



# Dessalinização como Alternativa de Abastecimento em Localidades do Semiárido Brasileiro

Renato Saraiva Ferreira - Coordenador Nacional do Programa Água Doce

São Paulo, 5 de agosto de 2015

Ministério do  
Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA

Ministério do  
**Meio Ambiente**

G O V E R N O F E D E R A L  
**BRASIL**  
P Á T R I A E D U C A D O R A

# Semiárido Brasileiro

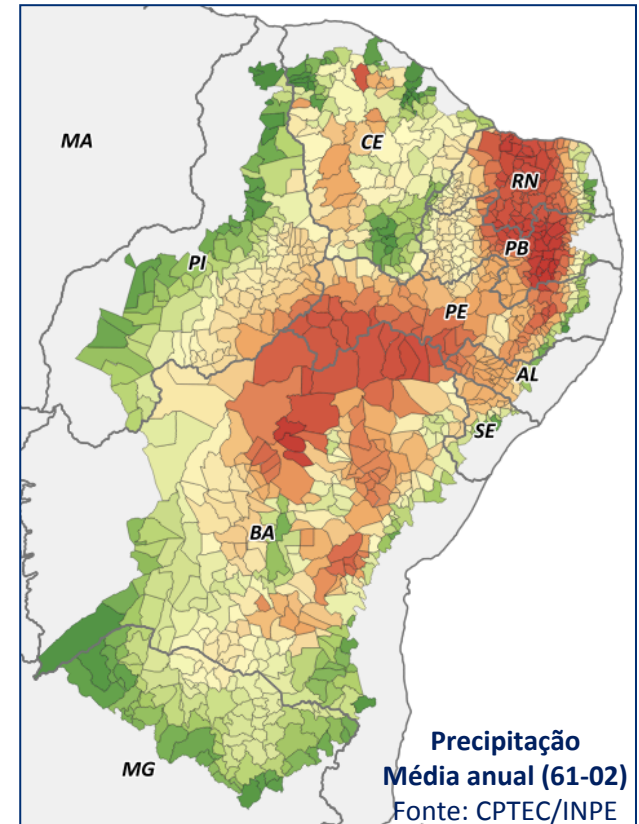


- Área 969.589,4 km<sup>2</sup> (11% do território brasileiro)
- 22 milhões de habitantes, 9 milhões na zona rural Fonte: Censo (2010)

# Semiárido Brasileiro

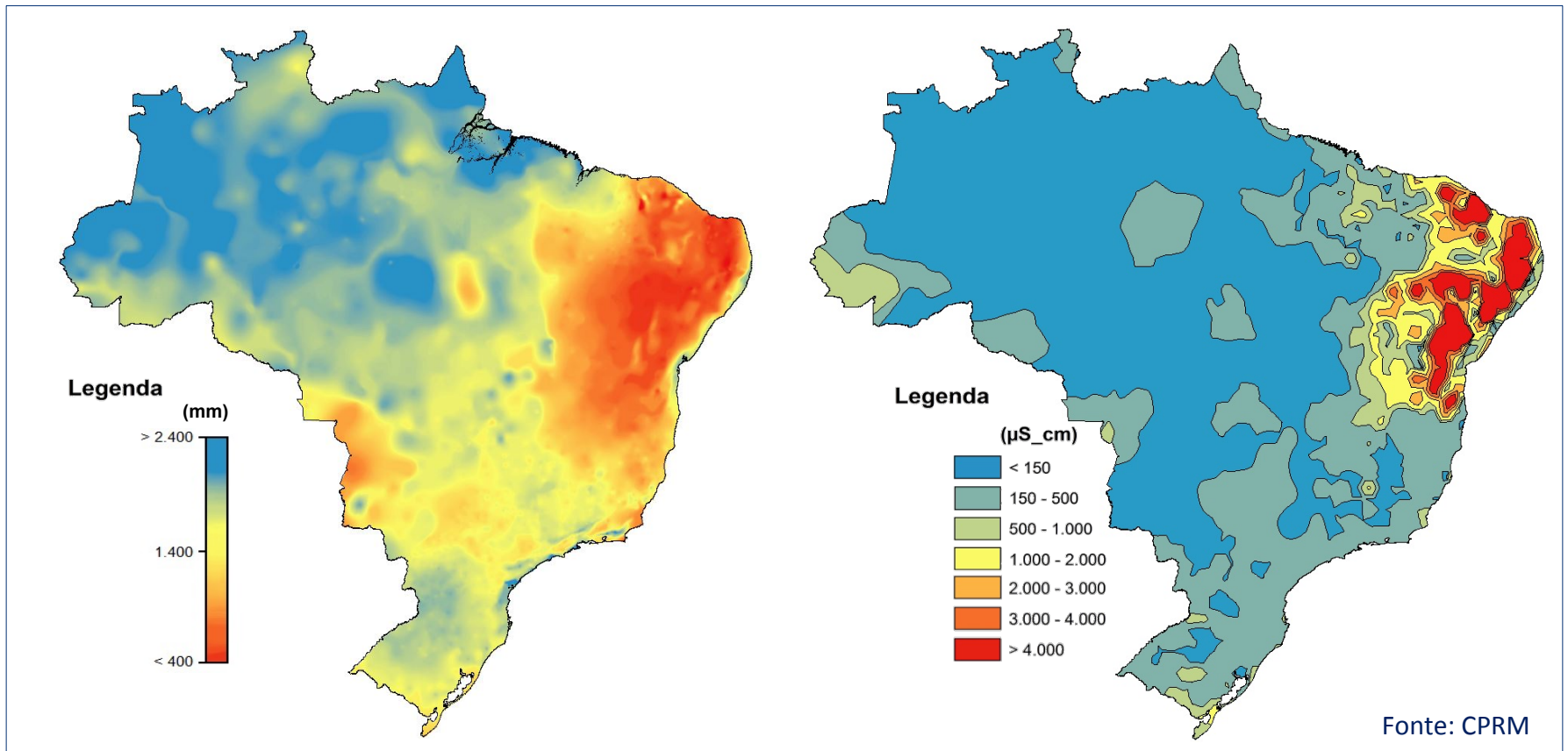
## Características fisiográficas e escassez hídrica:

- Precipitação média anual: 550 a 1550 mm (concentração espacial e temporal)
- Evapotranspiração potencial elevada: 1300 a 2000 mm/ano
- Baixa disponibilidade hídrica superficial: vazões de estiagens reduzidas, rede de drenagem densa constituída de rios intermitentes
- Baixos potenciais hidrogeológicos
- Meio ambiente salino
- Mudanças climáticas e o semiárido: aumento da ocorrência de eventos extremos

