



Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Rede Integrada de Monitoramento de Águas Subterrâneas – RIMAS: Situação atual e perspectivas para o futuro

Maria Antonieta Alcântara Mourão

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Justificativas e Motivação para a Estruturação e Implantação de um Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas

1 Justificativas

Diversos instrumentos legais

Demanda nacional para ampliação do conhecimento a respeito dos principais aquíferos brasileiros e fortalecimento dos instrumentos de gestão das

Constitui atribuição do Serviço Geológico do Brasil

2 Motivação

Representa um marco para o estudo e gerenciamento das águas subterrâneas no país

Irá permitir a efetivação da gestão integrada das águas

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Etapas de Consolidação do Programa

Proposta técnica preliminar

- Apresentação ao Programa de Aceleração do Crescimento – PAC em maio de 2008
- Aprovada no segundo semestre de 2008

Proposta técnica detalhada Agosto/2008

- Elaborada por equipe interna da CPRM com auxílio de consultores externos
- Definição de objetivo, critérios de seleção dos aquíferos e configuração e estruturação

Apresentação da proposta em fóruns técnico-científicos

- Outubro/2008: Câmara Técnica de Águas Subterrâneas do CNRH
- Dezembro/2008: Seminário de Monitoramento de Águas Subterrâneas promovida pela Agência Nacional de Águas

Realização de ajustes na proposta e início efetivo do projeto de implantação da RIMAS em 2009

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Objetivo

Ampliar a base de conhecimento hidrogeológico dos aquíferos brasileiros, e acompanhar as alterações espaciais e temporais na qualidade e quantidade das águas subterrâneas para fins de gestão integrada de recursos hídricos.

Natureza

Rede essencialmente quantitativa, associada a um sistema de alerta/controlado qualitativo

Aquíferos Monitorados

Aquíferos sedimentares de importância regional

Pontos de Monitoramento

Poços construídos e poços cedidos

Densidade dos pontos

Densidade **variável** de poços, levando em conta o uso da água, uso e ocupação do solo, densidade demográfica e a extensão regional do aquífero.

Sistema de Armazenamento

SIAGAS – Sistema de Informações de Águas Subterrâneas

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Parâmetros Monitorados

Nível d'água, parâmetros físico-químicos

Frequência

Nível d'água – medidas horárias

Parâmetros físico-químicos - Mínimo CONAMA 396 (Sólidos Totais Dissolvidos, nitrato, pH, turbidez, condutividade elétrica) – **semestral**

Análises físico-químicas completas – quinquenal ou em casos de variações significativas nos parâmetros semestrais

Aspecto importante

Integração com as estações de monitoramento hidrometeorológicas

Parcerias com órgãos gestores e empresas de água

O planejamento e implantação da rede estão sendo feitas com a cooperação de órgãos gestores de recursos hídricos e companhias de saneamento.

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Atividades atuais de implantação

Perfuração



Instalação de equipamentos



Implantação das estações



Integração com a rede hidrometeorológica existente



REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Atividades atuais de implantação

Instalação de PCDs junto aos poços:
medidas de chuva, temperatura e umidade
relativa do ar



Levantamento Geodésico das Cotas
dos poços



REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Operação



Leitura e Extração dos dados armazenados

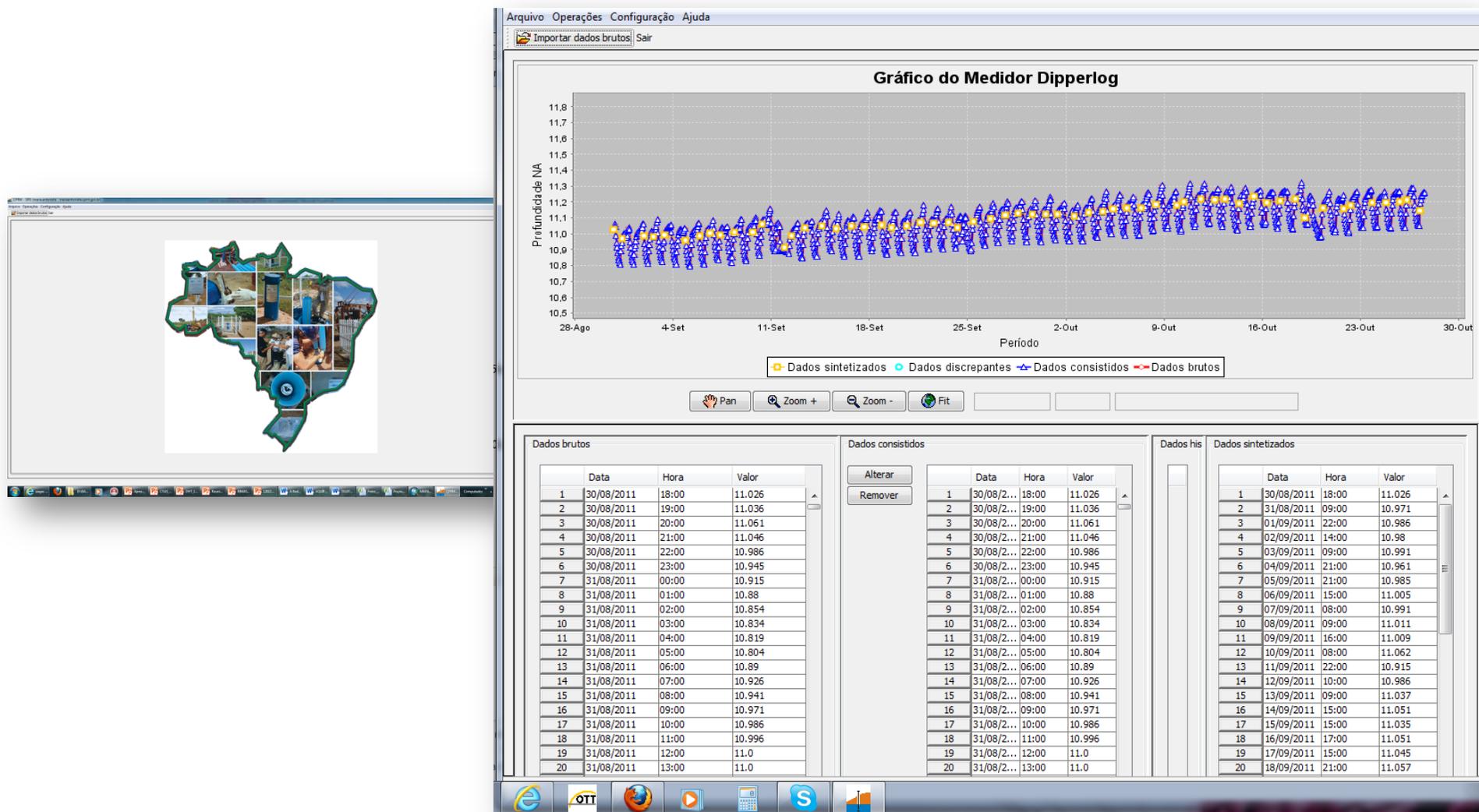


Coleta de amostras de água por meio de bombeamento de baixa vazão

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Importação, análise, consistência e sintetização dos dados extraídos

