

CPRM / SGB
Serviço Geológico do Brasil

DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO
TERRITORIAL – DHT

- CRISES HÍDRICAS NO BRASIL -

*“Perspectivas e Uso de Água Subterrânea
para Aumento da Oferta Hídrica”*

Fernando A. C. Feitosa
Hidrogeólogo, Assessor da DHT

Março, 2015



Temática

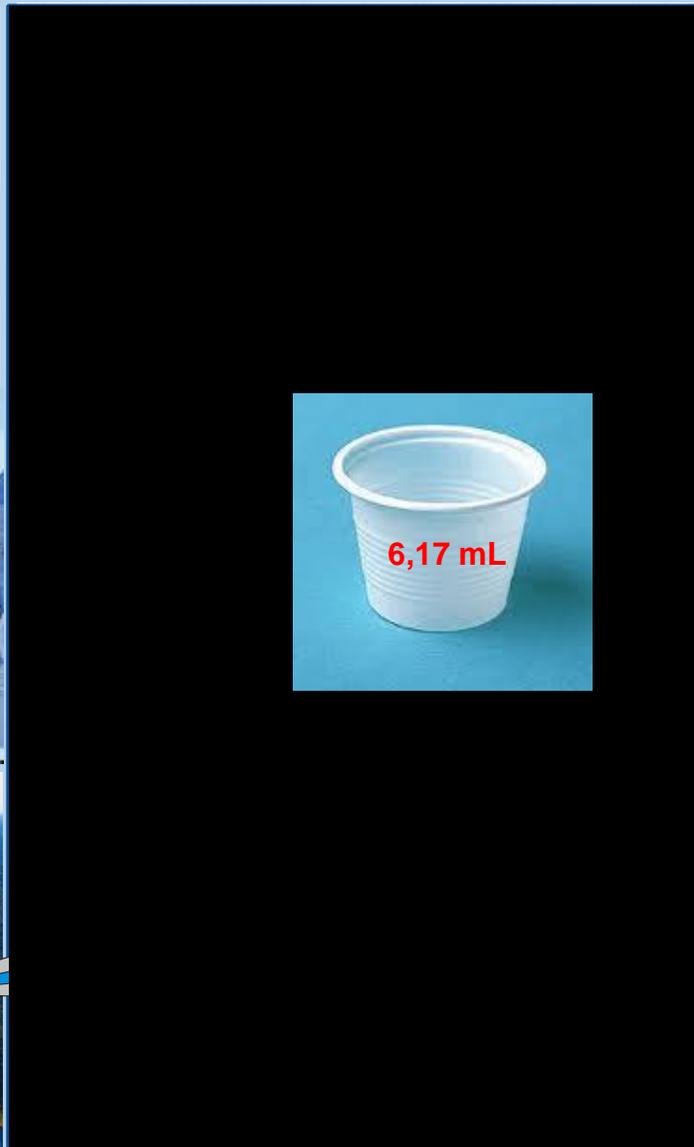
- 1) Domínios Hidrogeológicos e a Ocorrência da Água Subterrânea no Brasil;
- 2) A Crise Hídrica no Sudeste e as Perspectivas do Uso da Água Subterrânea (SP, MG, RJ e ES);
- 3) A “Eterna” Crise Hídrica no Nordeste e as Ações do Serviço Geológico do Brasil para Aumento da Oferta Hídrica;
 - a. Implantação de Sistemas Simplificados de Abastecimento;
 - b. O Projeto IREP.



CPRM / SGB
Serviço Geológico do Brasil



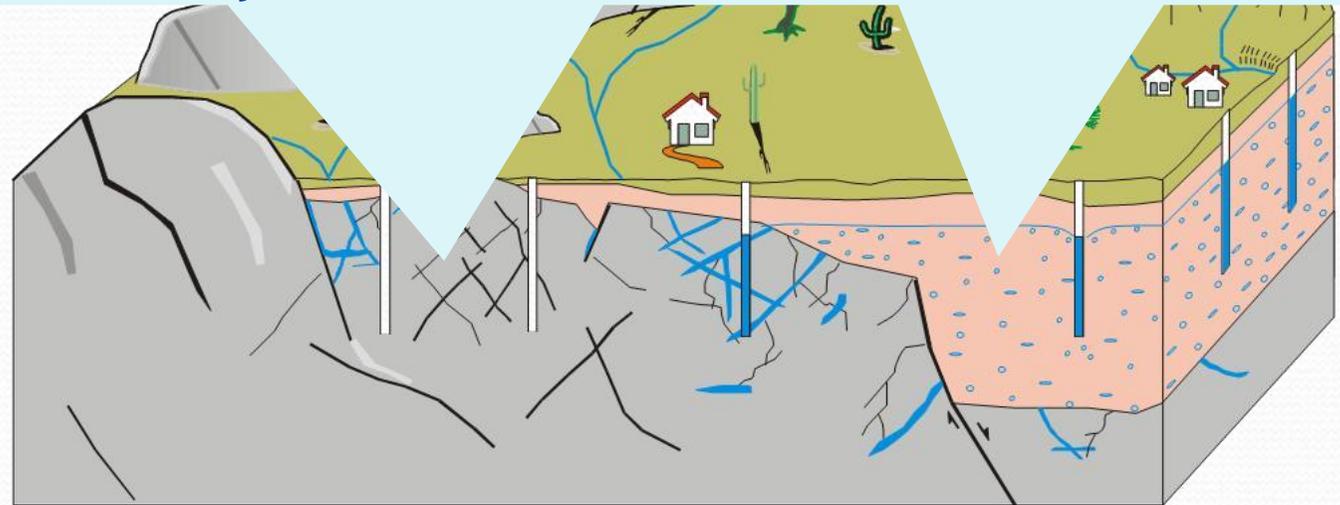
A distribuição da água no mundo





Ocorrência da Água Subterrânea

Nas rochas cristalinas a água ocupa os espaços vazios formados por uma porosidade secundária, representada por quebraamentos da rocha. Em geral, formam reservatórios limitados com baixa produção (vazões) e péssima qualidade da água. É muito comum a existência de poços secos. A água é utilizada, na quase totalidade, para fins secundários e abastecimento animal na zona rural. O uso para consumo humano requer, quase sempre auxílio de processos de dessalinização.



Rochas Cristalinas

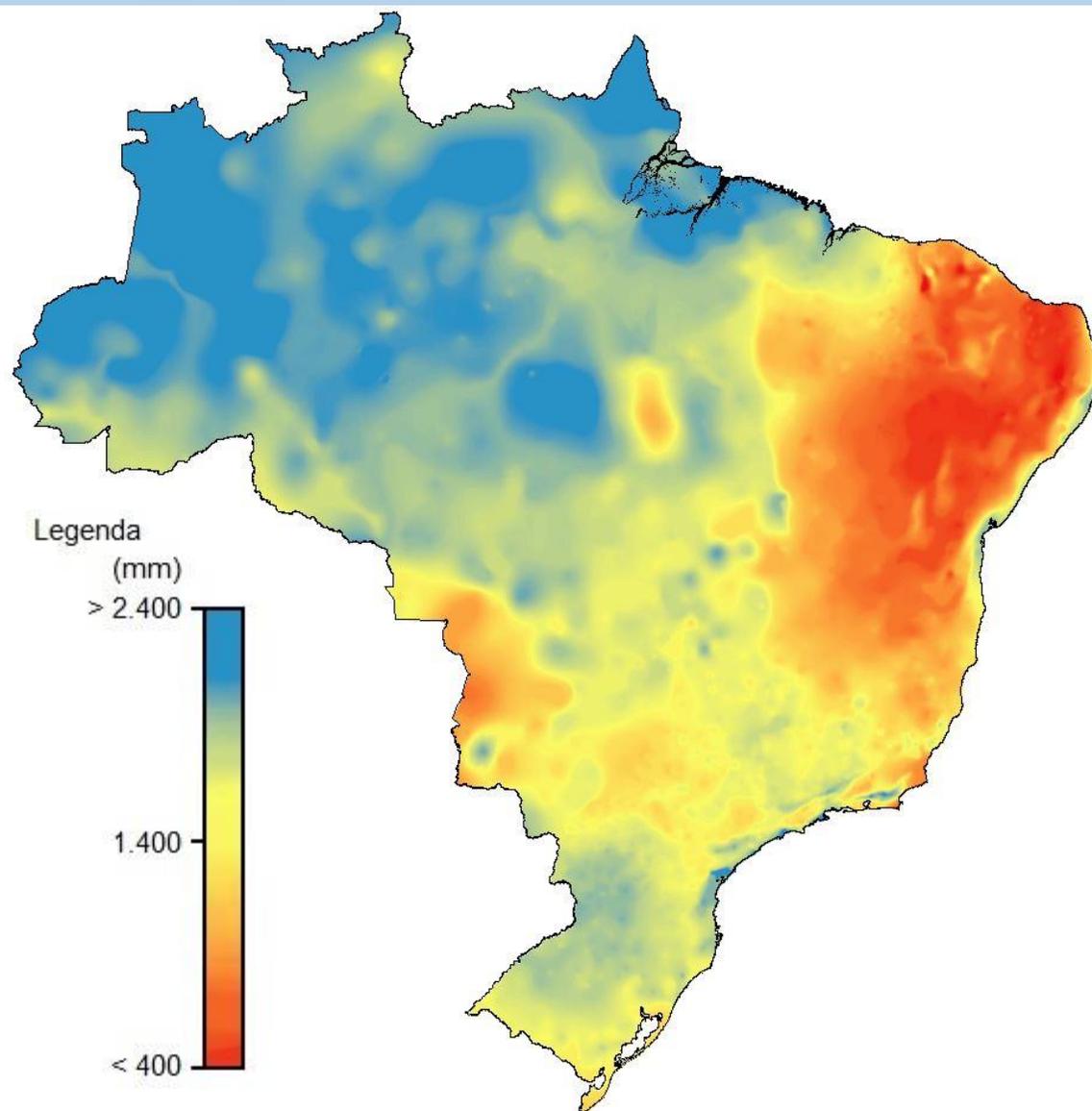


Rochas Sedimentares





Precipitação

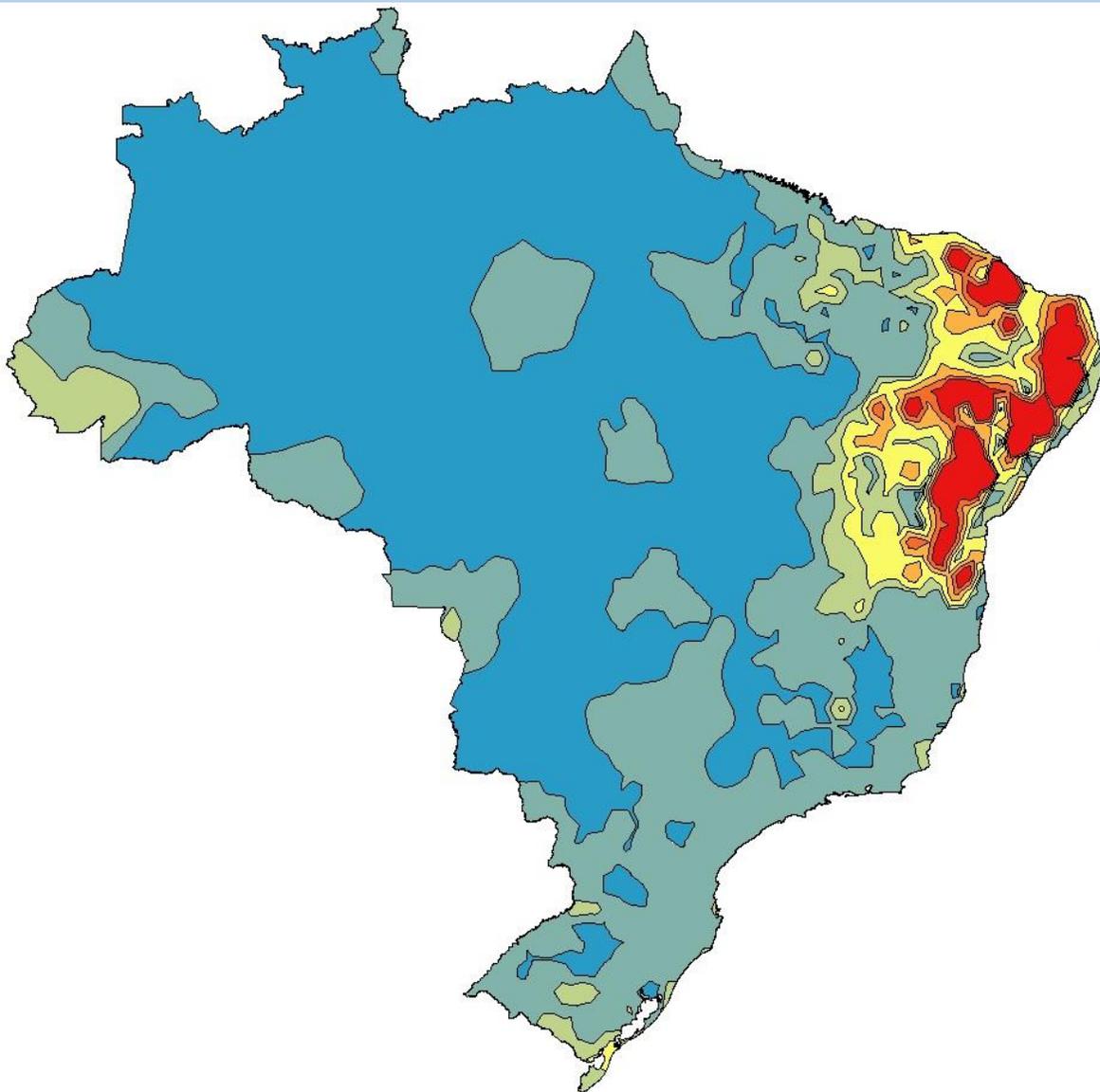


Distribuição da precipitação no Brasil:

- Baixas precipitações na região Nordeste com médias anuais inferiores a 800 mm, insolação média de 2.800 horas/ano, temperaturas médias anuais entre 23° e 27° C e evaporação que atinge **2.000 mm/ano**, situação que caracteriza o clima semiárido da região;
- Altas precipitações no norte e noroeste (toda a região da amazônia);
- Médias a alta precipitações no centro-oeste, sudeste e sul.



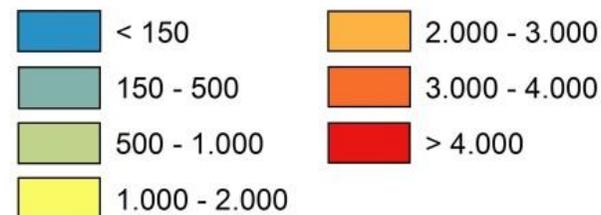
Qualidade da Água Subterrânea



Visualização da qualidade da água subterrânea no Brasil com base em dados de Condutividade Elétrica. Fonte: SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas da CPRM / SGB – Serviço Geológico do Brasil. Encarte do Mapa Hidrogeológico do Brasil ao milionésimo.

