# Análise Comparativa dos Recursos Hídricos do Ceará com alguns Países

Francisco de Assis de Souza Filho UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ







01

Gestão da Oferta e Demanda

02

Gestão da Secas

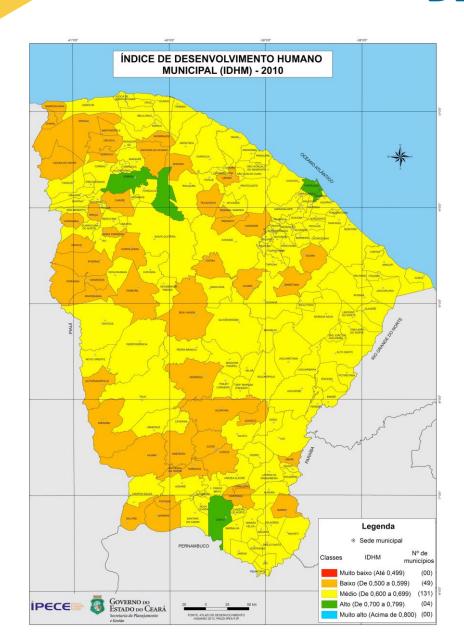
03

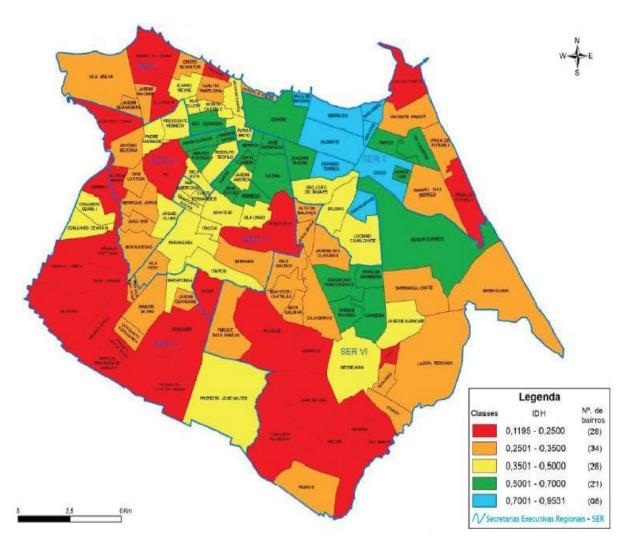
Gestão de Conflitos

04

Cadeia Produtiva da Água

### **DESIGUALDADE SOCIAL**





IDH dos bairros de Fortaleza - 2010



**TANTA** 

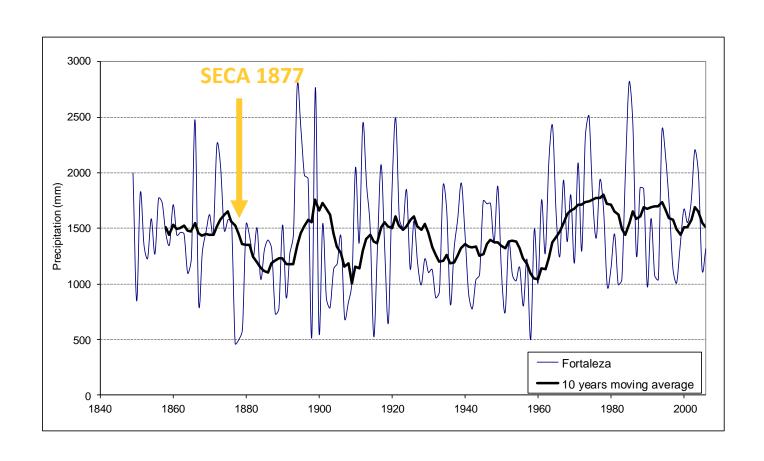
**TÃO POUCA** 

TÃO SUJA

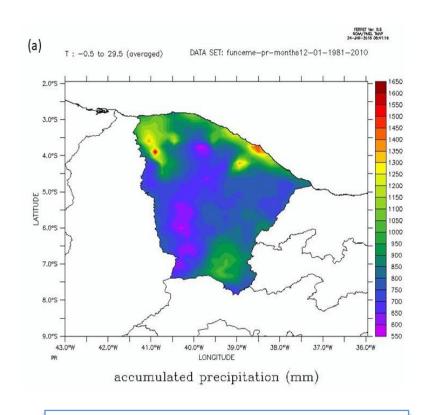
**TÃO CARA** 

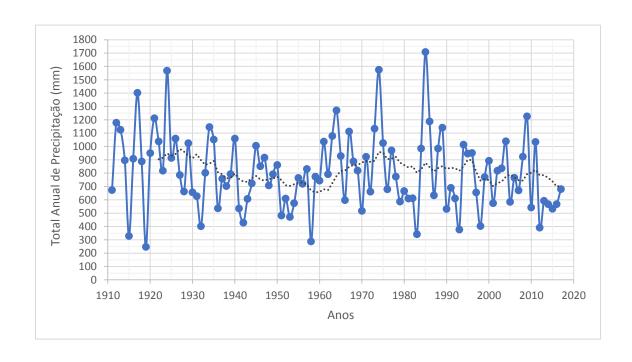
**TÃO CONFLITUOSA** 

### VARIABILIDADE CLIMÁTICA EM MÚLTIPLAS ESCALAS TEMPORAIS



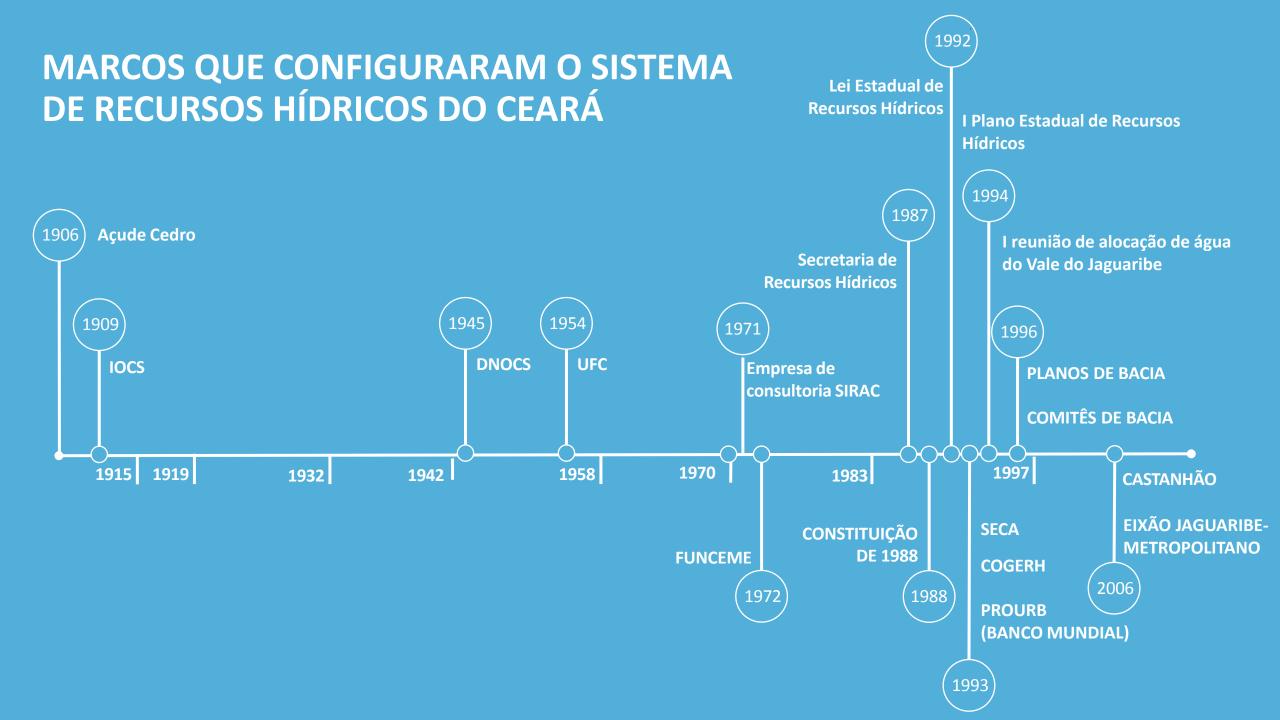
### **VARIABILIDADE ESPACIAL**





Variabilidade Espacial da Precipitação

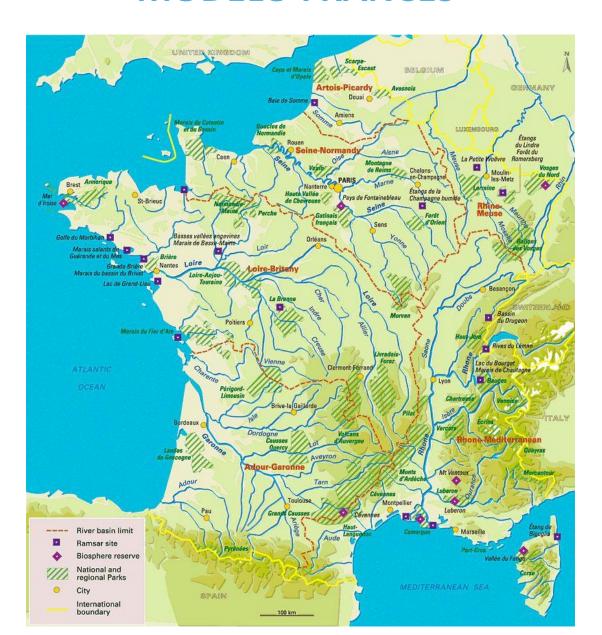
Variabilidade Temporal da Precipitação Média



## DIMENSÕES DA GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS



## **MODELO FRANCÊS**

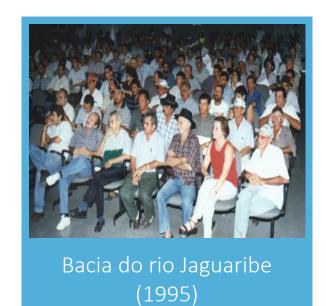


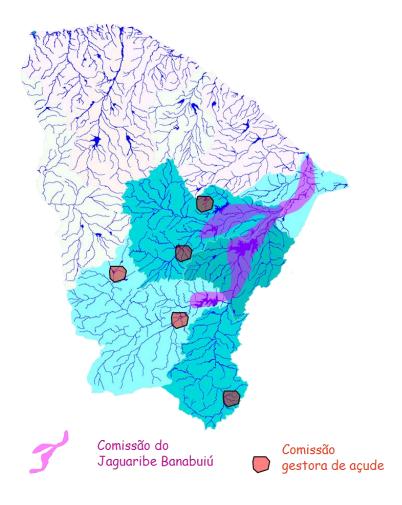
## MACROALOCAÇÃO NEGOCIADA DE ÁGUA

### Processo participativo



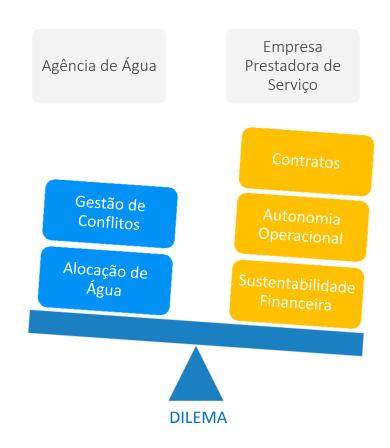
bacia do Curu (16 Jun 2011)





