

# Estruturas de reservação de água: aspectos técnicos e legais

Bruno Collischonn  
Especialista em Recursos Hídricos  
Superintendência de Outorga e Fiscalização/ANA

III Simpósio “Uso de água na agricultura”  
Passo Fundo - Maio de 2009



## Sobre o conferencista

- Engenheiro Civil (UFRGS, 2003)
- Mestre em recursos hídricos pelo Instituto de Pesquisas Hidráulicas-UFRGS (2006)
- Doutorado em andamento no IPH-UFRGS
- Trabalhou na elaboração do Plano de RH da bacia do rio Caí e estudos ambientais (Profill Engenharia – POA)
- Trabalhou no projeto Twinlatin – bacia do rio Quaraí, financiado pela UE
- Desde jul/2007 – especialista da ANA em Brasília

## Roteiro

- Apresentação
- Hidrologia de reservatórios
- Aspectos legais e o papel da ANA
- Estudos de caso:
  - Açude Boqueirão (PB)
  - A bacia do rio Quaraí (RS)
- Conclusões e perspectivas

Aspectos técnicos

Aspectos legais

Estudos de caso

Conclusões e perspectivas

Definições

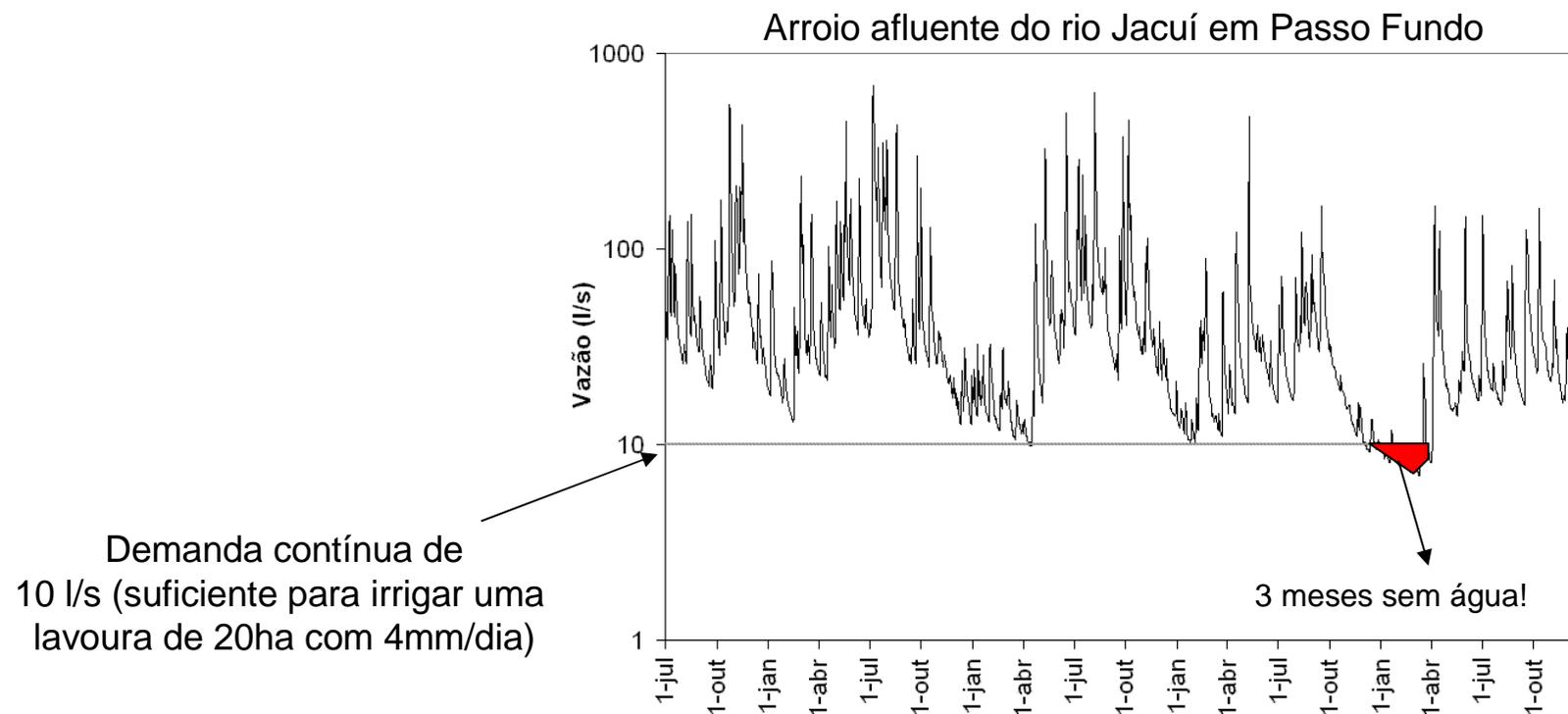
Comentários

## Reservatórios - definições

- Estruturas de reservação de água, reservatórios, açudes, barragens, barreiros...
- Estruturas para transferência de água no tempo (de períodos de abundância para períodos de escassez)
- Possíveis finalidades: abastecimento, irrigação, geração de energia

## Reservatórios - finalidade

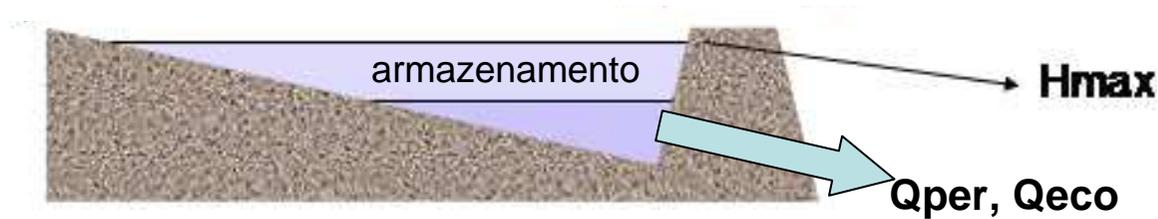
- Rios não são “confiáveis” – variabilidade!!



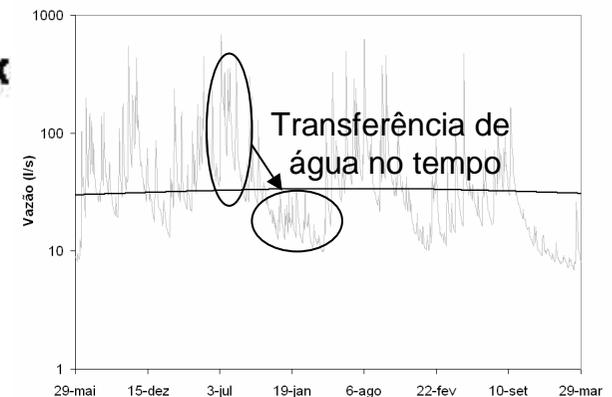
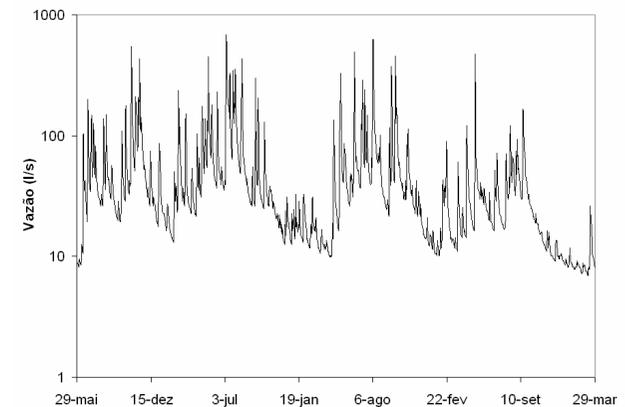
Aspectos técnicos  
Aspectos legais  
Estudos de caso  
Conclusões e perspectivas

