

A Gestão de Recursos Hídricos em Corpos de Água Intermitentes
com ênfase na aplicação dos Instrumentos Outorga, Fiscalização e
Enquadramento.

A GESTÃO INTEGRADA DOS RECURSOS HÍDRICOS E DO MEIO AMBIENTE EM CORPOS DE ÁGUA INTERMITENTES E O USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

Francisco de Assis de Souza
Filho

Tópicos

- Introdução
- Ocorrência da Natureza: aspectos quantitativos e qualitativo da água
- Sistema Institucional de recursos hídricos, meio ambiente e uso e ocupação do solo
- Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos: Outorga e Fiscalização

Introdução

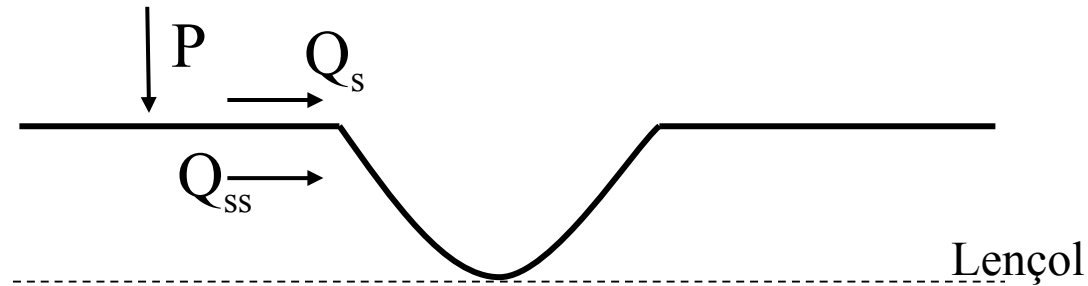
- Sistema de Recursos Hídricos como Sistema Sócio-Natural
 - Coevolução
 - Resiliência
- Conceito de Integração
- Classificação dos Rios

Conceito de Integração

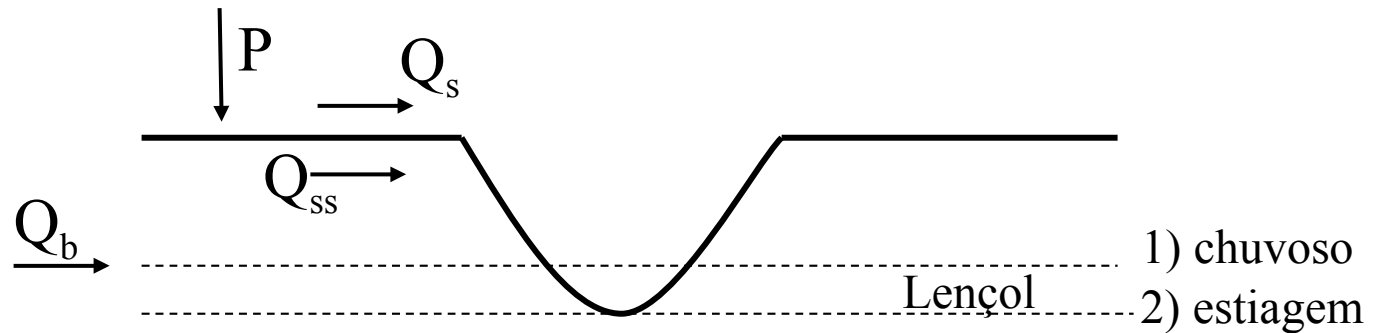
- O desenvolvimento sustentável nos recursos hídricos tem como uma de suas bases o conceito de interação.
- A gestão integrada por oposição à gestão tradicional, que é fragmentada, deve valorizar as interações entre o sistema natural e o sistema humano. Cunha(2002).
- A integração em gerenciamento de recursos hídricos tem três dimensões:
 - a) integração dos componentes da água;
 - b) integração da água com o meio ambiente e a terra;
 - c) integração com o social e o desenvolvimento econômico. Grigg(1996:219)

