

## Mesa Redonda 7: O Estado como Indutor do Manejo dos Recursos Hídricos Subterrâneos

Fernando Roberto de Oliveira  
Gerente de Águas Subterrâneas

Agencia Nacional de Águas

*XVII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas*  
*Bonito-MS*  
*26 de outubro de 2012*



# INTRODUÇÃO

- O estado dispõe de todas (políticas, normas, instituições e conhecimento) as ferramentas para a gestão do uso do solo e das águas subterrâneas?
- Caso afirmativo, estas ferramentas estão sendo utilizadas de forma apropriada?
- Quais os resultados práticos dessa gestão?

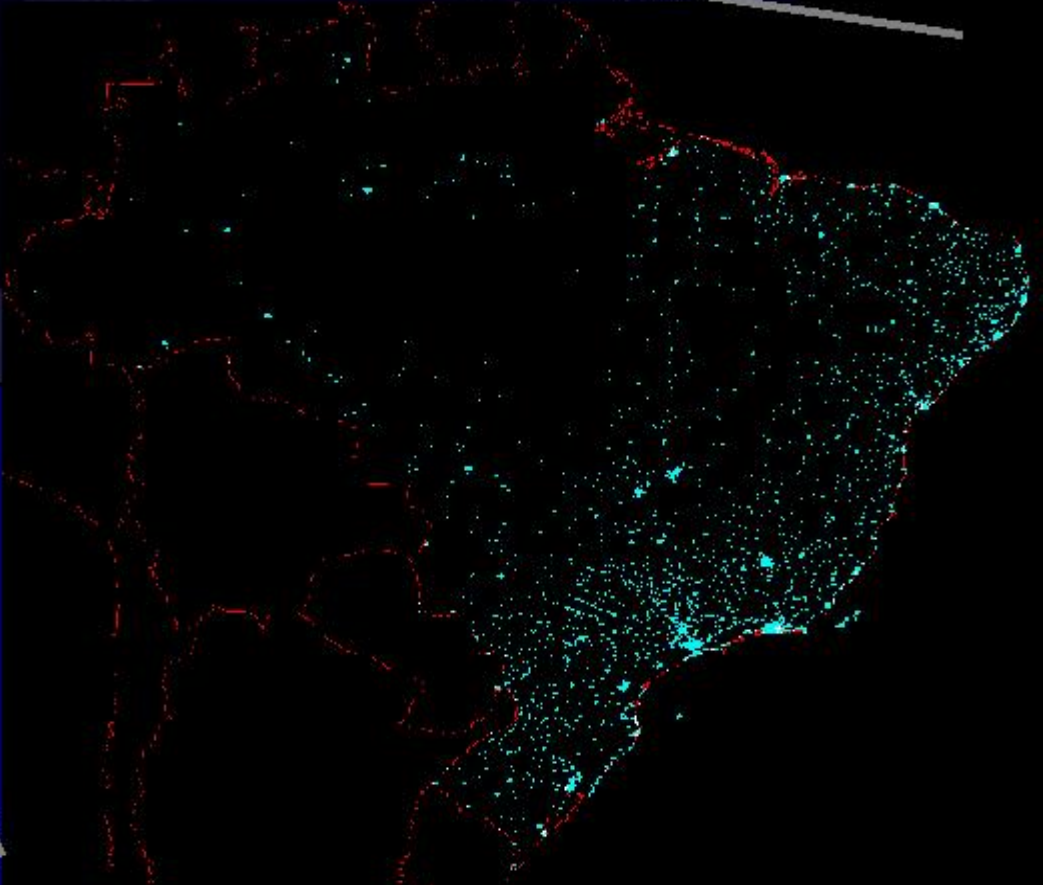
**BRASIL – Processo Intenso de Urbanização**

**POPULAÇÃO EM 1950: 52 Milhões**

**AREAS URBANAS: 19 Milhões**  
**AREAS RURAIS : 33 Milhões**

**POPULAÇÃO EM 2010: 190 Milhões**

**AREAS URBANAS: 154 Milhões**  
**AREAS RURAIS : 36 Milhões**



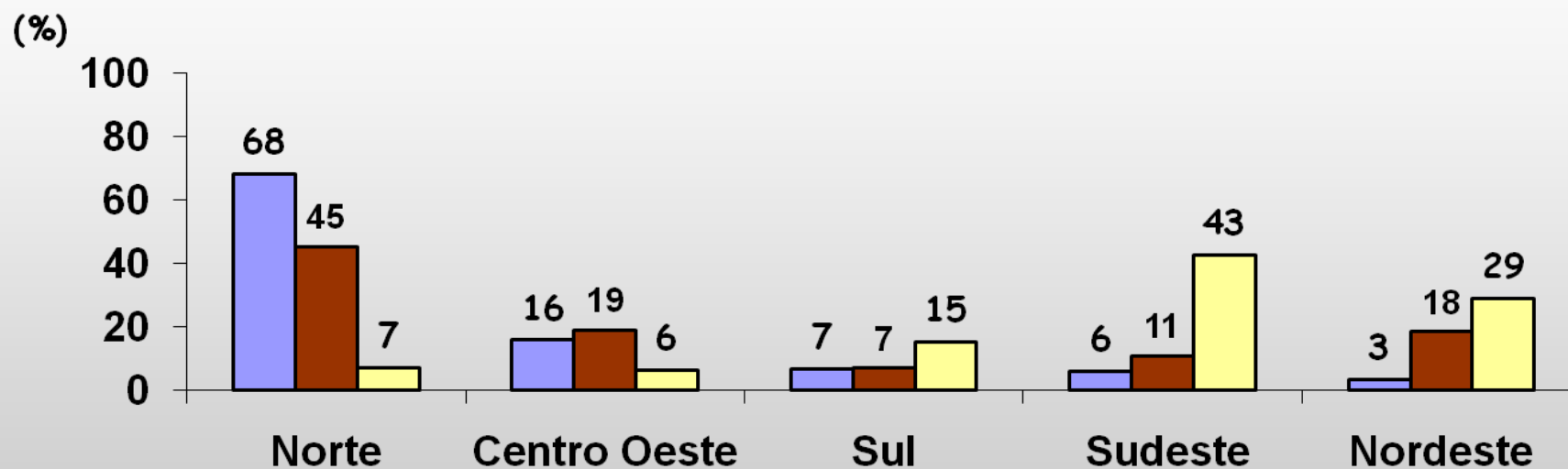
**CONFLITO:**

**Metrópole**

*X*

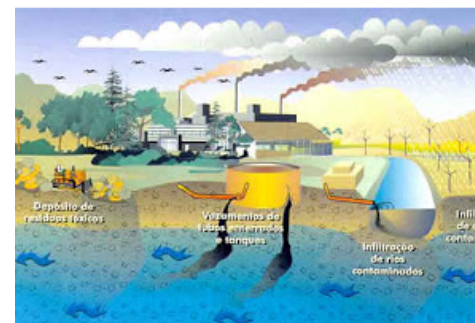
**Disponibilidade hídrica**

## Disponibilidade recursos hídricos x área x população



■ Recursos hídricos   ■ Superfície   ■ População

## Áreas Urbanas



# BASE LEGAL



## POLÍTICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (LEI 9433/97)



## POLITICA NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS (LEI 9433/97)

### INSTRUMENTOS

- Planos de Recursos Hídricos
- Enquadramento
- Outorga
- Cobrança
- Sistema de Informações

