



Os Aterros Sanitários e a Poluição das Águas Subterrâneas



RECIFE, 1994



O Serviço Geológico do Brasil

Governo do Estado de Pernambuco

Secretaria de Planejamento

**Fundação de Desenvolvimento da
Região Metropolitana do Recife**

Joaquim Francisco de Freitas Cavalcanti
Governador do Estado

Carlos Roberto Guerra Fontes
Vice-Governador

Luiz Alberto da Silva Miranda
Secretário de Planejamento

Jório José Barretto Carneiro da Cruz
Presidente da FIDEM

Sônia Maria de Pádua Walfrido
Diretora de Desenvolvimento Metropolitano

Carlos Frederico de Lemos Moreira Lima
Diretor de Empreendimentos Metropolitanos

Solon Luiz de Castro Costa
Diretor de Administração Geral

Ministério de Minas e Energia

Secretaria de Minas e Metalurgia

Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

**Programa de Informações para Gestão
e Administração Territorial**

Alexis Stepanenko
Ministro de Estado

Breno Augusto dos Santos
Secretário de Minas e Metalurgia

Carlos Oití Berbert
Presidente da CPRM

Hermes Augusto Verner Inda
Diretor de Geologia e Recursos Hídricos

Antônio Juarez Milmann Martins
Diretor de Recursos Minerais

Augusto Wagner Padilha Martins
Diretor de Administração e Finanças

Gil Pereira de Souza Azevedo
Diretor de Relações Comerciais

Isaac Ber Borensztein
Superintendente de Planejamento,
Informática e Métodos

Giuseppina Giaquinto de Araújo
Superintendente de Apoio e
Desenvolvimento Tecnológico

Helion França Moreira
Coordenador Nacional do Programa GATE

João de Castro Mascarenhas
Superintendente Regional de Recife

República Federativa do Brasil
Ministério de Minas e Energia
Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais
Superintendência Regional de Recife

**SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA GESTÃO TERRITORIAL DA
REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

PROJETO SINGRE

SÉRIE RECURSOS HÍDRICOS
Volume 1

**Os Aterros Sanitários e a
Poluição das Águas Subterrâneas
na Região Metropolitana do Recife**

Albert Mente
Onofre Leal
Jorge Luiz Fortunato de Miranda

Recife
1994

Equipe Técnica

Equipe Executora

Marinho Alves da Silva Filho
Gerente de Recursos Minerais

Sergio Monthezuma Santoianni Guerra
Supervisor de Projetos

José Pessoa Veiga Júnior
Chefe do Projeto

Luciano Tenório de Macêdo
Serviço de Edição Regional

Anadir Cardozo da Costa
Hortência Maria Barboza de Assis
Jorge Luiz Fortunato de Miranda
Luiz Carlos de Souza Júnior
Onofre Leal

Paulo Roberto Siqueira de Assunção
Pedro Augusto dos Santos Pfaltzgraff

Consultor
Albert Mente

Leal, Onofre

Sistema de Informações para Gestão Territorial da Região Metropolitana do Recife . Projeto SINGRE; Os Aterros Sanitários e a Poluição das Águas Subterrâneas na Região Metropolitana do Recife; por Onofre Leal, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife, CPRM/FIDEM, 1994.

23p. il. (Série Recursos Hídricos, 1)

1. Hidrogeologia. 2. Água Subterrânea. 3. Aterros Sanitários. 4. Poluição. 5. Pernambuco. I. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. II. Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife. III. Miranda, Jorge Luiz Fortunato de. IV. Série. V. Título.

CDD 551.49

APRESENTAÇÃO

A crescente expansão urbana das metrópoles tem gerado graves desequilíbrios ambientais que afetam a qualidade de vida da população.

São problemas de abastecimento de água, poluição, salinização de aquíferos, enchentes, escorregamentos de encostas, assentamento de lixões, todos demandando para sua solução o conhecimento adequado das características do meio físico.

A experiência da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM em levantamentos geológicos básicos, pesquisa mineral e estudos de recursos hídricos, além de sua transformação em Serviço Geológico Nacional, levou-a a tomar a si a responsabilidade da criação e condução do Programa de Gestão e Administração Territorial - GATE, executado sempre em regime de cooperação com organismos de planejamento regionais, estaduais ou municipais.

A cidade do Recife padece dos problemas mencionados, e por isso a CPRM está desenvolvendo, em convênio com a Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife - FIDEM - estudos básicos para caracterização do Meio Físico com a finalidade de diagnosticar e subsidiar os órgãos de governo e planejadores de espaços geográficos.

Os resultados desses estudos estão consubstanciados em relatórios técnicos, com informações, diagnoses e propostas relacionadas à temática do desenvolvimento urbano.

A presente publicação é parte desse esforço.

SUMÁRIO

1 - PRÓLOGO	7
2 - INTRODUÇÃO	7
3 - METODOLOGIA	7
4 - GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA	10
4.1 - Área Ocidental	10
4.2 - Área Oriental	10
4.2.1 - Subárea Norte	10
4.2.2 - Subárea Sul	11
4.3 - Formação Barreiras	11
4.4 - Depósitos Quaternários	11
5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	12
5.1 - ÁREA 1	12
5.1.1 - Áreas Desfavoráveis à Instalação de Aterros Sanitários	12
5.1.2 - Áreas Favoráveis à Instalação de Aterros Sanitários	12
5.1.3 - Áreas Favoráveis à Instalação de Aterros Sanitários (sob restrições)	12
5.2 - ÁREA 2	12
5.2.1 - Áreas Desfavoráveis à Instalação de Aterros Sanitários	12
5.2.2 - Áreas Favoráveis à Instalação de Aterros Sanitários	12
5.3 - ÁREA 3	12
5.4 - ÁREA 4	16
5.4.1 - Áreas Desfavoráveis à Implantação de Aterros Sanitários	16
5.4.2 - Arcas Favoráveis à Instalação de Aterros Sanitários	16
5.4.3 - Áreas Favoráveis à Instalação de Aterros Sanitários (sob restrições)	16
5.5 - ÁREA 5	16
5.5.1 - Arcas Desfavoráveis à Implantação de Aterros Sanitários	16
5.5.2 - Áreas Favoráveis à Implantação de Aterros Sanitários	16
BIBLIOGRAFIA	23

1 - PRÓLOGO

A Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM e a Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife - FIDEM, entregam à comunidade o presente trabalho, que se constitui em um instrumento de apoio ao planejamento e às decisões administrativas, fazendo parte das atividades e dos objetivos do Projeto SINGRE - Sistema de Informações para Gestão Territorial da Região Metropolitana do Recife.

2 - INTRODUÇÃO

A excessiva produção de resíduos sólidos urbanos se constitui em grave problema de administração territorial nos grandes centros. Por se tratar de um agente poluidor de alto potencial, a sua disposição feita de forma e em áreas inadequadas, provocam por infiltração nos terrenos, a contaminação dos recursos hídricos subterrâneos utilizáveis, cuja exploração contribui significativamente para compor o sistema de abastecimento d'água da população.

Estes estudos definiram, com a precisão da escala (Quadro 1), as zonas de vulnerabilidade natural dos aquíferos e, por conseguinte, aquelas de maior ou menor favorabilidade para instalação de aterros sanitários. Para tanto foram elaborados os Mapas Orientativos e o Relatório de Conclusões e Recomendações, para cada área específica assim denominadas, Área 1, Área 2, Área 3, Área 4 e Área 5 (Figura 1).

3 - METODOLOGIA

O processo de elaboração dos mapas orientativos que delimitam áreas favoráveis e desfavoráveis a instalação de aterros sanitários passou por várias etapas de execução cotejando o quadro geológico e o hidrogeológico das áreas estudadas e suas respectivas interações. Procedeu-se a caracterização hidrogeológica de cada área, onde se estudou o comportamento geo-hidrodinâmico de seus terrenos. Com isso foi montado o mapa orientativo para cada área, onde em corte hidrogeológico simplificado ilustrou-se exemplos hipotéticos de contaminação do aquífero.

