

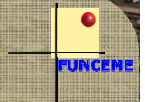


**FUNCEME**

**Eduardo Sávio P. R. Martins**

**SECAS & RECURSOS HÍDRICOS**

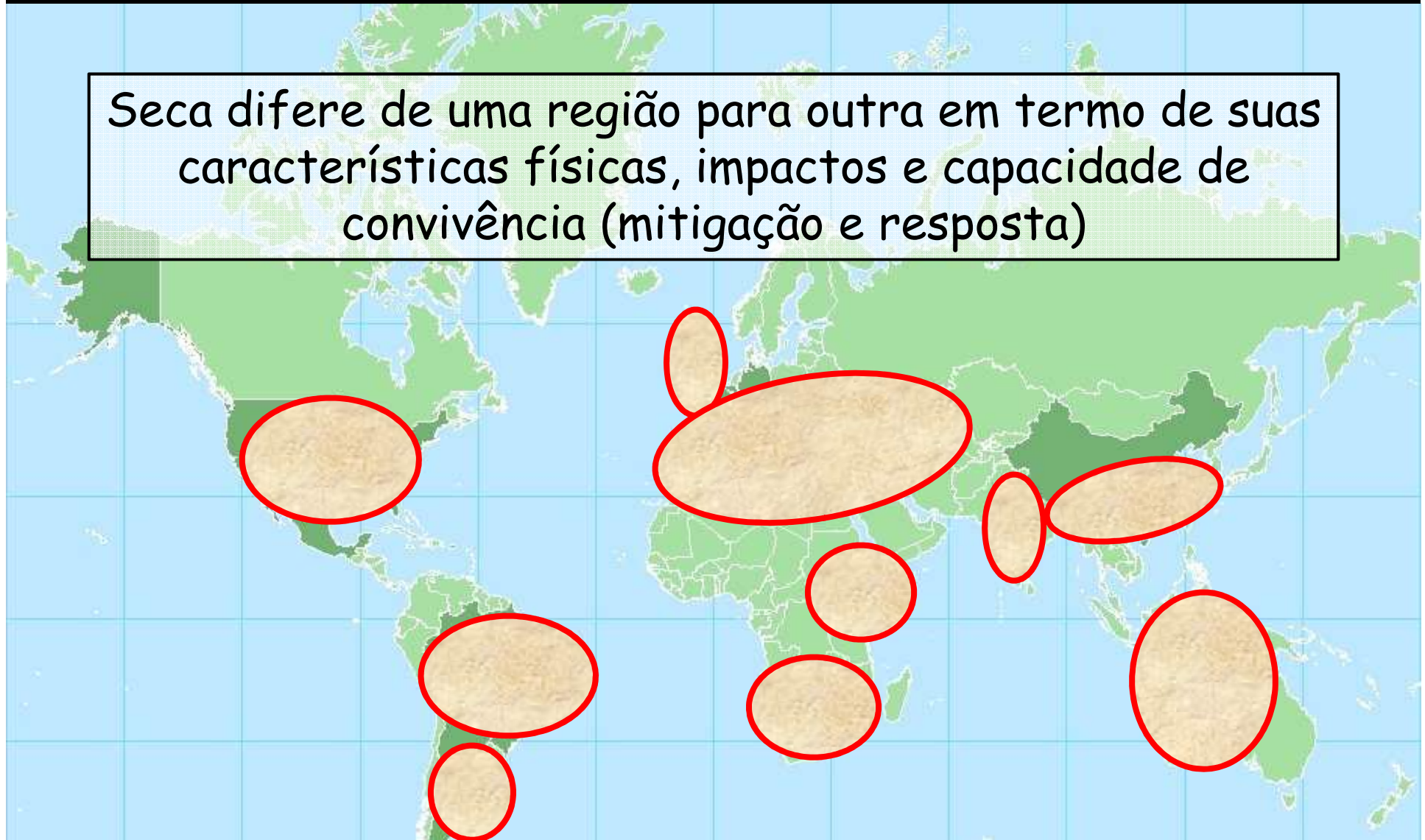
Fortaleza, 10 de Outubro de 2017





# UM PROBLEMA GLOBAL—2012

Seca difere de uma região para outra em termo de suas características físicas, impactos e capacidade de convivência (mitigação e resposta)

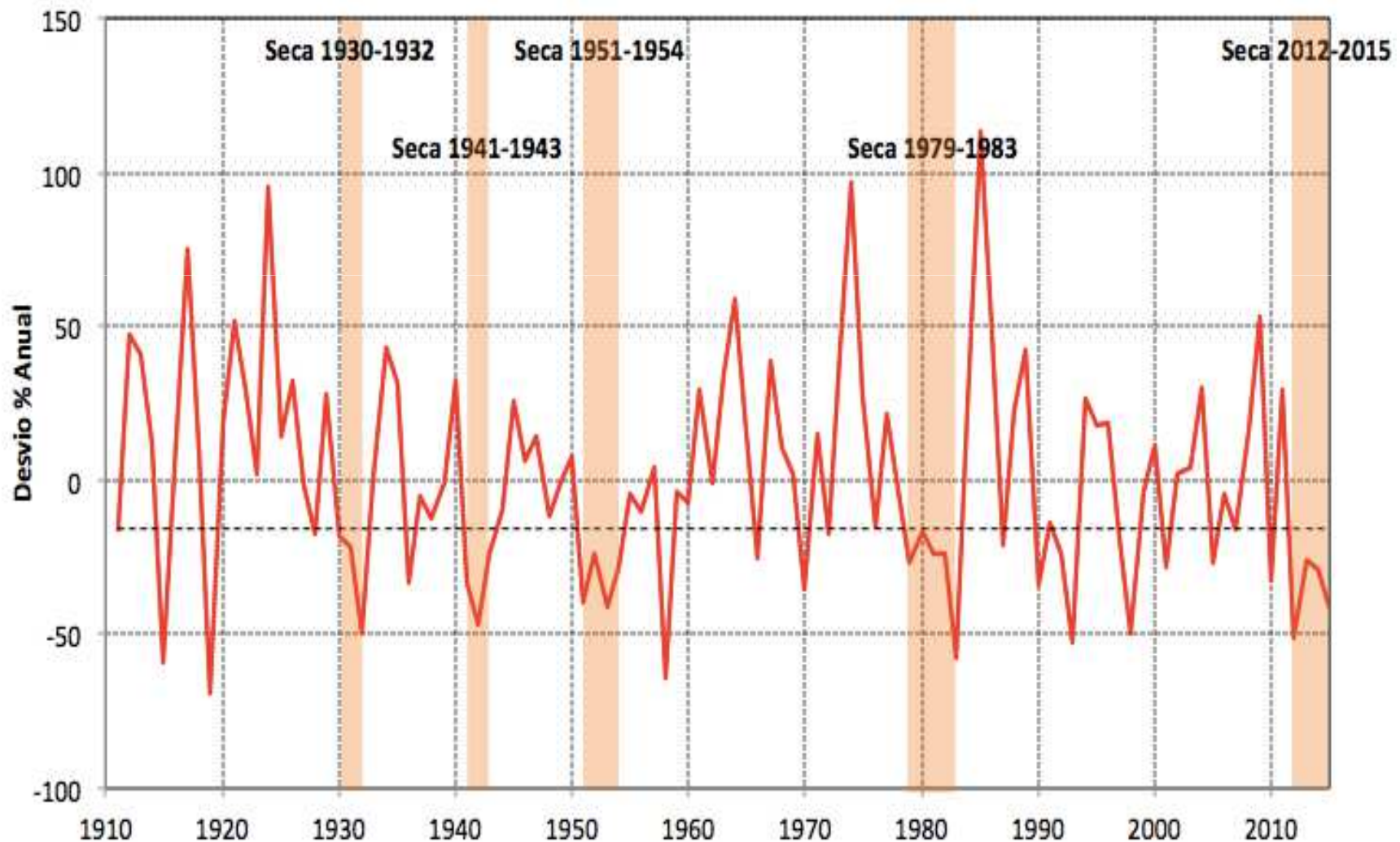


Políticas de seca não podem ser prescritivas uma vez que cada país/estado tem um arcabouço institucional, legal, ... único!

# A Seca como Problema Regional

## Secas no Nordeste

Um problema histórico: 1877-1879, 1888-89, 1898, 1900, 1903, 1915, 1919-20, 1931-32, 1942, 1951, 1953, 1958, 1970,



# A Seca em SP

São Paulo:

Em um **ano de eleições**, o Governo de São Paulo negou por meses a possibilidade de faltar água, ou até mesmo de racionamento.

O secretário responsável pelo setor de recursos hídricos afirmou que a estiagem não ameaçava o abastecimento. O Presidente da SABESP, empresa de saneamento do Governo de São Paulo, ratifica seu superior, dizendo que a empresa está totalmente preparada para a seca.

Infelizmente, não estava e, passada a campanha eleitoral, a SABESP iniciou outra **campanha**, agora **contra o desperdício**. Já era tarde, e o então **governador** se viu obrigado a **racionar água na capital e região metropolitana**.

# A Seca em SP

São Paulo:

Sem mencionar o ano do ocorrido e os atores envolvidos, o leitor, que acompanhou as notícias dos principais veículos de comunicação do período de 2014 até hoje, poderia afirmar que estamos falando da atual crise.

Na verdade trata-se do ano de 1985, a campanha era para Prefeito, e a solução a época, adotada pelo Governo de São Paulo, foi recorrer ao Sistema Cantareira.