Sistema de Informações

Outorga

Planos de Recursos Hídricos

Enquadramento

**RESOLUÇÃO 13 CNRH de 2000** - Diretrizes para a implementação do Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos - SNIRH

**RESOLUÇÃO 16 CNRH de 2001** - Critérios gerais para a Outorga de direito de uso de recursos hídricos

**RESOLUÇÃO 17 CNRH de 2001** - Planos de recursos hídricos

**RESOLUÇÃO 22 CNRH de 2001** - águas subterrâneas em Planos de recursos hídricos

**RESOLUÇÃO 396 CONAMA de 2008** - Classificação e diretrizes ambientais para o Enquadramento de águas subterrâneas

**RESOLUÇÃO 91 CNRH de 2008** - Procedimentos gerais para o Enquadramento dos corpos de águas superficiais e subterrâneas

**RESOLUÇÃO 15 CNRH de 2001** - Diretrizes para a gestão integrada das águas subterrâneas

**RESOLUÇÃO 92 CNRH de 2008** - Critérios e procedimentos gerais para a proteção das águas subterrâneas

**RESOLUÇÃO 107 CNRH de 2010.** diretrizes e critérios para planejamento, implantação e operação da Rede Nacional de Monitoramento Águas Subterrâneas

# PROGRAMA NACIONAL DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS PNAS/PNRH

Plano Nacional de Recursos Hídricos



Programa Nacional de  
Águas Subterrâneas

## PROGRAMA NACIONAL DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

### SUBPROGRAMA VIII.1 - Ampliação do Conhecimento Hidrogeológico

- A) Estudos e projetos para aquíferos de abrangência transfronteiriça e interestadual;
- B) Estudos e projetos em escala **local**;
- C) **Monitoramento** quali-quantitativo das águas subterrâneas.

### SUBPROGRAMA VIII.2 - **Desenvolvimento dos Aspectos Institucionais e Legais**

### SUBPROGRAMA VIII.3 - **Capacitação, Comunicação e Mobilização Social**

## Estimativa de investimentos no Horizonte do Programa: 2009-2020

Subprogramas		Investimento (R\$)
1. Ampliação do Conhecimento Hidrogeológico Básico	1.1 Projetos e estudos em aquíferos de abrangência transfronteiriça e interestadual	100.000.000,00
	1.2 Projetos/estudos em escala local	60.000.000,00
	1.3 Monitoramento quali-quantitativo de águas subterrâneas	90.000.000,00
2. Desenvolvimento dos Aspectos Institucionais e Legais		6.000.000,00
3. Mobilização Social, Comunicação e Capacitação		6.000.000,00
<b>TOTAL DOS INVESTIMENTOS:</b>		<b>262.000.000,00</b>

## Executores - nível federal

- Agência Nacional de Águas-ANA;
  - Serviço Geológico do Brasil - CPRM;
  - Secretaria de Recursos Hídricos e Ambiente Urbano - SRHU/MMA.
- ✓ Parcerias nas esferas federal, estadual, municipal e a sociedade civil.

## Executores - nível estadual

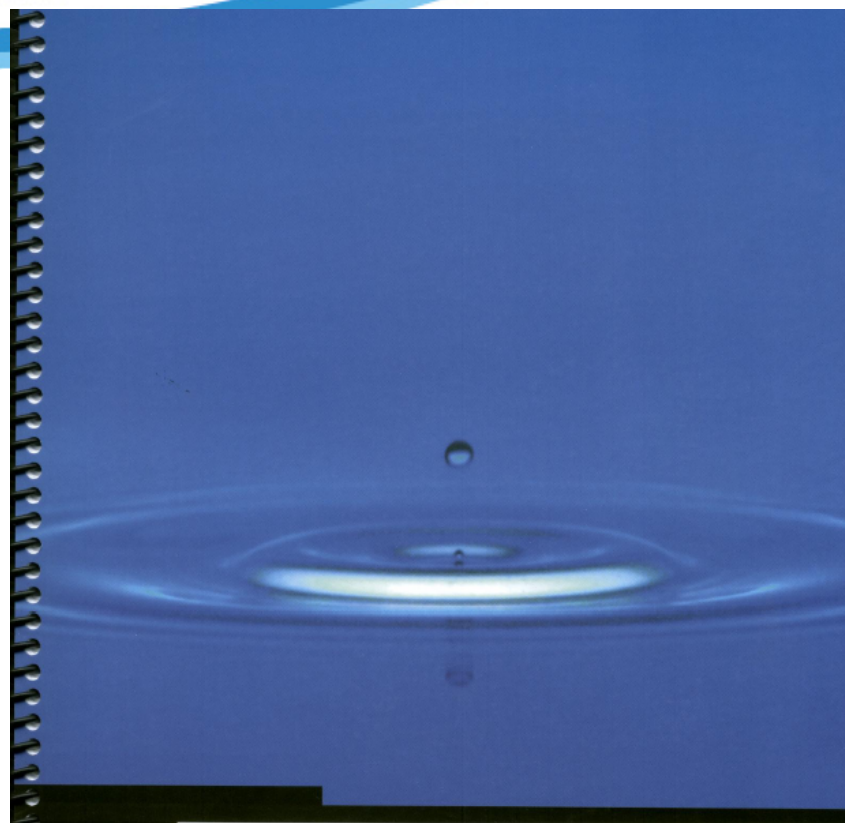
- Órgãos gestores de recursos hídricos estaduais.



## Programa Nacional de Águas Subterrâneas- PNAS/PNRH

Implementação

## Agenda ANA de Águas Subterrâneas



AGENDA DE AÇÕES DA ANA NO  
TEMA ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

