

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA
Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA
Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental



**Inserindo o
Hidrograma
Ecológico no
SINGREH**

Sidnei Gusmão Agra
AGRA Engenharia
sgagra@terra.com.br



*Christopher Freire
Souza*
IPH/UFRGS
christopher.souza@yahoo.com



*Luciano Meneses C. da
Silva*
ANA
lmeneses@ana.gov.br



Gustavo Silva de Carvalho
IMA-AL
gustavocarvalho@hotmail.com



Walter Collischonn
IPH/UFRGS
collischonn@iph.ufrgs.br



Contexto da Apresentação



Processo nº 02000.001529/2008-31

Assunto: Proposta de Resolução que Estabelece Diretrizes Gerais para Definição de Vazões Mínimas ou Vazão Mínima de Restrição ou Vazão Mínima Remanescente.

Interessado: Conselho Nacional de Recursos Hídricos

O CNRH solicita ao CONAMA definir vazões ecológicas para definição das vazões mínimas (ou vazão mínima de restrição ou vazão mínima remanescente), matéria em pauta no CNRH.

Apresentação da metodologia que está sendo analisada na SRHU e na Câmara Técnica de Integração de Procedimentos, Ações de Outorga e Ações Reguladoras - CTPOAR, denominada Hidrograma Ecológico, trazendo um de seus autores, Sidnei Agra, para discutir o assunto.

Apresentação pelo técnico André Pol sobre o desenvolvimento dos trabalhos da SRHU para a Integração entre as Gestões de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

Contexto da Apresentação



$Q_{7,10}$ OU Q_{90} ?



Escopo da Apresentação



- Introdução e Objetivos
- Antecedentes - **Hidrograma Ecológico**
- Desafios para a implementação do HidroEco
- Ações prioritárias (questões - chave) para a implementação do HidroEco
- Procedimento para implementação do HidroEco
- O HidroEco como catalisador do SINGREH (e do **SISNAMA**)
- Conclusões

Introdução



Histórico em Ecologia e Economia

- Fatores abióticos (Clima, Geologia, Topografia, Hidrografia) condicionam o surgimento de vida
- Homem define locais ótimos para sua sobrevivência com base em disponibilidade de recursos naturais
- Desenvolvimento tecnológico facilita a alteração de ambientes para satisfazer às demandas antrópicas
- Invenção da moeda e o direcionamento da Economia para as finanças
- Surgimento de Economia Ecológica (fim dos anos 80)

Introdução



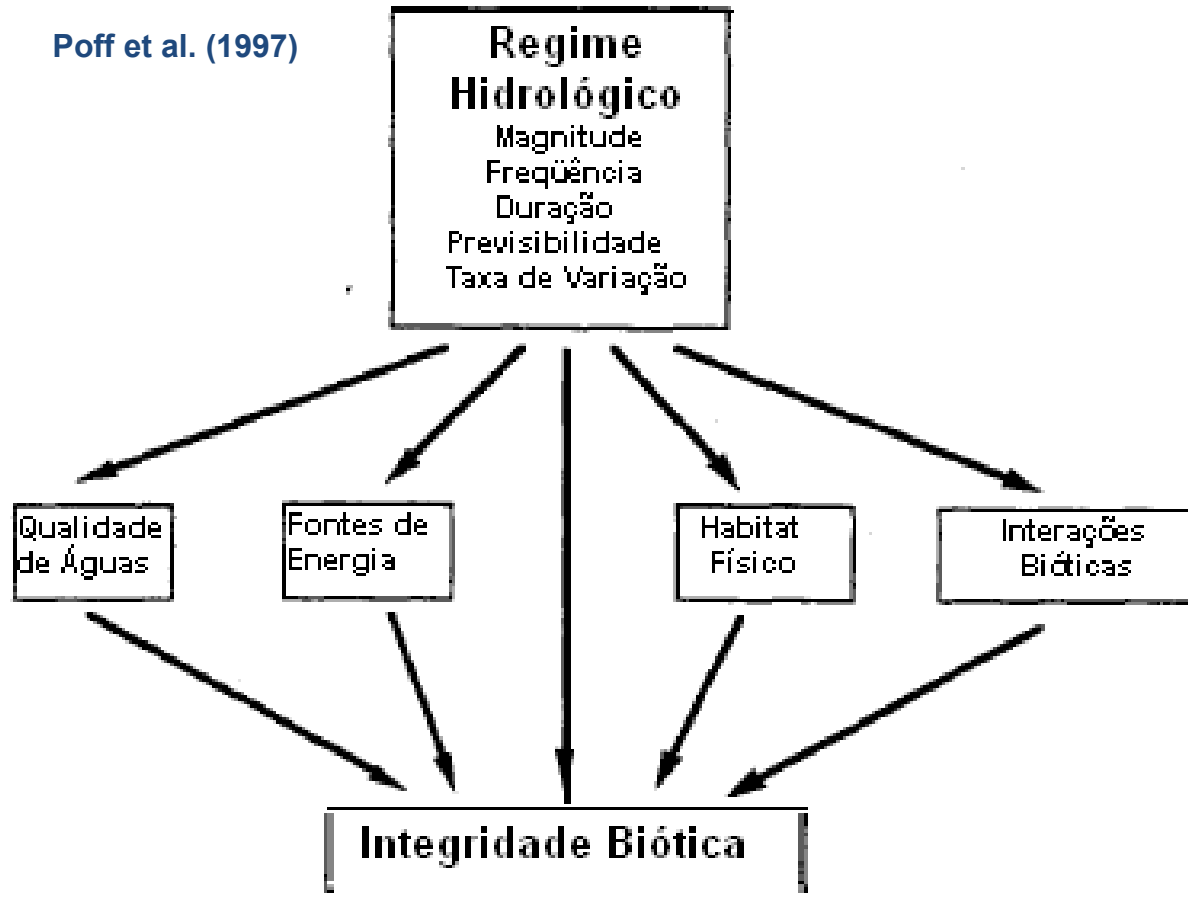
- ✓ As discussões sobre a definição e implementação de vazões ecológicas vêm ganhando espaço na gestão de recursos hídricos no Brasil, porém, ainda é comum verificar que tais atividades têm conduzido os órgãos gestores à prescrição de vazões remanescentes constantes.
- ✓ Trabalhos anteriores têm mostrado a importância de se definir um regime de vazões remanescentes, ou hidrograma ecológico, e não valores constantes que não consideram a sazonalidade dos ambientes aquáticos.

Objetivo

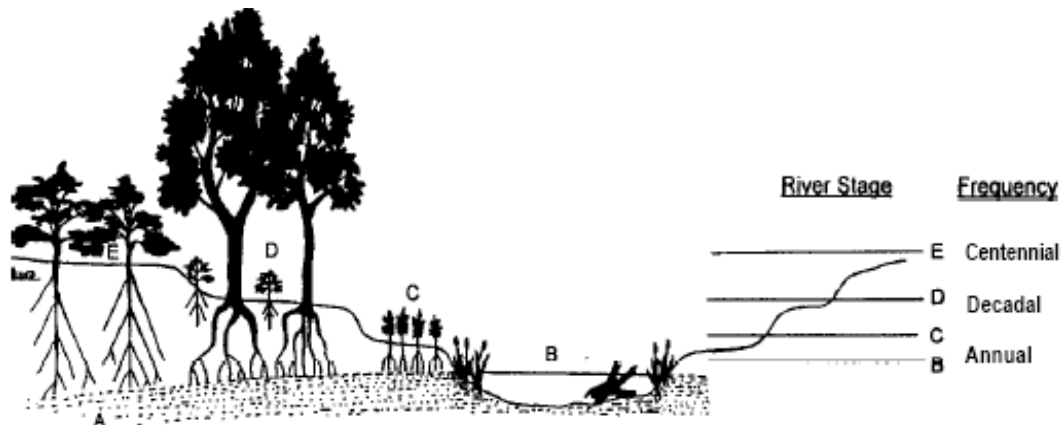


- ✓ Avançar na discussão sobre a definição dos Hidrogramas Ecológicos (Collischonn *et al.* 2005)
- ✓ Alternativa à definição de vazões remanescentes constantes
- ✓ Proposta de procedimento para sua implementação, caracterizado pelo fortalecimento dos comitês de bacia.
- ✓ Propostas de aprimoramentos no SINGREH para sua aplicação.