Classificação do Escoamento

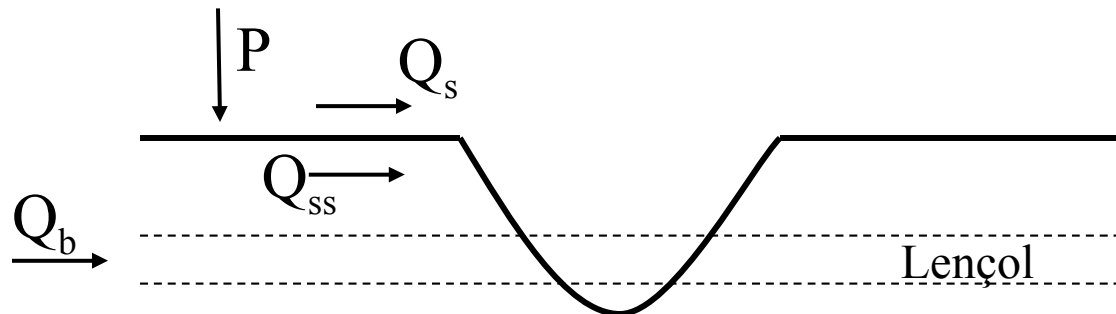
Efêmero

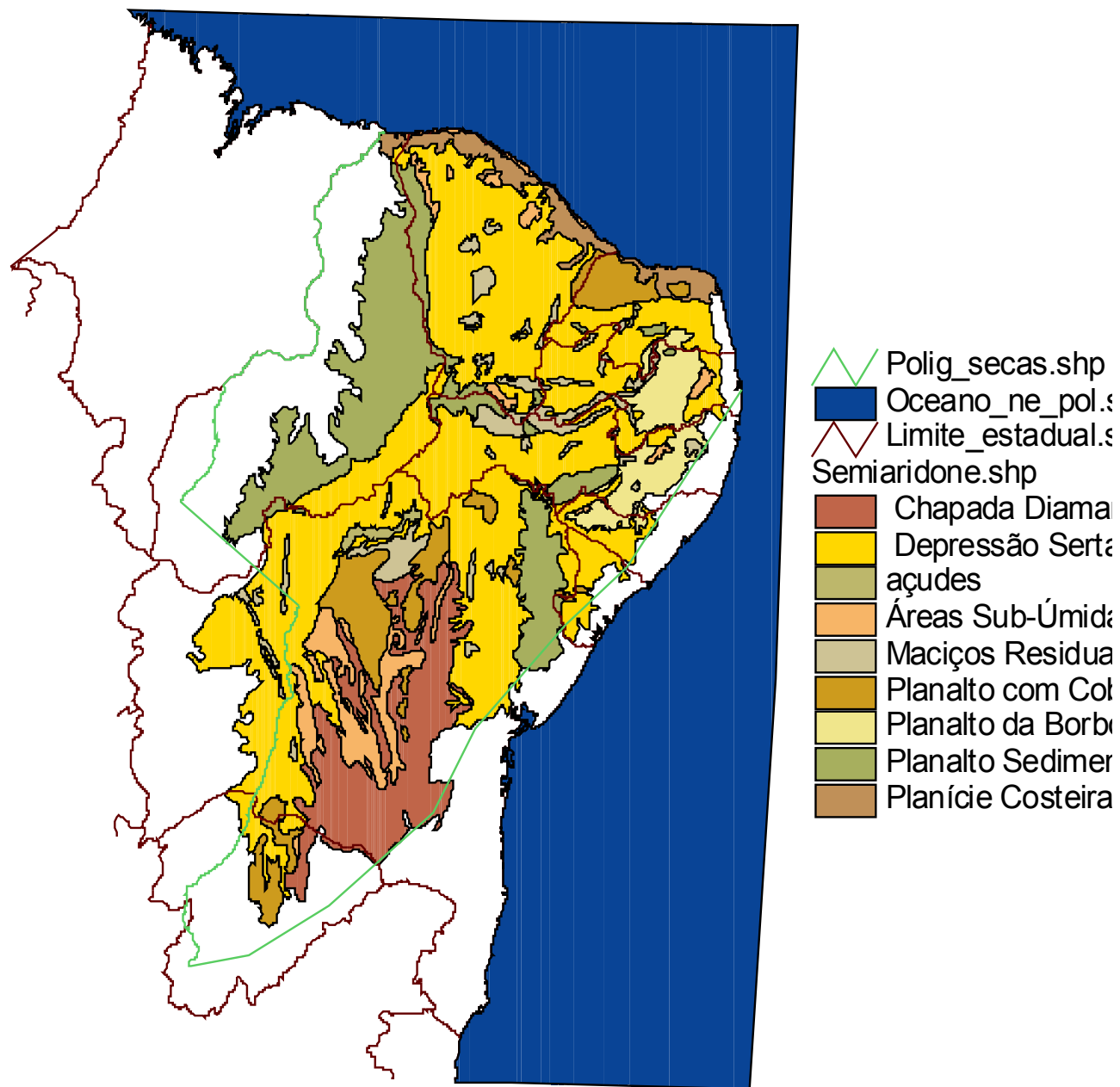


Intermitente



Perene

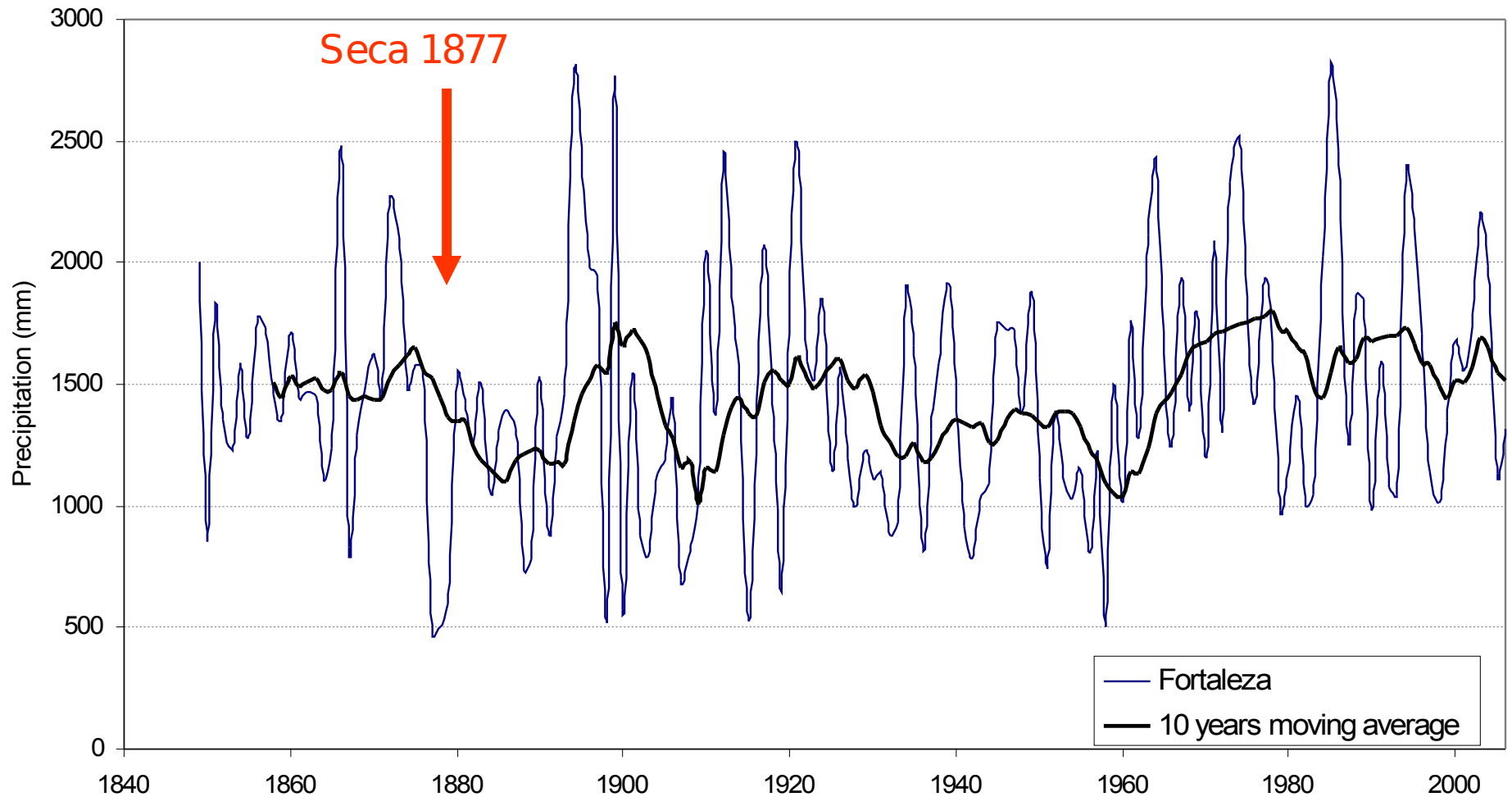




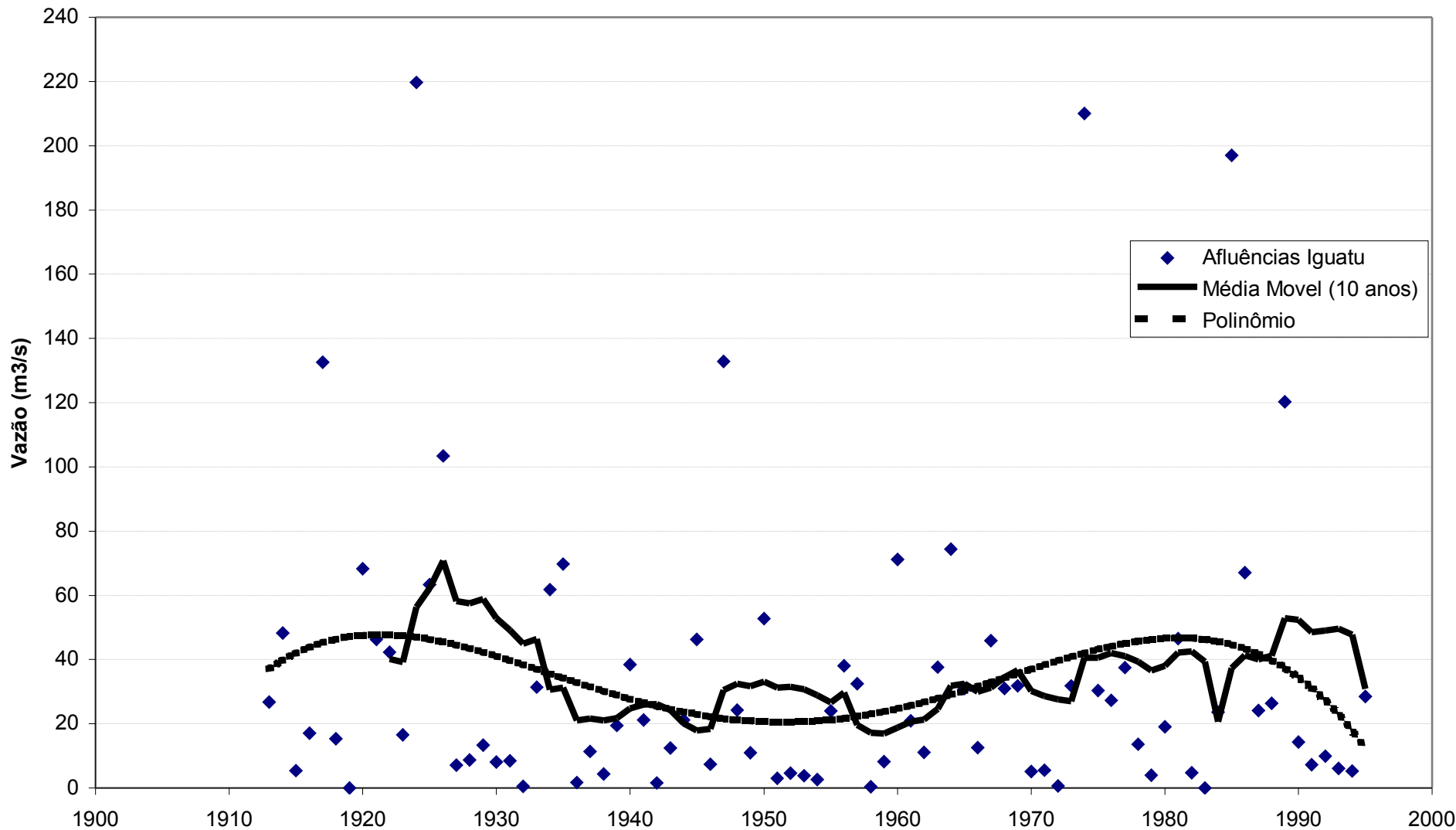
Ocorrência da Natureza: aspectos quantitativos e qualitativo da água

- Variabilidade climática e disponibilidade hídrica
- Lagos do Semi-Árido: Hidrodinâmica (processo de mistura) e qualidade da água
- Hidrograma ecológico

