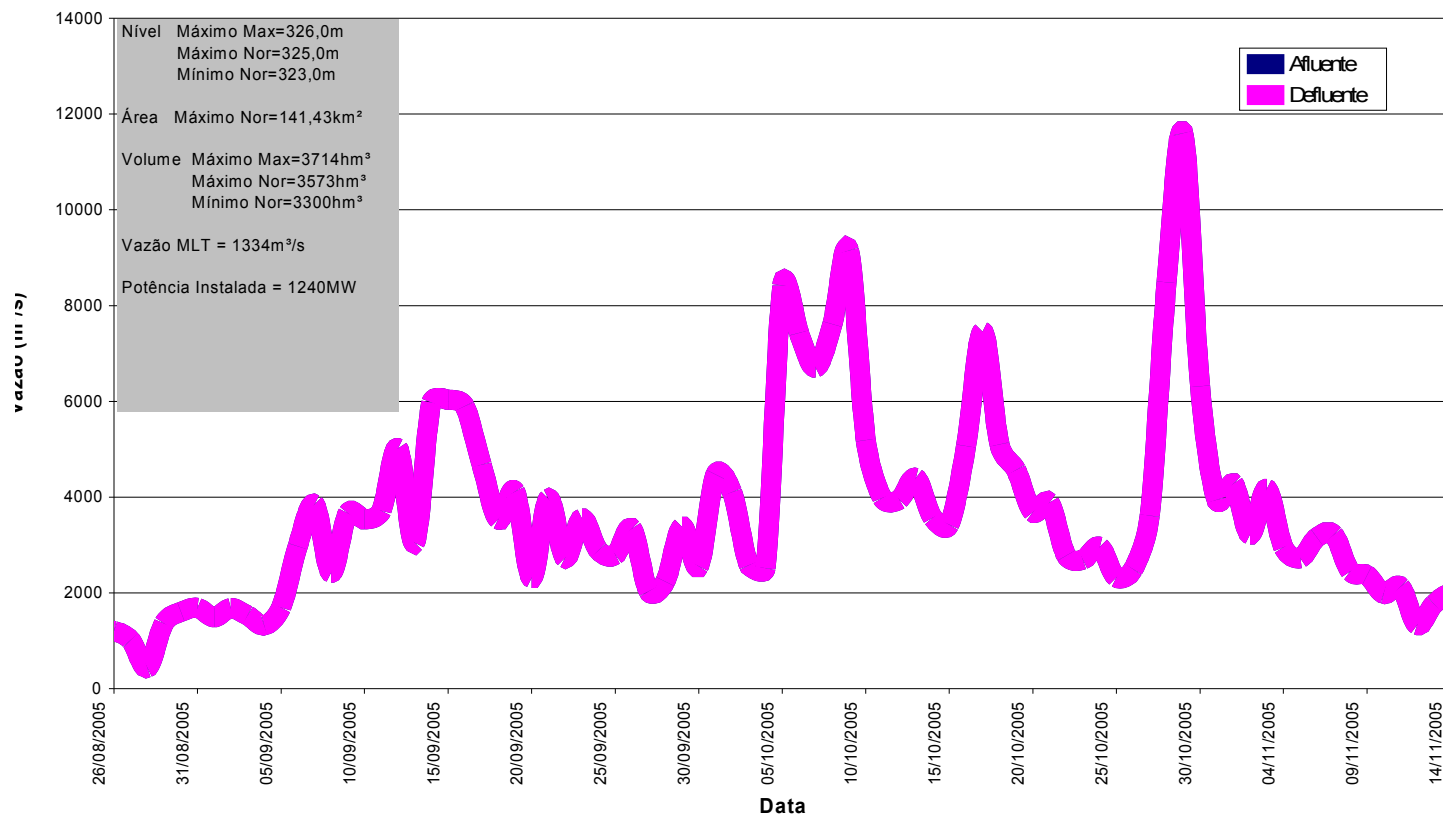
SEGREDO

Salto Santiago

Salto Osório

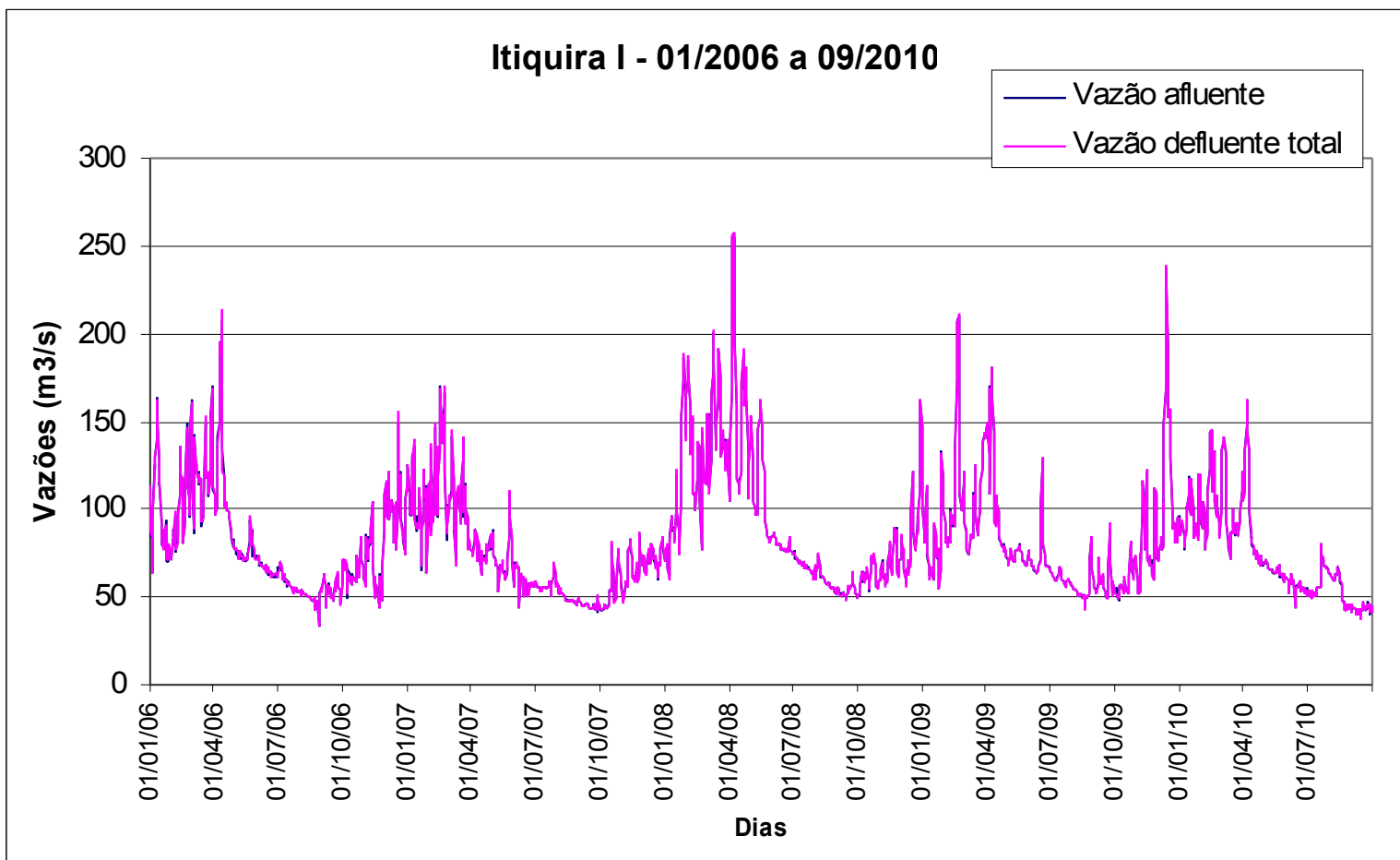


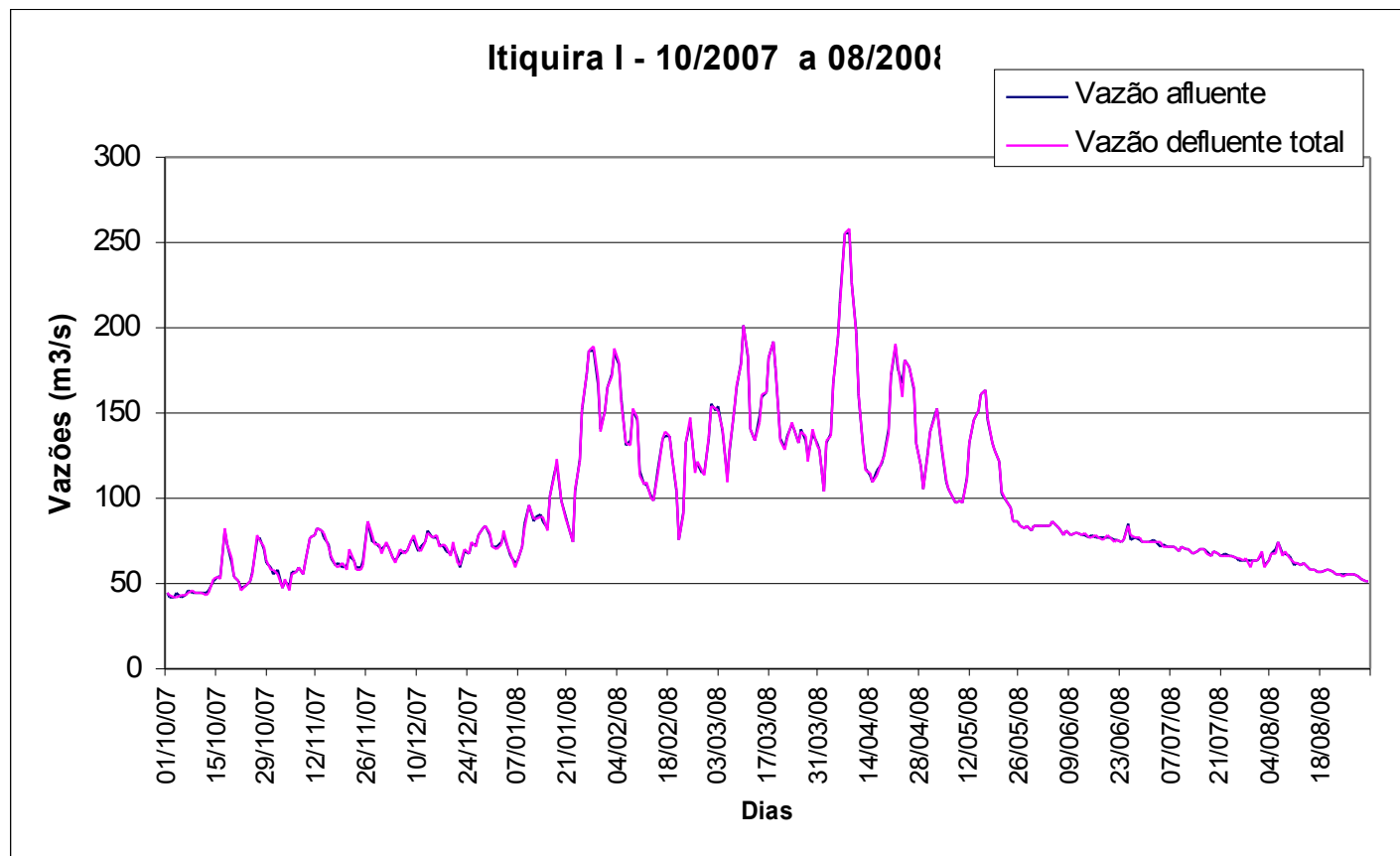
Salto Caxias

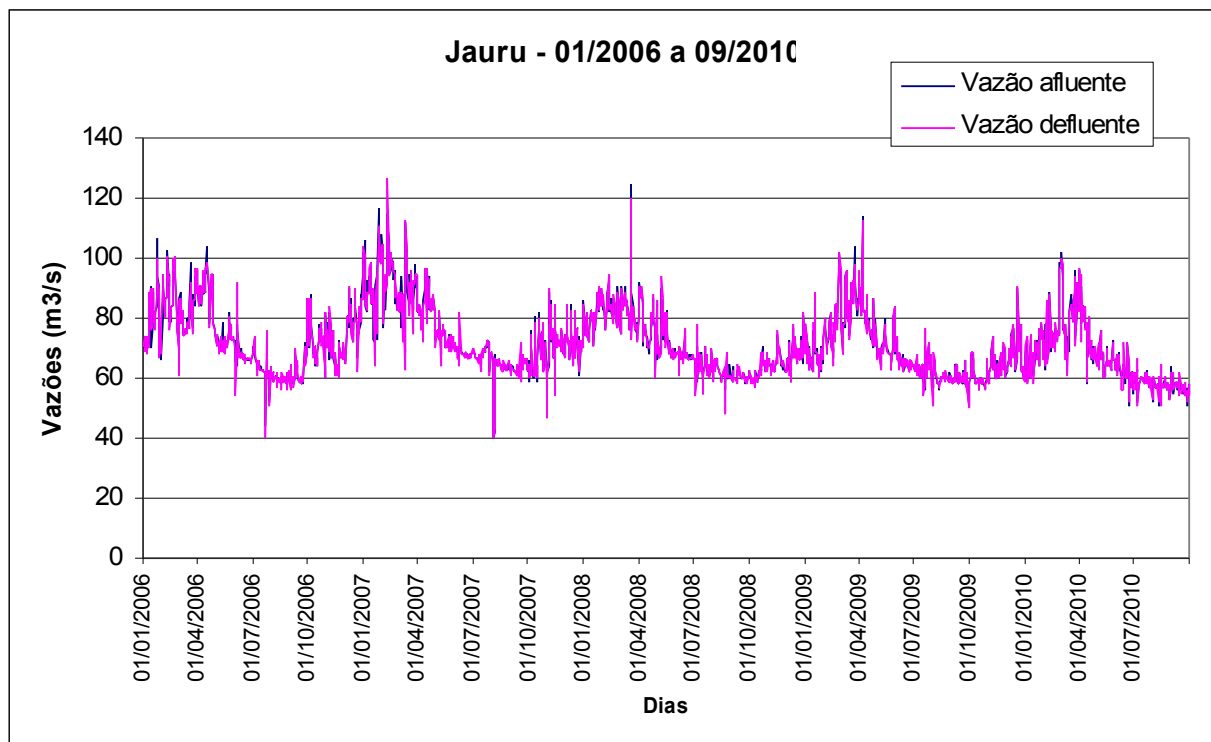


