

PANORAMA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS NO BRASIL

EQUIPE TÉCNICA

João G. L. Conejo
Coordenação Geral
Superintendente de Planejamento de Recursos Hídricos

José Luiz Gomes Zoby
Elaboração

PANORAMA DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

Tópicos:

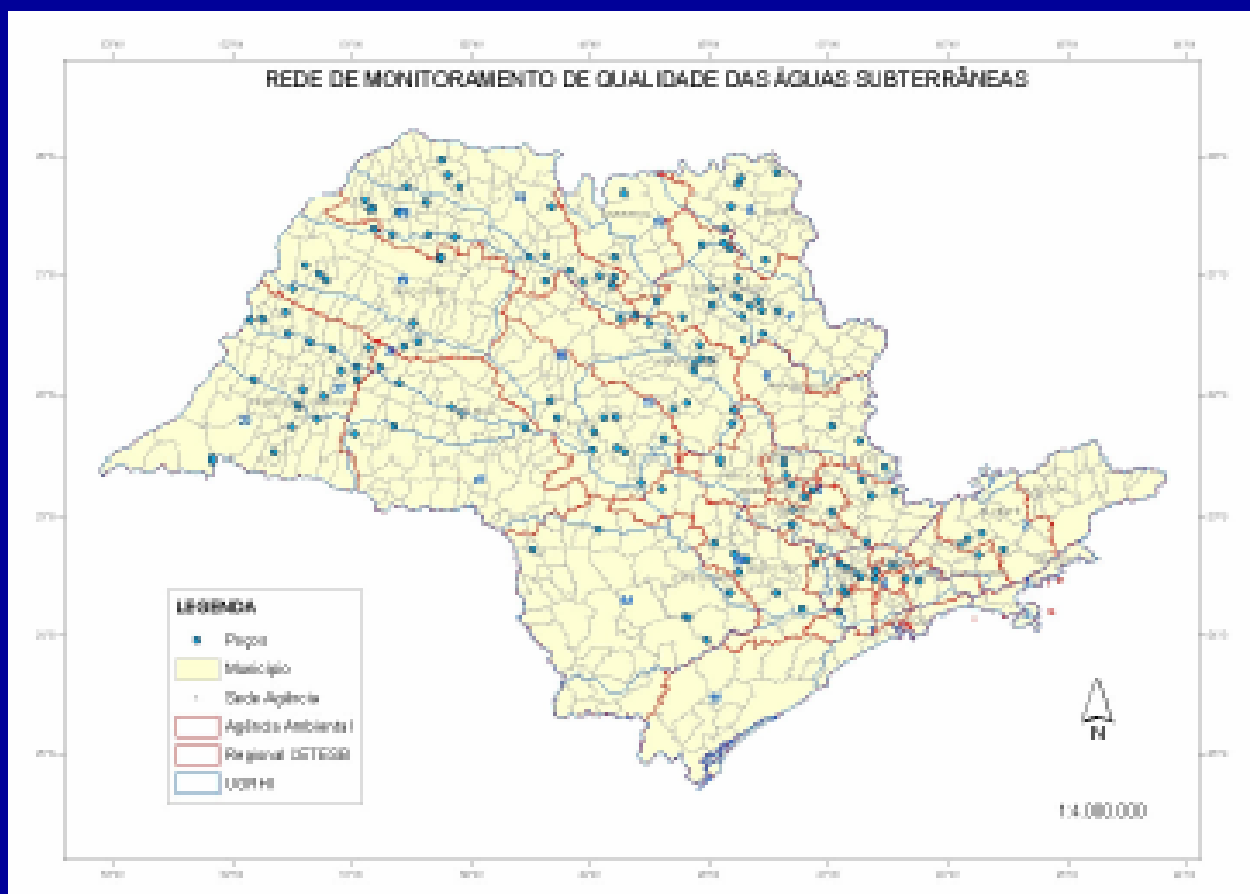
- Redes de Monitoramento da Qualidade da Água
- Qualidade Natural das Águas Subterrâneas
- Águas Minerais
- Fontes de Contaminação
- Proteção de Aquíferos

Fontes de Informação:

- Trabalhos publicados em congressos;
- Rede de monitoramento do estado de São Paulo.