## AGENDA DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

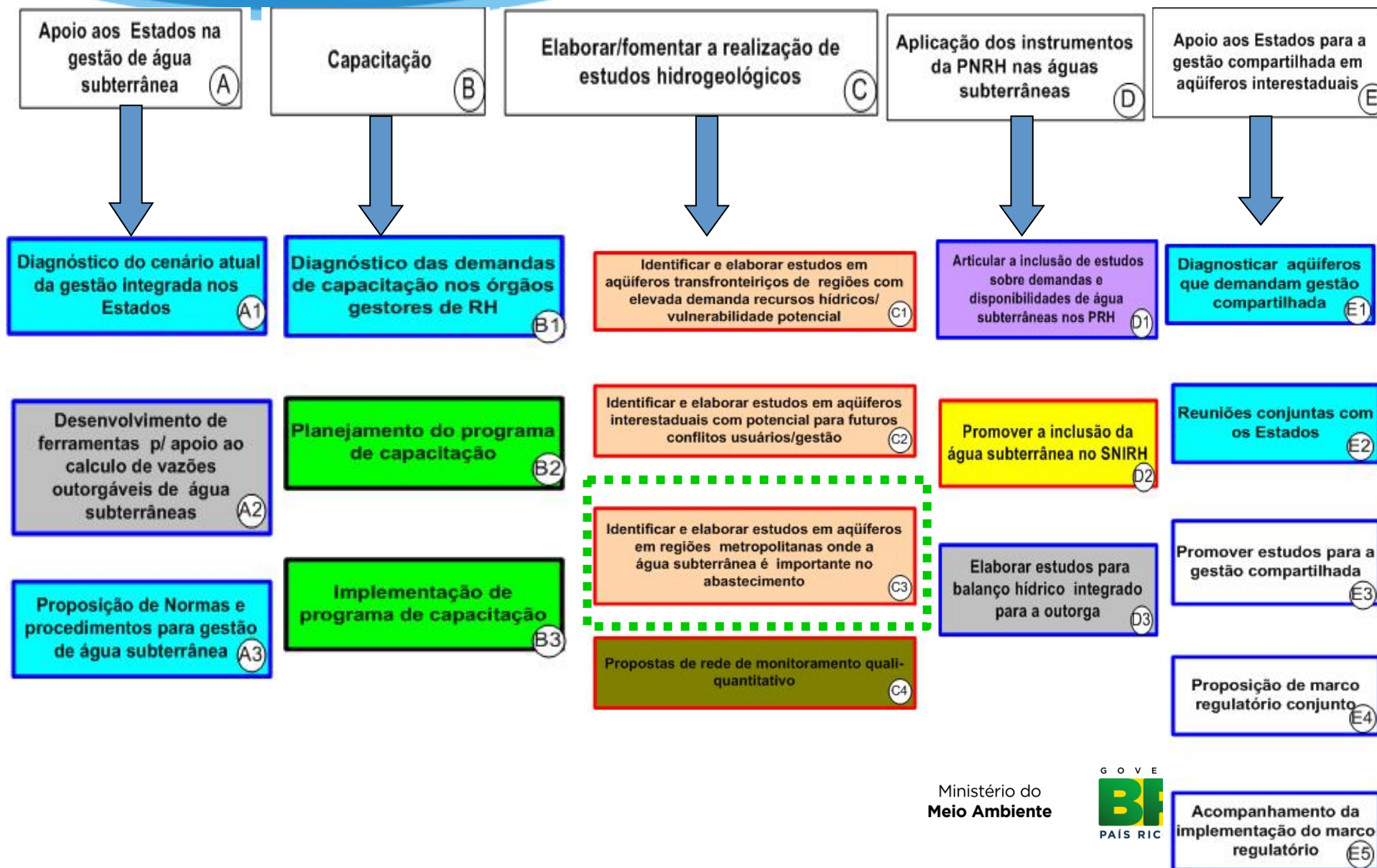
### OBJETIVO GERAL

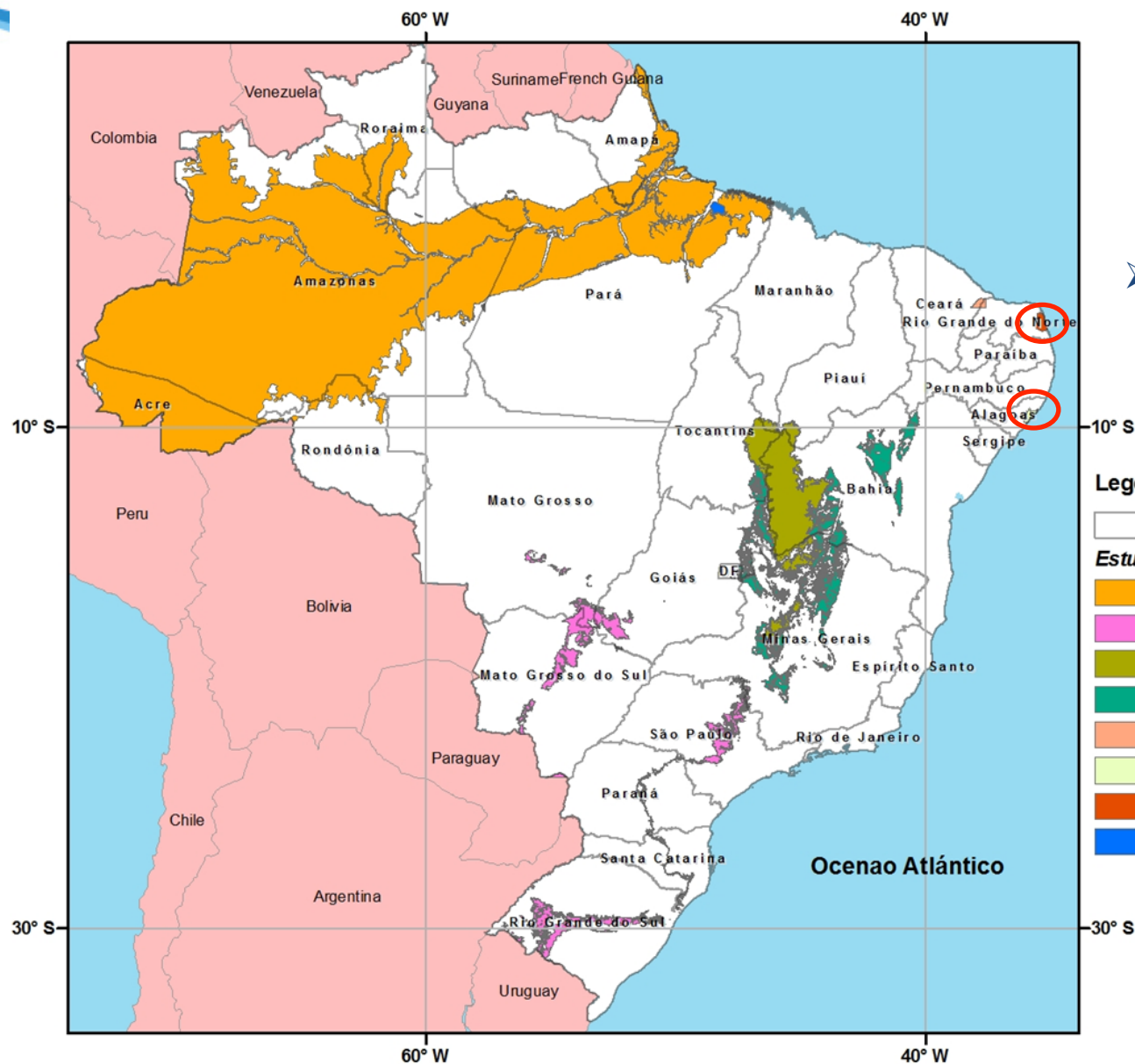
AÇÕES PARA FORTALECER A  
IMPLEMENTAÇÃO DA GESTÃO  
INTEGRADA DE RECURSOS  
HÍDRICOS SUPERFICIAIS E  
SUBTERRÂNEOS NO PAÍS



### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apoiar a **gestão** das **águas subterrâneas** nos **Estados**;
- Ampliar o **conhecimento** hidrogeológico nacional;
- Promover a **aplicação** dos **instrumentos** da Política Nacional de Recursos Hídricos nas **águas subterrâneas**;
- Apoiar a **gestão compartilhada** de aquíferos **interestaduais** e **transfronteiriços**.