SIRS – Sistema Integrador RIMAS-SIAGAS



REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Armazenamento dos dados brutos, consistidos e sintetizado em servidor no RJ

 **Envio dos arquivos** 

Destino do arquivo de dados Brutos
C:/workspace/cprm/output/NomePoco_2012_02_27_Bruto.txt

Destino do arquivo de dados Modificados
C:/workspace/cprm/output/NomePoco_2012_02_27_Processado.txt

Destino do arquivo de dados diários
C:/workspace/cprm/output/NomePoco_2012_02_27_Sintetizado.txt

Destino local dos dados Diários
Nome do Arquivo:

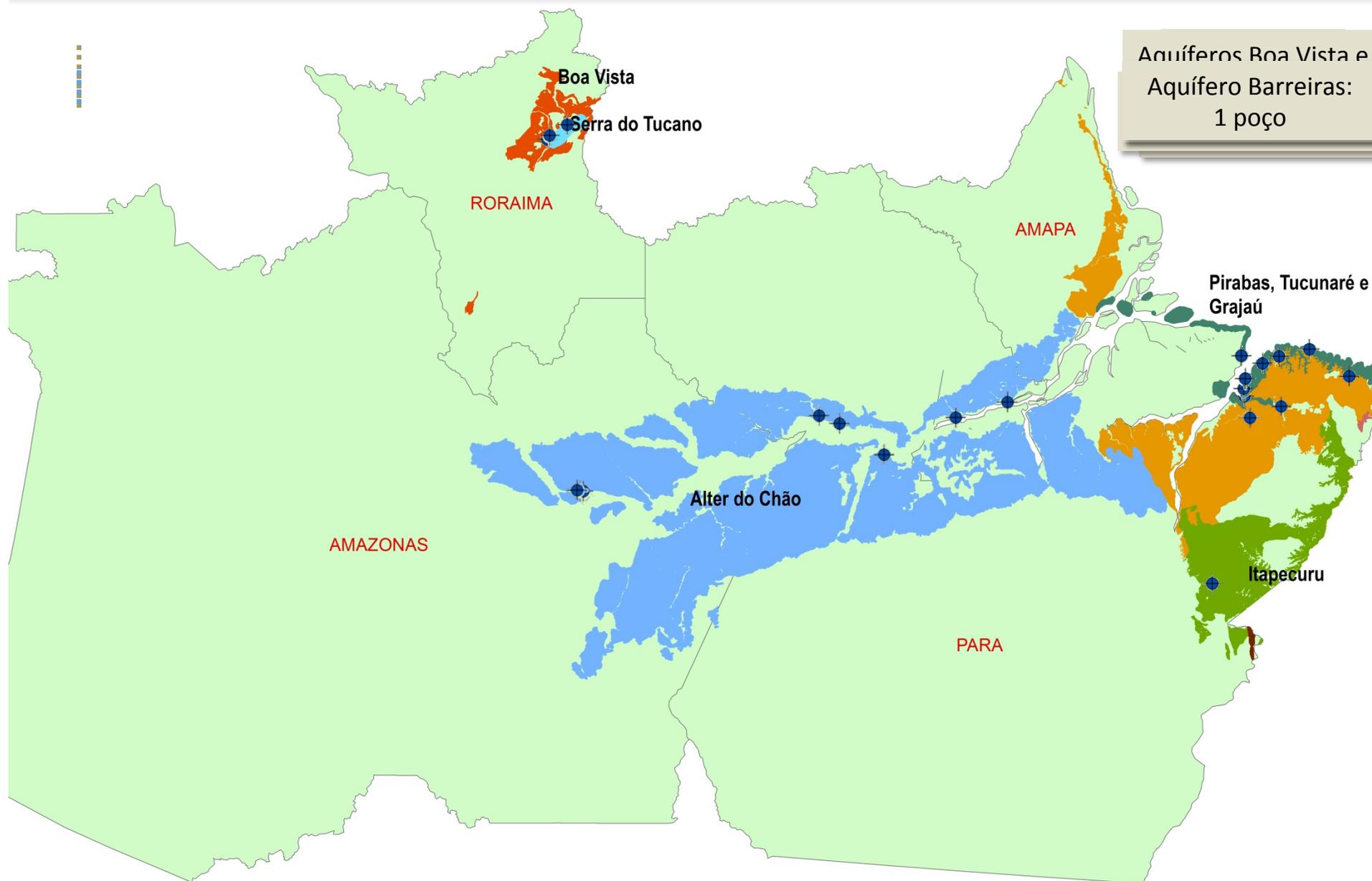
REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Situação atual de implantação