Em 2014, uma nova crise, agora em pleno clima de campanha para Presidente e Governador, começa a se delinear e os atores parecem desconhecer o passado das decisões tomadas durante a crise de 1985, a qual sofreu dos mesmos males da crise mais recente: **a falta de transparência e comunicação social dos decisores.**

# A Seca em SP

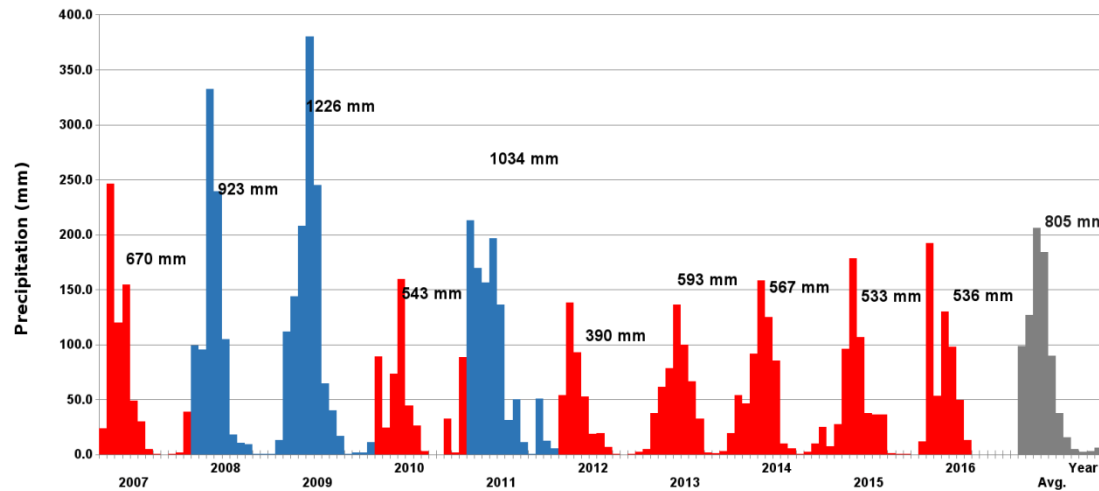
São Paulo:

O Sistema Cantareira encontrava-se agora em seu **volume morto**, ou melhor, na sua "**reserva estratégica**" ou "**reserva técnica**", onde a água passa a ser captada por bombeamento e não mais por gravidade.

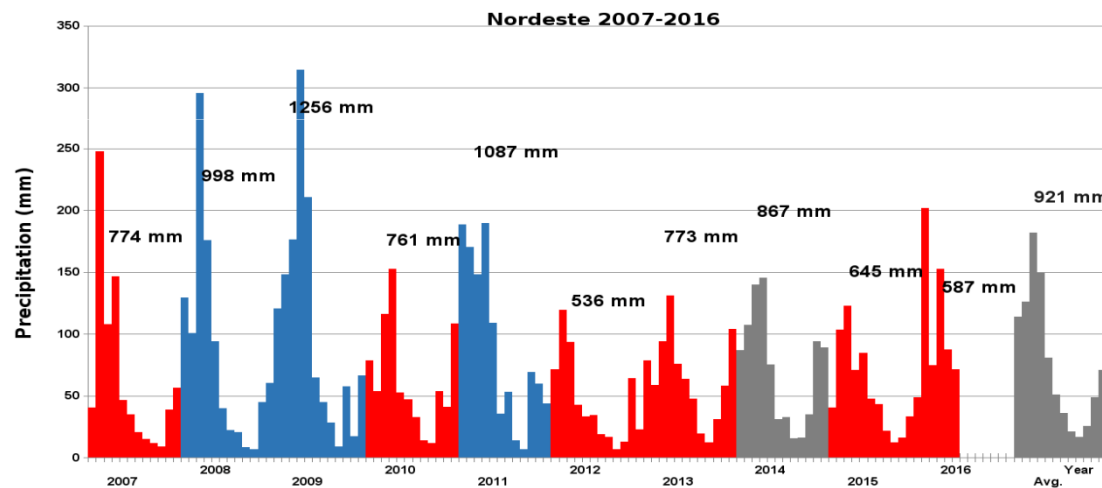
**Rodízios no fornecimento de água** em setores da Região Metropolitana de São Paulo, sem admitir que o racionamento de água estava sendo praticado → "**Manutenção Programada do Sistema**".

Na crise mais recente, a de 2014/15: disputa eleitoral bem polarizada entre os partidos do Presidente e do Governador de São Paulo, ambos concorrendo à reeleição → uma troca de acusações sobre a responsabilidade do problema vivenciado pela população.

# A SECA 2012-2016



(a) Precipitação Média Anual do Ceará para o período 2007 – 2016



(b) Precipitação Média Anual da Região Nordeste para o período 2007 – 2016

Figura 1 - Distribuição intra e interanual das chuvas para (a) estado do Ceará e (b) Região Nordeste no período de 2007 – 2016. Os anos enquadrados nas categorias abaixo da média, em torno da média e acima da média foram coloridos em vermelho, cinza e azul, respectivamente. À direita da figura encontra-se o ano médio, ou climatologia para o Ceará e Região Nordeste, respectivamente. Fonte: FUNCEME e Núcleos de Meteorologia do Nordeste.



(1) Barragem Veneza em 2008.

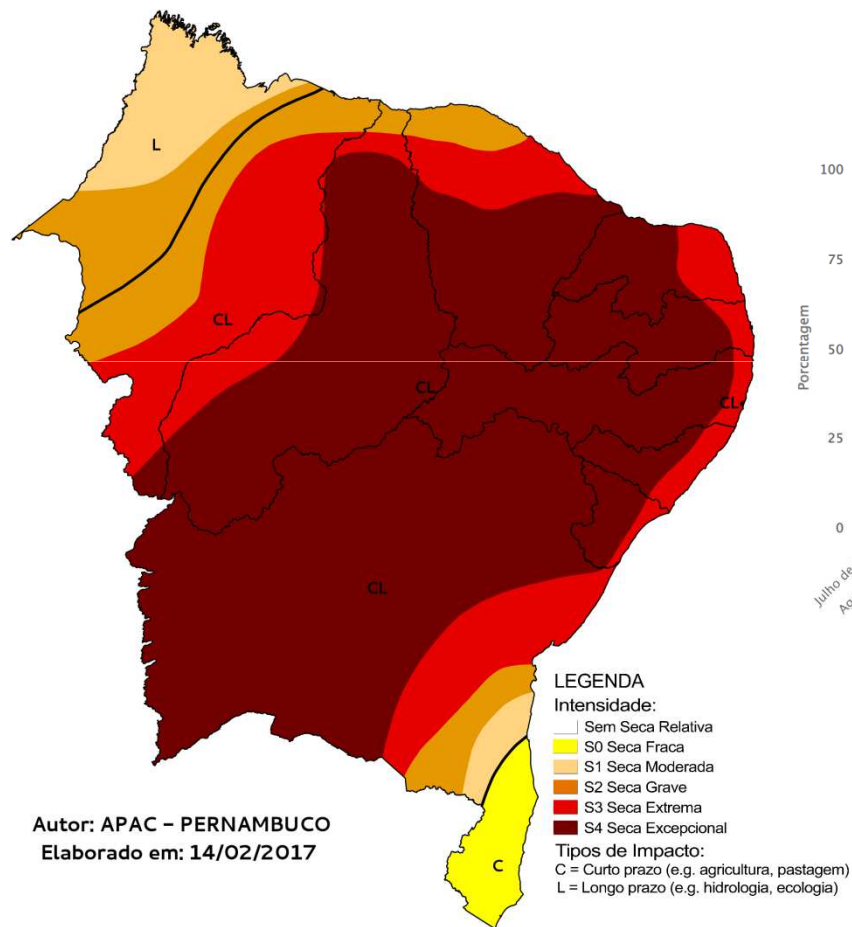


(2) Barragem Veneza em 2015.

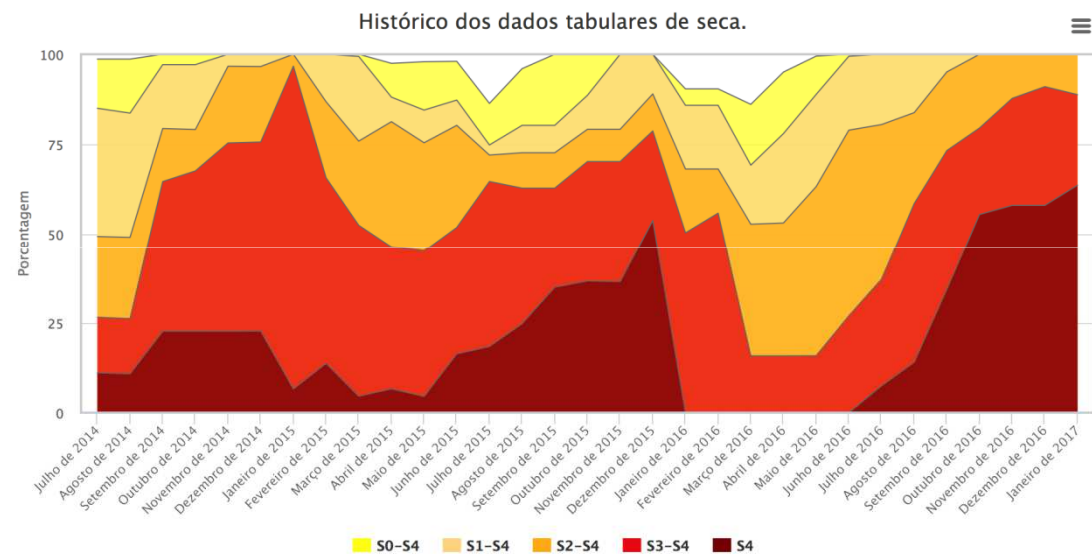
Fotos 1 & 2 – Retratos da Variabilidade Climática: Barragem Veneza no Município de Quixeramobim em 2008 e 2015.