## Estudos PNAS/PNRH/ Agenda de Aguas Subterrâneas ANA

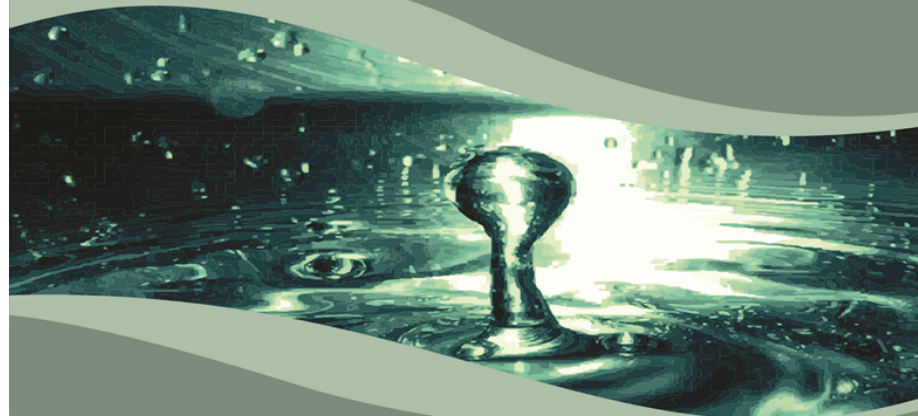
➤ 21 Estados envolvidos

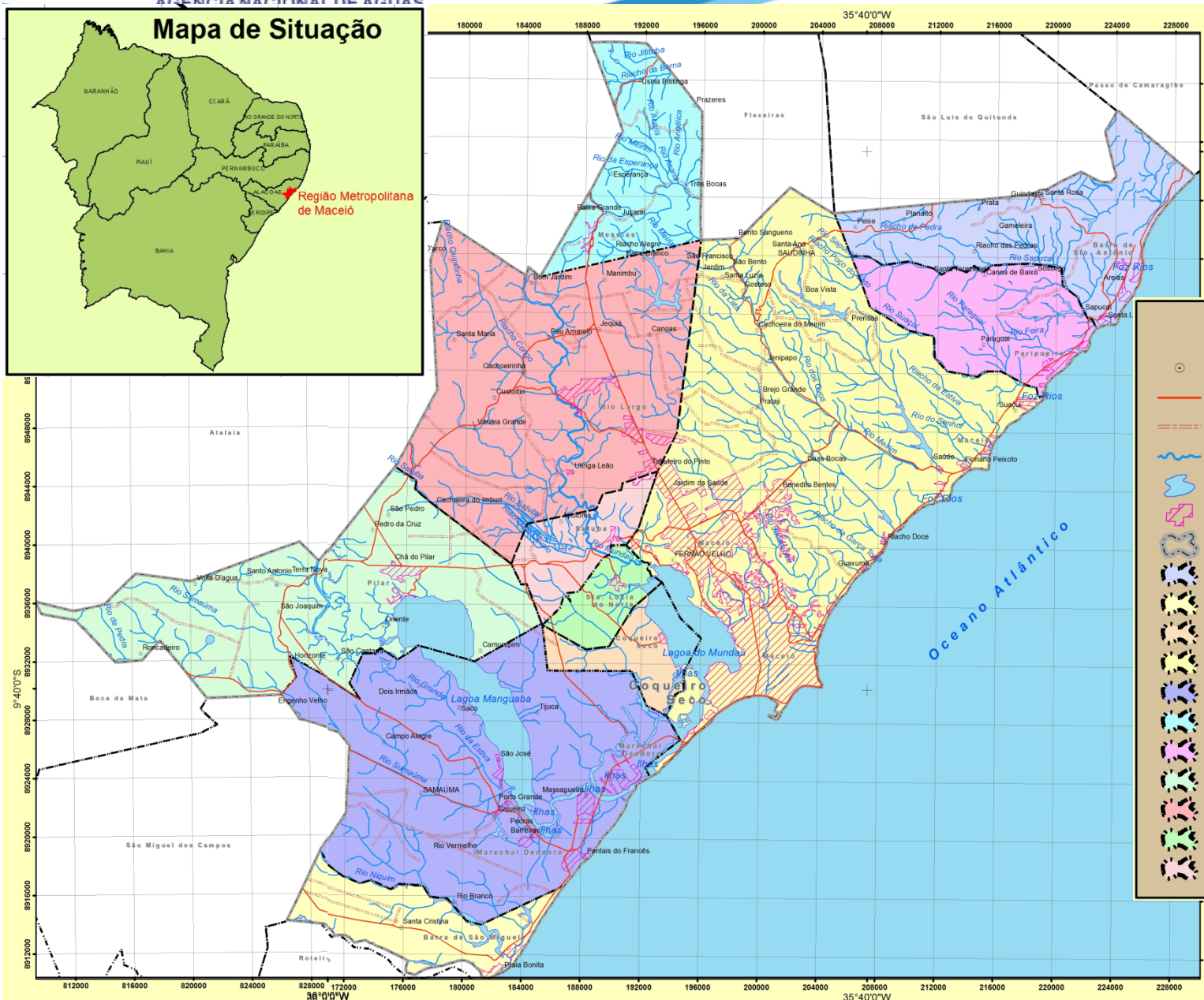
### Legenda

-  Divisão política dos estados
- Estudos desenvolvidos pela ANA**
-  Aquíferos da Província Hidrogeológica Amazonas
-  Sistema Aquífero Guarani (SAG)
-  Sistema Aquífero Urucuia (SAU)
-  Sistema Aquífero Bambuí (SAB)
-  Aquíferos da Chapada do Apodi
-  Região metropolitana de Maceió ✓
-  Região metropolitana de Natal ✓
-  Região metropolitana de Belém

# ESTUDO DE CASO 1

**ESTUDOS HIDROGEOLÓGICOS PARA SUBSIDIAR A GESTÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS NA REGIÃO METROPOLITANA DE MACEIÓ.**