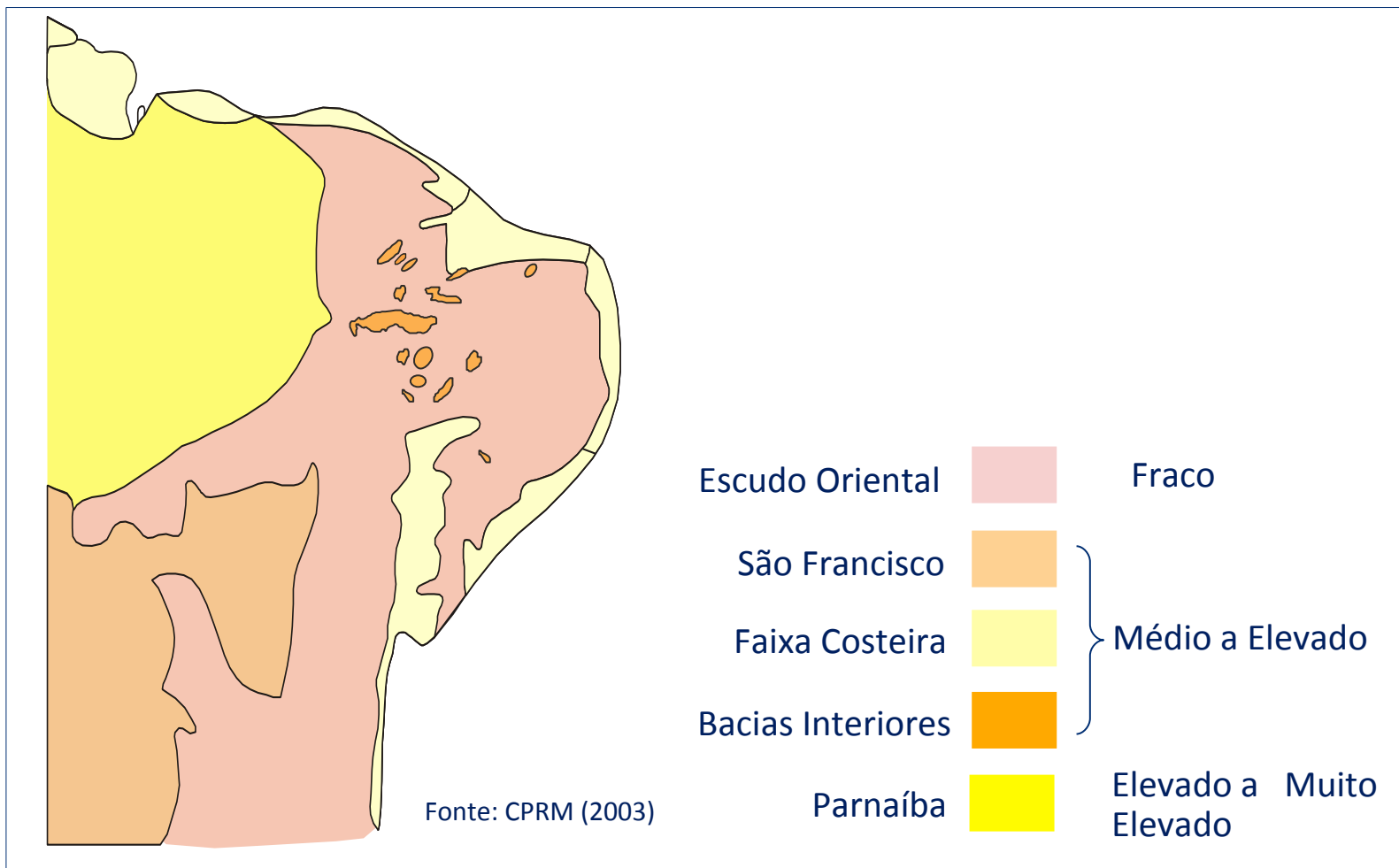


# Semiárido Brasileiro

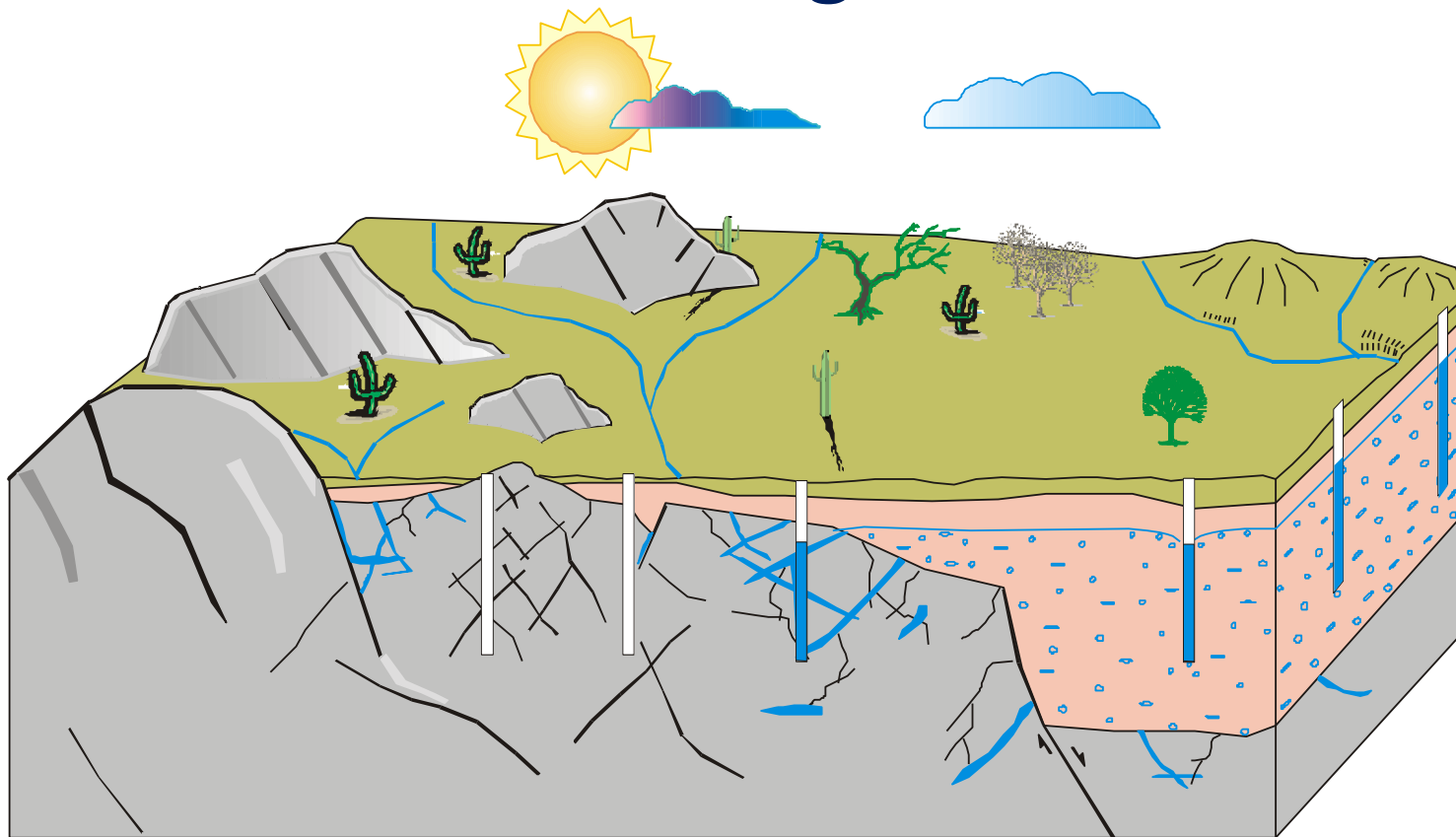
## Precipitação versus Qualidade da Água Subterrânea



# Domínios e Potencial Hidrogeológico



# Ocorrência da Água Subterrânea



■ Rochas Cristalinas (Anisotrópicas)

