

ESTUDO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO DE FONTES DE ÁGUAS MINERAIS DA REGIÃO NORTE DO RECIFE, ESTADO DE PERNAMBUCO

Albert Mente¹

Waldemir Barbosa da Cruz²

RESUMO

O presente artigo representa um sumário dos resultados finais do estudo em epígrafe que foi desenvolvido em regime de consultoria, em atendimento à solicitação do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM. O estudo foi efetuado na sede do 4º Distrito no Recife durante o período de setembro de 2000 a fevereiro de 2001.

INTRODUÇÃO

A área do presente estudo localiza-se na zona fisiográfica do litoral mata atlântico no Estado de Pernambuco, ao norte da capital Recife, na qual encontram-se concentradas 23 concessões de lavra e 19 áreas em fase de pesquisa para água mineral. A área analisada, com superfície de 676 km², situa-se entre as coordenadas UTM 9.108.000 a 9.134.000 mN e 274.000 a 300.000 mE e abrange parte dos municípios de Recife, Olinda, Camaragibe, Pau d'Alho, Igarassu, Paulista e Abreu Lima. (Figura 1).

O estudo teve os seguintes objetivos específicos:

- Efetuar estudos hidrogeológicos visando o conhecimento das condições de ocorrência, escoamento e descarga das águas subterrâneas associadas às fontes de águas minerais da região norte de Recife - PE.
- Identificar a situação atual e potencial quanto aos riscos de contaminação e o grau de vulnerabilidade frente aos diversos fatores ambientais e fontes de poluição e estabelecer, em função destes condicionantes, as medidas corretivas ou preventivas necessárias à sua proteção e conservação .
- Definir e delimitar, em função destes condicionamentos hidrogeológicos e da análise dos riscos de contaminação, as áreas de proteção das fontes de água mineral da referi da região à escala subregional.

1) Consultores em Hidrogeologia; E-mail: amente@hotmail.com.br

2) Consultores em Hidrogeologia; E-mail: agua.bh@zaz.com.br

METODOLOGIA

A metodologia utilizada no presente estudo seguiu, em linhas gerais, as etapas e procedimentos definidos na Portaria nº 231 de 31/07/1998 referente à “Definição de Áreas de Proteção de Fontes, Balneários e Estâncias de Águas Minerais e Potáveis de Mesa do Brasil” e que envolvem as seguintes atividades:

- Coleta e análise dos dados disponíveis;
- Organização e sistematização dos dados;
- Trabalhos de campo;
- Caracterização hidrológica e climática;
- Características hidrogeológicas;
- Características hidroquímicas;
- Caracterização do uso do solo e das águas - fontes atuais e potenciais de poluição;
- Análise das possibilidades de contaminação das fontes de água e grau de vulnerabilidade;
- Definição das áreas de proteção
(utilizando-se os modelos de simulação Modpath e Visualmodflow).

QUADRO HIDROGEOLÓGICO DA REGIÃO NORTE DO RECIFE

Os principais sistemas hidrogeológicos da região estudada estão associados à Formação Beberibe e, secundariamente, à Formação Barreiras, esta com maior importância na zona oeste da área. Na Formação Beberibe distinguem-se dois Sistemas Aquíferos, um Inferior de arenitos silicosos e outro Superior de arenitos calcíferos (Figura 2).

As áreas de recarga principais situam-se a oeste, onde a superfície do lençol freático mostra um controle topográfico, com linhas de fluxo convergentes em direção aos drenos superficiais. Os principais cursos de água têm caráter efluente, ou seja, recebem contribuição das águas subterrâneas.

A partir do limite onde o Aquífero Beberibe passa a semiconfinado em direção ao mar, há abrandamento dos gradientes hidráulicos e a circulação das águas tende a anular-se em condições não influenciadas. No Aquífero Superior, o escoamento tem sentido geral para leste com gradientes também fracos. Devido às condições de potencial piezométrico e à presença do mar, os fluxos verticais predominam sobre os horizontais, com filtração vertical ascendente do aquífero inferior para o superior (Figura 3). Nas áreas de concentração de bombeamento e com formação de cones de rebaixamento acentuados, há uma inversão de fluxo que passa de ascendente a descendente (Figura 4).

RESULTADOS OBTIDOS

As principais fontes potenciais de poluição na área (Figura 5) são representadas por postos de combustível, indústrias, cemitérios e lixões. Há grande concentração de postos de combustível, principalmente na área estudada pertencente ao Município do Recife, onde localizam 89 unidades (cerca de 73% do total da área estudada). As indústrias estão concentradas, principalmente, ao longo da BR-101, onde também se situam algumas concessões de água mineral. A maioria das áreas destinadas ao lançamento de resíduos sólidos (lixões) está fora

das áreas de recarga direta do principal aquífero e nenhuma nas vizinhanças das atuais concessões de água mineral. O mesmo se verifica em relação aos locais ocupados por cemitérios (Figuras 5 e Figura 10).

Tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas são utilizadas principalmente para abastecimento doméstico particular e público, além de industrial e comercial. As águas subterrâneas são captadas por centenas de poços concentrados na faixa entre a BR-101 e a costa. O principal usuário é a Companhia de Saneamento de Pernambuco – COMPESA – através de um grande número de poços concentrados em alguns centros de bombeamento localizados ao norte do Recife, Olinda, Paulista e Abreu e Lima (Figura 6).

Atualmente, o volume total explotado através de poços em toda a área é estimado em 53 milhões de metros cúbicos (147.000 m³/dia), dos quais cerca de 90% destina-se ao abastecimento público.

A maior parte da água extraída procede do Aquífero Beberibe Inferior. Os poços de produção de água mineral mostram maior concentração na área ao longo do eixo da BR-101 e zona oeste.

Os resultados do balanço hídrico fornecidos pelo modelo de simulação indicam que, no período úmido (março a agosto), a recarga atinge um total de 370.000 m³/dia. Considerando as variações anuais, pode-se estimar valores entre 185.000 a 370.000 m³/dia. Parte desta recarga sai para os cursos de água (cerca de 180.000 m³/dia em 1980 e 150.000 m³/dia em 2000. As extrações por poços atingiam 41.000 m³/dia em 1980 e cerca de 147.000 m³/dia em 2000. As entradas de água nos aquíferos superam as saídas, com variação positiva do armazenamento nos aquíferos da ordem de 155.000 m³/dia em 1980 e 130.000 m³/dia em 2000 (Figura 7).

No período seco, sem recarga (setembro a fevereiro), as saídas aos rios diminuem (100.000 m³/dia em 1980 e 80.000 m³/dia em 2000). A saída de água é muita maior que as entradas, com retirada de água do armazenamento dos aquíferos de 140.000 m³/dia em 1980 e 200.000 m³/dia em 2000 (Figura 8).

Considerando as possíveis variações de recarga anuais, o sistema como um todo estaria em processo de desaguamento, especialmente na zona a leste da BR-101, onde se concentram as extrações de água através de poços. Os rebaixamentos dos níveis de água e, conseqüentemente, dos gradientes hidráulicos, podem induzir a um aumento de recarga (aumento das disponibilidades com a superexploração) na zona oeste e também lenta diminuição das vazões dos rios, nesta área, das quais não se dispõem de dados históricos. Deve-se acrescentar, entretanto, que os tempos de trânsito desde as áreas de recarga a oeste até a zona leste da área são muito longos, para compensar as retiradas concentradas nos cones de depressão. Isto significa que, a continuar o ritmo de crescimento das extrações de água, os rebaixamentos na metade leste da área tendem a crescer com conseqüentes riscos de deterioração da qualidade das águas (dureza e salinidade). Figura 9.

Em resumo, não há condições de estimar com certa segurança as disponibilidades de água, com o atual conhecimento dos limites e permeabilidades verticais dos sistemas aquíferos.

Em termos de riscos de contaminação das fontes de produção de águas minerais, verifica-se que as concessões localizadas a oeste da BR-101 estão enquadradas na classificação de "risco muito baixo" devido à ausência de fontes de poluição, além da proteção das intercalações argilosas que ocorrem na Formação Barreiras. Também não há adensamento de poços próximos que possam causar interferências, salvo aqueles situados na própria área de concessão e que concorrem entre eles.

Na avaliação dos riscos de contaminação conseguiu-se distinguir duas sub-regiões, uma situada a oeste, abrangendo as principais áreas de recarga até a rodovia BR-101, e outra a leste,

das áreas de recarga direta do principal aquífero e nenhuma nas vizinhanças das atuais concessões de água mineral. O mesmo se verifica em relação aos locais ocupados por cemitérios (Figuras 5 e Figura 10).

Tanto as águas superficiais quanto as subterrâneas são utilizadas principalmente para abastecimento doméstico particular e público, além de industrial e comercial. As águas subterrâneas são captadas por centenas de poços concentrados na faixa entre a BR-101 e a costa. O principal usuário é a Companhia de Saneamento de Pernambuco – COMPESA – através de um grande número de poços concentrados em alguns centros de bombeamento localizados ao norte do Recife, Olinda, Paulista e Abreu e Lima (Figura 6).

Atualmente, o volume total explotado através de poços em toda a área é estimado em 53 milhões de metros cúbicos ($147.000 \text{ m}^3/\text{dia}$), dos quais cerca de 90% destina-se ao abastecimento público.

A maior parte da água extraída procede do Aquífero Beberibe Inferior. Os poços de produção de água mineral mostram maior concentração na área ao longo do eixo da BR-101 e zona oeste.