Legenda

(μS_{cm})



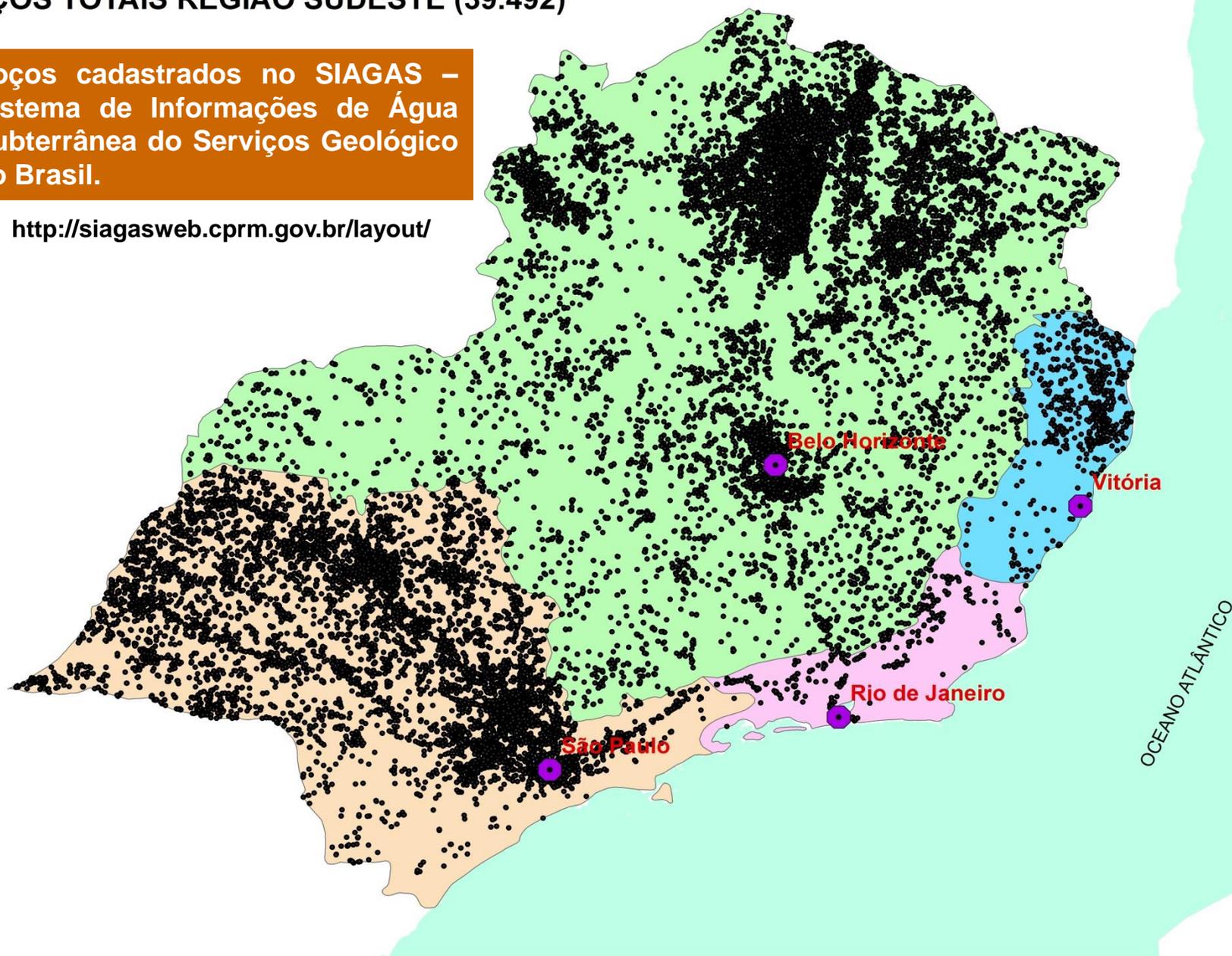


*A Crise Hídrica no Sudeste
e as Perspectivas do Uso
da Água Subterrânea*

POÇOS TOTAIS REGIÃO SUDESTE (39.492)

Poços cadastrados no SIAGAS –
Sistema de Informações de Água
Subterrânea do Serviços Geológico
do Brasil.

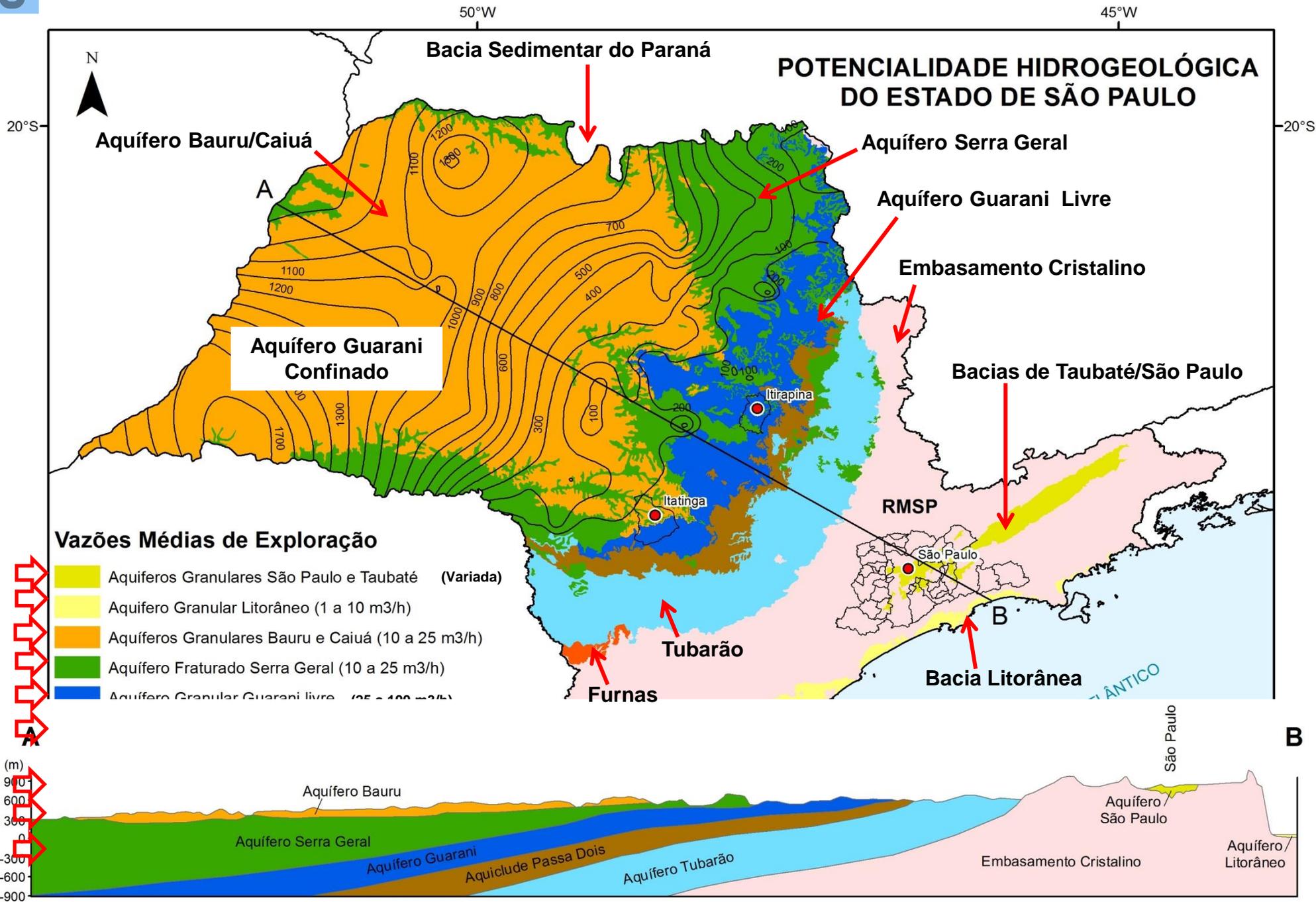
<http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/>





Água Subterrânea

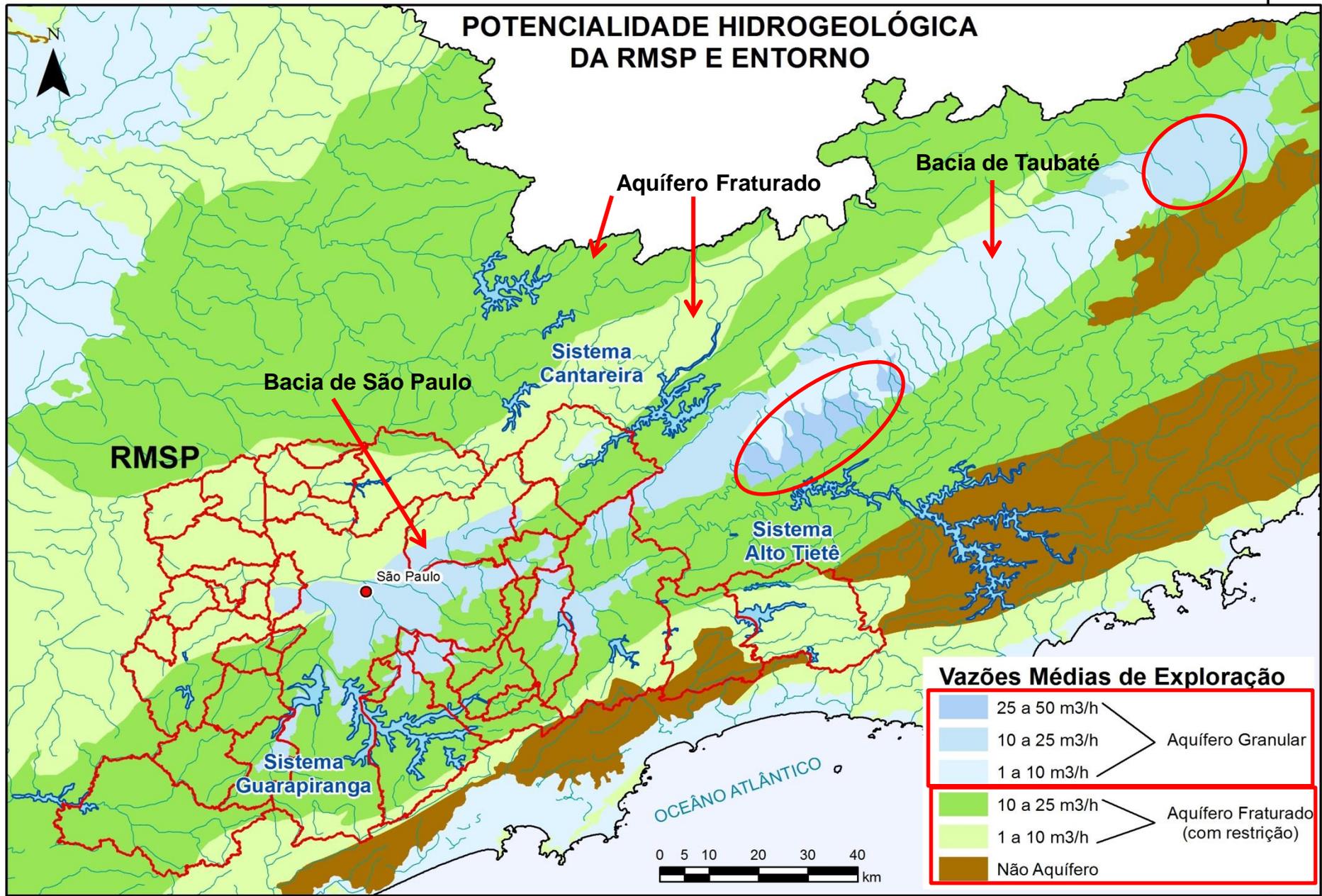
São Paulo





45°W

POTENCIALIDADE HIDROGEOLÓGICA DA RMSP E ENTORNO



| Vazões Médias de Exploração | |
|-----------------------------|------------------------------------|
| 25 a 50 m ³ /h | Aquífero Granular |
| 10 a 25 m ³ /h | |
| 1 a 10 m ³ /h | |
| 10 a 25 m ³ /h | Aquífero Fraturado (com restrição) |
| 1 a 10 m ³ /h | |
| Não Aquífero | |



45°W



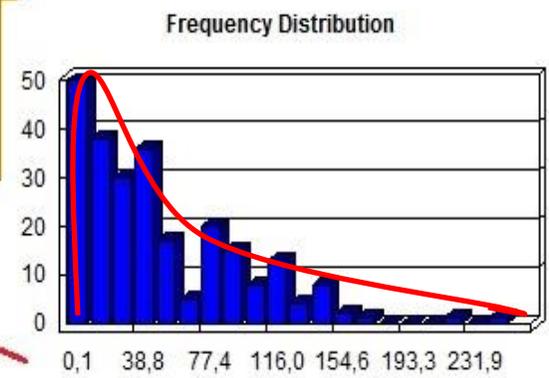
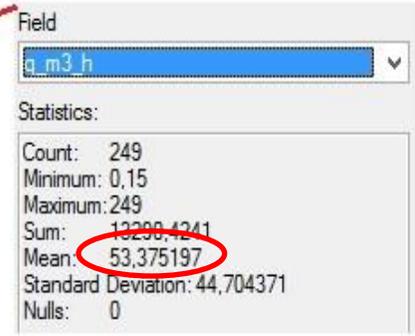
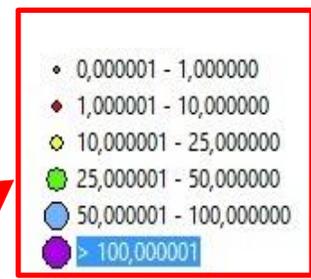
Bacia de Taubaté

A bacia de Taubaté é muito limitada e apresenta um potencial médio de produção de água subterrânea. Já existe uma exploração muito intensa que deve ser avaliada com detalhe, caso se pretenda perfurar novos poços. Pode atender pontualmente demandas de médio porte. Atenção quanto a qualidade da água em virtude de muitas áreas contaminadas.



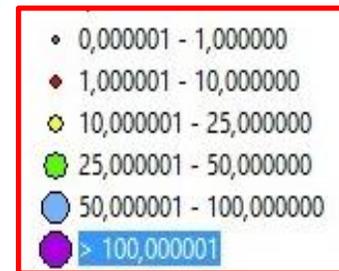
Vazões muito irregulares, indicando forte anisotropia do aquífero.

A distribuição de frequência dos valores de vazão é log-normal, logo a mediana representa o valor mais provável.





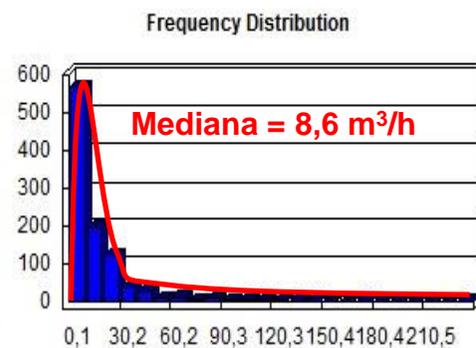
Bacia de São Paulo



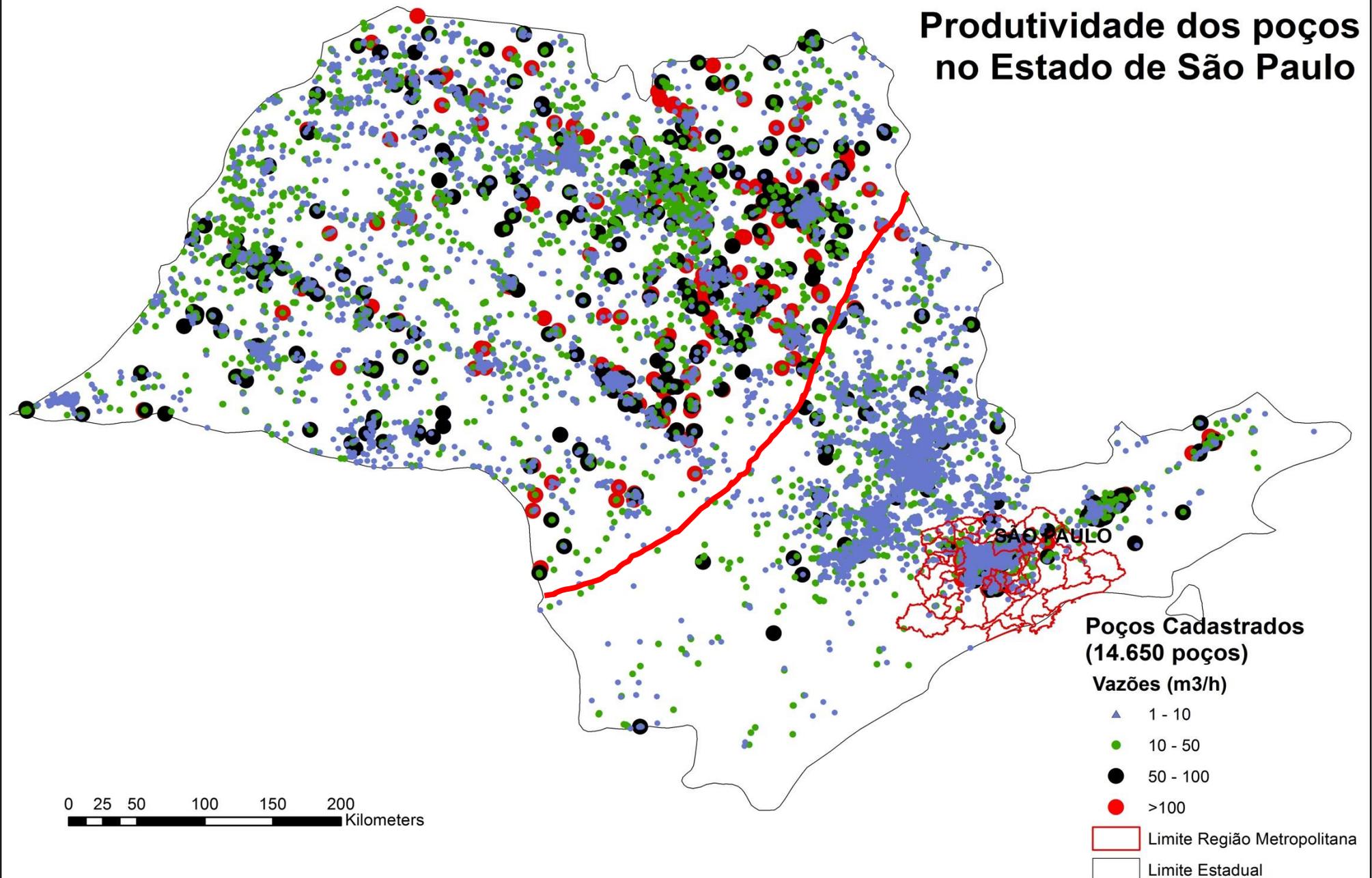
| Field | |
|---------------------|-----------|
| q_m3_h | |
| Statistics: | |
| Count: | 1000 |
| Minimum: | 0,1 |
| Maximum: | 240 |
| Sum: | 15710,645 |
| Mean: | 15,71064 |
| Standard Deviation: | 22,047918 |
| Nulls: | 0 |

A bacia se São Paulo é limitada e apresenta um baixo potencial. Pode atender pontualmente baixas demandas (escolas, postos de saúde etc). Restrições e atenção quanto a qualidade da água em virtude de muitas áreas contaminadas

A distribuição de frequência dos valores de vazão é log-normal, logo a mediana representa o valor mais provável.