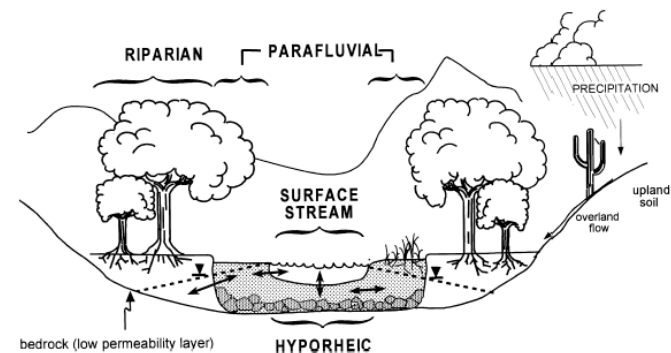
Poff et al. (1997)



Poff et al. (1997)



Fisher et al. (1998)

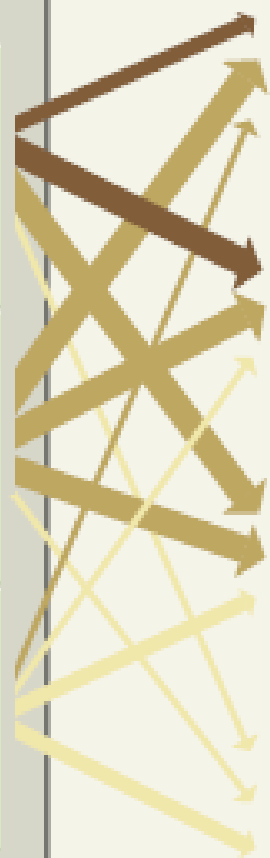




CONSTITUENTS OF WELL-BEING



Source: Millennium Ecosystem Assessment



ARROW'S COLOR
Potential for mediation by socioeconomic factors

- Low
- Medium
- High

ARROW'S WIDTH
Intensity of linkages between ecosystem services and human well-being

- Weak
- Medium
- Strong

Large-scale irrigation and river diversions

alter natural flow regimes, reduce downstream water availability for agriculture, and contribute to salinization through saltwater intrusion in the coastal zone.

Agricultural expansion

is often achieved by converting natural inland water systems, reducing aquatic biodiversity and natural flood control functions, and increasing soil salinity through evaporation. When accompanied by intensive use of agrochemicals, off-site pollution effects can be extensive.

Overharvesting of wild resources,

especially fish, is driven both by the subsistence needs of a growing population and by unsustainable commercial exploitation, threatening future food security and livelihoods.

Roads and flood control infrastructure

often interrupt wetland connectivity, disrupting aquatic habitat, reducing the function of wetlands to remove pollutants and absorb floodwaters, and potentially increasing the losses when high floods do occur.



Dams

interrupt the connectivity of river systems, disrupting fish spawning and migration. Dams with large reservoirs alter seasonal flood regimes and retain sediment needed to maintain the productivity of floodplain agriculture.

River channelization

and dredging for navigation reduces riverine habitat and alters flood patterns.

Forest clearing

in permanently or seasonally inundated zones, often motivated by unsustainable aquaculture production, dramatically reduces habitat for wild aquatic organisms. In the coastal zone, it also makes the landscape much more susceptible to erosion.

Urban and industrial pollution,

when released untreated into aquatic environments, reduces water quality, affecting the diversity and abundance of aquatic organisms as well as human health.

Antecedentes



EM BUSCA DO HIDROGRAMA ECOLÓGICO

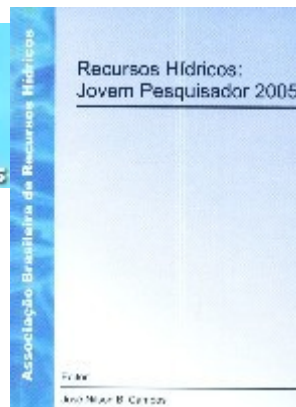
Walter Collischonn¹, Sidnei Gusmão Agra², Glauco Kimura de Freitas³,
Gabriela Rocha Priante⁴, Rutineia Tassi⁵, Christopher Freire Souza⁶

- 1 IPH-UFRGS - collischonn@iph.ufrgs.br
- 2 IPH-UFRGS - sgagra@terra.com.br
- 3 The Nature Conservancy - gfreitas@tnc.org.br
- 4 FEMA MT - gabriela@fema.mt.gov.br
- 5 FURG - rutineia@gmail.com
- 6 IPH-UFRGS - christopher.souza@yahoo.com

ABRH, 2005
Simpósio Brasileiro de
Recursos Hídricos
João Pessoa - PB



Prêmio ABRH
Jovem Pesquisador,
patrocinado pela UNESCO



World Meteorological Organization
Working together in weather, climate and water

WMO Research Award for Young Scientists

Antecedentes



O HIDROGRAMA ECOLÓGICO...

- ✓ Regime hidrológico natural - ideal para ecossistema;
- ✓ Regime regularizado - consequência de usos antrópicos;
- ✓ Hidrograma ecológico = compromisso social consciente para atendimento de interesses (balanço hídrico - compatibilização).



Antecedentes



Revisão em vazão ecológica

- Revisão de métodos e estudos estão limitados à década de 90
- Avanços em ecologia revelam deficiências nacionais
 - Métodos atualmente aplicados não consideram o regime de vazões
- Não existe consenso quanto a termos e conceitos
 - Vazão mínima
- Necessidade de melhor detalhar
 - Métodos adequados aos avanços em ecologia
 - Deficiências científicas dos métodos aplicados no país

Mas, e a $Q_{7,10}$ e a Q_{90} ?

- Vazão ecológica - mínima - remanescente - residual (Brasil 2000)
 - vazão mínima necessária para garantir a preservação do equilíbrio natural e a sustentabilidade dos ecossistemas aquáticos
- Vazões ambientais (Dyson *et al.* 2003)
 - regime hidrológico de rio, terra úmida ou zona costeira para manter ecossistemas e seus benefícios
- Vazões ambientais - Hidrograma ecológico (Declaração de Brisbane -RiverSymposium 2007)
 - Regime quali-quantitativo de água que sustenta ecossistemas de rio e estuário, além de comunidades e bem-estar humanos que dependem destes ecossistemas
 - Considerar bens e serviços **naturais** e antrópicos

VAZÕES x CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Características ecológicas associadas a componentes do regime hidrológico

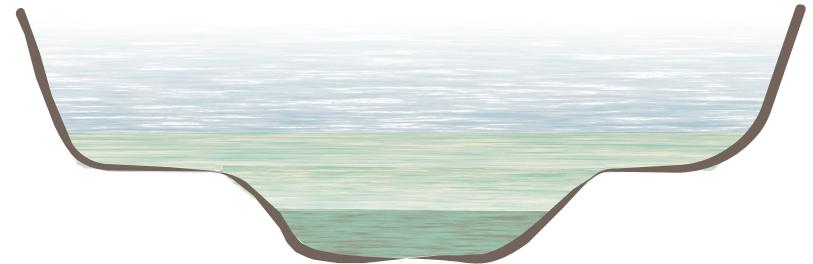
VAZÕES BAIXAS

São suficientemente **baixas** para:

- expor bancos de areia e praias que são utilizados para reprodução de répteis ou aves;
- secar áreas de inundação temporária;
- concentrar presas em áreas limitadas, e assim, favorecer os predadores durante um período limitado do tempo;
- eliminar, ou reduzir a densidade de espécies invasoras.

São suficientemente **altas** para:

- manter o habitat das espécies nativas;
- manter o nível do lençol freático na planície;
- manter a qualidade da água, especialmente a temperatura e a concentração de oxigênio dissolvido.

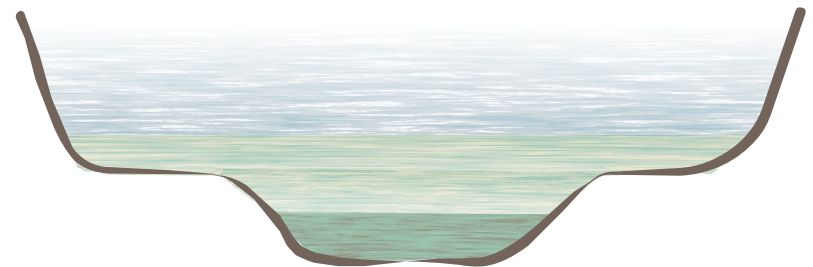


VAZÕES x CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Características ecológicas associadas a componentes do regime hidrológico

VAZÕES ALTAS

- Determinam o tipo de sedimento do fundo do rio;
- Evitam a invasão do leito do rio por plantas terrestres;
- Renovam a água armazenada em lagos marginais, braços mortos do rio e em regiões de estuários.

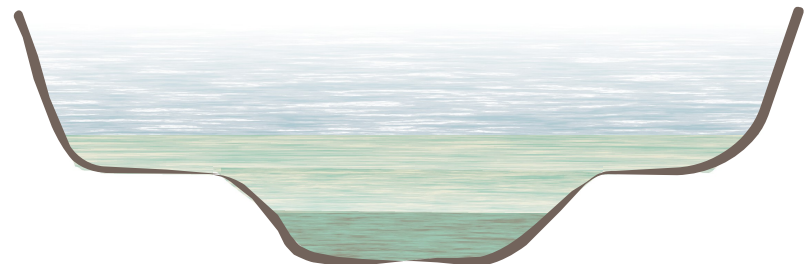
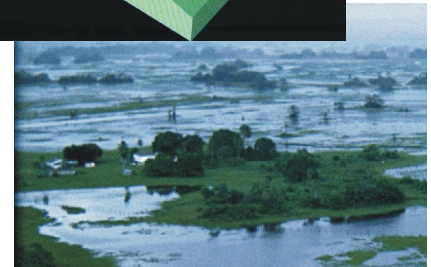


VAZÕES x CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

Características ecológicas associadas a componentes do regime hidrológico

CHEIAS

- Modificam a calha do rio, criando curvas, bancos de areia, ilhas, praias, áreas de maior ou menor velocidade de água, e diversidade de ambientes;
- Inundam as planícies, depositando sedimentos e nutrientes necessários para a vegetação terrestre;
- Indicam o início do período de migração ou de reprodução para algumas espécies de peixes;
- Inundam e criam lagoas marginais na planície, criando oportunidades de reprodução e alimentação para peixes e aves;
- Eliminam ou reduzem o número de espécies invasoras ou exóticas;
- Controlam a abundância de plantas nas margens e na planície;
- Espalham sementes de plantas pela planície.