Precipitação em Fortaleza 1849-2006

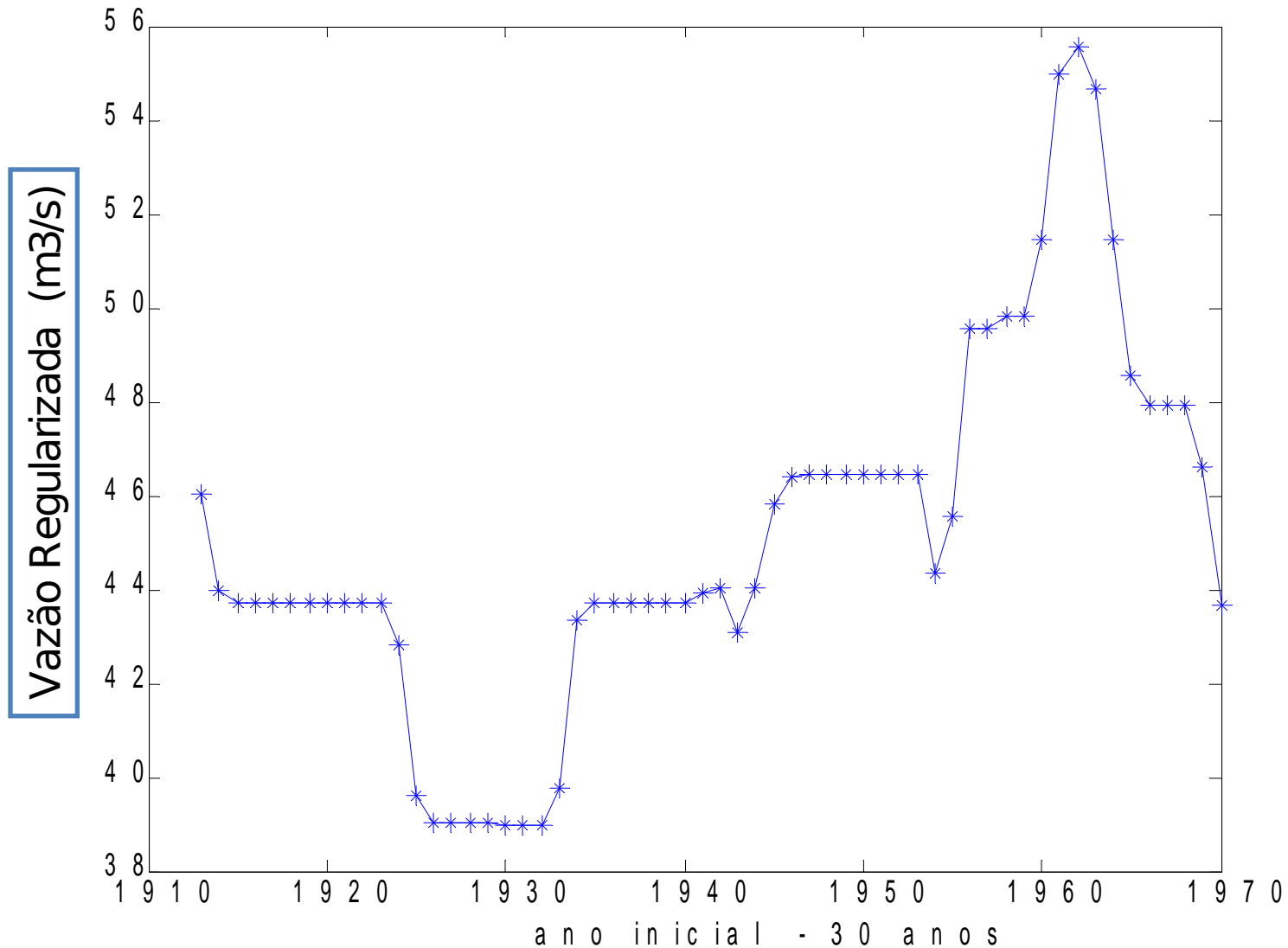


Afluências ao Reservatório Orós



Reservatório Orós

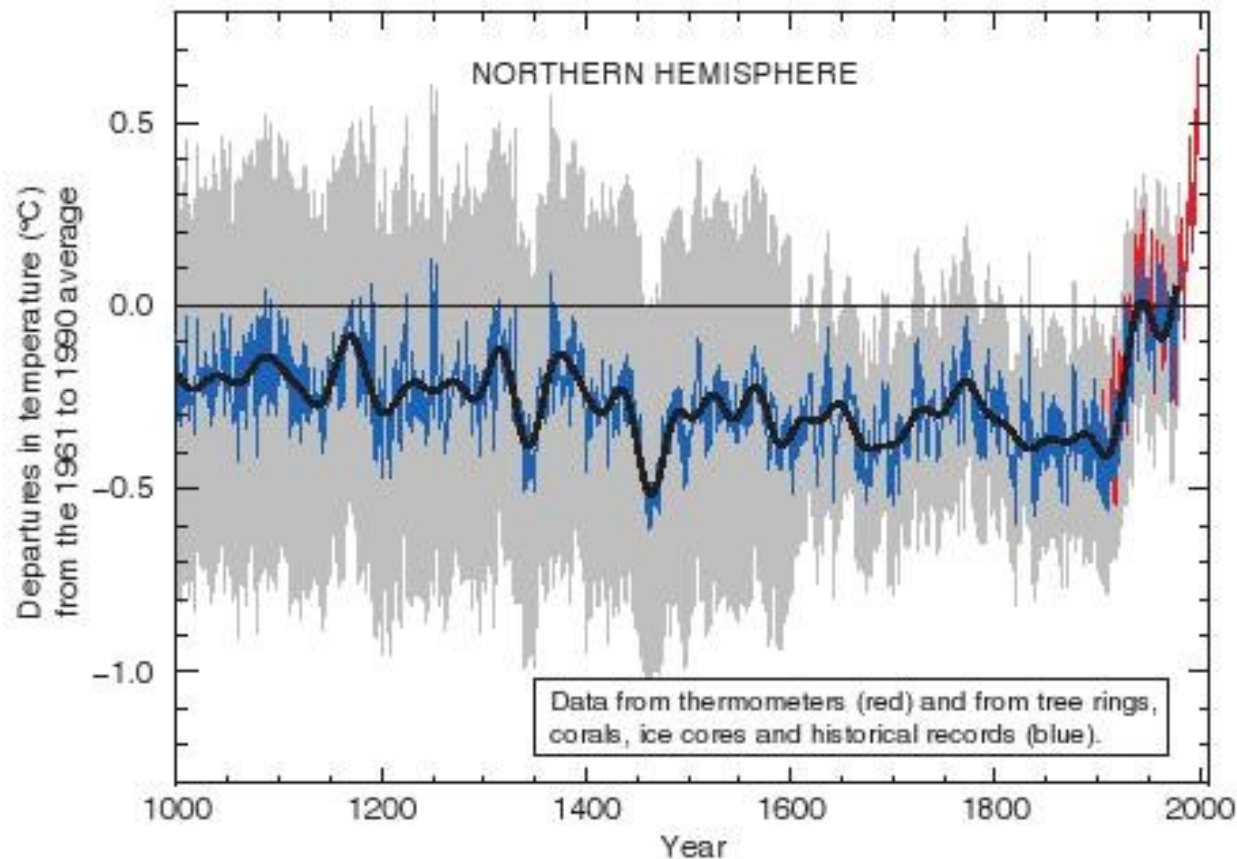
Liberações com 90% de Garantia calculada para uma Janela de 30 anos



Mudança Climática

Temperature reconstruction from proxy and historical obs.
1,000 years

Figure 16.6 in Ahrens



IPCC, Third Assessment Report, 2001

Stationarity Is Dead: Whither Water Management?

P. C. D. Milly,^{1*} Julio Betancourt,² Malin Falkenmark,³ Robert M. Hirsch,⁴ Zbigniew W. Kundzewicz,⁵ Dennis P. Lettenmaier,⁶ Ronald J. Stouffer⁷

Systems for management of water throughout the developed world have been designed and operated under the assumption of stationarity. Stationarity—the idea that natural systems fluctuate within an unchanging envelope of variability—is a foundational concept that permeates training and practice in water-resource engineering. It implies that any variable (e.g., annual streamflow or annual flood peak) has a time-invariant (or 1-year-periodic) probability density function (pdf), whose properties can be estimated from the instrument record. Under stationarity, pdf estimation errors are acknowledged, but have been assumed to be reducible by additional observations, more efficient estimators, or regional or paleohydrologic data. The pdfs, in turn, are used to evaluate and manage risks to water supplies, waterworks, and floodplains; annual global investment in water infrastructure exceeds U.S.\$500 billion (1).



An uncertain future challenges water planners.

In view of the magnitude and ubiquity of the hydroclimatic change apparently now

Climate change undermines a basic assumption that historically has facilitated management of water supplies, demands, and risks.