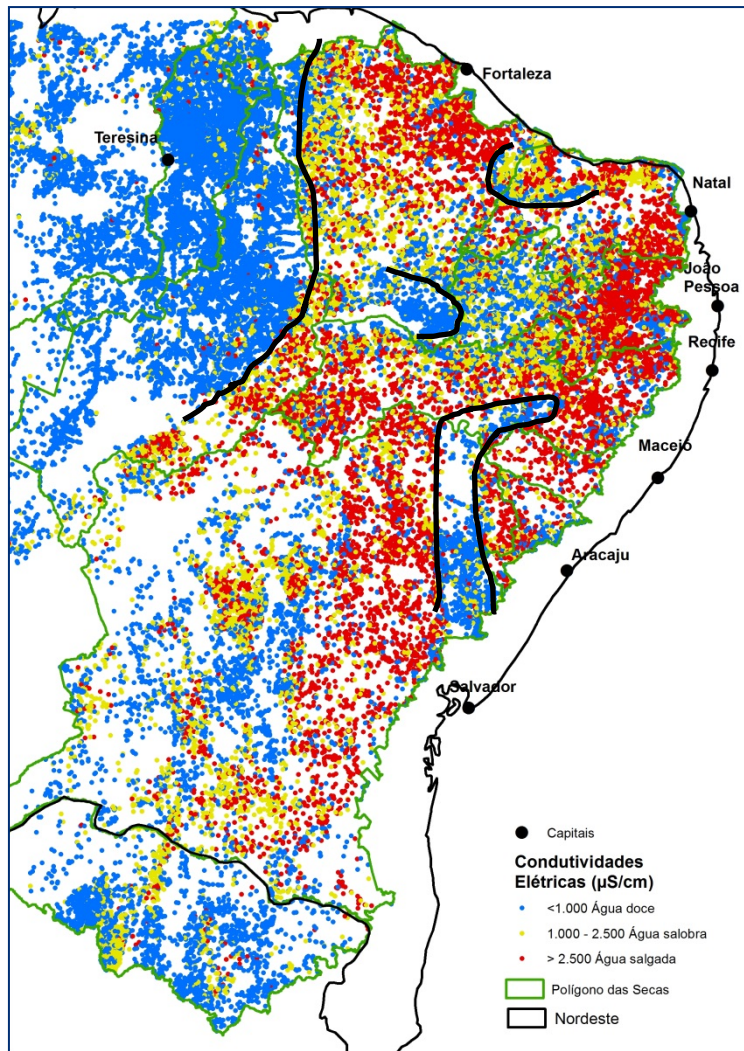
■ Rochas Sedimentares (Isotrópicas)

Fonte: CPRM (2003)

Ministério do  
Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA

# Ocorrência da Água Subterrânea



## Qualidade da Água

CE –  $\mu\text{S}/\text{cm}$

- STD  $\leq 1.000$  mg/L - Doce
- $1.000 < \text{STD} < 2.500$  - Salobra
- STD  $> 2.500$  mg/L

Terrenos Sedimentares  Água doce  
Terrenos Cristalinos  Água salobra e salgada



Fonte: Programa de cadastro de poços da CPRM / SIAGAS



**PROJETO  
ÁGUA  
DOCE**



**PROGRAMA  
ÁGUA  
DOCE**



**POLÍTICA  
PÚBLICA  
ÁGUA DOCE**

**Escala do Programa**



2011-2015, Diagnóstico  
de 3600 comunidades.

2014-2016, 1200  
sistemas  
implantados.

2017-2019,  
2400  
Sistemas  
implantados

2007-2010,  
150 Sistemas  
implantados

Aprox. 100 mil pessoas  
beneficiadas.

Aprox. 1,5 milhões de  
pessoas beneficiadas.

**Formulação  
do Programa**

**2003**

**Lançamento  
do Programa**

**2004**

**Consolidação  
do Programa**

**2005-2009**

**2010-2014**

**2015-2019**

**TEMPO**

Ministério do  
Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA

# Objetivo

O Programa Água Doce visa o estabelecimento de uma política pública permanente de acesso à água de boa qualidade para o consumo humano, incorporando cuidados técnicos, ambientais e sociais na recuperação, implantação e gestão de sistemas de dessalinização, prioritariamente em comunidades rurais do semiárido brasileiro



# Estrutura do Programa

## Componentes

## Sub-componentes

### Gestão

- apoio ao gerenciamento
- formação de recursos humanos
- diagnóstico técnico e ambiental
- mobilização social e educação ambiental
- sustentabilidade ambiental
- consolidação dos centros de referência
- sistemas de informações e de monitoramento
- operacionalização e manutenção dos sistemas

### Estudos/Pesquisas/Projetos

- pesquisa e desenvolvimento de tecnologias apropriadas

### Sistema de dessalinização

- recuperação de sistemas já instalados
- implantação de sistemas de dessalinização novos

### Unidade de aproveitamento do concentrado

- implantação de unidades demonstrativas
- implantação de unidades produtivas

# Arranjo Institucional

**Núcleo Nacional**

Coordenação Nacional (MMA)

Coordenação de Mobilização Social

Coordenação de Sustentabilidade Ambiental

Coordenação de Sistemas Produtivos

Coordenação de Dessalinização

Âmbito nacional

**Núcleo Estadual**

Coordenações Estaduais  
(AL, BA, CE, MA, MG, PB, PE, PI, RN, SE)

Coordenação de Mobilização Social

Coordenação de Sustentabilidade Ambiental

Coordenação de Sistemas Produtivos

Coordenação de Dessalinização

Âmbito estadual

**Núcleo Local de Gestão**

Prefeituras e Associações Locais

Âmbito Local

# Núcleos Estaduais Estruturados

Estado	Coordenação	APOIO INSTITUCIONAL POR COMPONENTES			
		Mobilização Social	Sustentabilidade Ambiental	Sistemas de Dessalinização	Sistemas Produtivos
BA	SEMA/ CERB/INEMA	6	6	4	4
SE	SEMARH	3	5	4	4
AL	SEMARH	3	3	3	3
PE	SARA	8	5	8	6
PB	SERHMACT	4	7	3	5
RN	SEMARH	5	7	3	4
MA	SEMA	5	7	4	3
MG	SEDRU/COPASA/IGAM	3	5	3	5
CE	SRH	5	5	4	6
PI	EMATER	5	6	5	6
<b>Total de Instituições Envolvidas</b>		<b>190</b>			
<b>Termos de Cooperação Técnica Firmados</b>		<b>10 estados</b>			

# Sistema de dessalinização



# Sistema de Produção Integrado

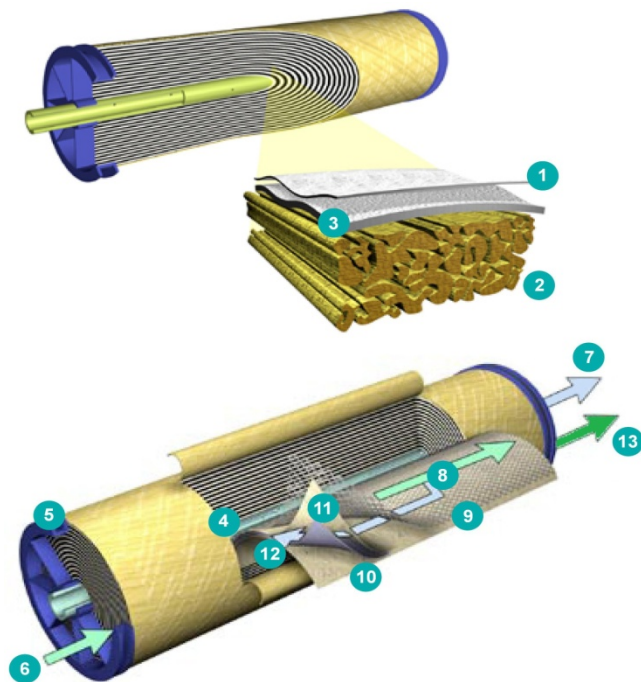


## Critérios técnicos para instalação:

- Vazão do poço superior a 5.000 l/h
- Solo com profundidade de pelo menos 1 metro

# Sistema de dessalinização

## Solução tecnológica – Osmose inversa



Membrana osmose inversa

- 1 – Membrana ultrafina
- 2 – Estrutura de suporte poroso
- 3 – Tecido fino poroso
- 4 – Tubo perfurado coletor de perm
- 5 – Proteção antitelescópica
- 6 – Alimentação
- 7 – Saída do Permeado
- 8 – Fluxo no canal de alimentação
- 9 – Espaçador do canal de aliment:
- 10 – Membrana
- 11 – Espaçador do canal de perme
- 12 – Fluxo de permeado
- 13 – Saída do concentrado



Dessalinizador



# Sustentabilidade Ambiental

- Caracterização socioambiental das localidades
- Realização de oficinas sobre os cuidados para manter a qualidade da água dessalinizada
- Definição dos usos e destinação ambientalmente adequada do concentrado resultante do processo de dessalinização
- Monitoramento ambiental com o foco na salinidade do meio



# Mobilização Social

Os **acordos de gestão** definem as regras, direitos e deveres relacionados à oferta de água doce para as famílias beneficiadas, quais sejam:

- Normas relativas ao funcionamento dos sistemas de dessalinização
- Direitos de acesso e uso à água dessalinizada e do concentrado
- Cobertura dos custos para funcionamento e manutenção dos equipamentos;
- Instâncias para aperfeiçoamento do acordo de gestão, resolução de conflitos e monitoramento pela própria comunidade do cumprimento do acordo.