REDES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA

- Estado de São Paulo: única rede estadual existente no país
 - Iniciada em 1991 - 162 pontos de amostragem - 40 parâmetros
 - A partir de 2003 foi iniciado o monitoramento na RMSP



(Fonte: CETESB, 2004)

Condições de Ocorrência da Água Subterrânea



Fonte: Petrobras

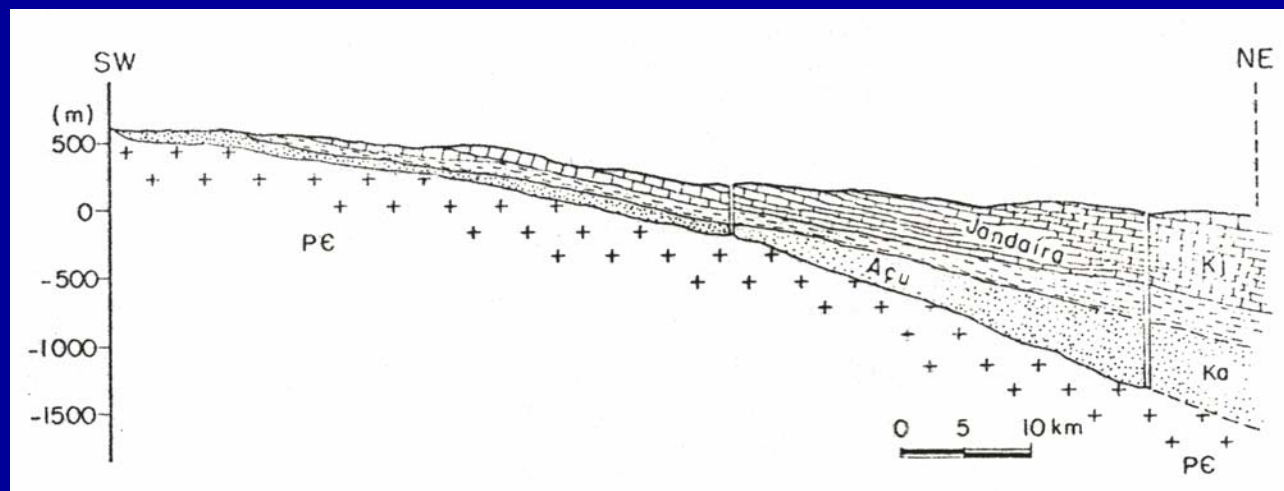
- **Bacias Sedimentares (domínio poroso): 48% do país**
- **Terrenos Cristalinos (domínio cárstico-fraturado): 52% do país**

QUALIDADE NATURAL DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS

- Boa qualidade: propriedades físico-químicas e bacteriológicas adequadas
- Restrições naturais à qualidade da água subterrânea
 - 1) Aqüíferos cársticos (rochas calcárias): dureza e salinidade;
 - 2) Condições de circulação lenta da água: salinidade;
 - 3) Dissolução de minerais: ferro, manganês, cromo e flúor;
 - 4) Cristalino do semi-árido nordestino: salinidade.