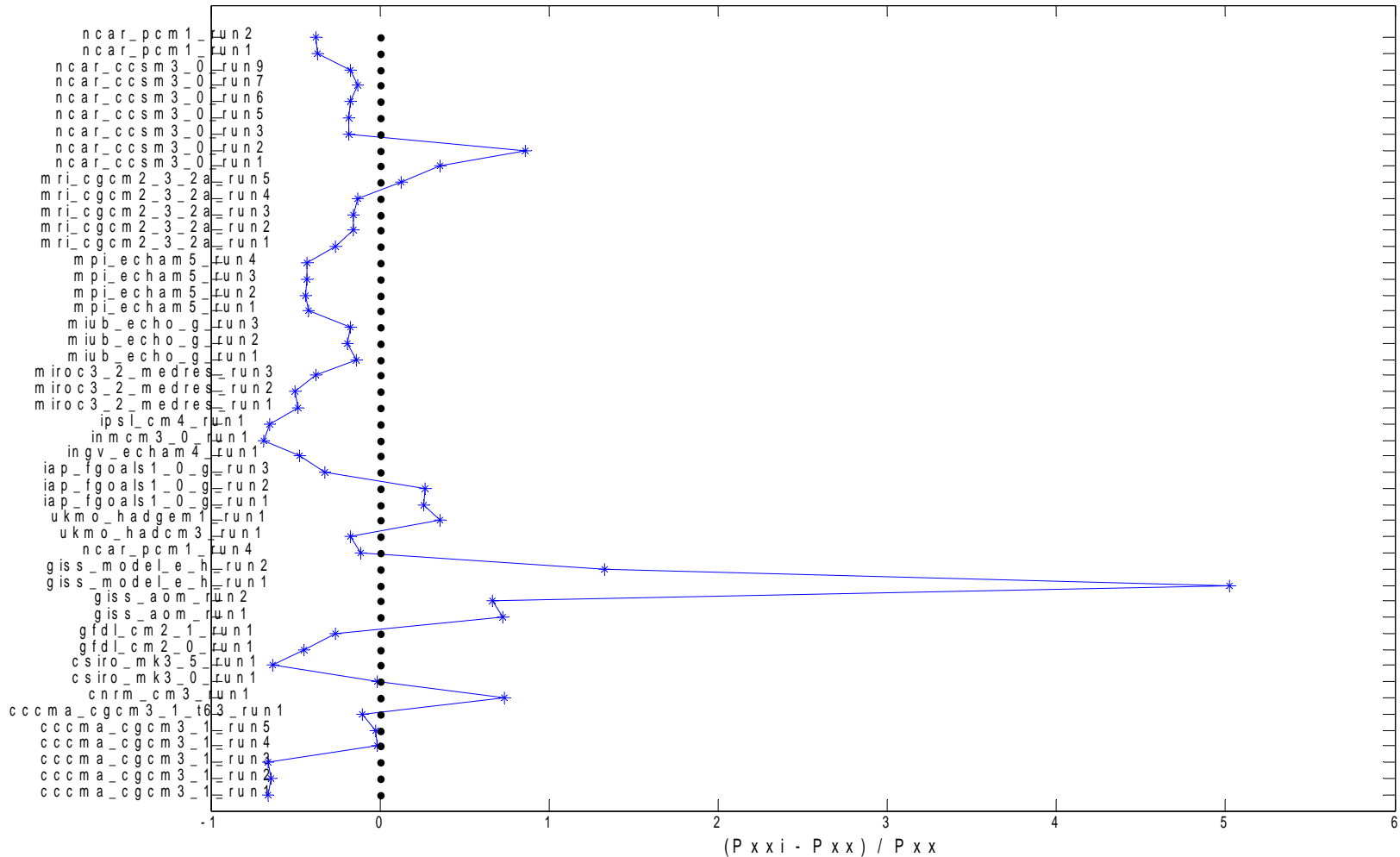
that has emerged from climate models (figure, p. 574).

Why now? That anthropogenic climate change affects the water cycle (9) and water supply (10) is not a new finding. Nevertheless, sensible objections to discarding stationarity have been raised. For a time, hydroclimate did not demonstrably exit the envelope of natural variability and/or the effective range of optimally operated infrastructure (11). Accounting for the substantial uncertainty of climatic parameters estimated from short records (13) effectively hedged against systematic climate changes. Additionally, climate projections were not considered credible (12, 14).

Recent developments have led us to the opinion that the time has come to move beyond the wait-and-see approach. The objections of runoff changes are bolstered by recently demonstrated retrodictive skill of climate models. The global pattern of observed annual streamflow trends is unlikely to be

