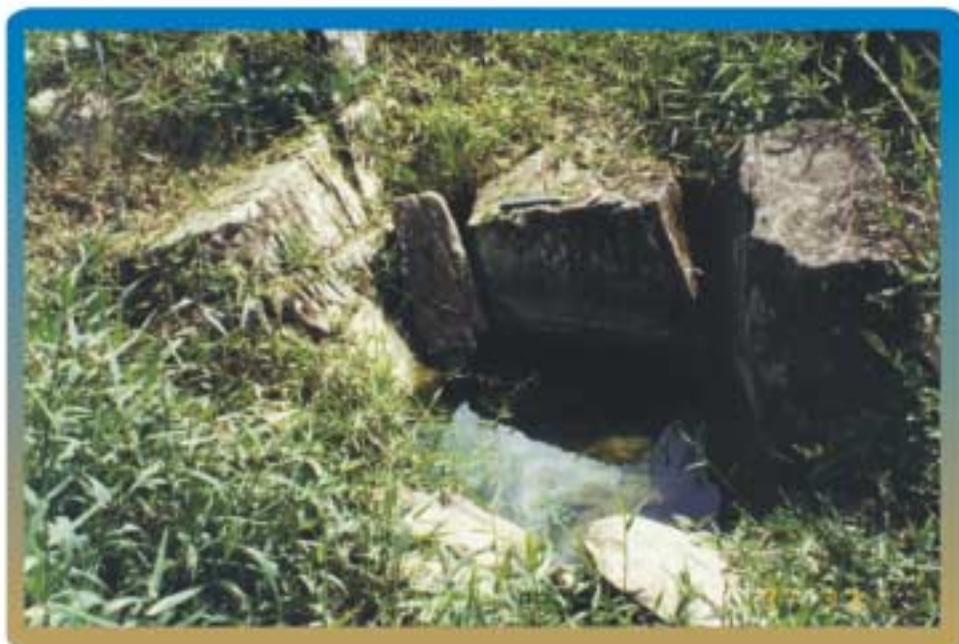


**SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA GESTÃO TERRITORIAL
DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE**

PROJETO SINGRE



**ESTUDO DO MEIO FÍSICO DO MUNICÍPIO
DE IPOJUCA/PE - HIDROGEOLOGIA**



PREFEITURA MUNICIPAL
DE IPOJUCA

RECIFE

1999

Governo do Estado de Pernambuco

Secretaria de Planejamento

**Fundação de Desenvolvimento
da Região Metropolitana (FIDEM)**

Jarbas de Andrade Vasconcelos
Governador do Estado

José Arlindo Soares
Secretário de Planejamento
e Desenvolvimento Social

Amélia Maria de Oliveira
Diretora Presidenta da FIDEM

Ministério de Minas e Energia - MME

Rodolpho Tourinho Neto
Ministro de Estado

José Luiz Pérez Garrido
Secretário Executivo

Luciano de Freitas Borges
Secretário de Minas e Metalurgia

**COMPANHIA DE PESQUISA DE
RECURSOS MINERAIS - CPRM
Serviço Geológico do Brasil**

Geraldo Gonçalves Soares Quintas
Diretor-Presidente

Umberto Raimundo Costa
Diretor de Geologia e Recursos Minerais
- DGM

Paulo Antônio Carneiro Dias
Diretor de Relações Institucionais e
Desenvolvimento - DRI

Thales de Queiroz Sampaio
Diretor de Geologia e Gestão Territorial
- DHT

José de Sampaio Portela Nunes
Diretor de Administração e Finanças
- DAF

Frederico Cláudio Peixinho
Chefe do Departamento de Hidrologia

Regina Célia Gimenez Armesto
Chefe da Divisão de Gestão Territorial

Marcelo Soares Bezerra
Superintendente Regional do Recife

REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA
CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL
DIRETORIA DE HIDROLOGIA E GESTÃO TERRITORIAL
SUPERINTENDÊNCIA REGIONAL DO RECIFE

SISTEMA DE INFORMAÇÕES PARA GESTÃO TERRITORIAL
DA REGIÃO METROPOLITANA DO RECIFE
PROJETO SINGRE

**ESTUDO DO MEIO FÍSICO DO
MUNICÍPIO DE IPOJUCA/PE -
HIDROGEOLOGIA**

Jorge Luiz Fortunato de Miranda



RECIFE
1999

EQUIPE TÉCNICA

Enjôlras de A. Medeiros de Lima
Gerente de Hidrologia e Gestão Territorial

Ivo Figueirôa
**Gerente de Relações Institucionais
e Desenvolvimento**

Júlio de Rezende Nesi
Supervisor do GATE

Autor
Jorge Luiz Fortunato de Miranda
Geólogo

Marina Nóbrega - Geógrafa
*Francisco A. B. de Moraes **
*Alan D. de Barros **
*** Digitalização de mapas**

Claudio Scheid
Flávio Renato A. de A. Escorel
Editoração Eletrônica

Dalvanise da Rocha S. Bezerril
Analista de Informações

Coordenação Editorial
Serviço de Edição Regional Luciano Tenório de Macêdo
Av. Beira Rio, 45 - Madalena - Recife - PE

Série Recursos Hídricos - Volume 02

MIRANDA, Jorge Luiz Fortunato de
Estudo do meio físico do Município de Ipojuca/PE - Hidrogeologia.
Recife: CPRM/FIDEM, 1999. (Série Recursos Hídricos - Volume 02).
34 p. il.