Definições  
Comentários

# Disponibilidade hídrica em reservatórios

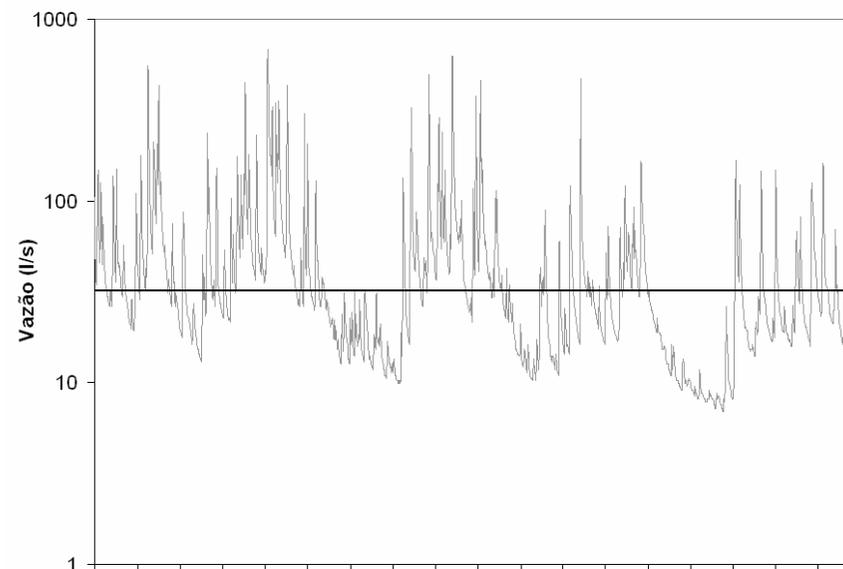


$Q_d = \text{vazão regularizada}$  – obtida por simulação



## Regularização de vazões - conceitos

- Vazão regularizada: vazão máxima que pode ser retirada do reservatório, de forma constante, sem que o volume mínimo seja atingido
- Teto teórico da vazão regularizada: vazão média de longo período



## Regularização de vazões - conceitos

- Vazão média: máxima vazão regularizável
- Nunca é alcançada devido a perdas (vertimento e evaporação)
- Desempenho do reservatório: porcentagem da vazão média que é possível regularizar
  - Sudeste: até 60%
  - Semi-árido nordestino: 15-25%
- Depende do regime de chuvas e da evaporação

Aspectos técnicos

Aspectos legais

Estudos de caso

Conclusões e perspectivas

Definições

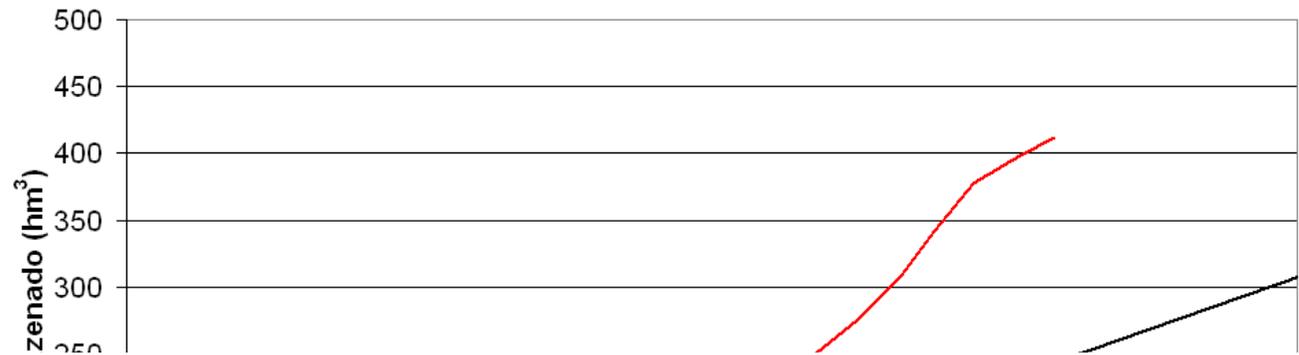
Comentários

## Curva cota-área-volume

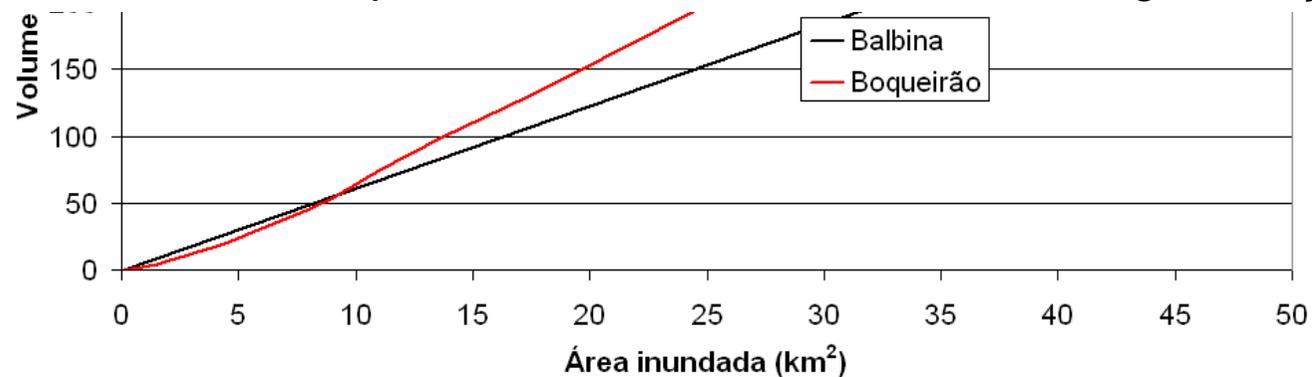
- Curva cota-área-volume: indica qual é a área exposta à evaporação e qual o volume armazenado de acordo com o nível d'água no reservatório
- Definida pela topografia local e obtida de levantamentos (aerofotogramétrico, altimétrico, MNT, etc)
- Pode ser expressa também por equações ajustadas

# Curva cota-área-volume

## Área-volume



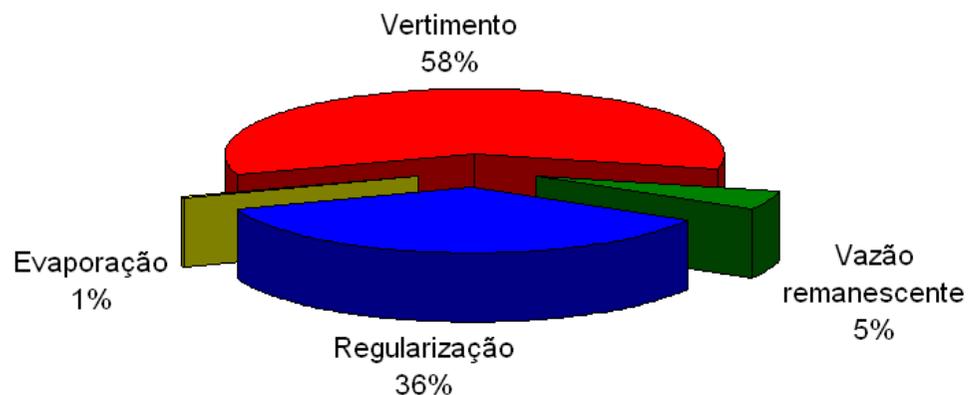
Curvas podem ser afetadas pelo assoreamento, diminuindo a regularização!!