QUADRO I

NÍVEIS DE AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS
(EM ORDEM DE AUMENTO DE INVESTIMENTOS)

ESTÁGIO	NÍVEL DE AVALIAÇÃO/PESQUISA			ESCALA DE TRABALHO	CRITÉRIOS	
Avaliação de Risco	I - Avaliação Preliminar (Existência de Riscos)	somente dados existentes	sem amostragens	Normalmente Estado 1:200.000 1:500.000 (10 km)	- distribuição e concentração de cargas contaminantes - presença de aquífero freático ou poços confinados - carga hidráulica natural e artificial	
	II - Avaliação de Risco				Normalmente Urbano/Municipal 1:50.000 1:100.000 (1-3 km)	- mais profunda caracterização de vulnerabilidade do aquífero e carga contaminante e sua interação
Investigação Pesquisa de Qualidade	III - Reconhecimento de Campo	necessidade de trabalho de campo	necessidades de amostragens e análises	Local 1:10.000 1:50.000 (200-250 m)	- medição e amostragem da carga contaminante - amostragem e medição dos poços existentes - métodos geofísicos (se apropriados) - desenvolvimento de modelo conceitual	
	IV - Estudo com Rede de Monitoramento				Local 1:10.000 1:50.000 (200-250 m)	mais instalação de poços para monitoramento
	V - Estudo Completo				Local 1:5.000 1:25.000 (50-100 m)	mais ensaios hidráulicos em campo e laboratório - análise de solos e aquíferos em laboratório - modelação matemática e estocásticas, etc.

FONTE: FOSTER et alli - 1988

LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS TRABALHADAS

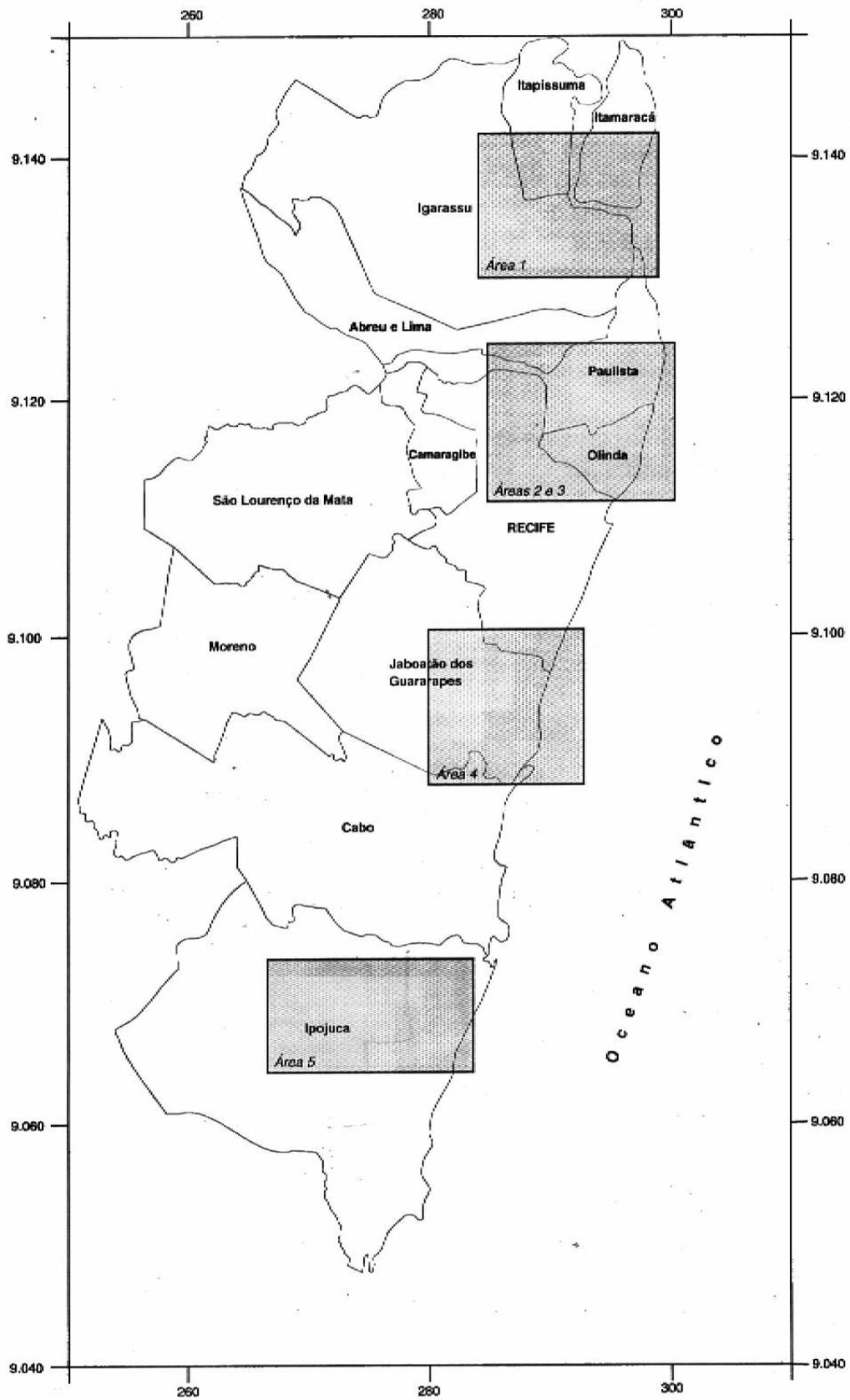


Figura 1 - Localização das Áreas Trabalhadas

Os mapas orientativos são apresentados em escala reduzida, entretanto seus originais encontram-se disponíveis na biblioteca da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM, Superintendência Regional de Recife, na escala de 1:25.000.

Inicialmente, foi definida a vulnerabilidade natural dos aquíferos, utilizando-se os dados disponíveis e os limites de resolução da escala. Para tal, foi empregada a metodologia de Foster et al. (1988), que define as classes de vulnerabilidade das áreas a partir de três fatores relacionados à ocorrência de água subterrânea (Quadro II). São eles:

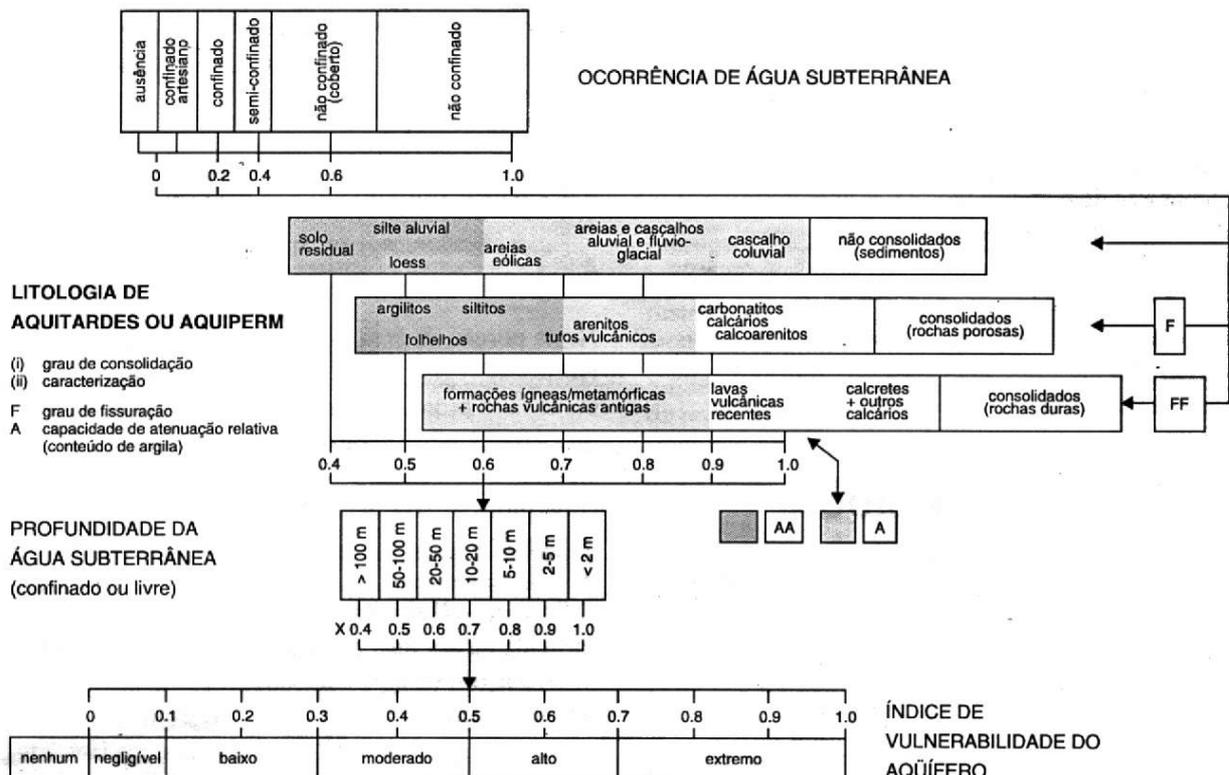
- tipo de ocorrência do aquífero, variando dos extremos, livre ou confinado;
- tipos litológicos existentes acima da zona saturada, enfatizando seu grau de permeabilidade;
- profundidade do nível da água ou teto do aquífero.