Produtividade dos poços no Estado de São Paulo



0 25 50 100 150 200 Kilometers



Uso de Água Subterrânea – Larga Escala

1) Proposta LEBAC/UNESP → Governo do Estado de SP e ABAS

Causa: Crise Hídrica de 2003 / 2004

Foco: Aproveitamento do Aquífero Guarani – Indicação de Estudos de Viabilidade Técnica-Econômica

Forma: Baterias de Poços nas regiões de Itatinga e Itirapina – área de afloramento (cotas elevadas e transporte da água por gravidade). Previsão de produção de 4 m³/s.

Estratégia: Mobilização da água para a RMSP ou para Piracicaba e Campinas através de adutoras

2) Proposta CEPAS/USP → Governo do Estado de SP

Causa: Detalhamento da proposta anterior – Estudo de Pré-Viabilidade / Crise Hídrica 2014/2015

Foco: Aproveitamento do Aquífero Guarani em sua área de afloramento

Forma: Baterias de Poços na região Itirapina (cotas elevadas e transporte da água por gravidade). Descartada a região de Itatinga. Previsão de produção entre 1 e 3 m³/s.

Estratégia: Mobilização da água para as RM de Piracicaba e Campinas através de adutoras (alívio da demanda do Cantareira → aumento da oferta da RMSP)

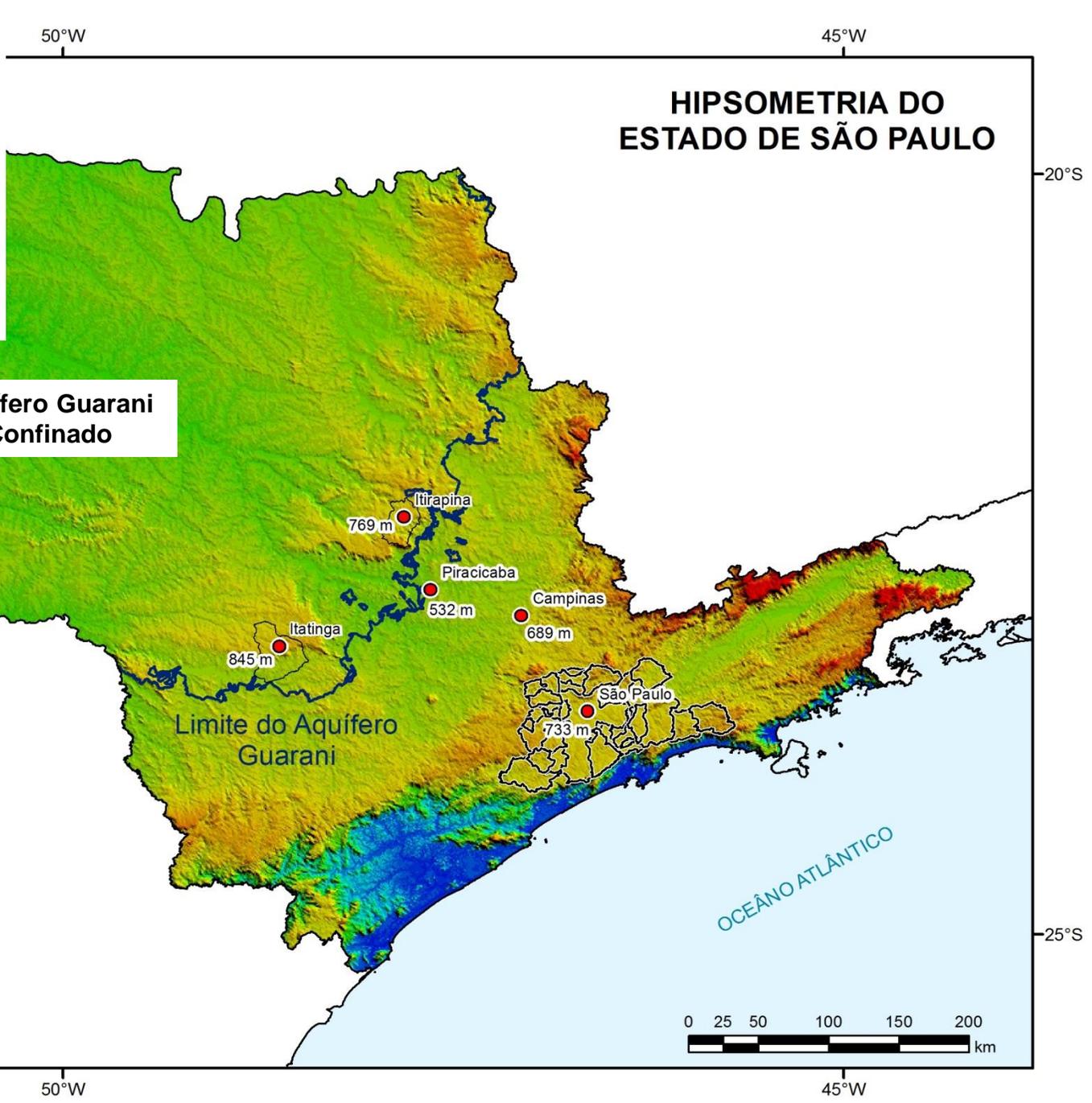
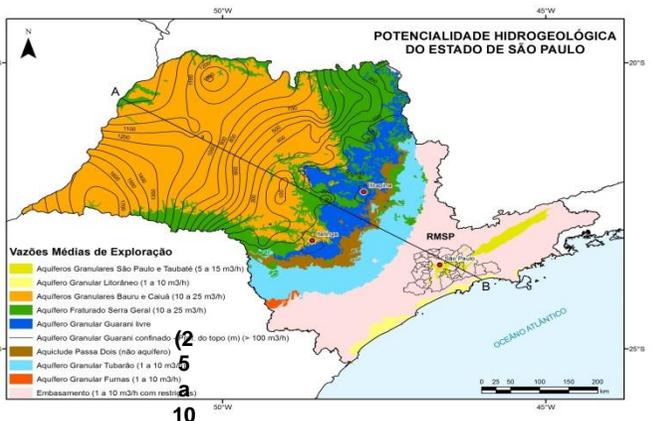
3) Sugestão das Empresas de Perfuração de SP

Causa: Crise Hídrica 2014/2015

Foco: Aproveitamento do Aquífero Guarani em sua área de afloramento

Forma: Baterias de Poços na região Itirapina ao longo da rodovia Washington Luís

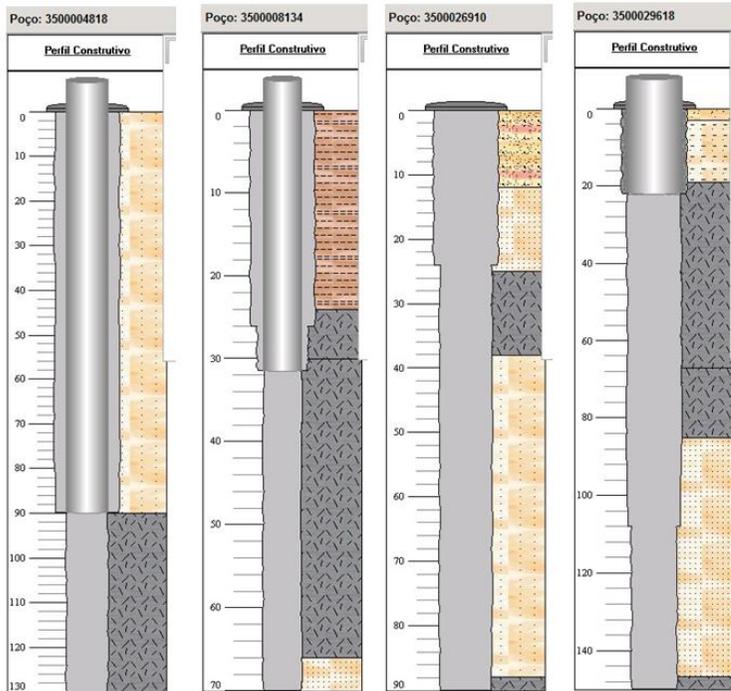
Estratégia: Mobilização da água para as RM de Piracicaba e Campinas (alívio da demanda do Cantareira → aumento da oferta da RMSP)



10
0
m
3/
h)



| SIAGAS | Cota terreno | Profundidade | NE (m) | ND (m) | Vazao Teste (m ³ /h) | Vazao Especifica (m ³ /h/m) |
|-------------------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------------------------|--|
| 3500004818 | 820.00 | 130.00 | | | 18 | |
| 3500008134 | 750.00 | 70.00 | | | | |
| 3500026910 | | 90.00 | 47.38 | 59.60 | 6.5 | 0.532 |
| 3500029618 | 911.00 | 150.00 | 85.12 | 119.07 | 0.53 | 0.016 |



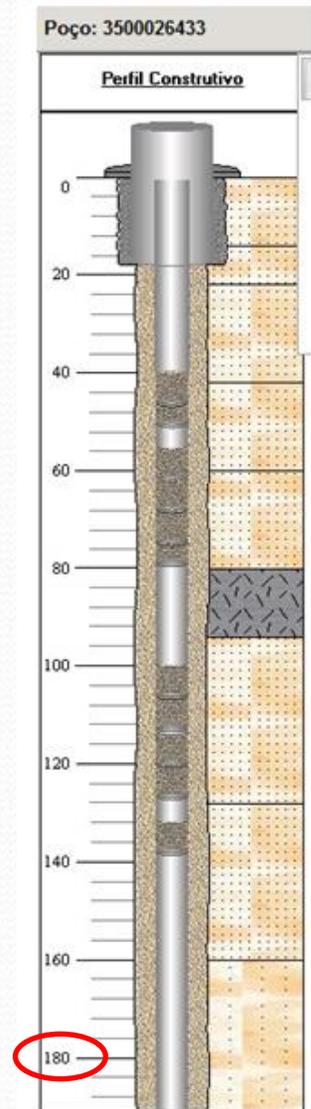
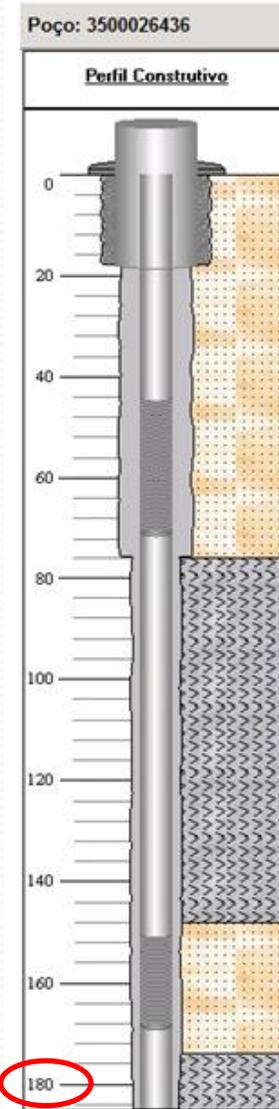
As informações de poços disponíveis no SIAGAS não indicam potencial expressivo para exploração de água subterrânea no município de Itatinga. Portanto, inicialmente, esta região fica descartada para ações emergenciais necessitando de estudos mais detalhados.

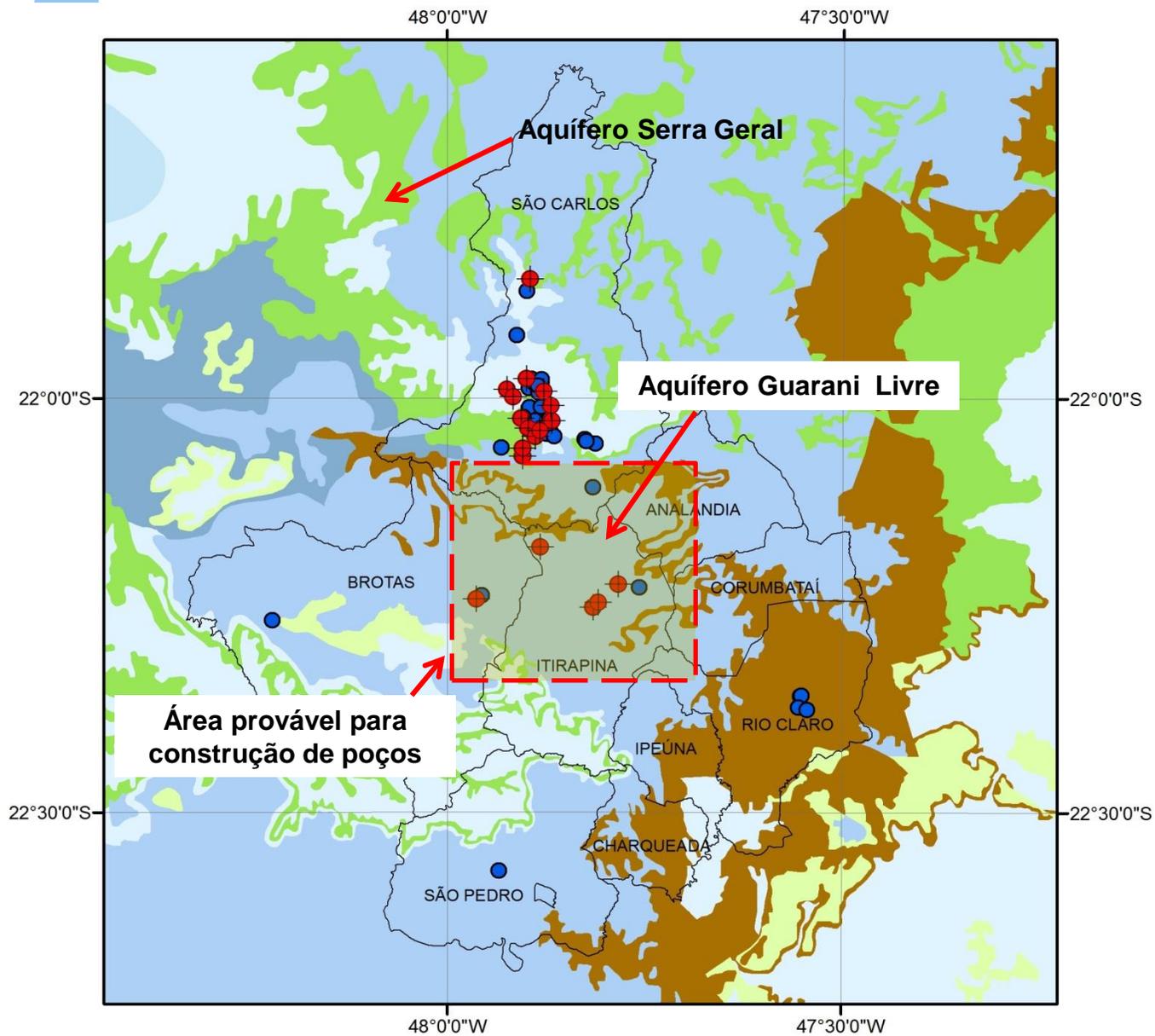


Itirapina – Poços SIAGAS



| SIAGAS | Cota terreno | Profundidade | NE (m) | ND (m) | Vazao Teste (m ³ /h) | Vazao Especifica (m ³ /h/m) |
|------------|--------------|--------------|--------|--------|---------------------------------|--|
| 3500003368 | 885 | 118.00 | | | 6,90 | |
| 3500003369 | 880 | 129.00 | | | 7,20 | |
| 3500003370 | 885 | 90.00 | 70,00 | 75,00 | 10,00 | 2,00 |
| 3500004055 | 775 | 108.00 | 12,00 | 18,00 | 3,80 | 0,63 |
| 3500004057 | 775 | 130.00 | | | 4,86 | |
| 3500004059 | 765 | 87.00 | 30,00 | 36,00 | 3,80 | 0,63 |
| 3500004062 | 785 | 60.00 | 25,00 | 52,00 | 2,25 | 0,08 |
| 3500004102 | 825 | 100.00 | | | 12,00 | |
| 3500006114 | 770 | 172.00 | 28,50 | 42,10 | 5,50 | 0,40 |
| 3500006115 | 870 | 90.00 | 60,00 | | 13,00 | |
| 3500006116 | 815 | 172.00 | 30,00 | | 40,00 | |
| 3500006117 | 840 | 150.00 | 60,00 | | 25,00 | |
| 3500006118 | 762 | 57.70 | | 41,85 | 60,90 | |
| 3500025913 | 740 | 91.50 | 3,35 | 9,00 | 3,00 | 0,53 |
| 3500025914 | 780 | 93.00 | 27,50 | 37,00 | 25,00 | 2,63 |
| 3500025915 | 780 | 120.00 | 24,80 | 40,00 | 25,00 | 1,65 |
| 3500025917 | 730 | | 40,07 | 51,76 | 25,00 | 2,14 |
| 3500025919 | 770 | 154.50 | 5,45 | 42,00 | 143,90 | 3,94 |
| 3500025920 | 910 | 283.00 | 189,25 | 193,01 | 10,00 | 2,66 |
| 3500026433 | | 191.00 | 12,79 | 40,58 | 93,10 | 3,35 |
| 3500026436 | 730 | 185.00 | 32,20 | 50,45 | 109,64 | 6,01 |
| 3500026492 | 819 | 185.00 | 25,00 | 36,75 | 55,50 | 4,72 |
| 3500026496 | 790 | 108.00 | 20,40 | 29,39 | 13,85 | 1,54 |
| 3500026499 | | 68.20 | 45,67 | 48,48 | 4,00 | 1,42 |
| 3500026501 | 860 | 153.00 | 52,40 | 61,93 | 34,43 | 3,61 |
| 3500026503 | 835 | 177.80 | 42,80 | 119,99 | 10,80 | 0,14 |
| 3500028993 | 820 | 114.00 | 36,00 | 56,71 | 43,30 | 2,1 |
| 3500028994 | 820 | 229.00 | 34,96 | 80,78 | 185,70 | 4,05 |
| 3500028997 | 745 | 129.00 | 47,00 | 72,00 | 10,20 | 0,408 |
| 3500029159 | 660 | 120.00 | 76,00 | 87,85 | 4,80 | 0,405 |
| 3500029160 | 780 | 120.00 | 42,70 | 45,33 | 7,20 | 2,74 |
| 3500029161 | 655 | 100.00 | 5,00 | 28,60 | 36,00 | 1,53 |
| 3500029315 | | 150.12 | 17,76 | 37,01 | 40,50 | 2,10 |