Os resultados do balanço hídrico fornecidos pelo modelo de simulação indicam que, no período úmido (março a agosto), a recarga atinge um total de $370.000 \text{ m}^3/\text{dia}$. Considerando as variações anuais, pode-se estimar valores entre 185.000 a $370.000 \text{ m}^3/\text{dia}$. Parte desta recarga sai para os cursos de água (cerca de $180.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ em 1980 e $150.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ em 2000. As extrações por poços atingiam $41.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ em 1980 e cerca de $147.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ em 2000. As entradas de água nos aquíferos superam as saídas, com variação positiva do armazenamento nos aquíferos da ordem de $155.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ em 1980 e $130.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ em 2000 (Figura 7).

No período seco, sem recarga (setembro a fevereiro), as saídas aos rios diminuem ($100.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ em 1980 e $80.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ em 2000). A saída de água é muito maior que as entradas, com retirada de água do armazenamento dos aquíferos de $140.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ em 1980 e $200.000 \text{ m}^3/\text{dia}$ em 2000 (Figura 8).

Considerando as possíveis variações de recarga anuais, o sistema como um todo estaria em processo de desaguamento, especialmente na zona a leste da BR-101, onde se concentram as extrações de água através de poços. Os rebaixamentos dos níveis de água e, conseqüentemente, dos gradientes hidráulicos, podem induzir a um aumento de recarga (aumento das disponibilidades com a superexploração) na zona oeste e também lenta diminuição das vazões dos rios, nesta área, das quais não se dispõem de dados históricos. Deve-se acrescentar, entretanto, que os tempos de trânsito desde as áreas de recarga a oeste até a zona leste da área são muito longos, para compensar as retiradas concentradas nos cones de depressão. Isto significa que, a continuar o ritmo de crescimento das extrações de água, os rebaixamentos na metade leste da área tendem a crescer com conseqüentes riscos de deterioração da qualidade das águas (dureza e salinidade). Figura 9.

Em resumo, não há condições de estimar com certa segurança as disponibilidades de água, com o atual conhecimento dos limites e permeabilidades verticais dos sistemas aquíferos.

Em termos de riscos de contaminação das fontes de produção de águas minerais, verifica-se que as concessões localizadas a oeste da BR-101 estão enquadradas na classificação de “risco muito baixo” devido à ausência de fontes de poluição, além da proteção das intercalações argilosas que ocorrem na Formação Barreiras. Também não há adensamento de poços próximos que possam causar interferências, salvo aqueles situados na própria área de concessão e que concorrem entre eles.

Na avaliação dos riscos de contaminação conseguiu-se distinguir duas sub-regiões, uma situada a oeste, abrangendo as principais áreas de recarga até a rodovia BR-101, e outra a leste,

desde a rodovia BR-101 até a linha da costa, com potenciais de riscos diferenciados. A sub-região oeste é praticamente isenta de contaminação enquanto a do leste é sujeita a certos riscos de contaminação tendo em vista a ocupação dos terrenos existentes, onde se encontram as maiorias das áreas urbanizadas, semi-urbanizadas sem saneamento adequado, centros industriais e postos de combustíveis. Além disso, a sub-região leste é a porção mais solicitada do manancial subterrâneo com o maior número de concentrações de baterias de poços para o abastecimento público e onde já se manifestam diversos cones de depressão dos níveis potenciométricos (Figura 9).

Para a delimitação das áreas de proteção das fontes de águas minerais de modo geral, é imprescindível o conhecimento detalhado do padrão regional dos fluxos subterrâneos com reflexos marcantes sobre os delineamentos e ajustes dos fluxos até a nível sub-regional. Sem este conhecimento detalhado seria bastante difícil avaliar corretamente os tempos de permanência e as distâncias percorridas das partículas potencialmente contaminantes associadas aos fluxos subterrâneos.

Do conjunto considerado de 23 concessões e 19 áreas de pesquisa de água mineral, foram indicadas como áreas de potencial moderado de riscos 5 áreas de concessão e 2 de pesquisa. Todas estas áreas de riscos situam-se a leste da BR-101.

As delimitações dos perímetros de proteção natural das 7 áreas com potencial moderado de riscos de contaminação mostram extensões lineares variando entre 500 e 2000 metros e áreas de proteção natural de 25 Ha, 27 Ha, 40 Ha, 98 Ha, 132 Ha, 184 Ha e 189 Ha, respectivamente.

O presente estudo hidrogeológico mostrou que do ponto de vista tanto da exploração do manancial como do uso e ocupação de solo destaca-se a porção oeste da BR-101 como a de menos riscos de contaminação e, portanto, a mais apropriada para empreendimentos relativos às águas minerais. Recomenda-se seja considerada preferencialmente esta sub-região oeste para as futuras concessões de águas minerais (Figura 10).

Não obstante as condições favoráveis de proteção natural do manancial decorrente da presença da espessa cobertura de horizontes areno-argilosos a argilosos, recomenda-se a realização de um monitoramento permanente do sistema hidrogeológico, através de análises químicas e bacteriológicas envolvendo a determinação em particular de compostos potencialmente contaminantes. Por outro lado, recomenda-se especial atenção, durante a construção dos poços, nos processos de cimentação a fim de evitar contaminação.