Cada um destes fatores ao ser avaliado recebe um índice, sendo o produto destes parâmetros, também um índice que indica a vulnerabilidade natural do aquífero analisado.

Como exemplo teórico, de caráter apenas ilustrativo, os valores extremos representam a não vulnerabilidade, no caso específico da não ocorrência do aquífero. No caso inverso, de vulnerabilidade máxima, teria-se um aquífero não confinado em terreno aluvionar e a menos de 2,0 m de profundidade (zona de recarga do Aquífero Beberibe).

QUADRO II

ESQUEMA PARA AVALIAÇÃO DA VULNERABILIDADE NATURAL DO AQUÍFERO



FONTE: FOSTER et alii - 1988

Também foi levada em consideração a importância do Aquífero Beberibe para o abastecimento d'água na Região Metropolitana do Recife, que produz cerca de 1,3 m³/s (França, informação verbal em abril/93), caracterizando um rebaixamento regional, com a maior depressão na região

de Olinda (França & Capucci, 1978) e que devido as mudanças dos centros de maior exploração, essa depressão se deslocou para a área de Paulista (França et al., 1988).

Os mapas orientativos definem a favorabilidade ou não da implantação de aterros sanitários em três situações:

- a) Área Desfavorável à Instalação de Aterro Sanitário - Estas áreas apresentam alto grau de vulnerabilidade devido a ocorrência de água subterrânea em pequena profundidade sob material de alta permeabilidade. Se enquadram os aquíferos em material recente (aluviões, terraços pleistocênicos e holocênicos, sedimentos de praia e eólicos) e as áreas aflorantes do Aquífero Beberibe;
- b) Área Favorável à Instalação de Aterro Sanitário - São áreas onde não ocorre água subterrânea utilizável;
- c) Área Favorável à Instalação de Aterro Sanitário (sob restrições) - São aquelas que armazenam água subterrânea localizada em material de baixa permeabilidade, necessitando de estudos complementares. Aqui se enquadram as áreas do embasamento cristalino, incluindo sua cobertura de material intemperizado; as formações Gramame e Maria Farinha, Cabo e Barreiras. Os estudos complementares devem se situar na definição das zonas de recarga do embasamento, quando seu material de cobertura for arenoso; nas zonas de recarga das formações Gramame e Maria Farinha quando as camadas calcíferas forem pouco espessas; e, nas zonas de descargas, de um modo geral, onde as relações água subterrânea/água superficial forem muito estreitas.

4- GEOLOGIA E HIDROGEOLOGIA

As áreas estudadas se situam na Região Metropolitana do Recife, que possui características geológicas e hidrogeológicas distintas em sua porção ocidental, onde afloram rochas do embasamento cristalino, e na porção oriental, onde aflora a Bacia Costeira Pernambuco/Paraíba. Esta última foi subdividida em subárea norte (Sub-bacia Norte) e subárea sul (Sub-bacia Sul), separadas entre si pelo Lineamento Pernambuco.

4.1 - Área Ocidental

Nesta área afloram rochas cristalinas do embasamento pré-cambriano, integrantes do Alto Pernambuco/Alagoas. O embasamento é composto de granitos e granodioritos, ao sul do Lineamento Pernambuco, e de gnaisses e migmatitos diversos, ao norte desta estrutura. Estas rochas possuem condição extremamente desfavorável ao armazenamento de água subterrânea, pois esta se aloja em fraturas da rocha. Como resultado, verificam-se raras explorações por poços tubulares, sempre com vazões muito modestas.

As rochas do embasamento geralmente estão cobertas por um manto de alteração areno-argiloso, com três a quatro metros de espessura, podendo atingir mais de dez metros. Elas armazenam água nas fraturas em volume reduzido, comumente de má qualidade química. Neste manto de alteração são freqüentes as explorações de água para uso doméstico através de cacimbas. É uma área de muito baixa vulnerabilidade, exceto nas regiões topograficamente altas (zonas de recargas) e nas proximidades de rios e riachos que a cortam, em função da tendência dessas águas aflorarem (zonas de descarga) e contaminarem os recursos superficiais.

4.2 - Área Oriental

4.2.1 - Subárea Norte

Nesta porção da área estudada ocorre a Sub-bacia Norte que registra a época em que já existiria pelo menos um proto-oceano (separação América do Sul/África), sendo constituída pelas formações Beberibe, Gramame e Maria Farinha, além das coberturas terció-quaternárias (Formação Barreiras) e quaternárias.

A Formação Beberibe, de idade cretácea superior, é formada de arenitos de granulação variável, contendo intercalações de silte e argilas na seção inferior (Beberibe Inferior) e arenito calcífero na parte superior (Beberibe Superior). Aflora nos leitos dos rios e tem uma espessura média de 180 m. Trata-se do principal aquífero da RMR, cuja recarga se faz por infiltração direta das águas de chuva nas áreas aflorantes. Custódio et ai. (1977) observaram que a circulação das águas deste aquífero tende a diminuir e até anular-se na faixa litorânea, indicando que não há saída lateral em direção ao mar, presumivelmente pela presença de sedimentos pouco permeáveis.

A Formação Gramame, também do Cretáceo Superior, é composta, da base para o topo, de arenitos calcíferos que gradam para calcários arenosos e culminam com calcário dolomítico e margoso muito fossilífero, com uma espessura máxima de 80 m.

A Formação Maria Farinha, de idade terciária, possui características litológicas e modo de ocorrência idênticas às da Formação Gramame, que lhe é subjacente concordantemente.

Estas duas últimas formações representam aquíferos livres onde afloram e semi-confinados quando cobertas pela Formação Barreiras. Embora o sistema aquífero formado pelas formações Gramame e Maria Farinha seja considerado sem importância, tanto por ser reduzido como pelos elevados valores de dureza de suas águas, por outro lado, torna-se relevante como possível fonte de recarga do Aquífero Beberibe, através de um fluxo vertical descendente.

4.2.2 - Subárea Sul

A Sub-bacia Sul é constituída pelas formações Cabo, Estiva e Ipojuca, além das coberturas cenozóicas.

A Formação Cabo, de idade cretácea inferior, é constituída de conglomerados polimíticos de matriz arcoseana, arcósios, siltitos, argilitos e arenitos grosseiros, apresentando espessuras muito variáveis, desde algumas dezenas de metros até mais de 2.900 m, conforme poço perfurado pela Petrobrás na Praia do Cupe que atingiu esta profundidade sem ter encontrado o embasamento.

A Formação Estiva, de idade cretácea média, é composta de arcósios carbonáticos na base, sobrepostos por margas e calcários dolomíticos, com ocorrência restrita à porção sul dessa subárea. Intercala-se com a Formação Cabo.

A Formação Ipojuca (Cretáceo Inferior a Superior) é formada por rochas vulcânicas de composição extremamente variável, desde basáltica até riolítica, apresentando-se como derrames, *sills*, *plugs* e diques, cortando as formações Cabo e Estiva.

Na Sub-bacia Sul não ocorre nenhum aquífero estudado e com seus parâmetros delimitados, porém estudos hidrogeológicos e perfurações efetuadas no Complexo Portuário de Suape e na Vila de Nossa Senhora do Ó, registraram a ocorrência de um aquífero poroso e permeável em profundidade (± 100 m), capaz de atender a demanda para abastecimento de núcleos habitacionais e industriais. No ano de 1993 a CPRM efetuou a perfuração de dois poços tubulares

no Porto de Suape, que captaram água neste aquífero, com vazão específica média de 2,7 m³/h/m.

4.3 - Formação Barreiras

A Formação Barreiras, de idade tércio-quaternária, é composta de areias argilosas e argilas variegadas, de origem continental, exibindo localmente níveis arenosos mais grosseiros e apresentando-se com espessuras variáveis. Na parte sul da RMR ocorre em pequenos morros isolados, enquanto que na parte norte, ocupa 50% da área total, em morros isolados ou tabuleiros arenosos. Estes sedimentos capeiam discordantemente tanto as rochas do embasamento cristalino, como os sedimentos mais antigos.

A Formação Barreiras não têm grande importância hidrogeológica, pois armazena água em bolsões isolados e de produção reduzida. Sua exploração é restrita, geralmente através de poços, para abastecimento público, industrial ou doméstico. A vulnerabilidade é maior na zona de descarga do que na de recarga.