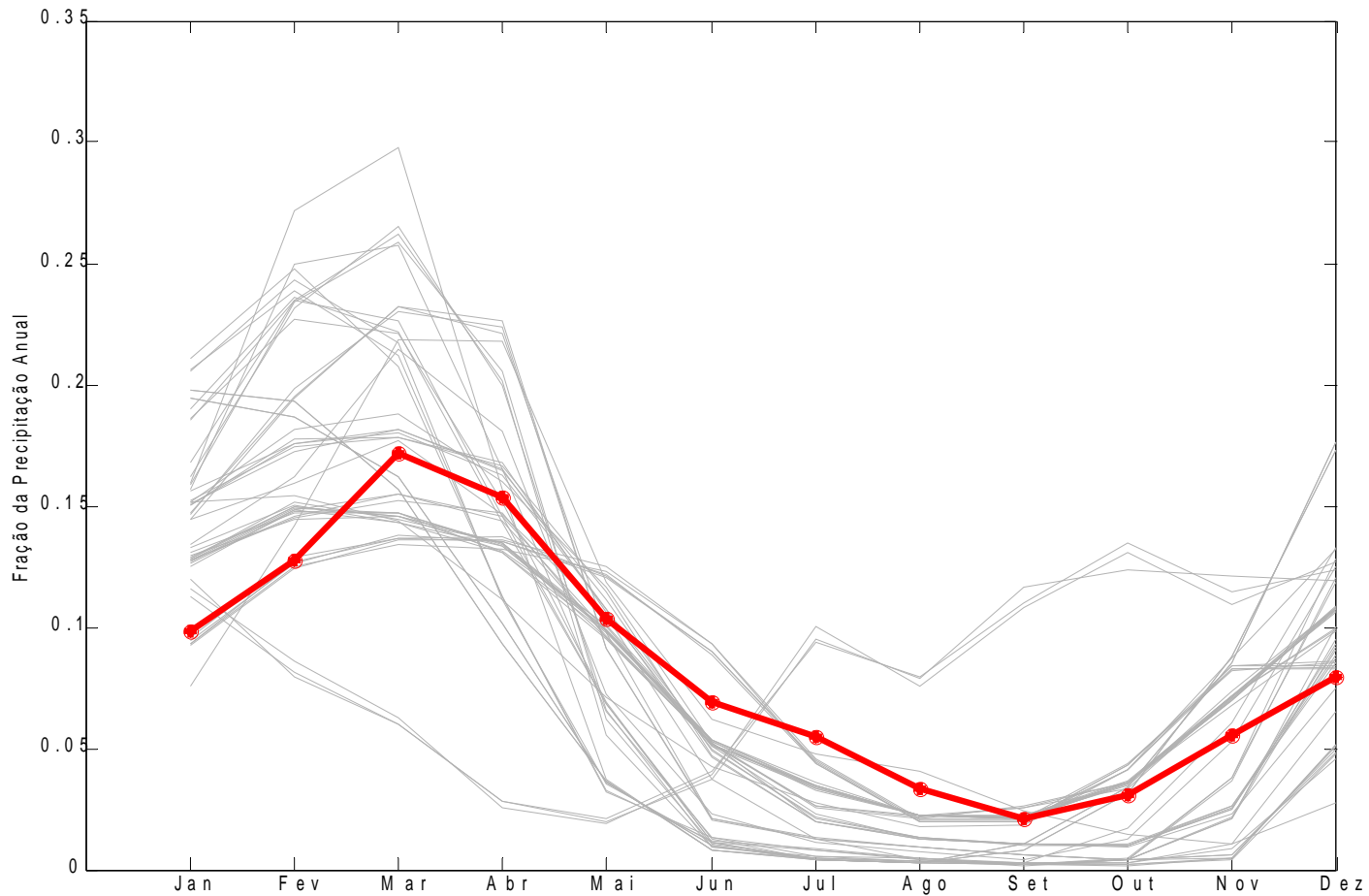
Precipitação NEB - Sec. XXI

Cenário A1B



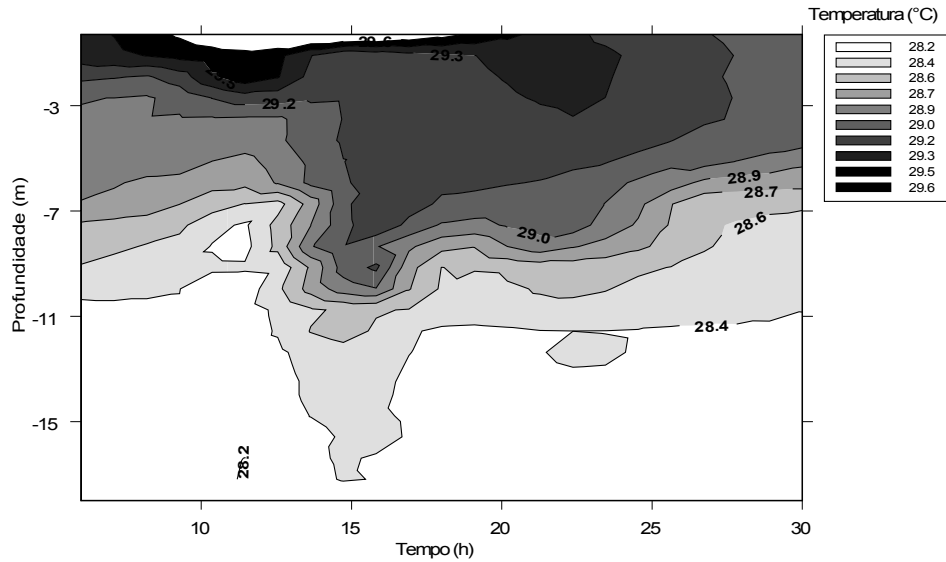
Sazonalidade Sec. XX

NEB 1S 19S; 34W 45W

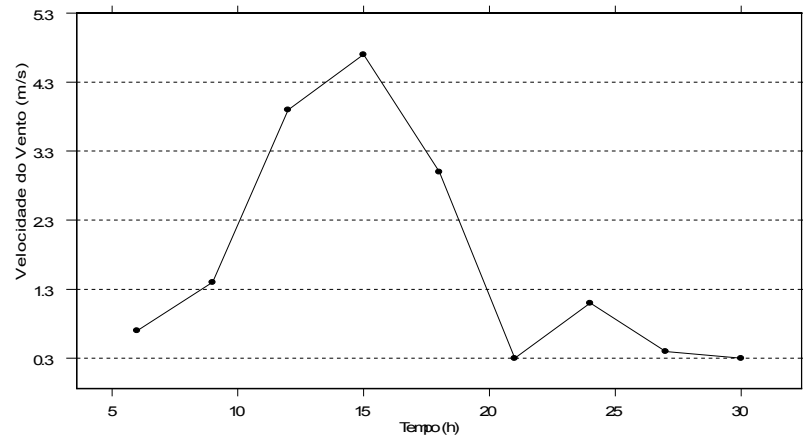
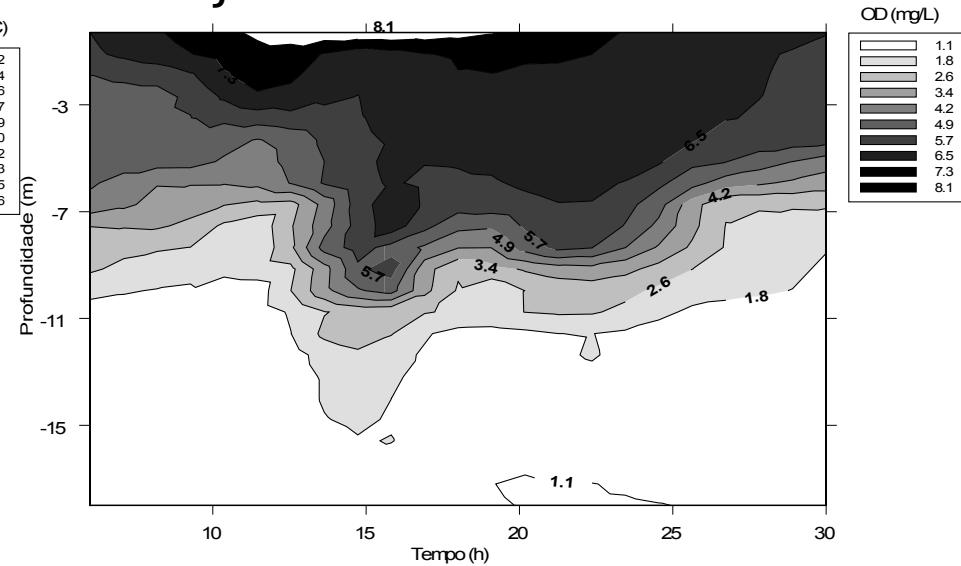