# Monitor de Secas (<http://monitordesecas.ana.gov.br>)

## Monitor de Secas Janeiro/2017



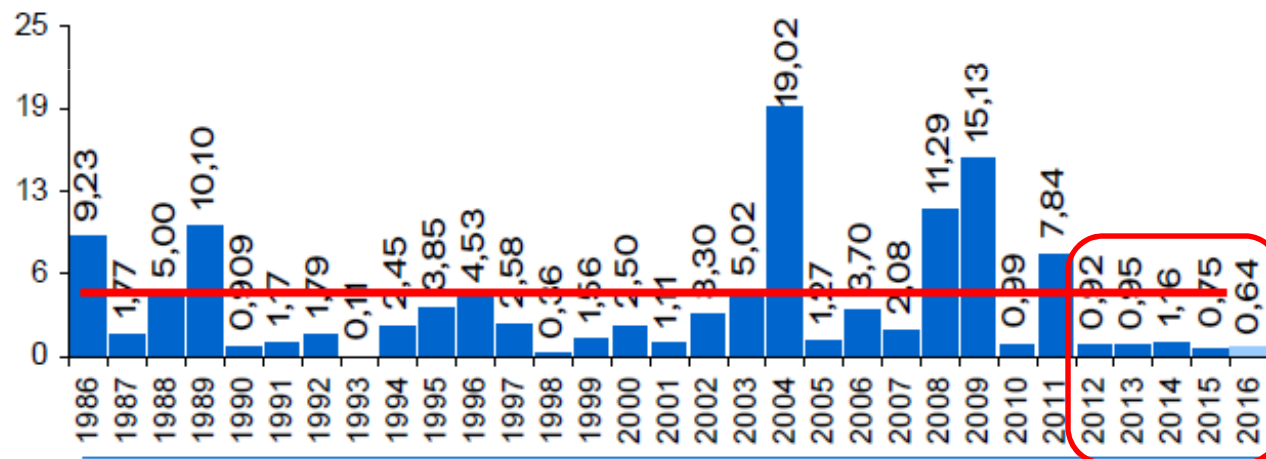
Autor: APAC - PERNAMBUCO  
Elaborado em: 14/02/2017



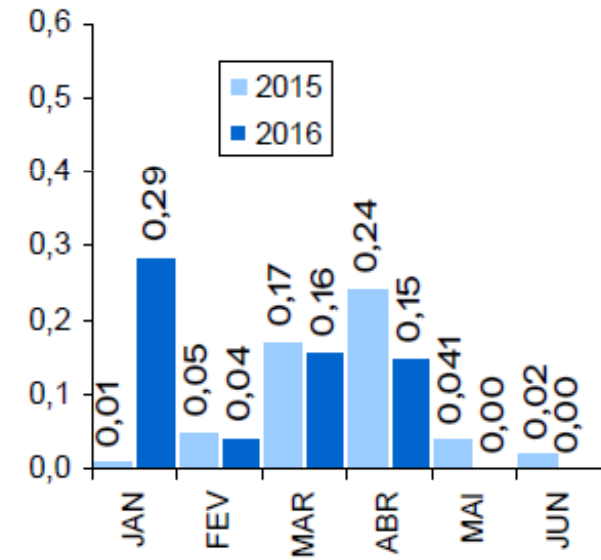
# Contexto Atual

## HISTÓRICO DO APORTE HÍDRICOS DOS AÇUDES GERENCIADOS PELA COGERH 1986 a 13-abr-2016

### EVOLUÇÃO APORTE, bilhões de m<sup>3</sup> <sup>a</sup>



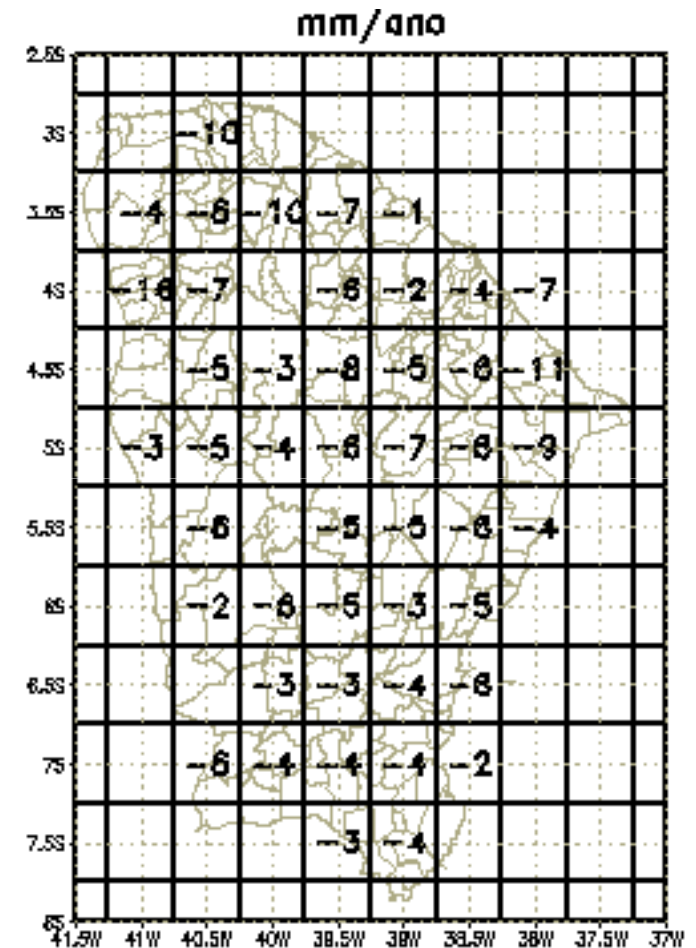
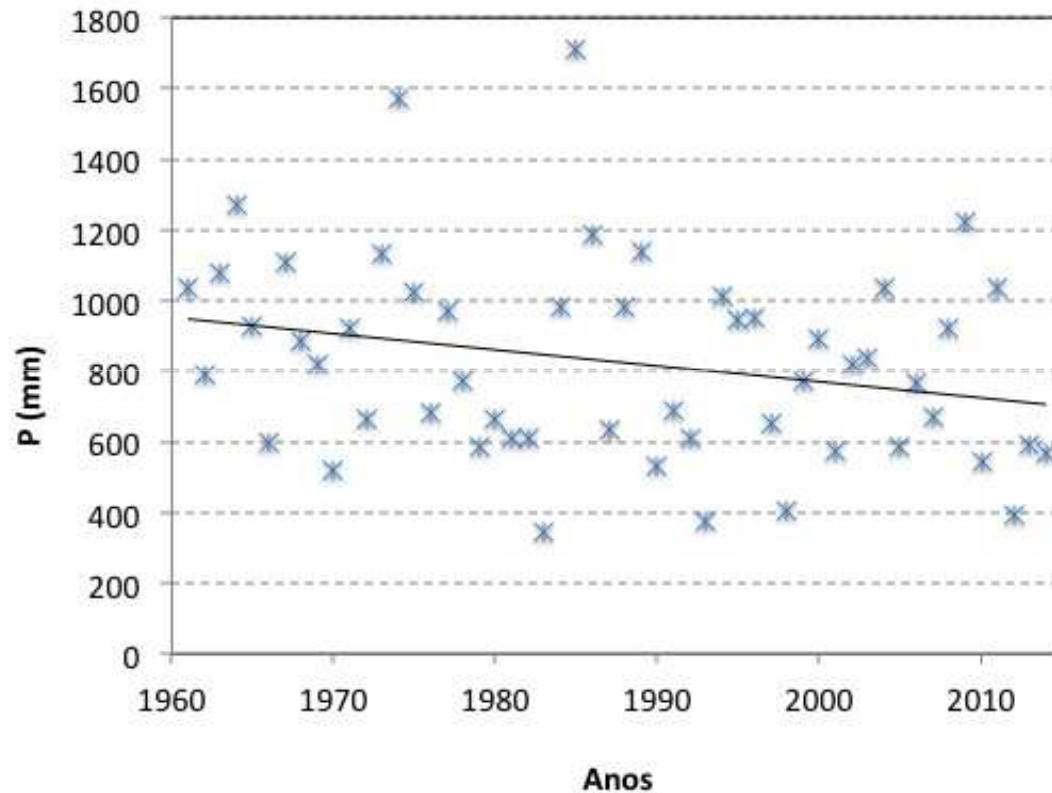
média: 4,08 bi; mediana: 2,27 bi m<sup>3</sup>



a: não inclui os açudes das transferências hídricas para a RMF (Curral Velho, Pacajus, Pacoti, Riachão e Gavião)

E O FUTURO?