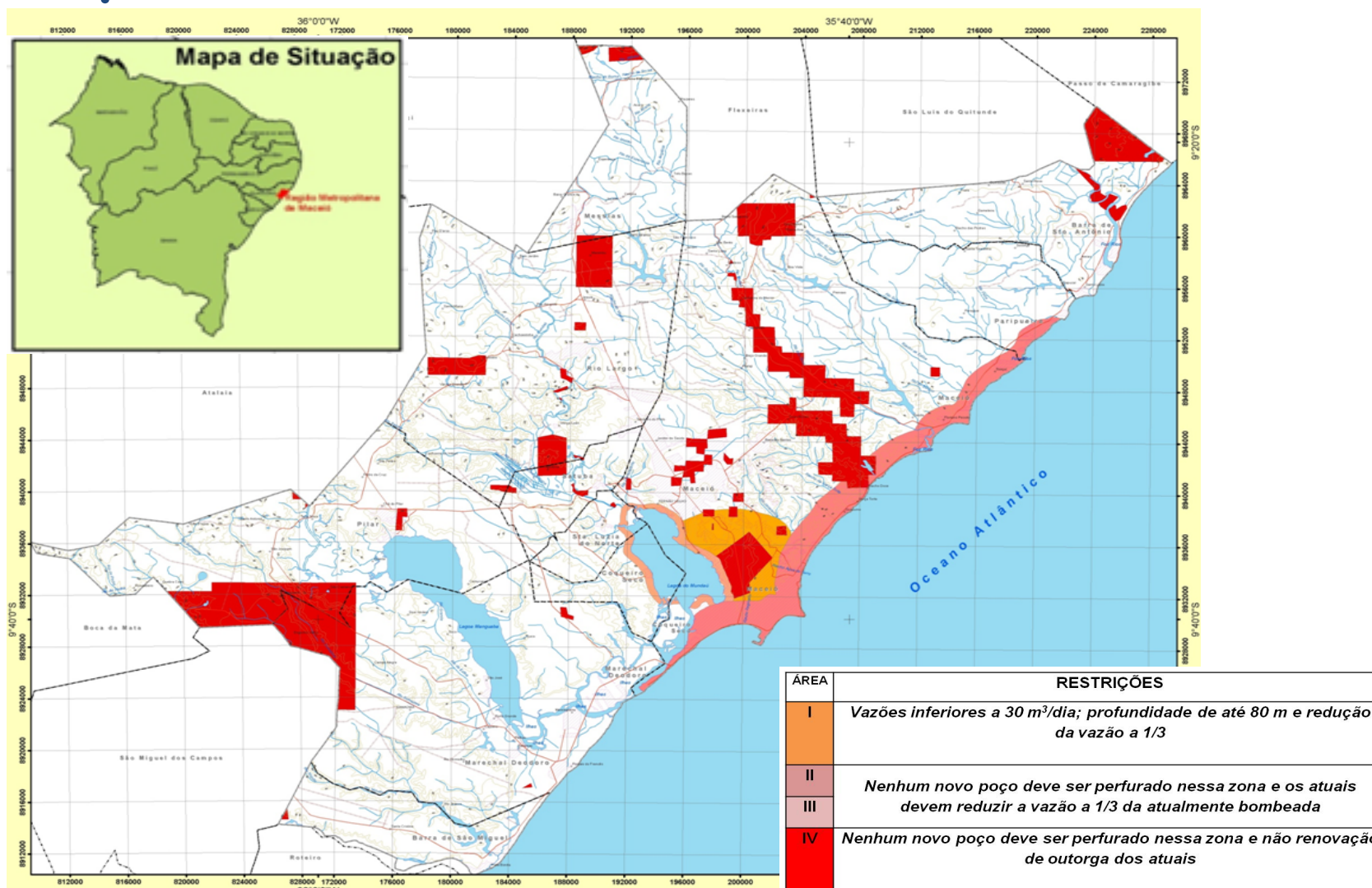


**Convenções Cartográficas:**

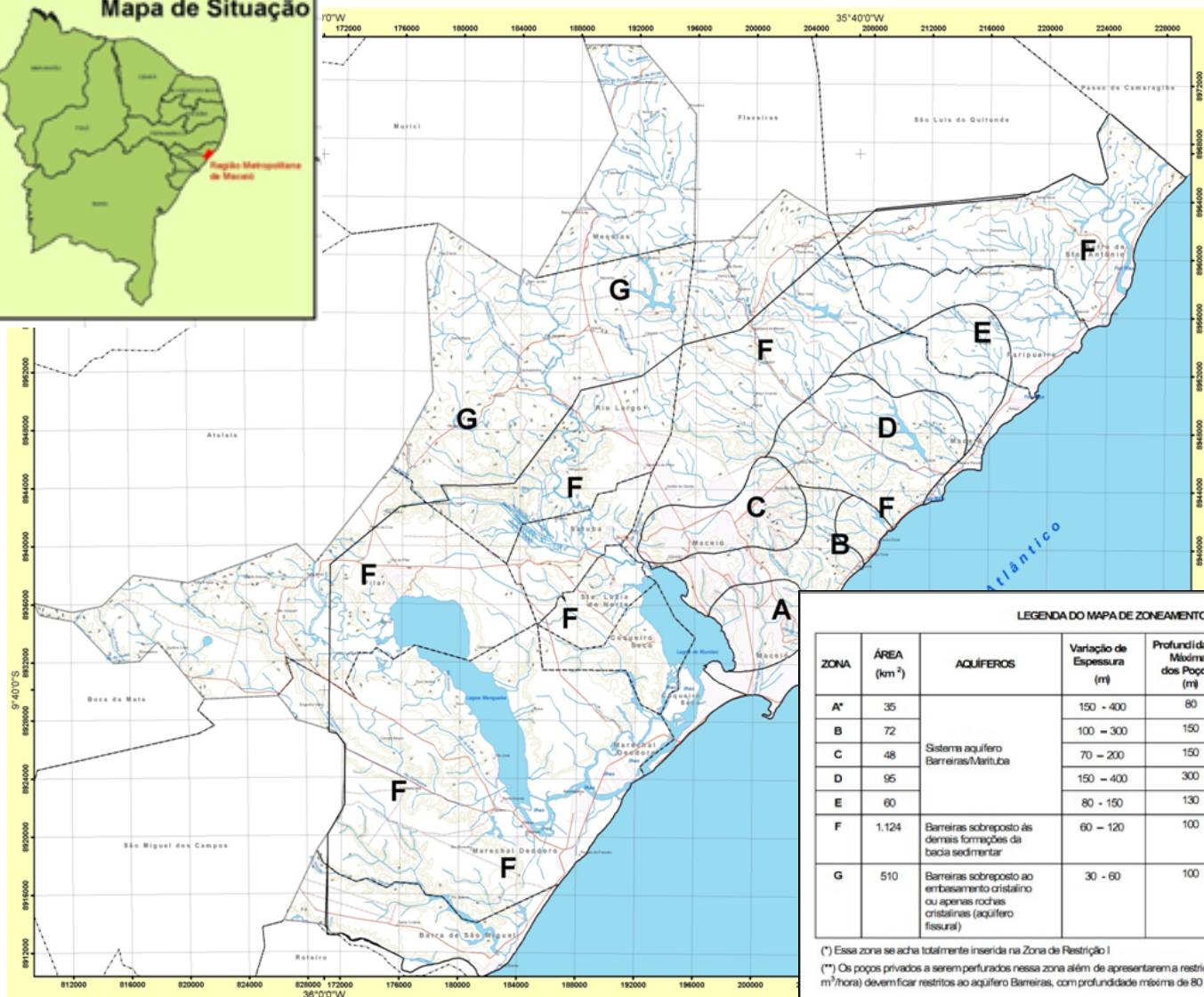
- Localidade
- Infra-estrutura Viária Pavimentada
- - - - - Infra-estrutura Viária não Pavimentada
- ~ Rede Hidrográfica
- ☪ Açudes, Lagoas, Oceano Atlântico
- Aglomerado Urbano
- ⬭ Limite da Região Metropolitana de Maceió
- ☼ Barra de Santo Antônio
- ☼ Barra de São Miguel
- ☼ Coqueiro Seco
- ☼ Maceió
- ☼ Marechal Deodoro
- ☼ Messias
- ☼ Paripueira
- ☼ Pilar
- ☼ Rio Largo
- ☼ Santa Luzia do Norte
- ☼ Satuba