Reservatório Pereira de Miranda

Temperatura - Janeiro 2010

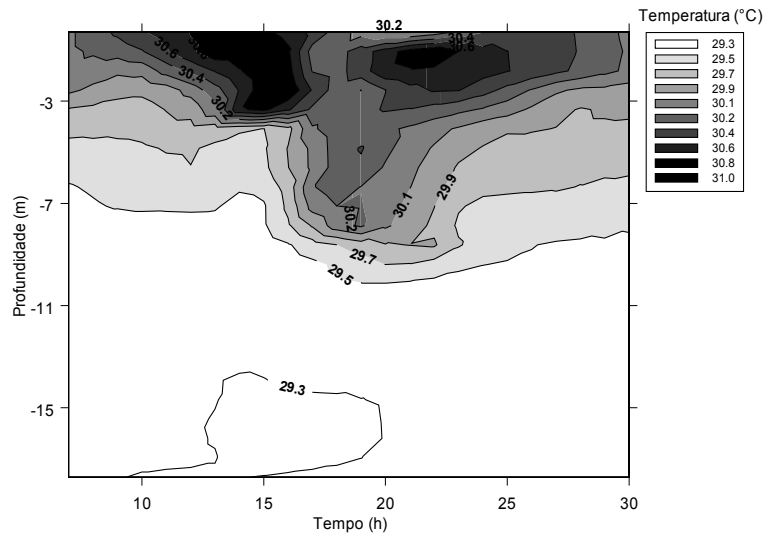


OD - Janeiro 2010

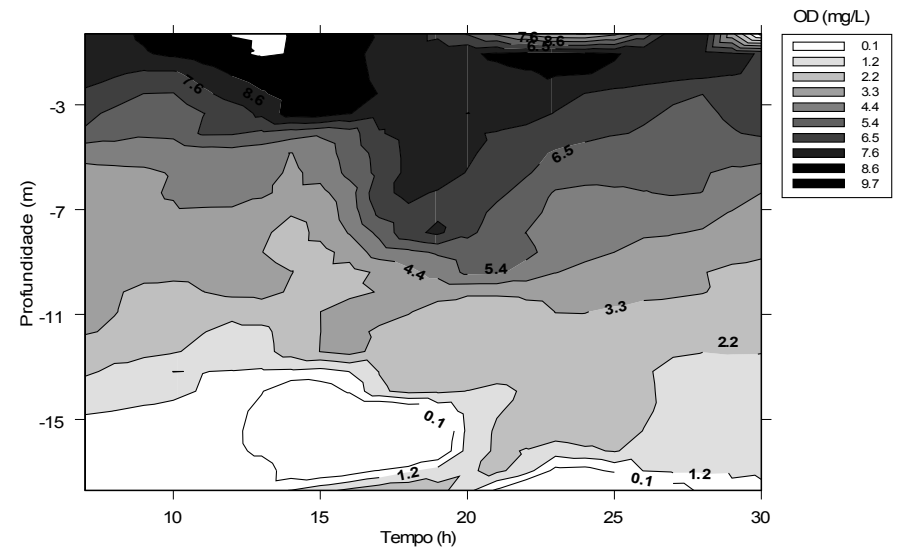


Reservatório Pereira de Miranda

Temperatura – Fevereiro 2010

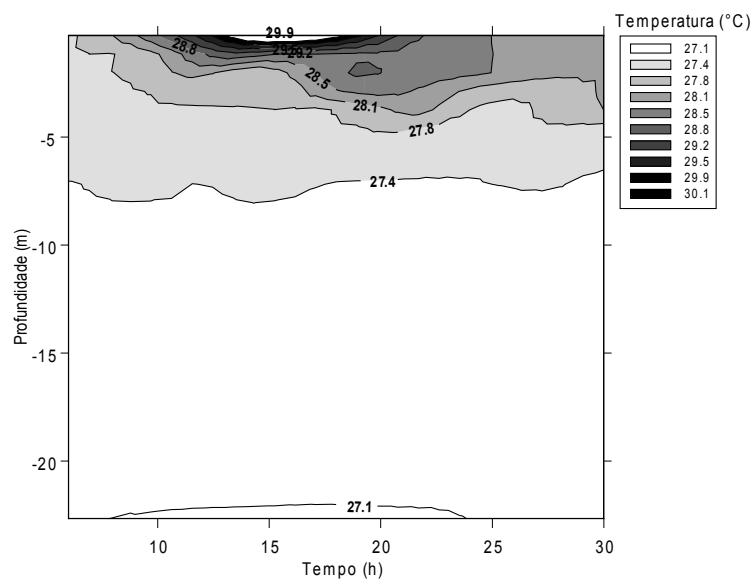


OD – Fevereiro 2010

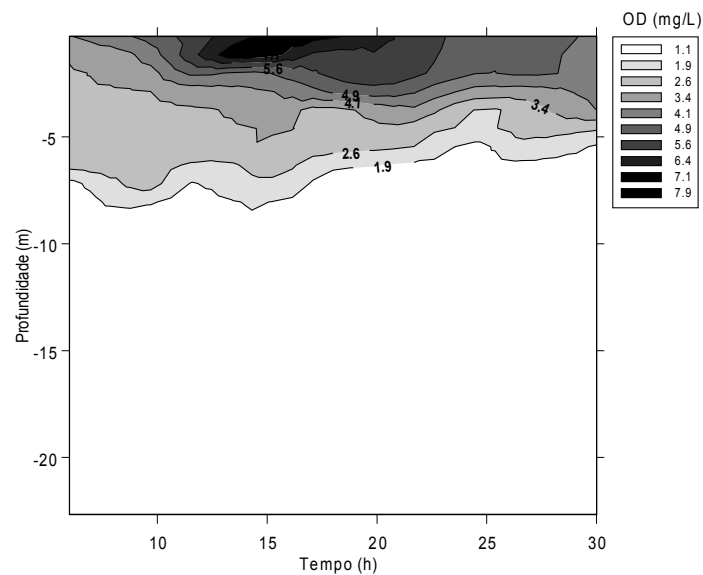


Reservatório Araras

Temperatura – Janeiro 2010

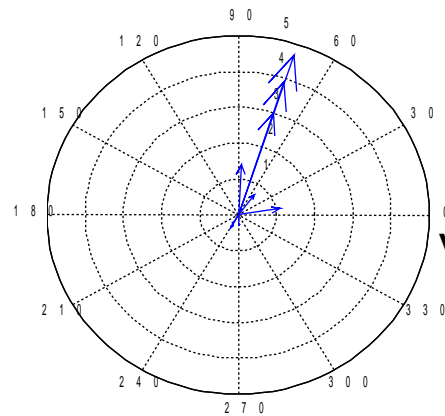


OD – Janeiro 2010

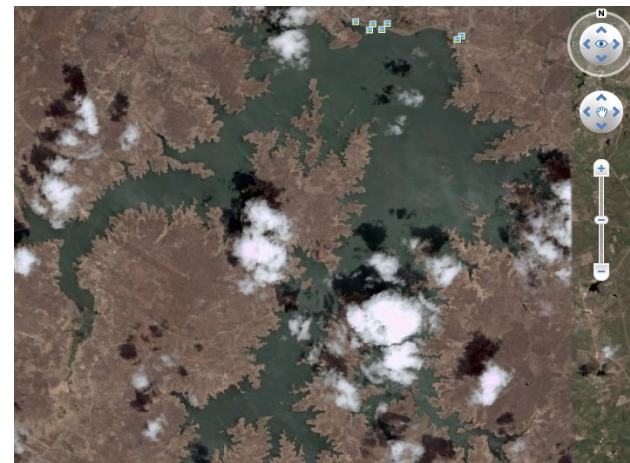
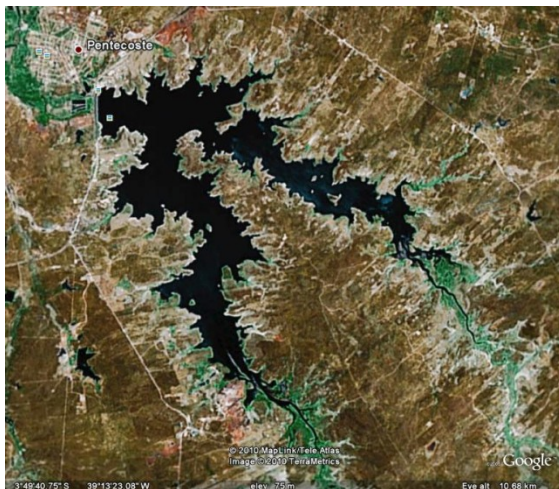
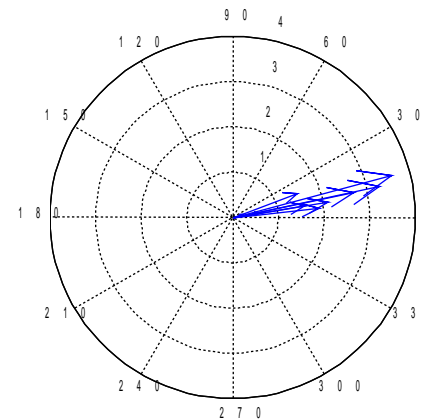


Vento e Processo de Mistura no Lago

- Pereira de Miranda
- Araras



Ventos - Janeiro 2010



Sistema Institucional de recursos hídricos, meio ambiente e uso e ocupação do solo

- Recursos Hídricos
 - Domínio: União e Estados
 - Legisla: União e de forma complementar os Estados
- Meio Ambiente:
 - Competência Comum União, Estados e Municípios (Art. 23 da Constituição)
 - Legislação Concorrente (Art. 24 da Constituição)
- Uso do Solo
 - Competência municipal (Art. 30 da Constituição)

Complexidade da Integração: múltiplas escalas

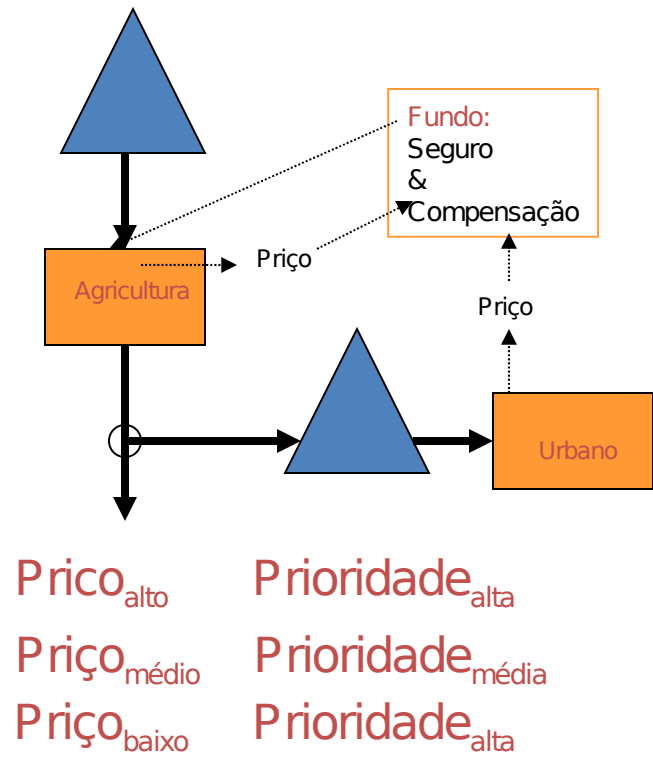
Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos: Outorga e Fiscalização

- Outorga com múltiplas garantias
- Outorga como mecanismo de alocação de água
- Integração planejamento, outorga, cobrança e alocação negociada
- Fiscalização como garantia de direitos de uso
- Adaptação e gestão de riscos na outorga

Recursos Hídricos:

Garantia- Preço- Seguro- Compensação

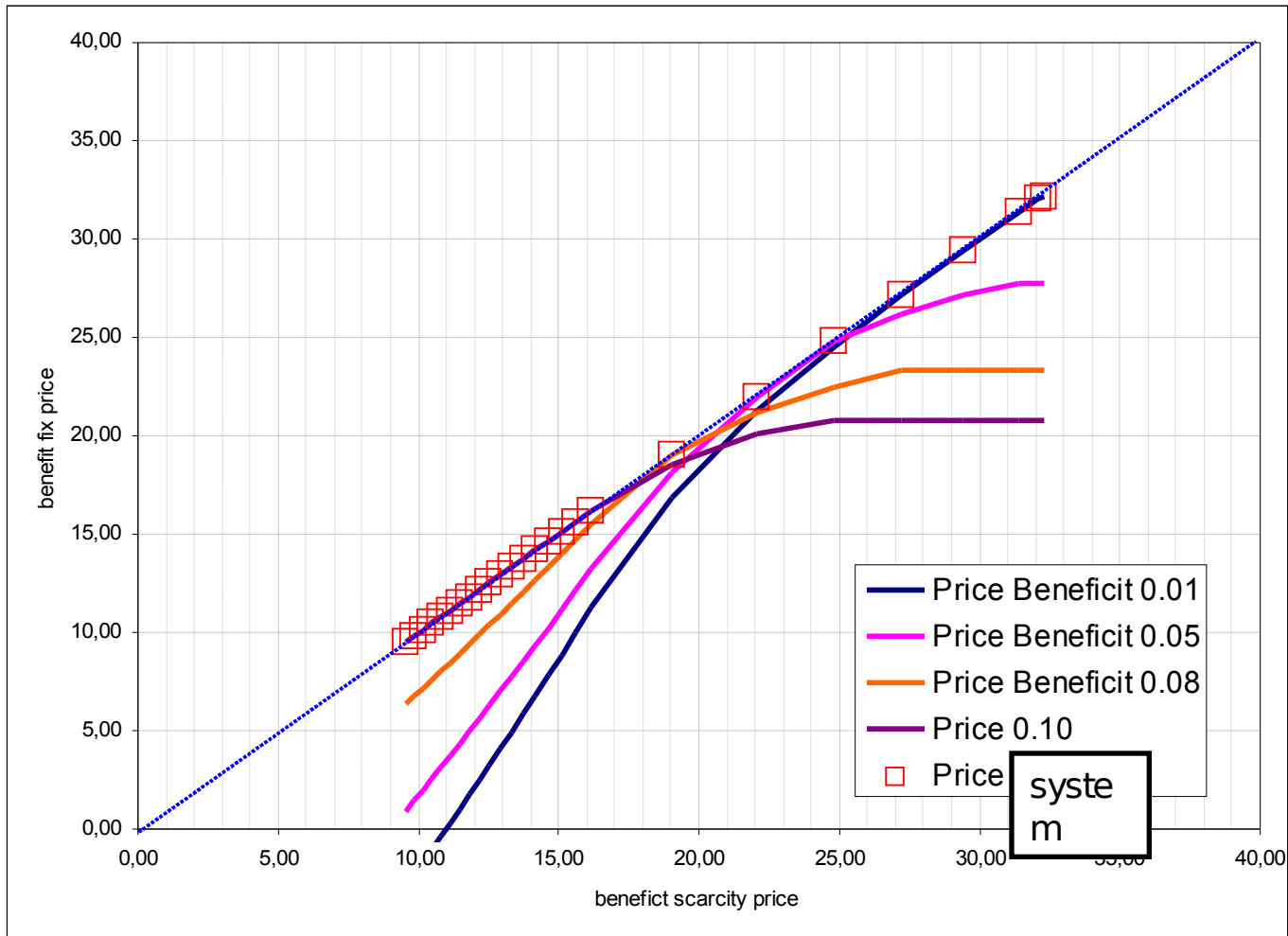
- Garantia do suprimento: Informação Climática
- Estrutura do preço da água: direitos de água
- Trocas entre:
 - regiões
 - usos
 - usuários
- Preço- Garantia
 - Preço Público X Mercado (leilão)
 - Preço de Escassez o



Volume Alocado = $V_{alto} + V_{médio} + V_{baixo}$

$G_{alto} \rightarrow V_{high}$
 $G_{médio} \rightarrow V_{avg}$
 $G_{baixo} \rightarrow V_{low}$

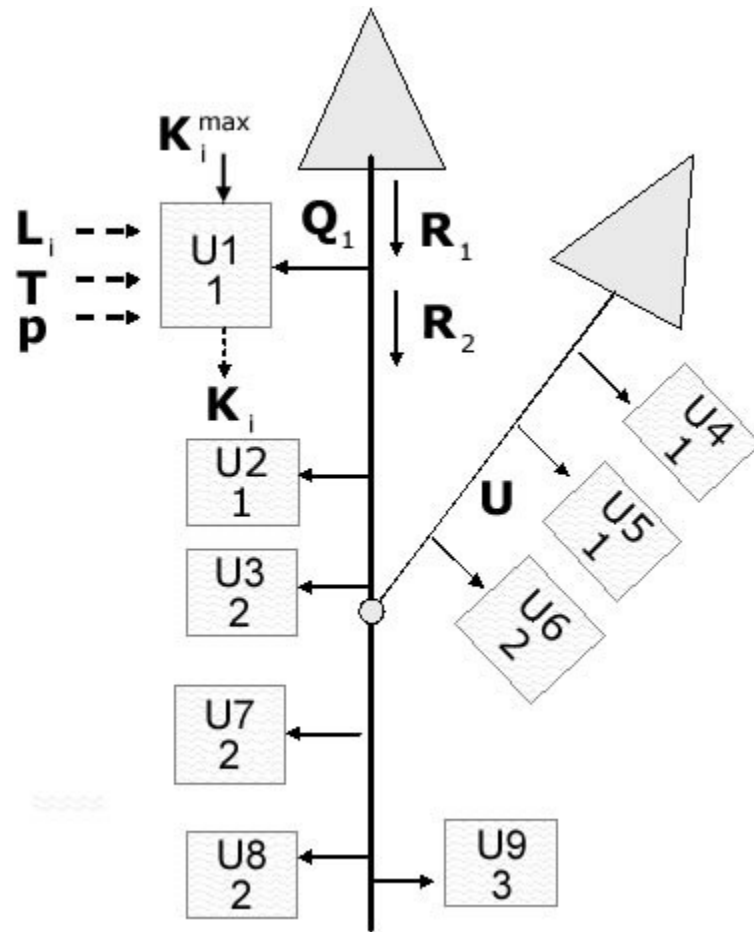
Múltiplas Garantias e Múltiplos Preços



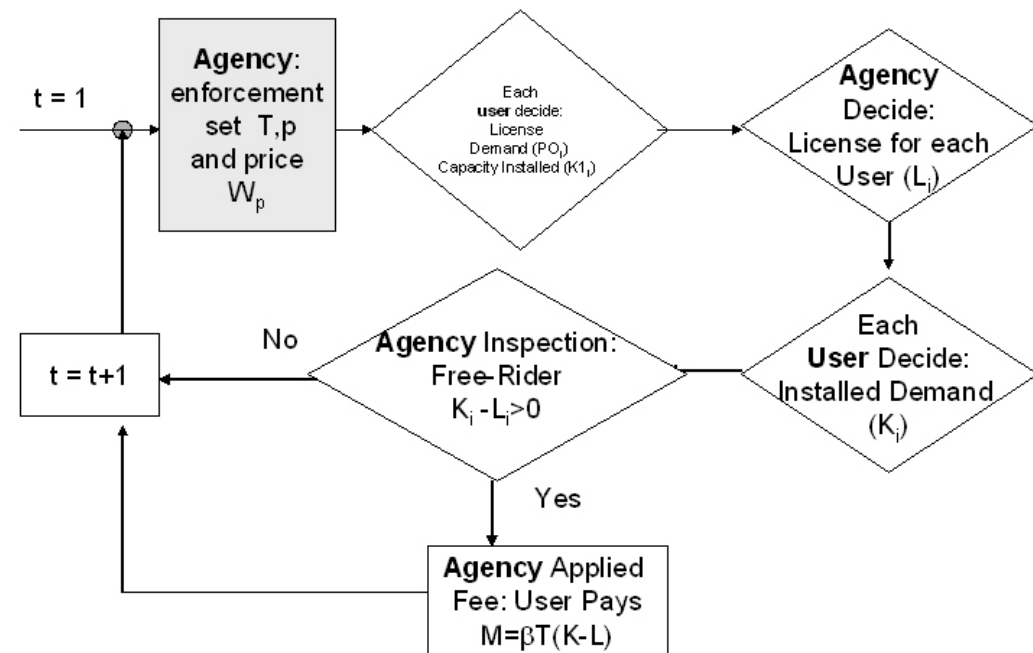
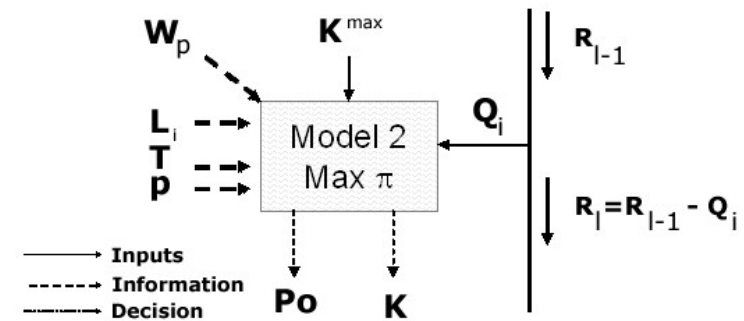
Role of price and enforcement in water allocation: Insights from Game Theory