### **COGERH**





01

Gestão da Oferta

02

Gestão da Demanda

03

Gestão de Conflitos

04

Cadeia Produtiva da Água

# Israel

■ População: 8,5 milhões de habitantes

■ **Área:** 20.770 km²

• 65% deserto

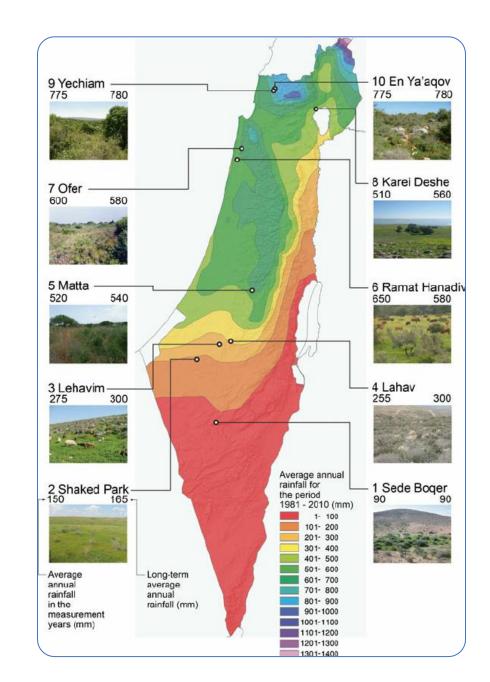
■ 35% semiárido

#### ■ Desde 1948

- População x 10
- Economia x 7

#### Inspiring model

- Uso eficiente de água drip irrigation
- Dessalinização
- Reuso





Make the desert bloom (Ben Gurion)

Judeus + Água

Israel – não tem segredo – foco na AGUA desde o princípio

- Tudo é privatizado exceto a água
- Não há subsídios todo o custo é repassado ac consumidor
- Agência de Água centralizadora

### **WATER LAWS**

- 1955 águas subterrâneas proibição de perfuração de poços sem licença
- 1955 proibição de distribuição de água, sem medição – geração de informação
- 1957 proibição de uso de águas superficiais, água de chuva e efluentes de esgoto sem a licença do governo



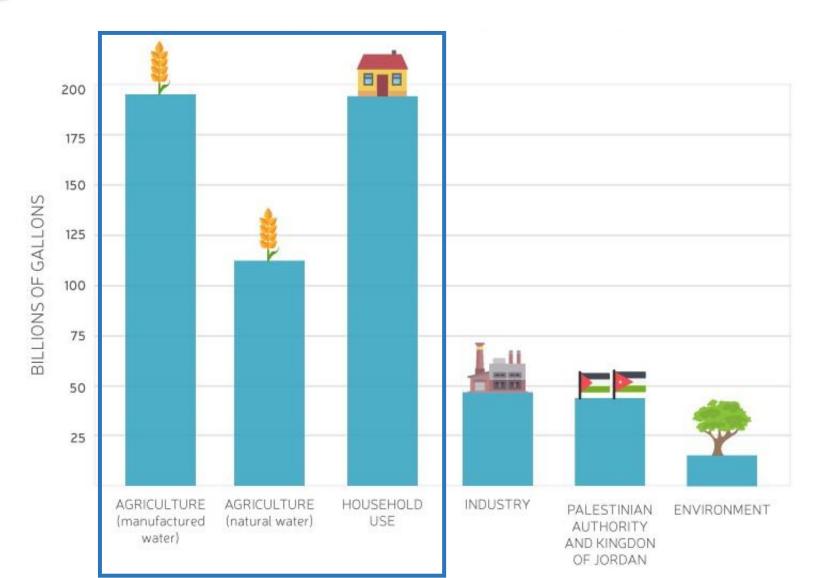
# De onde vem a água de Israel?



# Para onde vai a água de Israel?

Irrigação + doméstico = 88%

Irrigação = 34% + 21% = 55%



# Reuso

- 1989 implantação da rede de distribuição da água de reuso à agricultura
- o Hoje:
  - 13 Estações de Tratamento de Esgoto (ETE)
  - Volume Diário Tratado: 300 mil m³ de esgoto por dia, que após tratados, são distribuídos por meio de uma rede específica e independente para reuso na agricultura.
- Ao todo, Israel faz reuso de 85% da água resultante do tratamento de esgoto
- A meta é ampliar esse número para 95%,
- A Mekorot tem investido em novas tecnologias filtros aprimorados de membranas e infiltração de água nos aquíferos.
- Em 2004, 80% da água potável de Israel ia para a agricultura, hoje esse número caiu para 55%, graças ao reuso.

# Dessalinização

- o 2001 inicio
- Sorek maior do mundo
  - 7,23 m³/s, suficientes para abastecer uma cidade com população de mais de 2 milhões de habitantes.
- Redução de custos energia membranas mais modernas
  - U\$ 0,58/m³



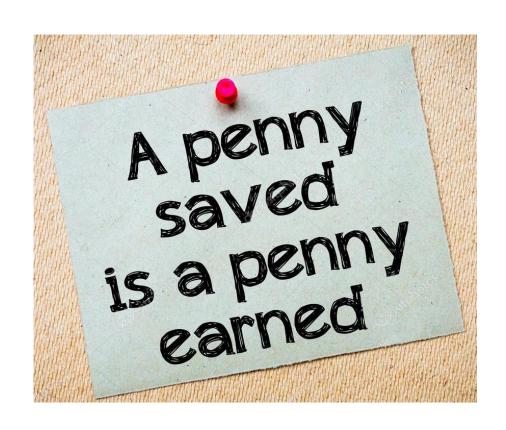
# Inovação em Israel

- Irrigação por gotejamento
- Modificação genética sistema radicular
- Reuso de esgoto
- Dessalinização
- Umidade do ar
- Irrigação com coleta de orvalho bandejas
- Tanques de pesca com água salobra do deserto – grandes profundidades – água geotermais – peixes marinhos
- Water Startups
- Perdas nas redes 3 a 11%
- Alimentação do lençol subterrâneo com água da dessalinização

Investimento Anual em Tecnologia: **4,6% PIB** 



# Inovação em Israel





# Big Data e Águas Urbanas

#### Gerenciamento integrado de redes de água



#### Dados Brutos > Alertas em tempo real > Melhor Operação



Vazão, pressão
Qualidade da água
Micromedição
SIG
Registro de reparos
Níveis de
reservatórios
Calendário
Clima
Mais...



Vazamentos Rompimentos Manobras Balanço Hídrico Falhas em equipamentos Falhas em medidores Mais...



Indicadores
Relatórios
Painéis
Recomendações
Suporte à decisão
Planejamento
Gestão
Benchmark
Mais...

# Selected Regional Infrastructure

Mational Water Carrier

Recycled water pipeline to the Negev

----- Freshwater pipeline

Brackish water desalination plant

Seawater desalination plant

Shafdan Wastewater Plant

King Abdullah Canal

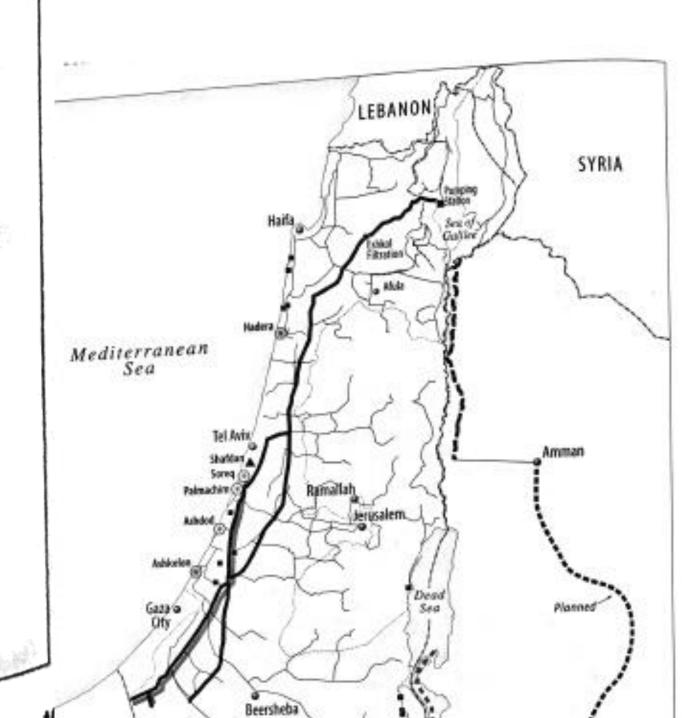
🖚 🖚 🖚 Red Sea-Dead Sea brine pipeline

Red Sea-Dead Sea freshwater pipeline

----- West Bank and Gaza border

----- International boundary

© Seth M. Siegel



### **GESTÃO DE ÁGUA NO CEARÁ**

#### **ESTADO DO CEARÁ**



8.8 milhões de pessoas



148.000 km<sup>2</sup>



11 Regiões Hidrográficas

#### **GESTÃO DAS ÁGUAS**



COGERH SRH ANA

#### **ABASTECIMENTO**



154 reservatórios (>2hm³)

#### **DEMANDA**



População urbana 6.3 milhões de pessoas



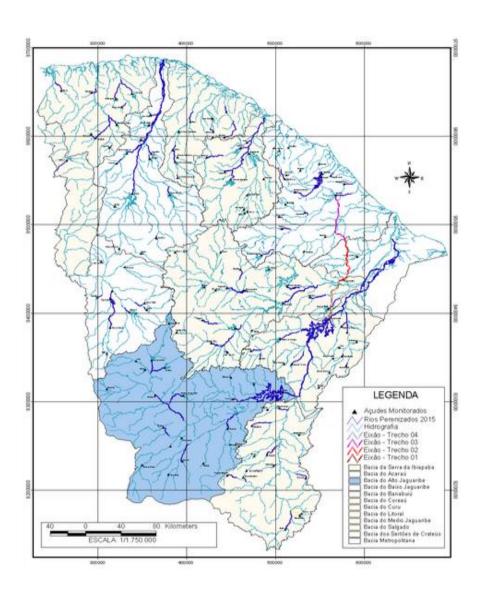
Região Metropolitana de Fortaleza 3.6 milhões de pessoas



Irrigação Área: 72000 hectares



### CARACTERÍSTICA DA INFRAESTRURA DE RECURSOS HÍDRICOS DO CEARÁ



Área do Estado: 148.000 km²

Regiões hidrográficas do Estado: 12 Precipitação média: 806 milímetros

Evaporação média anual é de 2.000 a 2.500 mm/ano.