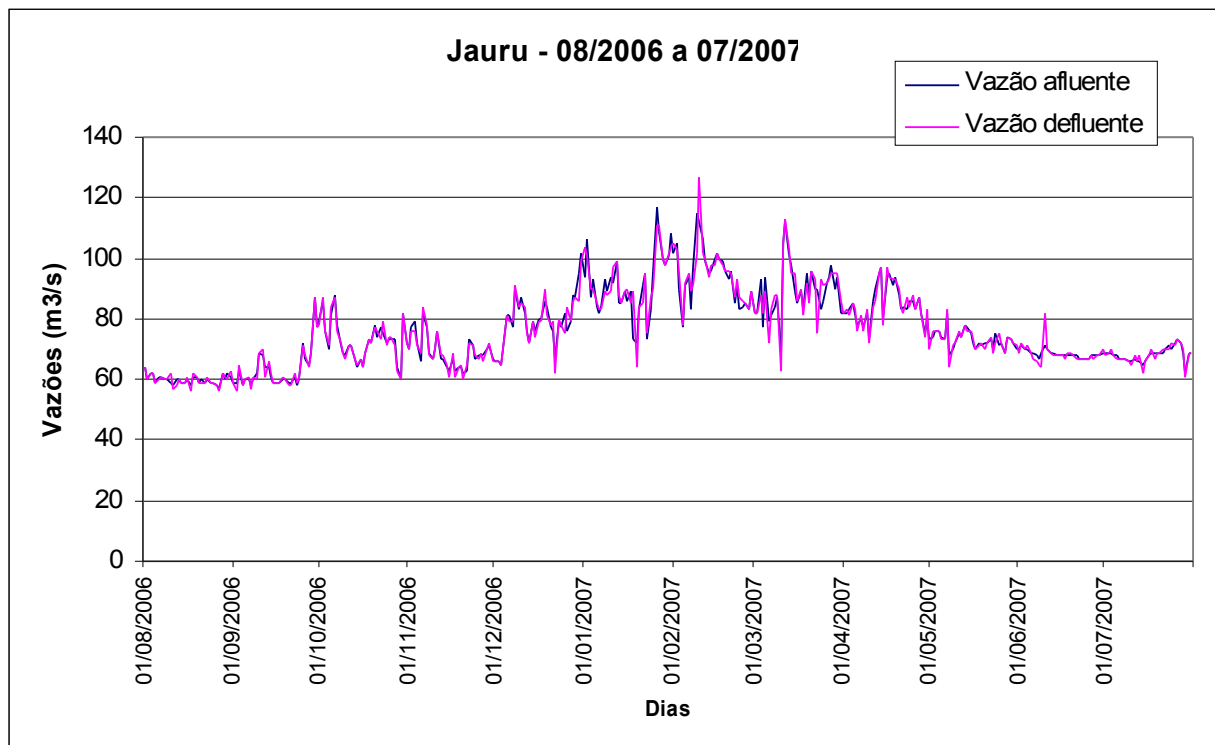
Casos de Cheias – UHE

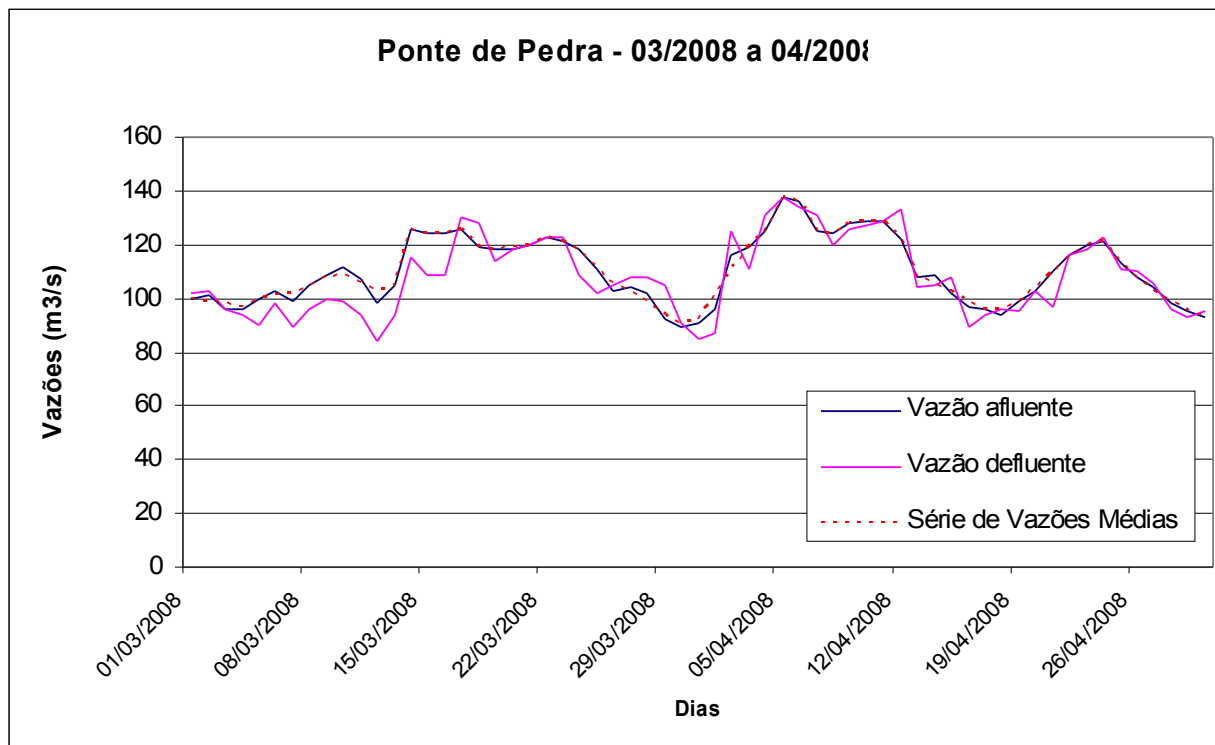
– Bacia do Paraguai













Associação Brasileira das Empresas