REGIME HIDROLÓGICO x PEIXES



VAZÕES x CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS

- ✓ Assim, fica evidente a insuficiência do tradicional critério de vazão ecológica como um valor único, válido para todos os anos e para todas as estações do ano.
- ✓ Deve ficar claro o conceito de que o hidrograma ecológico não trata, apenas, da detecção de quantidade de água para preservar o ecossistema, mas conservar uma parcela de seus processos, que produzem bens e serviços ao homem, de modo a compatibilizá-los com o desenvolvimento de atividades antrópicas.
- ✓ Isto é, o conceito de vazão ecológica difere do hidrograma ecológico não somente na variabilidade de vazões, mas também no reconhecimento de que o ideal para o meio ambiente seria o regime intacto sendo necessário escolher que produtos e serviços naturais deixarão de ser

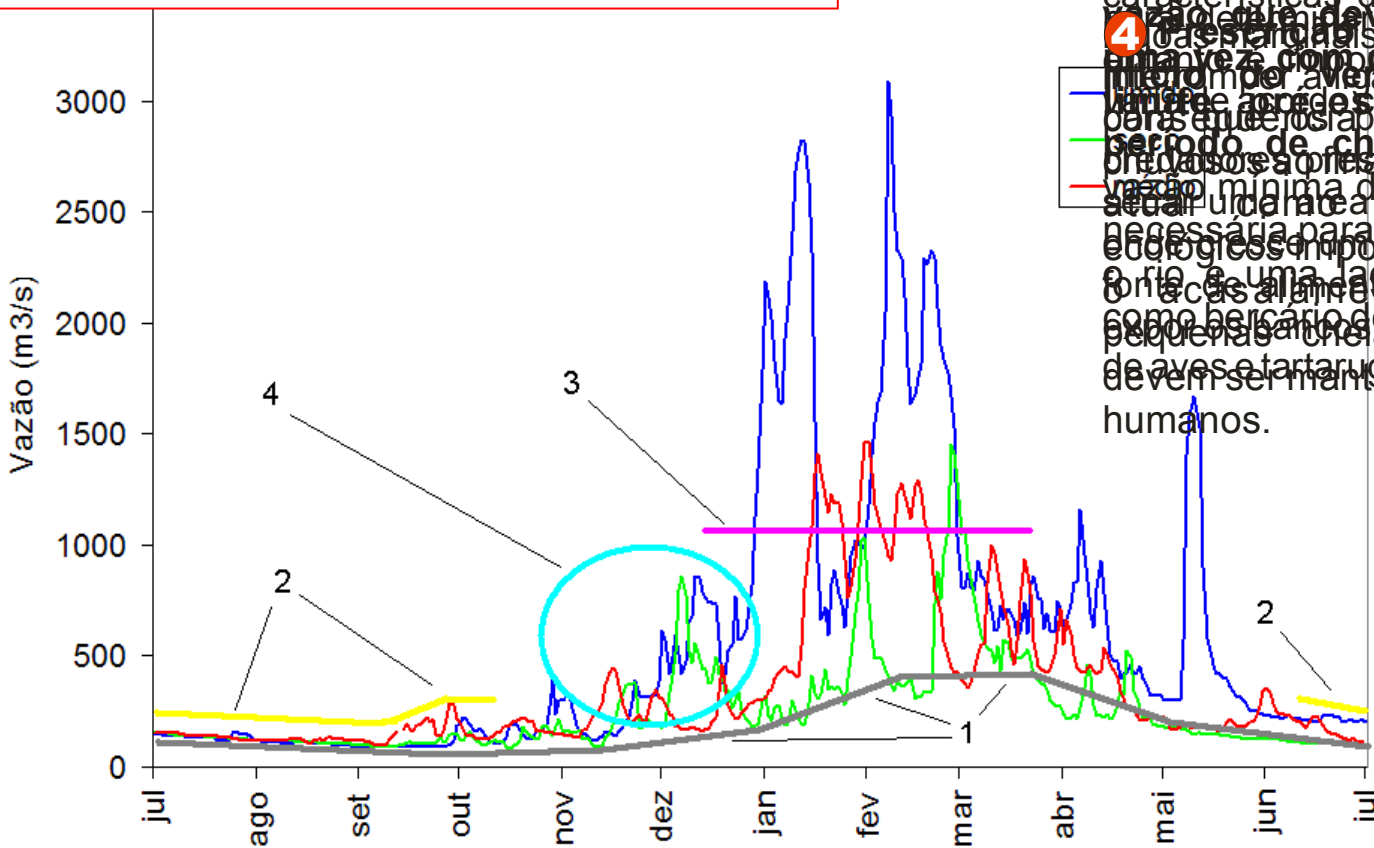
dos.

Prescrição do Hidrograma Ecológico



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



- 1 Indicação da vazão mínima em cada mês necessária para não reduzir o tamanho do habitat. Critérios tradicionais de estimativa de vazão mínima são baseados em valores característicos do ambiente. Em áreas com características de vazão mínima, o limite deve ser estabelecido durante o período de cheias. A importância desta vazão mínima de cheia é que ela pode ser necessária para estabelecer a ligação entre o rio e uma lagoa marginal, reconhecida como berçário de várias espécies de peixes e aves e tartarugas.
- 2 Limite para a vazão máxima na estiagem. de modo a preservar certas características do ambiente. Em áreas com vazão mínima deve-se estabelecer o limite de vazão máxima durante o período de cheias. A importância desta vazão mínima de cheia é que ela pode ser necessária para estabelecer a ligação entre o rio e uma lagoa marginal, reconhecida como berçário de várias espécies de peixes e aves e tartarugas.
- 3 Indicação dos valores mínimos de vazão durante a estiagem. Critérios tradicionais de estimativa de vazão mínima são baseados em valores característicos do ambiente. Em áreas com características de vazão mínima, o limite deve ser estabelecido durante o período de cheias. A importância desta vazão mínima de cheia é que ela pode ser necessária para estabelecer a ligação entre o rio e uma lagoa marginal, reconhecida como berçário de várias espécies de peixes e aves e tartarugas.
- 4 Indicação dos valores mínimos de vazão durante a estiagem. Critérios tradicionais de estimativa de vazão mínima são baseados em valores característicos do ambiente. Em áreas com características de vazão mínima, o limite deve ser estabelecido durante o período de cheias. A importância desta vazão mínima de cheia é que ela pode ser necessária para estabelecer a ligação entre o rio e uma lagoa marginal, reconhecida como berçário de várias espécies de peixes e aves e tartarugas.

DESAFIO: Questões científicas

- Propor uma estrutura metodológica de alocação ambientalmente sustentável de águas para o Brasil;
- Como distribuir os recursos hídricos para atender às necessidades de desenvolvimento econômico e social e a sustentabilidade do ambiente?
- Existe estrutura prática de alocação de águas que contemple a aplicação de vazões ambientais?
- Em caso afirmativo, como considerá-las para implementações no Brasil?

Antecedentes



Desafios e oportunidades para implementação do hidrograma ecológico

SOUZA, C.F.; AGRA, S.G.; TASSI, R.; COLLISCHONN, W. & FREITAS, G.K.

Workshop sobre Gestão Estratégica de Recursos Hídricos. GWP/ABRH.
Brasília-DF, 2006

Submetido à *REGA: Revista de gestão de água da América Latina.*
(aceito para publicação - em impressão)

Antecedentes



Environmental flows in the Brazilian Water Management: challenges and opportunities.

(OR WHERE ARE THE ENVIRONMENTAL FLOWS?)

Souza, Christopher Freire; Agra, Sidnei Gusmão; Tassi, Rutinéia; Collischonn, Walter; Tucci, Carlos Eduardo Morelli.

River Symposium.
Austrália, 2007

Ações Prioritárias

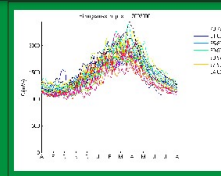
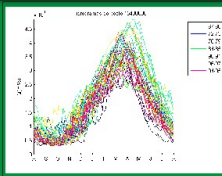


- ✓ Legitimação do ecossistema como usuário dos RH;
- ✓ Definição de Hidrogramas Regionais Típicos;
- ✓ Classificação de corpos d'água em Classes de Conservação.