# Desempenho de reservatórios

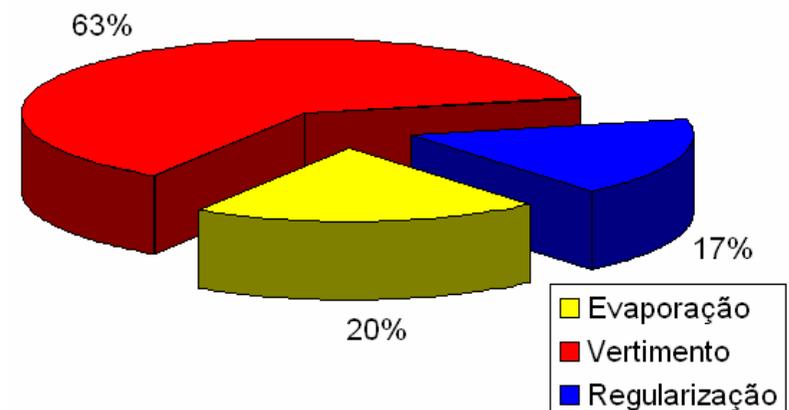
Desempenho muito dependente do clima e regime hidrológico local

Barragem de Jaguari  
Dom Pedrito/RS



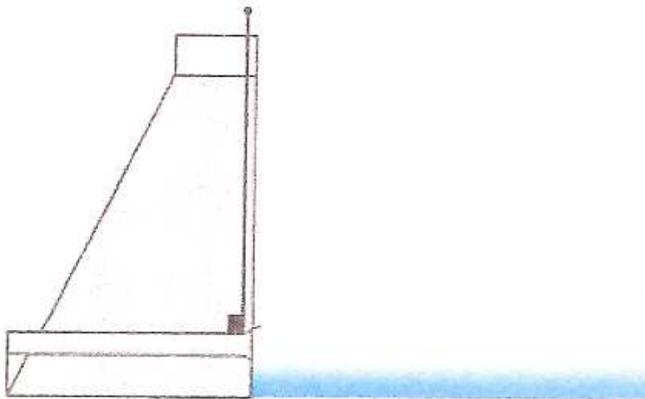
Poderia regularizar mais se houvesse  
demanda no inverno

Açude Epitácio Pessoa  
Boqueirão/PB

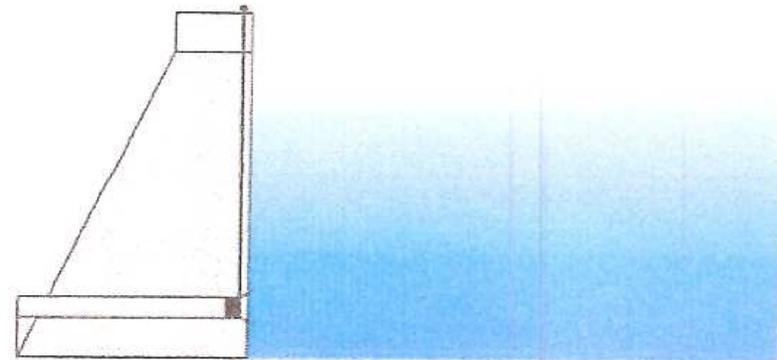


## Barragens multiuso

- Diferenças entre barragens de controle de cheia e de regularização



Controle de cheia



Regularização

Reservatórios multi-uso são possíveis, porém devem ter maior volume (\$\$\$\$\$)

## Comentários

- Reservatórios são estruturas extremamente populares entre usuários de água
- São praticamente os únicos mananciais seguros nas regiões semi-áridas do Brasil
- Rio Grande do Sul: tradição de armazenamento fortemente ligada à irrigação de arroz
- Cultura de investimento predominantemente privado

## O papel da ANA

- ANA não possui atribuição legal para construção de reservatórios
- Agência reguladora X órgão executivo
- Foco na mediação de conflitos e preservação dos usos múltiplos
- Instrumentos: outorga e CERTOH

## Aspectos legais

- CF 88 – Artigo 20: São bens da União: ...  
• II - as lagoas, rios ou quaisquer correntes de água ( ... )

Conseqüência:  
Não existe domínio privado da água!!

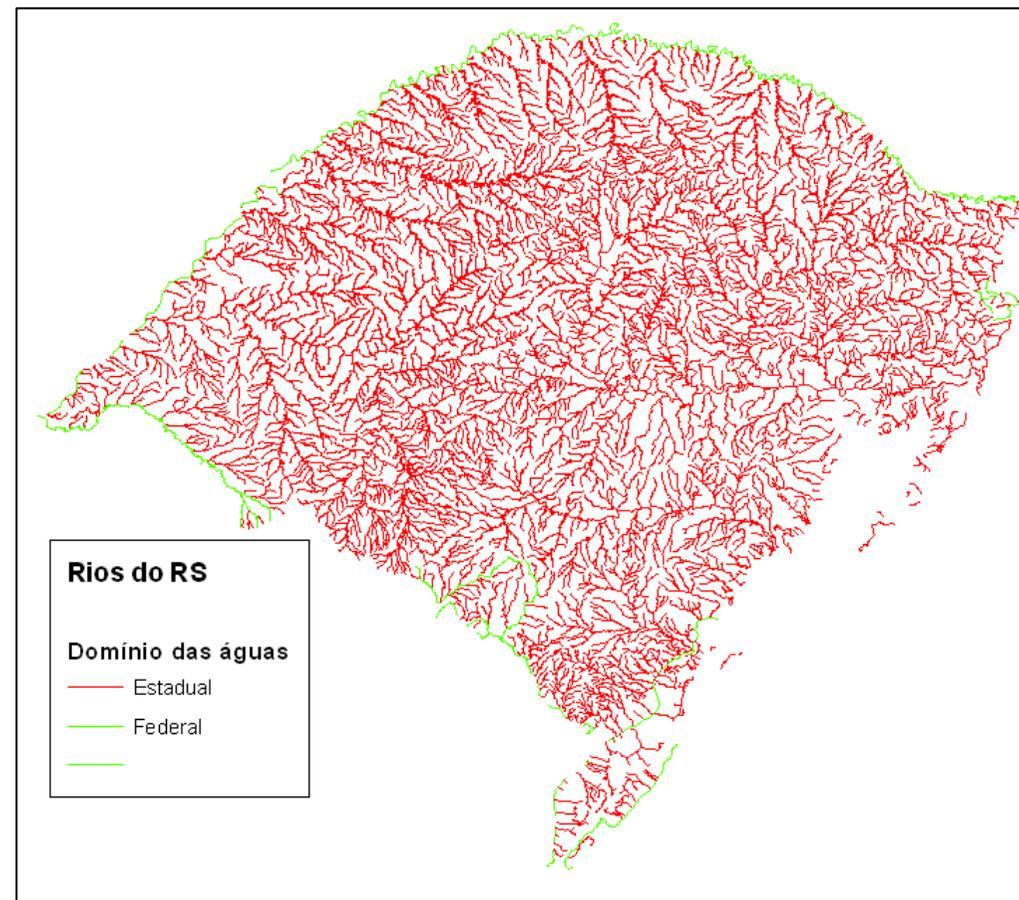
seguintes fundamentos:

- *I - a água é um bem de domínio público;*

Aspectos técnicos  
**Aspectos legais**  
Estudos de caso  
Conclusões e perspectivas

Fundamentos legais  
**A outorga**  
O CERTOH

# Aspectos legais



# Outorga

- Lei 9.433/97 – Art. 11: *“O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água”*
- Processo administrativo X análise técnica
- Em outras palavras: outorga “reserva” água para um determinado uso...
- ...e “garante” que esta reserva não será alocada para outros

Aspectos técnicos  
**Aspectos legais**  
Estudos de caso  
Conclusões e perspectivas

Fundamentos legais  
A outorga  
O CERTOH

## Exemplo de possível conflito



## Outorga

- Lei 9.433/1997 Art. 12. Estão sujeitos a outorga pelo Poder Público os direitos dos seguintes usos de recursos hídricos:
- *I - derivação ou captação de parcela da água existente em um corpo de água;*
- ....
- *V - outros usos que alterem o **regime**, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.*

## Aspectos legais

- Lei 9433, artigo 13:
  - *§ único: a outorga de uso dos recursos hídricos deverá preservar o uso múltiplo destes.*
- Abordagem da ANA para preservar o uso múltiplo em outorgas de barramentos: vazão remanescente

# Exemplo



RESOLUÇÃO Nº 600, DE 16 DE SETEMBRO DE 2008

O SUPERINTENDENTE DE OUTORGA E FISCALIZAÇÃO DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS - ANA, no uso de suas atribuições e tendo em vista a delegação de competência que lhe foi atribuída pela Portaria nº 84, de 12 de dezembro de 2002, torna público que a DIRETORIA COLEGIADA, em sua 297ª Reunião Ordinária, realizada em 16 de setembro de 2008, com fundamento no art. 12, inciso V, da Lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000, e tendo em vista o que consta no Processo nº 02501.001246/2008-49, resolveu:

Art. 1º A outorga e o uso de recursos hídricos, em nome da Autorizada, CNPJ nº 30.958.516/0001-11, para implantação e operação de barragem no Córrego Grande, afluente da margem direita do rio Itaúbas, para reservação e captação de água destinada à irrigação, no Município de Conceição da Barra, Estado do Espírito Santo, com as seguintes características:

I - coordenadas geográficas de referência: 18° 19' 34" de Latitude Sul e 39° 49' 34" de Longitude Oeste;

II - volume útil do reservatório: 0,085 hm<sup>3</sup>;

III - vazão regularizada: 168,0 L/s; e

IV - vazão mínima defluente: 79,20 m<sup>3</sup>/h (22,0 L/s).