# ANÁLISE DE TENDÊNCIA - PRECIPITAÇÃO



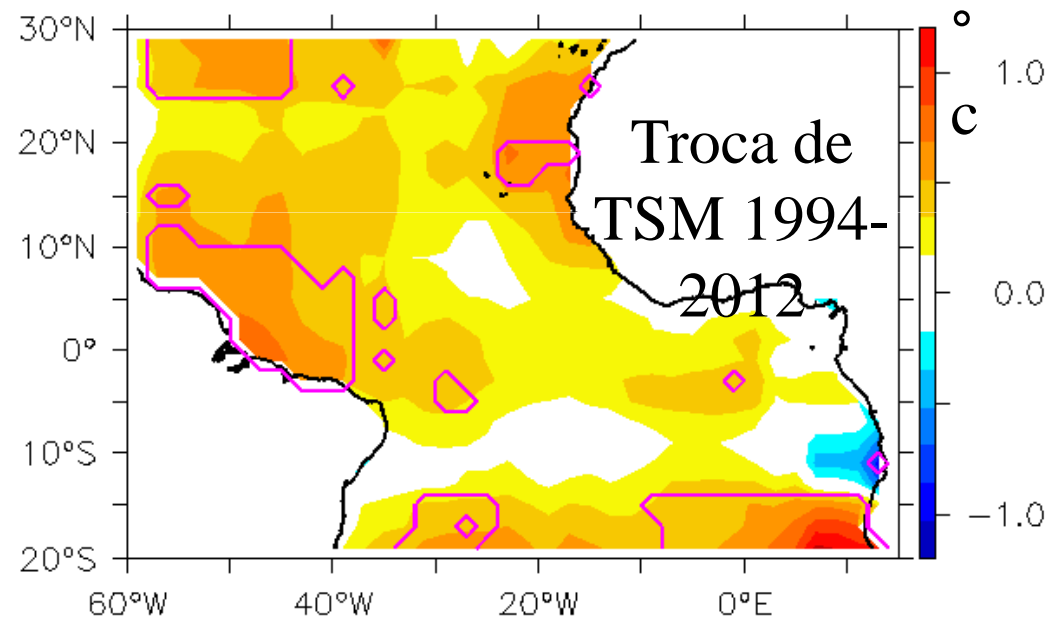
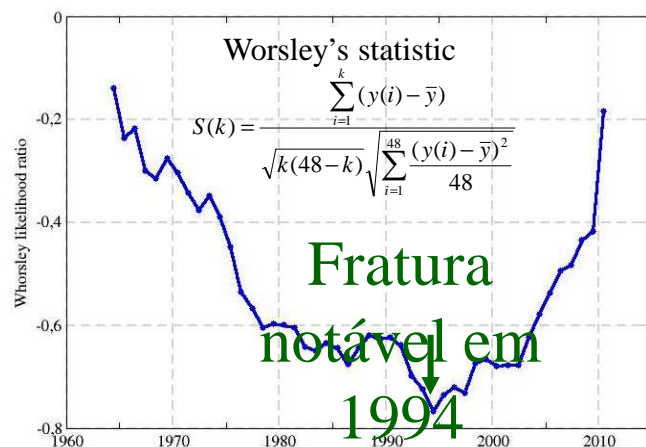
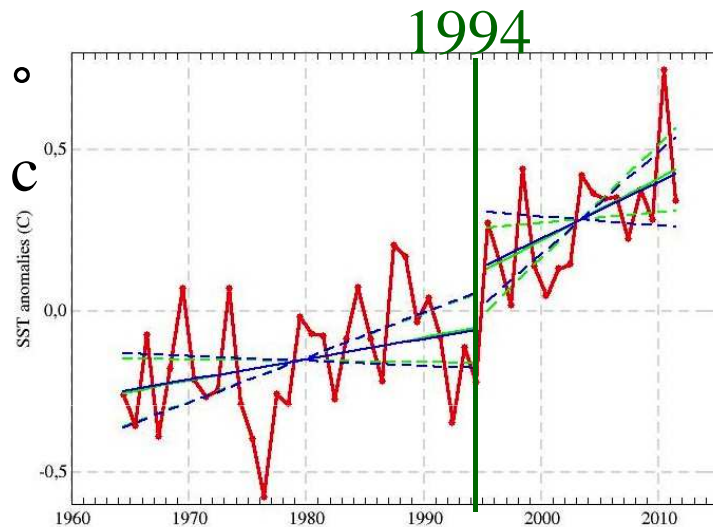
**1961 – 2014: Redução ~ 250,0 mm**

# ANÁLISE DE TENDÊNCIA - PRECIPITAÇÃO



**1963 – 2014: Aumento ~ 1,3 °C**

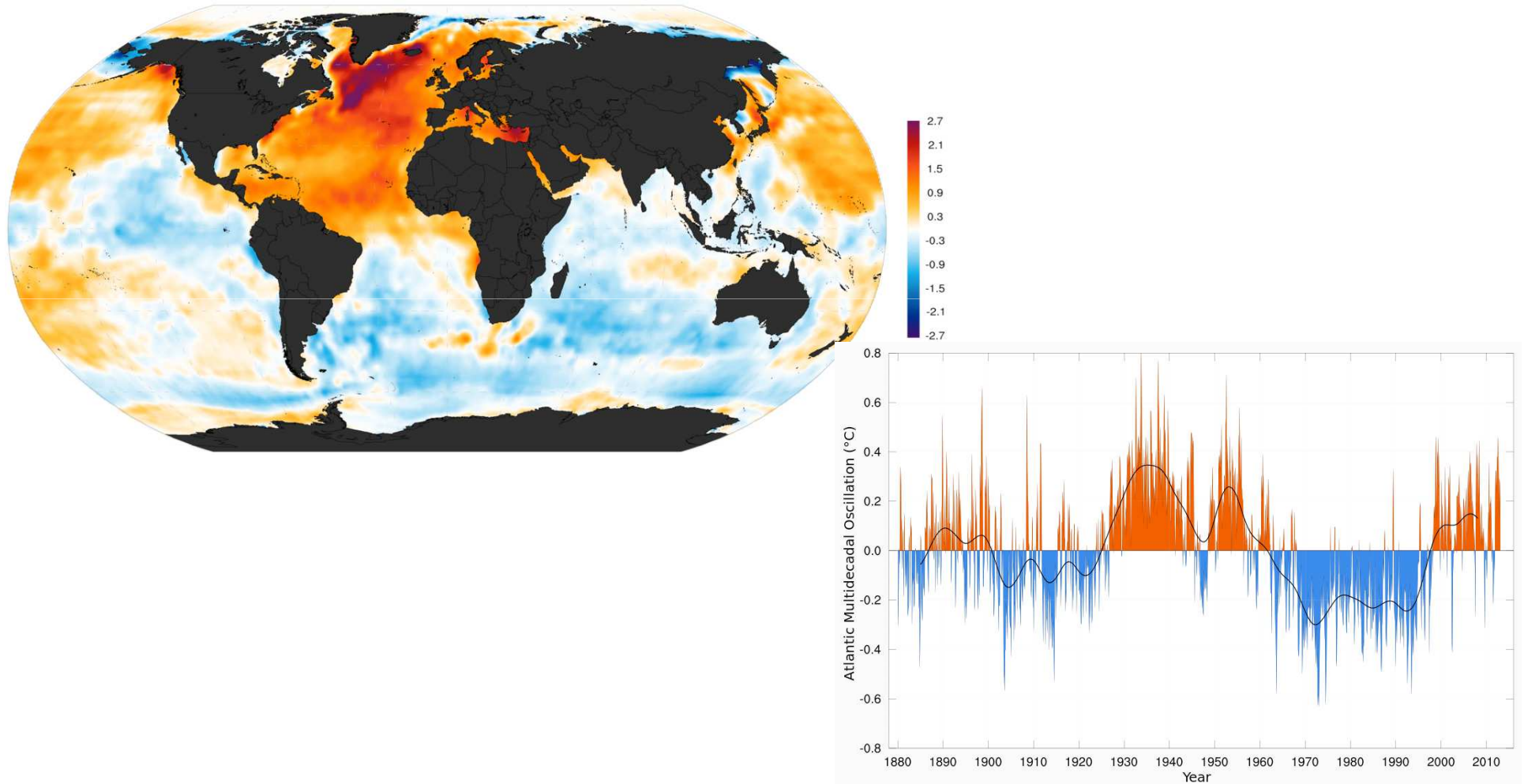
# MÉDIO PRAZO: UMA ACELERAÇÃO DO AQUECIMENTO DA TSM DURANTE AS ÚLTIMAS DUAS DÉCADAS



TSM from Servain's DS

# MÉDIO-LONGO PRAZO: FASES DESFAVORÁVEIS NO ATLÂNTICO E PACÍFICO

Atlantic Multidecadal Oscillation



**XIX WORKSHOP INTERNACIONAL DE AVALIAÇÃO CLIMÁTICA PARA O SEMIÁRIDO NORDESTINO – Fortaleza, 16 a 18 DE JANEIRO 2017**

# Problemas ao lidar com Extremos Climáticos

## **Reflexão 1 - Infraestrutura**

Muita ênfase na infraestrutura: esta deve ser vista como da solução (pode ser um problema).

A ênfase na infraestrutura deixa em segundo plano a importância da preparação (por exemplo, planos de contingência para setores específicos). Foco no aumento da oferta, mas o que falar sobre, p.ex., gestão de demanda?

Setor de Recursos Hídricos: Levar água para onde?

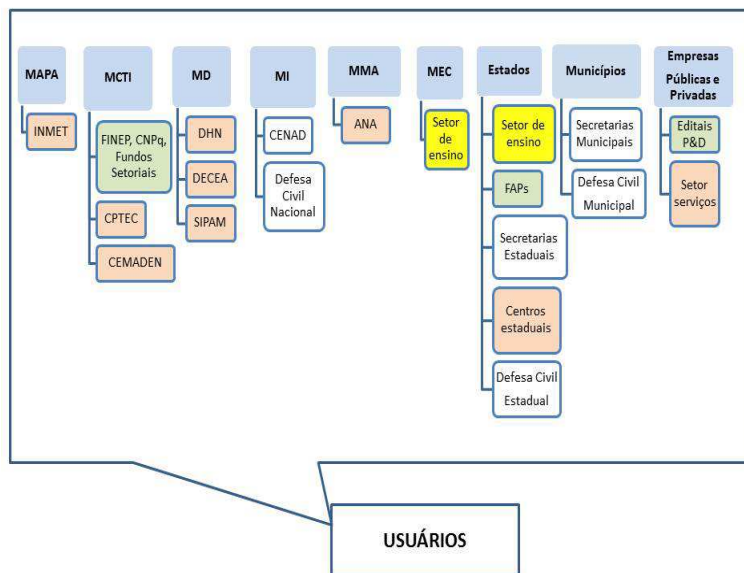
O modelo de desenvolvimento deveria estar no foco da discussão.

## **Reflexão 2 – O Desafio Institucional**

Necessidade de maior coordenação e cooperação entre instituições, em particular, quando estas pertencem a diferentes níveis de administração (Municipalidades, Estados e União).

Adicionalmente, a maioria das instituições operam da mesma maneira que quando foram criadas e têm que hoje enfrentar desafios novos (ambientais, sociedade, ...).