Aqüíferos cársticos

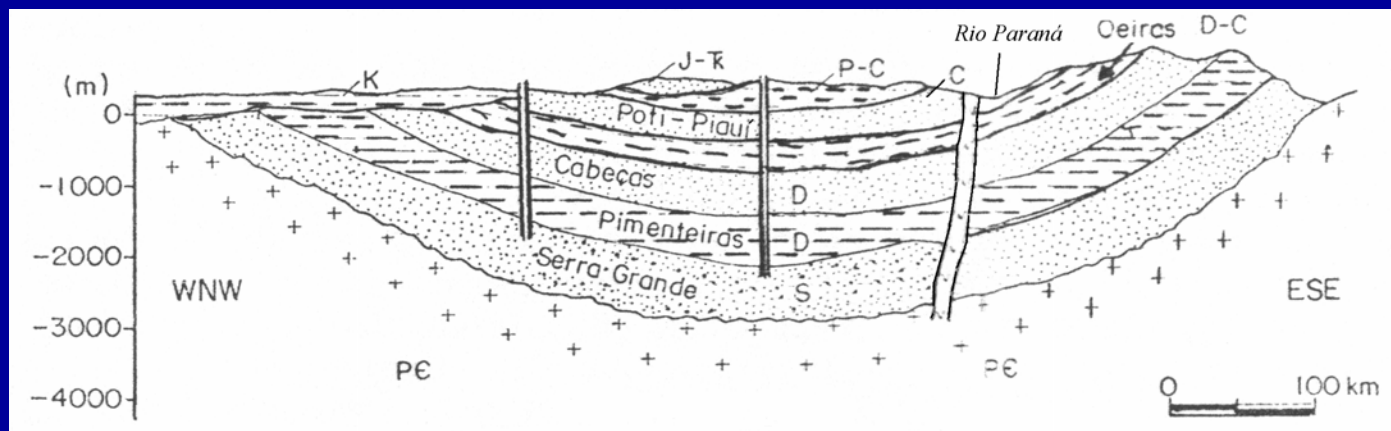
Bacia Potiguar



- **Aqüífero Jandaíra:** irrigação de cerca de 7.000 ha na região de Baraúna (RN)
 - problemas de elevada salinidade: restrições na irrigação e indústria
 - STD entre 1.500 e 2.500 mg/L (Diniz Filho *et al.*, 2004)
- **Outro exemplo: Bambuí**