Francisco Assis Souza Filho,^{1,2} Upmanu Lall,^{2,3} and Rubem La Laina Porto⁴

Received 9 May 2007; revised 18 December 2007; accepted 1 July 2008; published XX Month 2008.



$$p \leq \frac{1 - CF/\beta}{1 + T}$$



ADAPTAÇÃO

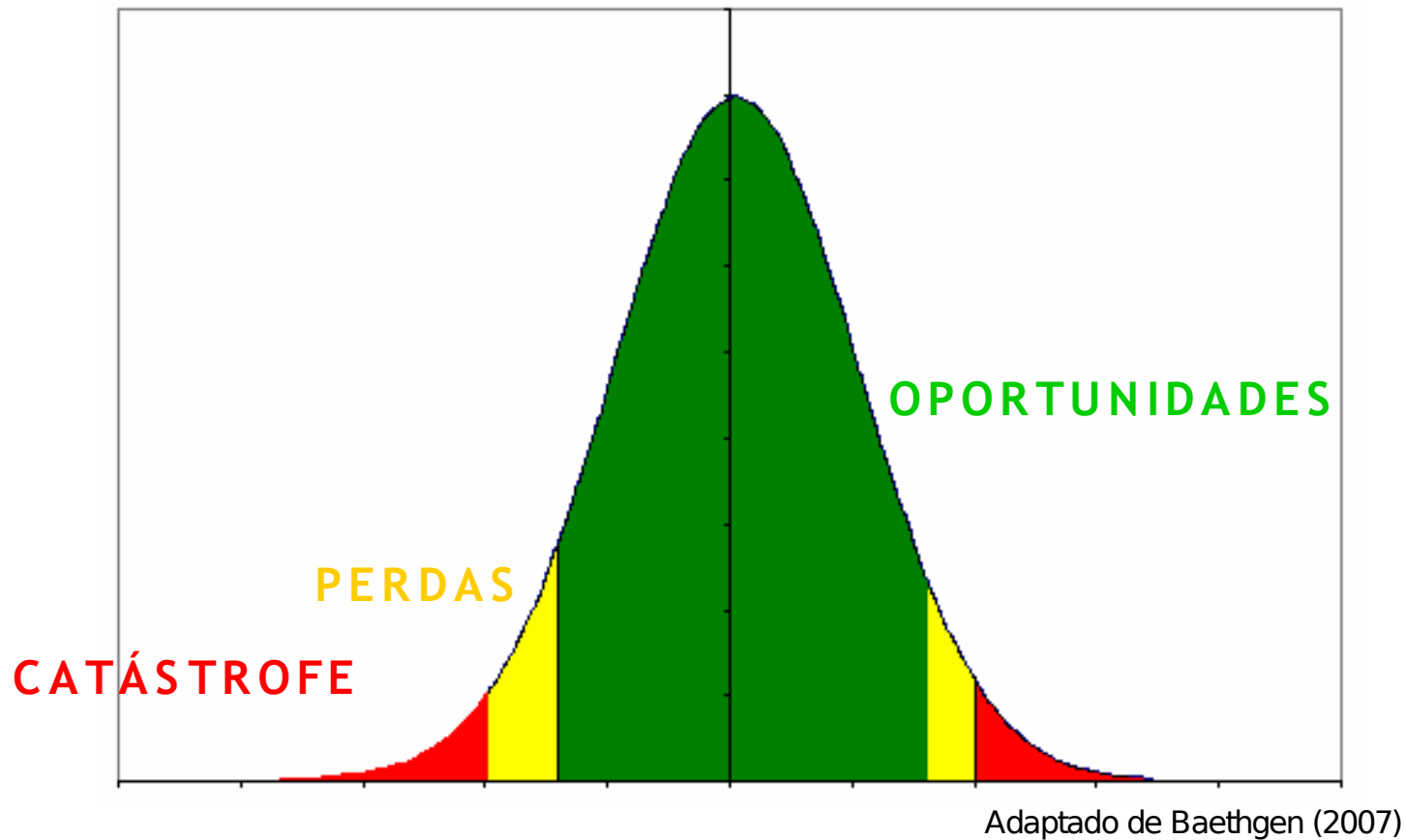
Governança Adaptativa em Sistemas Complexos

- Fornecimento de Informação
- Tratar com Conflitos
- Induzir o cumprimento das regras
- Prover Infra-estrutura
- Estar Preparado para Mudanças
- Gerenciar o Risco



Elinor Ostrom

Fundamento da Gestão do Risco Climático



Engenharia de Risco x Gerenciamento dos Riscos

Gerenciamento do Risco Climático



```
graph LR; A[Análise do Risco] --> B[Projetar Sistema Sócio-Natural Resiliente]; B --> C[Gestão de Crises]
```

**Análise
do
Risco**

**Projetar
Sistema
Sócio-Natural
Resiliente**

**Gestão
de
Crises**

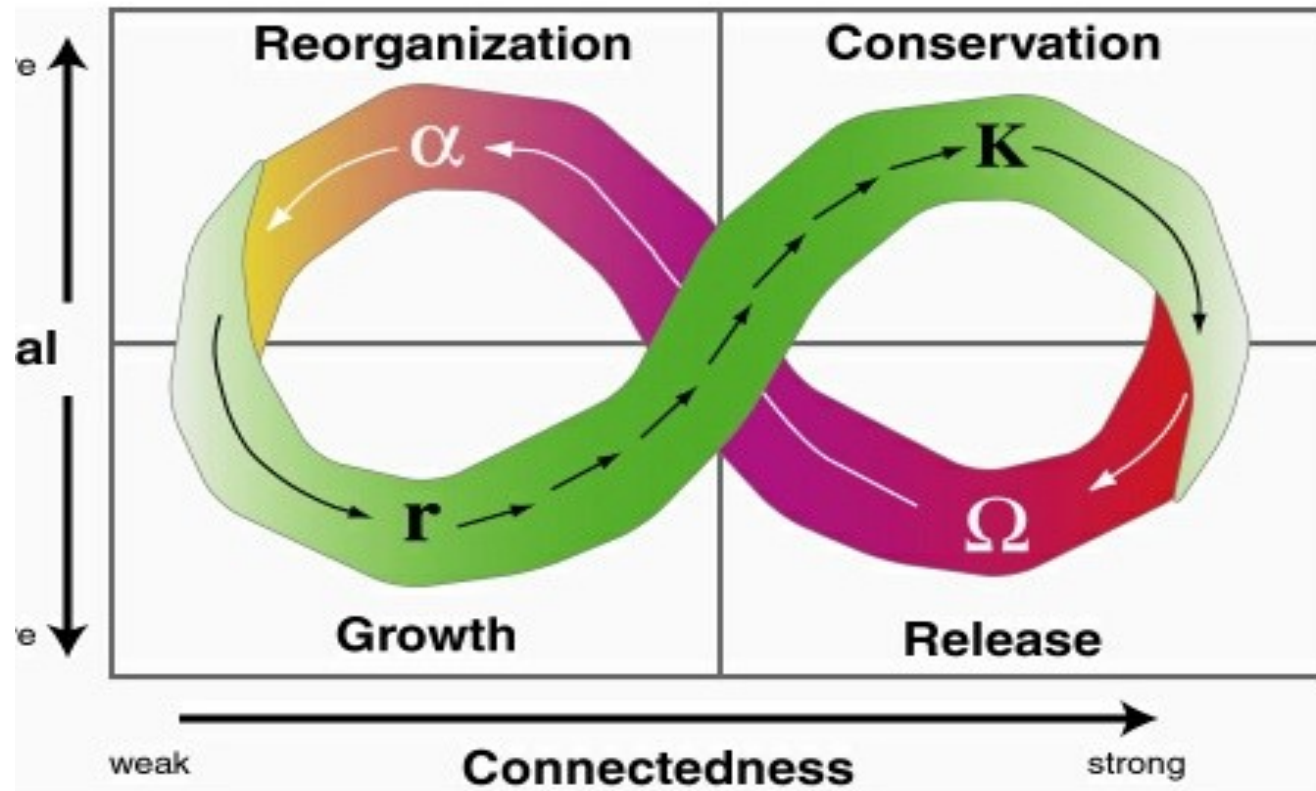
Gestão de Água Adaptativa

- COMPLEXIDADE impõe INTEGRAÇÃO
- INCERTEZA impõe GERENCIAMENTO DE RISCOS



FIM

Ciclo Adaptativo



- Draws attention to shorter, but critical release and reorganization phases
- Tool for thinking about systems starting with premise that disturbance and change are normal (rather than seeking to predict or find optimal or final stable states)