Art. 2º A autorização, objeto da presente Resolução, vigorará pelo prazo de vinte anos, contados a partir da data de publicação desta Resolução, podendo ser suspensa parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, além de outras situações previstas na legislação pertinente, nos seguintes casos:

I - descumprimento das condições estabelecidas no art. 1º;

II - conflito com normas posteriores sobre prioridade de usos de recursos hídricos;

III - incidência nos arts. 15 e 49 da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997; e

IV - indeferimento ou cassação da licença ambiental se for o caso dessa exigência.

Art. 3º A Autorizada é responsável pelos aspectos relacionados à segurança da barragem, devendo assegurar que seu projeto, construção, operação, manutenção e o descomissionamento sejam executados por profissionais legalmente habilitados, atendendo disposições contidas na Resolução CNRH nº 37/2004.

Art. 4º Esta autorização poderá ser revista, além de outras situações previstas na legislação pertinente:

I - quando os estudos de planejamento regional de utilização dos recursos hídricos indicarem a necessidade de revisão das outorgas emitidas; e

II - quando for necessária a adequação aos planos de recursos hídricos e a execução de ações para garantir a prioridade de uso dos recursos hídricos.

Art. 5º A Autorizada responderá civil, penal e administrativamente, por danos causados à vida, à saúde, ao meio ambiente e pelo uso inadequado que vier a fazer da presente autorização.

Art. 6º Esta Resolução não dispensa nem substitui a obtenção, pela Autorizada, de certidões, alvarás ou licenças de qualquer natureza, exigidos pela legislação federal, estadual ou municipal.

Art. 7º Esta autorização poderá ser renovada mediante apresentação de requerimento à ANA, com antecedência mínima de noventa dias do término de sua validade.

Art. 8º O uso dos recursos hídricos, objeto desta autorização, está sujeito à cobrança, nos termos dos arts. 19 a 21 da Lei nº 9.433, de 1997, e do art. 4º, inciso VIII, da Lei nº 9.984, de 2000.

Art. 9º A Autorizada se sujeita à fiscalização da ANA, por intermédio de seus agentes ou prepostos indicados, devendo franquear-lhes o acesso ao empreendimento e à documentação relativa à autorização emitida por meio desta Resolução.

Art. 10 Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

FRANCISCO LOPES VIANA

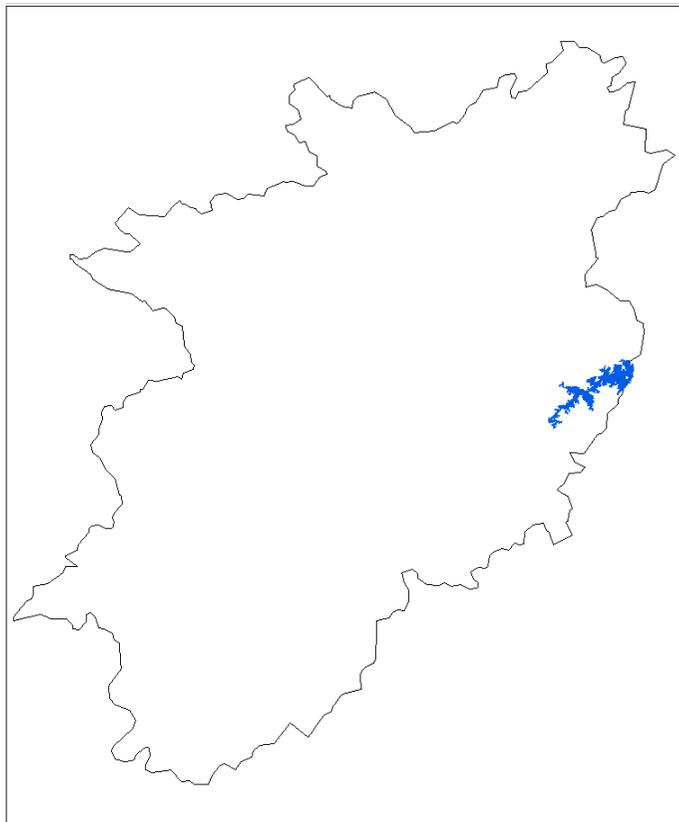
## O CERTOH

- Certificado de Sustentabilidade de Obra Hídrica
- Instituído pelo Decreto Pres. 4201/2001
- Necessário para obras de reservação e adução, com custo superior a R\$ 10 milhões, com aporte de recursos da União
- Concedido (ou não) pela ANA após verificação:
  - Da sustentabilidade hídrica (a obra vai aumentar a disponibilidade hídrica?)
  - Da sustentabilidade operacional (existe uma instituição que vai operar esta infra-estrutura?)
- Obras certificadas: Jaguari/Taquarembó, Transposição do SF, Barragem Arvorezinha-Bagé (em certificação)
- Algumas obras NÃO receberam CERTOH!!

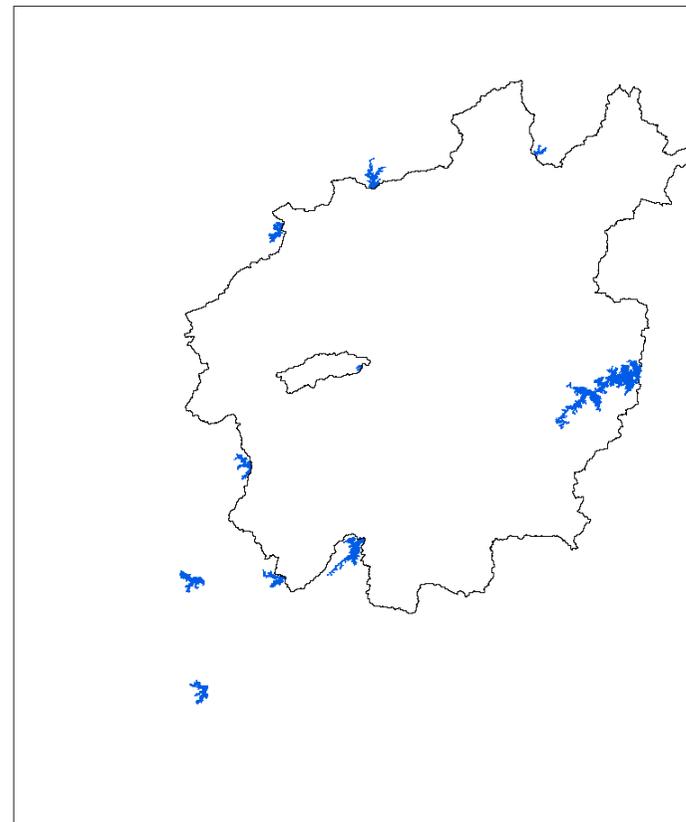
## Estudo de caso: Açude Boqueirão (PB)

- Açude construído em 1958 (DNOCS)
- Rio Paraíba (12.000 km<sup>2</sup>)
- Abastecimento de Campina Grande
- Progressivo aumento da irrigação no entorno
- Construção de açudes na bacia a montante
- Seca de 1997-99: Liminar suspende toda a irrigação
- Sangria do açude em 2004, 2005, 2006 e 2008
- Pressão pela retomada da irrigação