Geradoras de Energia Elétrica

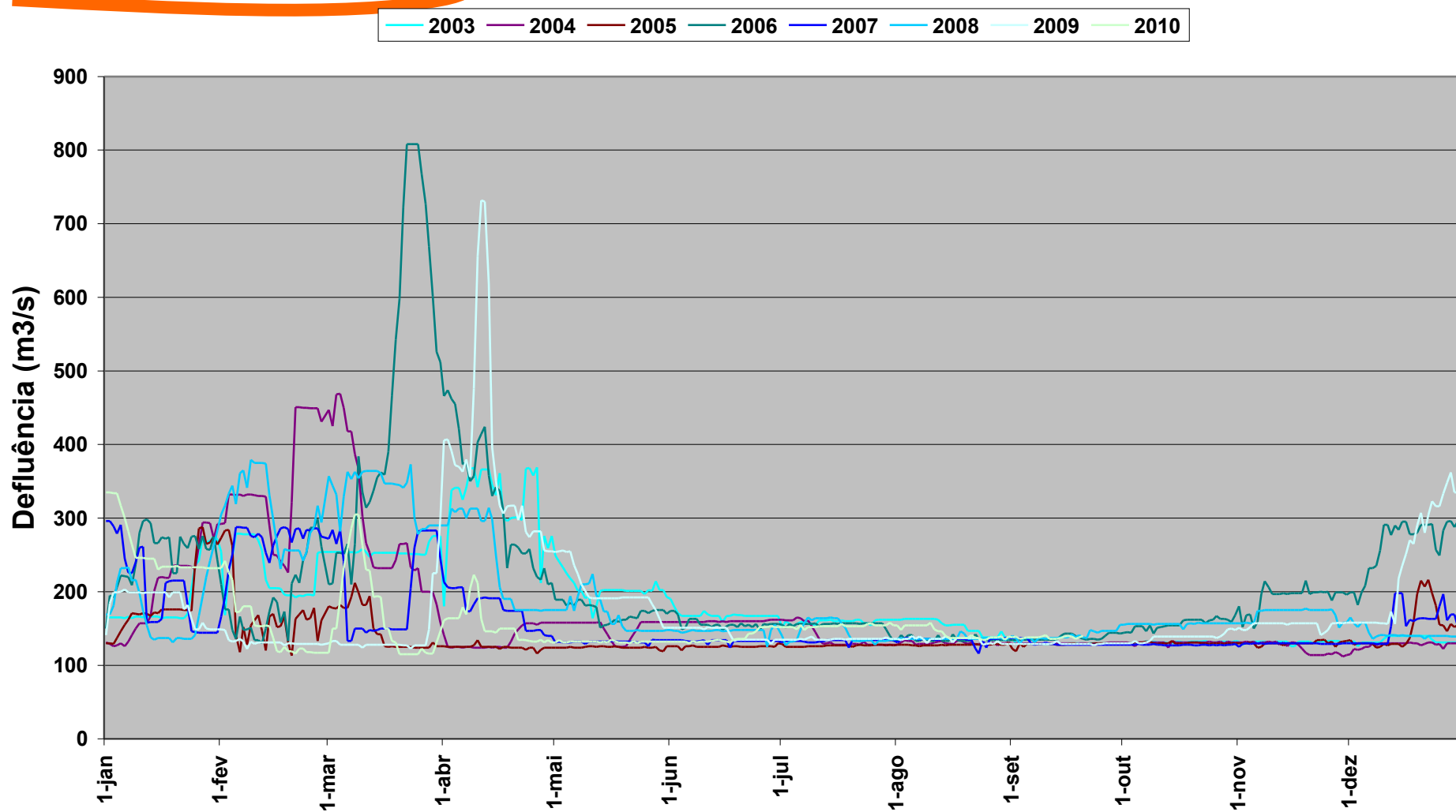
APM Manso

◆ Principais finalidades do APM Manso

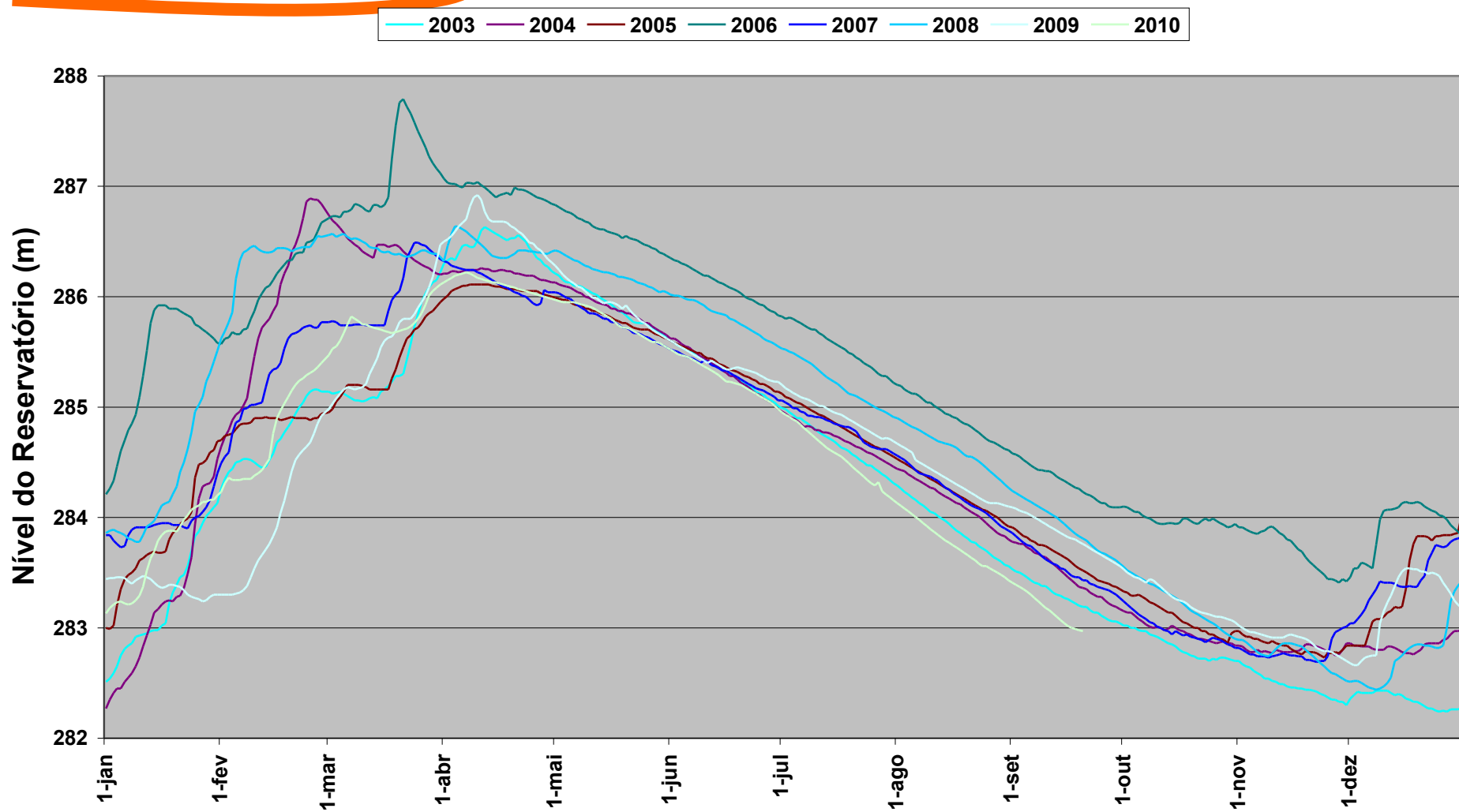
- a geração de energia
- o controle de cheias ao longo do rio Cuiabá e
- a regularização de vazões a jusante, propiciando inclusive melhorias nas condições de saneamento do rio Cuiabá, em função de uma melhor diluição de esgotos, e de navegação a jusante da cidade de Cuiabá.

- ◆ na **concepção da barragem** do rio Manso, **uma das motivações foi a grande enchente ocorrida em 03/74** na bacia do rio Cuiabá, que inundou diversas cidades ribeirinhas, principalmente Cuiabá e Várzea Grande, atingindo cerca de 13.000.000m² de área urbanizada e afetando aproximadamente 2.400 edificações residenciais e comerciais que abrigavam população estimada em 12.000 pessoas