4.4 - Depósitos Quaternários

Os sedimentos recentes são constituídos de areias variadas, argilas, limos e vasas de origem continental ou marinha, ocorrendo nos vales dos rios, ao longo das praias e em zonas de mangues, com espessuras variáveis. Foram identificados terraços marinhos (pleistocênicos e holocênicos), aluviões, sedimentos de praia, depósitos flúvio-lagunares, mangues e depósitos quaternários indiferenciados.

Hidrologicamente, os depósitos quaternários formam aquíferos de menor importância, onde se exploram pequenos volumes d'água para uso doméstico. Em função da reduzida profundidade do nível freático (1,0 a 5,0 m), tais aquíferos são altamente vulneráveis a contaminações.

5 - CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

5.1 - Área 1 (Figura 2)

Situa-se no Município de Igarassu a aproximadamente 2,5 km ao norte desta cidade.

5.1.1 - Áreas Desfavoráveis à Implantação de Aterros Sanitários

Estas zonas compreendem 70% da área total e apresentam ocorrência de água subterrânea a pouca profundidade, em material de alta permeabilidade da Formação Beberibe. A exploração é feita através de poços tubulares profundos para abastecimento urbano nos municípios de Itapissuma e Igarassu, caracterizando aquífero de alta vulnerabilidade.

5.1.2 - Áreas Favoráveis à Instalação de Aterros Sanitários

Correspondem a apenas 5% da área total e apresentam água subterrânea não utilizável (salinizada), em material pouco permeável de depósitos quaternários de mangue.

5.1.3 - Áreas Favoráveis à Implantação de Aterros Sanitários (sob restrições)

Dizem respeito a 25% da área total e apresentam água subterrânea em pequenas quantidades, em material pouco permeável. Não há registro de exploração nestas zonas. Indica-se, nesta porção da área 1, na Formação Barreiras, duas zonas, uma a nordeste da área, situada a 4.500 m do centro e outra, a sudoeste, distante 6.000 m.

5.2 - Área 2 (Figura 3)

Localiza-se a 4 km ao sul da cidade do Paulista, às margens da estrada estadual PE-6.

5.2.1 - Áreas Desfavoráveis à Instalação de Aterros Sanitários

Compreendem 13% da área total e apresentam água subterrânea em material com alta permeabilidade, em pequena profundidade, do Aquífero Beberibe, lhe conferindo extrema vulnerabilidade.

5.2.2 - Áreas Favoráveis à Instalação de Aterros Sanitários (sob restrições)

Perfazem 87% da área total e apresentam duas superfícies entrecortadas por vales e constituídas de material pouco permeável da Formação Barreiras, com ocorrência de água subterrânea localizada e de explorações modestas. A vulnerabilidade desta zona é baixa, salvo nas áreas de descarga.

Abaixo da Formação Barreiras ocorre o Aquífero Beberibe com exploração intensa para abastecimento urbano dos municípios de Olinda, Paulista e Abreu e Lima. A vulnerabilidade deste aquífero é desprezível devido ao seu confinamento e grande profundidade.

5.3 - Área 3 (Figura 3)

Encontra-se situada a aproximadamente 3,5 km a sudoeste da cidade do Paulista.

Toda Área 3 - Mirueira (100%) está qualificada como *Área Favorável a Instalação de Aterros Sanitários (sob restrições)* apresentando duas superfícies entrecortadas por vales e constituídas de material pouco permeável da Formação Barreiras, com ocorrência de água subterrânea localizada e de explorações modestas. A vulnerabilidade desta zona é baixa, salvo suas áreas de descarga.

Abaixo da Formação Barreiras ocorre o Aquífero Beberibe com exploração intensa para abastecimento urbano dos municípios de Olinda, Paulista e Abreu e Lima. A vulnerabilidade deste aquífero é desprezível devido ao seu confinamento e grande profundidade.

Nesta área foram coletadas e analisadas quimicamente quatro amostras de águas superficiais (Figura 4) próximas ao *lixão* da Mirueira, assentado em terrenos de alta permeabilidade com água subterrânea a pequena profundidade, tendo sido constatada a contaminação pelo *chorume* (Quadro III) decorrente do referido *lixão*.

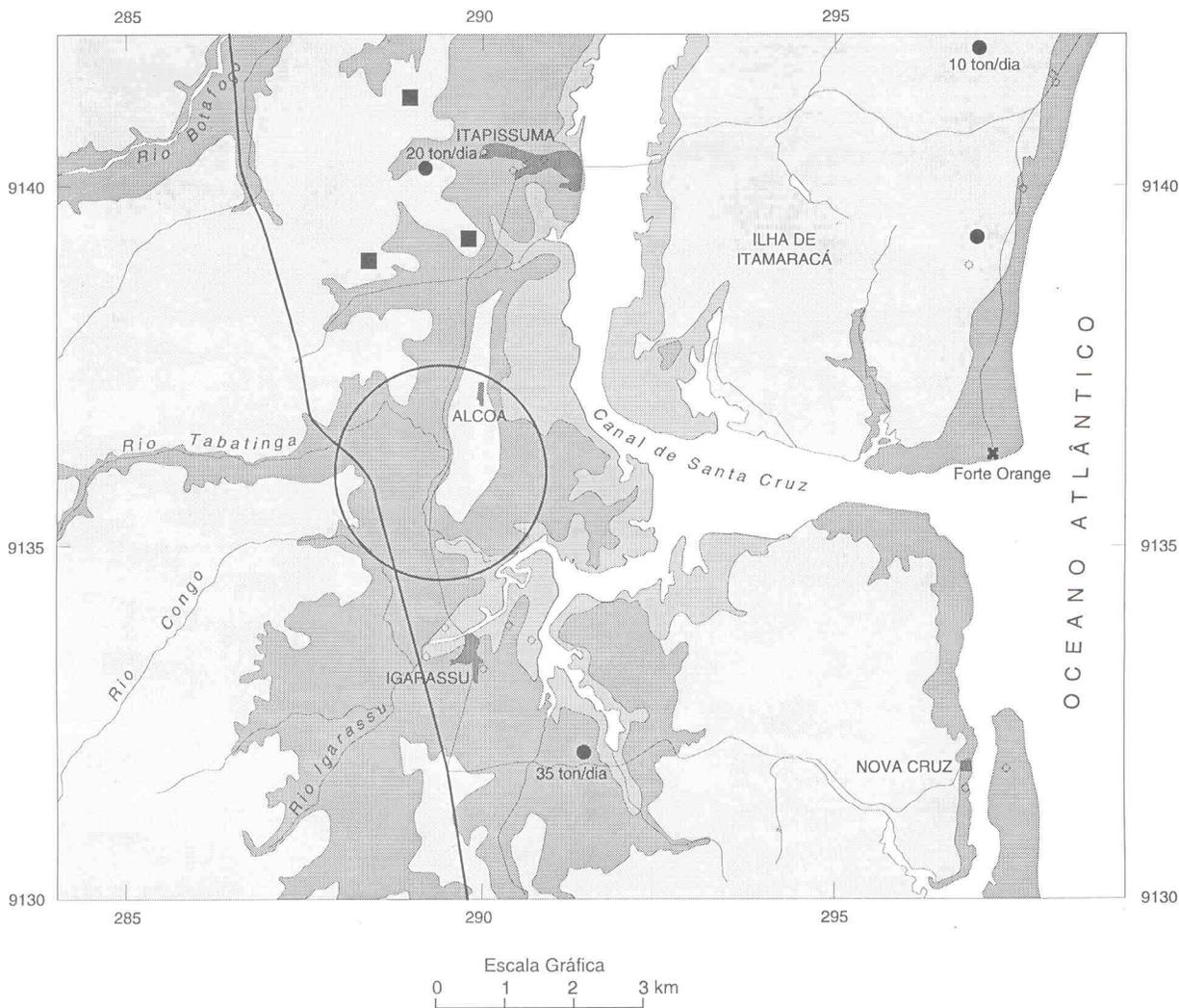
5.4 - Área 4 (Figura 5)

A área estudada situa-se a aproximadamente 8 km a oeste do distrito de Prazeres, na localidade de Muribeca.

5.4.1 - Áreas Desfavoráveis à Instalação de Aterros Sanitários

Compreendem 25% da área total e apresentam água subterrânea em material de alta permeabilidade, em pequena profundidade (1,0 a 5,0 metros), em aquíferos de aluviões, conferindo-lhe alta vulnerabilidade.