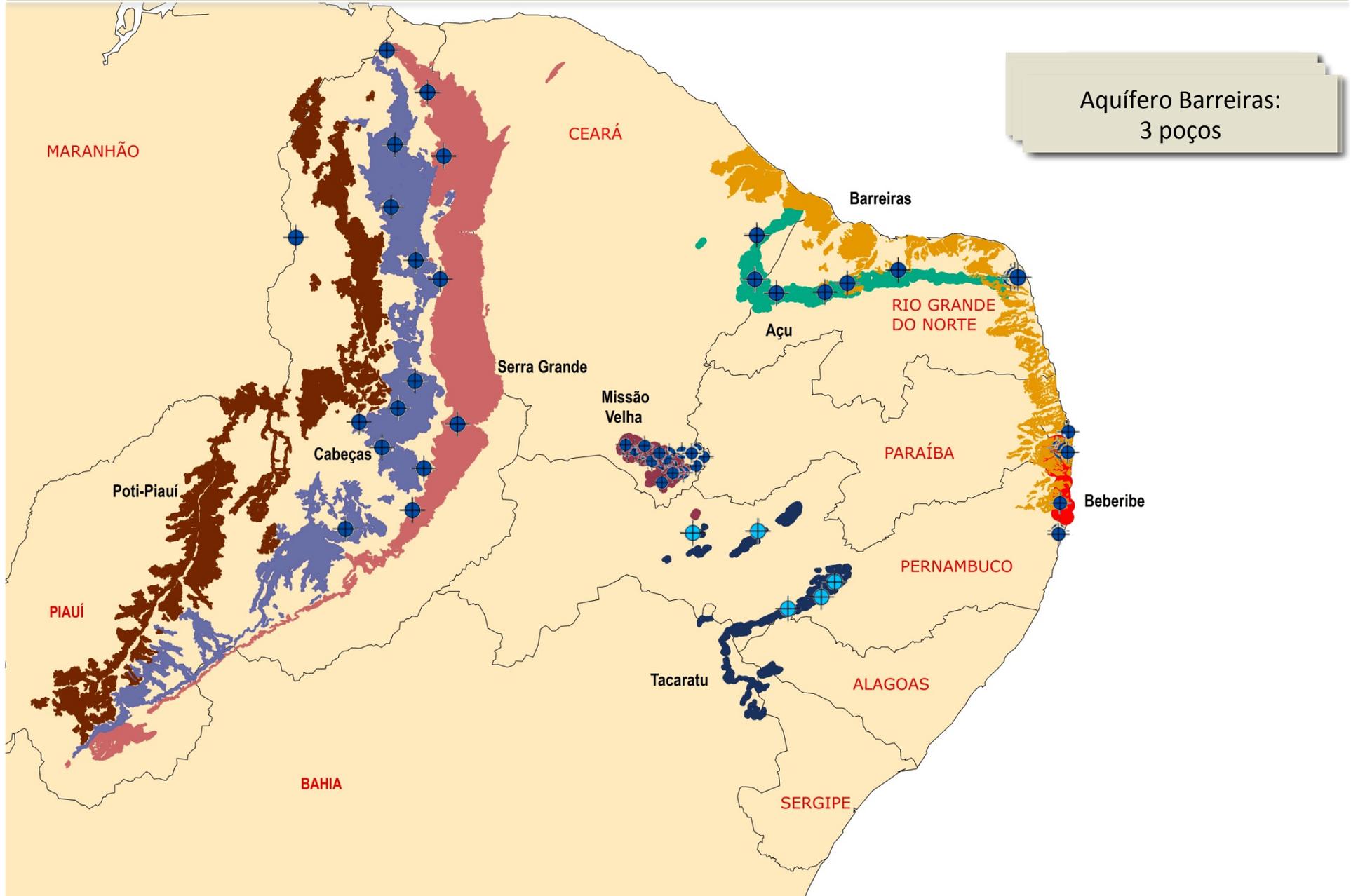


REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Estados do Amazonas, Pará e Rondônia