“Sistema de Informações para Gestão Territorial da Região Metropolitana
do Recife - Projeto SINGRE”.

1. Hidrogeologia. 2. Água Subterrânea. 3. Aquíferos. 4. Pernambuco.
I. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais. II. Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana do Recife. III. Título.

CDD 551.49

Capa: Fonte originada do aquífero fissural, em área de rochas precambrianas - Engenho Timboáçu/Ipojuca/PE. Tratamento digital sobre foto realizado por Claudio Scheid e Flávio Renato A. de A. Escorel.

Permitida a reprodução desde que mencionada a fonte

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 do Brasil**, 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 Região Metropolitana do Recife - RMR 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 - | INTRODUÇÃO | 01 |
| 2 - | METODOLOGIA E OBJETIVOS | 02 |
| 3 - | ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO | 03 |
| 4 - | GEOLOGIA | 05 |
| 4.1 | Rochas Precambrianas | 06 |
| 4.2 | Bacia do Cabo | 06 |
| 4.2.1 | Formação Algodois | 06 |
| 4.2.2 | Formação Ipojuca | 06 |
| 4.2.3 | Formação Estiva | 06 |
| 4.2.4 | Formação Cabo | 06 |
| 4.3 | Coberturas Quaternárias | 06 |
| 5 - | TECTONISMO E SEDIMENTAÇÃO | 08 |
| 6 - | HIDROGEOLOGIA | 10 |
| 6.1 | Introdução | 10 |
| 6.2 | Aqüíferos Intergranulares Extensos, Livres | 10 |
| 6.3 | Aqüíferos Intergranulares Extensos, Confinados, Livres | 12 |
| 6.4 | Aqüíferos Intergranulares Descontínuos, Confinados, Livres | 12 |
| 6.5 | Aqüíferos Intergranulares, Locais, Livres | 13 |
| 6.6 | Aqüíferos Extensos Associados a Zonas Fraturadas Livres | 13 |
| 6.7 | Aqüíferos Descontínuos ou Locais, Associados a Rochas Vulcânicas | 14 |
| 6.8 | Aqüíferos Descontínuos Fissurais, Ampliados por Dissolução Cárstica | 14 |
| 6.9 | Coberturas Impermeáveis | 14 |
| 6.10 | Importância Hidrogeológica Relativa Local | 14 |
| 6.11 | Hidroquímica | 15 |
| 6.11.1 | Terrenos de Rochas Precambrianas e Vulcânicas | 18 |
| 6.11.2 | Terrenos das Rochas Sedimentares | 18 |
| 6.12 | Uso Atual e Condições de Exploração | 22 |
| 7 - | VULNERABILIDADE NATURAL DOS AQUÍFEROS E RISCOS DE CONTAMINAÇÃO | 23 |
| 8 - | CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | 25 |
| 9 - | REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 28 |
| 10 - | DOCUMENTAÇÃO FOTOGRÁFICA | 30 |

Anexo I:

Catálogo do Inventário Hidrogeológico do Município de Ipojuca/PE

1 - Introdução

A água subterrânea, em geral, apresenta boas condições de potabilidade a um custo de abastecimento mais econômico do que as águas de superfície, que exigem investimentos bem mais onerosos. Mesmo sabendo-se que as águas de superfície podem atender a um maior número de habitantes, estas são mais facilmente expostas a riscos de poluição e contaminação que as encontradas em profundidade, além de constituírem opções pontuais de abastecimento sem que possa haver uma distribuição deste tipo de captação d'água em cada localidade carente.

A utilização da água subterrânea apresenta condições bem mais imediatas para um programa de abastecimento, podendo sanar os problemas de falta d'água nos mais diversos locais. Também apresentam condições de uso sem a necessidade de dispendiosos tratamentos das águas, comum nos mananciais de superfície, que normalmente necessitam de algum tipo de cuidado antes do consumo.

Considerando-se que a preservação e a correta utilização dos bens da natureza constituem as metas principais da **COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS - CPRM**, é que, através do presente trabalho, publica-se este **Estudo do Meio Físico do Município de Ipojuca - Hidrogeologia**, em convênio com a Fundação de Desenvolvimento da Região Metropolitana - FIDEM, como um documento indicativo para uso racional das águas subterrâneas, em bases sustentáveis.

Como resultado são apresentados os mapas hidrogeológico, hidroquímico e de vulnerabilidade natural dos aquíferos e riscos de contaminação, na escala de 1:100.000.

O estudo de detalhe é apresentado na escala de 1:50.000 e encontra-se à disposição dos interessados, para consulta, na biblioteca da **CPRM - Superintendência Regional do Recife**.

2 - Metodologia e Objetivos

Para a confecção dos mapas hidrogeológico, hidroquímico e de vulnerabilidade natural dos aquíferos e riscos de contaminação, procedeu-se inicialmente a um apanhado bibliográfico nos órgãos públicos, iniciativa privada e na própria CPRM. O acervo de informações adquiridas, após analisado e interpretado, serviu de suporte à confecção de um mapa hidrogeológico preliminar.