Condições de circulação lenta – fluxo regional

Bacia Parnaíba



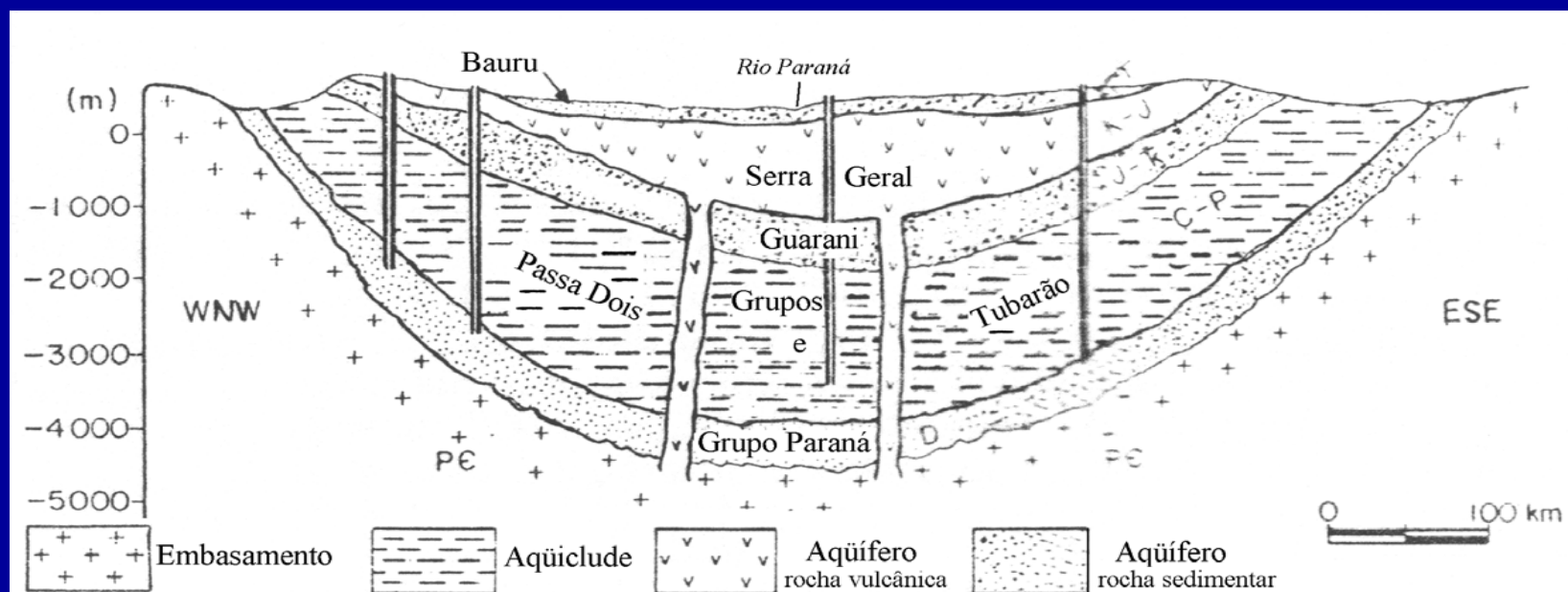
■ Serra Grande

- problemas de elevada salinidade nas porções confinadas mais profundas
- taxa de salinização: 18,4 mg/L / 1.000 anos (Santiago *et al.*, 2000)

■ Outros exemplos: Guarani e Açu

Dissolução de minerais

- **Ferro:** Alter do Chão, Missão Velha e Barreiras;
- **Manganês:** Serra Geral
- **Flúor:** Bambuí, Guarani, Serra Geral e RM de São Paulo
 - ocorrência endêmica de fluorose dentária em São Francisco (MG)
- **Cromo:** Bauru-Caiuá



Fonte: Rebouças, 1988

Terrenos Cristalinos

- **Clima semi-árido do Nordeste (manto de intemperismo delgado/ausente)**

- **Problemas de salinidade**

- **Alto Moxotó (PE) (Morais & Galvão, 2002):**

- RS: 380 a 13.738 mg/L; média 2.938 mg/L e mediana de 2.100 mg/L**

- **Estado da Bahia (Negrão et al., 2000)**

- STD: 98% das amostras apresentaram valores superiores a 1.000 mg/L**

- **Mecanismo de Salinização**

Transporte de aerossóis – evaporação – acúmulo no solo – lixiviação

Terrenos Cristalinos

- **Aproveitamento das águas: Dessalinizadores (osmose reversa)**
- **Questões: Operação e manutenção dos equipamentos + Rejeito**
- **Rejeito (50% da água) possui alta concentração salina (Porto et al., 2004)**

Estado da Paraíba (Amorim et al., 2002)

85% do rejeito disposto no solo / 90% o despejo era na rede de esgoto

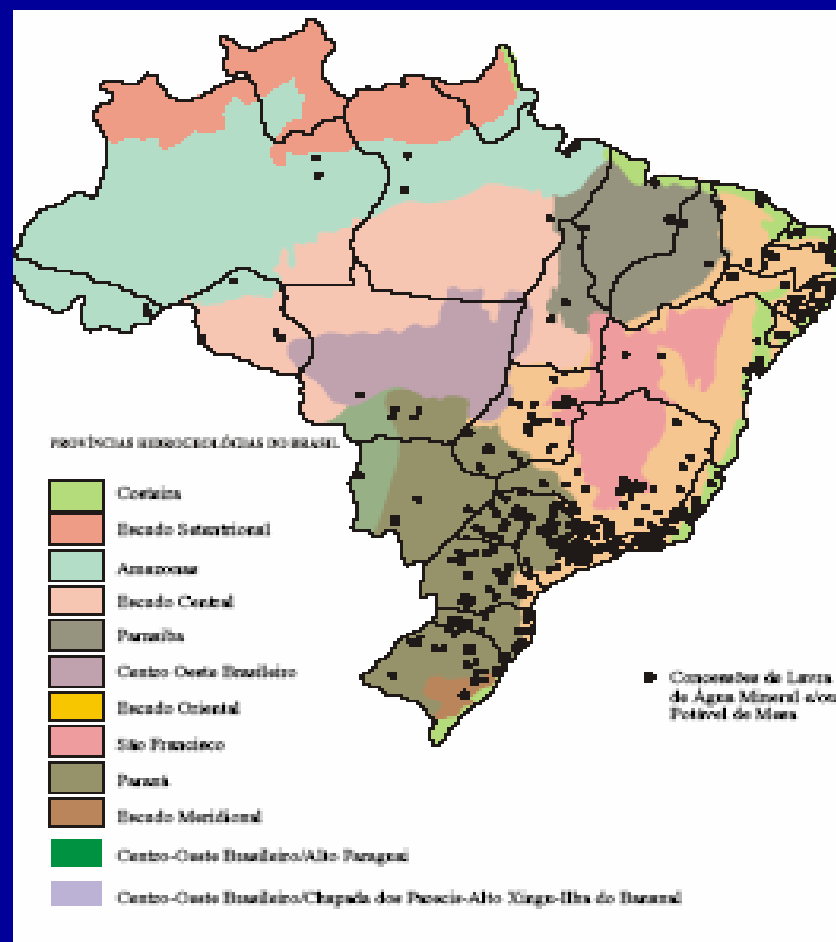
- **Alternativas para aproveitamento do rejeito (Porto et al., 2002)**
 - **Irrigação da erva-sal e criação da tilápia rosa**