ÁREA 1 - MAPA ORIENTATIVO PARA A DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

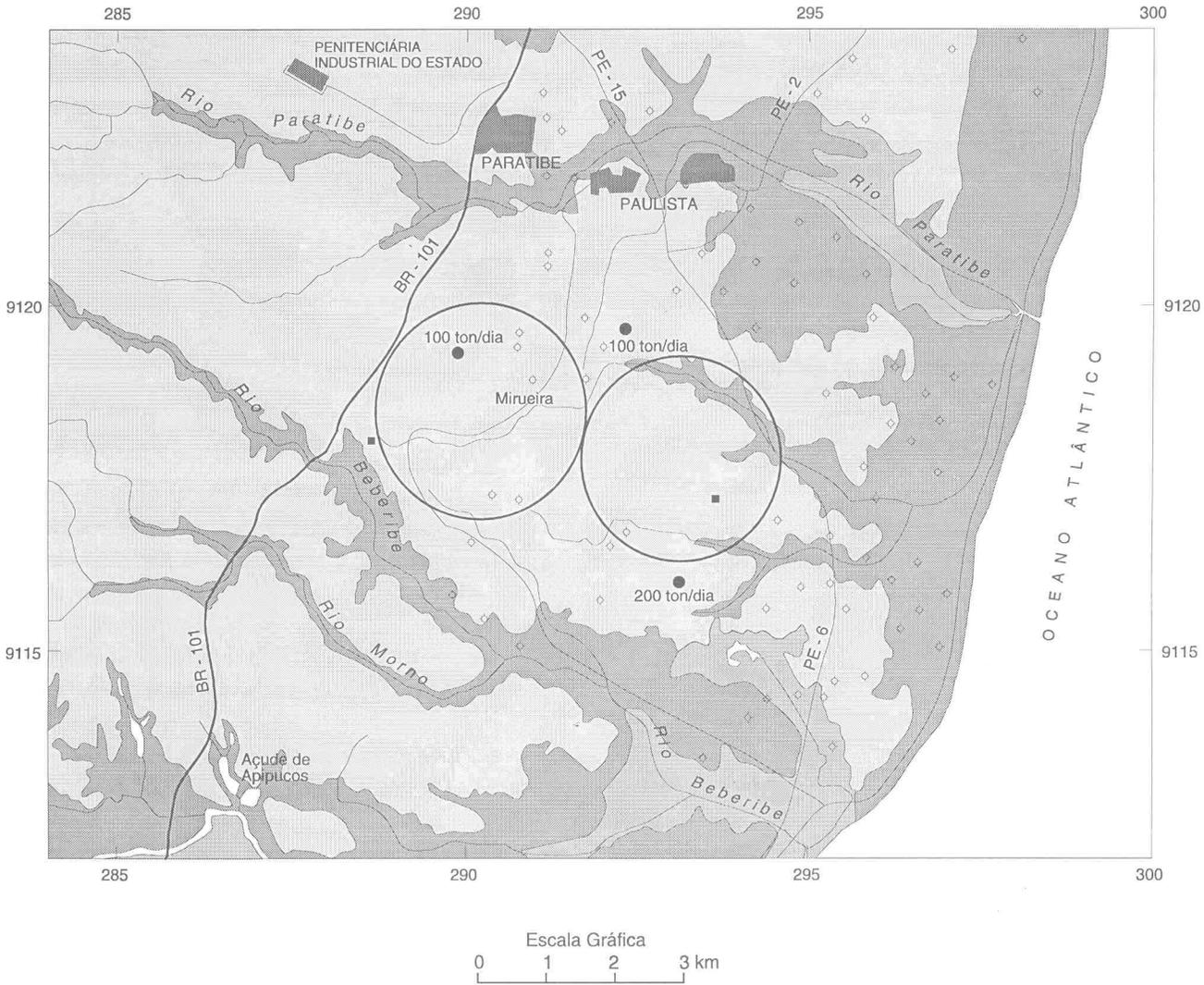
- Cidade
- Rodovia principal
- Estrada secundária
- Rio, riacho
- Açude, lagoa
- Lixão em funcionamento (descarga em ton/dia)
- Lixão desativado
- Área objeto de estudo, indicada pela FIDEM

CONVENÇÕES HIDROGEOLÓGICAS

- Área desfavorável à instalação de aterro sanitário**
 - Água subterrânea à pequena profundidade sob material de alta permeabilidade
- Área favorável à instalação de aterro sanitário**
 - Ausência de água subterrânea utilizável (água salinizada)
- Área favorável à instalação de aterro sanitário (sob restrições)**
 - Água subterrânea localizada em material de baixa permeabilidade, necessitando de estudos complementares
- Poço tubular profundo

Figura 2

ÁREAS 2 E 3 - MAPA ORIENTATIVO PARA A DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

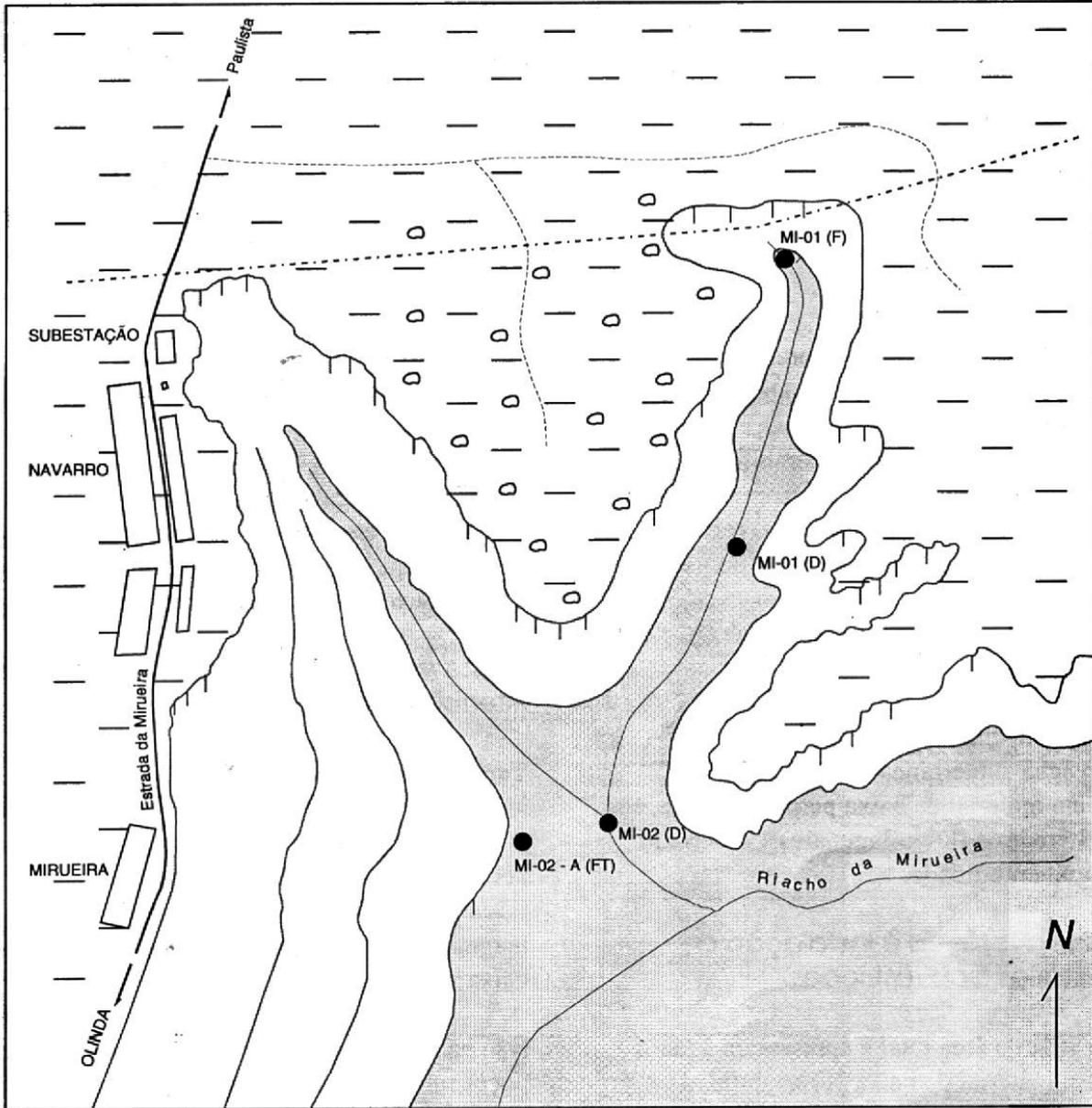
- Cidade
- Rodovia principal
- Estrada secundária
- Rio, riacho
- Açude, lagoa
- Lixão em funcionamento (descarga em ton/dia)
- Lixão desativado
- Área objeto de estudo, indicada pela FIDEM

CONVENÇÕES HIDROGEOLÓGICAS

- Área desfavorável à instalação de aterro sanitário
 - Água subterrânea à pequena profundidade sob material de alta permeabilidade
- Área favorável à instalação de aterro sanitário
 - Ausência de água subterrânea utilizável (água salinizada)
- Área favorável à instalação de aterro sanitário (sob restrições)
 - Água subterrânea localizada em material de baixa permeabilidade, necessitando de estudos complementares
- Poço tubular profundo

Figura 3

CROQUI ESQUEMÁTICO DO LIXÃO DA MIRUEIRA CONTENDO OS PONTOS DE AMOSTRAGEM



LEGENDA

- | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Rocha sedimentar (permeável) Rocha sedimentar (semipermeável) Lixo Ponto de amostragem designando
D - drenagem, FT - furo de trado e
F - fonte | <ul style="list-style-type: none"> Estrada pavimentada Caminho Rio, riacho Área urbanizada Linha de alta tensão Escarpa |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Figura 4

A exploração destes aquíferos é modesta (cacimbas ou poços rasos) e destinada a uso secundário doméstico.