Foram realizadas viagens de campo com a finalidade de se estudar as unidades aquíferas através dos diversos tipos de captação d'água, efetuando-se medições do nível estático e da condutividade elétrica das águas dos poços, bem como a coleta de amostras d'água para análise físico-química, as quais serviram de base à confecção do mapa hidroquímico, tomando-se conhecimento portanto da qualidade das águas subterrâneas da área. Observações cuidadosas do uso da água pela população foram efetuadas, procedendo-se a estimativas de produção nos diversos pontos d'água cadastrados, com a finalidade de servir de subsídio para a definição da importância hidrogeológica relativa local das unidades hidrogeológicas. Outrossim, fez-se o conhecimento das áreas com indícios de contaminação dos aquíferos ou potencialmente passíveis, em função da vulnerabilidade natural dos aquíferos e da carga contaminante existente.

Nessas viagens de campo foram utilizados mapas planialtimétricos da SUDENE, escala de 1:25.000, que serviram para plotar os pontos d'água estudados, além de fornecerem uma melhor visualização da toponímia.

O mapa geológico utilizado como base nas campanhas de campo, na escala de 1:50.000, serviu para ressaltar as unidades aquíferas da área. Os mapas finais são apresentados na escala de 1:100.000.

Os objetivos do presente estudo são os de analisar as diversas unidades aquíferas, conduzindo o usuário e as autoridades a, tendo conhecimento da hidrogeologia da área, estabelecer condições de uso dos mananciais de água subterrânea, assim como fazendo a indicação de possíveis áreas de riscos de contaminação das águas subterrâneas, permitindo, portanto, que sejam tomadas providências para minimização de atividades que contribuem para a degradação dos mananciais subterrâneos.

A conscientização da preservação e do uso racional dos recursos hídricos subterrâneos constituem objetivos maiores, induzidos por uma nova mentalidade a ser criada, cabendo a cada usuário e às autoridades, a missão de guardiões deste bem mineral de valor inestimável.

3 - Aspectos Gerais do Município

O município de Ipojuca localiza-se na porção sul da Região Metropolitana do Recife (RMR), distando cerca de 52km da capital pernambucana. Pode ser atingido pela estrada estadual PE-60, via Cabo de Santo Agostinho, e pela rodovia BR-101, sul (**Figura 1**). Ocupa uma área de 514,8km² e conta, além da sede municipal, com os distritos de Nossa Senhora do Ó e Camela.

A população é de 45.424 habitantes (censo de 1991), sendo 20.238 habitantes instalados na zona urbana. A densidade demográfica é de 88,23 hab/km² havendo um grau de urbanização de cerca de 55,44%, com intensa ocupação populacional nas praias de Porto de Galinhas, Cupe, Maracaípe e Serrambi. A economia principal é a cultura da cana-de-açúcar para a produção de açúcar, álcool hidratado e anidro e melaço. Existem, ainda, as atividades ligadas ao beneficiamento de minerais não-metálicos como argila, caulim brita e areia. No setor agrícola, observa-se a produção de banana, mandioca, coco-da-praia, feijão e batata-doce. A pecuária é representada principalmente pela criação de bovinos; existe também atividade de pesca.

O clima é do tipo Ams' - quente e úmido - segundo Köppen, com temperatura média anual de 24°C e precipitação pluviométrica da ordem de 2.174mm, aparecendo os meses de maio e junho como os mais chuvosos.

A vegetação é do tipo floresta subperenifolia. A Mata Atlântica faz parte da paisagem local, estando praticamente restrita a umas pequenas áreas, por ter sido substituída pela cultura da cana-de-açúcar.

O relevo assume aspectos diferenciados, podendo ser observado que na porção oeste predominam as formas que vão desde morros ondulados a cumeados com cotas que atingem a mais de 100m, como o morro da Pedra Selada com 301m de altitude. Na parte leste, há uma suavização com a formação da planície costeira (cotas de 2m a 5m), com pequenas elevações de altitudes de até mais de 10m.

A rede de drenagem faz parte das bacias dos rios Ipojuca e Sirinhaém; existem pequenas bacias litorâneas como as do rio Merepe-Maracaípe.