## Bacia do rio Paraíba (PB)



Área de contribuição em 1958



Área de contribuição em 2009

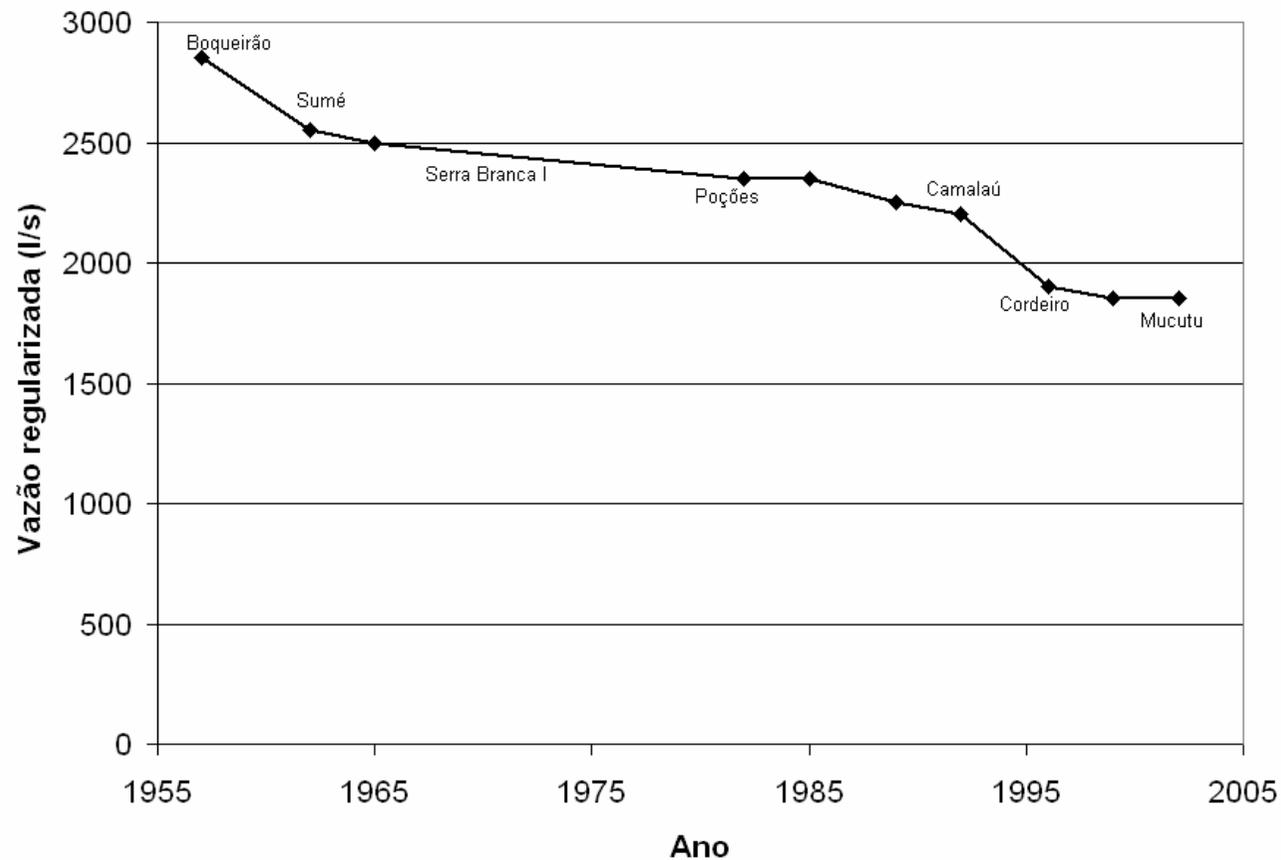
## Exemplo

- De 1958 a 2009: 89 novos açudes com área > 20ha
- Inúmeros novos açudes menores
- Redução de 40% na bacia de contribuição direta ao açude
- Vazão regularizada em 1958: 2.900 l/s
- Vazão regularizada em 2009: 1.850 l/s
- Redução de 36% na disponibilidade hídrica

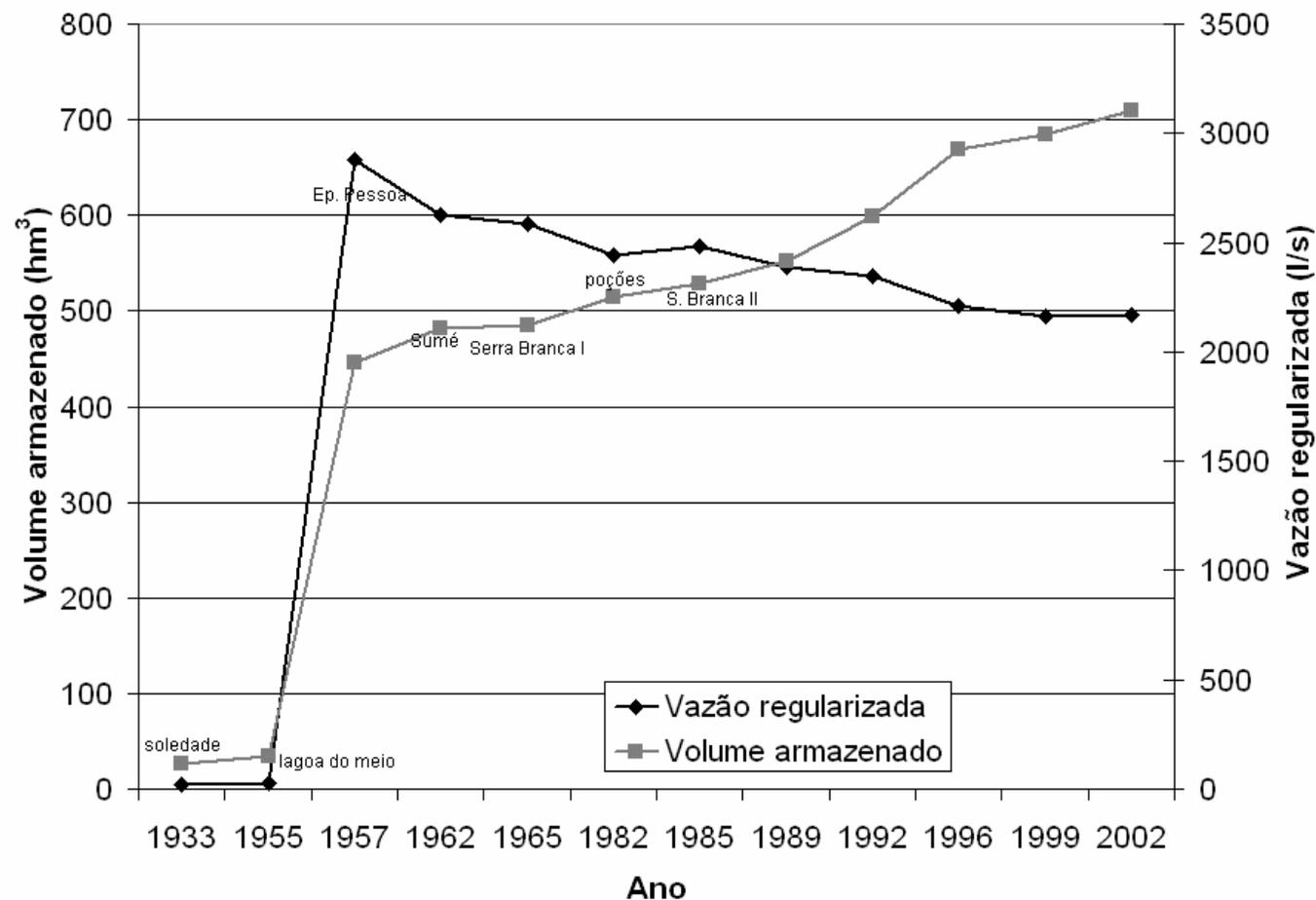
Aspectos técnicos  
Aspectos legais  
Estudos de caso  
Conclusões e perspectivas

Bacia do rio Paraíba (PB)  
Bacia do rio Quaraí (RS)