5.4.2 - Áreas Favoráveis à Instalação de Aterros Sanitários

Dizem respeito a apenas 5% da área total, apresentando água subterrânea não utilizável (salinizada), em material de baixa permeabilidade, em depósitos quaternários flúvio-lagunares, conferindo muito baixa vulnerabilidade.

5.4.3 - Áreas Favoráveis à Instalação de Aterros Sanitários (sob restrições)

Compreende 70% da área total e apresentam água subterrânea em material de baixa permeabilidade, tanto por fissuração como por porosidade, localizada, em pequenas profundidades, no embasamento pré-Cambriano, com delgado manto de intemperismo. Não se tem registro de exploração dessas águas através de poços tubulares profundos nas rochas fissuradas. São conhecidas captações rasas manuais para uso secundário doméstico.

Na Área 4 – Muribeca, a exemplo da Mirueira, também foram coletadas e analisadas quimicamente quatro amostra de águas superficiais e três amostras de furos de trado (Figura 6), próximas ao *lixão* da Muribeca. Nessas águas também foi constatada contaminação pelo *chorume* do *lixão* referido (Quadro IV).

5.5 – Área 5 (Figura 7)

Localiza-se a aproximadamente 4 km a sudoeste da cidade de Ipojuca, sendo cortada pela estrada estadual PE-60.

5.5.1 – Áreas Favoráveis à Instalação de Aterros Sanitários

Correspondem 5% da área total e apresentam ocorrência de água subterrânea não utilizável (salinizada), em material de baixa permeabilidade, em depósitos quaternários de mangue e flúvio-lagunar. Estas características lhe conferem baixa vulnerabilidade.

5.5.2 - Áreas Favoráveis à Instalação de Aterros Sanitários (sob restrições)

Tais zonas representam 95% da área total e apresentam ocorrência de água subterrânea a pequena profundidade, localizada em material de baixa permeabilidade tanto por porosidade como por fissuração do embasamento pré-Cambriano e rochas magmáticas. Portanto, estas características conferem baixa vulnerabilidade.

Não há registro de exploração de água subterrânea por poços tubulares profundos. Acontecem captações manuais rasas (cacimbas) no manto de intemperismo, já poluídos por agrotóxicos, para uso secundário doméstico. Nessas áreas foram coletadas duas amostras, em drenagem e cacimba, próximas a unia pedreira abandonada, tendo sido constatados apenas indícios de contaminação por compostos de nitrogênio na água da cacimba.

QUADRO III
 ÁGUA COLETADA NA ÁREA DO LIXÃO DA MIRUEIRA
 RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA - JULHO DE 1993

SUBSTÂNCIA	MI-01 F	MI-01-B D	MI-02-B D	MI-02 F	OMS
pH (potenciométrico)	4,9	6,5	7,4	5,6	6,5 - 9,2
Turbidez (NTU)	*	*	*	*	5 - 25
Condutividade Elétrica a 20°C (µ/cm)	6.030,0	189,4	300,0	306,0	400 - 1250
Amônia (mg/l em N)	0,94	5,94	0,76	0,14	0,05 (NE)
Nitrito (mg/l em N)	23,4	4,46	0,67	5,01	0,1 (CE)
Nitrato (mg/l em N)	< 0,05	4,01	3,36	11,7	50 - 100 (NE)
Dióxido de carbono livre (mg/l em CO ₂)	*	8,34	14,1	80,4	0,2 - 0,5
Bicarbonato (mg/l em CaCO ₃)	70,0	10,6	61,3	5,53	
Dureza Total (mg/l em CaCO ₃)	750,0	14,0	72,0	54,0	100 - 500 (NE)
Cloreto (mg/l em Cl)	1.863,7	55,9	50,6	56,8	200 - 600
Cálcio (mg/l em Ca)	84,0	1,60	14,8	8,0	75 - 200
Magnésio (mg/l em Mg)	129,6	2,40	8,40	8,16	50 - 150
Sulfato (mg/l em SO)	181,6	< 5,0	< 5,0	13,4	200 - 400
Sólidos Totais a 105°C (mg/l)	4.198,5	139,2	205,5	222,0	500 - 1500
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	0,0	6,4	3,4	3,6	> 5 - 5 (NE)
DBO em 5 dias a 20°C (mg/l)	429,2	< 2,0	2,6	< 2,0	6
DQO (mg/l)	873,0	9,8	16,4	13,1	10
Ferro (mg/l em Fe)	*	1,17	0,74	0,028	0,1 - 1,0
Cádmio (mg/l em Cd)	0,02	ND	ND	0,002	
Chumbo (mg/l em Pb)	0,15	ND	ND	0,018	0,05
Cobre (mg/l em Cu)	ND	ND	ND	0,018	0,05 - 1,5
Cromo (mg/l em Cr)	0,01	ND	ND	ND	0,05
Manganês (mg/l em Mn)	0,07	0,002	0,002	0,009	0,05 - 0,5
Zinco (mg/l em Zn)	0,02	ND	ND	0,01	5,0 - 1,5
NMP de Coliformes Fecais/100 ml	13.000	5.000	90.000	1.700	AT-MPN < 1 AST-MPN < 1

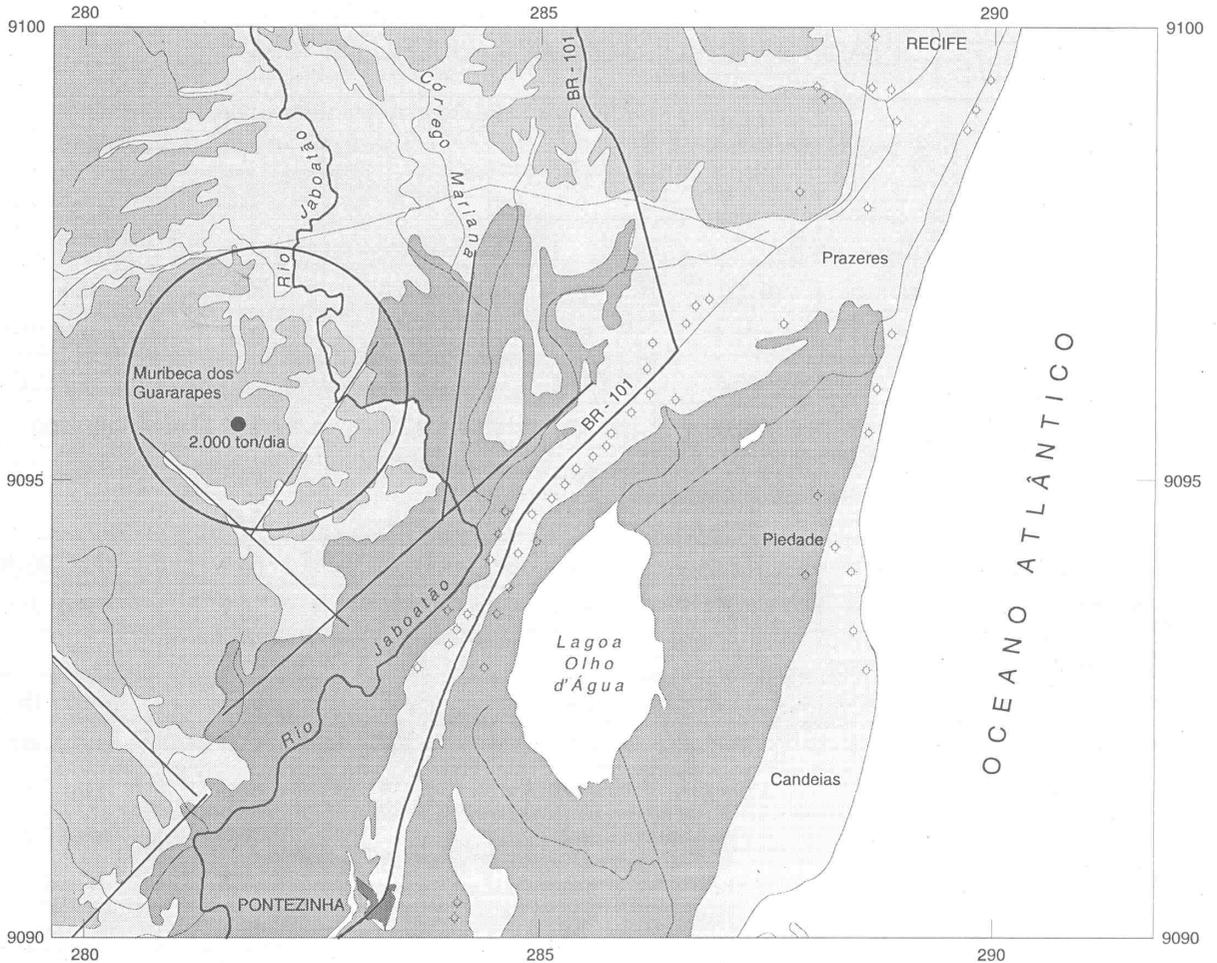
Origem das amostras
 F - Fonte
 D - Drenagem