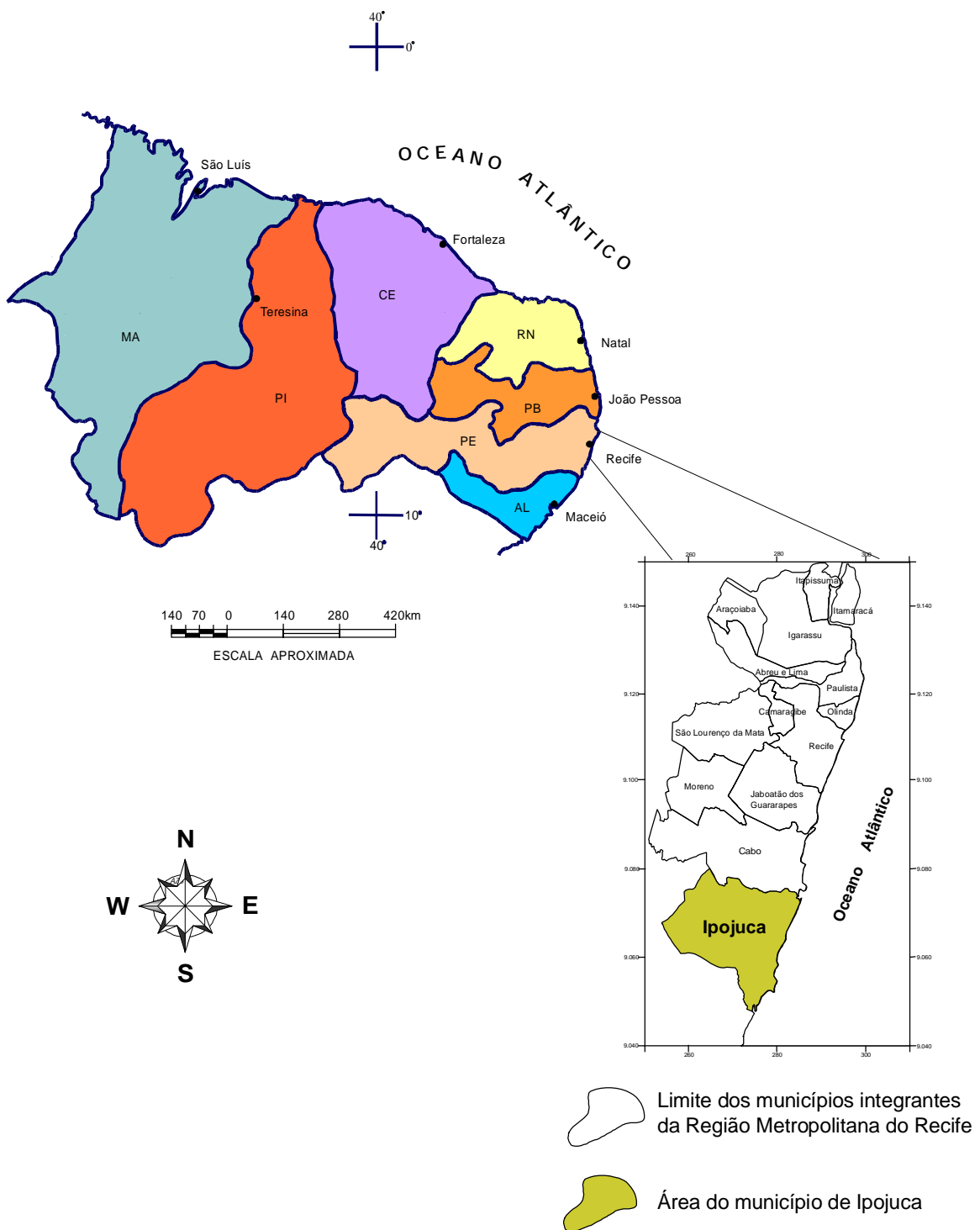


Figura 1 - Mapa de Localização da Área

4 - Geologia

No município de Ipojuca afloram rochas graníticas variadas e ortognaisses migmatíticos, de idade precambriana, se-

dimentos e vulcanitos da Bacia do Cabo, de idade cretácea e coberturas quaternárias. (**Quadro I**).

Quadro 1 - Esboço Geológico do Município de Ipojuca

| Unidade Geológica | Sigla | Litologia | Ambiente de Origem | Morfologia | Conseqüências do Tectonismo | Importância Natural e Atividade Econômica |
|----------------------------------|------------|---|----------------------------------|---|---|---|
| COBER-TURAS QUATER-NÁRIAS | Qp | Areias quartzosas | Marinho | Praias | NO | Proteção natural da costa |
| | Qm | Argilas com matéria orgânica, siltes, areias finas | Áreas de interferência das marés | Áreas baixas sob ação das marés | NO | Berçário natural da fauna estuarina e marinha |
| | Qth | Areais finas e médias com conchas | Linha de praias antigas | Elevações até 5m paralelas à praia | NO | Água subterrânea Areias |
| | Qtp | Areias finas e médias | Linha de praias antigas | Elevações até 10m adjacentes ao Qdfl | NO | Água subterrânea Areias |
| | Qdfl | Areias finas, siltes, argilas e sedimentos turfáceos | Lagoas antigas | Planície pouco ondulada inundável | NO | Areias Turfas |
| | Qal | Areias finas e grossas com intercalações de siltes e argilas | Fluvial | Material da calha da drenagem | NO | Água subterrânea Areias Argilas |
| FM. ALGO-DOAIS | Ka | Arcósio médio a grosseiro com seixos angulosos | Leques aluviais | Morros arredondados | Sedimentação em grabens | Água subterrânea Caulim Cerâmica branca e papel |
| FM. IPOJUCA | Kiv | Vulcanitos: Traquitos, riolitos e basaltos | Vulcânica | Morros arredondados ou alongados | Ocorrência sob a forma de derrames | Argila bentonítica Água subterrânea |
| FM. ESTIVA | Kc | Calcário, arcósios, argilas e folhelhos | Intermaré e submaré | Morros arredondados | Fraturas | Cal artesanal Corretivo de solo |
| FM. CABO | Kc | Conglomerados de grã variada | Leques aluviais e lagos | Morros arredondados | Presença de vulcanitos seccionando sedim. da Fm. Cabo | Água subterrânea Material de empréstimo |
| GRANI-TÓIDES | N γ | Biotita granitóide de grã média, leucogranitos, biotita granitóide porfírico, quartzo | Plutônico | Morros cumeados com cotas altas e declividades fortes | Fraturas e falhas | Brita Rocha ornamental Água subterrânea |
| ORTOG. MIGMATÍICOS | Px | Ortognaisses granodioríticos e tonalíticos migmatizados | Crustal | Morros arredondados com declividades fortes | Fraturas e falhas | Brita Água subterrânea |

NO: não observado

Fonte: Unidades geológicas compiladas a partir de: Rocha (1990) e Lima Filho (no prelo).