É também recomendável que cada concessionário implante um sistema de acompanhamento operacional sistemático das captações de água mineral, com a instalação de mecanismos de medição das vazões, volumes totais produzidos, níveis estáticos e dinâmicos, parâmetros técnicos de operação (parte elétrica, bombas), análises químicas e bacteriológicas. Todos estes dados constituirão, ao longo do tempo, um banco de dados que poderão dar maior subsídio ao controle e exploração sustentável do manancial, em benefício ao próprio concessionário.

“O estabelecimento de perímetros de proteção requer intervenções na ordem territorial através de normas e legislações específicas que ultrapassam a esfera de competência dos concessionários de águas minerais. Os órgãos da administração pública, estaduais e federais, devem, portanto, reforçar os dispositivos legais em relação a ocupação dos perímetros de proteção dos mananciais de água mineral, assim como desenvolver ações com relação ao gerenciamento e planificação do uso dos recursos hídricos subterrâneos, a nível regional, considerando a importância de sua preservação quantitativa, como fator de desenvolvimento e de saúde pública.” (Citação da recomendação geral na ocasião do estudo “Áreas de Proteção das Fontes de Água Mineral da Região de Lindóia, Águas de Lindóia e Serra Negra, São Paulo” pelos mesmos autores, DNPM, Brasília, fevereiro 1998).