Pequenos Reservatórios : 28.000 (acima de 0,5 hectares de área)

Reservatórios Estratégicos: 153 reservatórios

Capacidade de Regularização (90% de Garantia): 130,21 m³/s

Capacidade de Armazenamento: 18,93 bilhões de m³

Comprimento de Canais: 408 km de canais

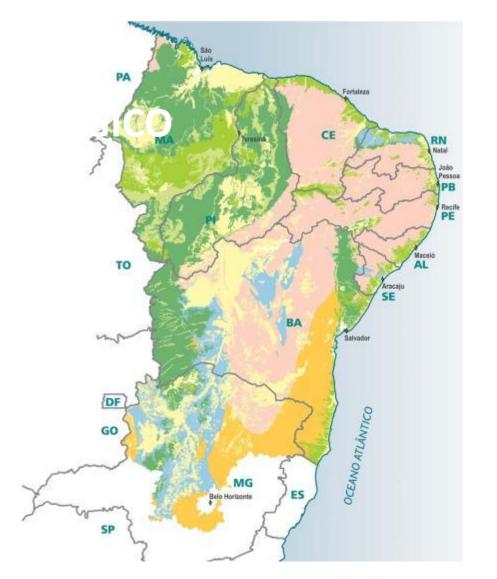
Adutoras: 1.784 km de adutoras

Comprimento de Rios Perenizados (2012): 2.582 km

População: 8,95 milhões de habitantes

Área Irrigada (com infraestrutura): 72.000 hectares

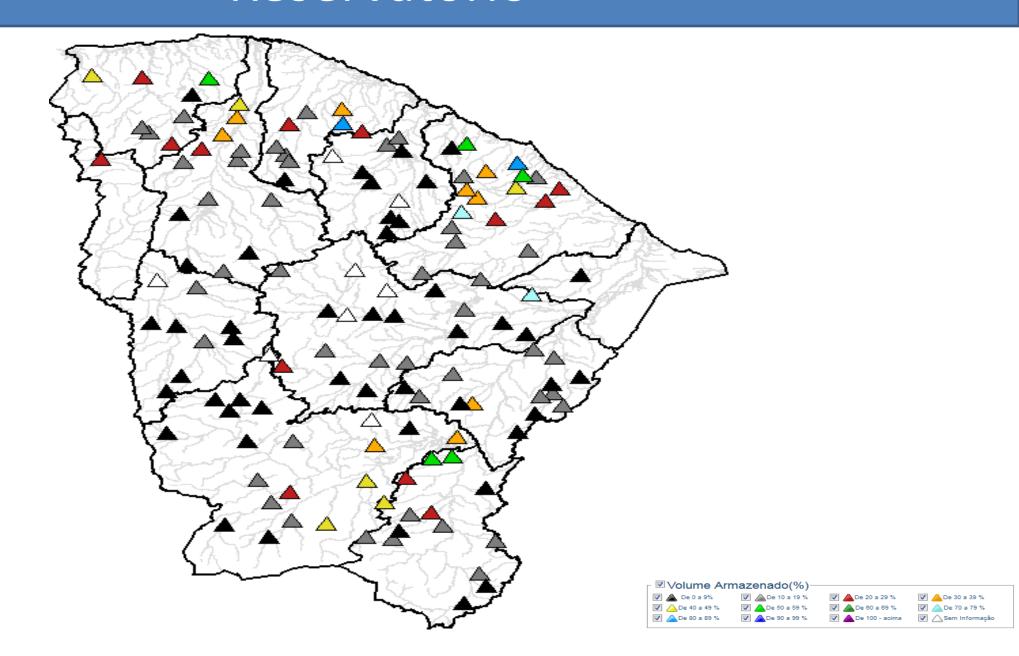
# POTENCIAL HIDROGEOLÓGICO



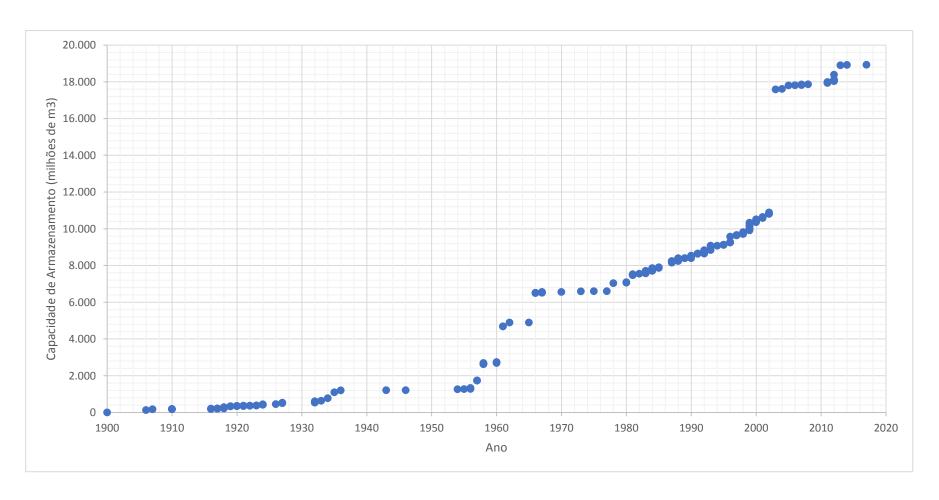
Baixo a Médio Baixo Médio a Alto Alto Médio Baixo a Médio Baixo

Fonte: ANA- Atlas - NE

# Reservatório

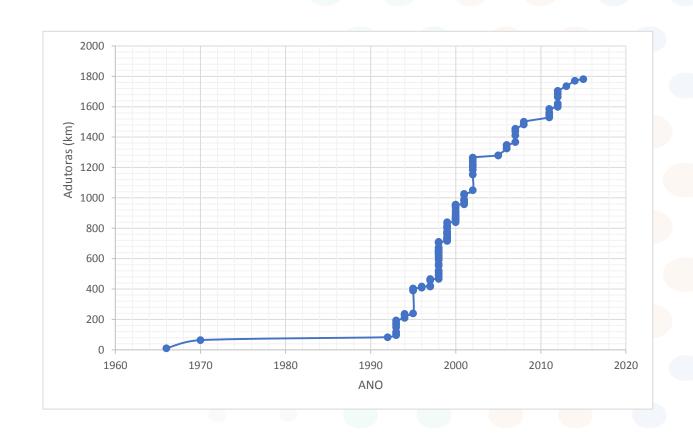


# INDICADORES DO SETOR (OFERTA)

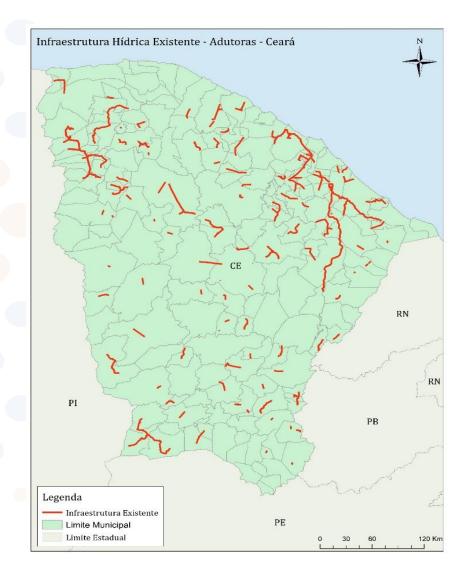


Evolução Temporal da capacidade de armazenamento de águas superficiais do Ceará em milhões de metros cúbicos.

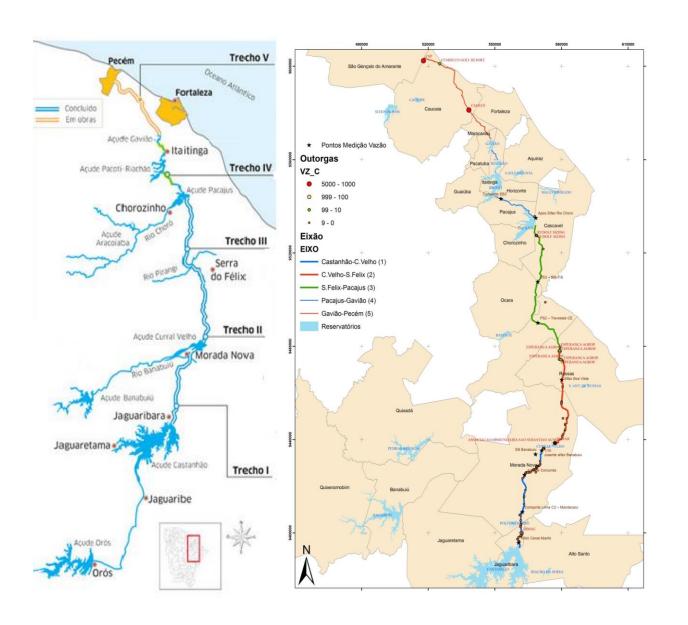
# INDICADORES DO SETOR (OFERTA)



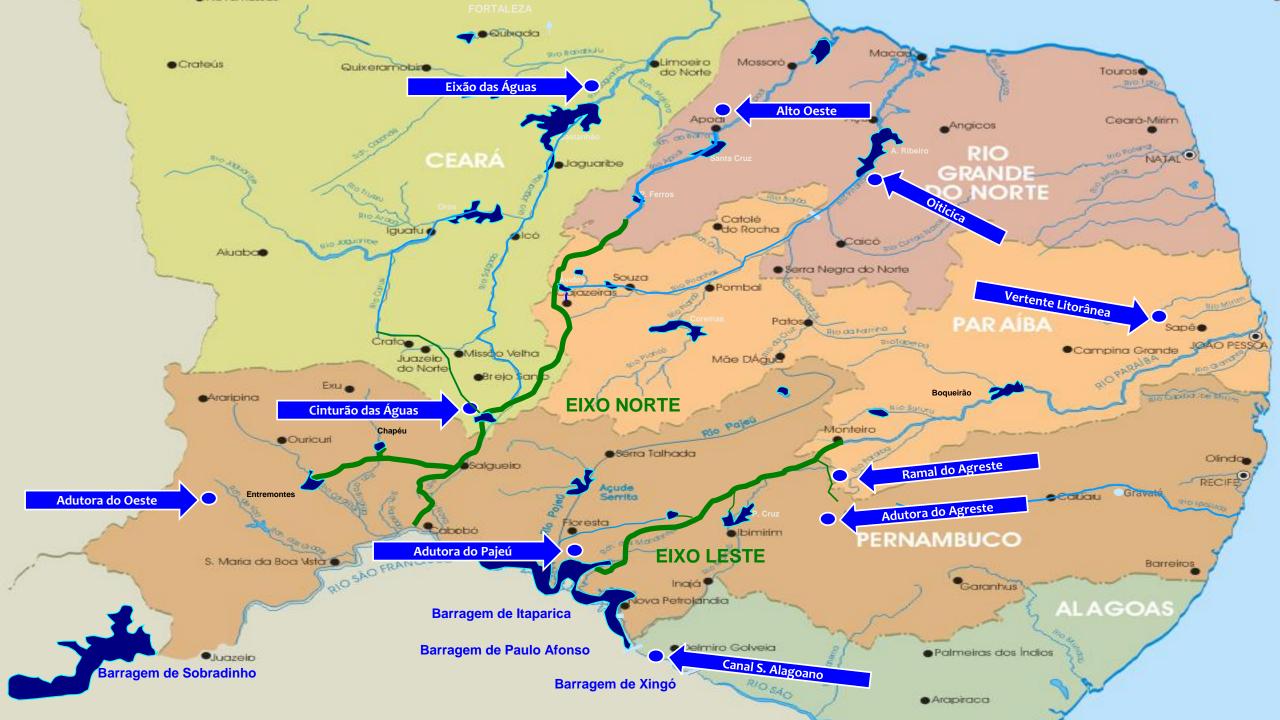
Infraestrutura hídrica compreende 1.784 km de adução com capacidade de transportar uma vazão total de 4.807 l/s