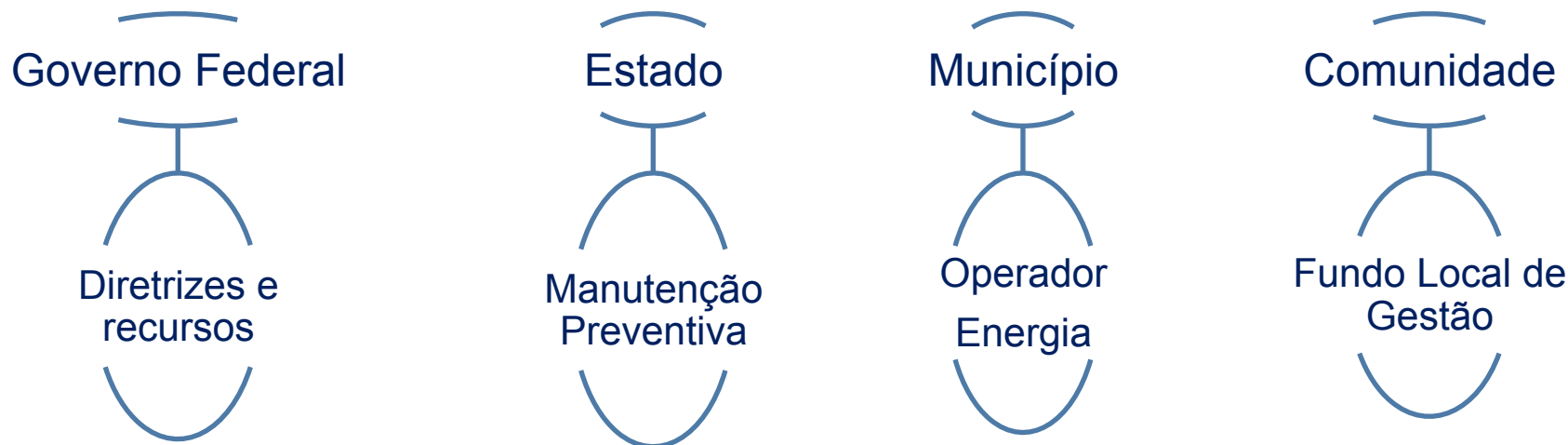
Ministério do  
Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA

# Acordo de Gestão

Documento elaborado e aprovado pela comunidade contendo as regras que irão orientar os direitos e os deveres de todas as pessoas a serem beneficiadas com água de qualidade, produzida pelos sistemas de dessalinização recuperados ou instalados pelo Programa Água Doce.

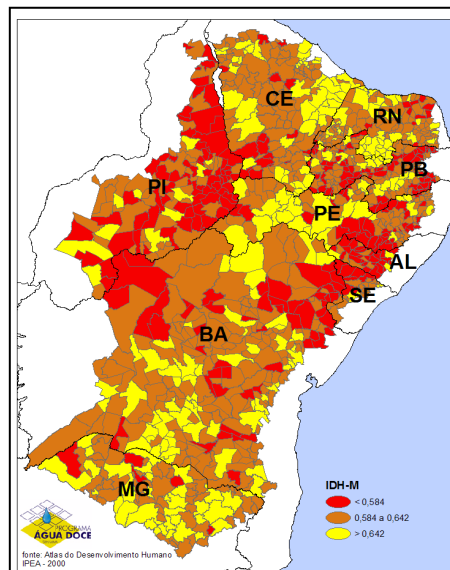
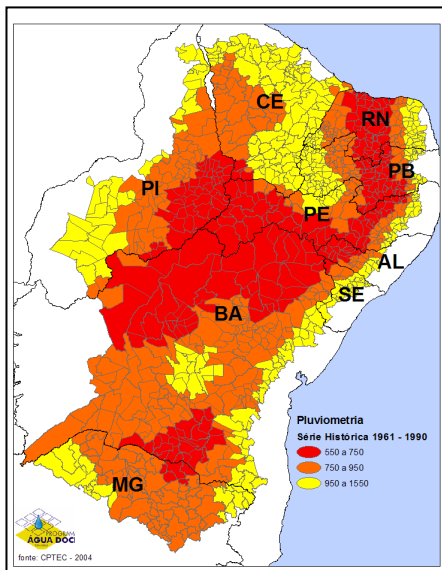
## Gestão compartilhada



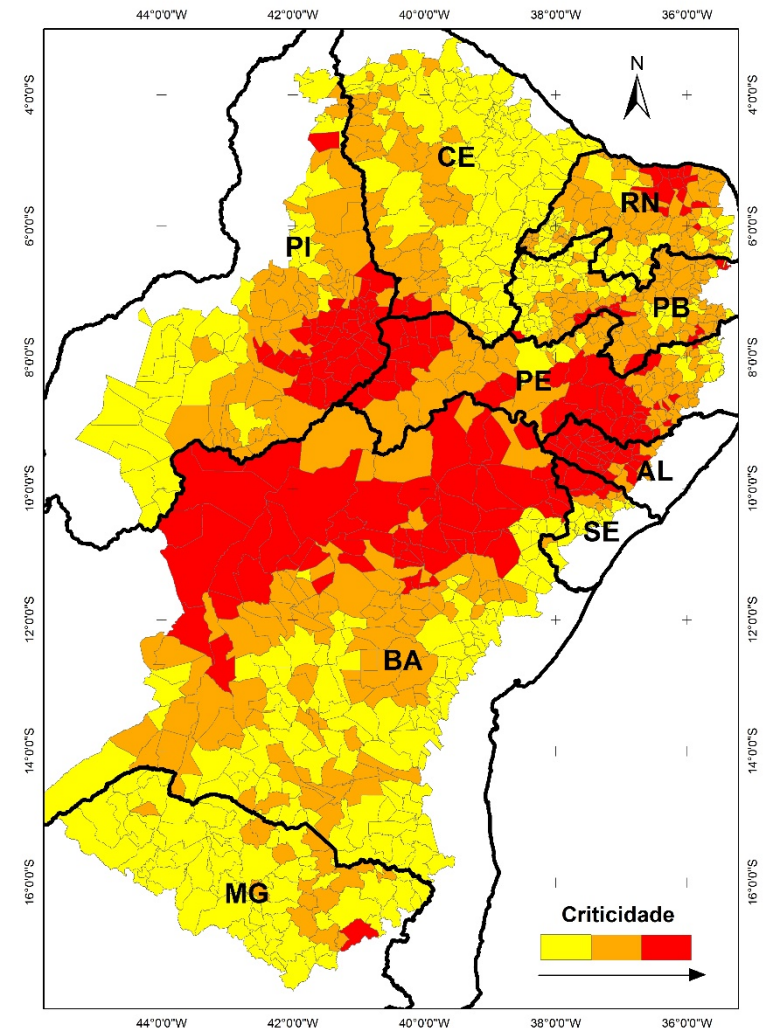
\*Não há força jurídica no Acordo de gestão.