FIGURAS

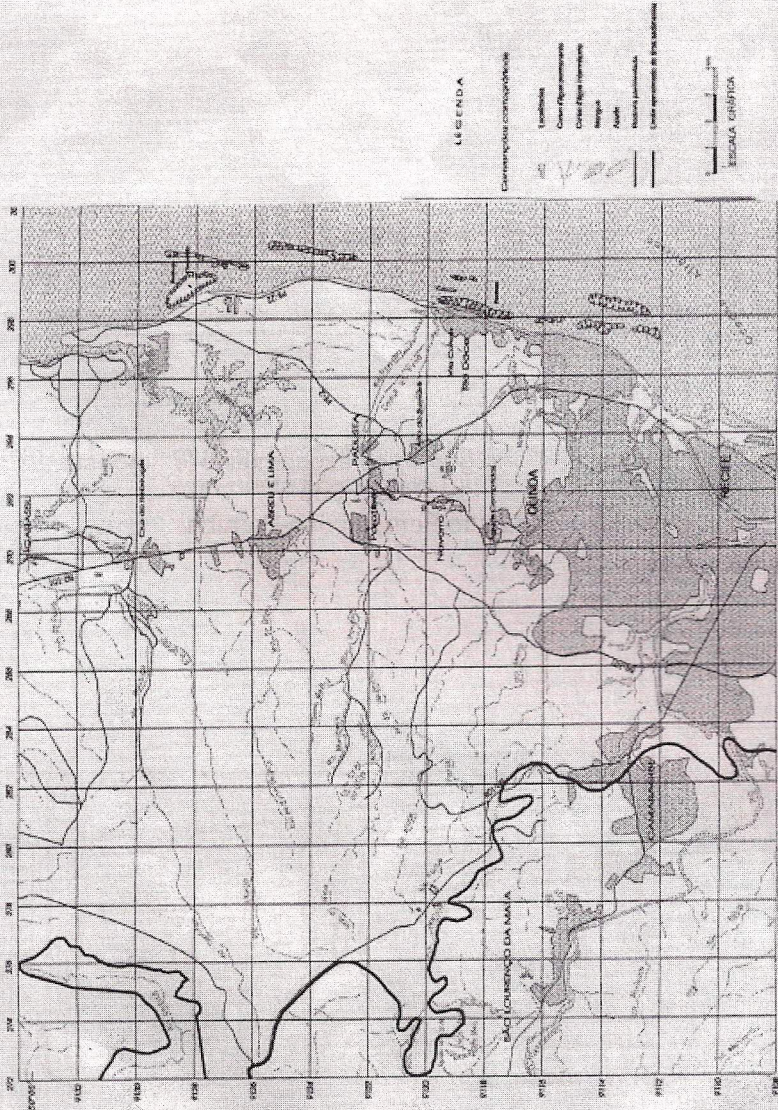


Figura 1 - Localização da área de estudo

Figura 1 - Localização da área de estudo

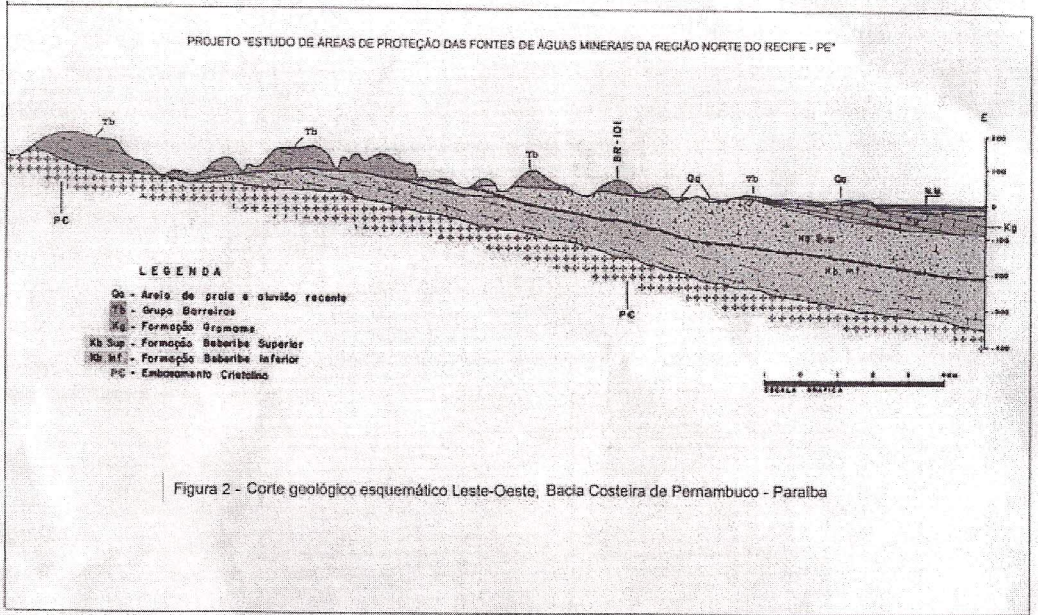
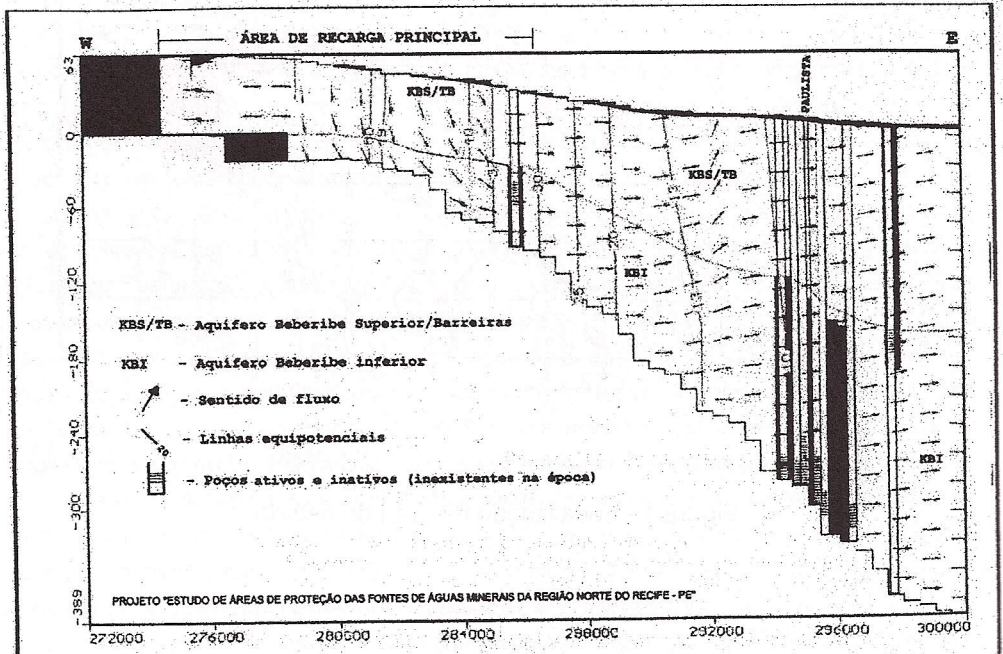


Figura 2 - Corte geológico esquemático leste-oeste, Baía Cos teira de Pernambuco-Paraíba