# Proposta de Áreas de Restrição da RMM



# Zoneamento para Exploração



LEGENDA DO MAPA DE ZONEAMENTO EXPLOTÁVEL

ZONA	ÁREA (km <sup>2</sup> )	AQUIFEROS	Variação de Espessura (m)	Profundidade Máxima dos Poços (m)	Vazão Possível (m <sup>3</sup> /h)	Vazão Recomendada Uso Privado (m <sup>3</sup> /dia)	Vazão Recomendada Uso Público (m <sup>3</sup> /dia)
A*	35	Sistema aquífero Barréiras/Marítima	150 - 400	80	150	30**	0
B	72		100 - 300	150	60	50	1.200
C	48		70 - 200	150	100	60	2.400
D	95		150 - 400	300	200	60	4.800
E	60		80 - 150	130	60	50	1.200
F	1.124	Barréiras sobreposto às demais formações da bacia sedimentar	60 - 120	100	20	80	480
G	510	Barréiras sobreposto ao embasamento cristalino ou apenas rochas cristalinas (aquífero fissural)	30 - 60	100	10	60	480

(\*) Essa zona se acha totalmente inserida na Zona de Restrição I

(\*\*) Os poços privados a serem perfurados nessa zona além de apresentarem a restrição de vazão de 30 m<sup>3</sup>/dia (cerca de 1,25 m<sup>3</sup>/hora) devem ficar restritos ao aquífero Barréiras, com profundidade mínima de 80 m.

## ✚ Classificação das zonas de exploração

ZONA	ÁREA (km <sup>2</sup> )	AQUÍFEROS	VARIAÇÃO DE ESPESSURA (m)
A	35	Sistema aquífero Barreiras/ Marituba	150 - 400
B	72		100 - 300
C	48		70 - 200
D	95		150 - 400
E	60		80 - 150
F	1.124	Barreiras sobreposto às demais formações da bacia sedimentar	60 - 120
G	510	Barreiras sobreposto ao embasamento cristalino ou apenas rochas cristalinas (aquífero fissural)	30 - 60

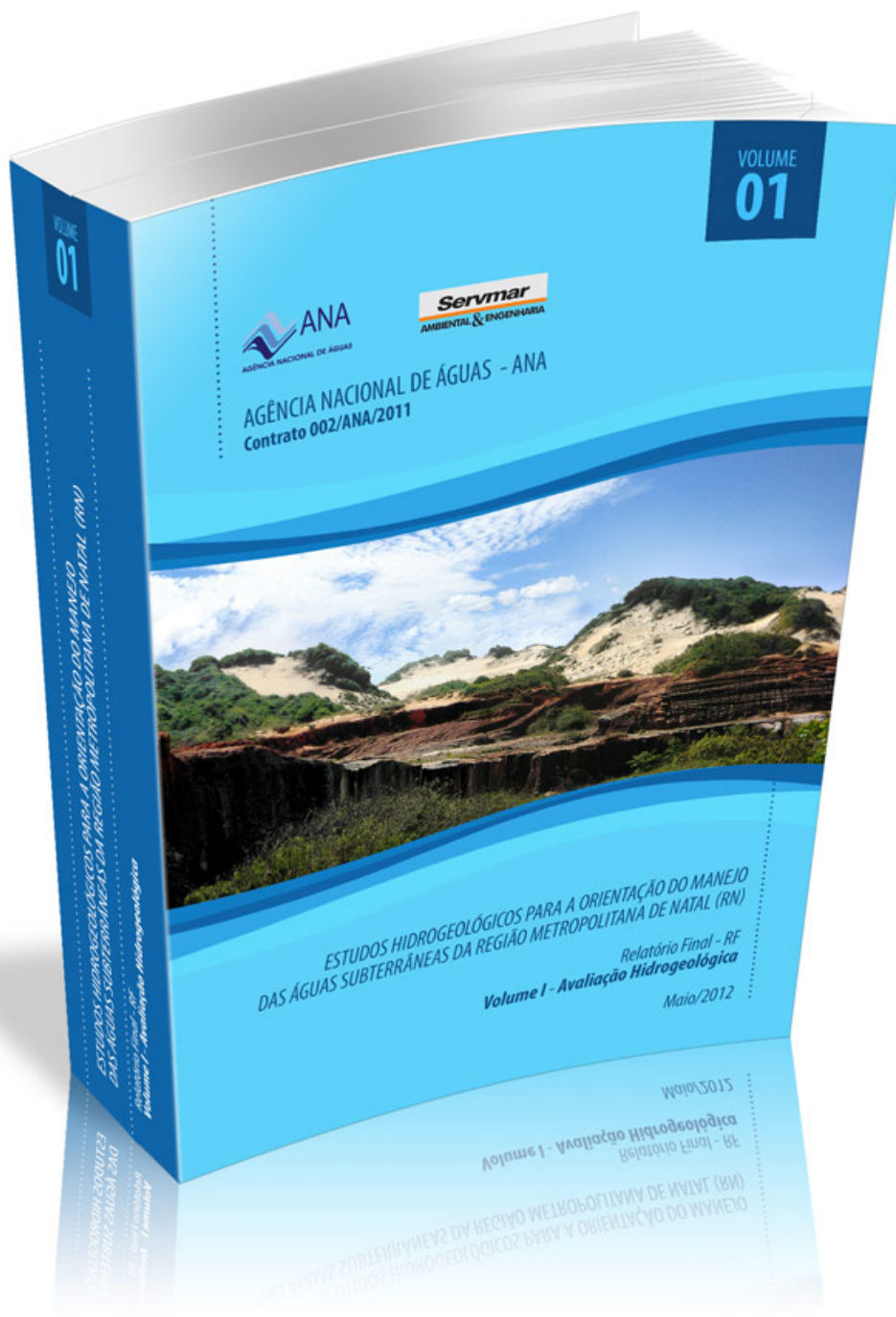
## Zoneamento para Exploração

Zona	Profundida de Máxima dos Poços (m)	Vazão		
		Vazão restante possível na Zona (m <sup>3</sup> /h)	Recomendada (m <sup>3</sup> /dia)	
			Privado	Público
A *	80	150	30**	0
B	150	60	50	1.200
C	150	100	60	2.400
D	300	200	60	4.800
E	130	60	50	1.200
F	100	20	80	480
G	100	10	60	480