Legenda

-  Poços $Q \geq 100 \text{ m}^3/\text{h}$ e $Q_s \geq 3 \text{ m}^3/\text{h/m}$
-  Poços $Q_s \geq 3 \text{ m}^3/\text{h/m}$



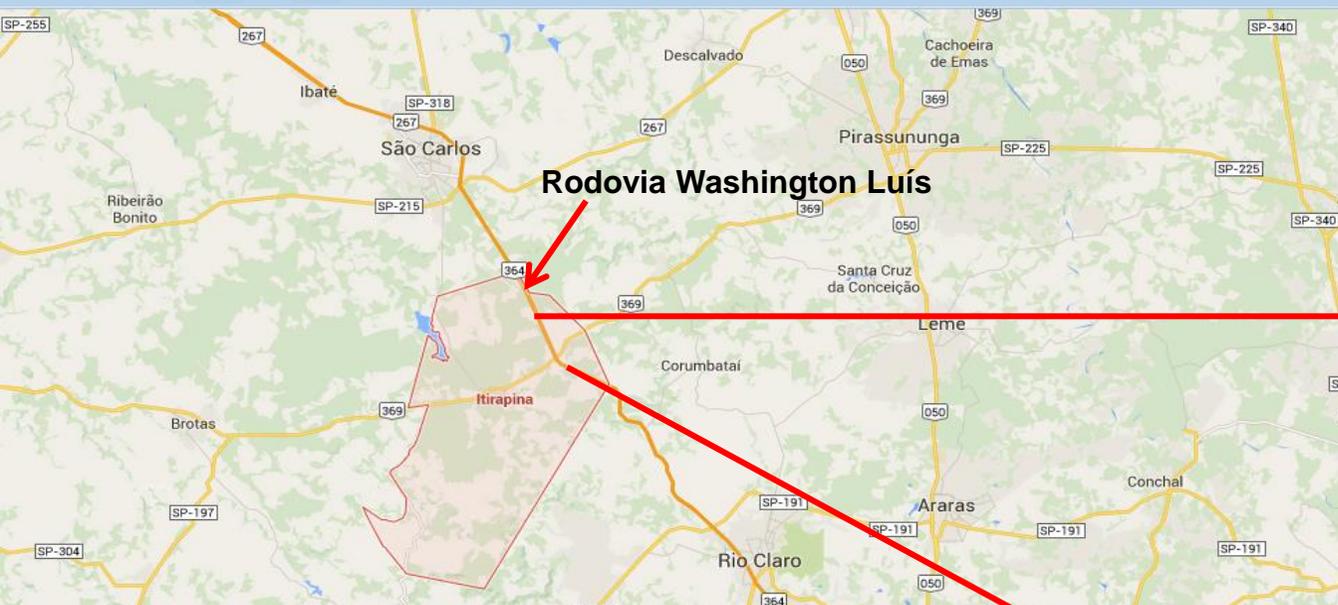
Todas as sugestões de captação de água subterrânea em larga escala convergem para a seguinte proposta:

- Baterias de poços captando o SAG em sua área de afloramento distribuídas em módulos;
- Módulo inicial (24 poços) na região norte de Itirapina com produção variando entre 0,75 e 1 m³/s (24 poços de 150 m³/h – Regime 18/24 ou 24/24);
- Adução da água para a RM Piracicaba e RM Campinas aliviando o Sistema Cantareira e aumentando a oferta para a RMSP (atendimento entre 1,3 a 1,7 milhão de habitantes com taxa de 50L/hab/dia);

OBS.

- a) Água sem restrições para consumo humano - indicação para uso primário;
- b) Necessidade de elaboração de projeto → Parcerias





| Custo estimado da construção e instalação de poço no aquífero Guarani aflorante | | |
|---|-------------------|---------------------------------|
| PROFUNDIDADE | VAZÃO ESTIMADA | CUSTO APROXIMADO POÇO INSTALADO |
| (m) | Litros/hora | (R\$) |
| 250 a 300 | 100.000 a 150.000 | 1.300.000,00 a 1.500.000,00 |



3) Proposta Empresas de Perfuração de SP

Baterias de Poços na região de Itirapina ao longo da rodovia Washington Luís. Em caso emergencial os poços poderiam ser iniciados utilizando áreas públicas como esta.



Água Subterrânea

Minas Gerais



50°W

45°W

40°W

POTENCIALIDADE HIDROGEOLÓGICA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Vazões Médias de Exploração

- Aquífero Granular Bauru + Aquífero Fraturado Serra Geral (25 a 50 m³/h)
- Aquífero Fraturado Serra Geral (10 a 25 m³/h)
- Aquífero Guarani livre (10 a 25 m³/h)
- Aquífero Granular Guarani confinado (> 100 m³/h)
- Aquíclode Passa Dois (não aquífero)
- Aquífero Granular Itararé (1 a 10 m³/h)
- Aquífero Granular Aluvionar (1 a 10 m³/h)
- Aquífero Granular Urucuia (10 a 25 m³/h)
- Aquífero Granular Areado (1 a 10 m³/h)
- Aquífero Cárstico Mata da Corda (1 a 10 m³/h)
- Aquífero Fraturado + Cárstico Bambuí (25 a 50 m³/h)
- Aquífero Fraturado Gandarela (25 a 50 m³/h)
- Embasamento (1 a 10 m³/h com restrições)

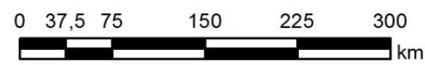
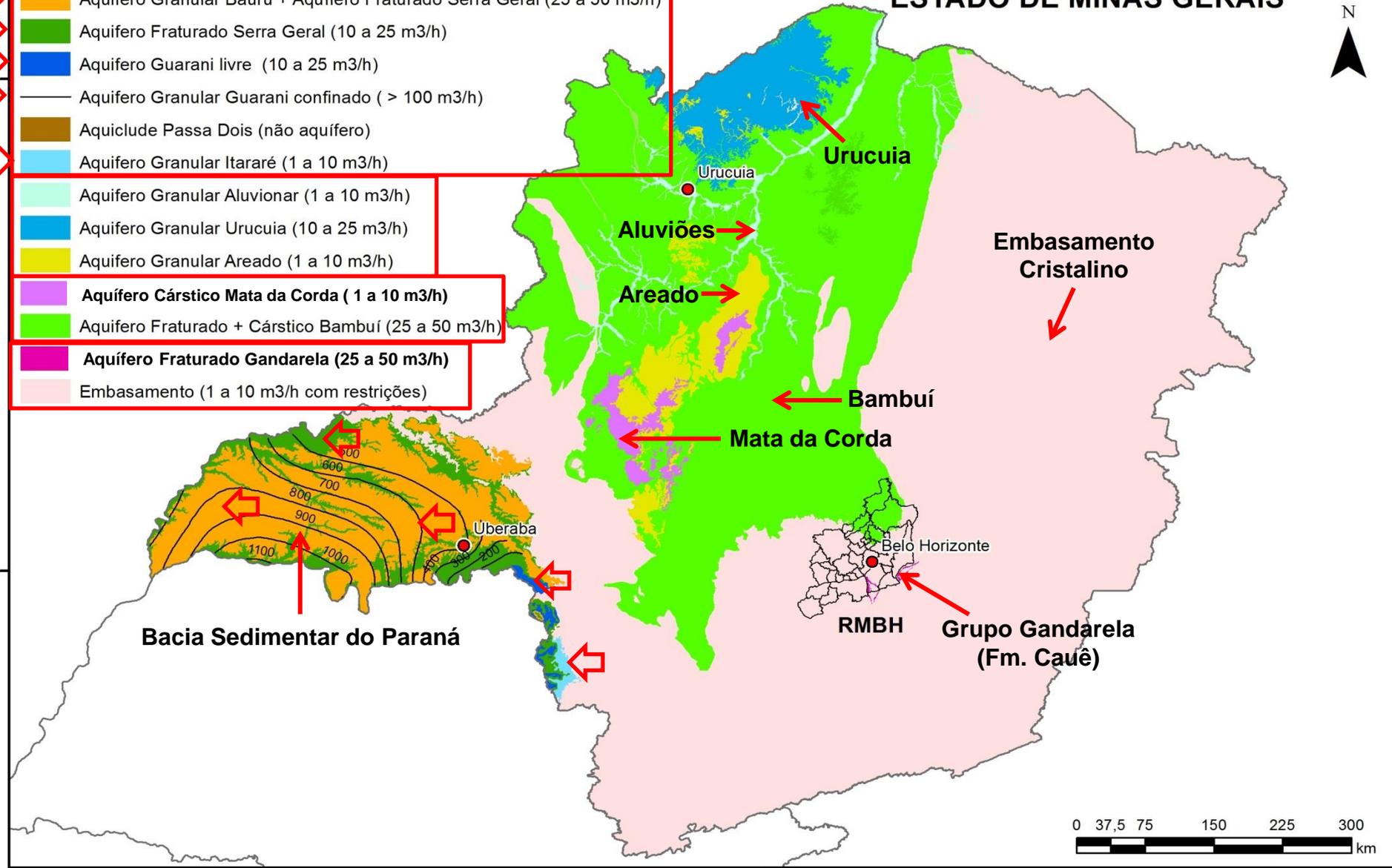
N