# ARCABOUÇO INSTITUCIONAL



**ESTÃO OS PAPÉIS DE TODAS AS INSTITUIÇÕES BEM DEFINIDOS?**

**MUITO CONFUSO!**

**E MAIS COMPLEXIDADE SURGINDO A TODO MOMENTO ...**



**UM DESAFIO PARA A ATUAÇÃO COORDENADA DAS INSTITUIÇÕES**



**MONITORAMENTO  
PREVISÃO  
PREPARAÇÃO  
RESPOSTA**

## **Reflexão 3 – Gerenciamento dos R.H. na escala local**

Nesta escala, agricultores utilizam a água enquanto esta estiver disponível. Quando seca a fonte, eles procuram por novas fontes hídricas ...

Necessidade de repensar a governança de água nesse nível local: maior envolvimento da municipalidade/comunidades faz-se necessário!

## Reflexão 4 – Transparência quanto aos problemas e decisões

A negativa da crise! (São Paulo & Nordeste)

A resistência em usar termos certos para descrever a situação:

Racionamento de água	→	Uso consciente da água
Volume morto	→	Reserva estratégica (ou melhor, 3 r.e.)
Rodízios no fornecimento de água	→	Manutenção programada do sistema

## **Reflexão 5 – Uso da Informação Climática**

Sazonal:

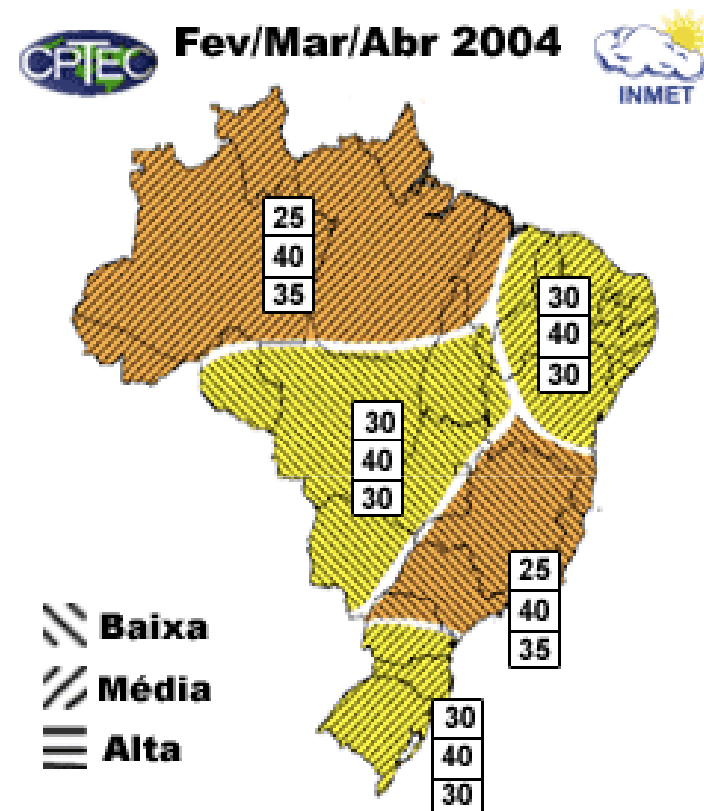
A informação climática não é, em geral, incorporada no processo decisório. Existe um longo caminho a percorrer para fazer isso acontecer!

Fácil verificar: Se fizermos uma análise de como os reservatórios foram operados no Nordeste nos últimos 4 anos, é claro que poderíamos fazer melhor!

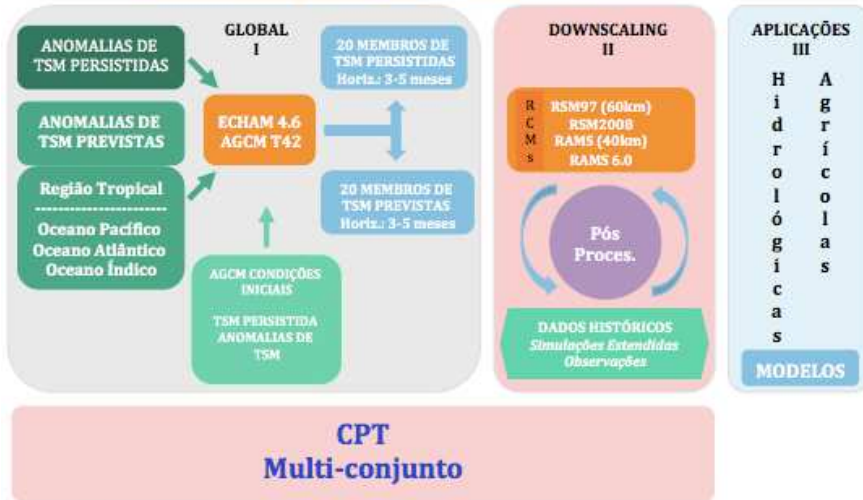
A causa principal disto são as fragilidades institucionais ao nível estadual e contar com o menos provável, quando este lhe é favorável (a esperança).

## Busca de identificar as razões...

- SISTEMA DE PREVISÃO SEM FOCO NOS IMPACTOS
  - ✧ FORMATO EM TERCIS DE PROBABILIDADE E A ÁREA DA PREVISÃO NÃO ADEQUADOS PARA O SETOR
  - ✧ SUBJETIVIDADE NA PREVISÃO (70% DAS PREVISÕES TÊM A CATEGORIA NORMAL COMO A MAIS PROVÁVEL – O QUE ESTÁ MUITO DISTANTE DA FREQUÊNCIA OBSERVADA!)
- EXISTEM ALTERNATIVAS, MAS NÃO MUITO EXPLORADAS EM CARÁTER OPERACIONAL – AINDA PERCEBIDA COMO ÁREA DE PESQUISA.



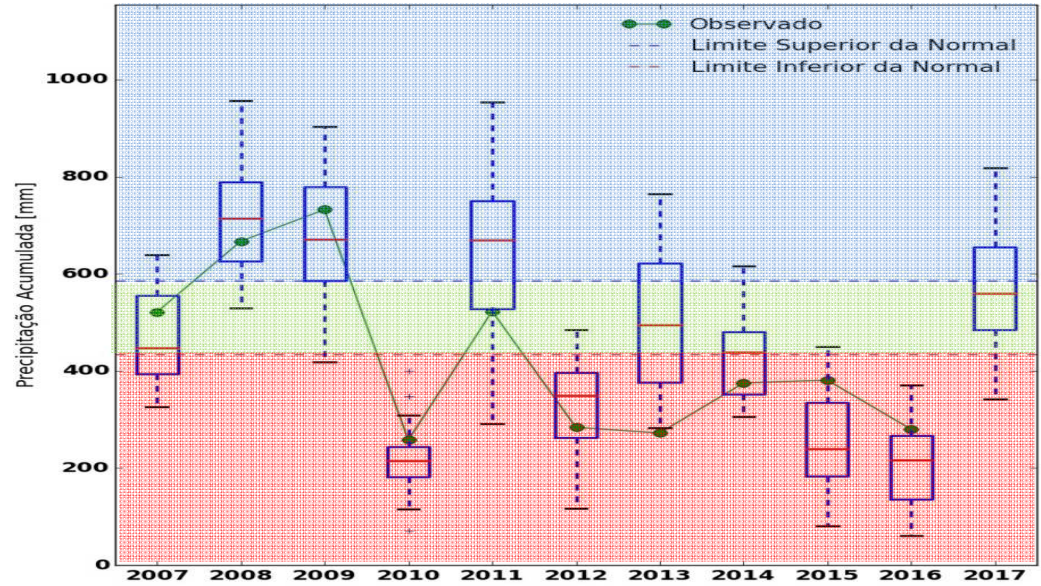
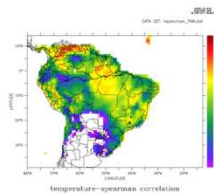
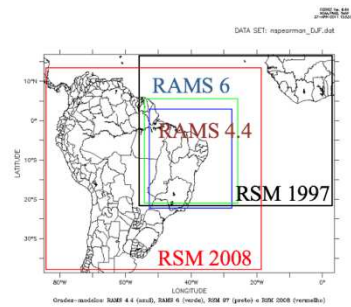
## SISTEMA DE PREVISÃO CLIMÁTICA



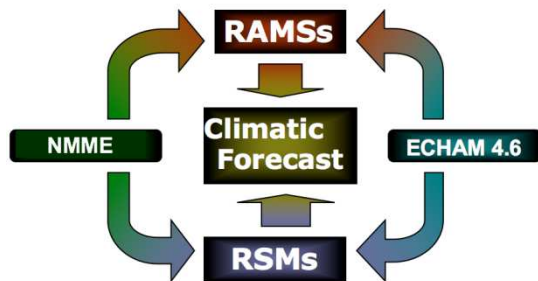
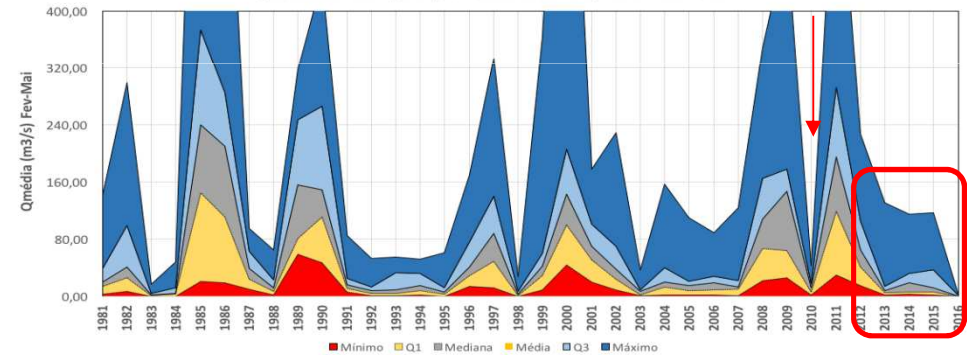
Dados Necessários: Precipitação, Vazão & Safra