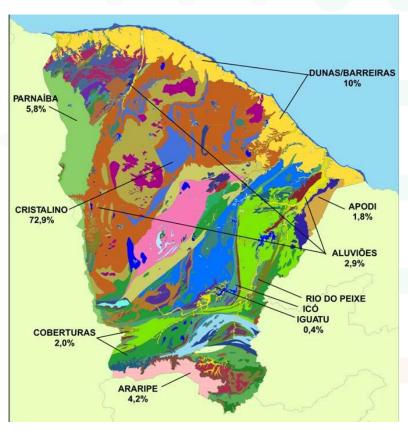
### SISTEMA JAGUARIBE-METROPOLITANO



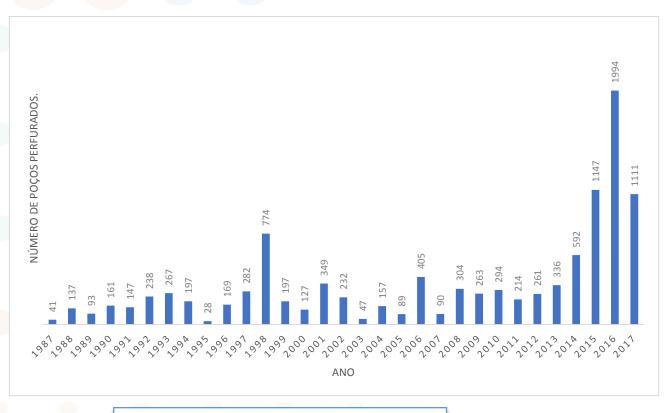
Fonte: SRH, 2013



# INDICADORES DO SETOR (OFERTA)

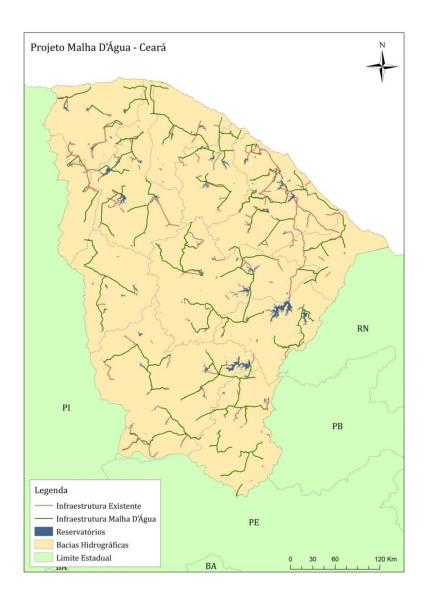


23.000 poços



Poços Perfurados pela SOHIDRA

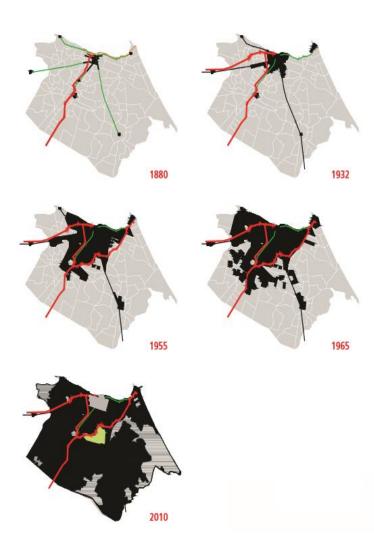
### PROJETO MALHA D'ÁGUA - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS



- 34 Sistemas Adutores Planejados com uma ETA em cada um deles;
- 4.306 km de linhas adutoras principais;
- **305** Estações de Bombeamento;
- Abrangência de 179 Municípios;
- População Urbana de Projeto de **6.297.383** hab.;
- Vazão de Projeto de 16,5 m³/s;
- 04 Sistemas Adutores de Integração com 93 km e vazão de projeto de 2,1 m³/s;
- Estimativa de Investimento: R\$ 5,55 Bilhões;







# **ÁGUAS URBANAS**





#### **ABASTECIMENTO DE ÁGUA:**

Manancial Tratamento Distribuição



#### **ESGOTO:**

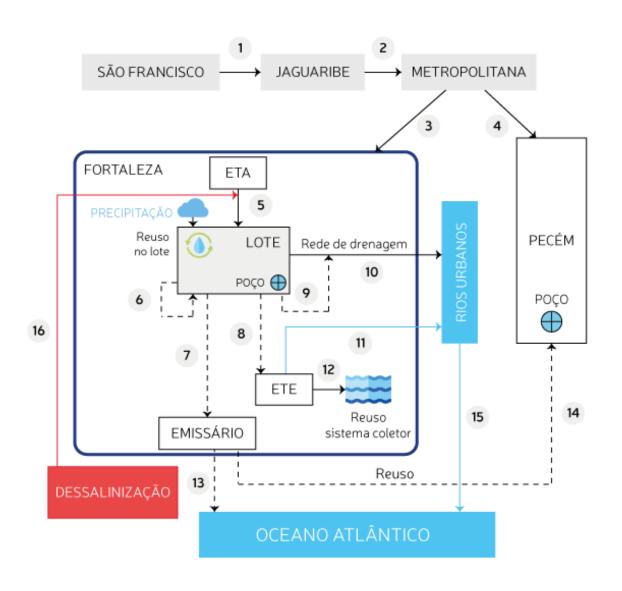
Coleta Transporte Tratamento Disposição

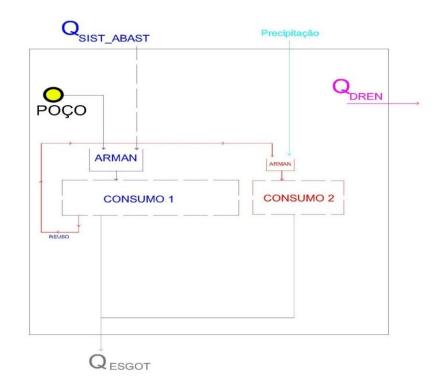


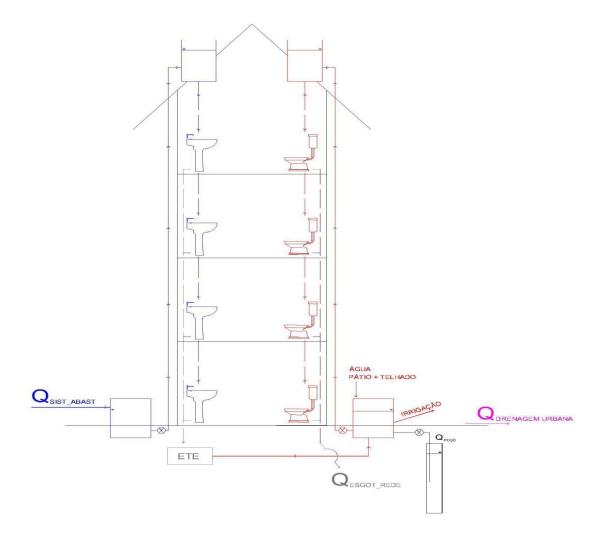
#### **ÁGUAS PLUVIAIS**

Drenagem urbana Inundações ribeirinhas Resíduos sólidos Meio ambiente urbano Saúde

# SEGURANÇA HÍDRICA E ÁGUAS URBANAS





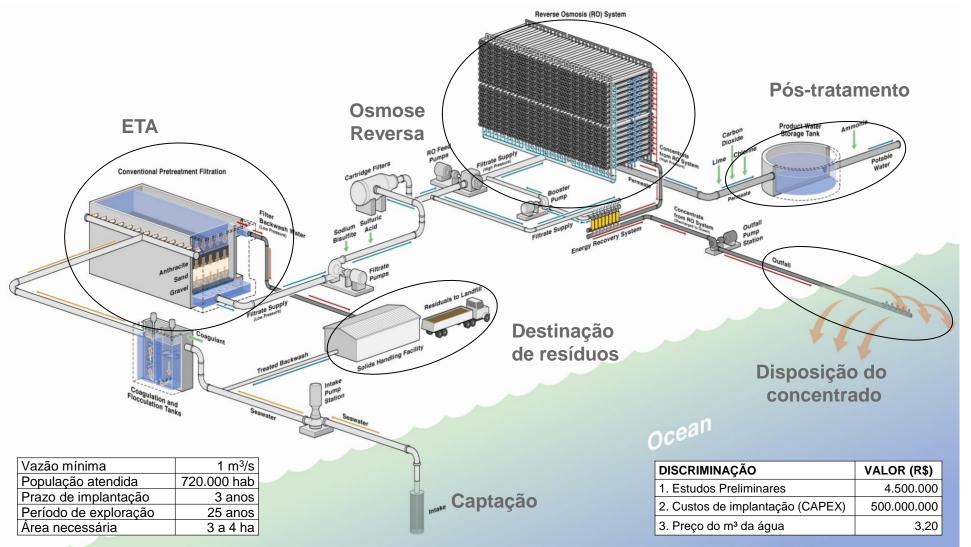


#### **REÚSO NO CIPP**



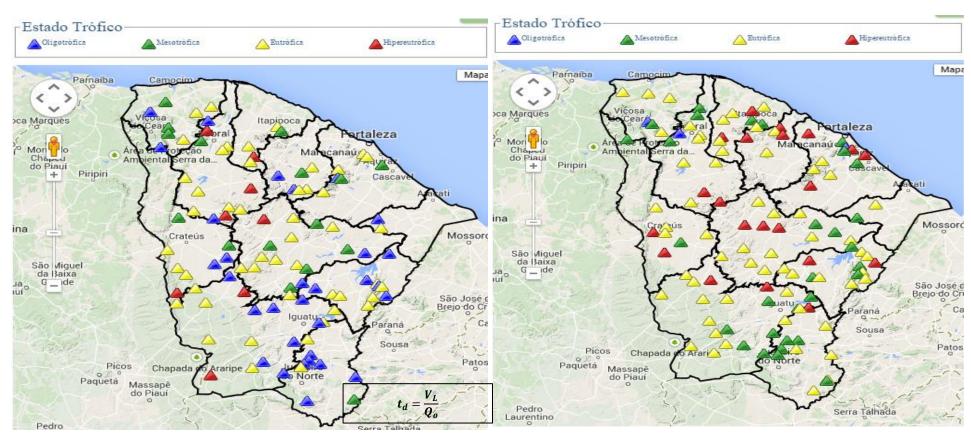


# PLANTA DE DESSALINIZAÇÃO Modelo Representativo

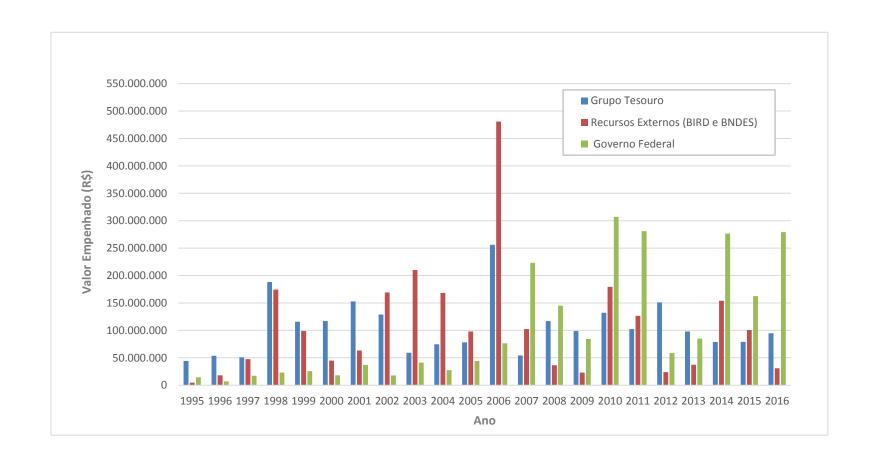




# **QUALIDADE DA ÁGUA**Eutrofização em reservatórios

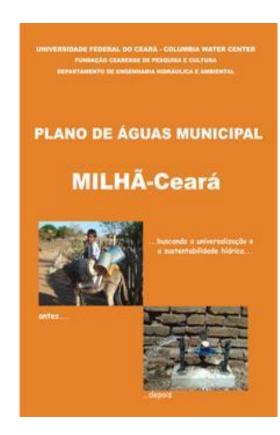


#### **FINANCIAMENTO DO SISTEMA**



Evolução dos gastos das intervenções públicas por fonte de financiamento: (i) Tesouro do Estado; (ii) Recursos oriundos de empréstimos externos (BIRD e BNDES) e (iii) recursos do Governo Federal. (Karine Machado)