4.1 Rochas Precambrianas

Estas rochas são as que apresentam a maior abrangência na área em estudo, e estão localizadas na porção oeste, comumente cobertas por um manto de intemperismo que pode variar de 5m a 15m de espessura, de constituição silto-arenosa e argilo-siltosa (Pfaltzgraff, 1997). Os principais tipos litológicos são: biotita-granitos, biotita-granitos porfiríticos e ortognaisses migmatíticos.

4.2 Bacia do Cabo

Os sedimentos da Bacia do Cabo, de idade cretácea localizam-se na porção oriental do Município de Ipojuca. A sequência estratigráfica da bacia encontra-se descrita a seguir.

4.2.1 Formação Algoduais

Apresenta-se como um arcósio de granulação média a grosseira, contendo seixos dispersos de rochas vulcânicas (riolitos e traquitos), quartzo e feldspato. Ocorre também um arcósio médio a grosseiro, intercalado com camadas de argila, e um conglomerado oligomítico com seixos e calhaus de rochas vulcânicas. O tamanho dos seixos é variável, podendo atingir 15cm, em geral angulosos e subangulosos. A matriz é argilo-arenosa de coloração branca, amarela e vermelha (Lima Filho, 1996).

4.2.2 Formação Ipojuca

Representa os derrames que aconteceram durante o período cretáceo e que atingiram os sedimentos da Bacia do Cabo e pequenas áreas do embasamento cristalino. Esses vulcanitos são distinguidos pelos seguintes tipos: riolitos, traquitos e basaltos. Além de derrames, ocorrem ainda sob a forma de diques e *plugs*. Essas rochas, geralmente, encontram-se bastante alteradas, formando um solo argiloso marrom avermelhado.

4.2.3 Formação Estiva

Compreendem calcários de coloração creme e cinza, compactos e dolomíti-

cos. Arcósios conglomeráticos ou não, folhelhos pretos, vermelhos, calcíferos, também fazem parte da formação. Os calcários aflorantes quase sempre estão alterados, gerando um solo argiloso cinza ou amarelo.

4.2.4 Formação Cabo

Esta formação tem a sua deposição regida pelo rifteamento da bacia. Em geral é formada por uma sequência de conglomerados que variam até argilas. Estudos faciológicos constataram que a Formação Cabo está associada a um sistema de leques aluviais sintectônicos progradantes para leste, com um subsistema fluvial superimposto que ocorre em áreas restritas (Brito, 1992). Foram reconhecidas, pelo menos, cinco fácies dentro do sistema de leques aluviais, correlacionadas a diferentes pulsos vulcânicos.

A fácies leque aluvial proximal está representada por um ortoconglomerado polimítico e polimodal, com seixos, calhaus e blocos que podem atingir até 2m de diâmetro, subangulosos e arredondados. Quando próximo aos bordos falhados da bacia não apresenta matriz, mas à medida que se distancia da linha de falha, evidencia-se uma matriz arcósiana. A fácies leque aluvial mediano é formada de arcósios grosseiros a conglomeráticos de cor esbranquiçada e blocos esparsos de até 15cm de diâmetro de variados tipos litológicos (granitos e metassedimentos).

A fácies leque aluvial distal é formada por um arcósio grosseiro a médio, que grada para sedimentos argilosos, caracterizando um processo cíclico de sedimentação controlada por pulsos tectônicos. Esses sedimentos são seccionados pelo vulcanismo Ipojuca e se interdigitam com a Formação Estiva. Vale salientar que essas duas últimas fácies têm suas expressões apenas em subsuperfície.

4.3 Coberturas Quaternárias

As coberturas quaternárias, constituídas de materiais inconsolidados (areias, siltes e argilas) foram estudadas individu-

almente por se apresentarem como unidades litológicas com extensão expressiva no município.

Terraços marinhos - formam cordões litorâneos paralelos a linha de praia. Os de idade pleistocênica podem estar até 4km da linha de praia e se sobressaem da planície flúvio-lagunar adjacente com desníveis que variam de 2m a 10m de altitude. Os terraços datados do Holoceno estão logo após os sedimentos de praia, com cotas que variam de 1m a 5m. São constituídos de areias finas e médias, ocorrendo restos de conchas nos terraços do Holoceno;

Sedimentos de praia - constituem as areias das praias formados de material predominantemente quartzoso;

Sedimentos de mangue - ocupam as áreas de influência das marés. A com-

posição é de argilas, areias finas e restos de matéria orgânica;

Sedimentos flúvio-lagunares - estão distribuídos por toda a área da planície costeira, sendo formados de areias finas, siltes, argilas e turfas, constituindo, em alguns locais, áreas inundáveis;

Sedimentos aluviais - Encontram-se ocupando os vales da maioria da rede de drenagem. Quando ocorrem nas áreas das rochas cristalinas formam, por vezes, depósitos pouco espessos ou quase ausentes, enquanto que nas áreas dos rios que drenam a parte sedimentar são mais representativos, podendo chegar a 10m de espessura, como observado no vale do rio Ipojuca. A composição desses sedimentos é arenosa com intercalações de siltes e argilas nas áreas sedimentares, e mais argilo-arenosa e argilo-siltosa quando ocorrem no domínio das rochas precambrianas.