Sistema de previsão foi expandido:

1. Para incluir outros modelos globais e regionais → superconjunto NMME
2. Para incluir o downscaling para América do SUL (INMET)

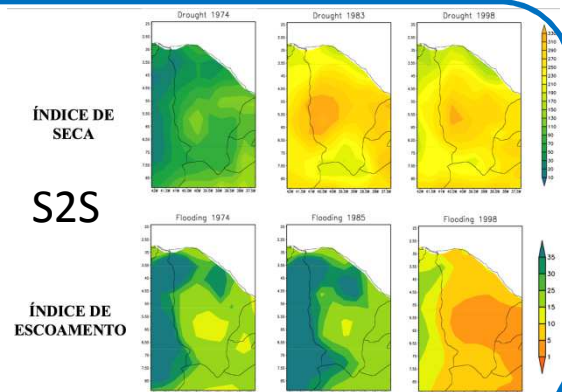


Açude Castanhão - Aporte previsto ao Castanhão / Bacia Incremental



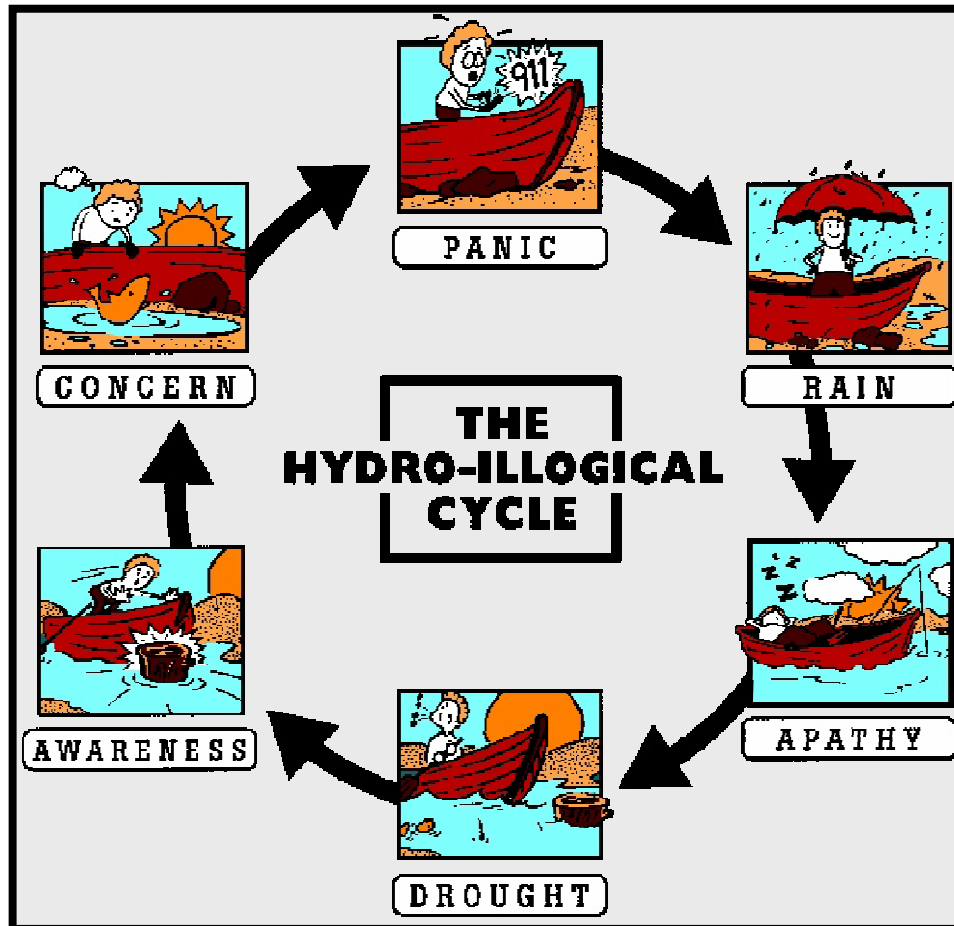
## Características de Secas

- Início
- Término
- NDD/NRD



# Reflexão 5 – Ciclo Hidro-ilógico

Um Desafio Institucional para a Gestão da Seca



Gestão de Crises

Se você fizer o que sempre fez, terá os mesmos resultados de sempre

Nós DEVEMOS adotar um novo paradigma de gestão da seca!

# Secas: O que se faz?

Planejamento

Medidas  
reativas

Convivência

Longo prazo

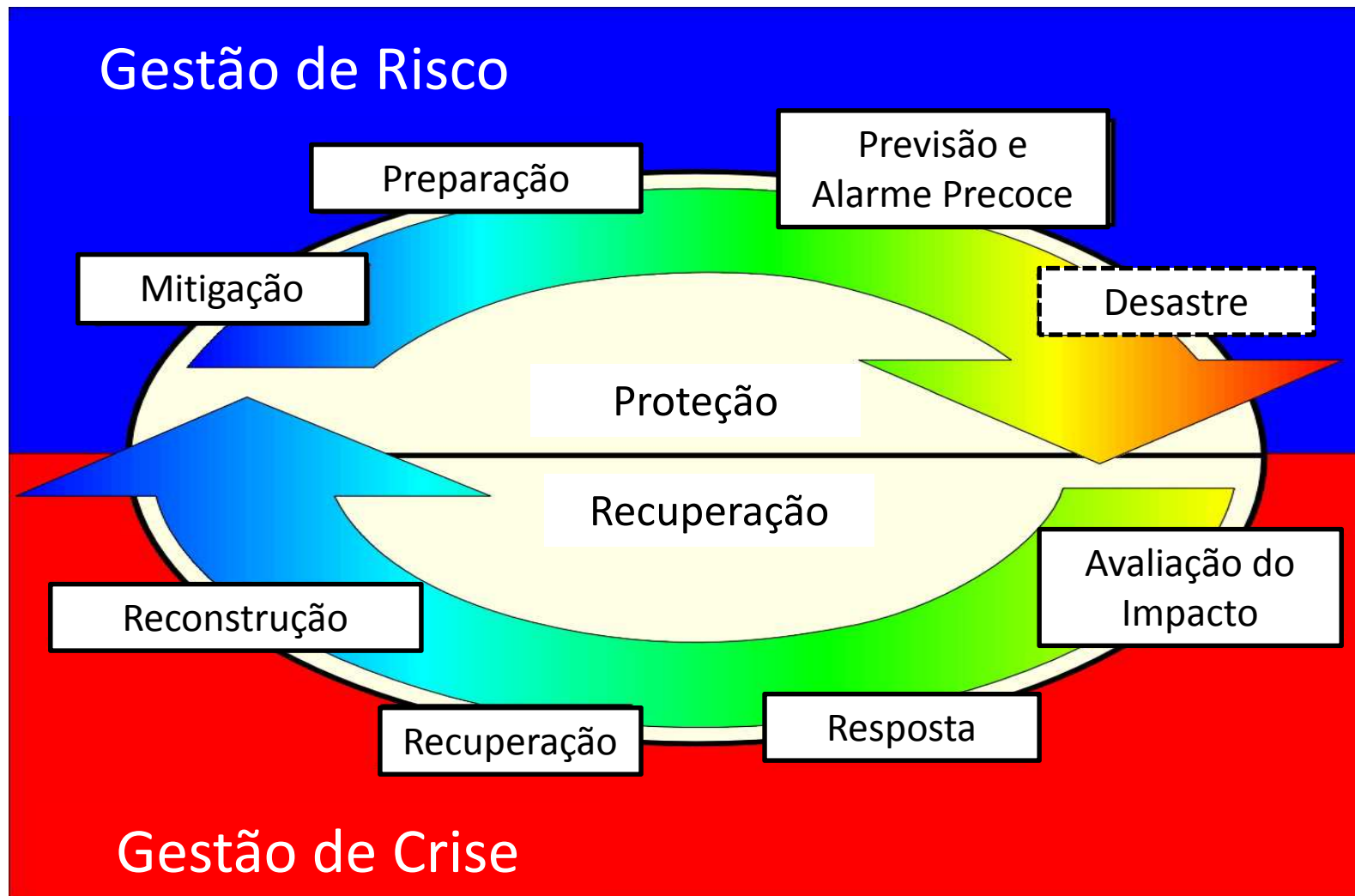
Ações  
emergenciais

Visão de curto  
prazo

Combate



# Ciclo da Gestão de Desastres



## *Três Pilares de Preparação às Secas*

### **1. Monitoramento e previsão/alerta precoce**

Fundamento de um plano de seca

Índices/indicadores ligados a impactos e gatilhos de ação

Entrada para o desenvolvimento/produção de informação e ferramentas de suporte à decisão

### **2. Vulnerabilidade/resiliência e avaliação de impactos**

Identifica quem e o que está em risco e porque

Envolve monitoramento/arquivo de impactos para melhoria da caracterização de secas

### **3. Mitigação e planejamento da resposta e medidas**

Programas pré-seca e ações para reduzir riscos (curto e longo prazo)

Programa de resposta operacional bem-definido e negociado para quando a seca iniciar

Programas de rede de segurança e social, pesquisa e extensão

**Condição normal ou úmida**

- Monitoramento e previsão constante
- Implementar ações de mitigação de longo prazo delineadas no plano de seca (p.ex. Infraestrutura e pesquisa)

**Entrando em Seca**

- Implementar ações de mitigação de curto prazo; indicadores têm gatilhos associados que ligam as categorias de secas do Monitor e ações nos setores vulneráveis pré-definidas no plano de seca.

**Imerso em Seca Extrema**

- Implementar ações de resposta emergencial; indicadores têm gatilhos associados que ligam as categorias do Monitor a ações nos setores vulneráveis pré-definidas no plano de seca.

**Condição normal ou úmida**

- Voltar a enfatizar o monitoramento e previsão e implementar atividades estruturais de longo prazo no plano de seca.