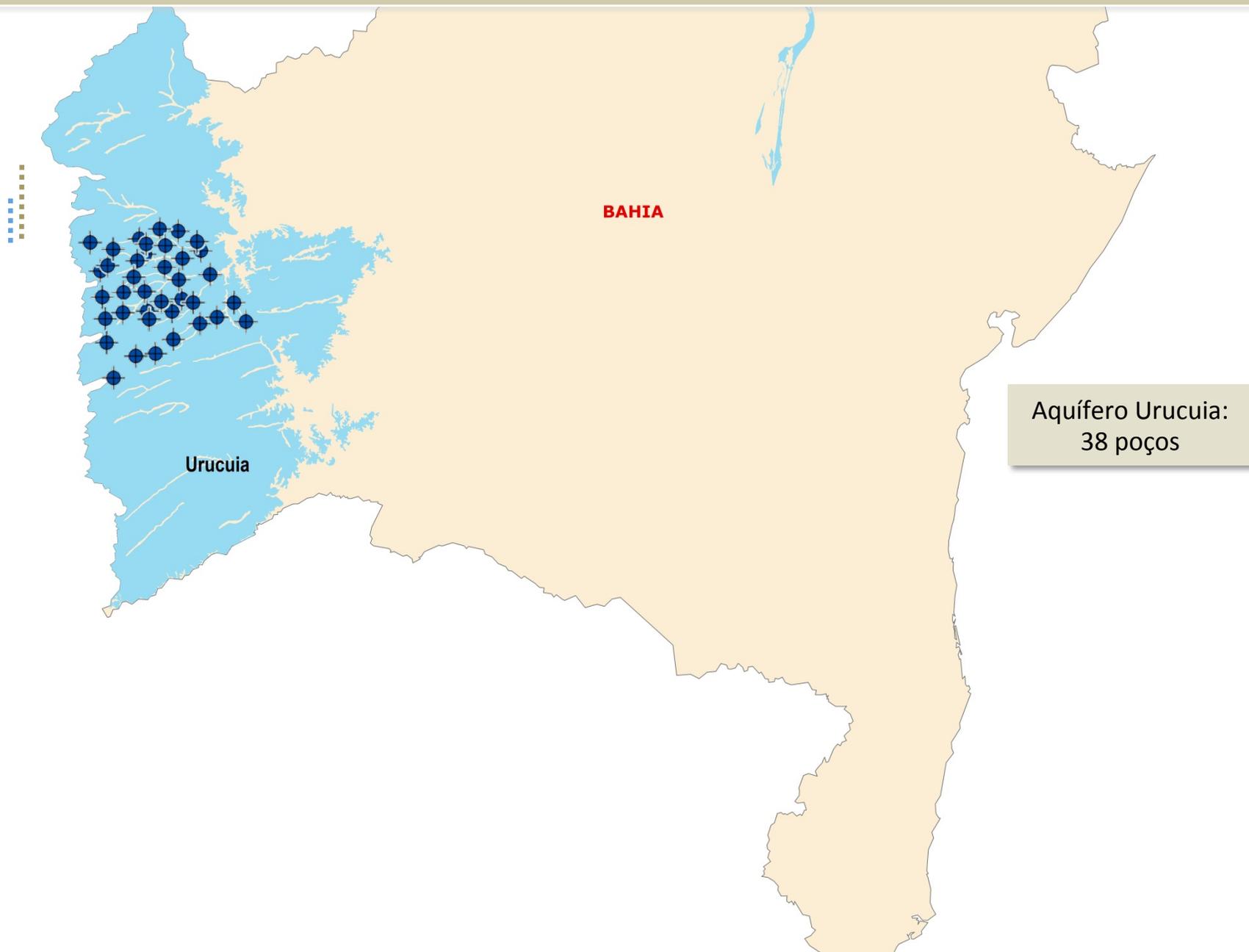


REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS Região Nordeste



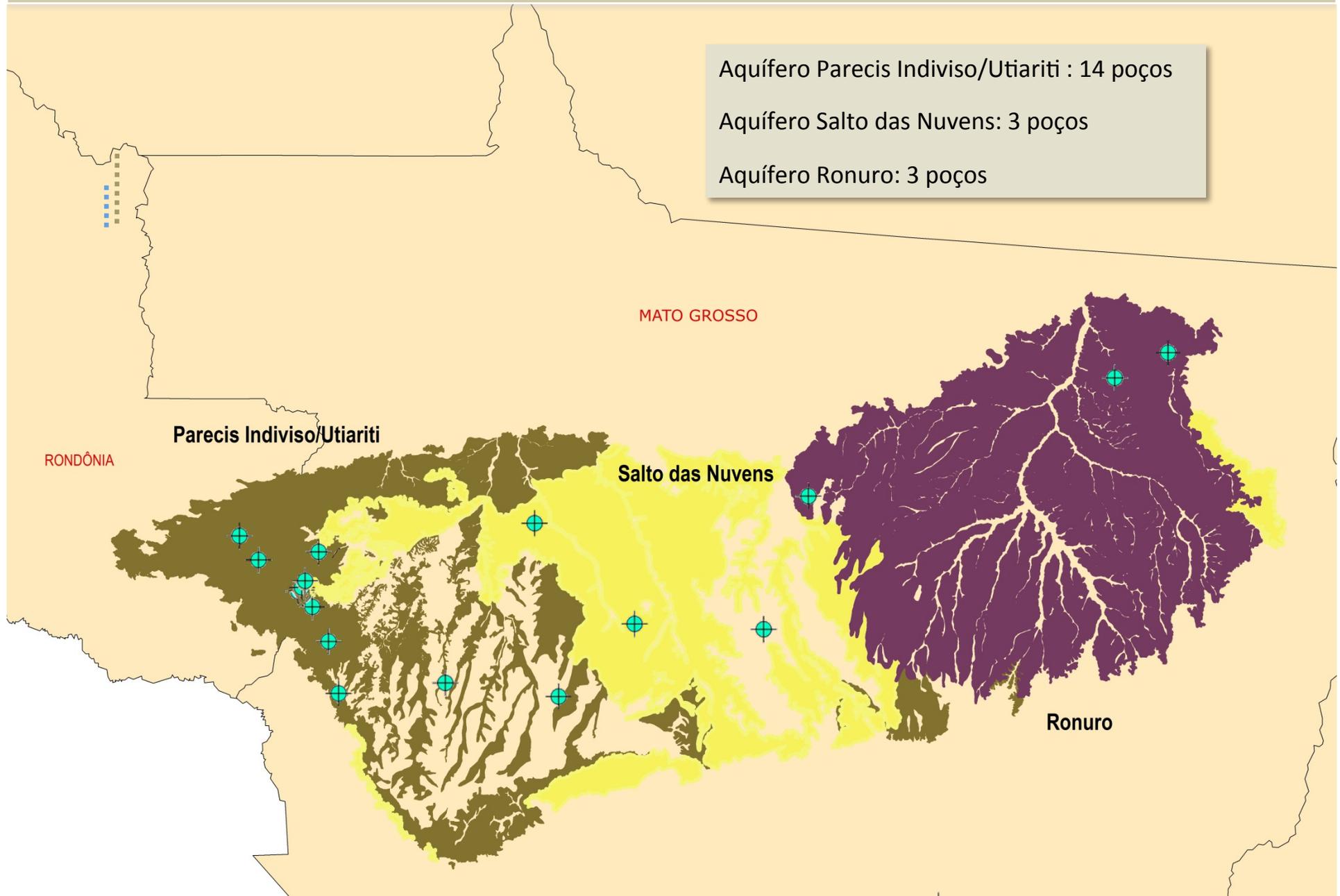
REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Sistema Aquífero Urucuia – Estado da Bahia



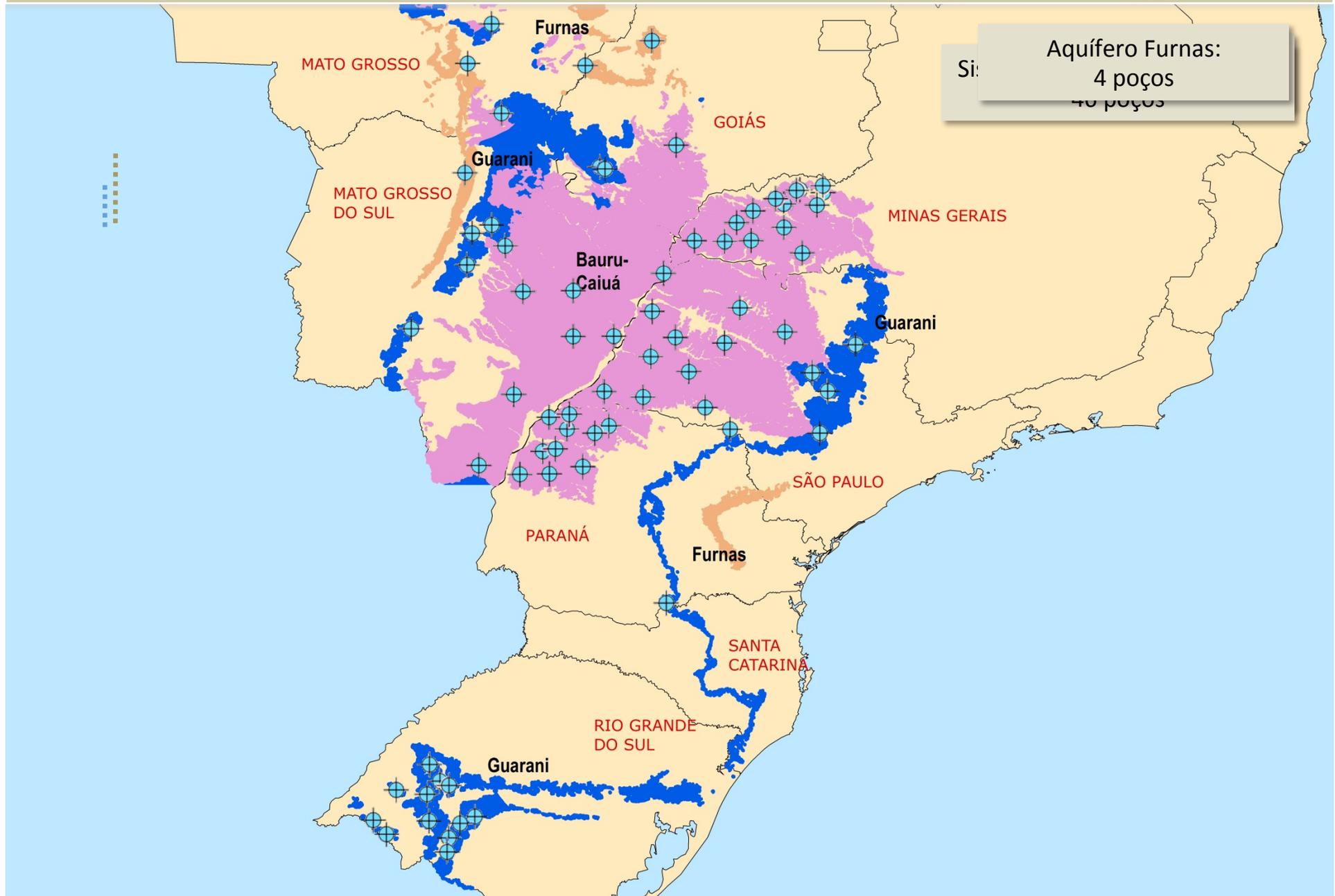
REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Bacia dos Parecis