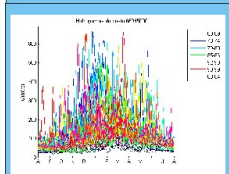
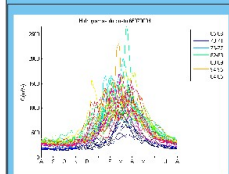
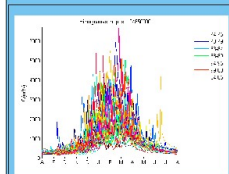
NATURAL FLOW REGIME VARIABILITY AND MAJOR THREATS TO FRESHWATER ECOSYSTEMS IN BRAZIL

Major Threats
Whole country
Dams
Poorly treated or untreated sewage

Major Threats
North
Poor water treatment



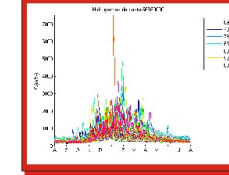
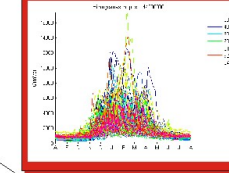
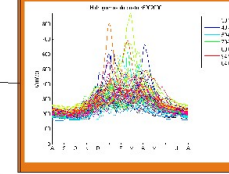
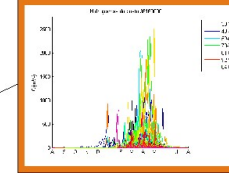
Major Threats
Central-West
Deforestation
Waterways and canals
Predatory fisheries
Intensive cattle ranching



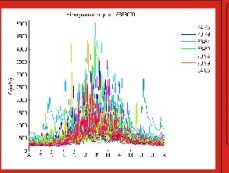
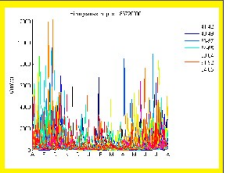
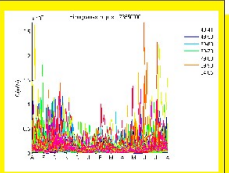
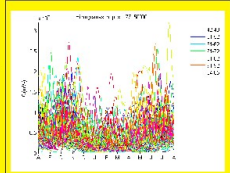
Major Threats
South
Agriculture
Industry
Irrigation
Aquaculture



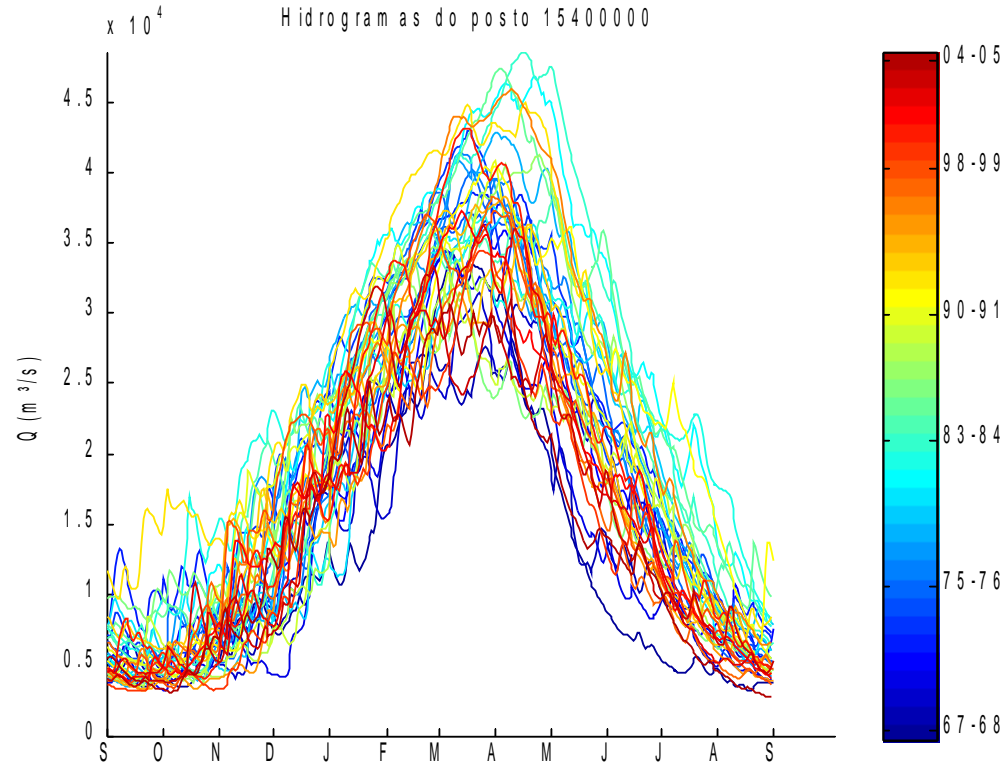
Major Threats
Northeast
Water shortage



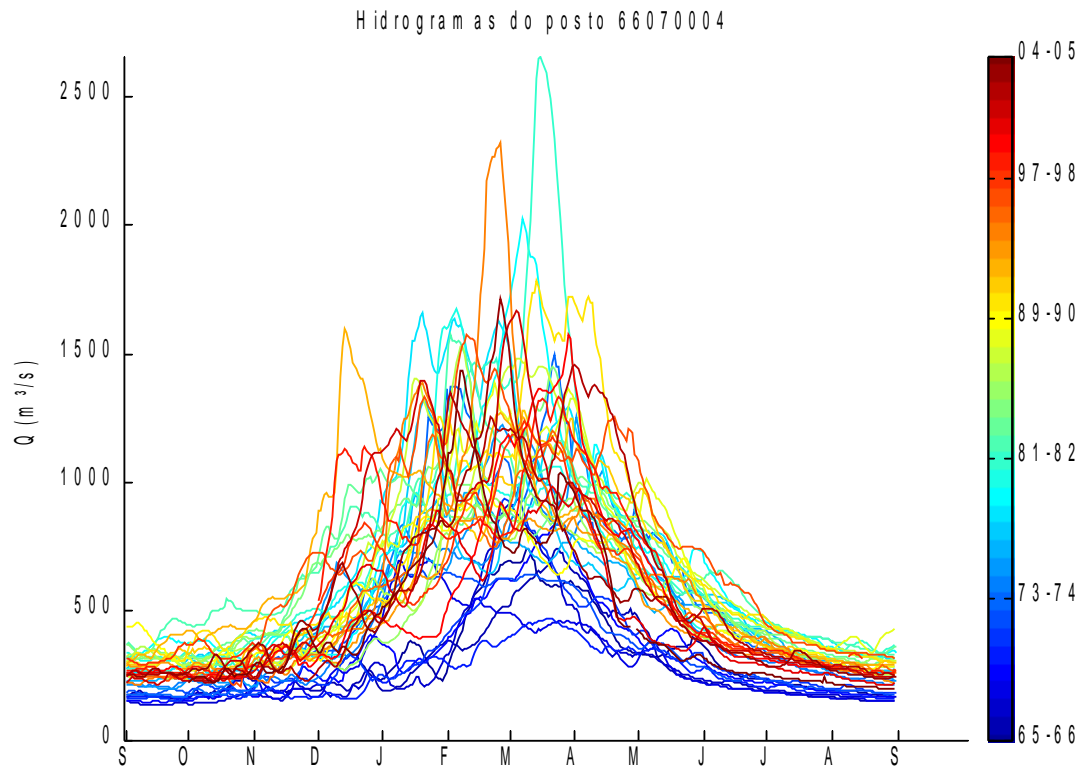
Major Threats
SouthEast
Large urban areas
Industry
Agriculture



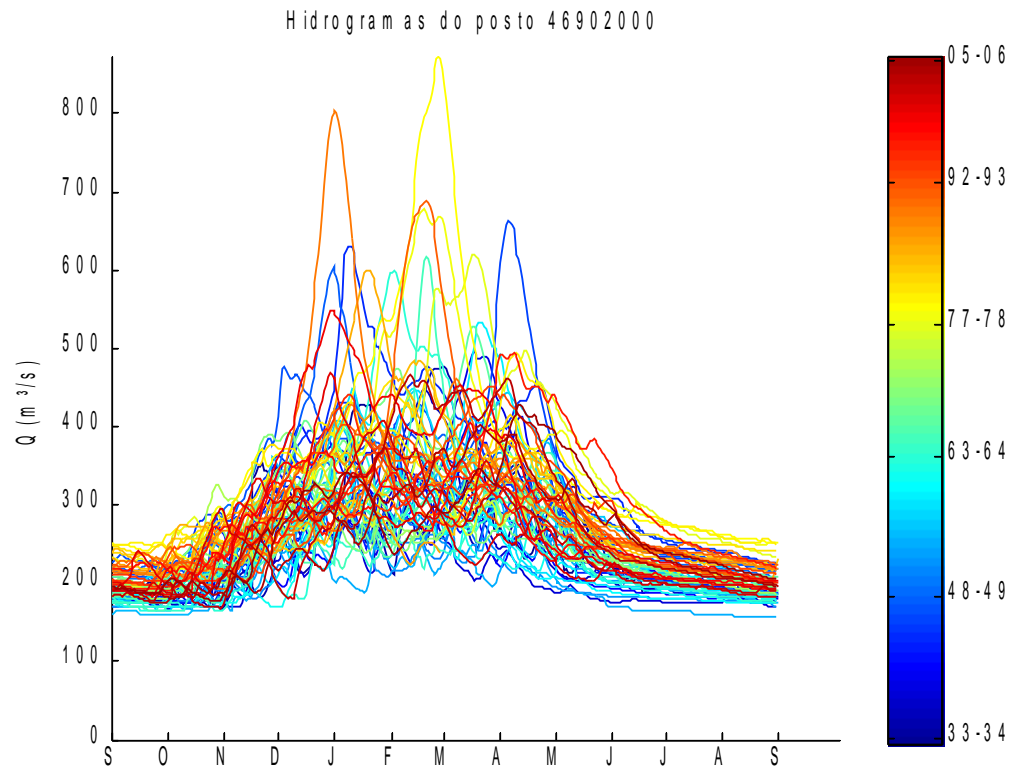
Rio Madeira em Porto Velho (RO)