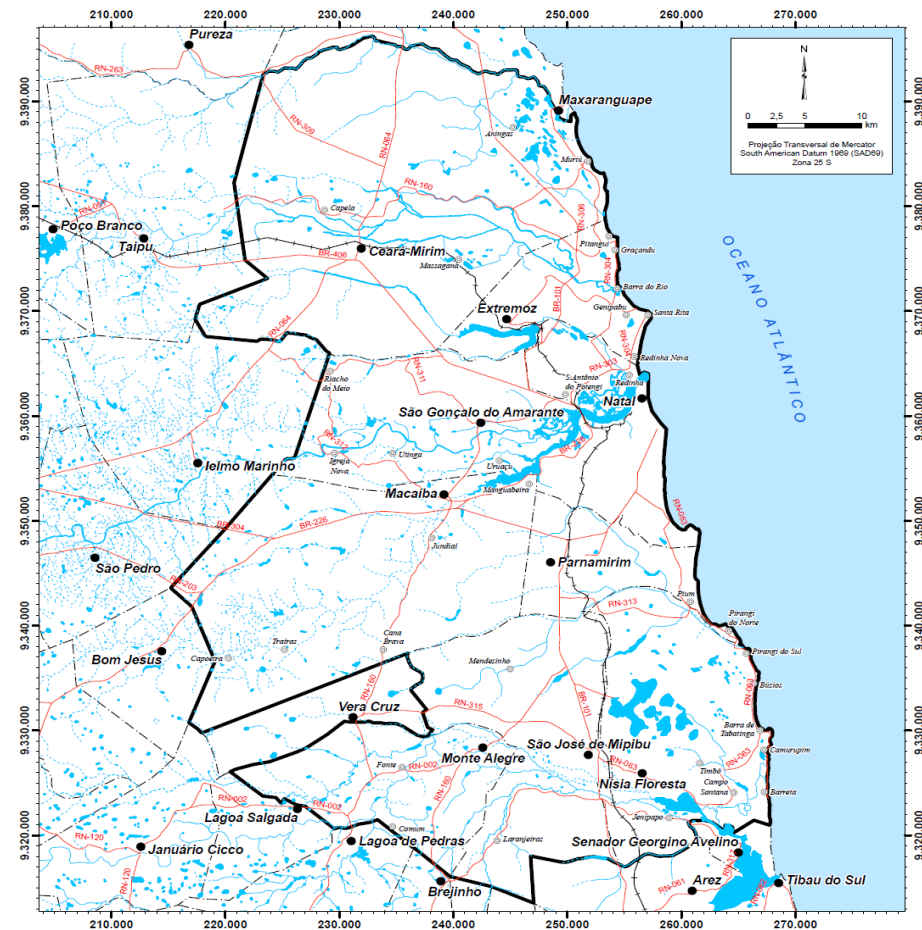
## Plano de Gestão

- ✚ Proposta de Regulamentação da Lei nº 7.094/2009;
- ✚ Proposta de Aperfeiçoamento Institucional ;
- ✚ Plano de monitoramento das águas subterrâneas;
- ✚ Proposta de Enquadramento das Águas Subterrâneas;
- ✚ Proposta de Áreas de Restrição e Controle;
- ✚ Proposta de Zoneamento de vazões exploráveis;
- ✚ Banco de dados.

## ESTUDO DE CASO 2



# Resultados dos Estudos Hidrogeológicos para Definição de Estratégias de Manejo das Águas Subterrâneas na Região Metropolitana de Natal-RMN





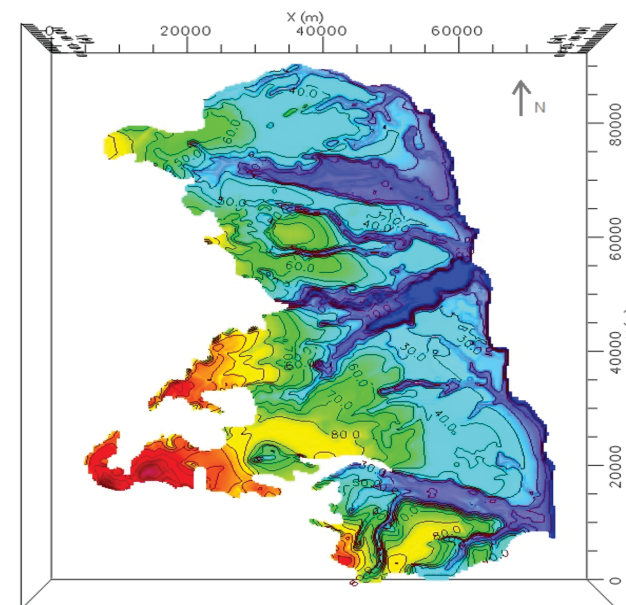
# Modelo Numérico

## Cenário atual:

- Mapa potenciométrico com taxas de recarga apresentadas nas condições de contorno do Aquífero Barreiras e exploração de 3500 poços.

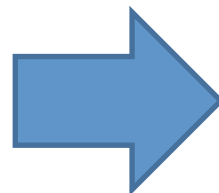
Cota Potenciométrica (m)

- 0
- 1 a 15
- 16 a 40
- 41 a 85
- 86 a 90
- 91 a 125
- maior que 125



## Simulação 1

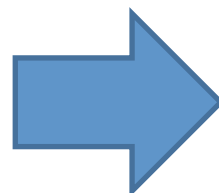
- Redução das perdas da rede em 85%
- Redução da infiltração de Esgotos - 80%



Rebaixamento de até 25 m., com provável ocorrências de intrusões salinas e rebaixamentos a oeste de Natal e Parnamirim

## Simulação 2

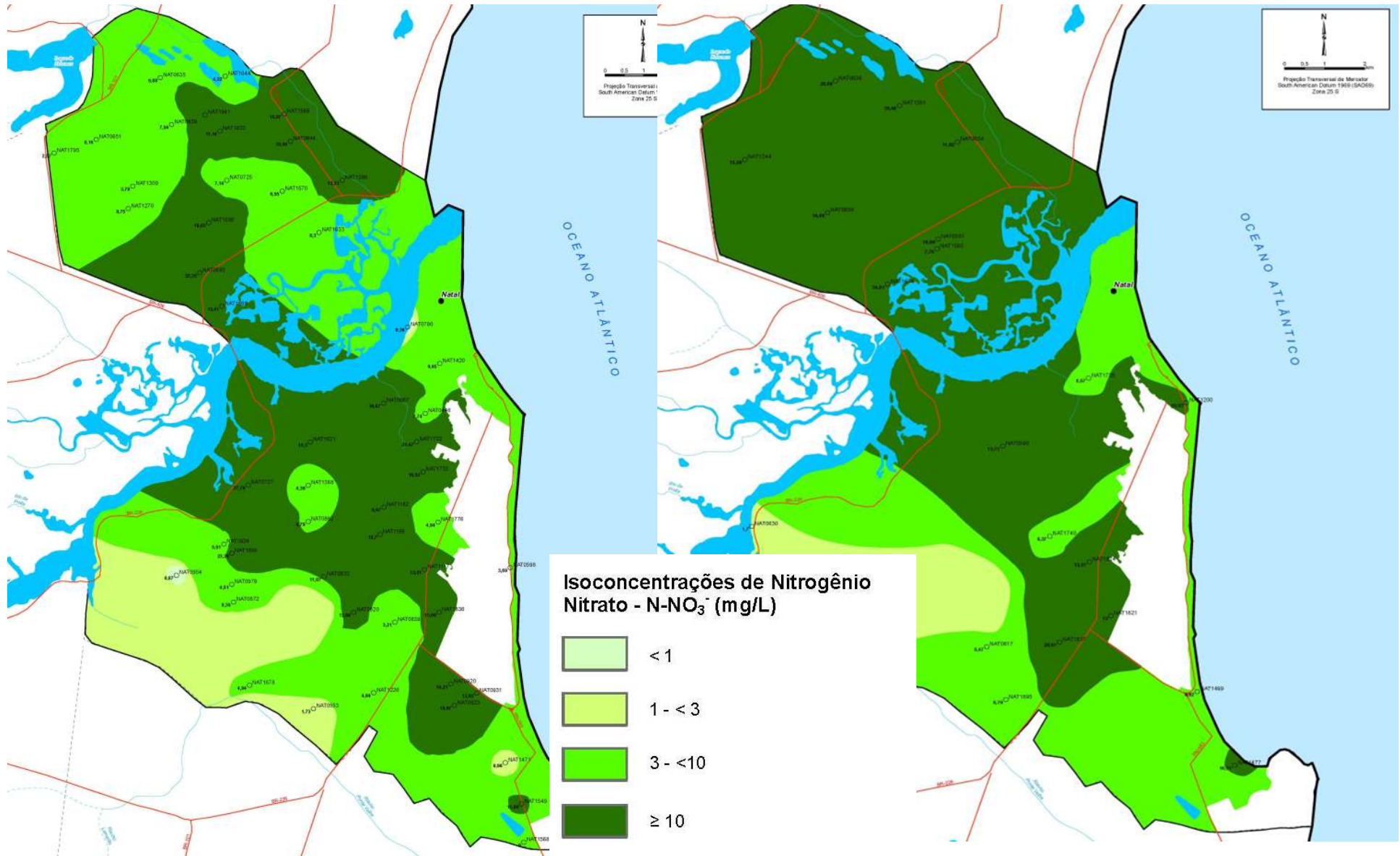
- Redução das perdas da rede em 85%
- Redução da infiltração de Esgotos - 80%
- Infiltração da Dren. Urb. - 80%