# LIÇÕES PARA O SETOR DE RECURSOS HÍDRICOS



## DIVERSIFICAÇÃO DO PORTFÓLIO DE ÁGUA

REGIONAL:

NOVAS OFERTAS (RESERVATÓRIOS, ...)

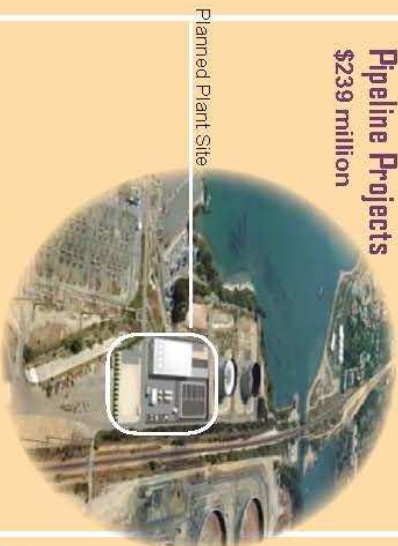
ARMAZENAMENTO EM AQUÍFEROS PARA MELHOR  
PROTEGER A ÁGUA QUANTO À EVAPORAÇÃO

DESSALINIZAÇÃO DA ÁGUA DO MAR (Nova oferta, Reduz  
necessidade de transferência, Suprimento a prova de secas, Melhoria  
da qualidade da água, Mais cara do que as outras fontes importadas e  
equivalente a outras fontes locais novas, Melhoria da garantia do  
suprimento regional e controle local)

**San Vicente Dam Raise & Related Projects**  
\$909 million



**Carlsbad Seawater Desalination Pipeline Projects**  
\$239 million



**Olivenhain Dam and Reservoir**  
\$198 million



**Twin Oaks Valley Water Treatment Plant**  
\$179 million



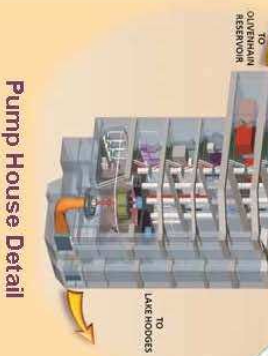
**All-American & Coachella Canal Lining Projects**  
\$447 million  
(\$190 million from the Water Authority)



**Pipeline Relining**  
\$786 million



**Lake Hodges Projects**  
\$208 million



**Pump House Detail**

INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURA



## DIVERSIFICAÇÃO DO PORTFÓLIO DE ÁGUA

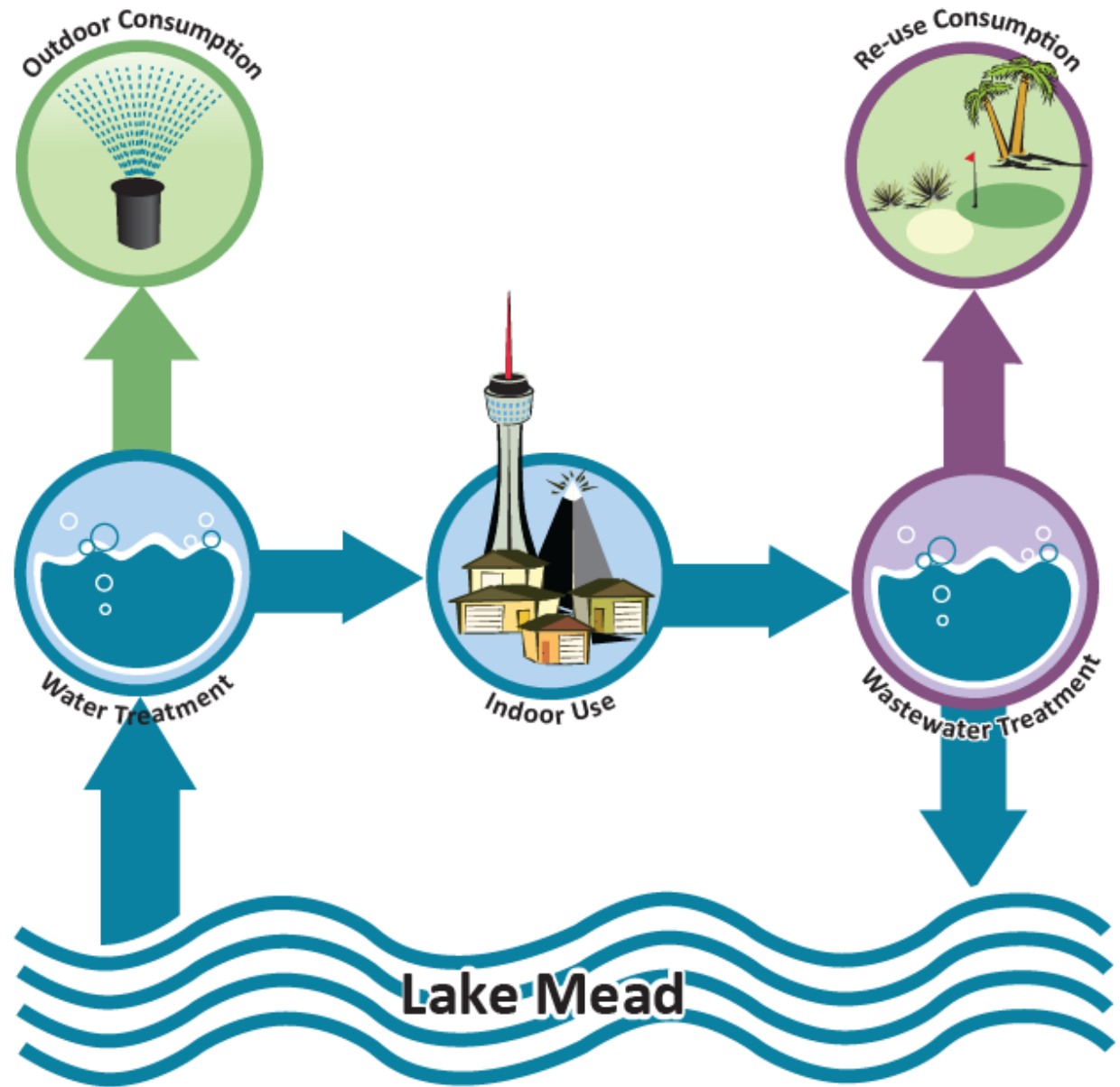
LOCAL:

PURIFICAÇÃO DE ÁGUA

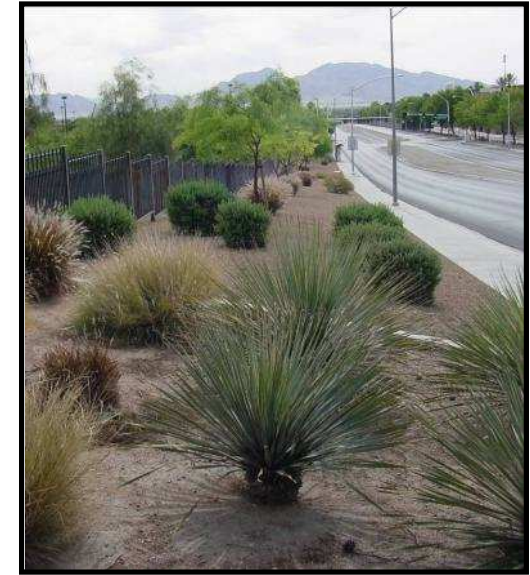
REUSO DA ÁGUA

CONSERVAÇÃO DE ÁGUA (FOCADO EM CADA GRUPO  
CONSUMIDOR)

REUSO DA ÁGUA



CONSERVAÇÃO DE  
ÁGUA (FOCADO EM  
CADA GRUPO  
CONSUMIDOR)



Até hoje, Southern Nevada converteu mais de 14,8 milhões de metros quadrados de grama, salvando mais de 33,7 bilhões de litros de água por ano no Sul de Nevada.



RECICLAGEM DE ÁGUA  
NO SETOR PRODUTIVO

## RESPOSTAS ÀS SECAS

- Curto prazo
- Priorização
- Sacrifícios
- Impactos

Irrigação com restrição e mudanças de comportamento do usuário.

## EFICIÊNCIA HÍDRICA

- Longo Prazo
- Retorno sobre o Investimento
- Contas mais baixas
- Impactos insignificantes