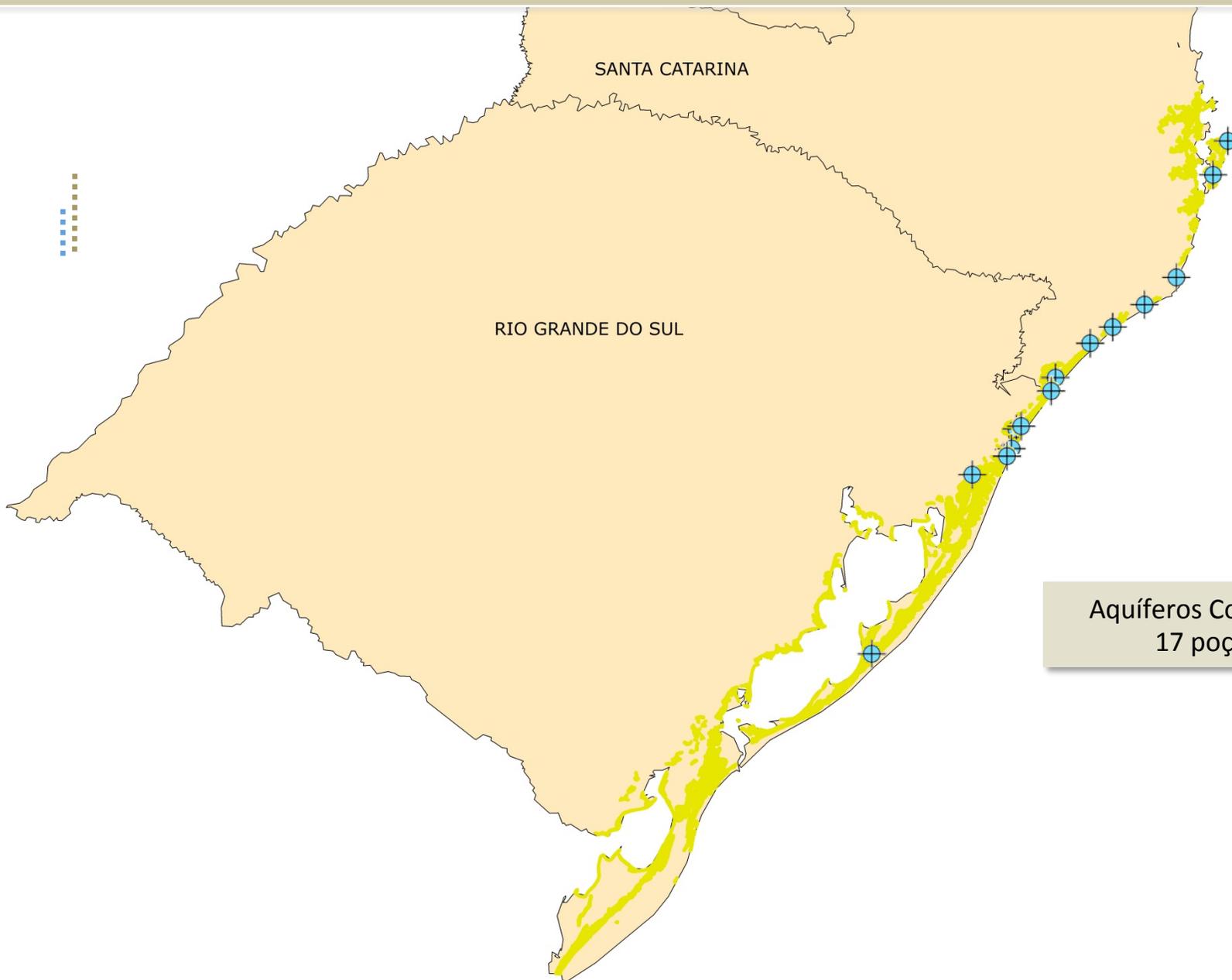
REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Bacia do Paraná



REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Aquíferos Costeiros – Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina



Aquíferos Costeiros:
17 poços

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Coberturas Terciárias – Estado de Rondônia



REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

| AQUÍFEROS (Número de estações de monitoramento) | |
|---|---------------------------|
| Alter do Chão (11) | Barreiras (4) |
| Serra do Tucano (1) | Tacaratu (5) |
| Pirabas (12) | Urucuia (38) |
| Tucunaré (1) | Ronuro (3) |
| Itapecuru (2) | Salto das Nuvens (3) |
| Grajau (1) | Parecis Indiviso (14) |
| Serra Grande (7) | Bauru-Caiuá (46) |
| Cabeças (8) | Furnas (4) |
| Açu (9) | Coberturas Cenozoicas (4) |
| Poti-Piauí (1) | Guarani (24) |
| Missão Velha (23) | Litorâneo (17) |
| Beberibe (10) | Boa Vista (2) |
| TOTAL = 250 ESTAÇÕES | |

META 2013
Implantação de
mais 190 poços de
observação entre
construídos e
cedidos

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Acesso às informações construtivas dos poços da RIMAS no SIAGAS

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

The screenshot shows the SIAGAS web application interface. The browser address bar displays http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php. The page title is "PESQUISA GERAL". On the left, there is a navigation menu with options: Home, Apresentação, Visualizar Mapa, Pesquisa, Créditos, and Informações Complementares. The main search area includes fields for "Superior Esquerdo" and "Inferior Direito" with latitude and longitude inputs. Below these are dropdown menus for "Bacia Hidrográfica", "Região", "Estado", and "Município". A "Campos" dropdown menu is open, showing a list of fields including "projeto". A "Condições" table is displayed with the following data:

| Remove | (| Campo | Crítério | Valor |) | Condição |
|--------------------------|--------------------------|---------|----------|-------|--------------------------|----------|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | projeto | IGUAL A | RIMAS | <input type="checkbox"/> | E |

A "Buscar" button is located at the bottom right of the search area.

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Acesso às informações construtivas dos poços da RIMAS no SIAGAS



Ficha Técnica Completa de Poço



| | | | |
|------------------|--------|----------------------|-----------------------|
| Poço: 1300006186 | UF: RR | Município: Boa Vista | Localidade: AEROPORTO |
|------------------|--------|----------------------|-----------------------|

| Gerais | | | | | |
|------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------|--------|
| Dados Gerais | | | | | |
| Nome: | POÇO 06 | | | | |
| Data da Instalação: | 28/07/2011 | | | | |
| Proprietário: | CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL | | | | |
| Natureza do Poço: | Poço tubular | | | | |
| Uso da água: | Sem uso | | | | |
| Cota do Terreno: | | | | | |
| Localização | | | | | |
| Localidade: | AEROPORTO | | | | |
| UTM (Norte/Sul): | 10313796 | | | | |
| UTM (Leste/Oeste): | 756399 | | | | |
| Latitude (GGMSS): | 025012 | | | | |
| Longitude (GGMSS): | 604140 | | | | |
| Bacia Hidrográfica: | Rio Amazonas | | | | |
| Subbacia Hidrográfica: | Rios Solimões, Negro, Branco e outros | | | | |
| Situação | | | | | |
| Data: | 28/07/2011 | | | | |
| Situação: | Não instalado | | | | |
| Construtivos | | | | | |
| Perfuração | | | | | |
| Data: | Profundidade Inicial (m): | Profundidade Final (m): | Método: | | |
| 28/07/2011 | 0,00 | 36,00 | CATARATAS POÇOS ARTE SIANOS | | |
| Diâmetro | | | | | |
| De (m): | Até (m): | Polegadas | Milímetros | | |
| 0,00 | 36,00 | 8 1/2 | 215,9000 | | |
| Revestimento | | | | | |
| De (m): | Até (m): | Material | Diâmetro (pol) | Diâmetro (mm) | |
| 0,00 | 12,00 | Plástico geomecânico | 4 | 101,6000 | |
| 28,00 | 34,00 | Plástico geomecânico | 4 | 101,6000 | |
| Filtro | | | | | |
| De (m): | Até (m): | Material | Diâmetro (pol) | Diâmetro (mm) | Ranura |
| 12,00 | 28,00 | Plástico geomecânico | 4 | 101,6000 | |
| Espaço Anular | | | | | |
| De (m): | Até (m): | Material | | | |
| 0,00 | 1,00 | Cimentação | | | |
| 1,00 | 34,00 | Pre-filtro | | | |
| 34,00 | 36,00 | Cimentação | | | |
| Boca do Tubo | | | | | |
| Data: | Altura (m): | Diâmetro (pol) | Diâmetro (mm) | | |
| 28/07/2011 | 1,00 | 4 | 101,6000 | | |
| Entrada d'água | | | | | |
| Profundidade: | | | | | |
| Profundidade Útil | | | | | |
| Data: | Profundidade: | | | | |
| | 36,00 | | | | |