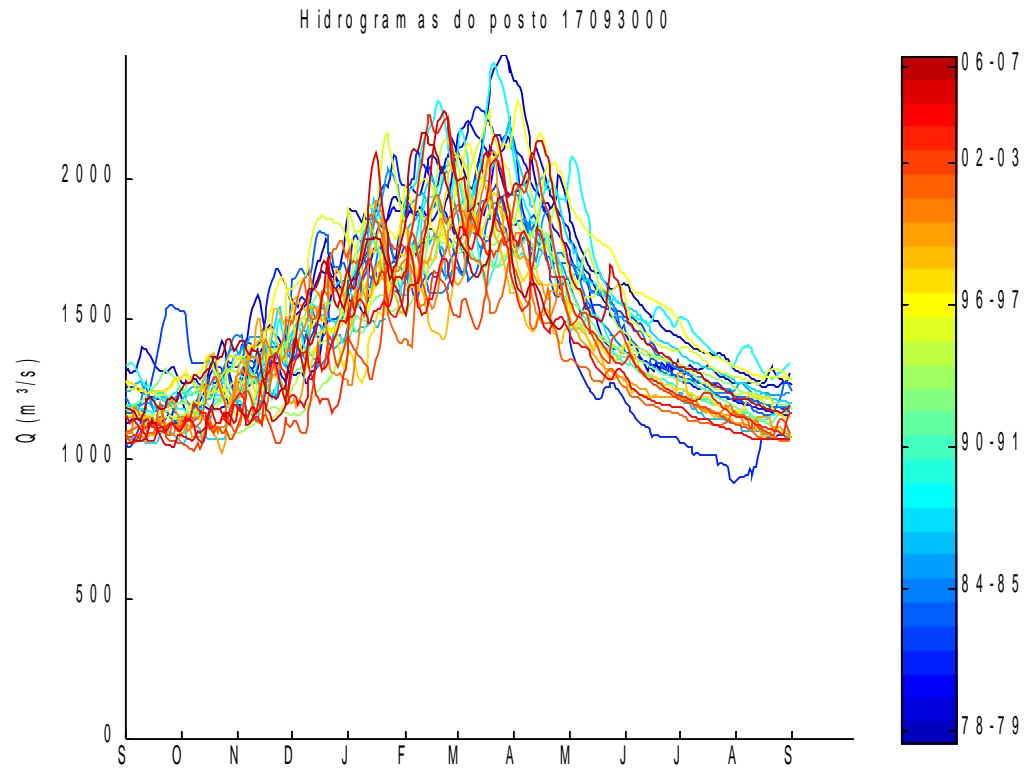
Rio Paraguai em Cáceres (MT)



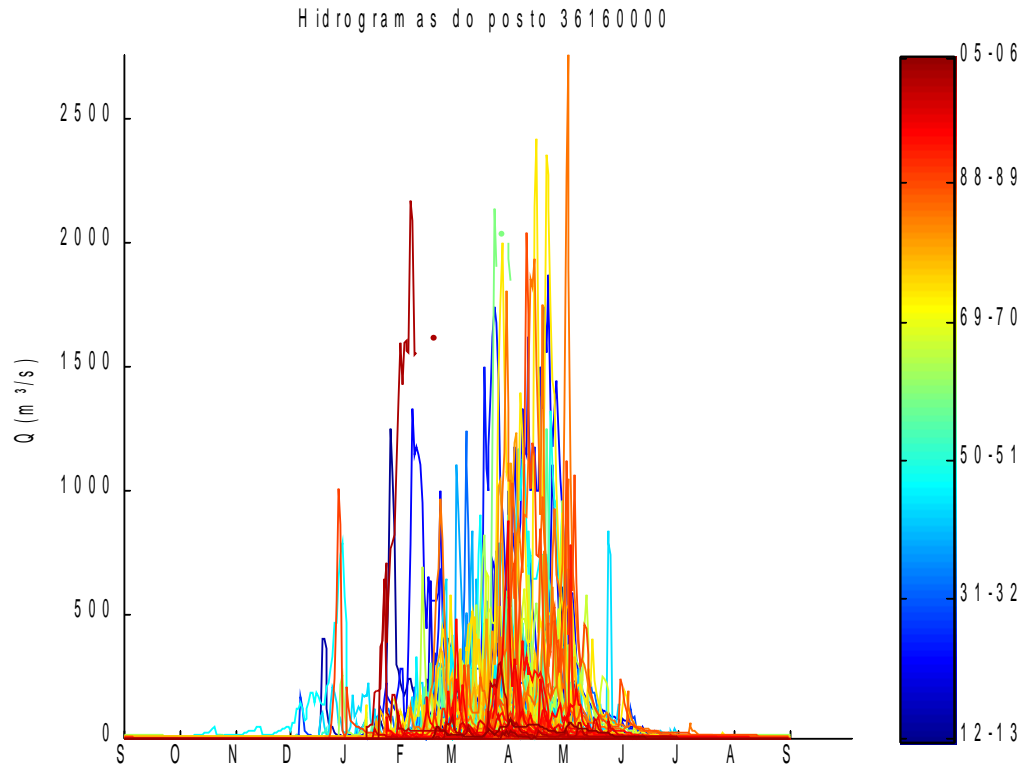
Rio Grande na Faz. Boqueirão (BA)



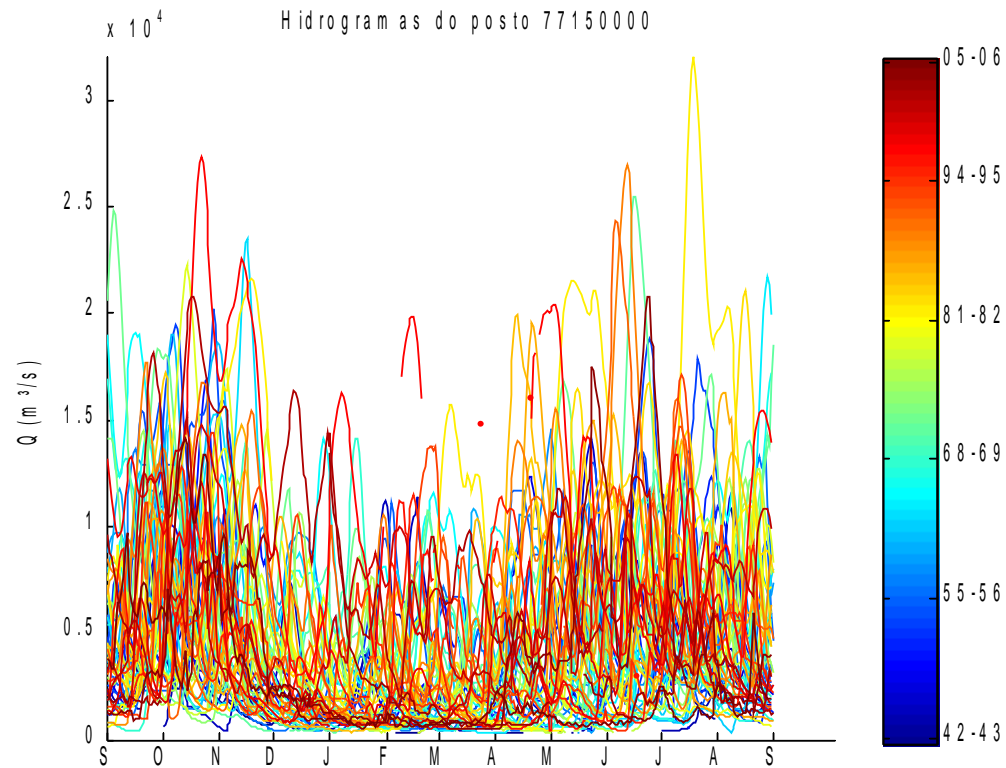
Rio Juruena em Fontanilhas (MT)