NE - Normas Europeias (OMS, 1971)
 CE - Comunidade Europeia, 1971

ND - Não Detectável
 * Não foi obtido resultado devido
 interferência na amostra
 AT - Água tratada
 AST - Água sem tratamento

OBS.: Análises efetuadas no laboratório da CPRH

ÁREA 4 - MAPA ORIENTATIVO PARA A DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS



Escala Gráfica
0 1 2 3 km

CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

- Cidade
- Rodovia principal
- Estrada secundária
- Rio, riacho
- Açude, lagoa
- Lixão em funcionamento (descarga em ton/dia)
- Área objeto de estudo, indicada pela FIDEM

CONVENÇÕES GEOLÓGICAS

- Falha inferida

CONVENÇÕES HIDROGEOLÓGICAS

Área desfavorável à instalação de aterro sanitário

- Água subterrânea à pequena profundidade sob material de alta permeabilidade

Área favorável à instalação de aterro sanitário

- Ausência de água subterrânea utilizável (água salinizada)

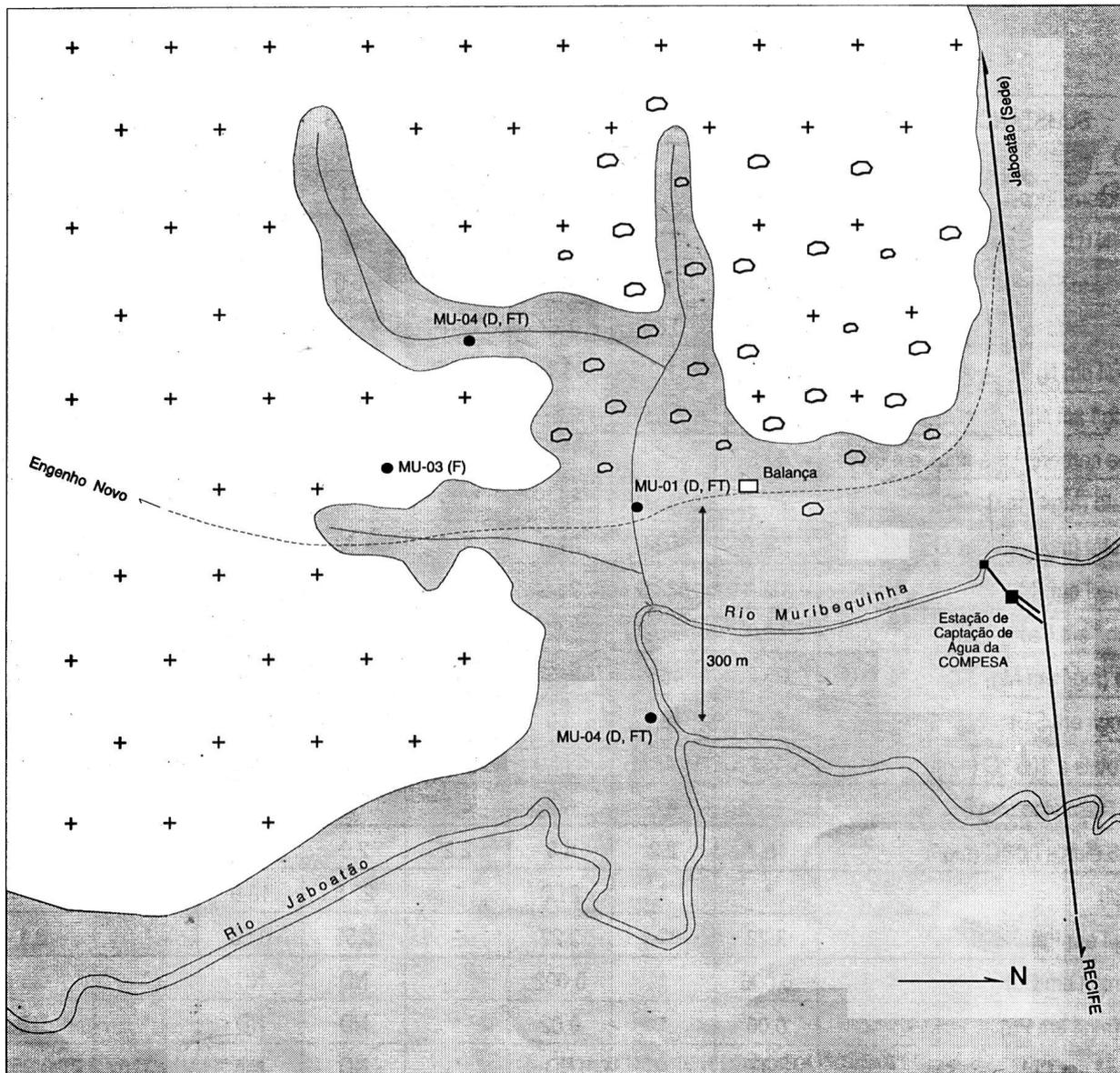
Área favorável à instalação de aterro sanitário (sob restrições)

- Água subterrânea localizada em material de baixa permeabilidade, necessitando de estudos complementares

- Poço tubular profundo

Figura 5

CROQUI ESQUEMÁTICO DO LIXÃO DA MURIBECA CONTENDO OS PONTOS DE AMOSTRAGEM



LEGENDA

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> Rocha sedimentar (permeável) +
+ Rocha pré-cambriana (impermeável) o Lixo Ponto de amostragem designando
D - drenagem, FT - furo de trado e
F - fonte | <ul style="list-style-type: none"> Estrada pavimentada Caminho Rio, riacho Captação de água |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Figura 6