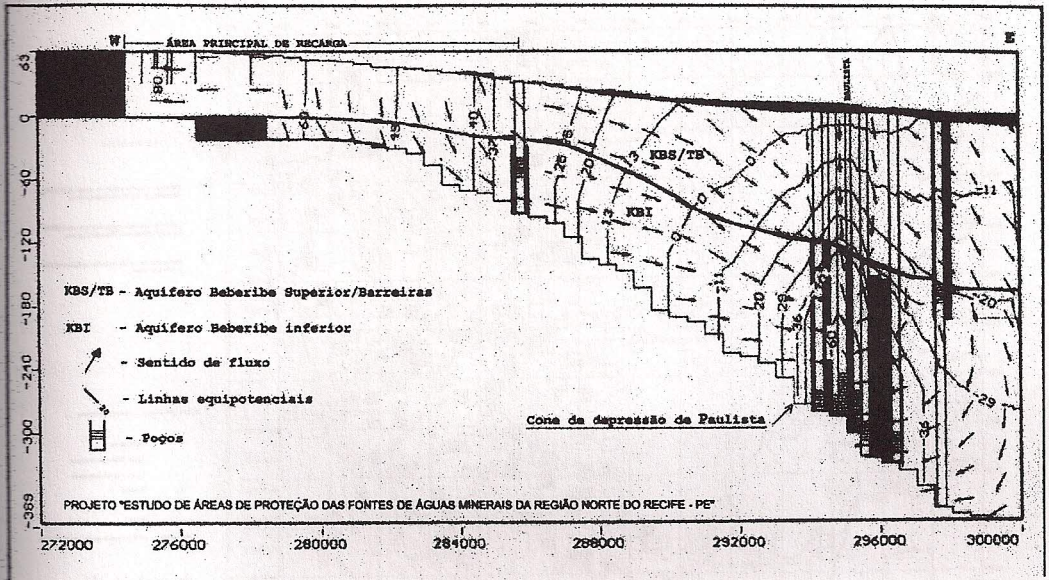


Figura 4 - Modelo de fluxo simulado em condição influenciada – agosto de 2000. Perfil leste-oeste no paralelo Paulista