# Hierarquização dos municípios

Índice de Condição de Acesso à Água (ICAA). Hierarquização dos municípios a partir dos níveis de criticidades, definidos pela composição das seguintes variáveis: **Baixa precipitação, menor IDH, maior mortalidade infantil, maior intensidade de pobreza e ocorrência de águas salinas e salobras.**



## ICAA





# Plano Brasil Sem Miséria

## Convênios do Programa Água Doce – 2011/2016



PROGRAMA ÁGUA DOCE - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE

META ESTABELECIDA NO ÂMBITO DO PLANO BRASIL SEM MISÉRIA

1345 SISTEMAS NO HORIZONTE 2011-2014

Sistemas de Dessalinização		População Rural Total	População a ser atendida	Custos totais por Estado (R\$)	
UF	Total de sistemas				
PB	93	734.618	37.200	R\$	20.937.302,60
PE	170	1.340.659	68.000	R\$	36.965.029,07
AL	101	391.172	40.400	R\$	21.617.597,15
RN	153	539.874	61.200	R\$	19.960.894,36
MG	69	546.537	27.600	R\$	15.449.809,76
CE	277	1.760.078	110.800	R\$	44.249.944,87
BA	385	3.055.127	154.000	R\$	61.828.573,00
PI	67	531.891	26.800	R\$	13.149.944,88
SE	30	185.310	12.000	R\$	6.652.305,90
<b>Total</b>	<b>1345</b>	<b>9.085.266</b>	<b>538.000</b>	<b>R\$</b>	<b>240.811.401,59</b>

# Convênios do Programa Água Doce

Planos de trabalho em 3 fases que integram os componentes do Programa:

1ª fase

Diagnóstico

- Pré-diagnóstico
- Diagnóstico socioambiental e técnico
- Detalhamento do diagnóstico técnico

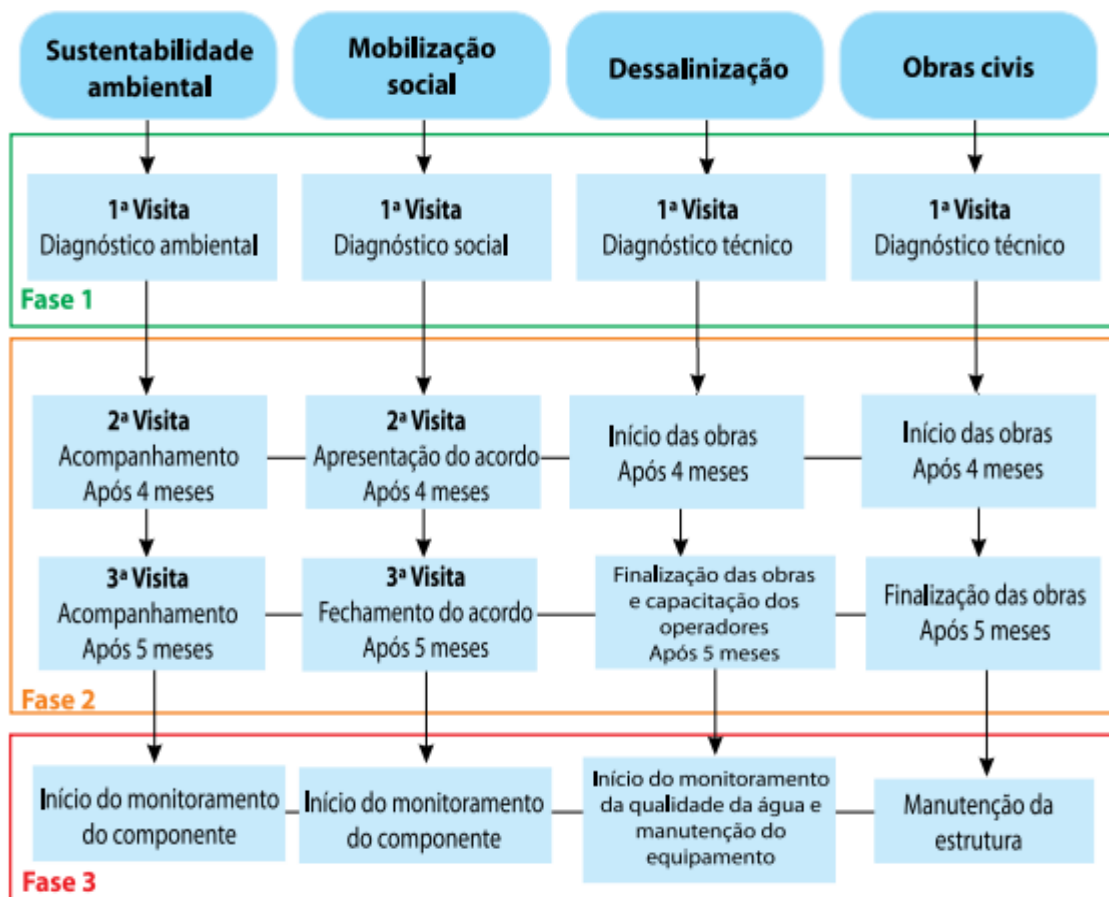
2ª fase

Recuperação/implantação

3ª fase

Monitoramento e  
Manutenção

# Fluxograma das atividades de implantação/ recuperação e gestão



# 1ª Fase - Diagnóstico

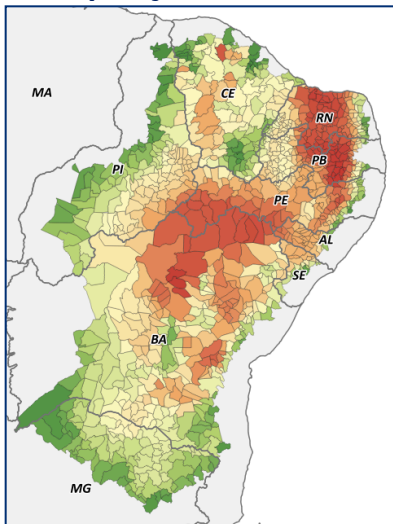
**Objetivo: Caracterização das comunidades quanto às condições socioambientais e técnicas**

- Alternativa de abastecimento
- Dimensionamento do equipamento
  - ü Vazão do poço
  - ü Qualidade da água
- Organização social para a gestão do sistemas
- Destinação adequada do concentrado