## ABASTECIMENTO DE ÁGUA RURAL Plano Municipal de Água (PAM)



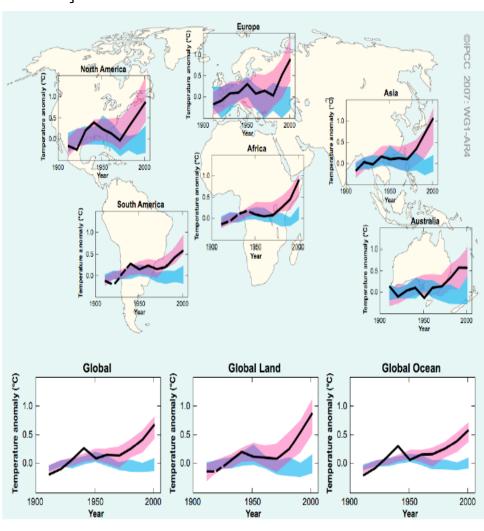




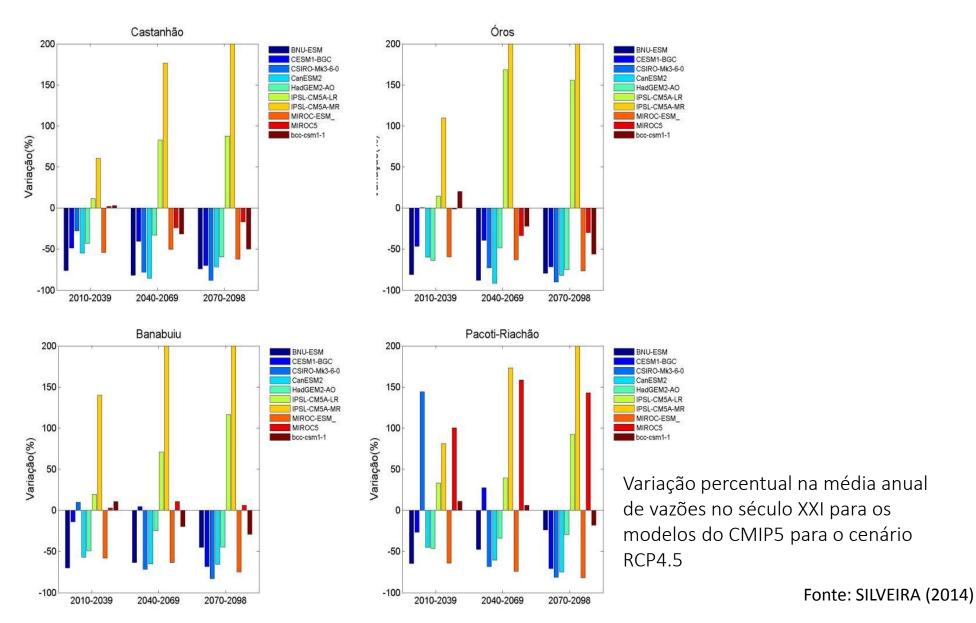


## **MUDANÇAS CLIMÁTICAS**

MUDANÇA NA TEMPERATURA GLOBAL E CONTINENTAL



## **MUDANÇAS CLIMÁTICAS**



01

Gestão da Oferta e Demanda

02

Gestão de Secas

03

Gestão de Conflitos

04

Cadeia Produtiva da Água

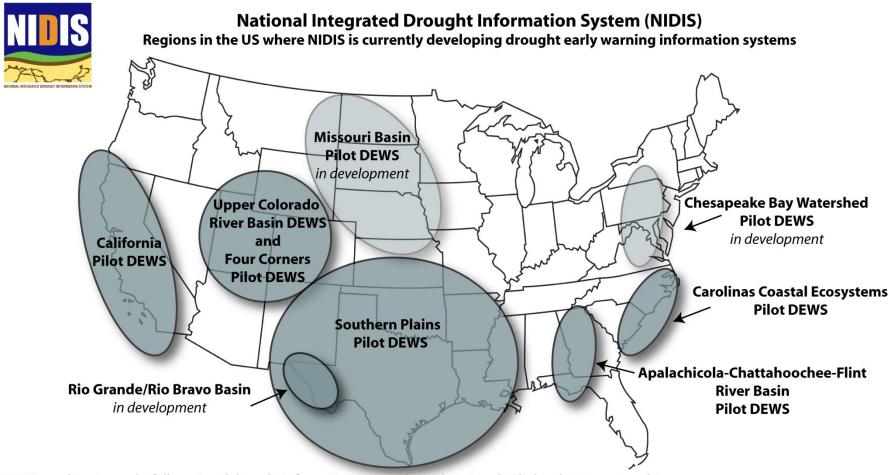
## GESTÃO DE RISCO X GESTÃO DE CRISE



Planejamento de seca na visão de gestão de risco.

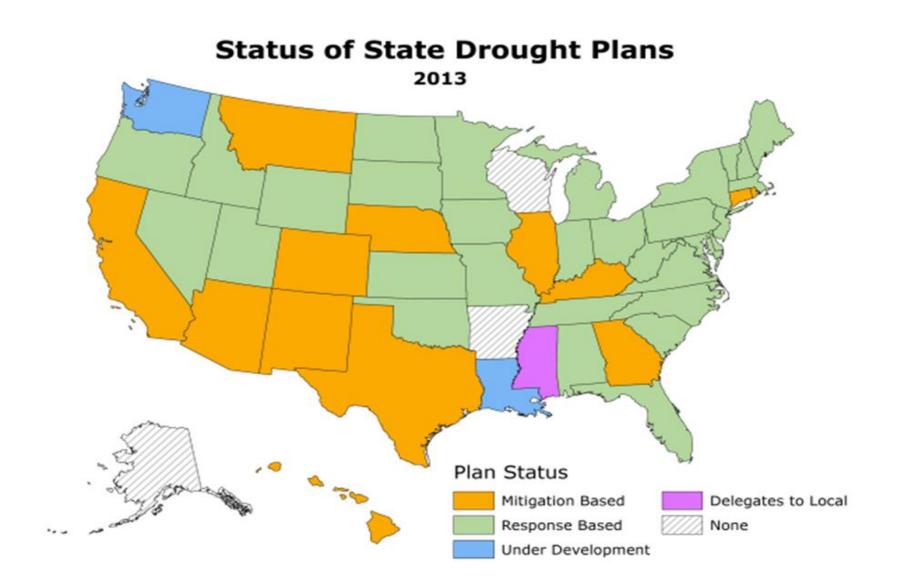
Fonte: National Drought Mitigation Center (NDMC).

#### Sistema Nacional Integrado de Informação de Seca (NIDIS)

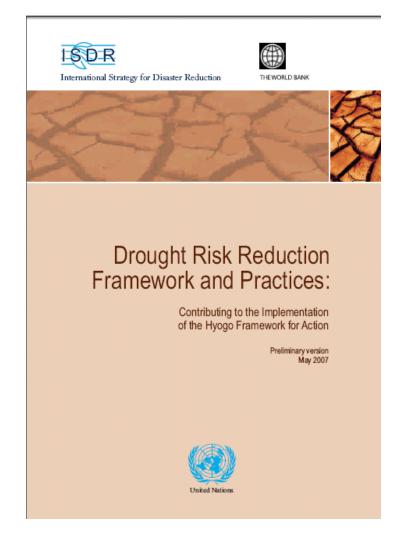


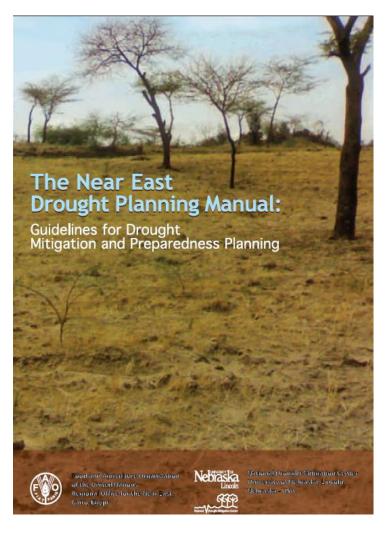
NIDIS is working toward a fully national drought information system through national, tribal and state partnerships NIDIS-supported research and monitoring is conducted across the nation

For monitoring, forecasting, data products, research activities and information on NIDIS webinars and meetings, visit the drought portal - www.drought.gov



# Guias Internacionais do Planejamento de Seca



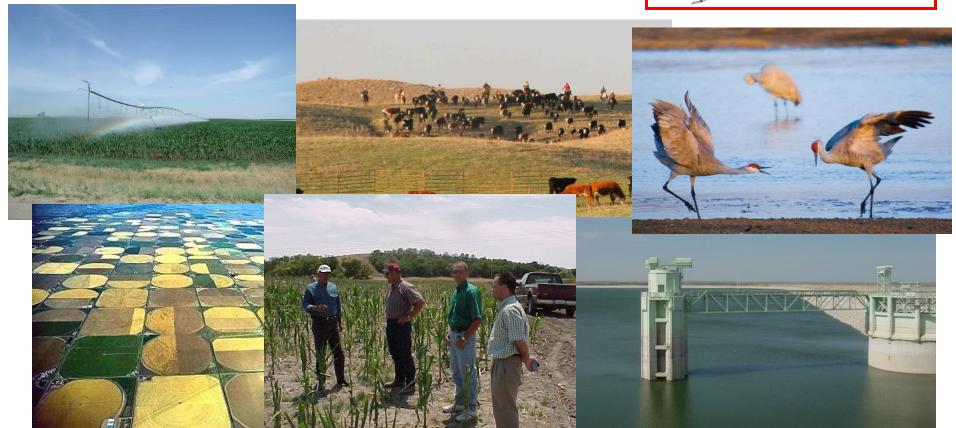


### Planejamento estadual de seca: Nebraska

#### **Economia:**

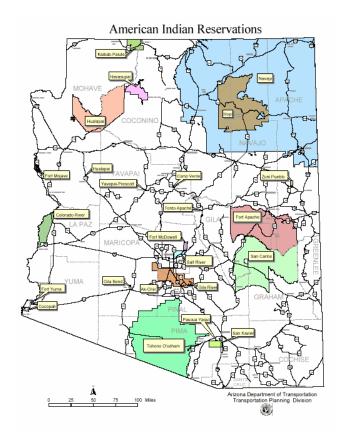
 Agricultura (milho, tribo, soja e gado), turismo, indústria, produção de energia