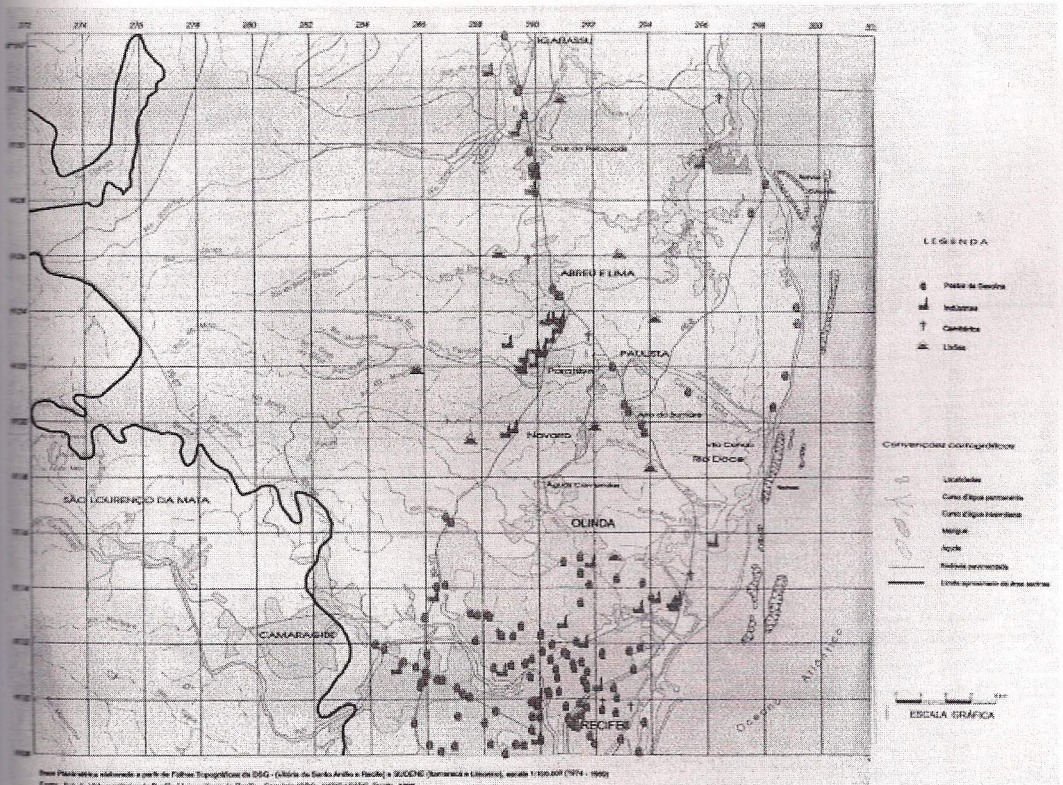


Figura 5 - Mapa de fontes potenciais de poluição

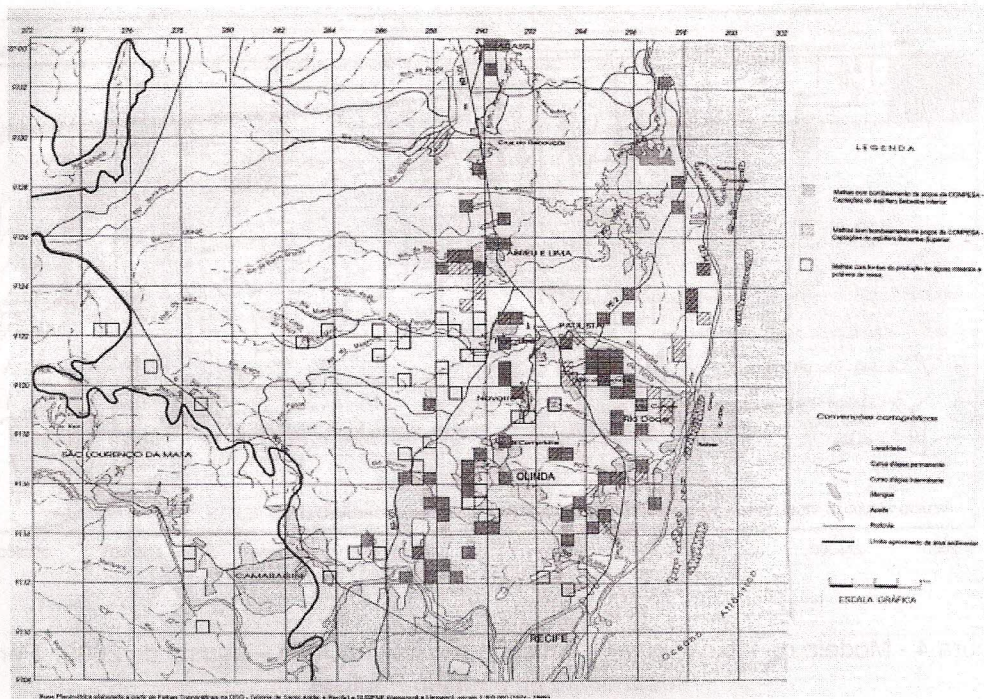


Figura 6 - Malhas com bombeamento (Poços para abastecimento público e produção de águas minerais)

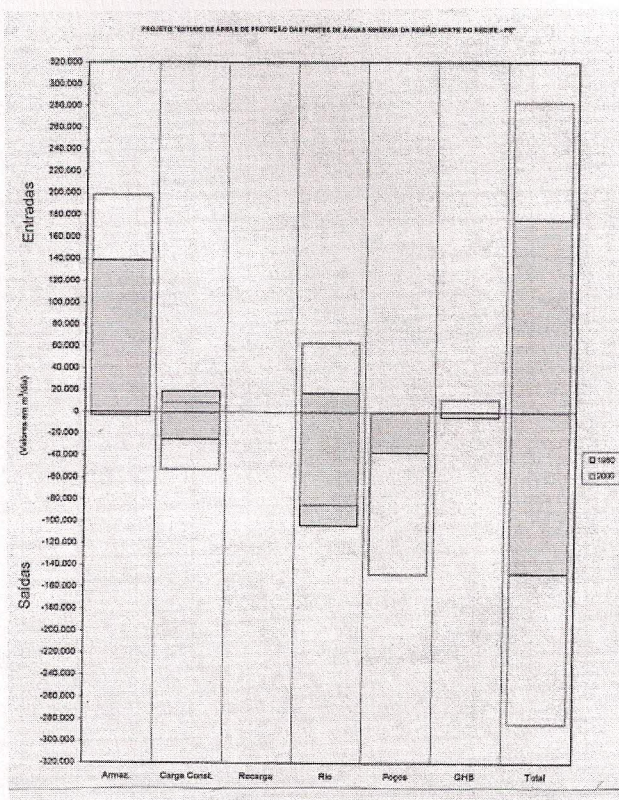


Figura 7 - Balanço hídrico volumétrico - 7ª Simulação – Período húmido para os anos de 1980 e 2000

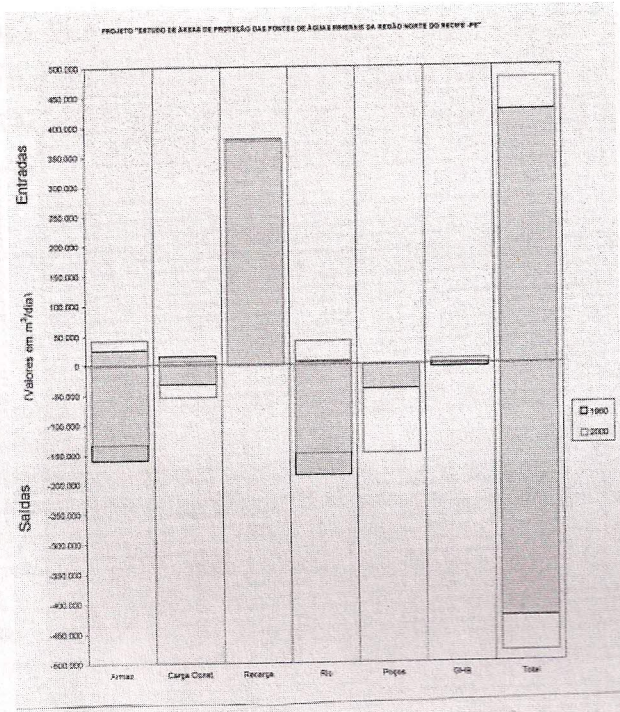


Figura 8 - Balanço hídrico volumétrico - 7ª Simulação - Período seco para os anos de 1980 e 2000