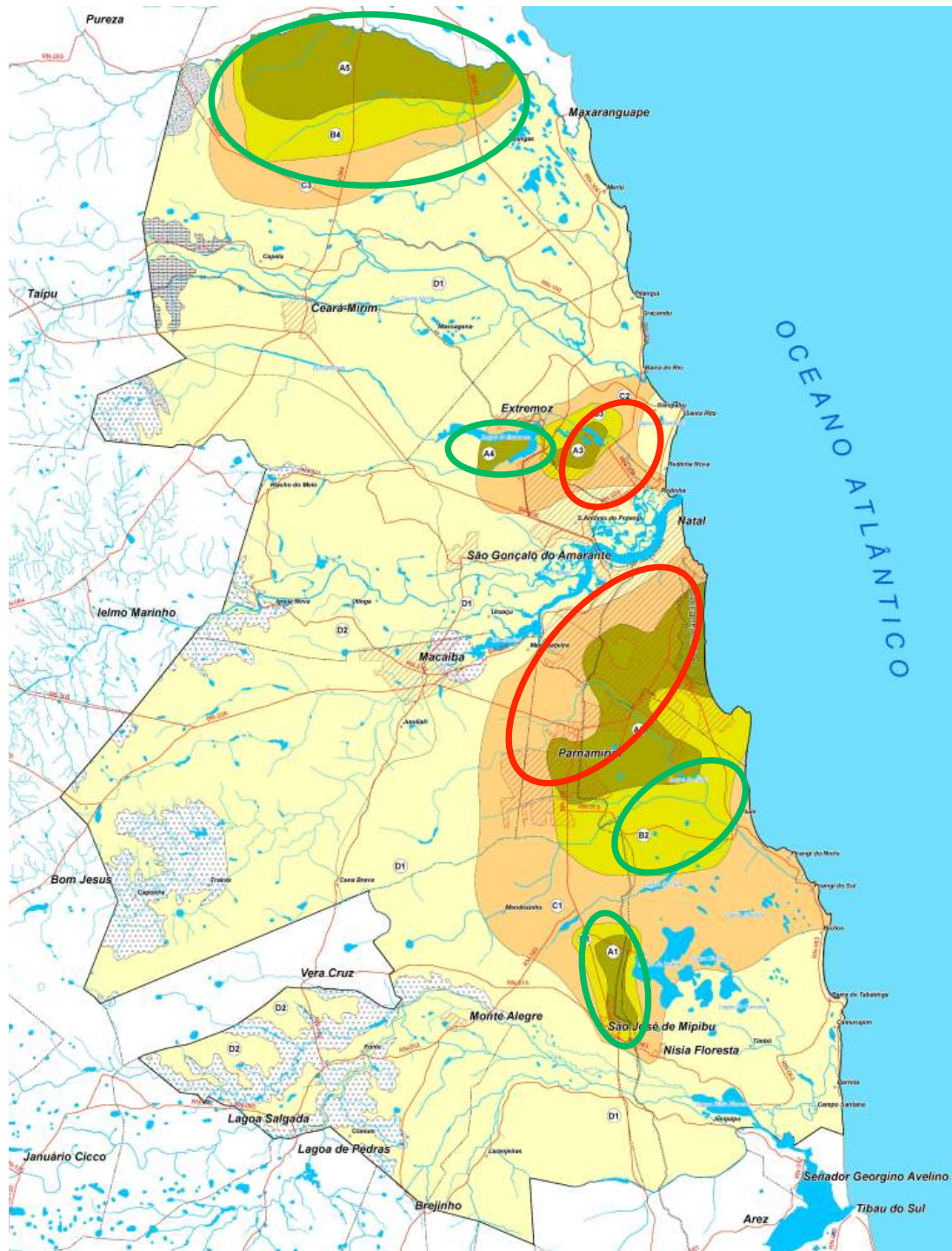


Acarretaria rebaixamento de até 10m., em relação ao cenário atual.

Isoconcentrações  
N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
Natal  
2006 - FUNCERN

Isoconcentrações  
N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>  
Natal  
Fev/mar 2012





Áreas de interesse à proteção do SAB



Áreas para restrição e controle do uso da água subterrânea

## Conclusões:

- ✓ Potencial SAB para suprir demandas para 20 anos.
- ✓ Diminuição das taxas de recarga urbana podem provocar cenários de superexploração em Natal medidas de controle da exploração (regularização de poços) e aumento da recarga natural nas zonas urbanas (aumento das áreas permeáveis e ampliação do uso de lagoas nos sistemas de drenagem urbana).
- ✓ O Mapa de Zonas Explotáveis (altas transmissividades) indicam zonas altamente favoráveis à exploração
- ✓ O Mapa de Zoneamento Qualitativo permitiu identificar a predominância de águas cloretadas sódicas de boa qualidade e as zonas de contaminação por nitrato, que caracterizam as áreas de restrição e controle.
- ✓ A identificação dessas áreas permitirá aos gestores de RH estabelecer programas de proteção de RHS /Planejamento de abastecimento de água / serviços de saneamento básico/atualizar planos diretores.

E ...???

## DESAFIOS

- Articulação de políticas públicas;
- Ampliação do conhecimento;
- Articulação interinstitucional;
- Insuficiência de pessoal;
- Insuficiência de recursos financeiros;
- Insuficiência institucional na implementação de instrumentos e ferramentas;
- ...

## PARA PENSAR:

- Os municípios podem ter um papel de relevo na gestão de recursos hídricos?
- É desejável?
- Quais os riscos?
- Há aparato legal?

**Muito obrigado !**

[fernando@ana.gov.br](mailto:fernando@ana.gov.br)