5 - Tectonismo e Sedimentação

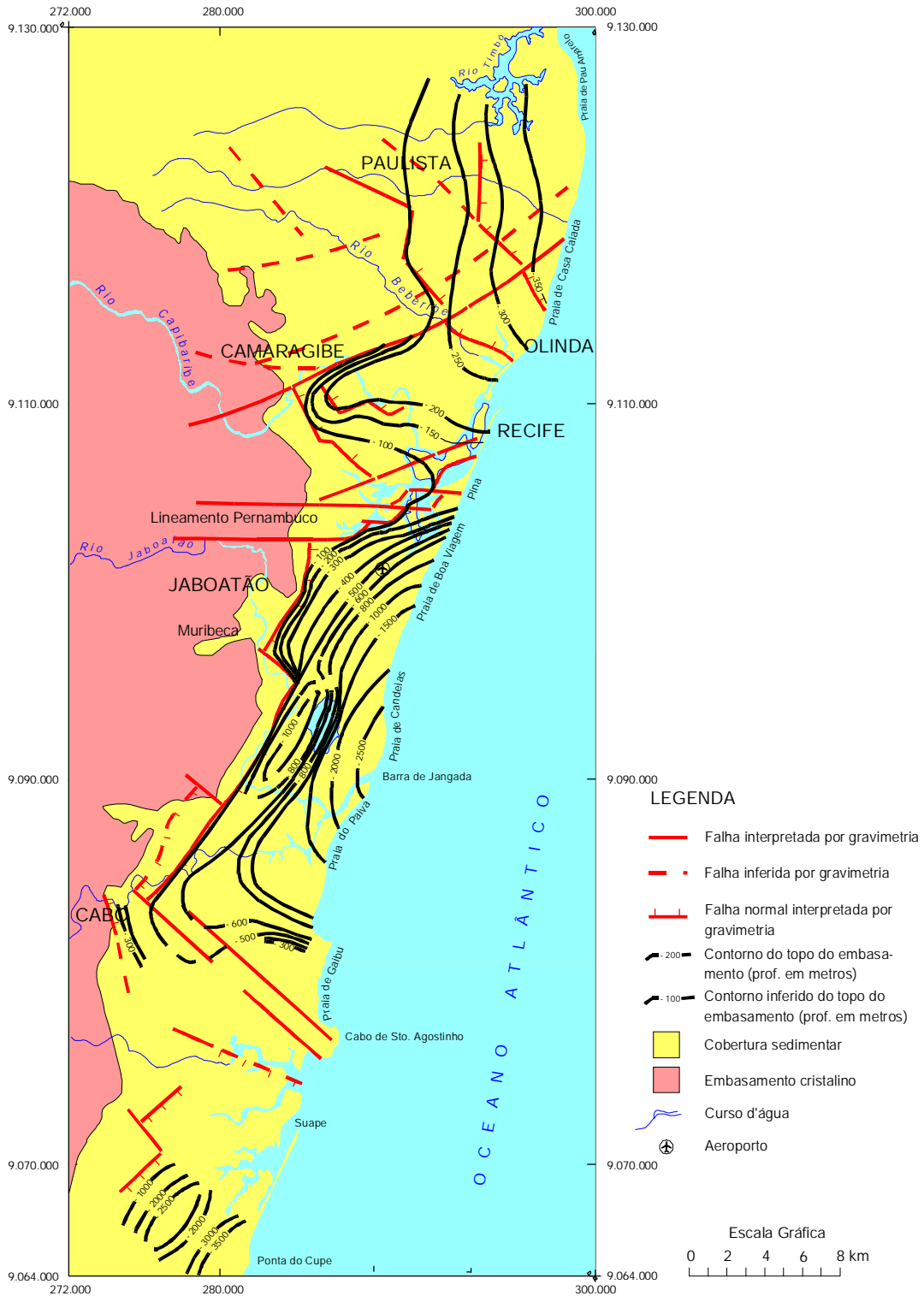
A Bacia do Cabo foi originada através de eventos tectônicos, durante a fase de rifteamento ocorrido no Cretáceo, quando da formação do Oceano Atlântico Sul. Esses processos tectônicos influenciaram a sedimentação, além de terem sido responsáveis pelos vulcanitos da Formação Ipojuca, que cortam os sedimentos da Formação Cabo.

Os estudos referentes a bacia são recentes. Oliveira (1994), por Geofísica, detectou a presença de falhamentos e blocos sob a forma de altos e baixos estruturais (*horsts* e *grabens*) que formavam as linhas de contorno do substrato antigo. A sedimentação aconteceu originada pela presença de leques aluviais e lagos que se formavam a medida em que a bacia evoluía sob ação dos eventos tectônicos.