## Evolução da vazão regularizada no Açude Boqueirão

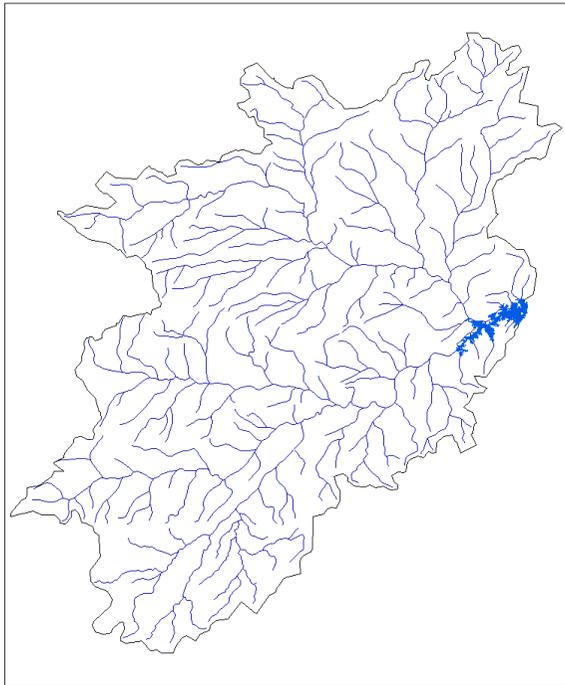


# Evolução da vazão regularizada em TODA A A BACIA

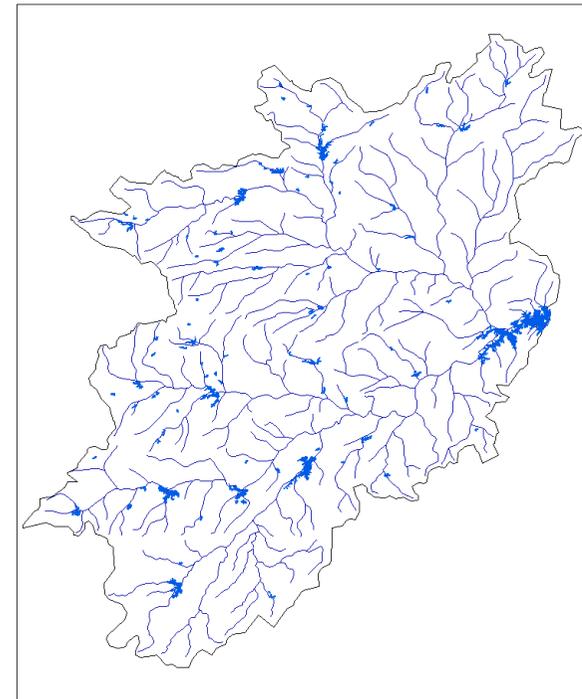


## Evolução do armazenamento

- Reservação de água deve ser planejada! Operação conjunta



1958: 450 hm<sup>3</sup> – 2.900 l/s



2009: 720 hm<sup>3</sup> – 2.200 l/s

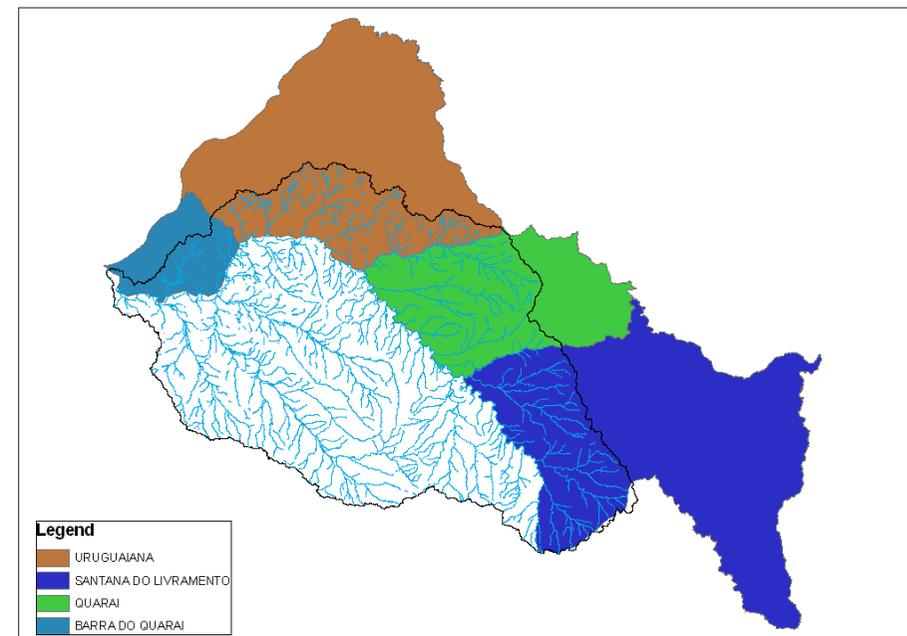
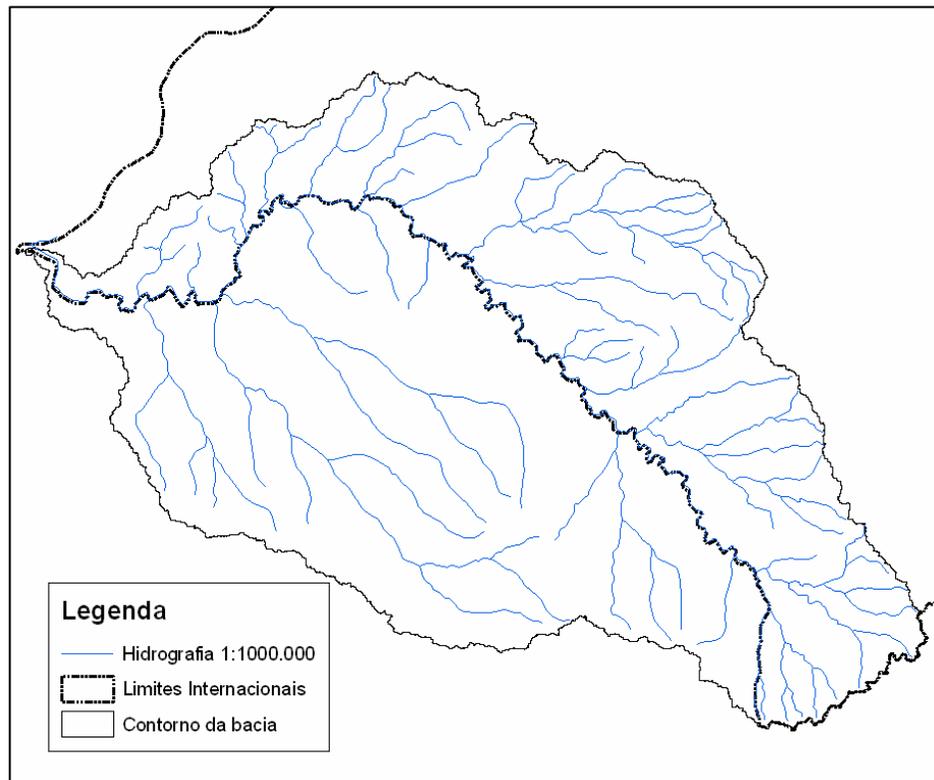
## Estudo de caso: bacia do rio Quaraí

- Projeto Twinlatin: estudo realizado no IPH-UFRGS para proposição de gestão integrada de recursos hídricos
- Financiamento: União Européia
- Bacia escolhida: rio Quaraí (RS/Uruguai)

Aspectos técnicos  
Aspectos legais  
Estudos de caso  
Conclusões e perspectivas

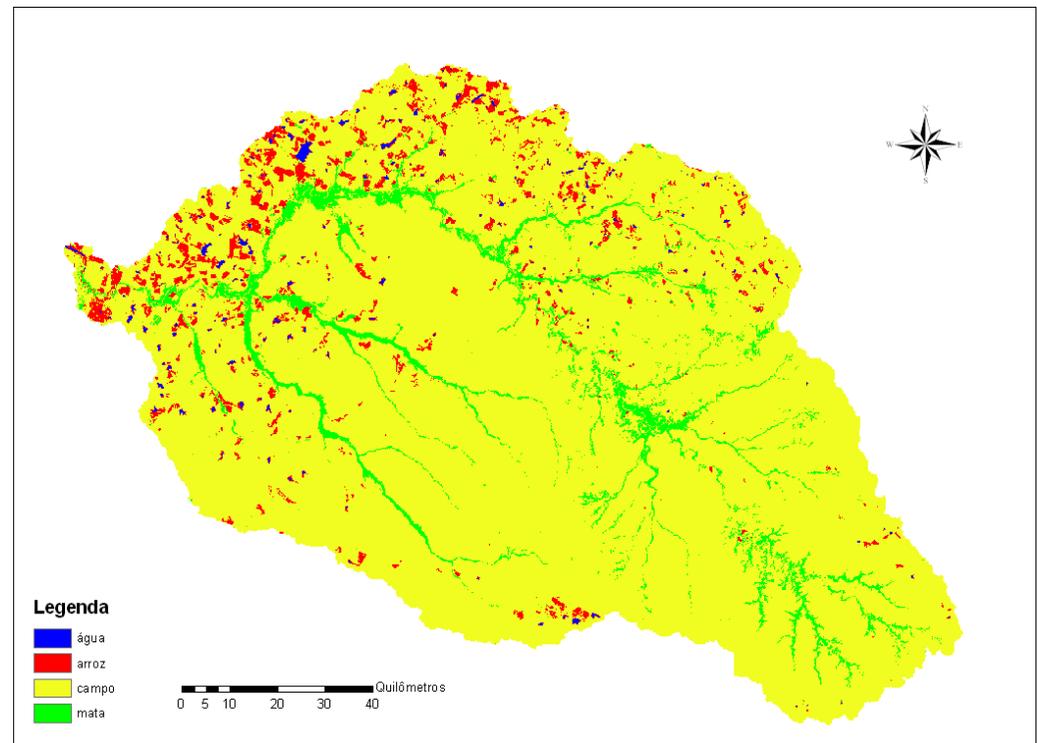
Bacia do rio Paraíba (PB)  
Bacia do rio Quaraí (RS)