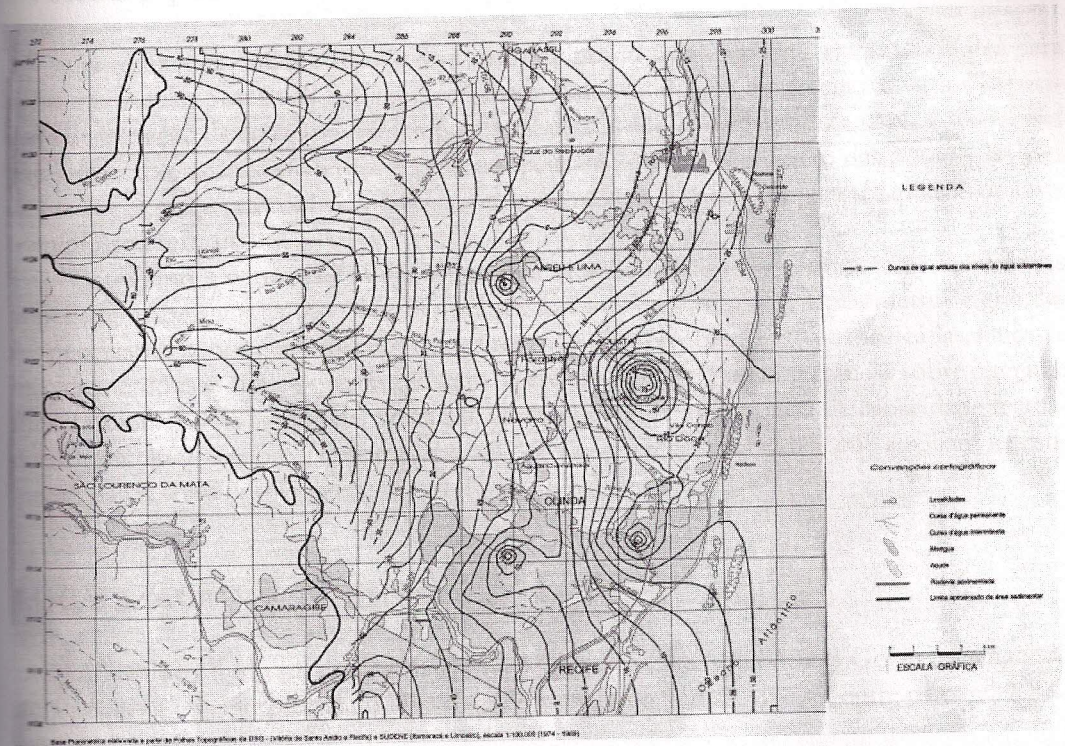


Figura 9 - Mapa da superfície piezométrica simulada do Aquífero Beberibe Inferior após 9180 dias - agosto de 2000

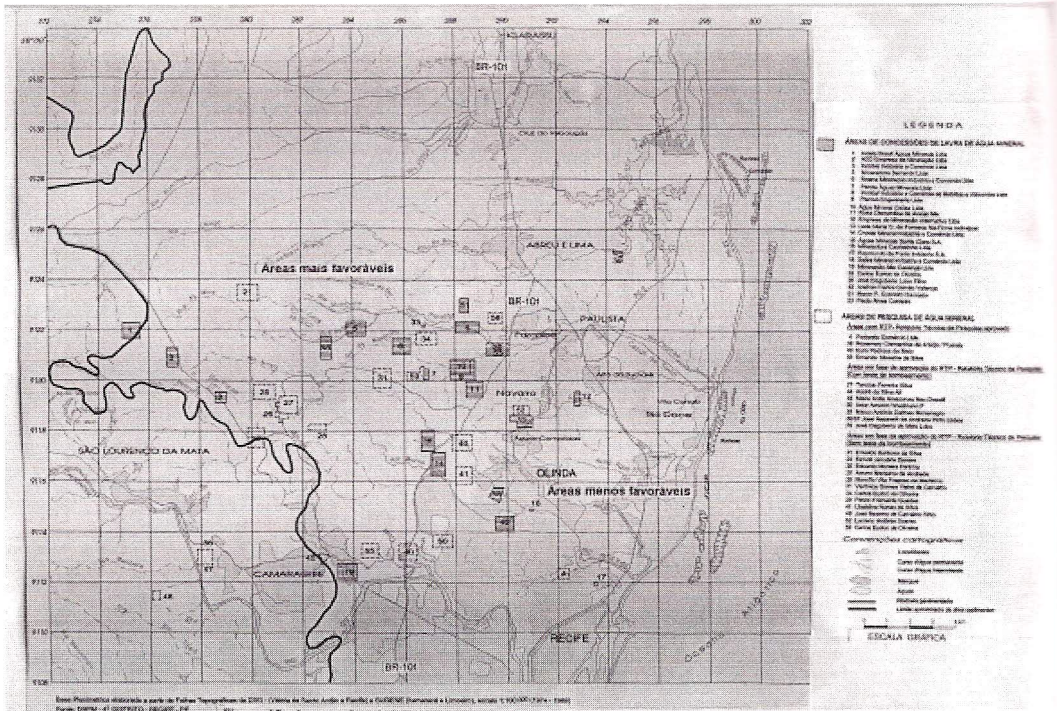


Figura 10 - Concessões de lava e pesquisa de águas minerais – Delimitação regional das áreas mais favoráveis e menos favoráveis para futuros empreendimentos