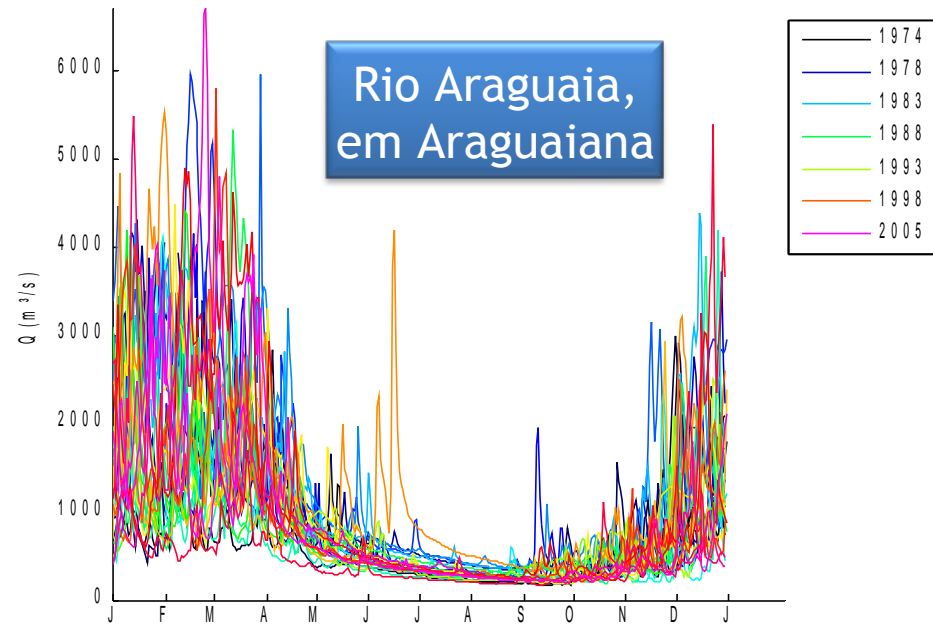
Rio Jaguaribe em Iguatu (CE)



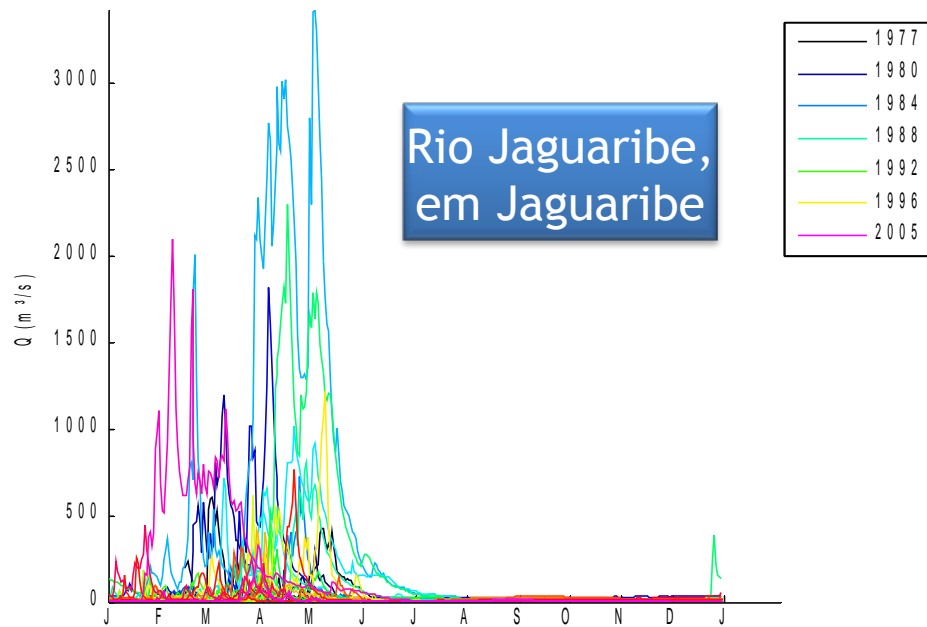
Rio Uruguai em Uruguaiana (RS)