15°S

15°S

20°S

20°S



50°W

45°W

40°W



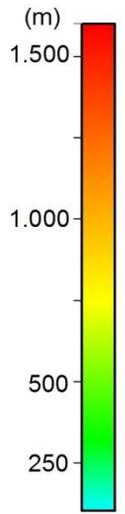
50°W

45°W

40°W

HIPSOMETRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS

ESCALA ALTIMÉTRICA



15°S

15°S

20°S

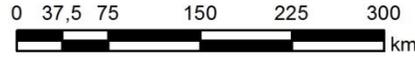
20°S

Urucuaia

Uberaba

Belo Horizonte

RMBH

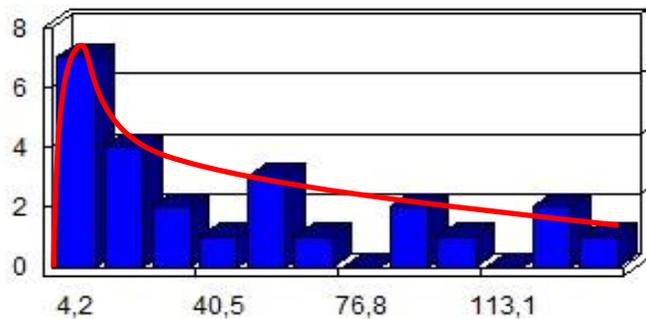


50°W

45°W

40°W

Frequency Distribution



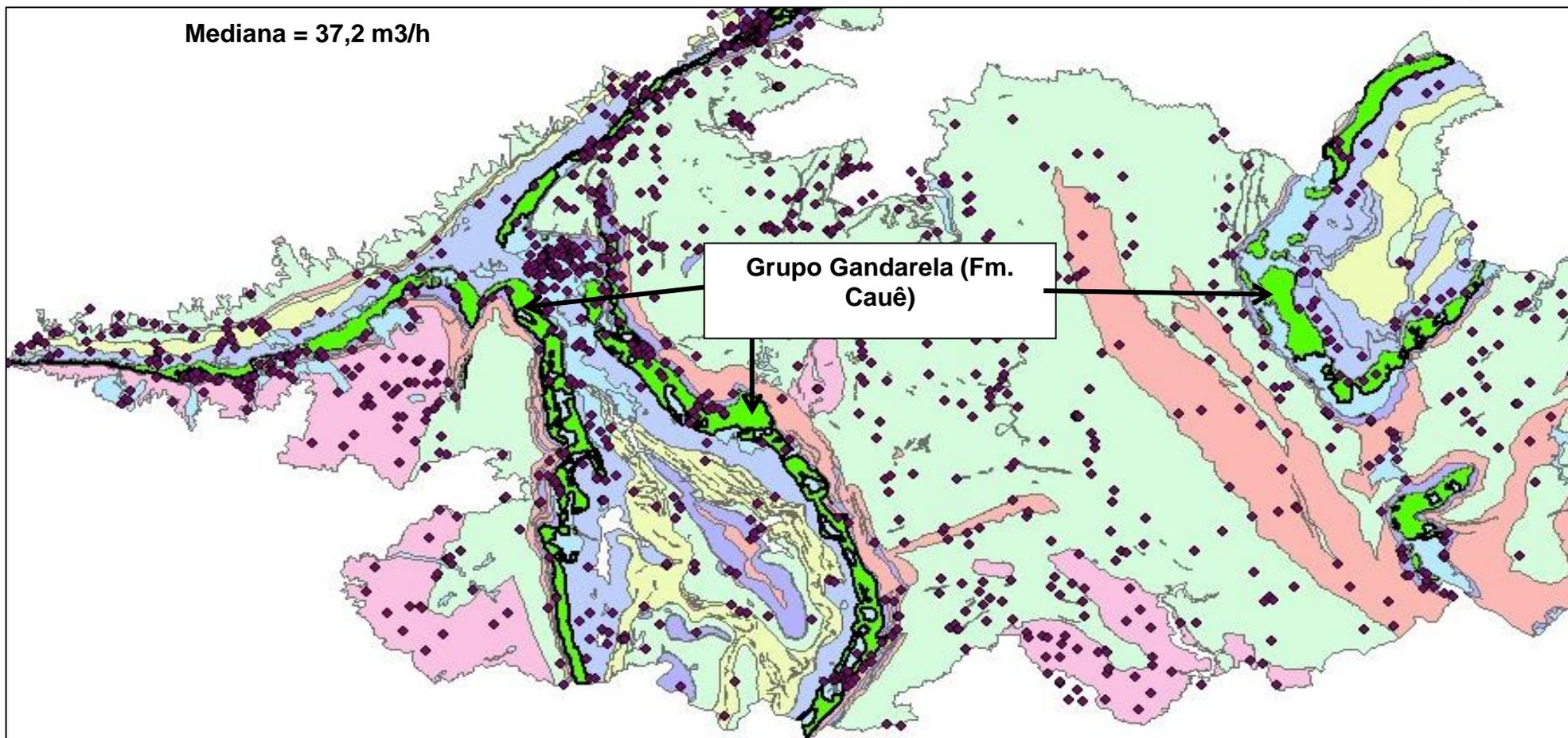
Aquífero fortemente anisotrópico

Q_TESTE

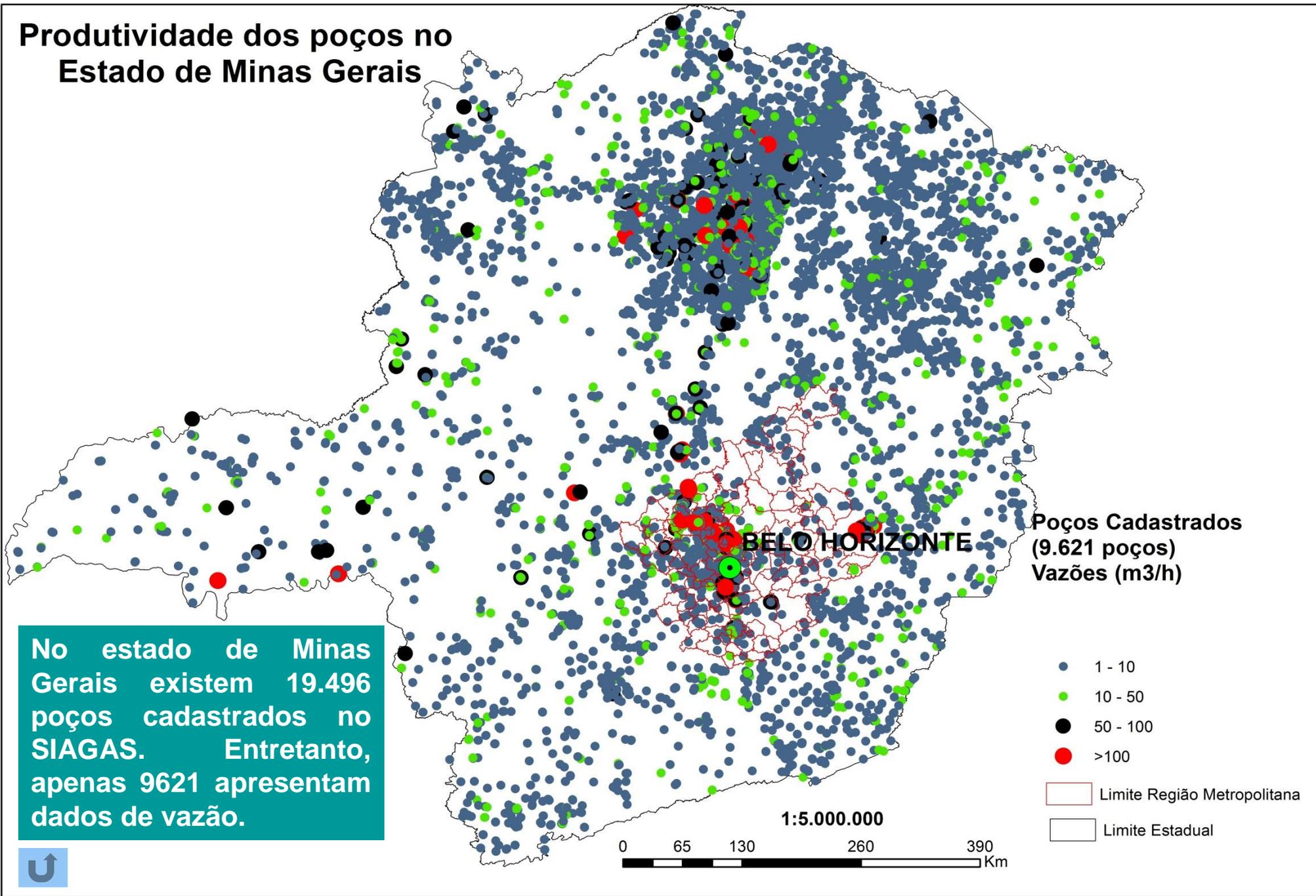
Statistics:

Count: 24
Minimum: 4,23
Maximum: 144
Sum: 1224,847
Mean: 51,035292
Standard Deviation: 43,24968
Nulls: 0

Mediana = 37,2 m3/h



Produtividade dos poços no Estado de Minas Gerais



No estado de Minas Gerais existem 19.496 poços cadastrados no SIAGAS. Entretanto, apenas 9621 apresentam dados de vazão.

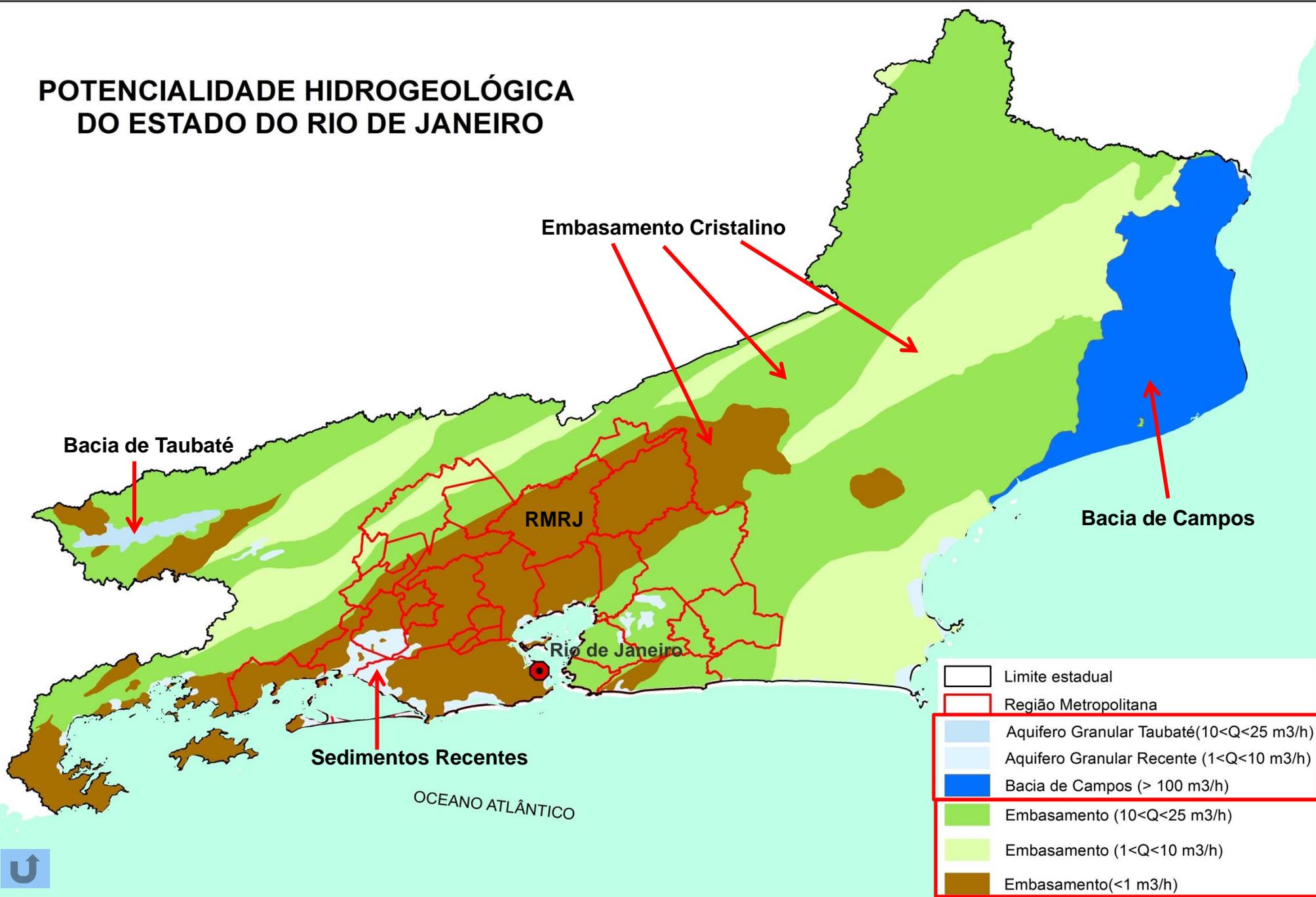




Água Subterrânea

Rio de Janeiro

POTENCIALIDADE HIDROGEOLÓGICA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO



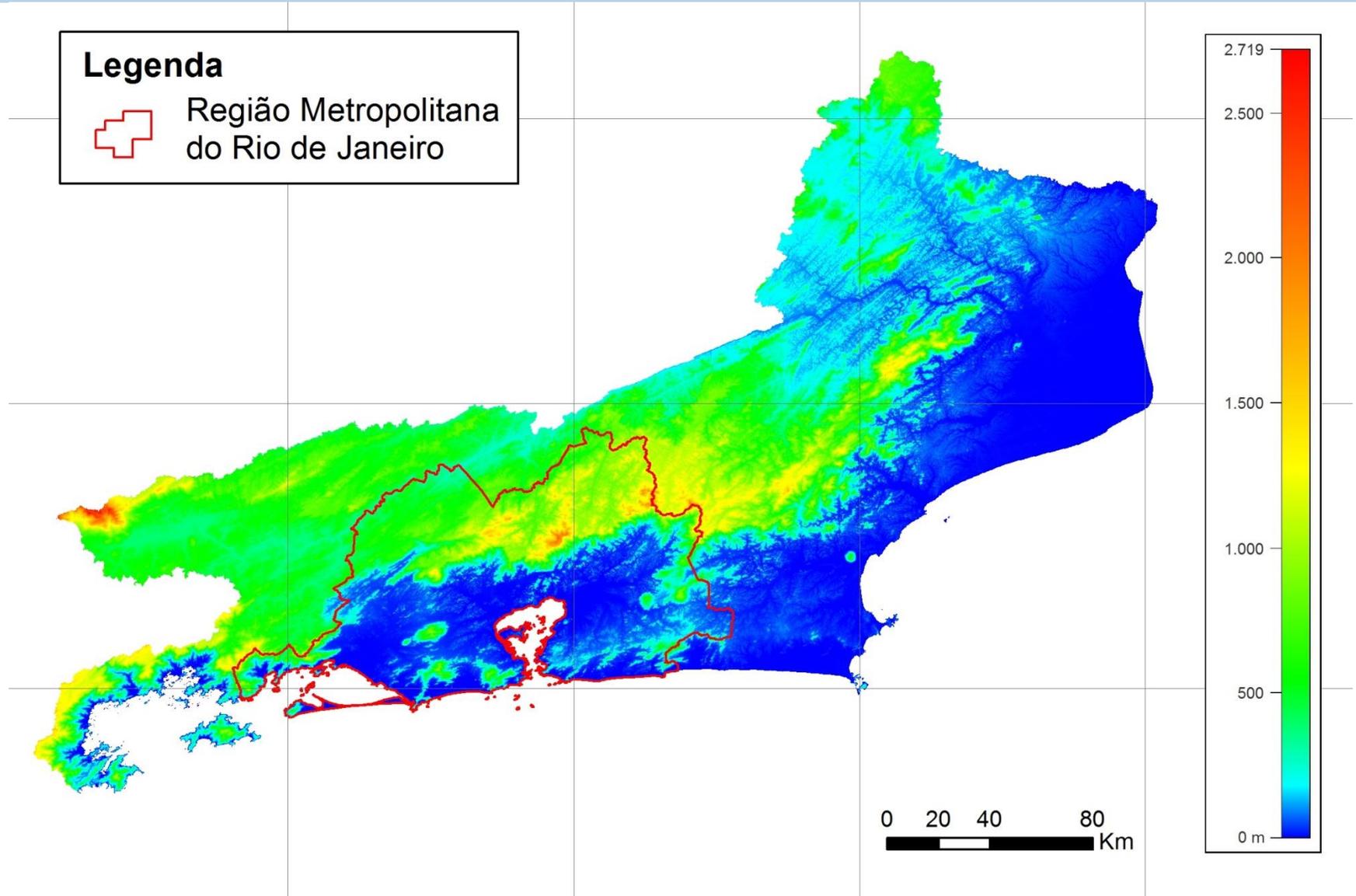


Mapa Hipsométrico

Legenda

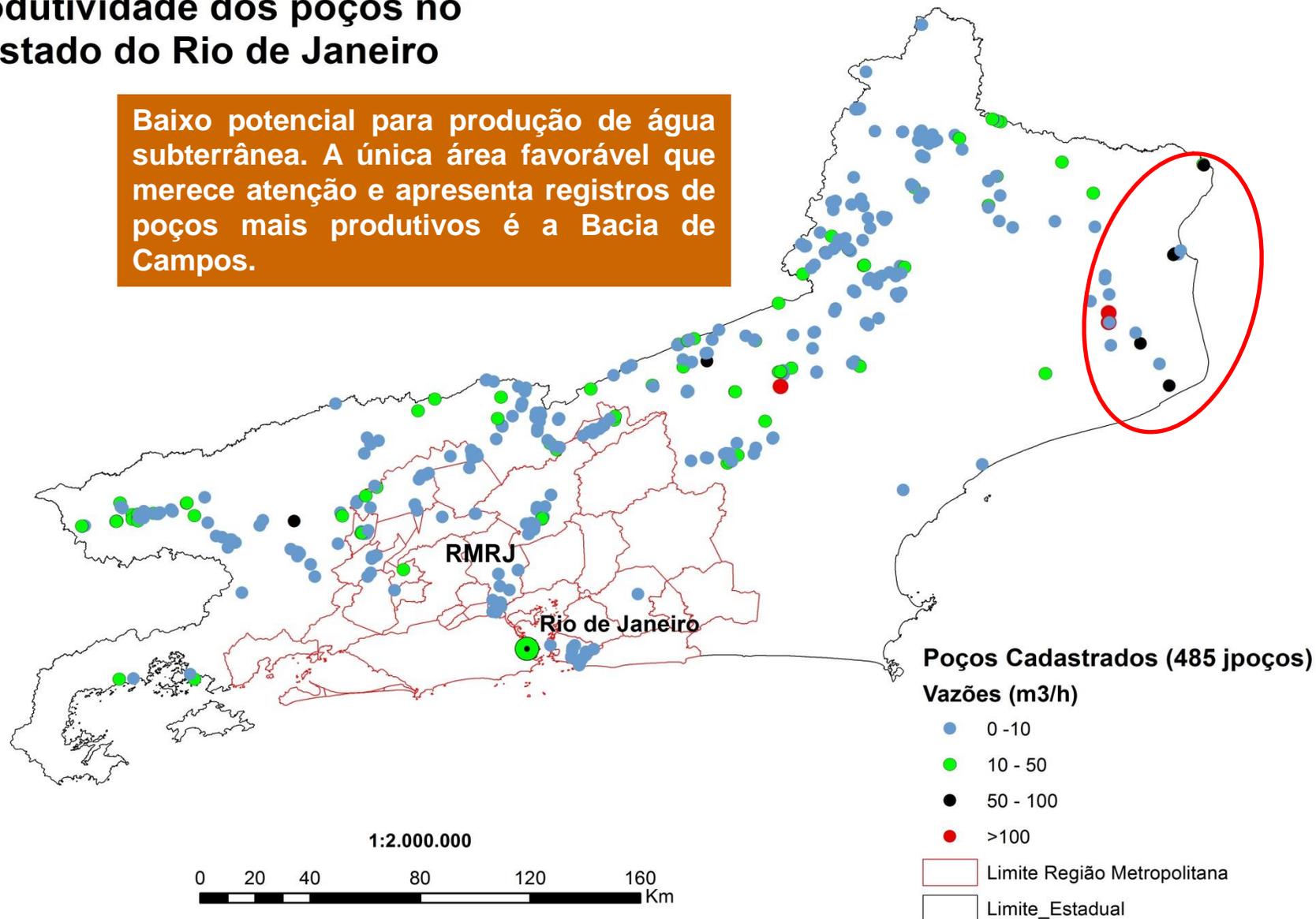


Região Metropolitana
do Rio de Janeiro



Produtividade dos poços no Estado do Rio de Janeiro

Baixo potencial para produção de água subterrânea. A única área favorável que merece atenção e apresenta registros de poços mais produtivos é a Bacia de Campos.