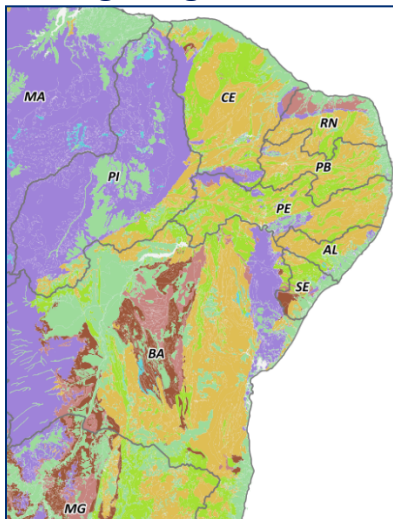


## Pré-diagnóstico

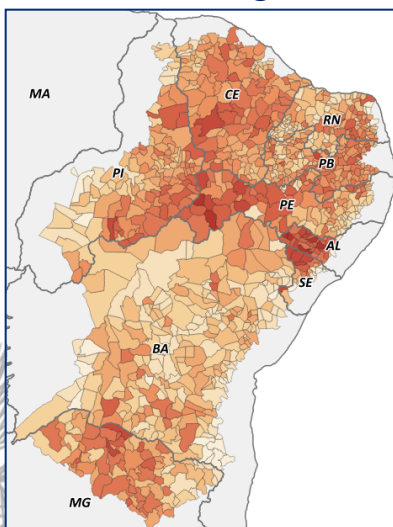
### Precipitação



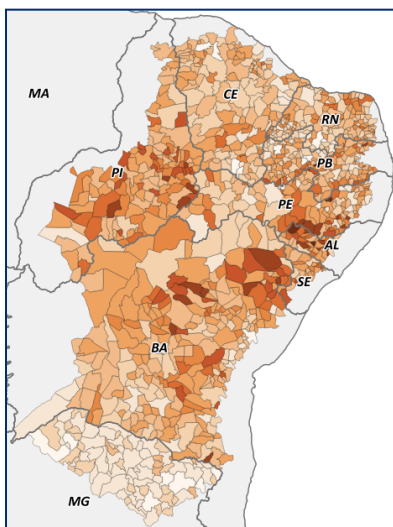
### Hidrogeologia



### Estado de emergência



### Mortalidade infantil



## Diagnóstico

### Comunidade:

- Núm. de famílias
- Escola
- Posto de saúde
- Fontes de abastecimento
- Poços
- Atividades produtivas
- Organização comunitária
- Saneamento

### Sistema de dessalinização

- Situação
- Número de membranas
- Operador
- Situação do abrigo
- Destinação do efluente

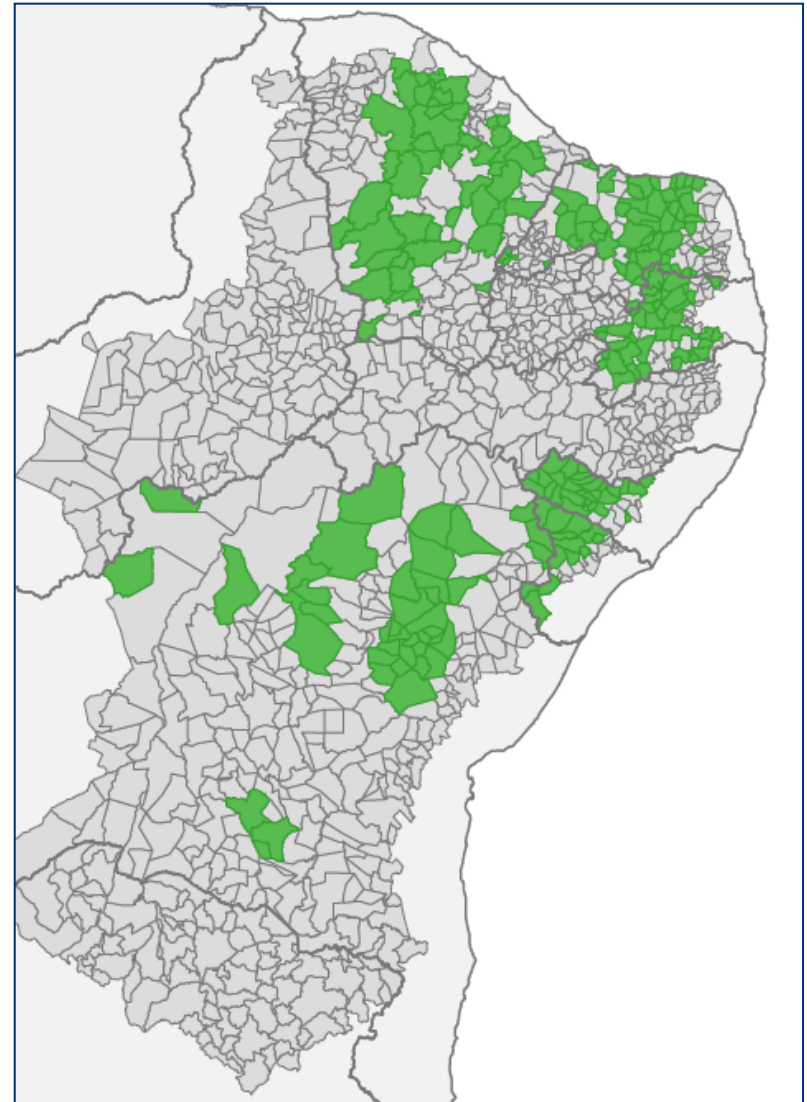
### Poços:

- Localização
- Vazão
- Análise físico-química
- Profundidade
- Revestimento
- Situação

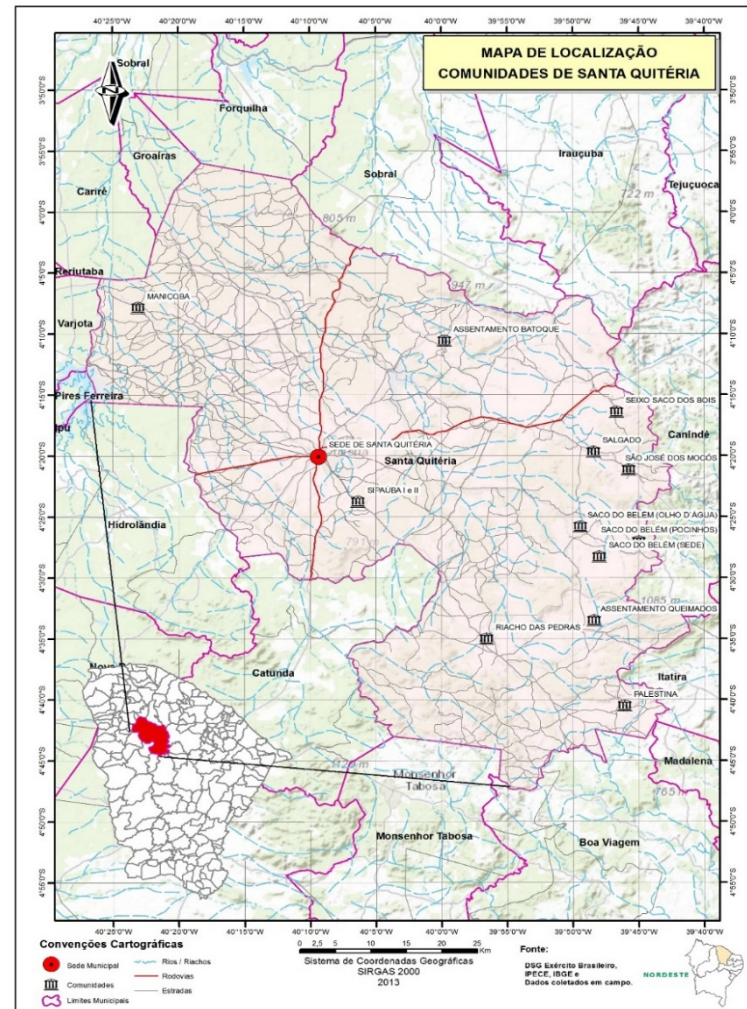
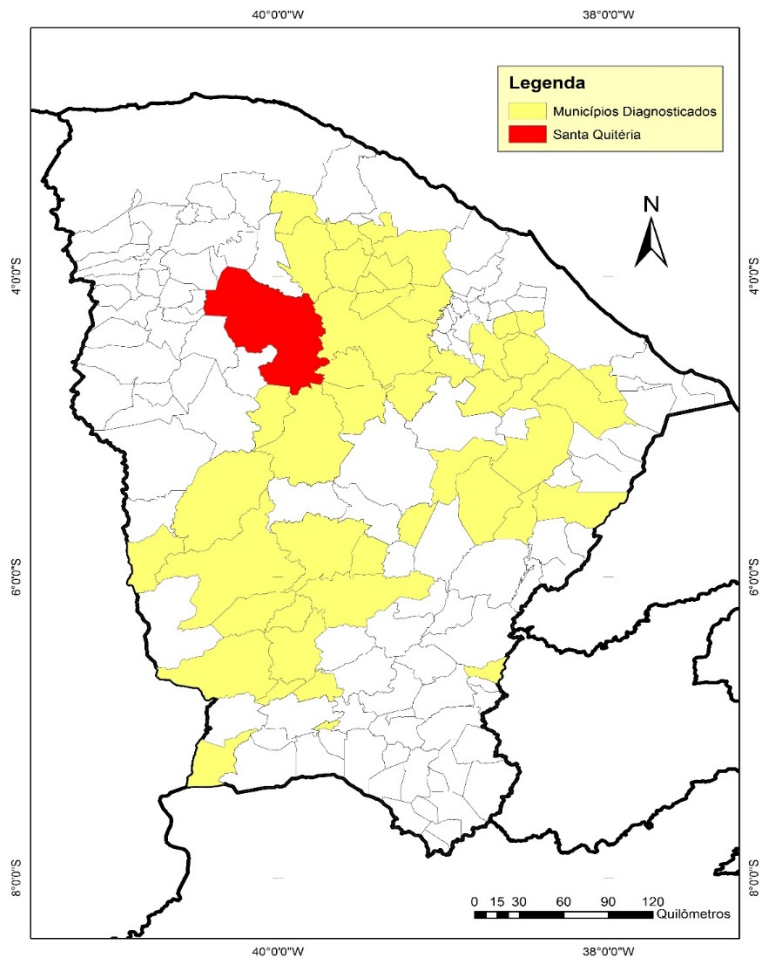
### Salinidade do solo