# Planejamento de seca a nível tribal

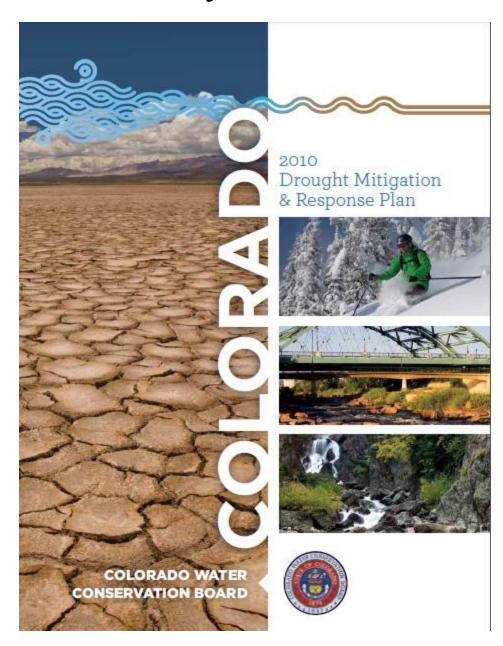
#### The Hualapai Nation







#### Planejamento de Seca no Estado do Colorado



- Desenvolvido pela Primeira vez em 1981
- Revisado em 1986, 1990, 2001, 2002, 2007, 2010, 2013

#### **Preparado por:**

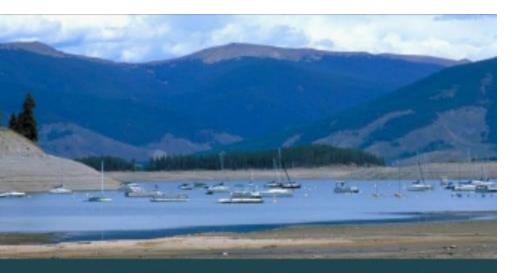
Conselho de Conservação da água do Estado do Colorado (Departamento de Recursos Naturais) e AMFC Farth and Environmental

#### Preparado como Anexo:

Plano de perigo de Mitigação Natural e Plano Estadual de operações de Emergência

#### **Conforme:**

Disaster Mitigation Act of 2000 Emergency Management Accreditation Program National Response Framework National Incident Management System



#### Municipal Drought Management Plan Guidance Document

August 2010



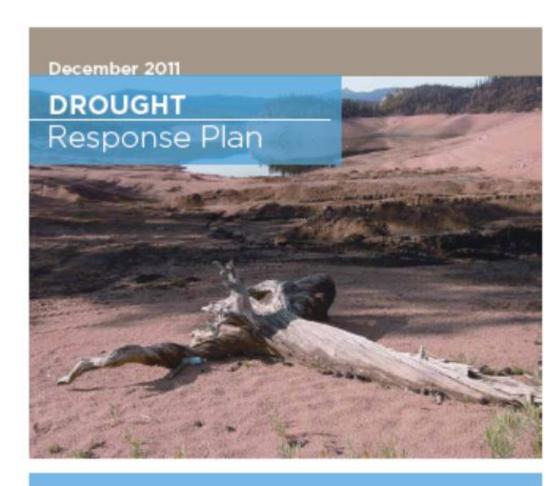
Prepared for

Colorado Water Conservation Board 1313 Sherman St., Room 721 Denver, CO 80203



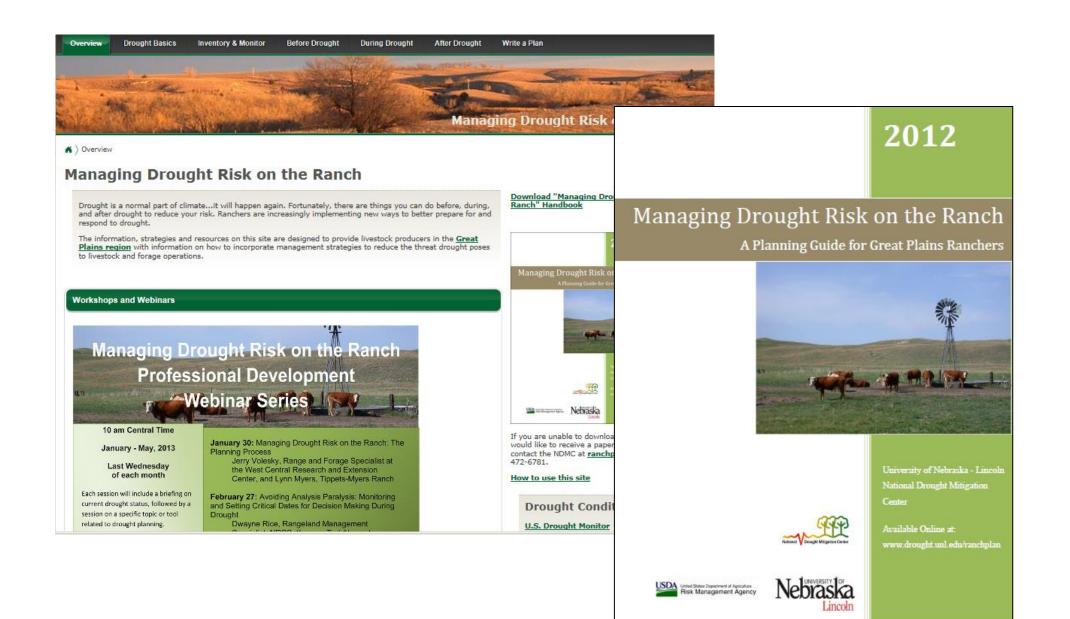
Prepared by:

AMEC Earth & Environmental 1002 Walnut Street, Suite 200 Boulder, Colorado 80302





#### Gestão de Risco de Seca no Rancho



### Comunidades Preparadas para a Seca

**Downloads** 

Drought-Ready Co

**Community Droug** 

The National Drough

National Integrated

APA's website.



Brunght-Ready Communities

and a series [ Grant . ......

A Planning Planning Processes Drought-Ready Communities

#### **Drought-Ready Communities**

The Drought-Ready Communities pilot project culminated in summer 2010 with a Guide to Community Drought Preparedness that communities throughout the United States can use to understand and reduce their drought

The process outlined in the Guide is broad-based, recognizing that drought creates problems that go beyond the scope of what water suppliers alone can address. Worksheets and other exercises can help communities see how drought has affected water supplies and overall community well-being in the past. The Guide can also help communities identify their drought monitoring resources, so they can spot emerging drought. A planning section helps communities determine steps they can take to reduce their drought risk ahead of time. It also recommends planning responses to drought before the next one happens. The Guide includes case studies and an extensive resource collection on how other municipalities have planned for drought, including both processes and solutions.

Drought-Ready Communities was a two-year project sponsored by the Sectoral Applications Research Program of the National Oceanic and Atmospheric Administration. It was a collaborative effort by the National

Drought Mitigation Center, the Oklahoma Climatological Survey, the Illinois State Water Survey and State Climatologist's Office, and the Lower Platte River Corridor Alliance. Three pilot communities, representing a range of water supply sources, population sizes, and economic baselines, were invited to participate in the development of the DRC methodology and all associated materials. The three pilot communities included Nebraska City, NE: Decatur, IL: and Norman, OK.