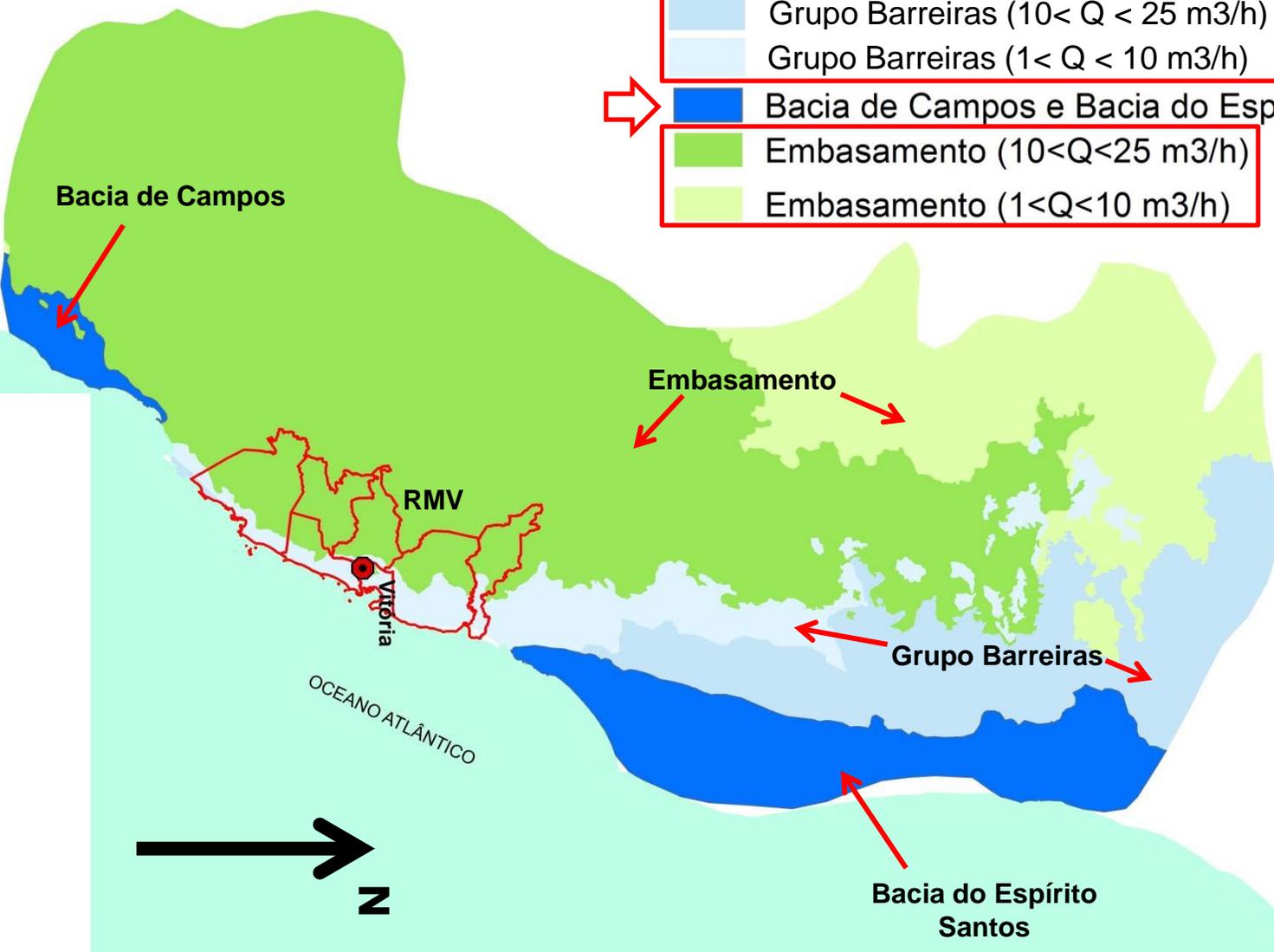
Água Subterrânea

Espírito Santo

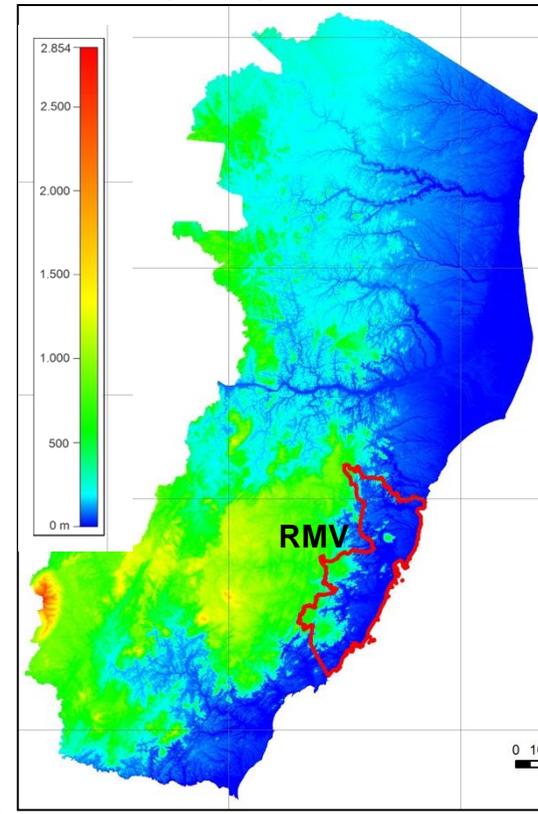


POTENCIALIDADE HIDROGEOLÓGICA DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

- Grupo Barreiras (10 < Q < 25 m³/h)
- Grupo Barreiras (1 < Q < 10 m³/h)
- Bacia de Campos e Bacia do Espírito Santo (> 100 m³/h)**
- Embasamento (10 < Q < 25 m³/h)**
- Embasamento (1 < Q < 10 m³/h)**

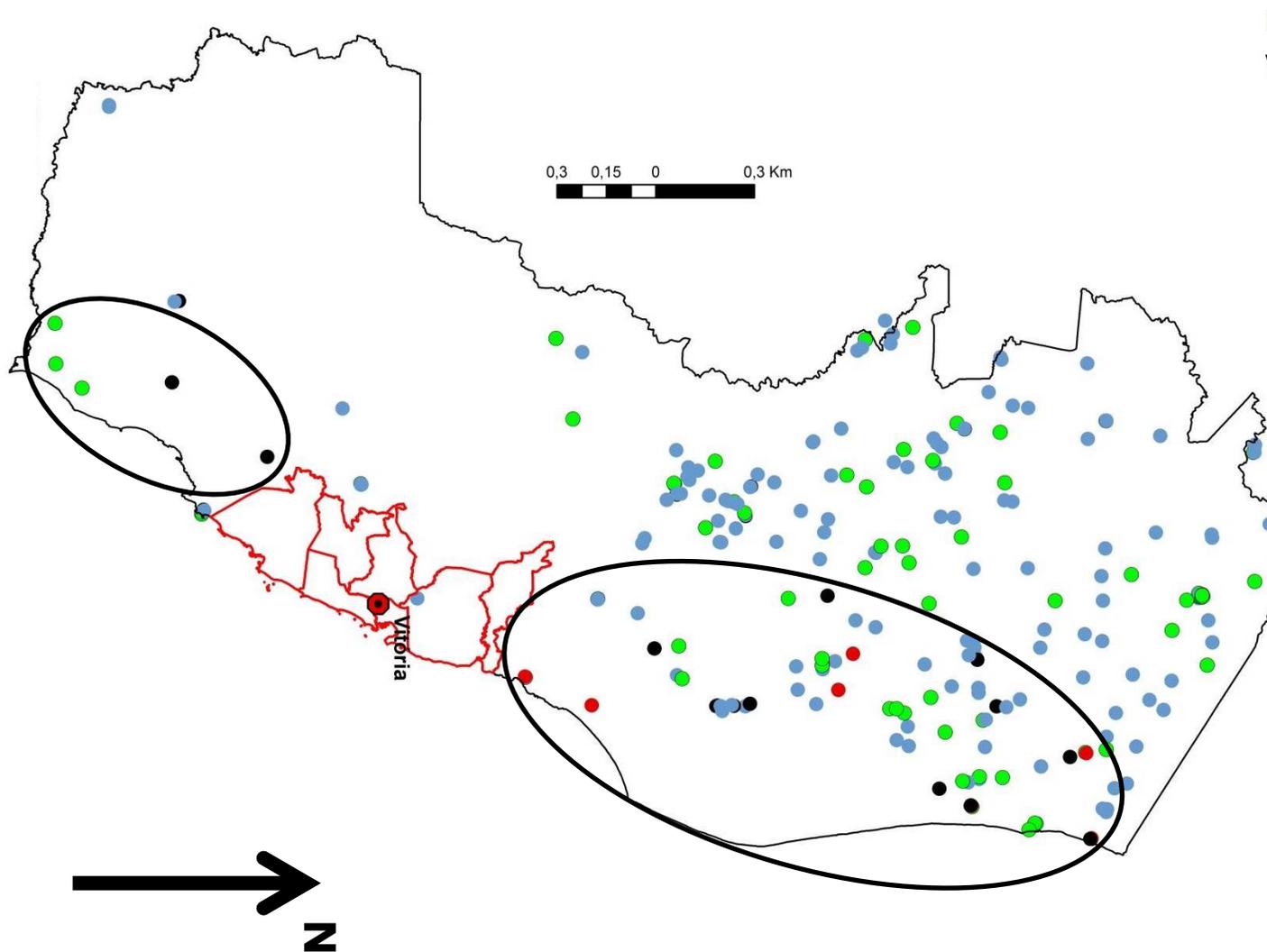


Mapa Hipsométrico





PRODUTIVIDADE DOS POÇOS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO



Poços Cadastrados (243 poços)

Vazões (m³/h)

- 1 - 10
- 10 - 50
- 50 - 100
- >100

Médio potencial para produção de água subterrânea. As áreas que merecem atenção e apresentam registros de poços mais produtivos são a Bacia de Campos, ao sul da RMV e, principalmente, a Bacia do Espírito Santo, ao norte.



*A Crise Hídrica no Nordeste
e as Ações do Serviço
Geológico do Brasil*



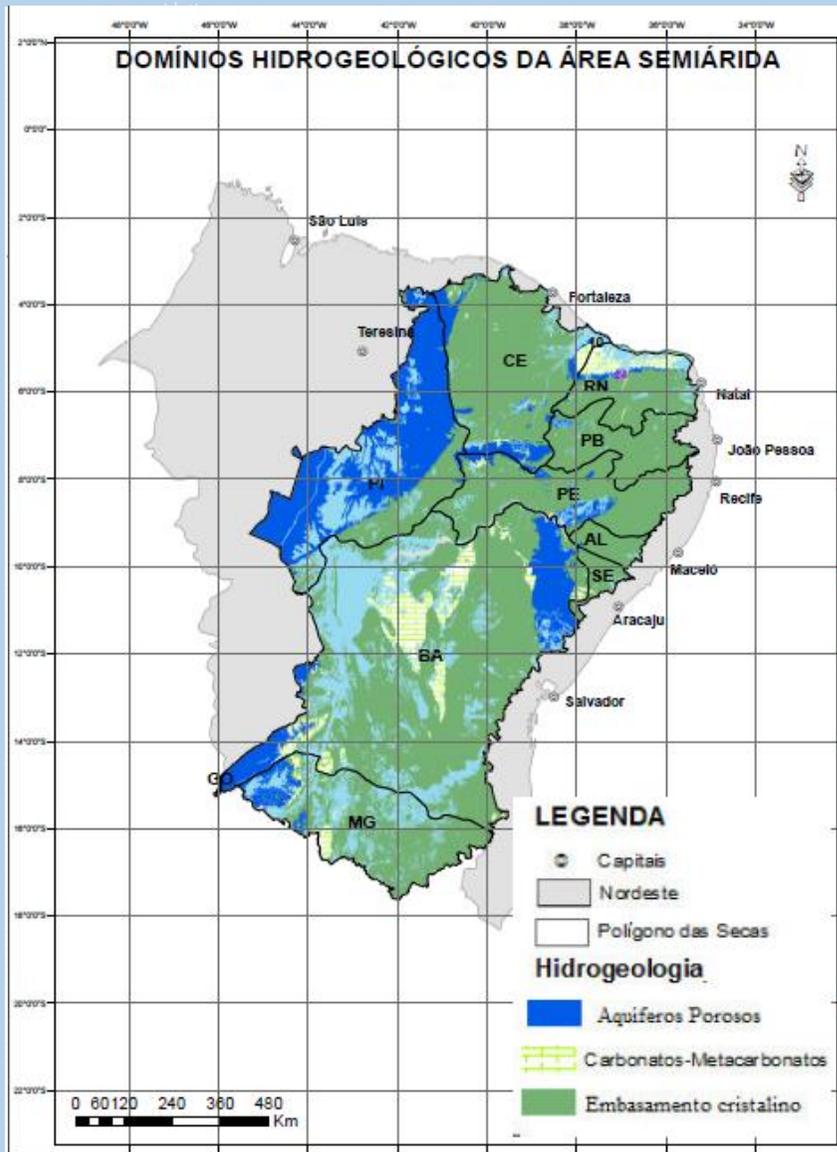
O semiárido brasileiro

- ✓ O semi-árido brasileiro ocupa uma área de **969.589,4 km²** (Brasil/MI/MMA, 2005), um pouco maior que a os territórios somados da França e da Alemanha.
- ✓ Tem uma população aproximada de 36 milhões de pessoas, com **10 milhões** residindo na zona rural com deficiência crítica de abastecimento e graves problemas sociais.



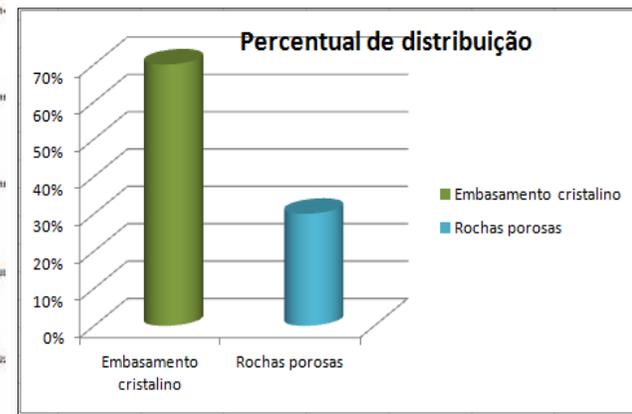


Ocorrência da Água Subterrânea



Bacias Estratégicas

Parnaíba; Tucano; Jatobá; Potiguar; Araripe; Rio do Peixe e Interiores (Cedro, Mirandiba, S. J. Belmonte, Fátima, Betânia, Carnaubeira da Penha)





Ocorrência da Água Subterrânea

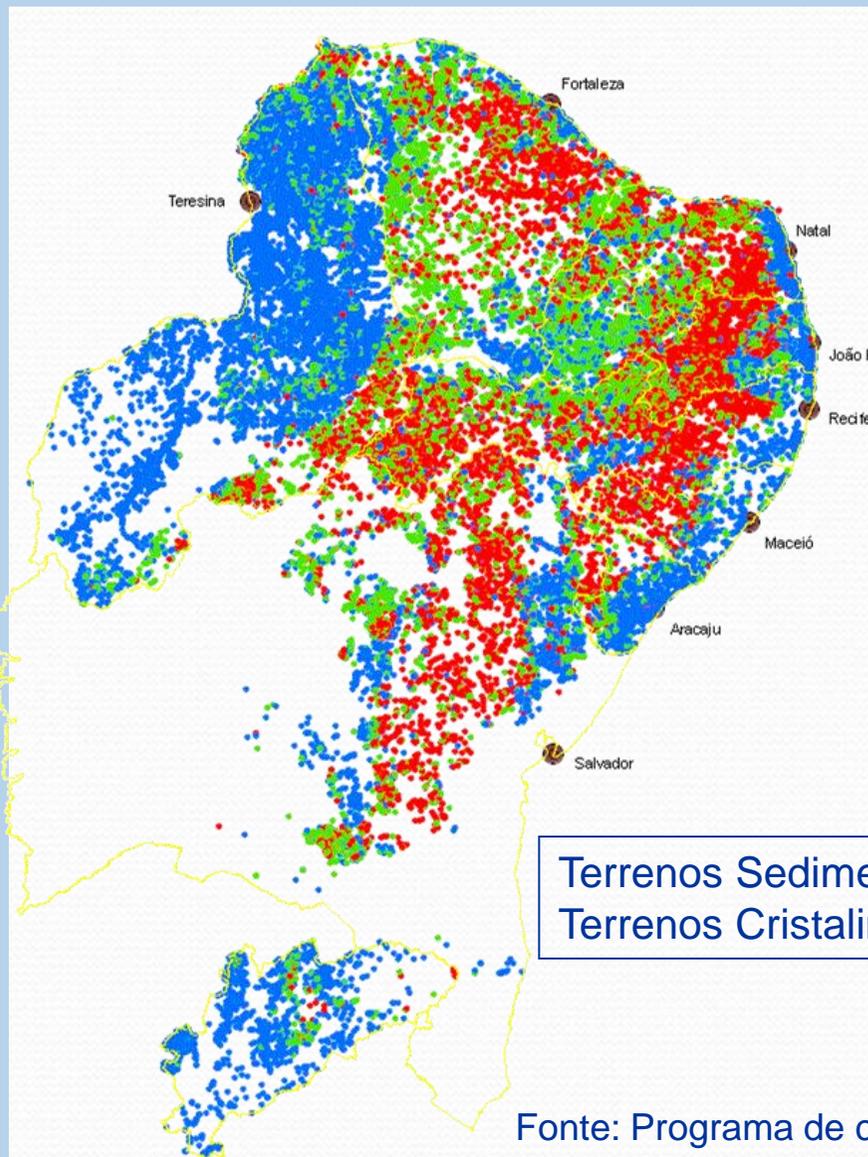
Qualidade da Água

STD – mg/L

- STD \leq 500 mg/L - **Doce**
- 500 < STD < 1.500 - **Salobra**
- STD > 1.500 - **Salgada**