Os estudos geofísicos permitiram também detectar as enormes espessuras de sedimentos que preenchem essas estruturas tectônicas. Assim, foram demarcadas duas áreas onde a sedimentação deixou suas maiores marcas: a primeira na praia de Candeias, no município de Jaboatão dos Guararapes, com 2.500m; a segunda na praia do Cupe, município de Ipojuca, com 3.500m de espessura de sedimentos, não atingindo o substrato cristalino. (Figura 2).

Alguns elementos, que fazem parte dos aspectos sedimentares, servem como subsídio para a compreensão da hidrogeologia, lembrando que são resultados da sedimentação associada ao tectonismo da área: os depósitos de conglomerados grosseiros com matriz argilosa; a interdigitação da Formação Estiva com a Formação Cabo; as atividades vulcânicas que seccionam os sedimentos da formação Cabo; o aporte de material arcossiano (feldspato detrítico e secundário) em grandes quantidades que, além de constituir os sedimentos da Formação Algodoads, introduziu-se na composição da Formação Cabo. Segundo Mabe-soone (1968), esse arcósio originou-se em um clima de intenso intemperismo, acompanhado de forte energia mecânica, com um relevo alto, em tempo relativamente curto para a sua formação, seguido de atividade tectônica.

Caracterizada como do tipo *rift*, a Bacia do Cabo apresenta as unidades estratigráficas Cabo e Algodoads como as mais promissoras para a captação de água subterrânea. No entanto, as condições sedimentares do meio, o modo de distribuição e o movimento da água subterrânea podem ter influenciado na formação, na dimensão dos depósitos da água subterrânea, bem como na qualidade dessas águas.



Fonte: Oliveira (1994)

Figura 2 - Mapa Estrutural Inferido do Topo do Embasamento

6.1 Introdução

No município de Ipojuca as águas subterrâneas ocorrem em duas categorias gerais de aquíferos: aquíferos fraturados, correspondentes as rochas precambrianas, vulcânicas e as calcárias, as quais podem acumular água na trama de fraturas, e aquíferos intergranulares, representados pelas rochas sedimentares onde o armazenamento e a circulação da água dependem basicamente da porosidade (**Quadro II**).

Os sistemas aquíferos foram individualizados seguindo os critérios de sua estrutura, da permeabilidade e das características existentes em superfície, que podem influenciar no comportamento das águas subterrâneas.

Portanto, obteve-se o seguinte resultado, envolvendo toda a área estudada:

6.2 Aquíferos Intergranulares Extensos, Livres

Compreendem os sedimentos inconsolidados representados pelos terraços marinhos e os sedimentos flúvio-lagunares.

Os terraços marinhos holocênicos abrigam, praticamente, todo o contingente populacional instalado nas praias de Porto de Galinhas, Cupe, Maracaípe e Serrambí, atraído pelas belezas naturais do lugar, motivando um grande fluxo turístico. Constituem-se nos aquíferos mais explorados, provavelmente devido a falta de um sistema de abastecimento d'água oficial. Esses sedimentos apresentam alta permeabilidade e são formados, essencialmente, de material arenoso inconsolidado.

Como forma de captação, são utilizados poços escavados com profundidades médias de 4m e vazões médias estimadas da ordem de $1,0\text{m}^3/\text{h}$. Os poços tubulares que existem são de tubos de PVC de 3 e 4 polegadas, profundidades médias variá-

veis de 6m a 20m e vazões médias estimadas de $2,0\text{m}^3/\text{h}$ e equipados com bombas injetoras de 1,5 C.V.

As profundidades de captação acima dos 6m podem apresentar um tipo d'água com maior presença de sais (mais salobra) em razão do contato direto do terraço holocênico com o aquífero Estiva, sotoposto ao mesmo.

O nível estático é de 4,5m em alguns poços tubulares, sendo bastante variável, ficando mais alto no período das chuvas e mais baixo no verão. O fluxo subterrâneo tem percurso curto, dirigindo-se para o curso das águas superficiais ou diretamente para o mar.

Em alguns locais, no contato dos terraços marinhos e os sedimentos de mangue, observa-se que o nível do lençol freático é pouco profundo, havendo condições de contaminação da água salobra dos mangues, devendo-se tomar cuidados quando da utilização dessas águas para abastecimento (**Foto 1**).

Os sedimentos flúvio-lagunares apresentam constituição arenosa com presença de siltes, argilas e turfas, com permeabilidade média a baixa. Observou-se que a população de alguns loteamentos das cercanias da praia de Porto de Galinhas, faz uso deste aquífero através de poços tubulares, com tubos de PVC de 3 polegadas, profundidades médias variáveis de 4m a 6m, alguns atingindo 12m, obtendo-se vazões médias estimadas de $1,0\text{m}^3/\text{h}$ e nível estático médio de 3,5m.

Também utilizam-se de poços escavados (cacimbas) com profundidades médias de 4m, com nível estático médio de 2m. As águas subterrâneas, porém, são bastante afetadas pela presença de matéria orgânica, dando-lhe um odor e um paladar que não a torna propícia para dessedentação. Em alguns locais constituem áreas inundáveis, temporárias ou permanentes.