#### **Drought-Ready Communities**

A Guide to Community Drought Preparedness







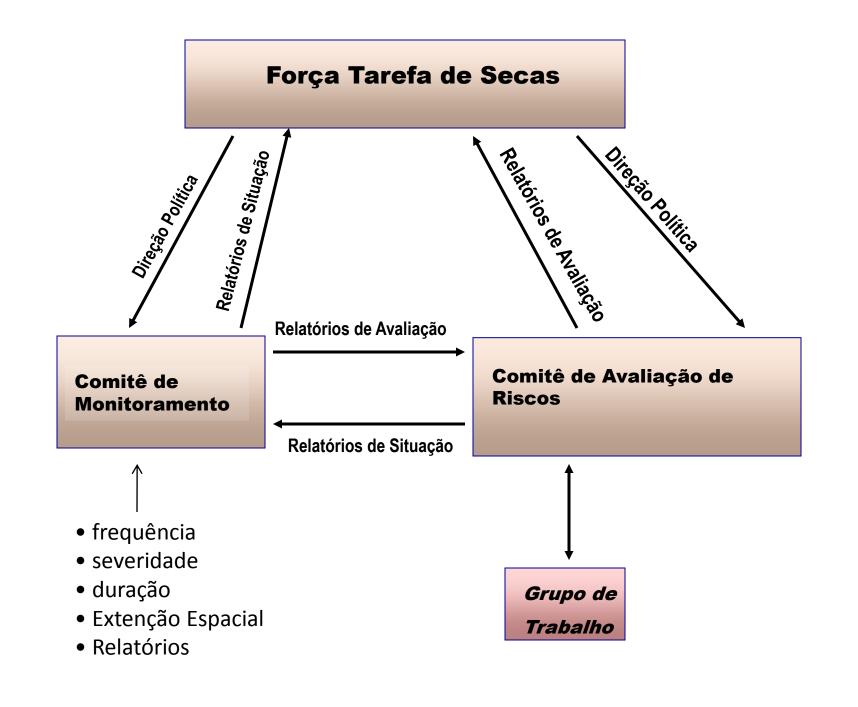








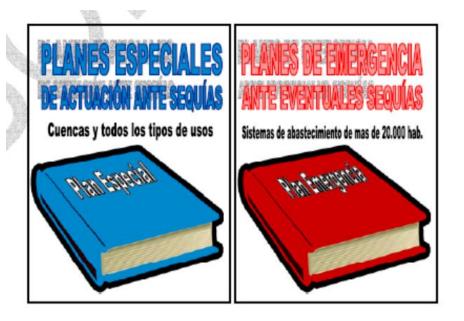




#### **BACIAS HIDROGRÁFICAS**



# Plano de Bacia e Plano



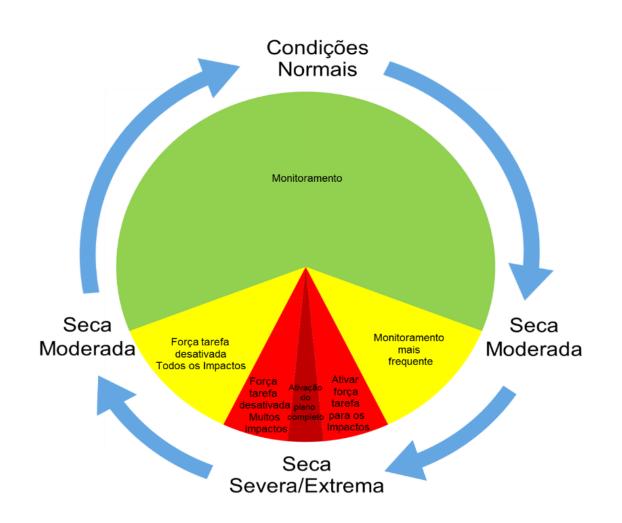
### **FASES DE ACTUACIÓN EN SEQUÍAS**

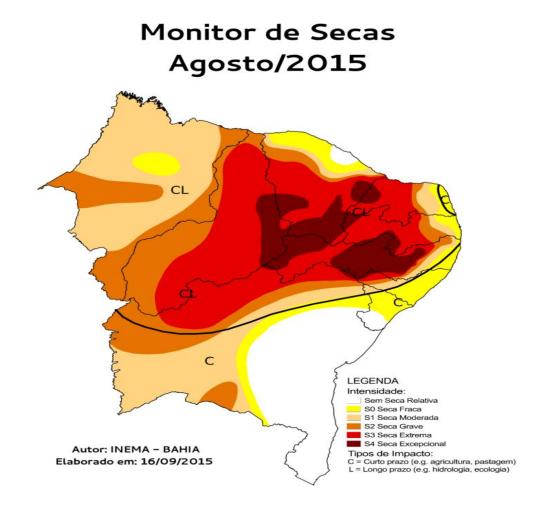


### ESTRATÉGIA GERAL DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE SECAS



#### Monitoramento e Alerta Precoce





#### PLANO OPERACIONAL DE GESTÃO DE SECAS

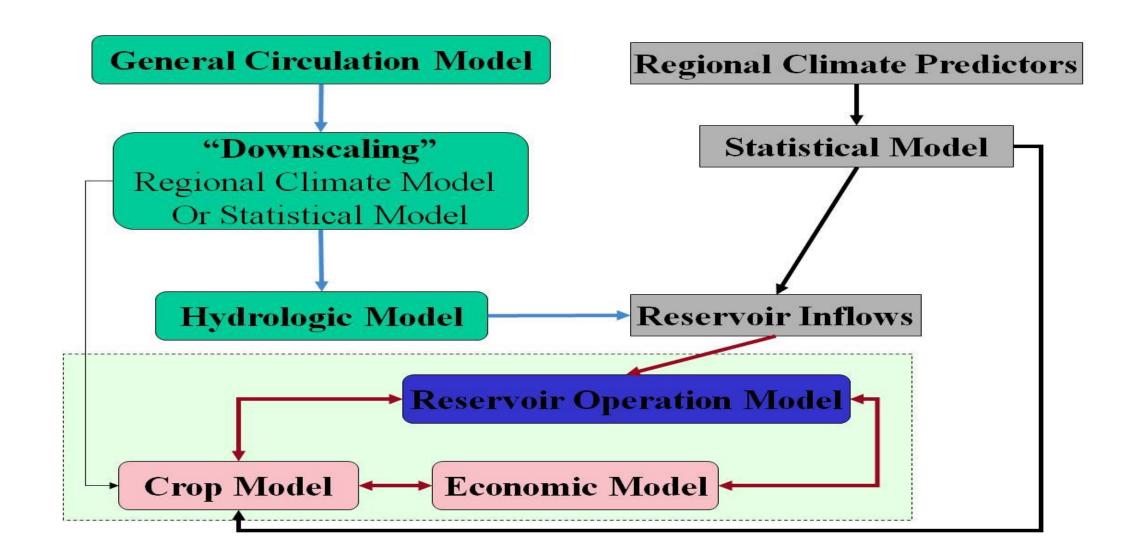
#### ALOCAÇÃO (TOMADA DE DECISÃO)



6. Plano de Mitigação do impacto das secas que reduzam as vulnerabilidades e riscos do sistema (PLANO DE SEGURANÇA HÍDRICA — PLANO DE BACIA)

4. Mecanismo de fiscalização e sanção para Infratores5. Ações de resposta para reduzir impacto das secas

## PREVISÃO CLIMÁTICA SAZONAL



01

Gestão da Oferta e Demanda

02

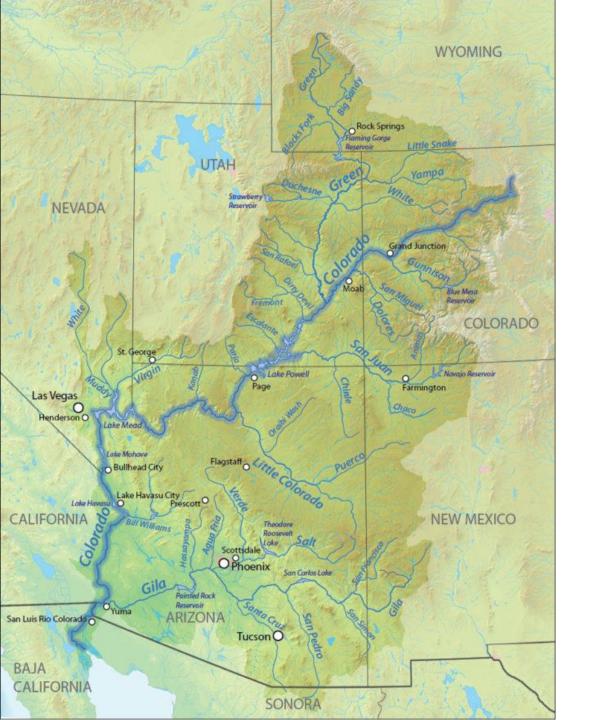
Gestão de Secas

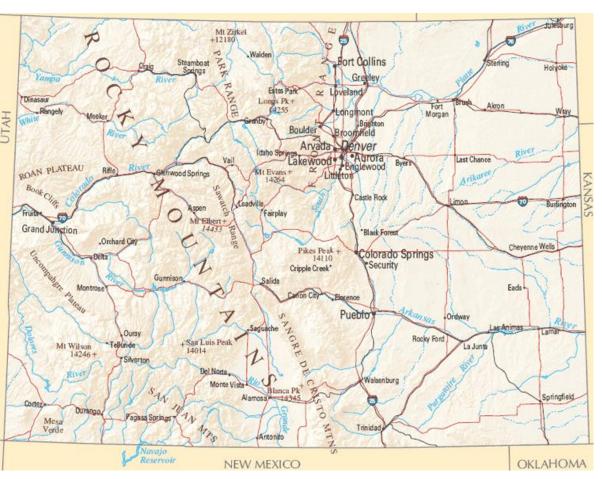
03

Gestão de Conflitos

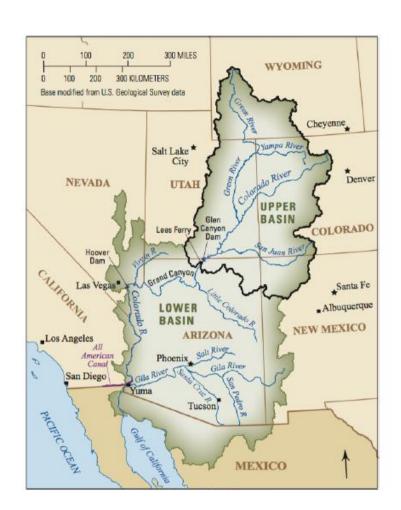
04

Cadeia Produtiva da Água

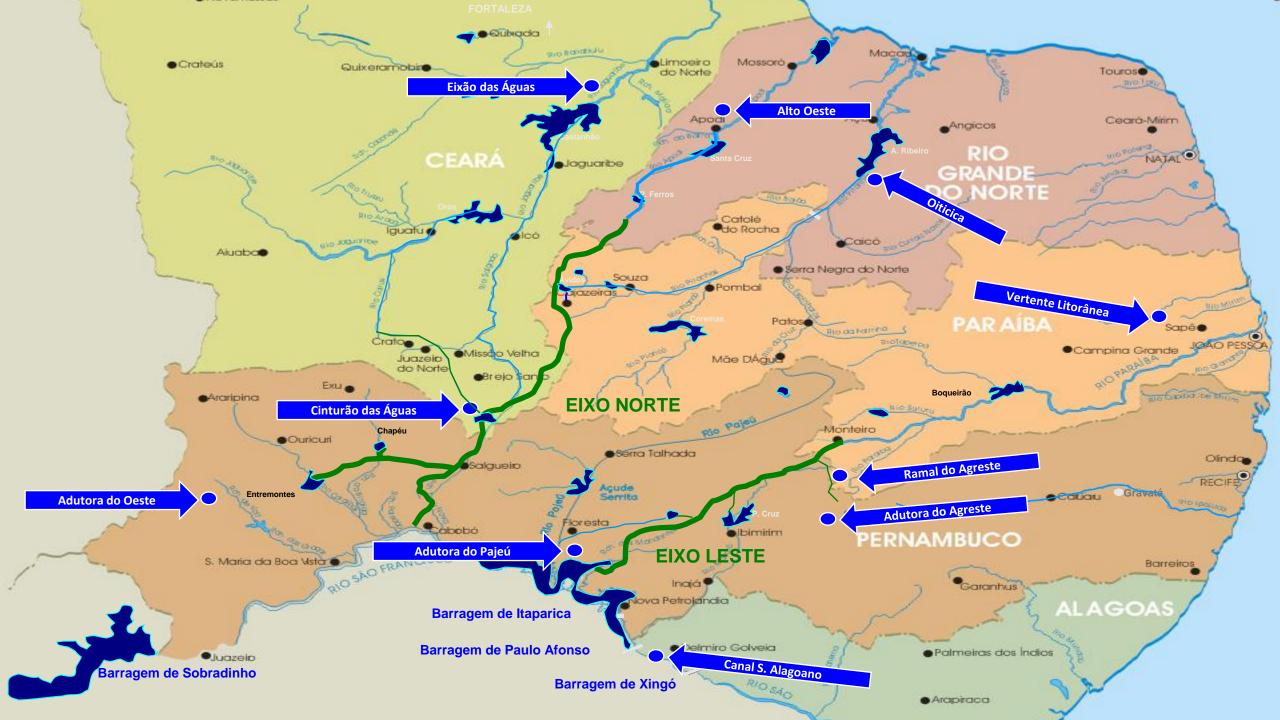




## Colorado



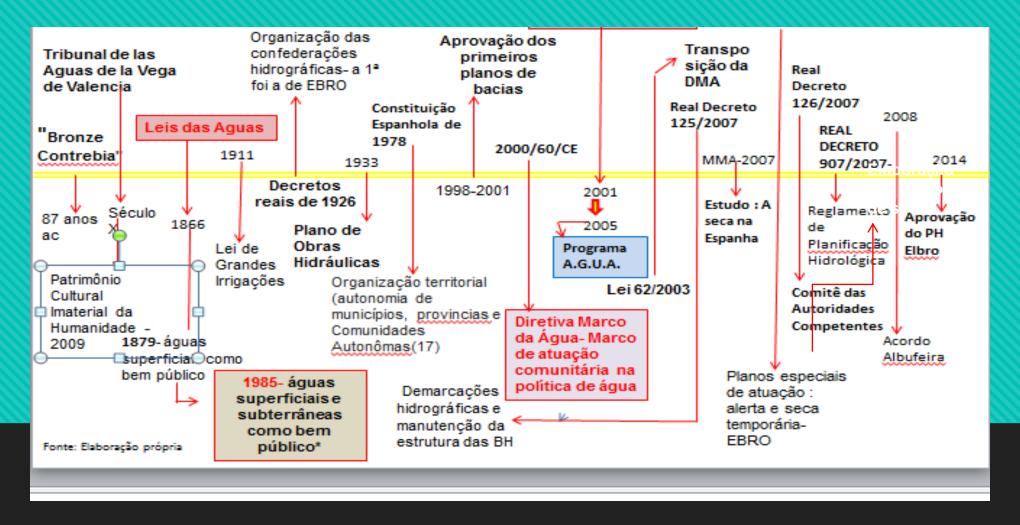
Acordo Interestadual de Alocação da Água	Ano de assinatura
Colorado River Compact	1922
La Plata River Compact	1922
South Platte River Compact	1923
Big River Compact	1938
Republican River Compact	1942
Upper Colorado River Compact	1948
Arkansas River Compact	1948
Costilla Creek Compact	1963
Animas-La Plata Compact	1969