Terrenos Sedimentares → Água doce
Terrenos Cristalinos → Água salobra e salgada

Fonte: Programa de cadastro de poços da CPRM / SIAGAS





A implantação de Sistemas Simplificados de Abastecimento

(Alternativa Complementar para
Abastecimento da População Rural
Difusa do Semiárido Brasileiro)



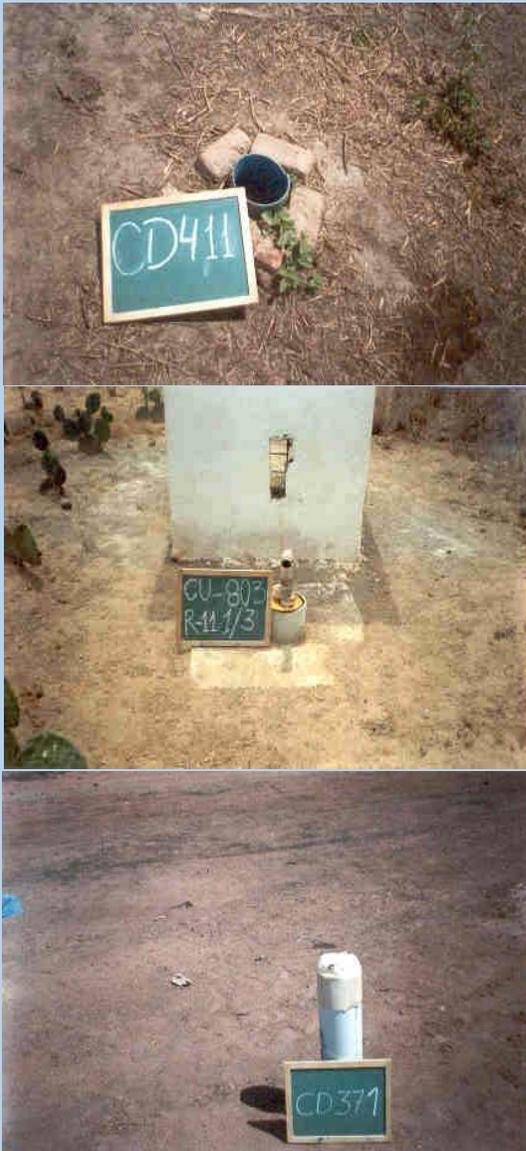
Antecedentes

- ✓ A água subterrânea é um **recurso estratégico** para abastecimento da população rural difusa e rebanhos do semiárido;
- ✓ Com esta percepção, desde o início do século passado o Estado **implanta pequenos e rudimentares** sistemas de abastecimento captando água subterrânea;
- ✓ Em geral, os sistemas eram implantados através de programas emergenciais nas épocas de secas, **sem critérios técnicos-sociais** consistentes e sem comprometimento com sua manutenção;
- ✓ Existia uma forte **ingerência política**, distorcendo a relação demanda/oferta e não havia nenhum envolvimento das comunidades que intitulavam os sistemas como **“obras do governo”**;
- ✓ Eram obras **sem dono** e sem **sustentabilidade**, cujo funcionamento fluava ao sabor da vontade dos políticos locais;
- ✓ O resultado desta superposição de equívocos pode ser sintetizado na famosa frase que circulava nos meios governamentais em décadas passadas: **“O Nordeste é um cemitério de poços”**.





O Conceito de SSA



- ✓ O Serviço Geológico do Brasil constatou esta realidade durante um grande programa de **cadastramento de poços** feito na região Nordeste no período de 1998 a 2003;
- ✓ Foi verificado que cerca de 34% dos 87.000 poços cadastrados estavam **inativos**;
- ✓ Dentro deste universo, os poços **abandonados** (que não poderiam funcionar – entulhados ou secos) representavam apenas 6% do total;
- ✓ Os poços **paralisados** (com defeitos ou danos físicos no sistema) ou aqueles que ainda **não tinham sido instalados** representavam 28% e materializavam o **potencial** existente para **aumento imediato da oferta hídrica** na região, totalizando cerca de 24.000 unidades na zona cadastrada;
- ✓ Em função deste **potencial** e do estado **deplorável** da maior parte dos sistemas existentes o Serviço Geológico do Brasil, lançou em 2003 uma nova **proposta de abordagem** na implantação de sistemas simplificados de abastecimento.



O Conceito de SSA

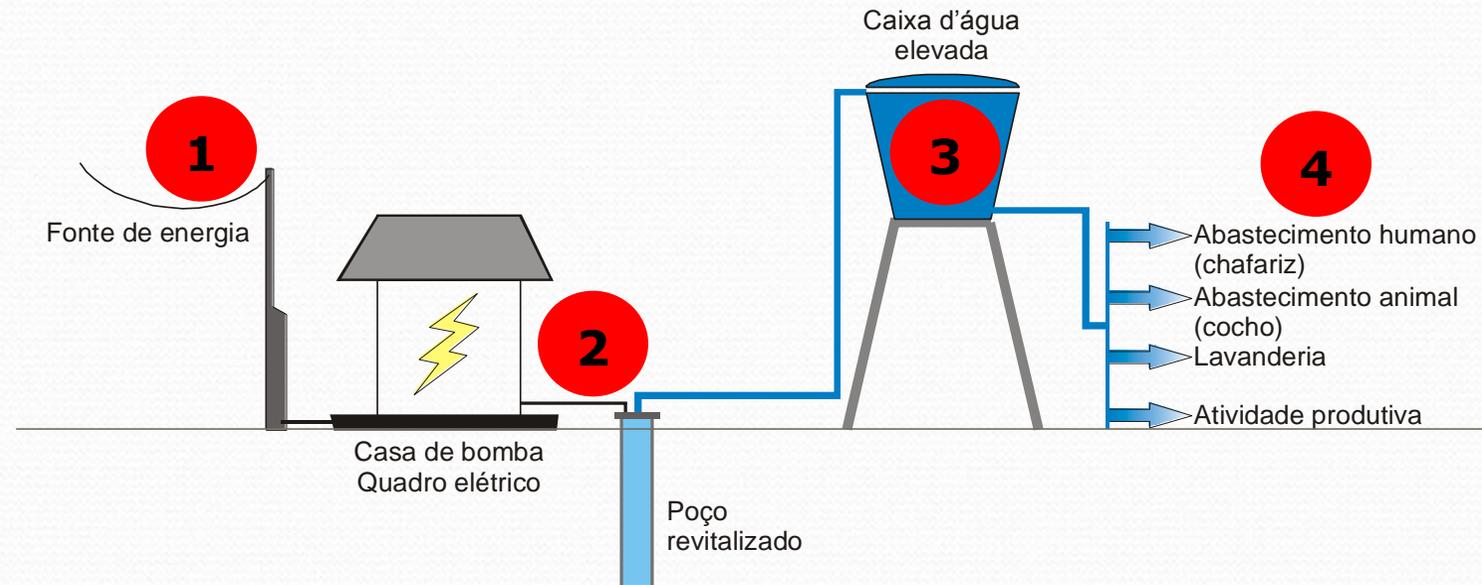


- ✓ A premissa inicial foi o **aproveitamento** do potencial já existente;
- ✓ Além da melhoria física, o foco central era a **sustentabilidade** dos sistemas através do **envolvimento das comunidades** e de mecanismos que proporcionassem sua **manutenção**. Além disso foi introduzido o conceito de **proteção** das obras e da captação, materializado por uma área de acesso restrito (cerca de proteção);
- ✓ As ações propostas na implantação dos SSA's representavam o **diferencial** proposto pelo Serviço Geológico do Brasil e são descritas a seguir:
 - Utilização do **SIAGAS** como base referencial;
 - Realização de um **Diagnóstico Técnico-Social**;
 - Determinação de uma **Produção Sustentável** de água;
 - **Ações Sociais** ao longo da execução da obra;
 - Programas de **Treinamento** para manutenção dos sistemas.



Componentes de um SSA

- 1) Fonte de Energia: elétrica, eólica, combustível
- 2) Sistema de bombeamento: casa de bomba, bomba, tubo edutor etc.;
- 3) Sistema de adução e reservação – tubulação de adução, caixa d'água;
- 4) Sistema de distribuição – chafariz, bebedouro para animais etc.;
- 5) Instalações de perímetro de proteção do poço e instalações





Atuação do SGB (2004-2010)

Os condicionantes básicos utilizados na escolha das comunidades beneficiadas, com pequenas variações, foram os seguintes:

- ✓ avaliação das **demandas**;
- ✓ poço localizado em **área pública** ou doado à comunidade;
- ✓ demanda social pela obra hídrica – **comunidades organizadas**;
- ✓ busca da **sustentabilidade** dos sistemas implantados;
- ✓ **ausência de outra fonte de abastecimento** para a comunidade local;
- ✓ possibilidade de uso da água excedente em **atividades produtivas**;
- ✓ maior **densidade** possível de sistemas por área;
- ✓ utilização de **água classificada como doce** ou, no máximo, salobra;
- ✓ poço com **vazão de produção** igual ou superior a 1.000 litros/hora;
- ✓ **benefício direto**, preferencial, de 100 pessoas ou 20 famílias;
- ✓ **distância do poço à energia elétrica**, máximo de 200 metros;

Não foram implantados processos de dessalinização!





Atuação do SGB (2004-2010)

| CPRM - UR | INSTITUIÇÃO PARCEIRA | ANO DE EXECUÇÃO | ESTADO BENEFICIADO | MUNICÍPIOS BENEFICIADOS | SSAS CONSTRUÍDOS | FAMÍLIAS ATENDIDAS |
|--------------------|-----------------------------------|-----------------|--------------------|-------------------------|------------------|--------------------|
| SUREG-RE | Petrobras | 2004/2005 | RN | 5 | 9 | 1.173 |
| | Ministério da Integração Nacional | 2005/2006 | RN | 5 | 8 | 395 |
| | | | PB | 2 | 3 | 44 |
| | | | PE | 9 | 17 | 1194 |
| | | | AL | 3 | 6 | 770 |
| | Ministério da Integração Nacional | 2006/2007 | CE | 23 | 74 | 2.840 |
| | MME/CPRM | 2006 | PE | 1 | 1 | 280 |
| | Ministério da Integração Nacional | 2006/2007 | RN | 46 | 209 | 4.997 |
| | MME/MDS/Petrobras (CONSAD) | 2005/2008 | RN | 6 | 12 | 846 |
| | MME (Decreto 135000) | 2008/2009 | PE | 24 | 48 | 2.110 |
| | | | PB | 20 | 28 | 2.025 |
| | | | CE | 7 | 24 | 1.114 |
| | TOTAL SUREG-RECIFE | | | | 151 | 439 |
| SUREG-PA | Ministério da Integração Nacional | 2005 | RS | 21 | 29 | 972 |
| | | | SC | 3 | 5 | 148 |
| | INCRA | 2006-2010 | RS | 40 | 63 | 2205 |
| | TOTAL SUREG-PORTO ALEGRE | | | | 64 | 97 |
| SUREG-SA | Petrobras | 2004-2005 | BA | 17 | 19 | 1.131 |
| | TOTAL SUREG-SALVADOR | | | | 17 | 19 |
| Total Geral | | | | 232 | 555 | 22.234 |

Estimativa da população rural do Semiárido - IBGE (**10 milhões** de habitantes)

Os 458 sistemas implantados pelo SGB no semiárido atingem apenas **100.000** habitantes, cerca de **1%** da população difusa da região Semiárida



Considerações Estratégicas

Em função da experiência adquirida com a implantação dos SSA's pela CPRM, no período de 2004 a 2010, pode-se tecer uma série de considerações que tem o objetivo de servir como base para uma reflexão mais aprofundada sobre a questão:

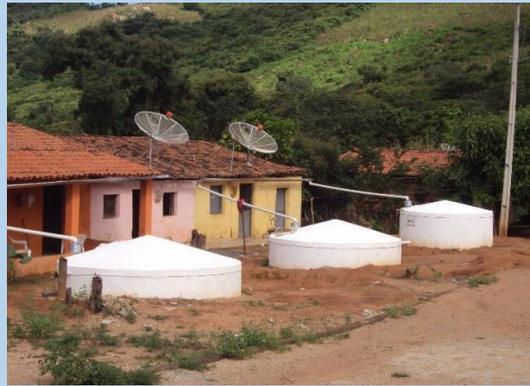
✓ Um provável caminho para solução do problema de abastecimento da população rural difusa do semiárido brasileiro deve ser fundamentado em **três grandes pilares**:

- ❖ **SUSTENTABILIDADE** - manutenção e proteção dos pequenos sistemas de abastecimento;
- ❖ **COMPLEMENTARIDADE** - utilização múltipla das fontes de água disponíveis; e
- ❖ **ADAPTABILIDADE** - mudança comportamental, através de apropriação de conhecimento, para adaptar o uso da água às condições climáticas regionais.





Considerações Estratégicas



SUSTENTABILIDADE. Os sistemas implantados têm que ter um **proprietário definido** (Instituição Federal, Estadual, Município, Associação Comunitária, ONG etc.) que se **responsabilize** pela manutenção preventiva e corretiva dos sistemas, garantindo seu funcionamento e, conseqüentemente, a oferta de água ao longo do tempo.

COMPLEMENTARIDADE. É fundamental que se usem todas as formas de ocorrência e fontes de água disponíveis, considerando o ciclo hidrológico em sua visão sistêmica: **água meteórica** (implúvios e cisternas); **água superficial** (barragens, açudes, barreiros etc.) e **água subterrânea** (poços tubulares e amazonas, poços amazonas com drenos radiais, cacimbas, barragens subterrâneas etc.).

ADAPTABILIDADE. Transmissão de conhecimento para a população, de forma que possam existir mudanças comportamentais em relação ao uso e importância da água. Conceitos de **água de uso primário**, voltada para o consumo humano, e **água de uso secundário** (visando o aproveitamento das águas salinizadas) usadas para serviço (lavar, banhar etc.), consumo animal, agricultura etc. Conceito da **gestão de oferta**, mostrando a importância e o valor da água nas regiões semiáridas e as formas racionais e diferenciadas de seu uso.



Considerações Estratégicas

AÇÕES SOCIAIS

Estes três segmentos de atuação, que se entrelaçam entre si, só podem ser implantados através de programas permanentes de ações sociais



Saneamento Básico Rural Difuso





O Projeto IREP – Implantação de Rede Estratégica de Poços no Semiárido Brasileiro



A Concepção da Rede Estratégica de Poços

Ao final de novembro de 2012 os mananciais (a maior parte açudes) utilizados para captação de água para distribuição pelos carros-pipa começaram a secar. Para atender a população os pipas pegavam água de locais cada vez mais distantes.

Neste momento, o Serviço Geológico do Brasil, que vinha participando ativamente das reuniões do Programa Enfrentamento aos Efeitos da Seca, mantido pela Casa Civil da Presidência da República, apenas como Instituição fornecedora de informação (retirada de seu acervo técnico), foi convidada formalmente a participar diretamente como executora.

A missão solicitada pela Casa Civil à CPRM foi a realização de um Cadastro Seletivo de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea nos municípios em estado mais crítico visando a identificação de poços que pudessem servir como mananciais para os carros-pipa e também aumentar a oferta hídrica local.

Como a maioria dos municípios estavam sobre o domínio das rochas cristalinas, os resultados foram muito ruins, porque na grande maioria as vazões eram muito baixas e a água muito salinizada.





A Concepção da Rede Estratégica de Poços

Construção de poços tubulares profundos captando os aquíferos mais produtores das bacias sedimentares do semiárido nordestino, locados próximos a suas bordas e distribuídos espacialmente de forma estratégica, com expectativas de profundidades entre 400 e 1.000 metros e previsão de produção de 50 a 100 m³/h de água com qualidade adequada para consumo humano.

Estes poços representariam **fontes permanentes** para produção de água potável, servindo como **mananciais estratégicos** para **abastecimento de carros-pipa** visando, principalmente, o abastecimento da população rural difusa.

Esta iniciativa, além de contribuir emergencialmente para a grave situação gerada pela estiagem foi, na verdade, um projeto estruturante, já que a vida útil dos poços pode ultrapassar 50 anos.