# Comunidades diagnosticadas

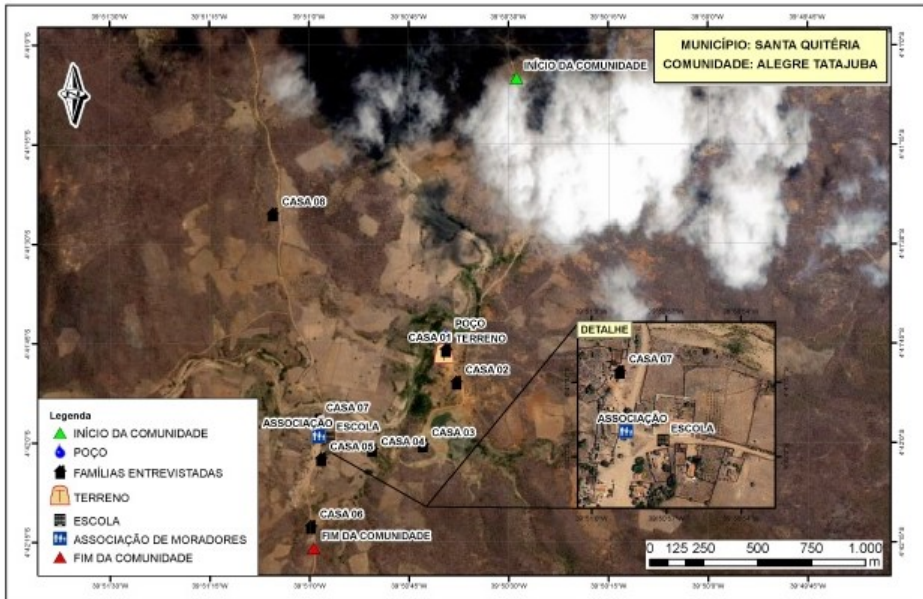
- 2950 comunidades
- 232 municípios



# Diagnóstico - Município de Santa Quitéria/CE

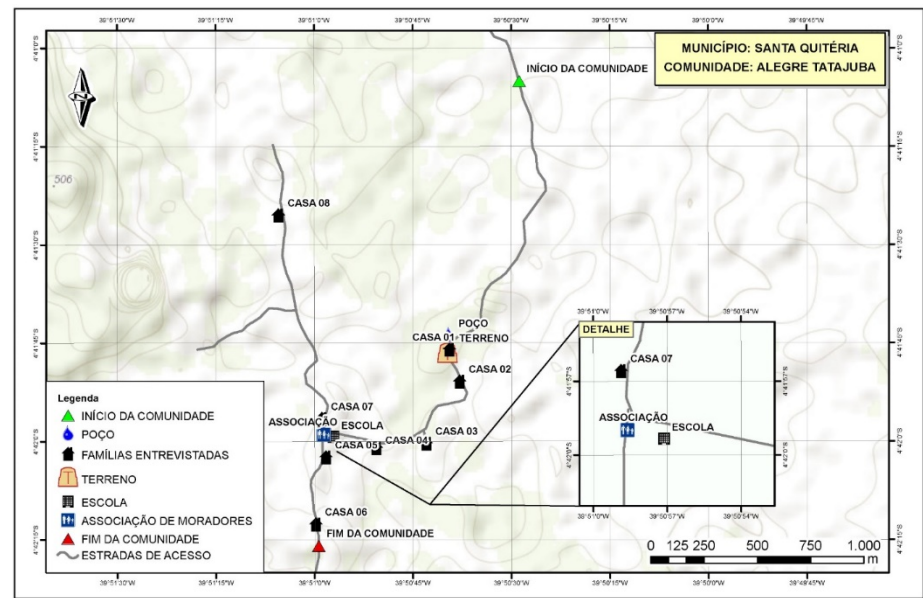


# Diagnóstico Município de Santa Quitéria/CE

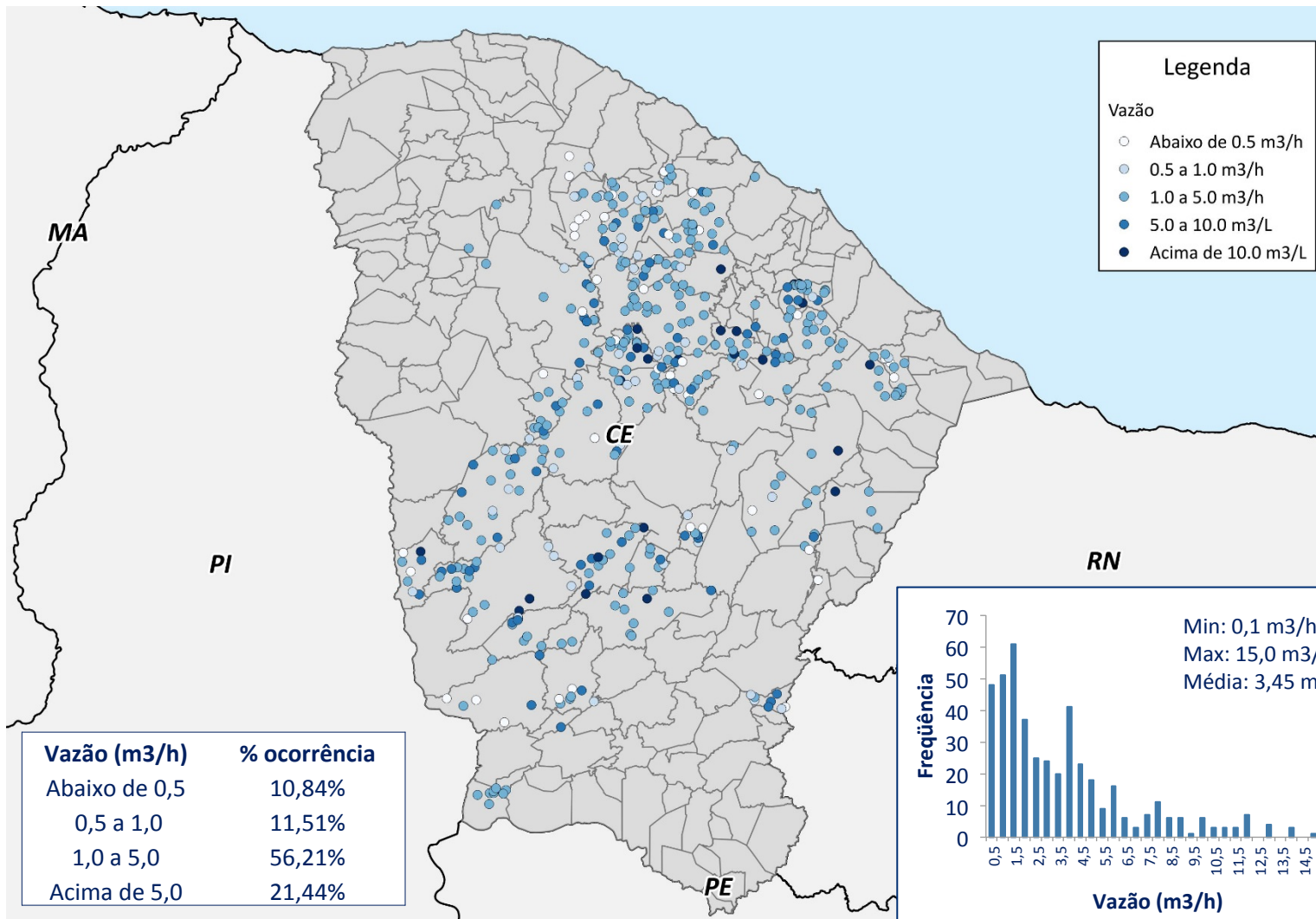


ANEXO 1A – CARTA IMAGEM – 1 ASSENTAMENTO ALEGRE TAJUBA.

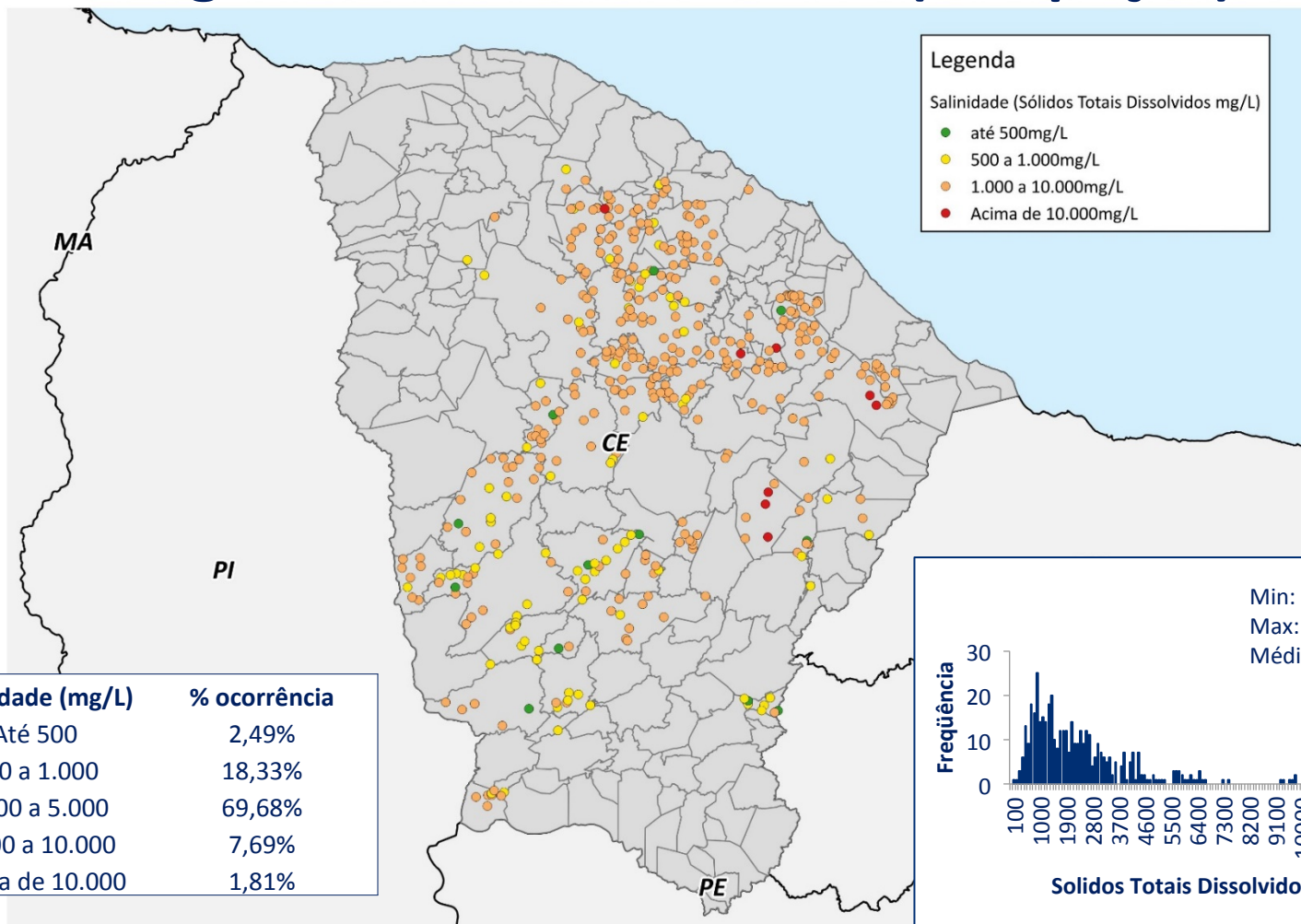
1.A-2



# Diagnóstico/CE – Vazão (444 poços)



# Diagnóstico/CE – Salinidade (444 poços)



## 2ª Fase – Recuperação e implantação

- Construção e fechamento dos acordos de gestão
- Oficinas - sustentabilidade ambiental
- Obras civis

Comunidade Sítio do Meio, Pentecoste/CE



# Bahia – Município de Santa Brígida (2015)





# Unidade Demonstrativa de Caatinga Grande – São José do Seridó/RN



Ministério do  
Meio Ambiente

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA

## 3ª Fase – Operação, manutenção preventiva e monitoramento

### Gestão dos sistemas de dessalinização - PAD

#### Operação

Operador

Energia

Pequenos reparos

Núcleo local de gestão e prefeitura

#### Manutenção preventiva

Ajustes no sistema

Limpeza química

Substituição das membranas

Estados - por meio de execução direta ou contratação de empresa especializada

#### Monitoramento da qualidade da água

Água bruta

Permeado

Chafariz

Concentrado

# Perspectivas

- Ampliar utilização de energia solar fotovoltaica
- Agenda verde – conservação de água e solo

**Dessalinizador alimentado por energia solar**  
implantado no RN em junho de 2015 (João Câmara/RN)



# Agenda Verde – Conservação de água e solo



Barragem de pedra/base zero



Barragem subterrânea



Proteção de nascentes



Revegetação

# Agricultura bioassalina



Embrapa Semiárido – Vitrines tecnológica e difusão de cultivos adequados ao semiárido



# Água de Qualidade: Bem Público e Direito Humano





# Obrigado !

**Renato Saraiva Ferreira**  
**Coordenador Nacional do Programa Água Doce**

**Departamento de Revitalização de Bacias Hidrográficas**

**Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano**

**Ministério do Meio Ambiente – MMA**

**[www.mma.gov.br](http://www.mma.gov.br)**  
**[renato.ferreira@mma.gov.br](mailto:renato.ferreira@mma.gov.br)**  
**Fone: (61) 2028-2112**

Ministério do  
**Meio Ambiente**

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PÁTRIA EDUCADORA