#### **BACIAS HIDROGRÁFICAS**



### Gestão de Águas: Linha do Tempo

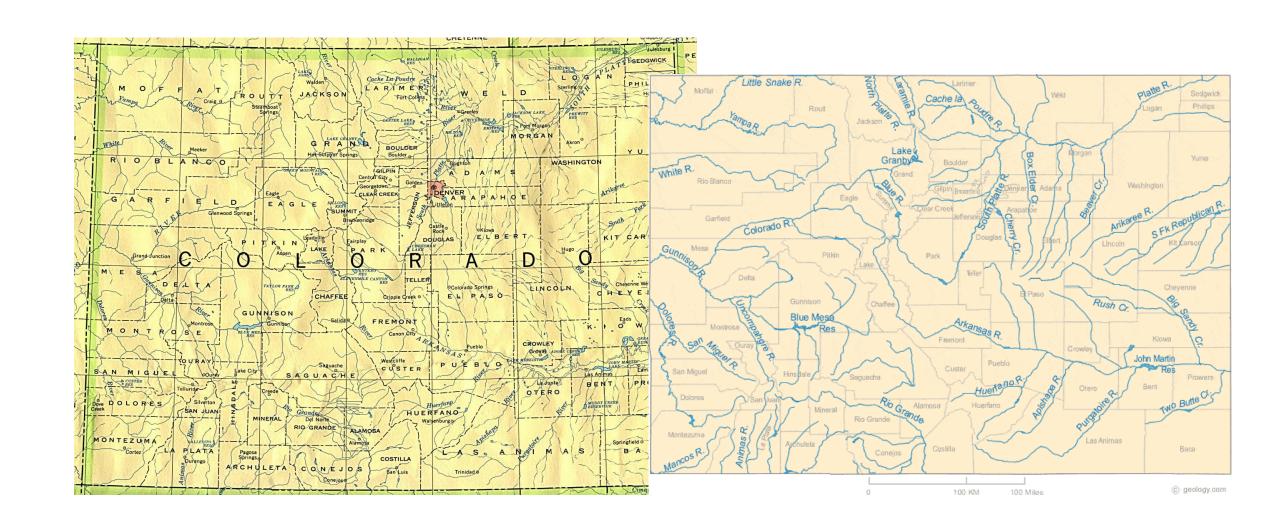


## Tribunal de las Aguas de Valencia









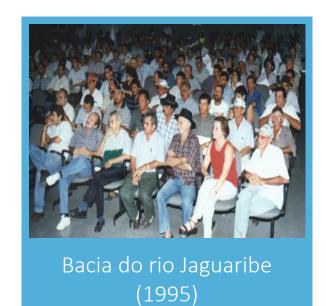
#### LEGEND WATER TRANSFER DECISION TREE ---- No SWRCB approval needed ---- - Expedited processing procedures via the water code \* Exempt from CEQA STATE WATER RESOURCES CONTROL BOARD Division of Water Rights No special expedited procedures JULY 1999 Evaluate application Track flows of carriage water to place of use requirements and protect from . diversion by junior rights Evaluate transfer windows across the Delta for Evaluate effect of reservoir no unreasonable effects on fish Transfer to Downstream 4 -See Long Term Transfer -Track flows to in-basin uses users have no reoperation on non Transfer across place of use and CVP/SWP rights legal right to object to the Delta protect from diversion See Short Term Transfer water right changes. No unreasonable by junior rights Refill criteria of Evaluate effects on effects on Transfer does not include reductions in Refill criteria of fish and wildlife CVP/SWP applies if surface returns or deep perk unless fish and wildlife ordinarily CVP/SWP applies if no injury to other legal refill occurs when (1) returns are to a salt sink or based on public interest. Seek Appropriate changes refill occurs when users of water flows in the Delta are (2) reduction in returns or deep perk do not to water rights rather than public trust. Term 91 is in effect in "balanced conditions" otherwise adversely affect legal users of water Evaluate effects on `\` other groundwater users. Urgent need for Transfer to Transfer across downstream users and no unreasonable effects on fish and wildlife water right change in-basin uses the Delta avoid impacts Transfer of Imported Water No additional (6 months) No unreasonable Transfer = reduction in consumptive use CALFED Other water rights to the extent of direct diversion rights, effects on fish & wildlife from agency changes (wc 1435) CALFED transfer or reservoir reoperation to approval (see section 1220) transfer accommodate transfer File reports pursuant If transfer involves CALFED information to Section 1011 agency facilities or funds Transfer = evapotranspiration needs By others Water Rights Ultimate comply with CALFED transfer + deep perk + surface returns Transfer = water in crop change Place of Use of crop in the ground for which include information needs storage or would have fallowing conservation Yes covered in groundwater is used to the extent groundwater Comply with been stored of surface direct diversion rights original watershed Transfer is not limited to only Comply with any special Valid water rights exist for the water rights / protection per stored water or reduction provisions of Water Dist., time of the transfer section 11460 DWR or USBR in consumptive use Comply with any No adverse effects (1 year) Stored water \* Subject to CEQA and normal Use of CALFED Comply with applicable groundwater to other legal users (or water that would (1 year) Reduction \* any groundwater notices, no urgent need required agency facilities Banked by management plans of water (wc1706) have been stored) in direct diversion management \* For CVP contractors this or funding per 10750 or original CVP/SWP Banked by (wc 1725) X (wc 1725) plan per 10750 is limited to historical use water right (>1 year) approved by the contractor local ordinance, (>1 year) except if in Sacramento Reduction in Other water holder water supplier and section 1215 Stored Water right changes \ direct diversion Reduction in Valley Pre 1914 No adverse effect pursuant to wc 1735) (wc 1735, 1702) (wc 1735) Export from Water Rights **Direct Diversion** to other legal users section 1745.10 of water (wc 1706) combined Transfer = contract entitlement\* Transfer = banked water Other direct Sacramento and actual use Short Term Transfe taken from groundwater. groundwater Delta Sierra Long Term Transfer transfers Transfer outside in lieu of surface Basins per Pre 1914 of water rights of Water Dist., Transfer within water Post 1914 water rights section 1220 rights of Water Dist.. DWR or USBR DWR or USBR Groundwat Direct Transfer of groundwater Right Supply Groundwater

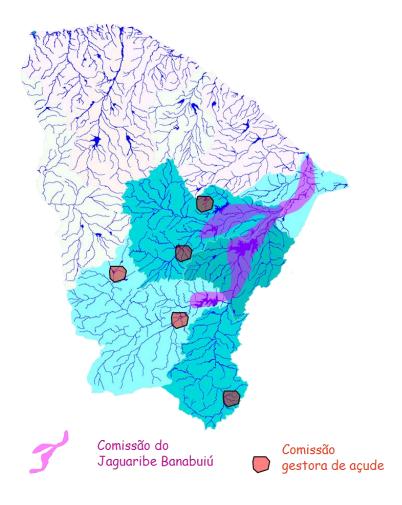
#### MACROALOCAÇÃO NEGOCIADA DE ÁGUA

#### Processo participativo



bacia do Curu (16 Jun 2011)





01

Gestão da Oferta e Demanda

02

Gestão de Secas

03

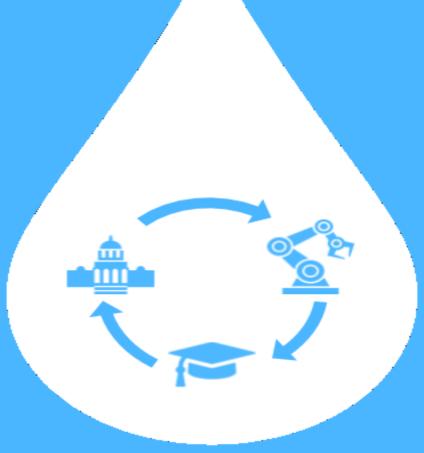
Gestão de Conflitos

04

Cadeia Produtiva da Água







## Cientista Chefe Recursos Hídricos

# TRIPLICE HÉLICE PARA A INOVAÇÃO TECNOLÓGICA EM RECURSOS HÍDRICOS NO CEARÁ





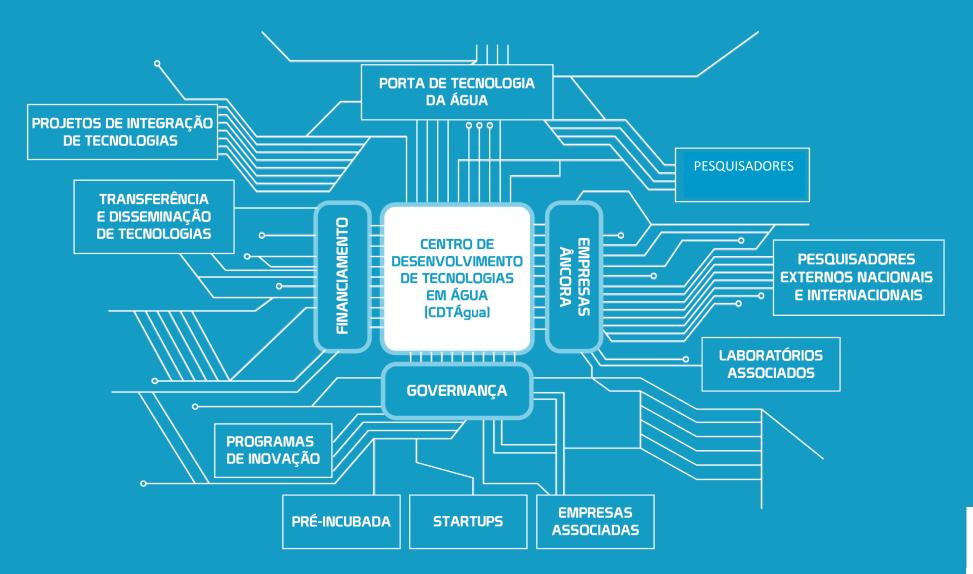
### PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO

- Plataforma tecnológica
- Organização de Fronteira (Boundary Institution) entre instituições de pesquisa e de aplicação de tecnologia
- Abordagem end to end na pesquisa, contemplando atividades e integrando todas as fases de produção e aplicação do conhecimento na área de recursos hídricos (desenvolvimento e aplicação de tecnologias da água)





#### CENTRO DE DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS EM ÁGUA





#### **EMPRESAS**



Empresas âncora



Parcerias estratégicas



Start up's



Ideias Inovadoras

# QUAIS FATORES DE RISCO SISTÊMICO PARA ESTA AGENDA?

### **VETORES DE MUDANÇA**

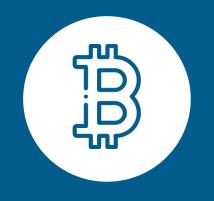


# AS REVOLUÇÕES INDUSTRIAIS



# MEGATENDÊNCIAS







#### **FÍSICA**

Veículos autônomos Impressão 3D Robótica avançada Novos materiais

#### **DIGITAL**

Internet das coisas Sensores/redes Blockhan (Bitcoin) Plataformas tecnológicas

#### **BIOLÓGICA**

Genética: sequência,
Ativação e edição
de genes
Biologia sintética
Neurociências

# Francisco de Assis de Souza Filho assis@ufc.br