Serra Talhada / PE



Implantação da Rede Estratégica de Poços



O início da implantação da rede estratégica de poços foi definido em reunião na Casa Civil da Presidência da República através de uma parceria firmada entre a Secretaria Nacional de Defesa Civil / MI e a CPRM – Serviço Geológico do Brasil / MME, formalizada através do TC 006/2013-MI;



O objeto da parceria foi a construção de 20 poços tubulares profundos em bacias sedimentares; a perfuração de 100 poços em rochas cristalinas e a revitalização de 100 sistemas simplificados de abastecimento em rochas cristalinas;

Posteriormente, por solicitação ao MI do governo de PE, o programa foi acrescido de mais um poço profundo através do TC 010/2013-MI;



Motivado pelos excelentes resultados obtidos pelos poços profundos (vazões e qualidade da água) foi realizado um ajuste no plano de trabalho do TC 006/2013-MI, retirando os poços do cristalino (perfuração e revitalização) sendo inserida a construção de mais três poços profundos em sedimento, ficando o programa com um total de 24 poços.



Implantação da Rede Estratégica de Poços

Por orientação da Casa Civil da Presidência da República a construção e funcionamento dos poços profundos teriam os seguintes atores envolvidos:

Serviço Geológico do Brasil – responsável pela locação, perfuração e instalação dos poços (24 Unidades);

Chesf – responsável pela eletrificação dos pontos para acionamento das bombas;

DNOCS – responsável pelo projeto para construção de reservatórios;

Estados – responsável pela operação dos poços. O repasse dos poços aos Estados seria feito pelo Ministério da Integração Nacional através de negociações diretas com os Estados.

Em outubro de 2013, o Ministério da Integração Nacional determinou que os operadores dos poços seriam as Companhias de Saneamento dos Estados, criando um novo foco para o objetivo dos poços que, por interesse das Cias de Saneamento passariam a injetar água em redes de distribuição.





Implantação da Rede Estratégica de Poços

Critério de Localização dos Poços

Município com estado de emergência decretada pela Defesa Civil do Governo Federal

Localização geológica privilegiada do ponto de vista **hidrogeológico**, priorizando as *bordas das* Bacias Sedimentares, nas vizinhanças das zonas de ocorrência do **embasamento cristalino**, áreas extremamente carentes do ponto de vista hídrico;

Posicionamento geográfico estratégico, situados próximos a aglomerados urbanos e nas proximidades de rodovias e/ou estradas vicinais em bom estado de conservação e longo alcance geográfico, de modo a beneficiar os moradores locais e atingir grandes áreas, através do deslocamento de carros-pipa;

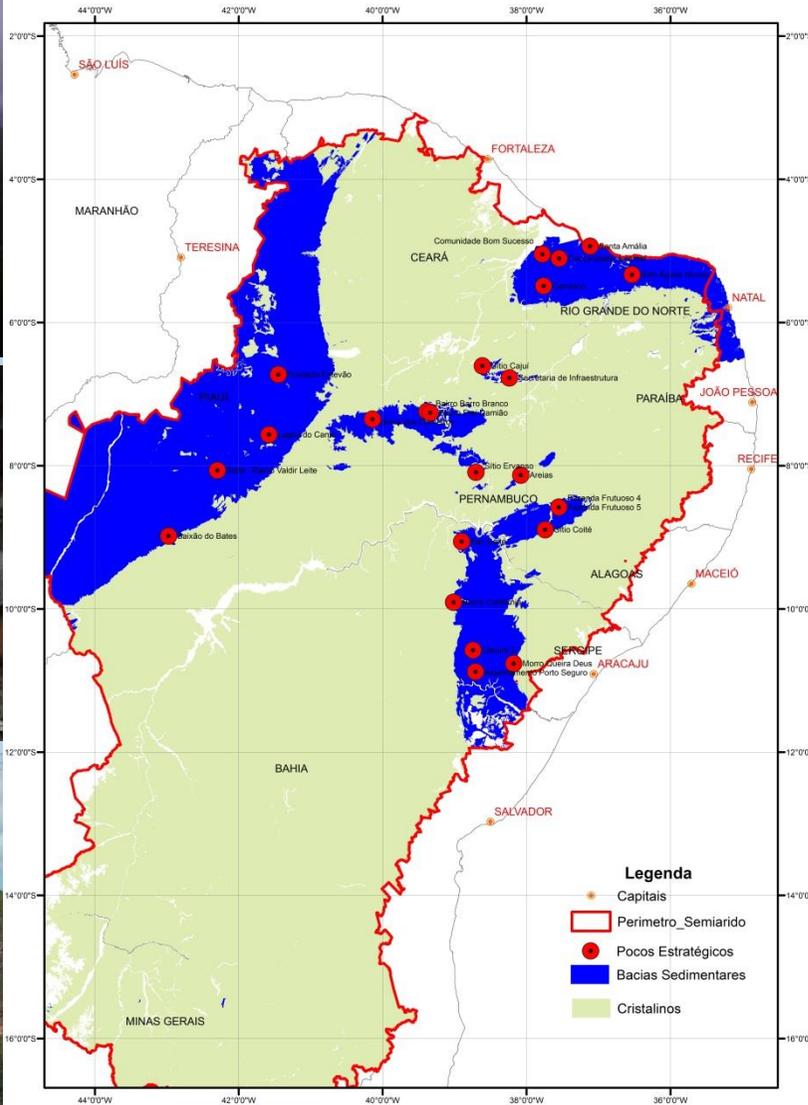
Existência próxima de energia elétrica trifásica de alta tensão;

Área pública ou, em caso contrário, com disponibilidade para ser desapropriada, comprada ou ser objeto de doação ao poder público municipal ou estadual.





Implantação da Rede Estratégica de Poços



As locações foram distribuídas entre os Estados, considerando a área de ocorrência sedimentar no semiárido que apresenta condições hidrogeológicas favoráveis, ficando a seguinte distribuição:

| Estado | Nº Poços | Link |
|---------------------|----------|-------------------|
| ALAGOAS | 1 | ▶ |
| BAHIA | 4 | ▶ |
| CEARÁ | 4 | ▶ |
| PARAÍBA | 2 | ▶ |
| PERNAMBUCO | 4 | ▶ |
| PIAUI | 4 | ▶ |
| RIO GRANDE DO NORTE | 4 | ▶ |
| SERGIPE | 1 | ▶ |

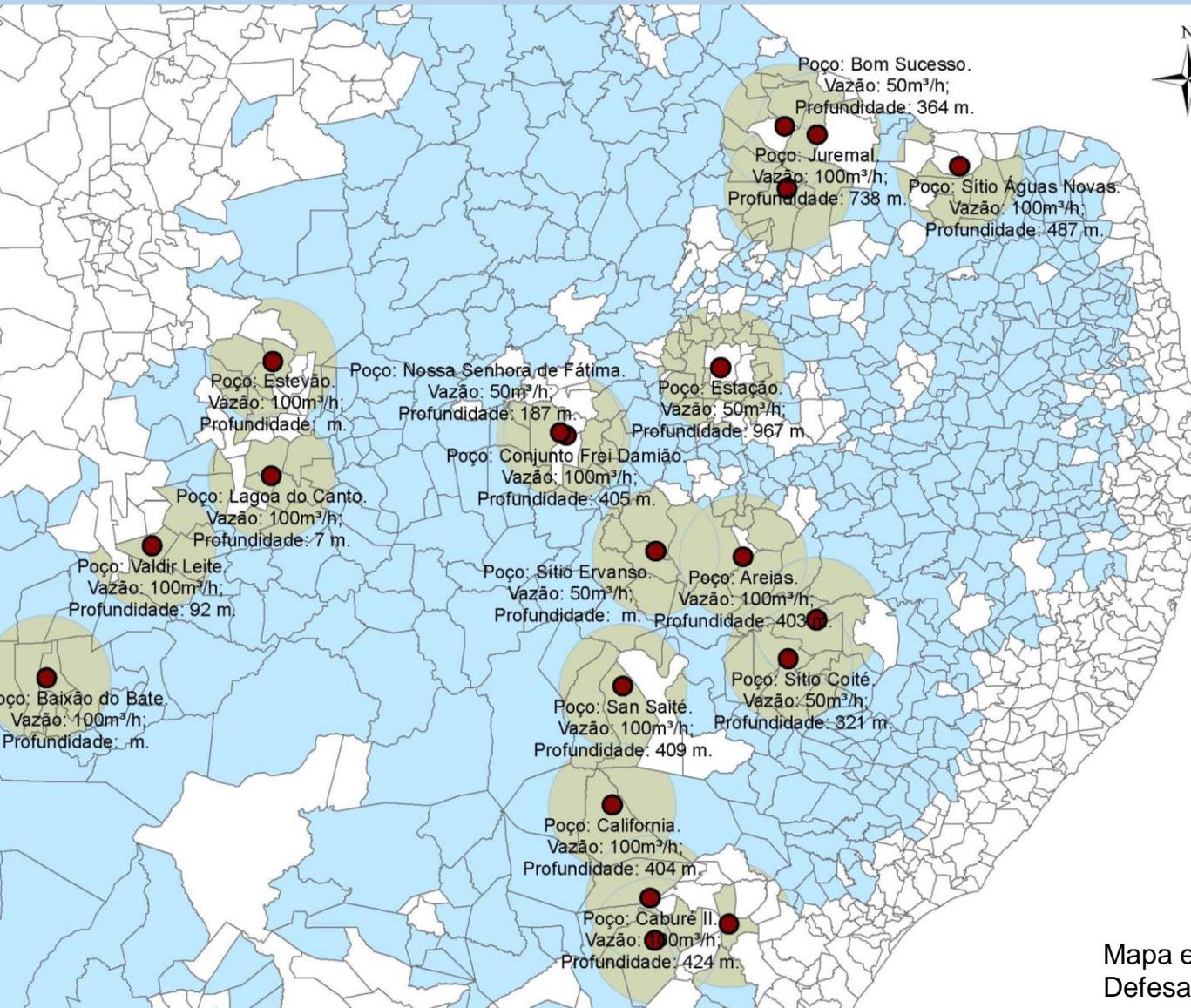


Implantação da Rede Estratégica de Poços

| UF | MUNICÍPIO | LOCAL | COORDENADAS | | AQUÍFERO CAPTADO | PROFUND. PREVISTA (m) | VAZÃO DE PROJETO (m³/h) |
|----|-----------------------|-------------------------|-------------|----------|------------------|-----------------------|-------------------------|
| | | | LAT | LONG | | | |
| BA | Canudos | Bairro Califórnia | -9,9064 | -39,0138 | São Sebastião | 400 | 100 |
| | Euclides da Cunha | Caburé 2 | -10,5766 | -38,7432 | São Sebastião | 400 | 100 |
| | Macururé | San Saité | -9,0571 | -38,9003 | São Sebastião | 400 | 100 |
| | Tucano | Assent. Porto Seguro | -10,8757 | -38,7089 | São Sebastião | 400 | 100 |
| SE | Poço Verde | Morro Queira Deus | -10,7616 | -38,1782 | Salvador | 400 | 100 |
| AL | Mata Grande | Sítio Coité | -8,8592 | -37,7539 | Tacaratu | 400 | 50 |
| PE | Ibimirim | Fazenda Frutuoso 4 | -8,5774 | -37,5531 | Tacaratu | 700 | 100 |
| | Ibimirim | Fazenda Frutuoso 5 | -8,5797 | -37,5529 | Tacaratu | 700 | 100 |
| | Serra Talhada | Sítio Areias | -8,0894 | -38,0791 | Tacaratu | 400 | 50 |
| | Mirandiba | Sítio Ervanço | -8,0903 | -38,7028 | Tacaratu | 400 | 50 |
| PB | Souza | Secr. de Infraestrutura | -6,7730 | -38,2381 | Antenor Navarro | 400 | 50 |
| | Triunfo | Sítio Cajuí | -6,6054 | -38,6121 | Antenor Navarro | 400 | 50 |
| RN | Apodi | Carrasco | -5,4880 | -37,7625 | Açu | 700 | 100 |
| | Baraúna | Comunidade Juremal | -5,1042 | -37,5479 | Açu | 700 | 100 |
| | Pendências | Sítio Águas Novas | -5,3292 | -36,5354 | Açu | 700 | 100 |
| | Areia Branca | Santa Amélia | -4,9339 | -37,116 | Açu | 700 | 100 |
| CE | Quixeré | Bom Sucesso | -5,0445 | -37,7806 | Açu | 700 | 100 |
| | Araripe | Sítio Mulungú | -7,2773 | -40,1480 | Missão Velha | 1000 | 100 |
| | Juazeiro do Norte | CJ. Frei Damião | -7,2604 | -39,3382 | Missão Velha | 400 | 100 |
| | Crato | Bairro Barro Branco | -7,2408 | -39,383 | Missão Velha | 400 | 100 |
| PI | São Brás | Baixão do Bates | -8,9955 | -43,0500 | Serra Grande | 700 | 100 |
| | Pedro Laurentino | Valdir Leite | -8,0642 | -42,2967 | Serra Grande | 700 | 100 |
| | Vera Mendes | Lagoa do Canto | -7,5648 | -41,5796 | Serra Grande | 700 | 100 |
| | São João da Canabrava | Povoado Estevão | -6,7256 | -41,4493 | Serra Grande | 700 | 100 |



Raio de influência dos poços



Mapa elaborado pela Secretaria Nacional de Defesa Civil do MI e cedido gentilmente à CPRM

- Município atendido por carro-pipa
- Município atendido por carro-pipa no raio de influência do poço



Apodi / RN



Mata Grande / AL



Triunfo / PB



Quixerê / CE

BRASIL
IMPLANTAÇÃO DE REDE ESTRATÉGICA
DE POÇOS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO
- CONVEIÊNCIA COM A SECA -
Projeto Foco do Nordeste II - CEN-01/20
Financiamento: BNB - 2010
Apoio: Ministério Nacional de Integração
Territorial - 2009 - Ministério da Saúde - 2009
Ministério do Meio Ambiente - 2009
Ministério do Planejamento - 2009
Ministério da Integração Nacional - 2009
CEN-01/20
Ministério da Integração Nacional



Juazeiro / CE



Serra Talhada / PE



Canudos / BA



Pedro Laurentino / PI



A Rede Estratégica de Poços - 2013

RESULTADOS ALCANÇADOS

Aumento da oferta hídrica em torno de 38 milhões de litros de água diários para um ritmo de bombeamento de 18 horas/dia;

Possibilidade de atendimento de 770.000 habitantes a uma taxa de 50 L/hab/dia com um ritmo de bombeamento de 18 horas diárias;

Em situações emergenciais, possibilidade de aplicar bombeamento contínuo aumentando o atendimento para **1 milhão** de pessoas;

Valor per capita variando entre R\$ 44,00 e R\$ 57,00 / habitante abastecido, para implantação do empreendimento.

| O - RESULTADOS FINAIS | | | | | | |
|-----------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------------|---------------|
| Prof. (m) | Prof. (m) | | STD (mg/L) | Urbaniz. | OBS. | |
| | ista | Real | | | | |
| 0 | | 403,5 | 76 | OK | | |
| 0 | | 424 | 175 | OK | | |
| 0 | | 409 | 209 | OK | | |
| 0 | | 410 | 424 | OK | | |
| 0 | | 387,5 | 1740 | - | Poço improdutivo | |
| 0 | | 967 | - | - | Poço improdutivo | |
| 0 | | 498 | 198 | OK | | |
| 0 | | 482,5 | 502 | OK | | |
| 0 | | 738 | 300 | OK | | |
| 0 | | 487 | > 4.500 | - | Água muito salgada | |
| 50 | | 1.154 | 280 | OK | | |
| 0 | | 364,5 | 540 | OK | | |
| 0 | | 187 | 68 | OK | | |
| 0 | | 405 | 244 | OK | | |
| 00 | | 750 | 1020 | OK | | |
| 0 | | 697 | 136 | OK | | |
| 0 | | 673 | 840 | OK | | |
| 0 | | 611 | 226 | OK | | |
| 0 | | 697 | 132 | OK | | |
| 0 | | 421 | 160 | OK | | |
| 0 | | 704 | 91 | OK | | |
| 0 | | 688 | 96 | OK | | |
| 0 | | 403 | 136 | OK | | |
| 0 | | 409 | 153 | OK | | |
| | | Total | 2.150 | 2.166 | 13.750 | 13.370 |



"... É a morte de que se morre de velhice antes dos trinta, de fome um pouco por dia"

"Somos muitos Severinos iguais em tudo e na sina: a de abrandar estas pedras suando-se muito em cima a de tentar despertar terra sempre mais extinta a de querer arrancar algum roçado da cinza".

*"E...
.... Morre gente que nem vivia".*

João Cabral de Melo Neto



CPRM

Serviço Geológico do Brasil

www.cprm.gov.br

“Gerando conhecimento e informação para a melhoria da qualidade de vida do povo brasileiro”

Obrigado pela Atenção

fernando.feitosa@cprm.gov.br