Ficha Técnica Completa de Poço



| Geológicos | | | |
|---------------------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|
| Feição Geomorfológica: | | | |
| Descrição: | | | |
| Formação Geológica: | | | |
| Profundidade Inicial (m): | Profundidade Final (m): | Tipo de Formação: | |
| 0,00 | 36,00 | Formacao Boa Vista | |
| Dados Litológicos: | | | |
| De (m): | Até (m): | Litologia: | Descrição Litológica: |
| 0 | 1 | Argilito | Argilito creme |
| 1 | 3 | Siltito | Siltito argiloso amarronzado |
| 3 | 8 | Siltito | Siltito argiloso creme |
| 8 | 13 | Arenito fino | Arenito fino vermelho esbranquiçado |
| 13 | 19 | Siltito | Siltito caulínico esbranquiçado |
| 19 | 21 | Arenito fino | Arenito fino vermelho esbranquiçado |
| 21 | 24 | Arenito médio | Arenito médio esbranquiçado |
| 24 | 27 | Arenito fino | Arenito fino creme-avermelhado |
| 27 | 32 | Arenito grosso | Arenito grosso vermelho esbranquiçado |
| 32 | 36 | Diabásio | Diabásio |
| Hidrogeológicos | | | |
| Aquífero no Poço: | | | |
| | Topo (m): | 0,00 | |
| | Base (m): | 36,00 | |
| Aquífero: Poroso | | | |
| | Captação: | Úrca | |
| | Condição: | Livre | |
| | Penetração: | Parcial | |
| Nível da Água: | | | |
| Data: | | | |
| Nível da Água (m): | | | |
| Nível Medido Bombando (S/N): | | | |
| Vazão (m³/h): | | | |
| Teste de Bombeamento | | | |
| Teste de Bombeamento: | | | |
| Data: | Surgência: | Nível Estático (m): | Duração do Teste (h): |
| 28/07/2011 | N | 1,20 | 12,00 |
| Nível Dinâmico: | Vazão Específica (m³/h/m): | Coefficiente de Armazenamento: | Vazão Livre (m³/h): |
| 3,30 | 6,714 | | |
| Permeabilidade (m/s): | Transmissividade (m²/s): | Vazão Após Estabilização (m³/h): | Tipo do Teste: |
| | | 14,1 | Rebaixamento |
| Método: | Unidade: | | |
| | Air Lift | | |
| Análises Químicas | | | |
| Análises Químicas: | | | |
| Data de Coleta: | | | |
| Condutividade Elétrica (µS/cm): | | | |
| Qualidade da Água (PT/CO): | | | |
| Sabor da Água: | | | |
| Qualidade da Água (Oxig): | | | |
| Temperatura (C°): | | | |
| Turbidez (NTU): | | | |
| Sólidos Suspensos (mg/l): | | | |
| Sólidos Sedimentáveis (mg/l): | | | |
| Aspecto Natural: | | | |
| Ph: | | | |

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

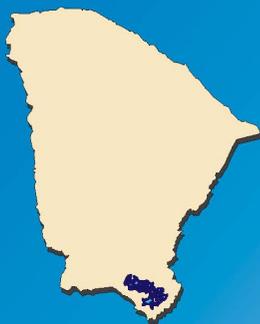
Acesso às informações da RIMAS

The screenshot shows a web browser window with the URL <http://www.cprm.gov.br/>. The browser tabs include 'cprm.gov.br', 'Zimbra: Entrada (229)', and 'CPRM - Serviço Geológico do ...'. The page header features the CPRM logo and a search bar. The main navigation menu includes 'PRINCIPAL', 'Recursos Hídricos', and 'Recursos Hídricos Subterrâneos'. The left sidebar contains a list of links such as 'A Instituição', 'Geologia', 'Recursos Minerais', 'Recursos Hídricos', 'Recursos Hídricos Superficiais', 'Recursos Hídricos Subterrâneos', 'Produtos e Publicações', 'Gestão Territorial', 'Geocoturismo', 'Laboratório Análises Minerais', 'Assuntos Internacionais', 'Biblioteca', 'Canal Escola', 'Museu de Geologia', 'Produção Científica', 'Intranet', 'Licitações', 'Cadastro de Fornecedores', 'Processos de Contas Anuais', and 'Mapa do Site'. The main content area is titled 'PROJETO REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS - RIMAS' and contains a list of links: 'Folder do Projeto', 'Texto Explicativo', 'Proposta Técnica do Projeto', 'Coleção de Relatórios-Diagnóstico dos Aquíferos Sedimentares do Brasil', and 'RIMAS-SIG'. On the right side, there is a collage of images related to the project, including a blue megaphone, a water monitoring well, and a person working at a site. The collage is titled 'REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS'. Below the collage is the caption 'Imagem ilustrativa do projeto'. The taskbar at the bottom shows various application icons, including Windows Explorer, Google Chrome, and Microsoft Office applications.

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Acesso às informações da RIMAS – Coleção dos relatórios-diagnóstico

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS LEVANTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Relatório Diagnóstico

AQUÍFERO MISSÃO VELHA

BACIA SEDIMENTAR DO ARARIPE

Volume 1



2012

RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS LEVANTAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS SUBTERRÂNEOS



REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Relatório Diagnóstico

SISTEMA AQUÍFERO GUARANI NOS ESTADOS DE SÃO PAULO, MATO GROSSO DO SUL E PARANÁ

BACIA SEDIMENTAR DO PARANÁ

Volume 15



2012

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Acesso às informações da RIMAS – SIG com os aquíferos e pontos de monitoramento associados a fotos e gráficos

The image displays a screenshot of a web browser showing the RIMAS (Rede Integrada de Monitoramento das Águas Subterrâneas) application. The interface is split into two main windows.