Terrenos Cristalinos

- Barragens subterrâneas em aluviões: alternativa importante
 - usos agrícola e abastecimento humano



ÁGUAS MINERAIS



- 672 concessões de lavra: 56% fonte e 44% poços
- Mercado U\$ 450 milhões/ano e crescimento anual de 20%

ÁGUAS MINERAIS



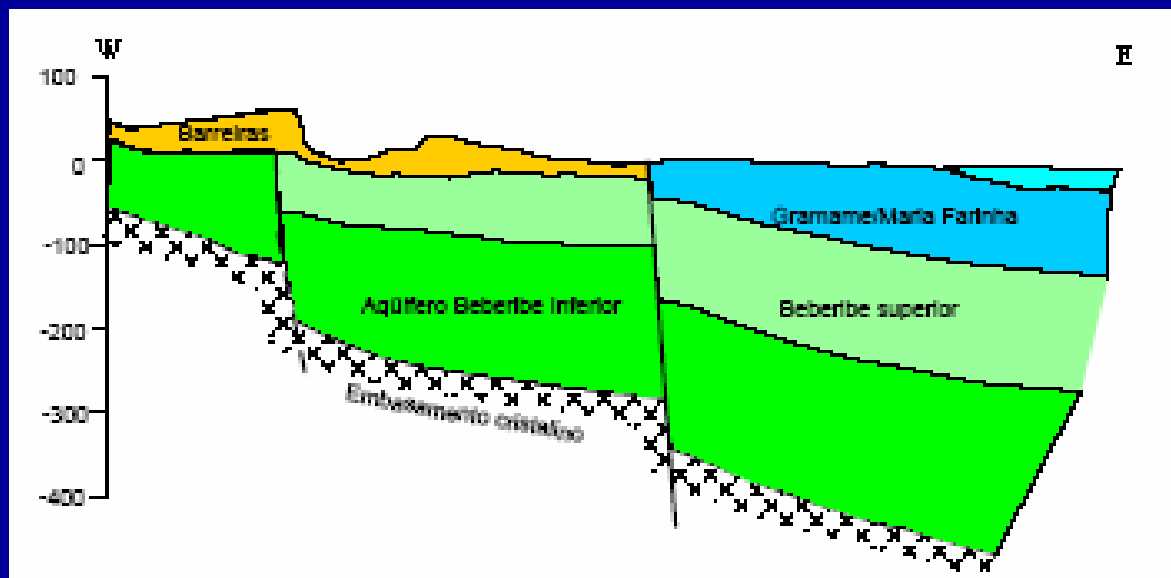
- Estâncias hidrominerais: 156 distritos no país
- Estâncias termais:
 - Caxambu, São Lourenço e Poços de Caldas (MG);
 - Águas de Lindóia e Serra Negra (SP);
 - Caldas Novas (GO)
- Perímetros de proteção de captações: Portaria 231/1998

Poço Piratuba (SC): altura do jato 35 m e profundidade 718 m
(Foto: Luiz Amore)

FONTES DE CONTAMINAÇÃO

- **Construção de obras de captação sem critério técnicos**
 - Normas ABNT NB-588 e 1290 e Resolução 15 do CNRH;
 - Problemas: cimentação, tampa, locação, desinfecção
 - Poços abandonados e desativados

Estado do Piauí: 584 poços: 46% não tinham PP (ANA, 2004)
- **Proliferação indiscriminada de poços: superexploração**
 - Intrusão de cunha salina: Barreiras e estado do Rio de Janeiro;
 - Mistura de águas de diferentes aquíferos: Beberibe.