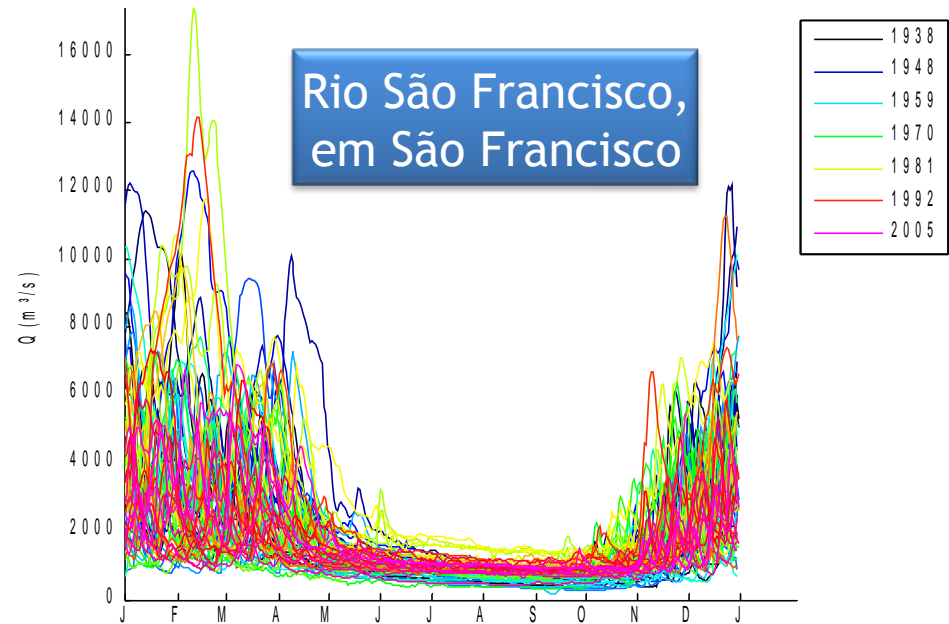
Hidrogramas do posto 24850000



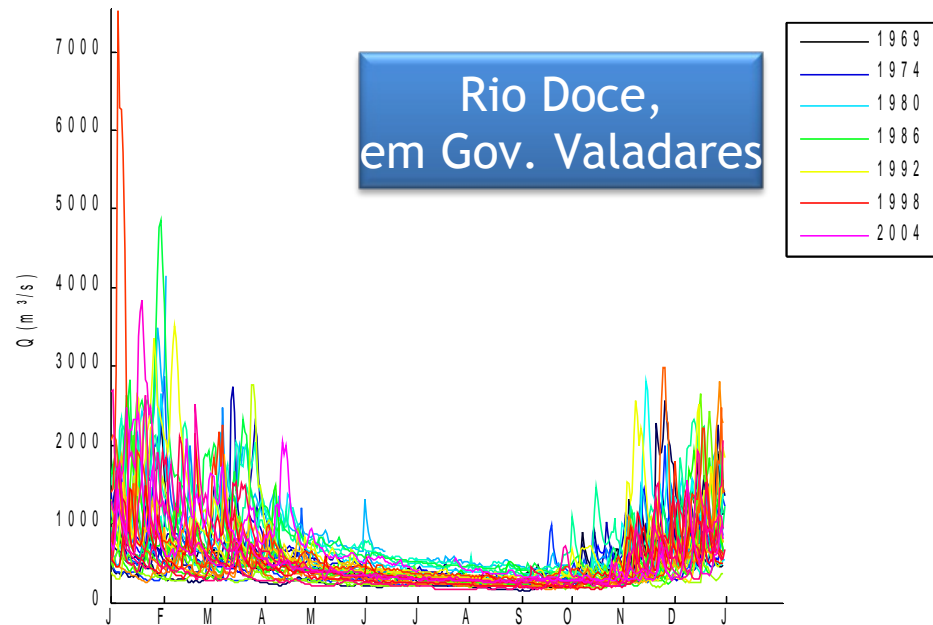
Hidrogramas do posto 36320000



Hidrogramas do posto 44200000

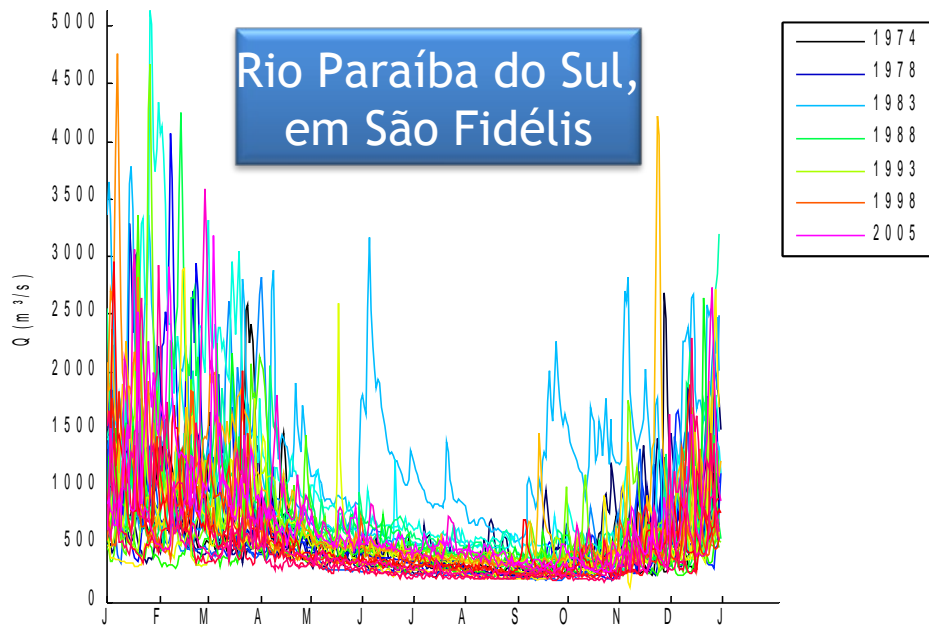


Hidrogramas do posto 56850000



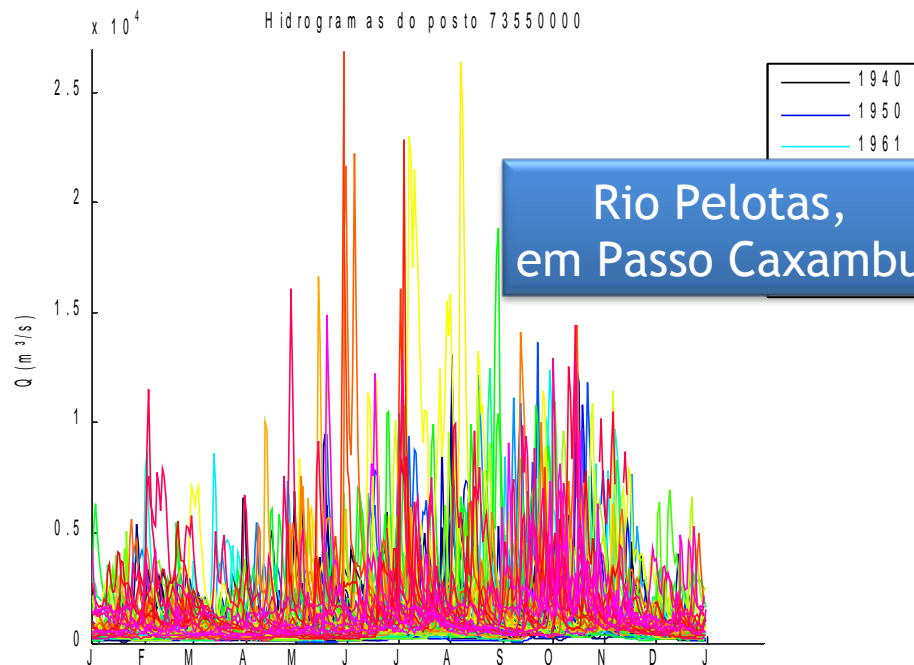
Hidrogramas do posto 58880001

Rio Paraíba do Sul, em São Fidélis

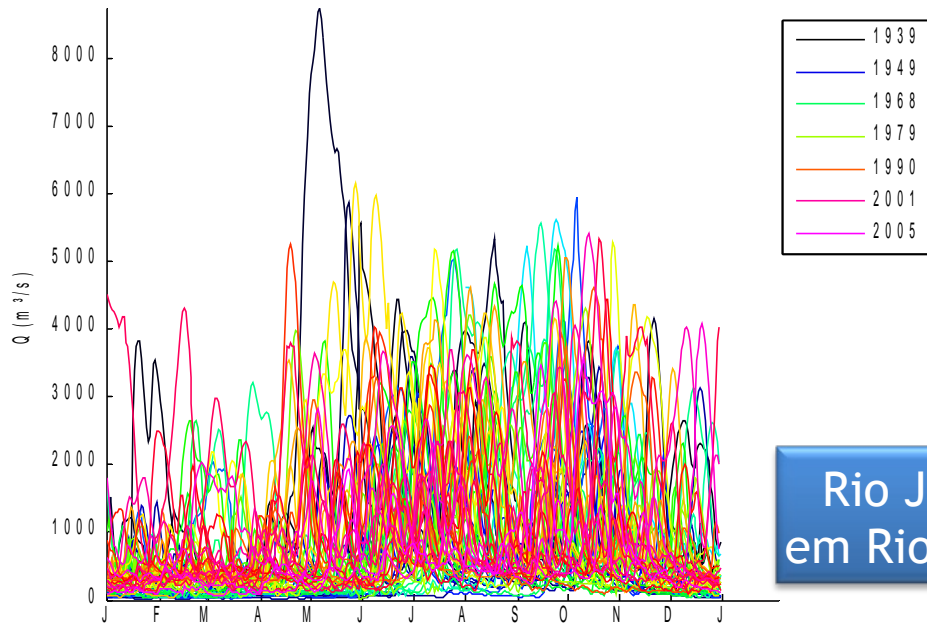


Hidrogramas do posto 73550000

Rio Pelotas, em Passo Caxambu

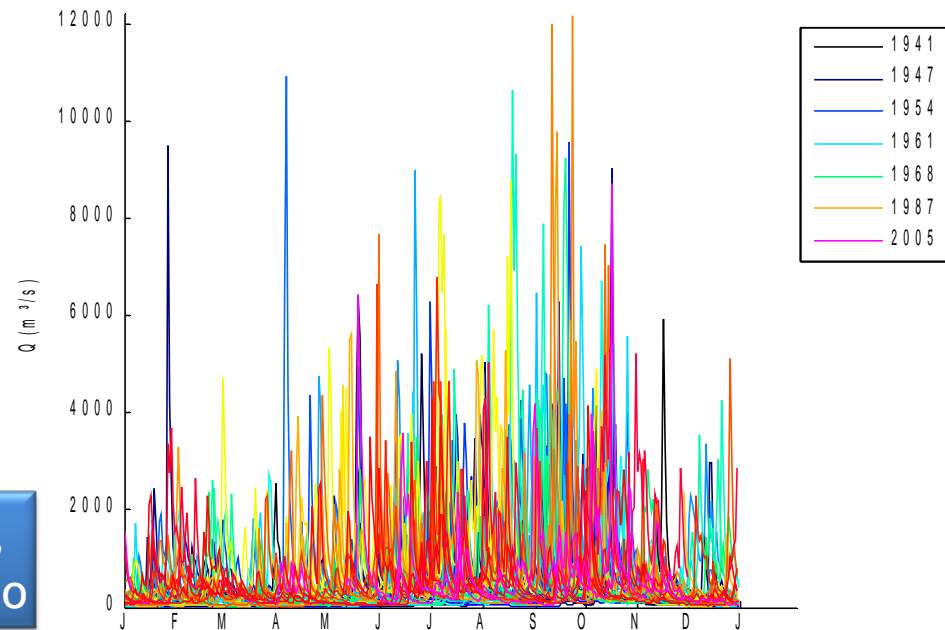


Hidrogramas do posto 85900000



Rio Jacuí,
em Rio Pardo

Hidrogramas do posto 86720000



Rio Taquari,
em Encantado

Classificação de corpos d'água em Classes de Conservação

✓ Vantagens:

- qualidade e quantidade
- conscientização

✓ Indicadores

- Regime hidrológico
- Qualidade de água
- Integridade Biótica
- Geomorfologia

✓ União Européia

- Status Químico e ecológico

✓ África do Sul

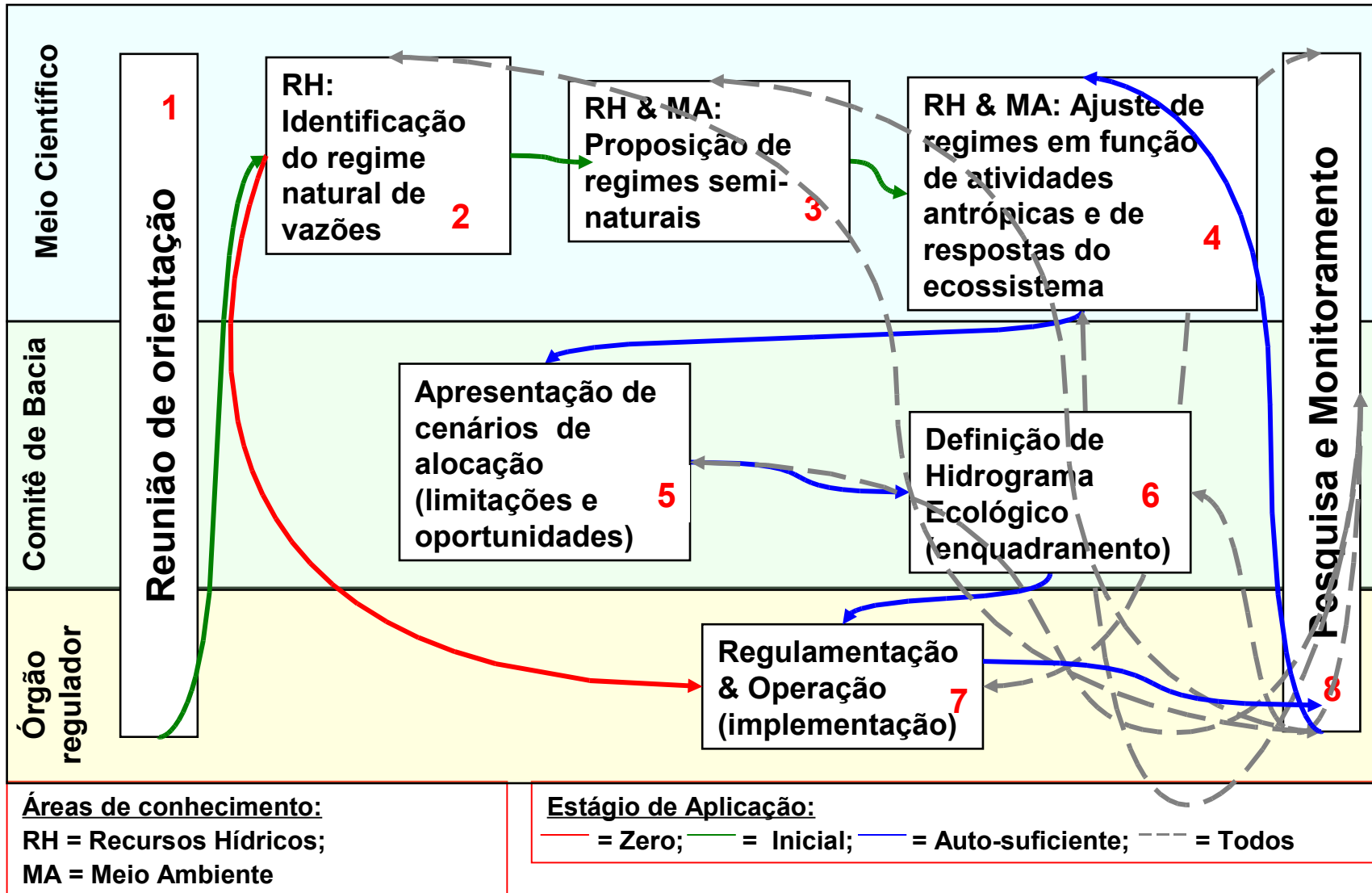
Classe	Característica
Especial	Preservação do rio
1	Conservação de 90% de suas funções
2	Conservação de 75% de suas funções
3	Conservação de 50% de suas funções
4	Conservação de menos de 50% de suas funções

Class	Descrição
A	Modificação mínima de condição natural. Mínimo risco a espécies sensíveis.
B	Pequena modificação de condições naturais.
C	Modificação moderada da condição natural. Redução em especial de biota
D	Alto grau de modificação de condições naturais. Biota intolerante dificilmente presente.

Procedimento para Implementação

Procedimento para Implementação

MANejo adaptativo para implementação do Hidrograma Ecológico (MANHE)



Procedimento para Implementação

Relações entre os instrumentos de gestão e as etapas do procedimento proposto.

Etapas do procedimento proposto		Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos
1	Reunião de Orientação	
2	Determinação do regime hidrológico natural	Sistema de Informações
3	Proposição de conjunto de Hidrogramas (classes)	Sistema de Informações
4	Ajuste com base em ações antrópicas atuais e futuras (outras pastas)	Plano de Recursos Hídricos
5	Apresentação de Hidrogramas e efeitos de sua implementação (prós e contras)	Plano de Recursos Hídricos
6	Definição (enquadramento) do Hidrograma Ecológico	Enquadramento e Plano de Recursos Hídricos
7	Regulamentação e Operação (implementação)	Outorga e Cobrança
8	Pesquisa e Monitoramento	Sistema de Informações

HidroEco como catalisador do SINGREH

HidroEco como catalisador do SINGREH

INSTRUMENTO	ESTADO ATUAL	PROPOSTAS
Aspectos Legais	<ul style="list-style-type: none">✓ A quem compete (ou deveria) definir vazão ecológica?✓ Definição de vazão de referência por estado (%Q₉₀)	<ul style="list-style-type: none">✓ Legitimação do ecossistema como usuário prioritário dos RHs, abaixo apenas do Abastecimento Humano✓ Classificação em níveis de conservação✓ Hidrogramas regionais✓ Vazão remanescente: quantidade, qualidade e sazonalidade

HidroEco como catalisador do SINGREH

INSTRUMENTO	ESTADO ATUAL	PROPOSTAS
Aspectos Gerenciais e Operacionais	✓ Vazão ecológica = Vazão não-outorgável + Vazão excedente	✓ Iniciativa do órgão gestor para implementação do MANHE ✓ Construção de Hidrogramas Regionais ✓ Importância de consolidação do Sistema de Previsão Hidrológica

HidroEco como catalisador do SINGREH

INSTRUMENTO	ESTADO ATUAL	PROPOSTAS
Enquadramento	<ul style="list-style-type: none">✓ Classificação do SISNAMA/CONAMA (Qualidade de água)✓ Articulação com o SINGREH prevista na Resolução CNRH 12/2000	<ul style="list-style-type: none">✓ Classificação em níveis de conservação✓ Compartilhamento de competência com o SISNAMA

INSTRUMENTO	ESTADO ATUAL	PROPOSTAS
<p style="text-align: center;">Outorga</p>	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vazões de referência definidas para assegurar água ✓ (Des)consideração incipiente da interação superficial-subterrânea ✓ “Vazões ecológicas” - diluem efluentes e “mantém” a saúde da biota 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Vazão de diluição = uso consuntivo <ul style="list-style-type: none"> ○ Assegura disponibilidade de água com melhor qualidade ○ Errar em favor do ecossistema pode conduzir a perdas de produção em atividades humanas. Errar para o homem, pode causar perdas de espécies. ✓ Considerar usos subterrâneos nas outorgas ✓ Incluir vazões excedentes da definição de vazões ecológicas

HidroEco como catalisador do SINGREH

INSTRUMENTO

ESTADO ATUAL

PROPOSTAS

Cobrança

- ✓ Aplicação em poucas bacias
- ✓ Visa o rateio de custos
- ✓ Apenas captação, retornos e eficiência de tratamento
- ✓ Não fica claro o incentivo à racionalização do uso

- ✓ Cobrança para induzir ao atendimento das metas pactuadas no enquadramento
- ✓ Cobrança pela regularização do regime

HidroEco como catalisador do SINGREH

INSTRUMENTO

ESTADO ATUAL

PROPOSTAS

Sistema de
Informações

- ✓ Sistema de
Informações
Hidrológicas
- ✓ Ausência de
monitoramento
sistemático

- ✓ Necessidade de maior
discretização
temporal
- ✓ Estudo de indicadores
hidrológicos,
ecológicos
- ✓ Difusão ampla

HidroEco como catalisador do SINGREH

INSTRUMENTO

ESTADO ATUAL

PROPOSTAS

Planos de
Bacia

- ✓ Planos são diagnósticos, sem definição de programas e diretrizes
- ✓ Planos subordinados a imperativos de outras pastas

- ✓ Instrumento de integração da Política e do Sistema
- ✓ Definição do Hidrograma Ecológico no âmbito do Plano

Conclusões



- ✓ PNRH é utilitarista.
- ✓ Autoridade outorgante assume indiretamente a competência para definição de “vazões ecológicas” ao caracterizar vazões remanescentes.
- ✓ “Vazões ecológicas”: definidas indiretamente por critérios de outorga, de modo que deveriam ser denominadas “vazões remanescentes” ou “saldos hídricos”.
- ✓ Existem demandas urgentes por:
 - Harmonização dos critérios de outorga entre as diferentes autoridades outorgantes, no âmbito de bacias hidrográficas.
 - Consensos sobre vazões ecológicas no tocante à quantidade e à sazonalidade

Conclusões



- ✓ Legitimação do ecossistema como usuário auxilia na aproximação do SISNAMA e do SINGREH
- ✓ Consensos em torno de hidrogramas ecológicos oportunizam a articulação entre gestão de recursos hídricos e meio ambiente.
- ✓ O Hidrograma Ecológico gera avanços na consolidação do SINGREH, catalisando a sua implementação, embora sua adoção de forma plena possa ser complexa e lenta.

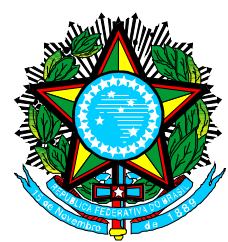
Conclusões



✓ MANHE:

- Deixa claro o papel e atuação de cada ator no processo;
- Possibilita a aplicação em escala nacional sem esperar por evidências científicas e estrutura de gestão;
- Viabiliza a continuidade das ações de implantação dos instrumentos de gerenciamento previstos na legislação, catalisando-as.

✓ Viabilidade de aplicação imediata do método proposto (MANHE)



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA
Conselho Nacional de Meio Ambiente – CONAMA
Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental



MUITO OBRIGADO !!

Sidnei Gusmão Agra
AGRA Engenharia
sgagra@terra.com.br