Retrofits de fixação, melhor irrigação, mudanças de paisagem

INTERIOR E AO AR LIVRE

**INTERESSES NA PREVISÃO E ESTUDOS DE CLIMA  
PRESENTES NOS SETORES:**

**PÚBLICO**

**MUNICÍPIO, ESTADOS E UNIÃO**

**PRIVADO**

**EMPRESAS DE CONSULTORIA**

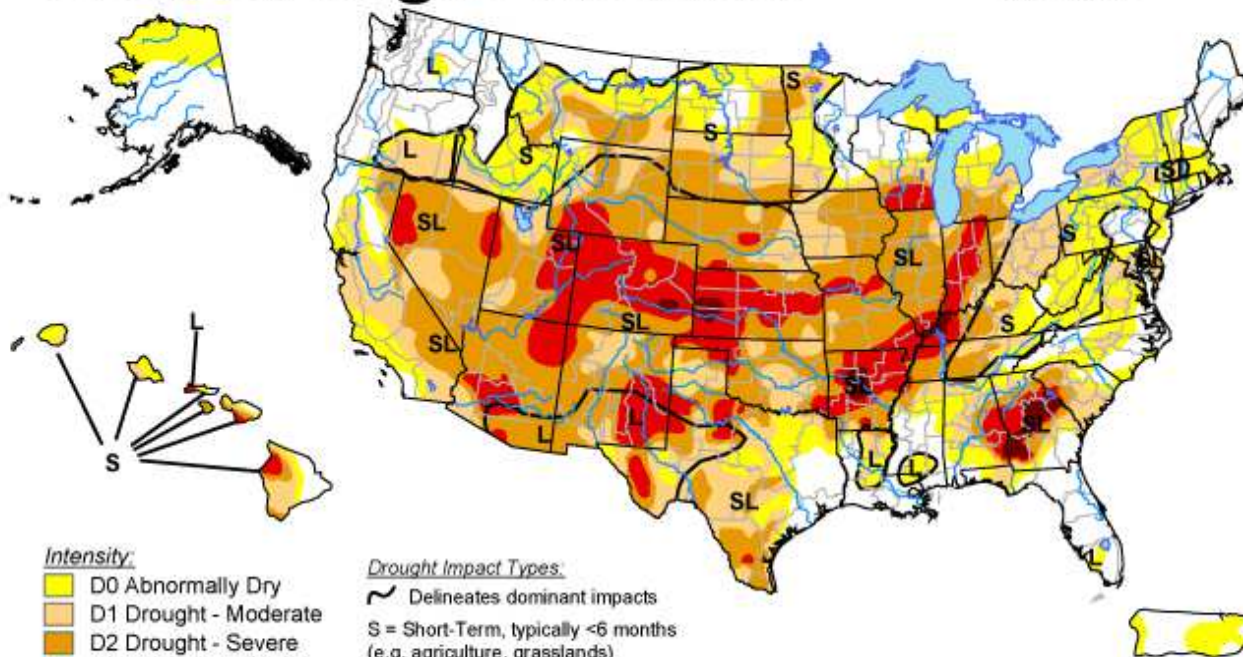
**NAS ESCALAS TEMPORAIS:**

**SAZONAL, DECENAL E DE MUDANÇAS DE CLIMA.**

# SISTEMA DE MONITORAMENTO E PREVISÃO DE SECAS

## U.S. Drought Monitor

July 17, 2012  
Valid 7 a.m. EDT



Intensity:

- D0 Abnormally Dry
- D1 Drought - Moderate
- D2 Drought - Severe
- D3 Drought - Extreme
- D4 Drought - Exceptional

Drought Impact Types:

- Delineates dominant impacts
- S = Short-Term, typically <6 months (e.g. agriculture, grasslands)
- L = Long-Term, typically >6 months (e.g. hydrology, ecology)

The Drought Monitor focuses on broad-scale conditions. Local conditions may vary. See accompanying text summary for forecast statements.

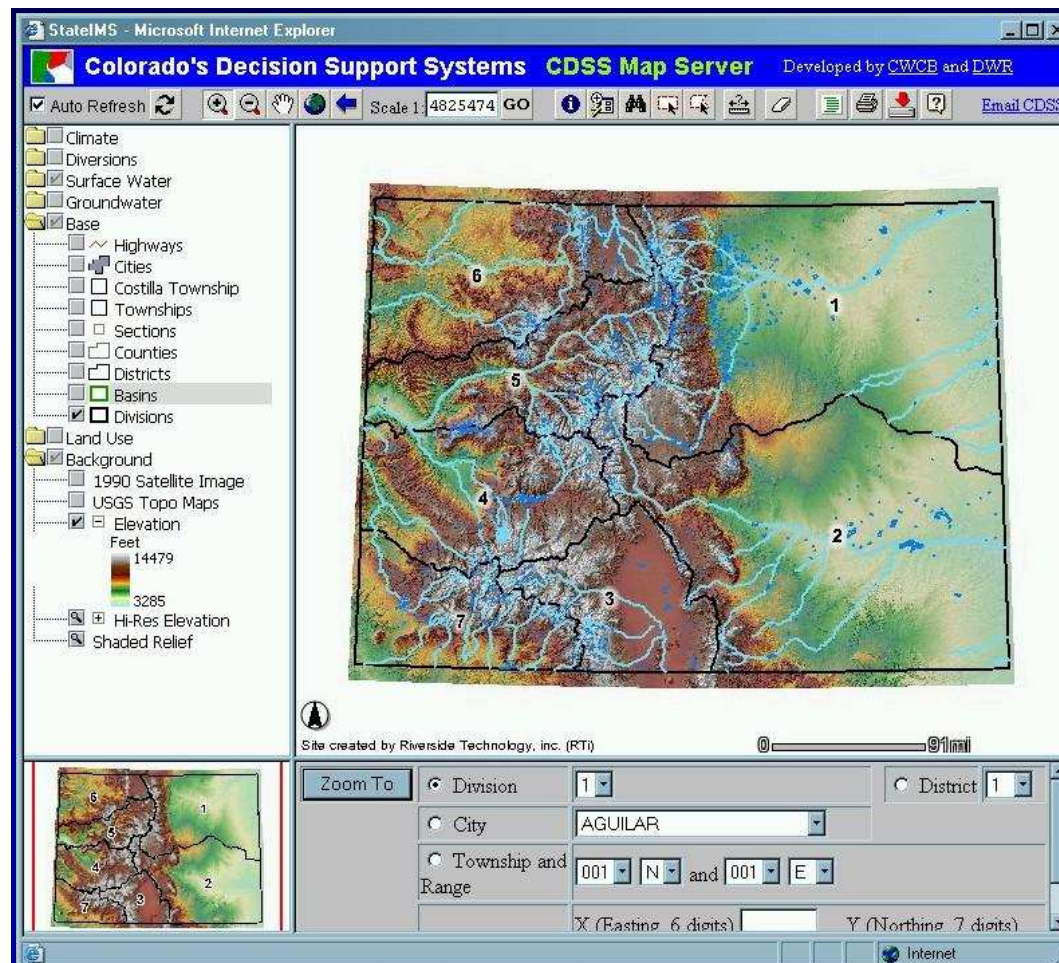
<http://droughtmonitor.unl.edu/>



Released Thursday, July 19, 2012

Author: Richard Heim/Liz Love-Brotak, NOAA/NESDIS/NCDC

# SISTEMA DE SUPORTE À DECISÃO – RIO COLORADO SIGA: FUNCEME/COGERH



**MUITA INOVAÇÃO E TECNOLOGIA APLICADA AOS PROCESSOS DE GESTÃO, O QUE É POSSÍVEL GRAÇAS A INSTITUIÇÕES FORTES E ARTICULADAS ENTRE SI NOS SEUS MAIS DIVERSOS NÍVEIS (MUNICIPAL, ESTADUAL E FEDERAL).**

# INTEGRAÇÃO DE BACIAS COMO DIVERSIFICAÇÃO DO PORTFÓLIO DE ÁGUAS



# CAMPANHAS PARA ECONOMIA DE ÁGUA

**YOUR HOSE IS CONNECTED TO  
THIS RESERVOIR**



**WWW.LBWATER.ORG**



# CONSCIENTIZAÇÃO

# CAMPANHAS PARA ECONOMIA DE ÁGUA



# CONSCIENTIZAÇÃO

# CAMPANHAS PARA ECONOMIA DE ÁGUA



## How to conserve water

☺ Save water campaigns to encourage people to conserve water – talks conducted in schools, leaflets distributed to households, mobile exhibitions on the use of water-saving devices and water conservation tips



<http://wateruseitwisely.com/jump-in/campaign-history/>

# Drought in Brazil

Proactive Management and Policy



Edited by Erwin De Nys  
Nathan L. Engle • Antônio Rocha Magalhães

CRC CRC Press  
Taylor & Francis Group

## 2. Crisis, Opportunity, and Leadership

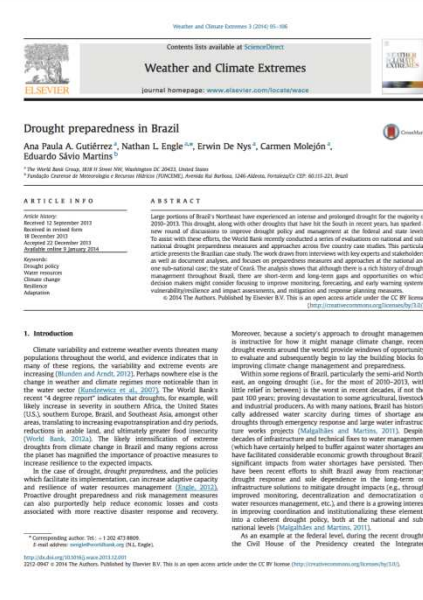
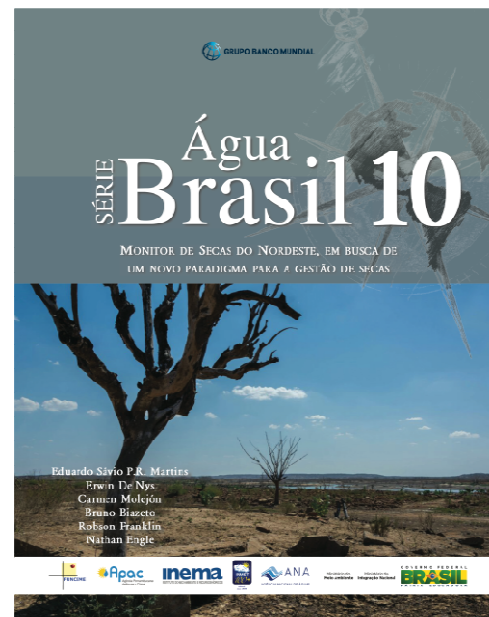
Eduardo Sávio P.R. Martins, Francisco José Coelho Teixeira, João Gilberto Lotufo Conejo, José Machado, and Antônio Divino Moura

## 4. The Technical and Institutional Case: The Northeast Drought Monitor as the Anchor and Facilitator of Collaboration

Eduardo Sávio P.R. Martins, Carmen Molejón Quintana, Maria Assunção F. Silva Dias, Robson Franklin Vieira Silva, Bruno Biazeto, Gisela Damm Forattini, and Julia Cadaval Martins

## 11. Northeast Drought Monitor: The Process

Eduardo Sávio P. R. Martins, Robson Franklin Vieira Silva, Bruno Biazeto, and Carmen Molejón Quintana



**Muito obrigado!**