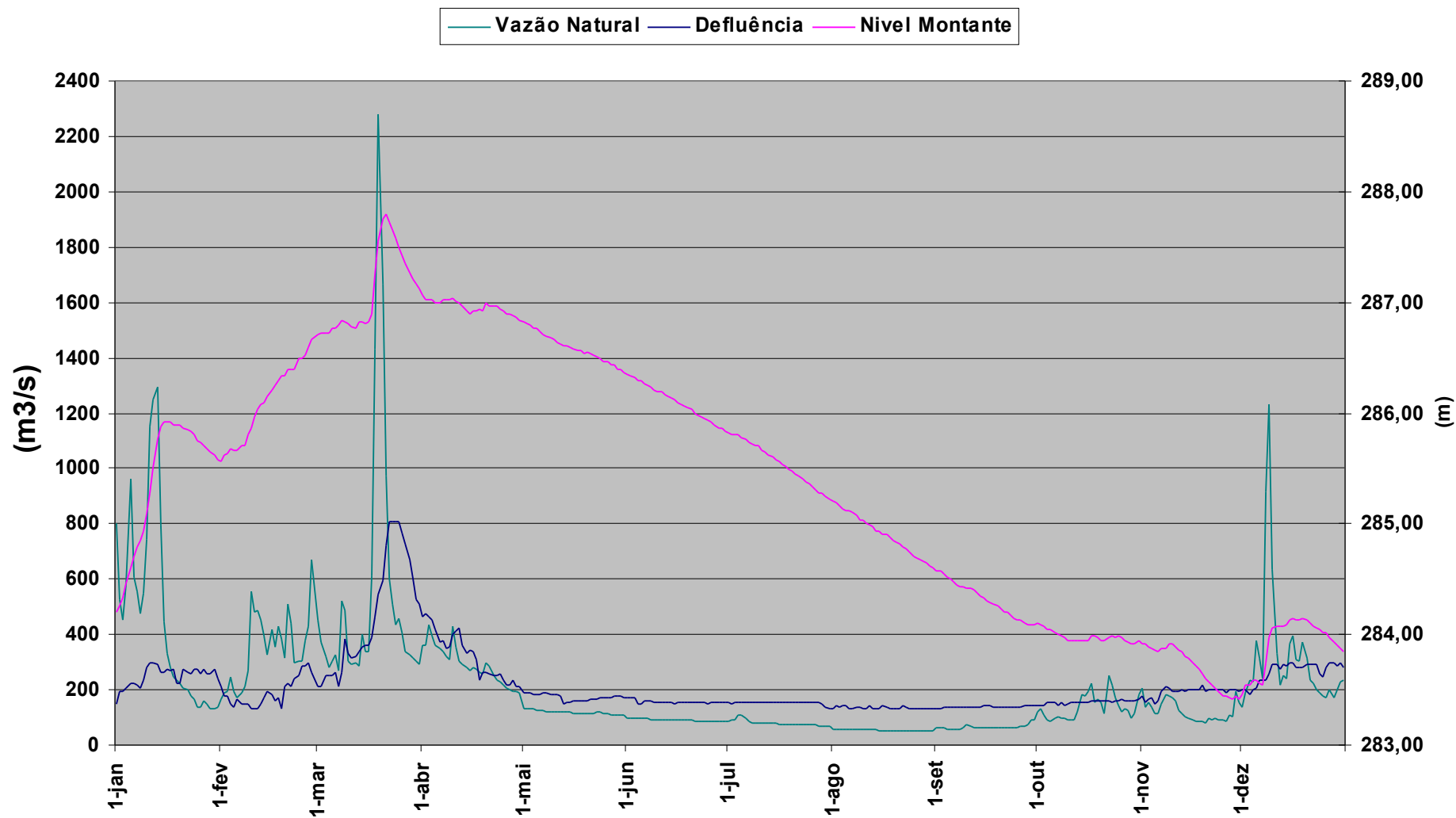


APM Manso

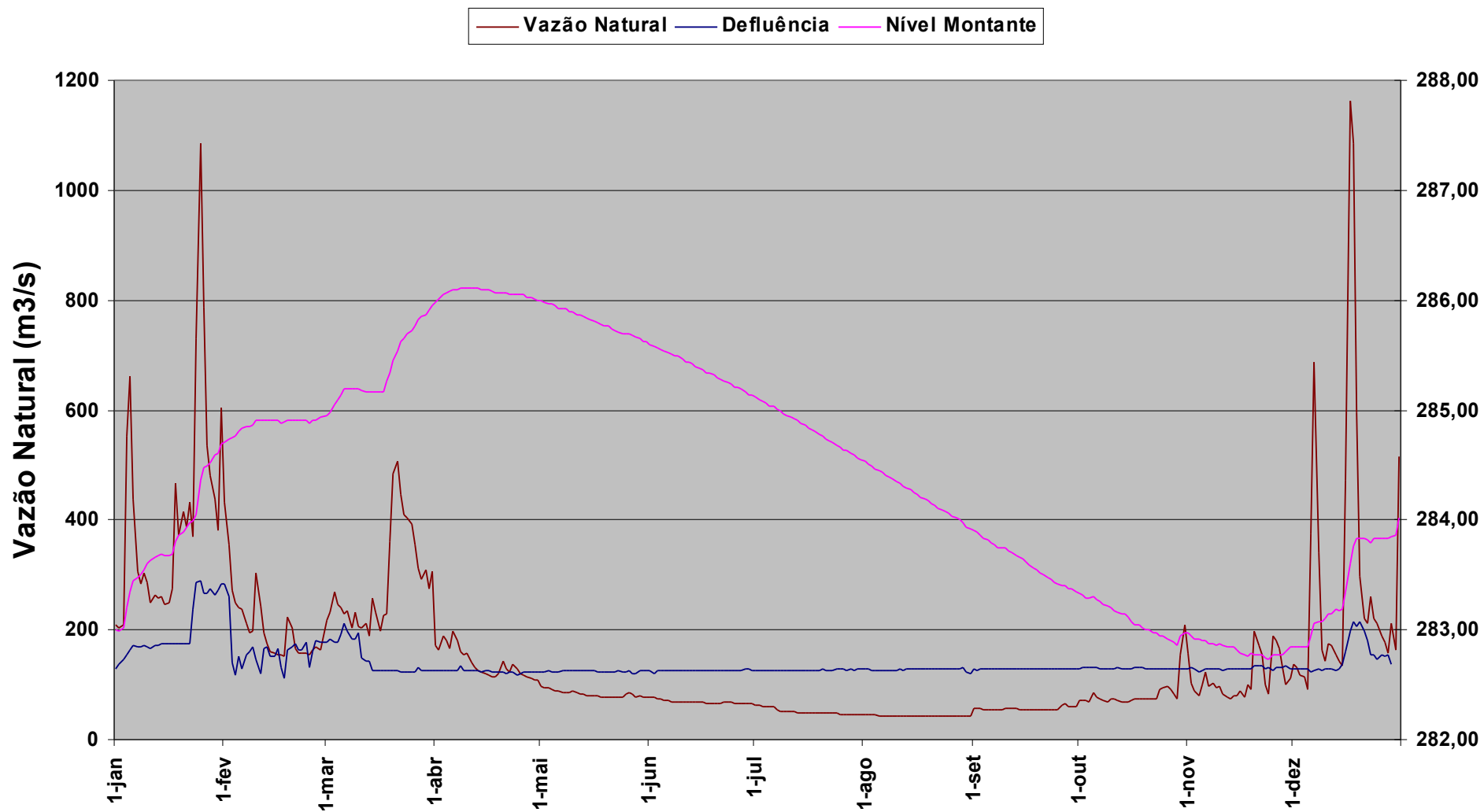
APM Manso

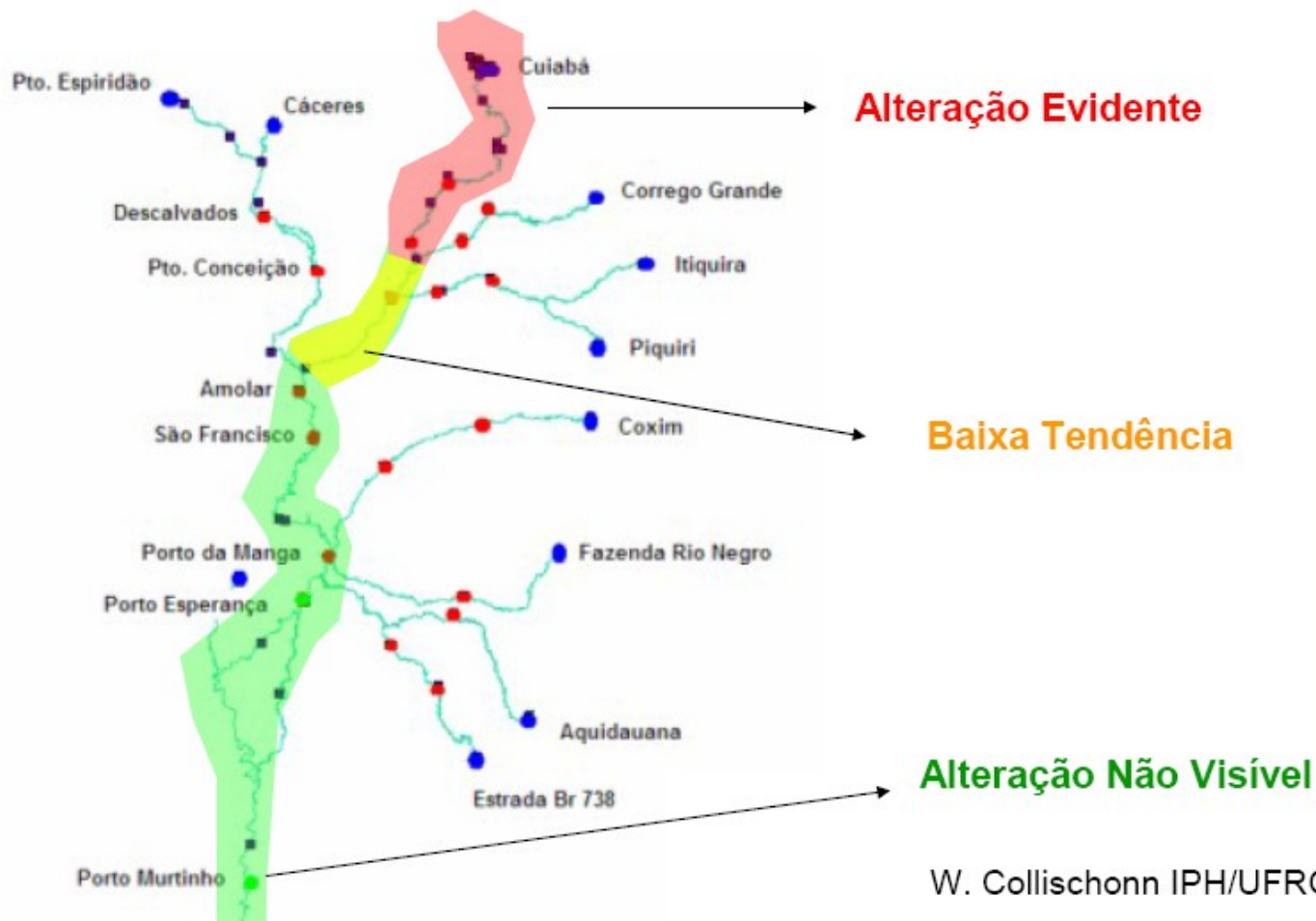


APM Manso - 2006



APM Manso - 2005







Associação Brasileira das Empresas
Geradoras de Energia Elétrica

Obrigada

Martha Regina von Borstel Sugai

martha.sugai@copel.com

41- 3331- 4521