Left Window (Map Interface):

- Browser: Internet Explorer, URL: <http://mapoteca.cprm.gov.br/programas/template.php>
- Page Title: Rimas
- Map: A map of Brazil with a detailed view of a region. The map shows various layers including municipalities, aquifers, and monitoring points. A scale bar at the bottom indicates 0 to 290 km.
- Left Panel (Temas/Informação): A list of layers with checkboxes:
 - sub_bacias_Af
 - Unidades_Fed
 - Municípios
 - Drenagem_Bif
 - Capital_Estad
 - Bacias_ANA_Br
 - Area_Edificada
 - Aquíferos_Mor
 - Rodovias
 - Ferrovia
 - Hidrografia_Br
 - Estacoes_Pluv
 - Fotos_pocos_r

Right Window (Data Window):

- Browser: Internet Explorer, URL: http://mapoteca.cprm.gov.br/programas/janela_info.php?var_layer=Graficos_e_relatorios&texto_mapa=Rimas&browser=riden&media...
- Page Title: Resultado da Pesquisa
- Content: "Encontrada(s) 1 ocorrência(s) de Graficos_e_relatorios" with a "Fotos" button.
- Table of Results:

| | | |
|---|------------|------------|
| 1 | FID_ | 126 |
| | MUNICIPIO | Pindorama |
| | LOCALIDADE | 3500027320 |
| | Lat | |
| | Long | |
| | Estado | |
| | Aquifero | |
| | Proprietar | |
| | Situacao | |
| | Dat_Perfur | |
| | NE | |
| | Prof | |
| | Q_vazao_ | |
| | SIAGAS | |
| | Altimetria | |
| | Graficos | |
| | FOTO | |

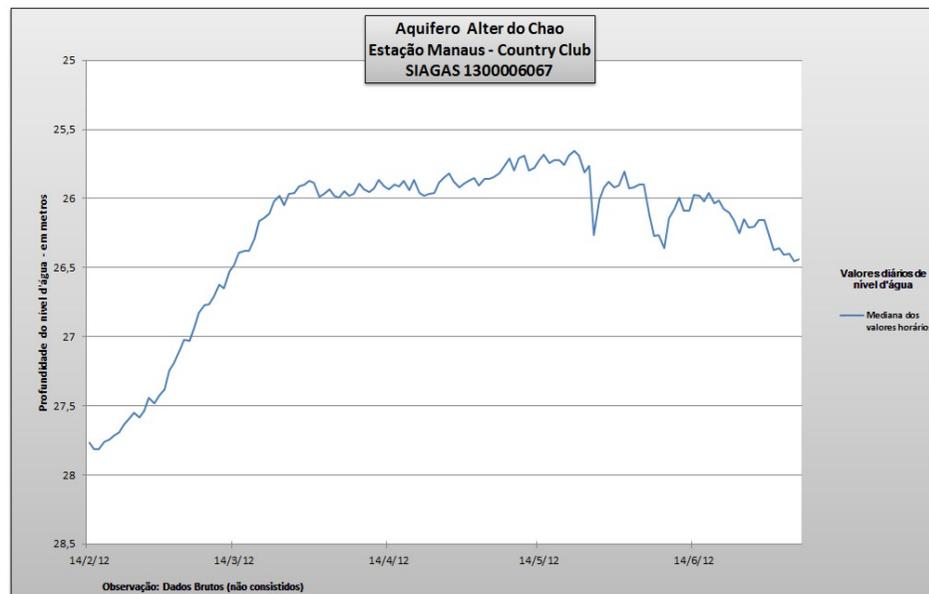
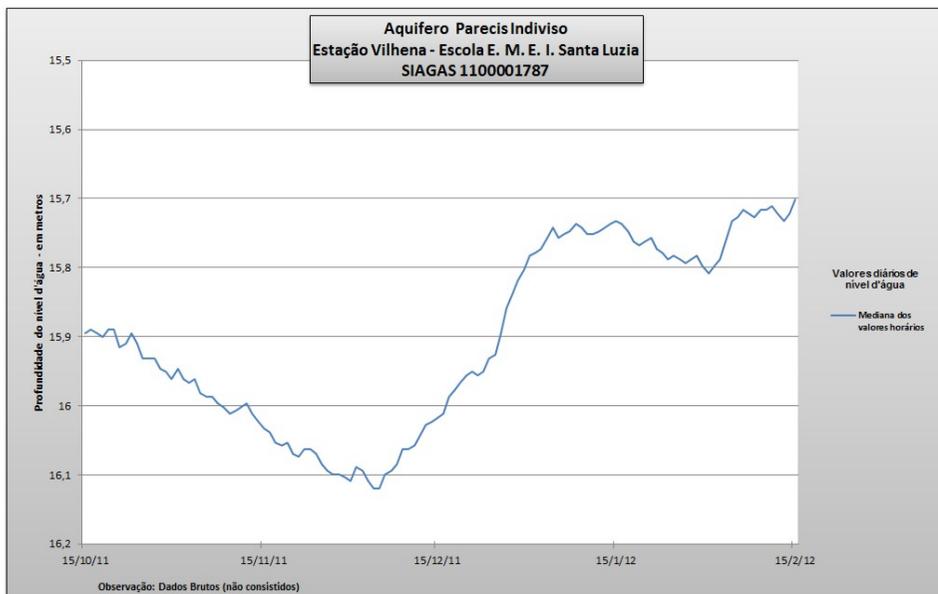
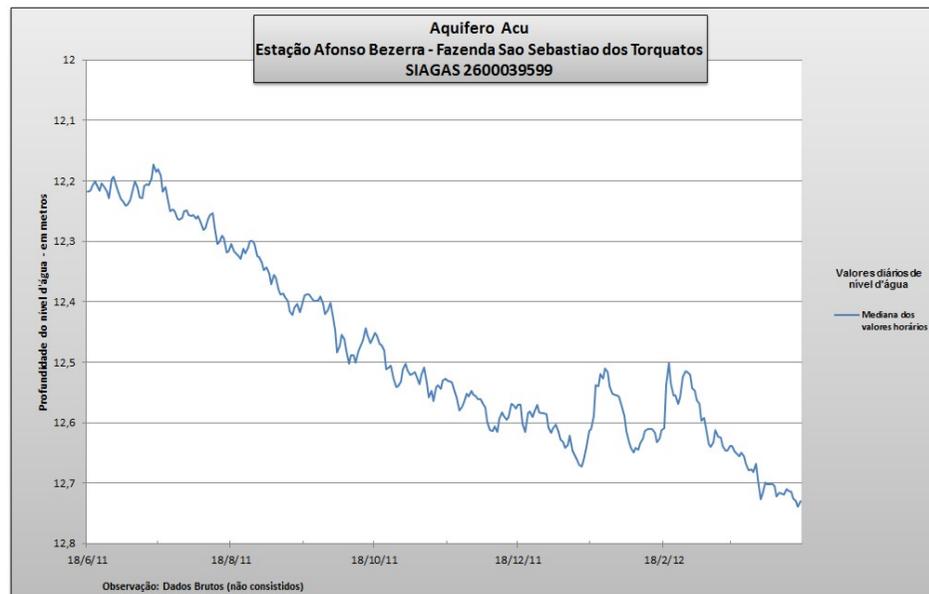
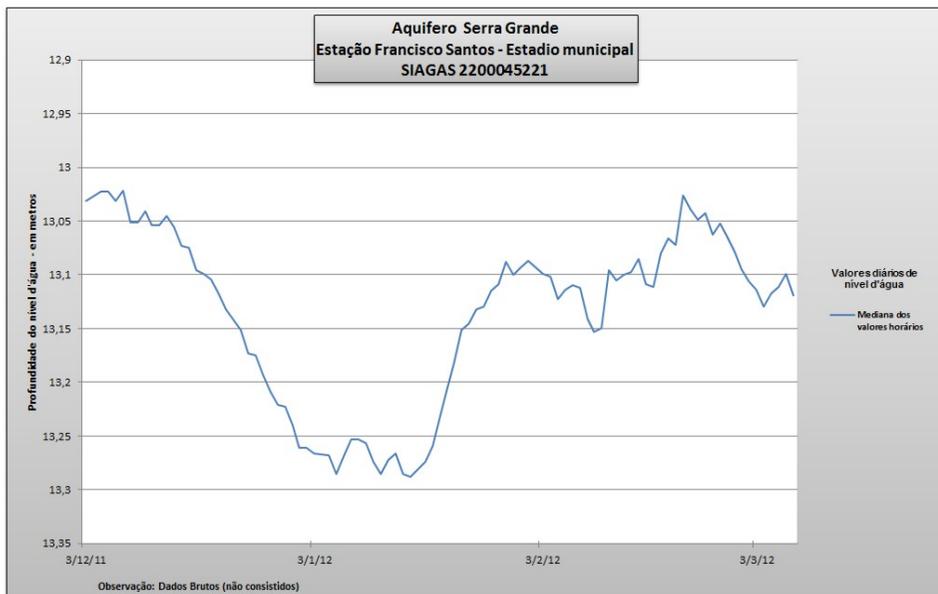
Graph:

A line graph showing the "Profundidade do nível d'água - em metros" (Water table depth in meters) over time. The Y-axis ranges from 27,5 to 28,5 meters. The X-axis shows dates from 28/11/10 to 28/8/12. The graph shows a fluctuating line representing the water table depth, with a general downward trend. A legend indicates "Valores diários de nível d'água" and "Médias dos valores horários".

Observação: Dados Brutos (não corrigidos)

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Exemplos de resultados do monitoramento de nível d'água



REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Dificuldades e desafios



Dimensão continental do país – grandes heterogeneidades em termos de infraestrutura e malha viária



Impossibilidade de envio de amostras, aos laboratórios qualificados, para análises de parâmetros de prazo de validade 24-48h



Pregões para perfuração por vezes vazios ou empresas com baixa capacitação ou experiência em perfuração em terrenos sedimentares

Soluções encontradas para minimização dos problemas

Os poços de monitoramento estão sendo construídos, equipados e operados por hidrogeólogos nas onze unidades regionais do Serviço Geológico do Brasil

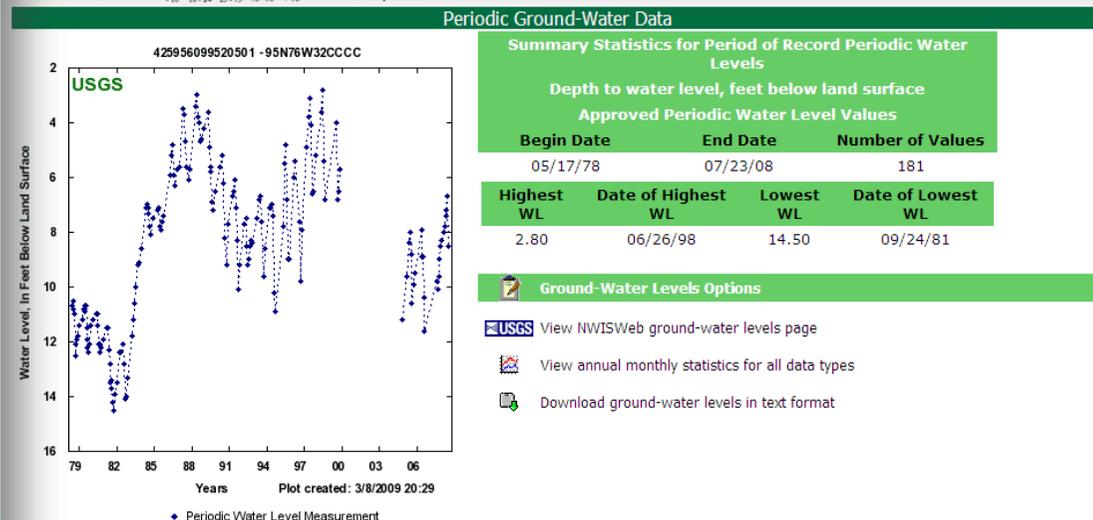
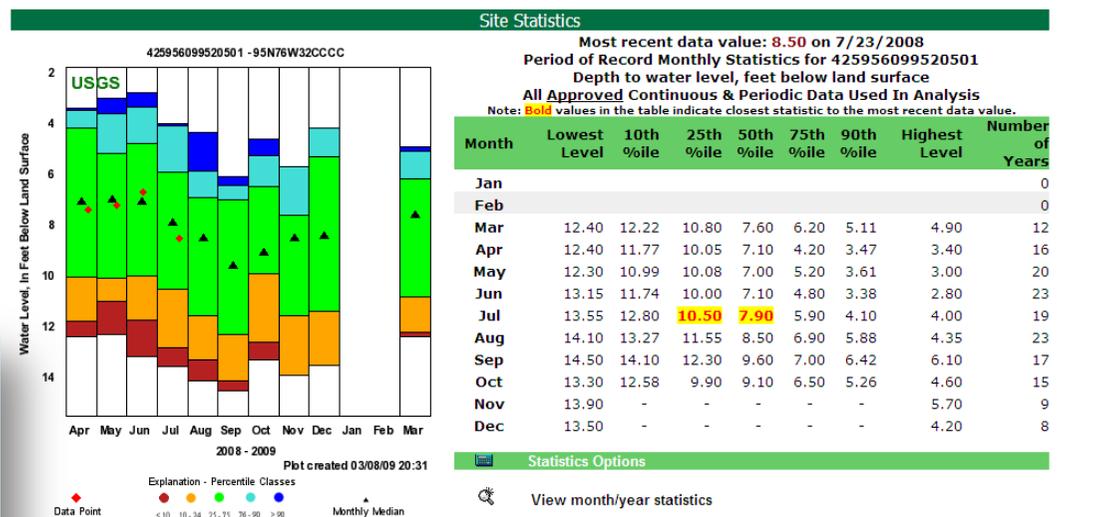
Aquisição de espectrofotômetro portátil para realização de análises no campo

Ajustes constantes nos valores acompanhando as tendências do mercado. Comunicação prévia dos pregões a empresas com potencial para execução dos serviços.

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Perspectivas para o futuro

Apresentação dos dados consistidos e tratados estatisticamente em tabelas e gráficos



REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Perspectivas para o futuro

**Emprego de
telemetria para
envio dos dados**



Dados de variação de nível e também dados pluviométricas, temperatura e umidade relativa do ar

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Metas

2013

- 440 poços de monitoramento

2015

- 1000 poços de monitoramento

REDE INTEGRADA DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

Dificuldades e desafios

A rede de monitoramento das águas subterrâneas, projetada e em implantação pelo Serviço Geológico do Brasil, tem em seus alicerces básicos a superação dos principais obstáculos inerentes a um país de dimensões continentais para que objetivo primordial de ampliação do conhecimento dos aquíferos visando a proteção, conservação e gestão das águas subterrâneas seja alcançado.



Serviço Geológico do Brasil – CPRM

Maria Antonieta Alcântara Mourão
maria.antonieta@cprm.gov.br

www.cprm.gov.br