# A bacia do rio Quaraí



## A irrigação de arroz

- Período: out-mar
- 403 açudes > 3ha
- 72.000 ha cultivados (48.000 BR e 24.000 UY)



Aspectos técnicos  
Aspectos legais  
Estudos de caso  
Conclusões e perspectivas

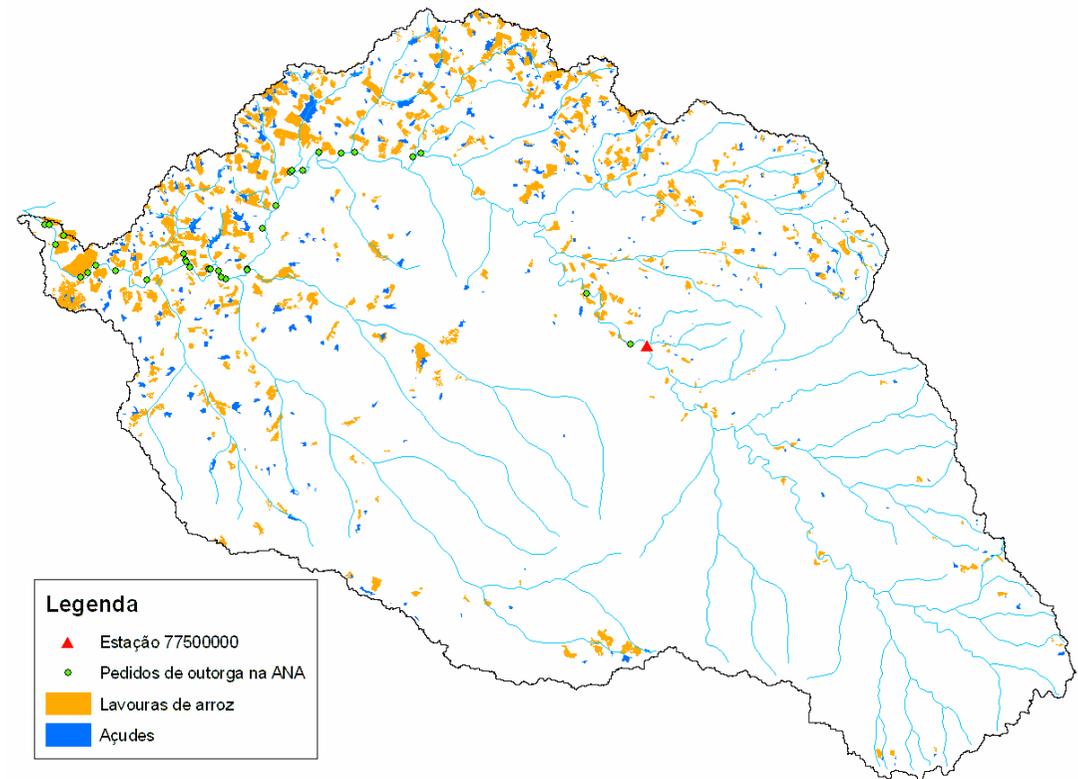
Bacia do rio Paraíba (PB)  
Bacia do rio Quaraí (RS)

## Estudo de caso: bacia do rio Quaraí



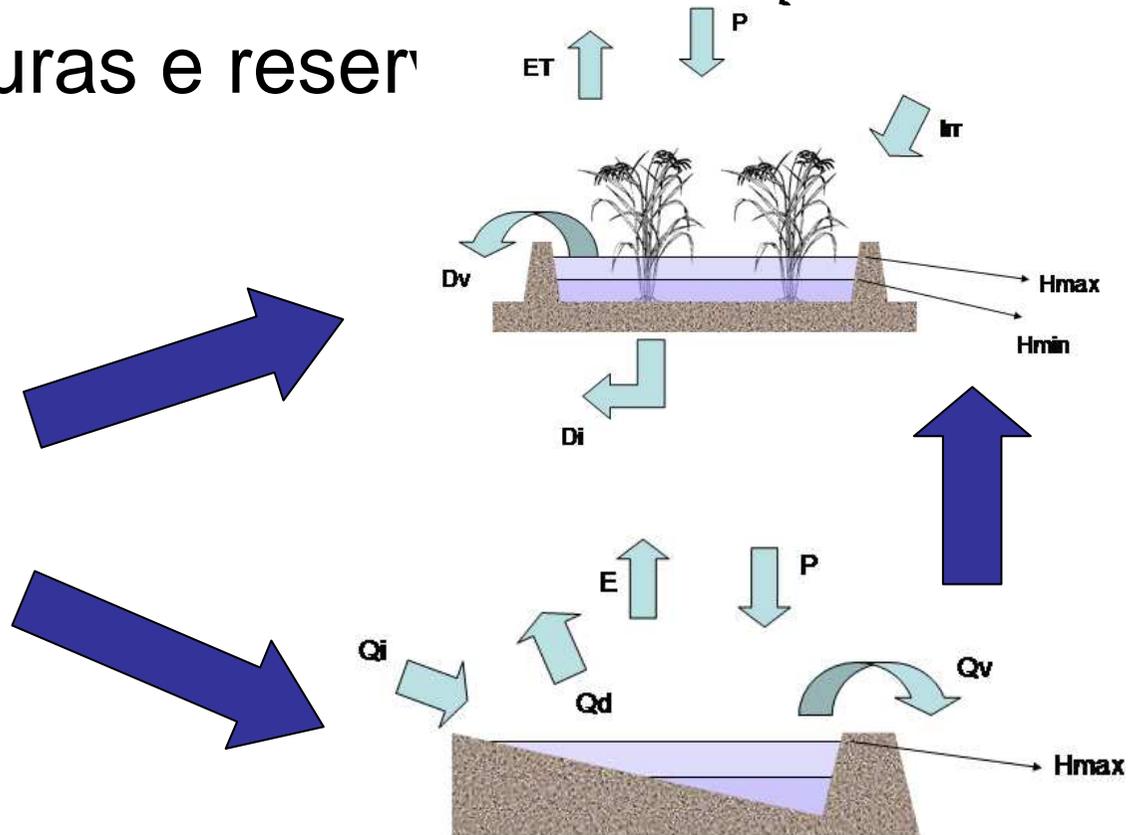
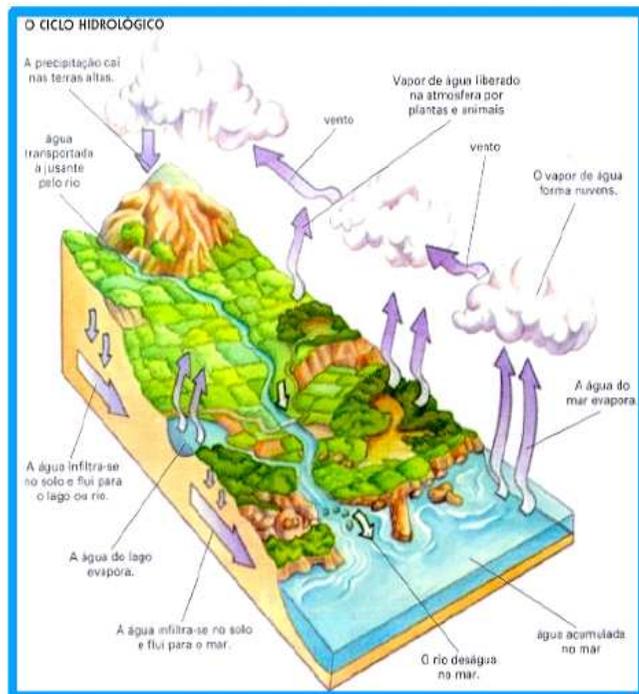
## Estudo de caso: bacia do rio Quaraí