QUADRO IV
 ÁGUA COLETADA NA ÁREA DO LIXÃO DA MURIBECA
 RESULTADO DA ANÁLISE QUÍMICA - JULHO DE 1993

SUBSTÂNCIA	MU-01-B D	MU-01-A FT	MU-02-B D	MU-02-A FT	MU-03 F	MU-04-B D	MU-04-4 FT	OMS
pH (potenciométrico)	7,9	6,1	7,2	4,8	5,4	6,3	5,5	6,5 - 9,2
Turbidez (NTU)	21,0	*	18,0	*	200	5,5	*	5 - 25
Condutividade Elétrica a 20 °C (μ/cm)	1.947,0	1.742,0	148,6	172,0	45,0	66,3	*	400 - 1250
Amônia (mg/l em N)	76,3	0,66	0,22	0,19	0,46	0,13	50,1	0,05 (NE)
Nitrito (mg/l em N)	159,7	1,0	83,15	4,35	7,07	1,14	0,60	0,1 (CE)
Nitrato (mg/l em N)	0,19	0,05	0,57	16,4	0,29	0,07	27,1	50 - 100 (NE)
Dióxido de carbono livre (mg/l em CO ₂)	61,5	*	11,0	*	52,7	14,1	0,05	0,2 - 0,5
Bicarbonato (mg/l em CaCO ₃)	540,0	110,0	40,0	3,12	7,03	13,6	*	
Dureza Total (mg/l em CaCO ₃)	240,0	352,5	21,0	39,0	4,00	7,50	*	100 - 500 (NE)
Cloreto (mg/l em Cl)	315,1	532,5	24,6	11,6	9,79	13,0	*	200 - 600
Cálcio (mg/l em Ca)	54,0	64,0	3,80	10,8	0,70	0,80	*	75 - 200
Magnésio (mg/l em Mg)	25,2	46,2	2,76	2,88	0,59	1,32	*	50 - 150
Sulfato (mg/l em SO)	5,0	19,5	5,0	5,0	5,0	5,0	*	200 - 400
Sólidos Totais a 105 °C (mg/l)	1.132,5	15.457,5	144,0	425,5	202,0	66,5	25.356,0	500 - 1500
Oxigênio Dissolvido (mg/l)	0,4	0,0	5,2	4,6	1,2	5,0	0,0	> 5 - 5 (NE)
DBO em 5 dias a 20 °C (mg/l)	16,7	2,2	4,8	2,2	2,0	2,0	6,0	6
DQO (mg/l)	*	*	21,0	*	22,5	13,9	*	10
Ferro (mg/l em Fe)	3,22	*	3,22	*	0,55	0,58	*	0,1 - 1,0
Cádmio (mg/l em Cd)	0,006	*	0,002	*	ND	ND	*	
Chumbo (mg/l em Pb)	0,06	*	0,02	*	ND	ND	*	0,05
Cobre (mg/l em Cu)	ND	*	ND	*	ND	ND	*	0,05 - 1,5
Cromo (mg/l em Cr)	0,011	*	0,003	*	0,005	ND	*	0,05
Manganês (mg/l em Mn)	0,34	*	0,03	*	0,009	0,009	*	0,05 - 0,5
Zinco (mg/l em Zn)	0,026	*	ND	*	ND	ND	*	5,0 - 1,5
NMP de Coliformes Fecais/100 ml	1,6 . 10 ⁶	200	5 . 10 ³	-	200	200	200	AT-MPN < 1 AST-MPN < 1

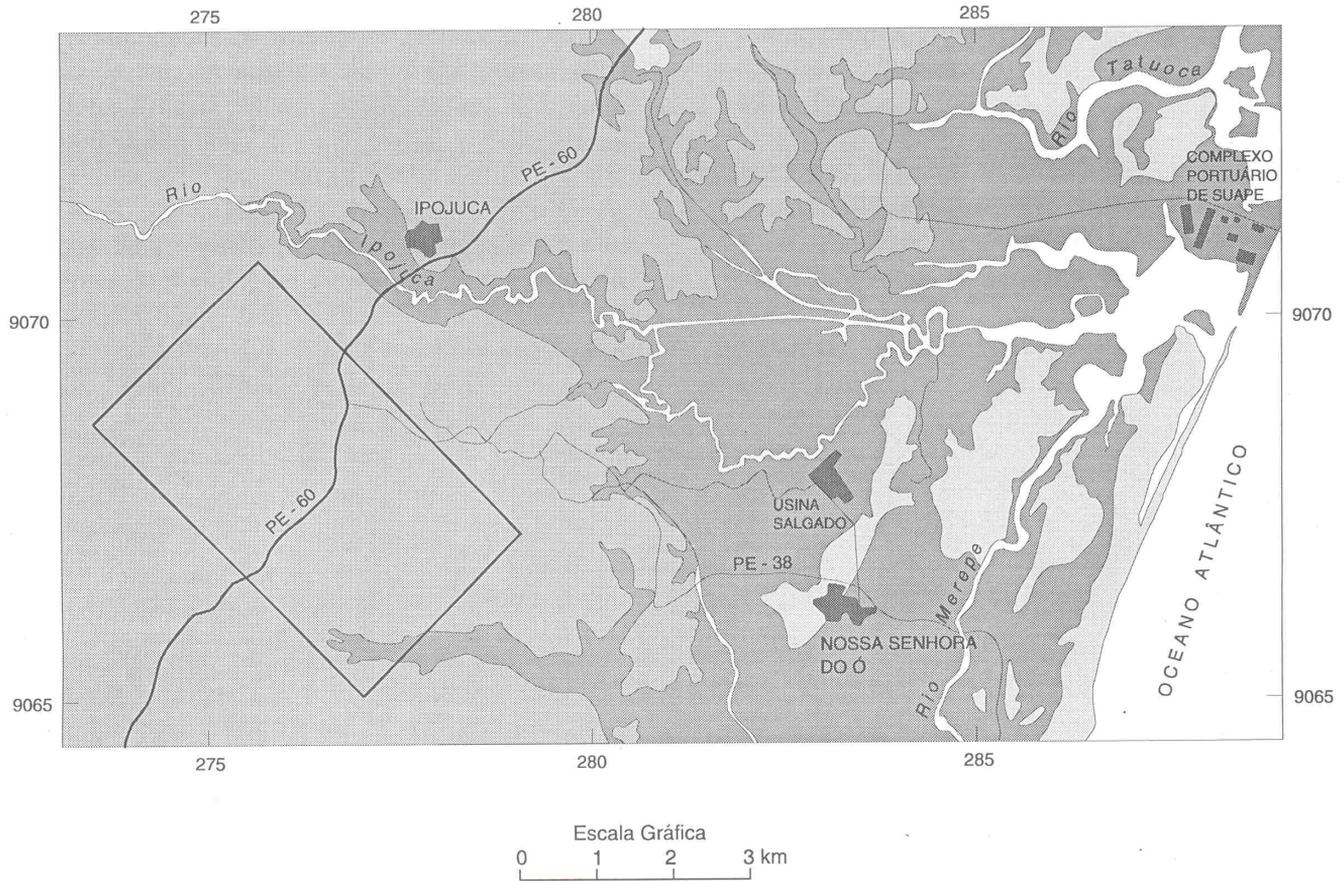
Origem das amostras
 F - Fonte
 FT - Furo Trado
 D - Drenagem

NE - Normas Europeias (OMS, 1971)
 CE - Comunidade Europeia, 1971

ND - Não Detectável
 * Não foi obtido resultado devido
 interferência na amostra
 AT - Água tratada
 AST - Água sem tratamento

OBS.: Análises efetuadas no laboratório da CPRH

ÁREA 5 - MAPA ORIENTATIVO PARA A DEPOSIÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS



CONVENÇÕES CARTOGRÁFICAS

-  Cidade
-  Rodovia principal
-  Estrada secundária
-  Rio, riacho
-  Área objeto de estudo, indicada pela FIDEM

CONVENÇÕES HIDROGEOLÓGICAS

Área desfavorável à instalação de aterro sanitário

-  Água subterrânea à pequena profundidade sob material de alta permeabilidade

Área favorável à instalação de aterro sanitário

-  Ausência de água subterrânea utilizável (água salinizada)

Área favorável à instalação de aterro sanitário (sob restrições)

-  Água subterrânea localizada em material de baixa permeabilidade, necessitando de estudos complementares

Figura 7

BIBLIOGRAFIA

- CUSTODIO, E., CRUZ, W. B. de, SILVA, A. B. da, JARDIM, F. G., PEIXOTO, C. A. de M. Estudo sobre as possibilidades de intrusão marinha no Aqüífero Beberibe, região costeira de Olinda-Goiana (PE). *Revista Brasileira de Geociências*, v.7, n.3, p.239-255, set. 1977.
- FOSTER, S. D., HIRATA, R. C., ROCHA, G. A.. Riscos de poluição de águas subterrâneas: uma proposta metodológica de avaliação regional. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁGUAS SUBTERRÂNEAS, 5, 1988, São Paulo. *Anais...* São Paulo: ABAS, 1988. 279p. il. p.175-185.
- FRANÇA, H. P. M. de & CAPUCCI, E. B. *Diagnóstico preliminar das condições de exploração de água subterrânea no Aqüífero Beberibe - área de Olinda - Paulista - Itamaracá*. Recife: CPRM/COMPESA, 1978. 5v. il.
- FRANÇA, H. P. M. de, VASCONCELOS NETO, B. G. M., ANDRÉ, H. O., CIRILO, J. A., CABRAL, J. J. S.P. Análise preliminar do comportamento hidrodinâmico e da intrusão marinha no Aqüífero Beberibe na região metropolitana norte do Recife. In: SIMPÓSIO DE HIDROGEOLOGIA DO NORDESTE, 1, 1988, Recife. *Anais...* Recife: ABAS, 1988. 194p. il. p.59-72.



A. Beira Rio, 45 - Madalena - Recife - PE
CEP.: 50.610-100
Telefone: (081) 227.0277 - Fax: (081) 228.2142