FONTES DE CONTAMINAÇÃO

- **Saneamento:** 50,6% de domicílios com esgotos (SNIS, 2003)
 - Contaminação microbiológica e nitratos
 - Barreiras: São Luís, Fortaleza, Belém e Natal

- **Resíduos sólidos:** 63,6% municípios dispõem em lixões (IBGE, 2002)
 - Chorume: rico em matéria orgânica e metais
 - Situação crítica em áreas urbanas.

FONTES DE CONTAMINAÇÃO

- **Indústria:** 15.000 áreas contaminadas; petroquímicas e siderúrgicas

Estado de SP:

- 18% das áreas contaminadas (CETESB, 2004)
- Potencial poluidor: química, mecânica, metalúrgica e curtume

Outros casos

- HCH (inseticida): Duque de Caxias (RJ)
- Agrotóxicos organoclorados: Shell, Paulínia

- **Postos de Combustíveis:** vazamento de tanques de armazenamento

- Compostos cancerígenos, como o benzeno
- Resolução 273 do CONAMA

Estado de SP: 69% das áreas contaminadas (CETESB, 2004)

FONTES DE CONTAMINAÇÃO

- **Agricultura:** poucas informações no país
 - Fertilizante: 33,93 kg/ha N nitrato é o principal contaminante
 - Agrotóxicos: 158 mil ton = 3,13 kg/ha (IBGE, 2004)

Aqüífero Barreiras (Cavalcante et al., 1994): Contaminação por vinhaça

(13 L vinhaça para 1 litro de álcool)

Aqüífero Bauru-Caiuá: ocorrência de nitrato

- **Mineração:** poucas informações no país

Santa Catarina (carvão): ferro e sulfato Araxá (MG): cloreto e bário

PROTEÇÃO DE AQÜÍFEROS

- Custos de remediação são elevados
- Legislação:
 - Resolução 15 do CNRH: estados devem orientar os municípios;
 - Resolução 22 do CNRH: planos devem incluir a proteção e recuperação de aquíferos e poderá ser adotada a criação de áreas de restrição de usos.
- Proteção de Aquíferos:

Vulnerabilidade natural + Carga poluidora = Perigo de Poluição

PROTEÇÃO DE AQÜÍFEROS

- **Controle do Uso e Ocupação do Solo: fundamental para a proteção**

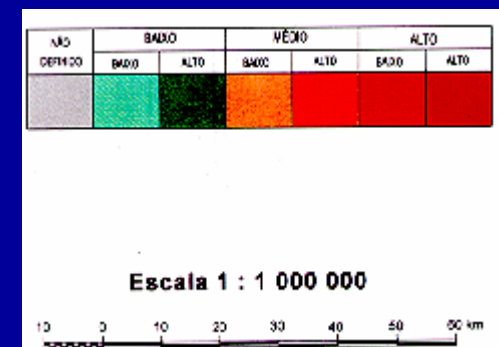
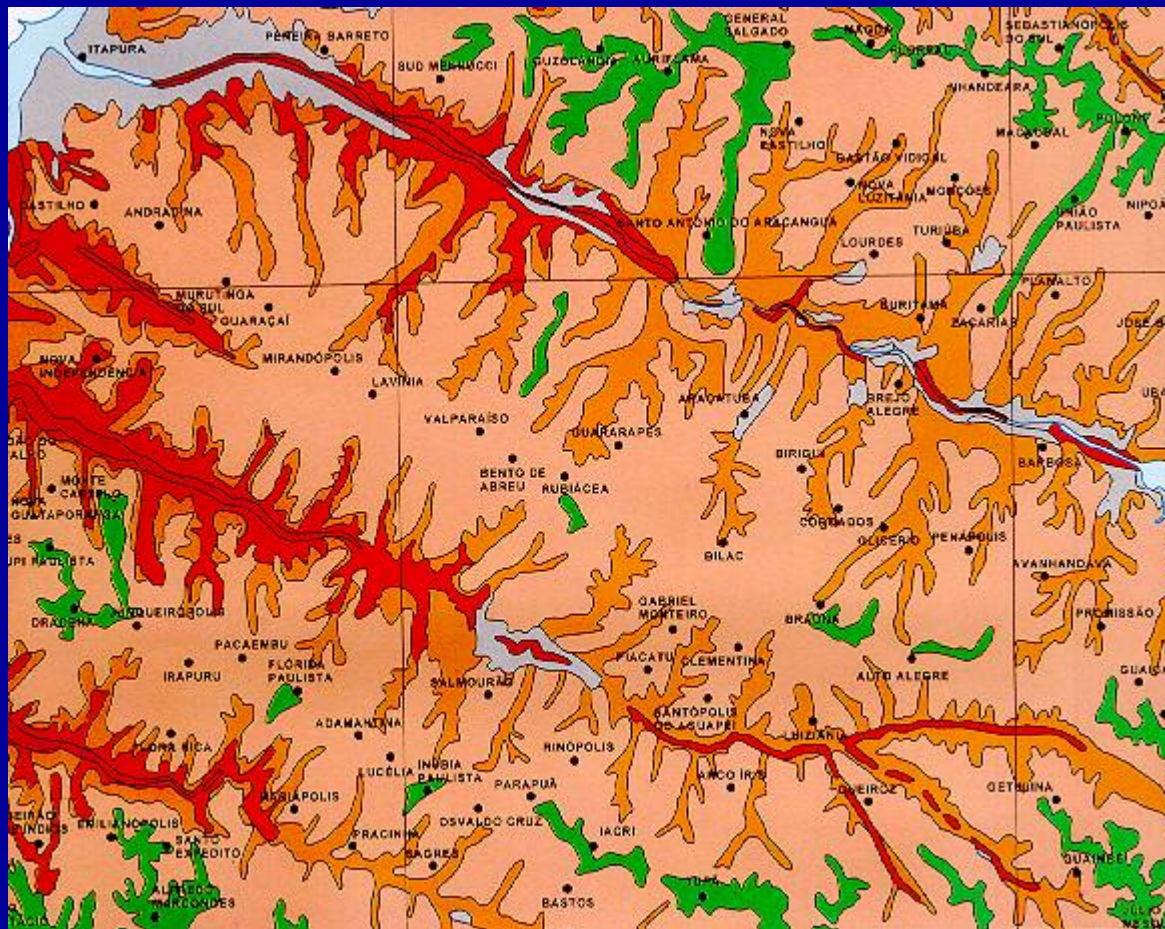
Perigo de poluição (zoneamento) + Perímetros de Proteção de Poços

- **Estudos mais importantes:**

- **Mapa de vulnerabilidade e risco de poluição do estado de São Paulo (IG/CETESB/DAEE, 1997);**
- **Estudo da vulnerabilidade e propostas de área de proteção da faixa de praia costeira norte de Pernambuco (em andamento);**
- **Estudos de vulnerabilidade em algumas regiões: Araraquara (Bauru, Guarani e Serra Geral), Londrina (Serra Geral), Belém (Barreiras e Pirabas)**

PROTEÇÃO DE AQÜÍFEROS

Mapa de vulnerabilidade de aquíferos do estado de São Paulo (detalhe)



(Fonte: Hirata et al 1997)

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- Águas subterrâneas apresentam boa qualidade físico-química
- Mesmo nos terrenos cristalinos do Nordeste, tecnologias existentes viabilizam o aproveitamento das águas
- As atividades antrópicas têm alterado a qualidade das águas

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- A instalação de redes de monitoramento é fundamental para o conhecimento do nível de qualidade das águas subterrâneas e avaliação dos impactos antrópicos principalmente nos aquíferos mais intensamente explorados
- Outorga é um instrumento fundamental para o gerenciamento:
 - garantir a qualidade técnica da obra de captação do poço;
 - deve considerar as condições hidrogeológicas, a questão de vulnerabilidade e proteção de aquíferos.