- Monitoramento hidrológico incipiente
- Usuários também em rios sem barramento



## Estudo de caso: bacia do rio Quaraí

- IPH: Modelo chuva vazão com balanço hídrico de lavouras e reser

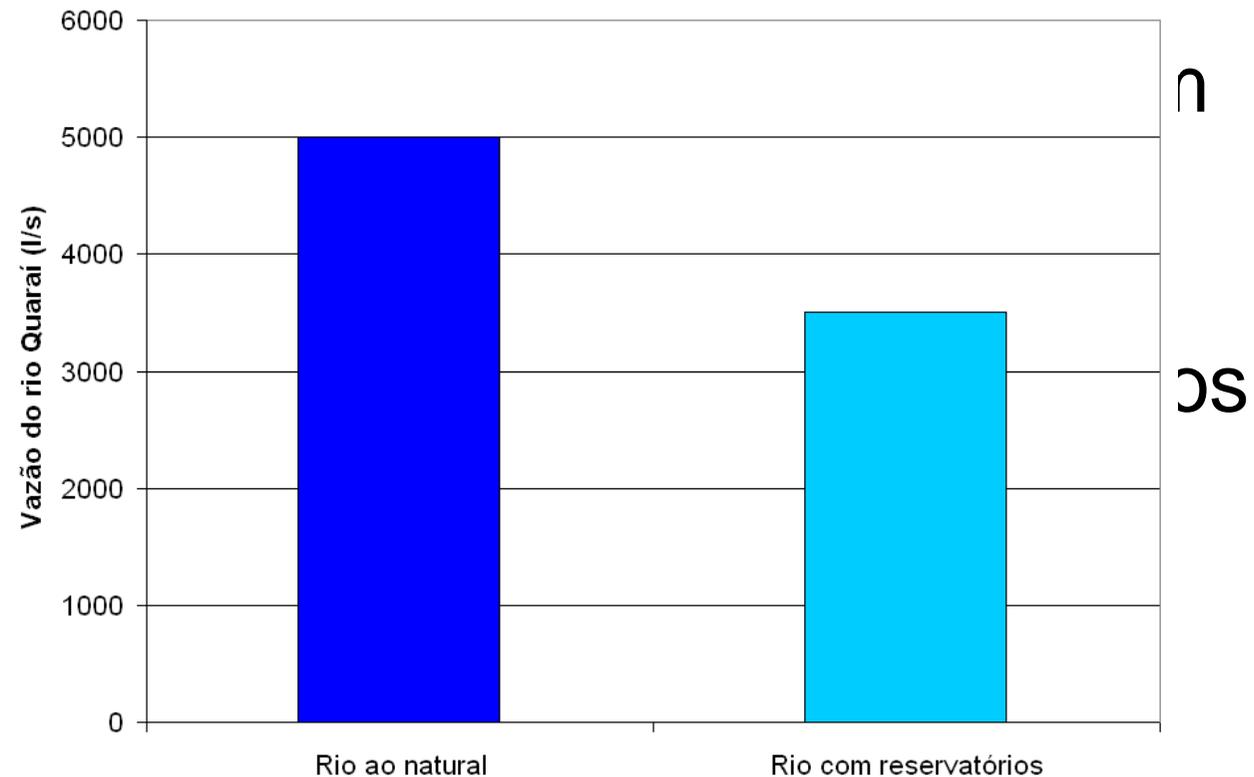


## Estudo de caso: bacia do rio Quaraí

- Modelo estima qual a disponibilidade hídrica em qualquer um dos 403 reservatórios ou em qualquer trecho do rio Quaraí e afluentes
- Permite estimar qual seria a disponibilidade hídrica na ausência de reservatórios

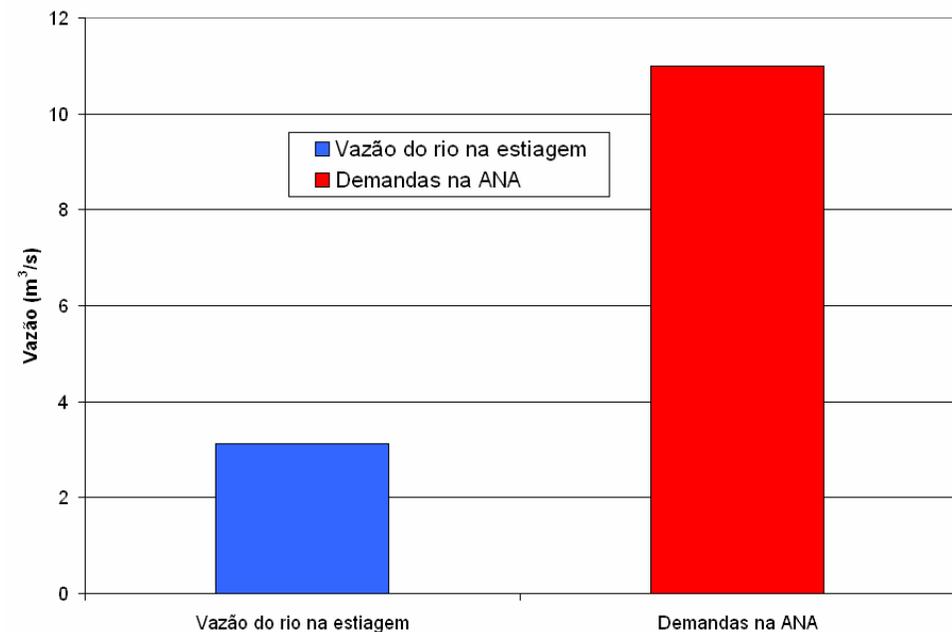
## Estudo de caso: bacia do rio Quaraí

- Atualmente: 72 000 ha de arroz
- Vazão do rio com os reservatórios
- Daria para
- Porém: vazão dos reservatórios
- Redução



## O projeto Twinlatin

- Para quem capta diretamente do rio, o risco é muito alto
- Secas frequentes
- Captações mais a montante ficam com a maior parte da água



## Bacia do Quaraí - conclusões

- Portanto: no Quaraí, o armazenamento de água tem uma importância enorme para a rizicultura
- Permite 72.000 ha de arroz, sendo que sem açudes seria possível em torno de 5.000ha
- Porém, o conjunto de barramentos diminuiu em cerca de 30% a disponibilidade hídrica para captações no rio...
- ...o que tem obrigado os usuários do rio a restringir as captações
- Risco poderia ser melhor distribuído com a adoção de vazões remanescentes nos barramentos

## Conclusões

- Reservatórios são estruturas para transferência de água no tempo
- Reservatórios de controle de cheia e de regularização têm operações distintas!
- Água armazenada é de domínio público
- Barramentos também são objeto de outorga
- Barramentos devem proporcionar uso múltiplo (vazão remanescente)
- Seqüência de barramentos sem planejamento podem diminuir a disponibilidade hídrica da bacia, e não aumentar!!
- Planejamento pode determinar locais “ótimos” que maximizam a disponibilidade hídrica na bacia inteira

## Desafios

- Difundir a noção de que a água armazenada também é bem público (para incentivar a legalização de barramentos)
- Incorporar as demandas ambientais na gestão de reservatórios
- Construir infra-estrutura de forma planejada e integrada

Aspectos técnicos  
Aspectos legais  
Estudos de caso  
Conclusões e perspectivas

Obrigado pela atenção!

[bruno.collischonn@ana.gov.br](mailto:bruno.collischonn@ana.gov.br)