Quadro 2 - Resumo das Características Hidrogeológicas de Ipojuca

| Unidade Geológica | Sigla | Litologia | Ambiente de Origem | Morfologia | Conseqüências do Tectonismo | Importância Natural e Atividade Econômica |
|------------------------------|------------|---|----------------------------------|---|---|---|
| COBER-TURAS | Qp | Areias quartzosas | Marinho | Praias | NO | Proteção natural da costa |
| | Qm | Argilas com matéria orgânica, siltes, areias finas | Áreas de interferência das marés | Áreas baixas sob ação das marés | NO | Berçário natural da fauna estuarina e marinha |
| TURAS | Qth | Areias finas e médias com conchas | Linha de praias antigas | Elevações até 5m paralelas à praia | NO | Água subterrânea Areias |
| QUATER-NÁRIAS | Qtp | Areias finas e médias | Linha de praias antigas | Elevações até 10m adjacentes ao Qdfl | NO | Água subterrânea Areias |
| | Qdfl | Areias finas, siltes, argilas e sedimentos turfáceos | Lagoas antigas | Planície pouco ondulada inundável | NO | Areias Turfas |
| | Qal | Areias finas e grossas com intercalações de siltes e argilas | Fluvial | Material da calha da drenagem | NO | Água subterrânea Areias Argilas |
| FM. ALGO-DOAIS | Ka | Arcósio médio a grosseiro com seixos angulosos | Leques aluviais | Morros arredondados | Sedimentação em grabens | Água subterrânea Caulim Cerâmica branca e papel |
| FM. IPOJUCA | Kiv | Vulcanitos: Traquitos, riolitos e basaltos | Vulcânica | Morros arredondados ou alongados | Ocorrência sob a forma de derrames | Argila bentonítica Água subterrânea |
| FM. ESTIVA | Kc | Calcário, arcósios, argilas e folhelhos | Intermaré e submaré | Morros arredondados | Fraturas | Cal artesanal Corretivo de solo |
| FM. CABO | Kc | Conglomerados de grã variada | Leques aluviais e lagos | Morros arredondados | Presença de vulcanitos seccionando sedim. da Fm. Cabo | Água subterrânea Material de empréstimo |
| GRANI-TÓIDES | N γ | Biotita granitóide de grã média, leucogranitos, biotita granitóide porfirítico, quartzo | Plutônico | Morros cumeados com cotas altas e declividades fortes | Fraturas e falhas | Brita Rocha ornamental Água subterrânea |
| ORTOGN. MIGMA-TÍTICOS | Px | Ortognaisses granodioríticos e tonalíticos migmatizados | Crustal | Morros arredondados com declividades fortes | Fraturas e falhas | Brita Água subterrânea |

NO: Não observado.

Fonte: Unidades geológicas compiladas a partir de: Rocha (1990) e Lima Filho (no prelo).

6.3 Aqüíferos Intergranulares Extensos, Confinados, Livres

Caracterizam o tipo de aqüífero da Formação Cabo. Nos perfis de poços observa-se que os calcários do aqüífero Estiva e as rochas vulcânicas contribuem para confinar ou semi-confinar este aqüífero. Na fácies leque aluvial proximal, formada pelos ortoconglomerados polimíticos, a permeabilidade é baixa, com poucas possibilidades de formar bons depósitos de água subterrânea, sendo observada a existência de poucos pontos d'água na área de ocorrência desse material. Foram cadastrados dois pontos d'água, em uma indústria da área de Suape, com as seguintes características: poço tubular com 58m de profundidade e nível estático de 2,20m, apresentando vazão baixa, praticamente não atingindo o objetivo das necessidades de abastecimento; um segundo poço tubular com 11m de profundidade, tem problemas de vazão e de qualidade d'água (odor de gás de pântano).

Sugere-se que esta fácies do aqüífero Cabo não seja utilizada para captação d'água, em razão das fracas condições de explotabilidade, e da má qualidade de suas águas.

As principais atividades de extração d'água do aqüífero Cabo estão concentradas na fácies leque aluvial mediana, constituída por arcósios grosseiros e conglomeráticos, apresentando permeabilidade de média a baixa, podendo apresentar-se interdigitada com os sedimentos carbonatados do aqüífero Estiva. Há também a presença de vulcanitos que seccionam esses sedimentos, podendo, em alguns locais, haver algumas dificuldades de avanço na escavação do poço, durante os trabalhos de sondagem. Os poços cadastrados captando água na parte confinada desse aqüífero têm profundidade média de 110m e vazão média estimada variável de 7,0, observado nas áreas habitadas das praias, e poços com até 50,0m³/h, na região do Porto de Suape. (**Foto 2**).

Mesmo não tendo sido efetuadas medidas hidrodinâmicas desse aqüífero, são utilizados, como referenciais, os resul-

tados obtidos em dois poços perfurados; o primeiro localizado no distrito de Nossa Senhora do Ó (Transcon,1977) com 80m de profundidade (atualmente desativado) que forneceu os seguintes parâmetros:

$$T \text{ (transmissividade)} = 4,12 \times 10^{-3} \text{m}^2/\text{s}$$

$$K \text{ (permeabilidade)} = 1,5 \times 10^{-4} \text{m/s}$$

O segundo poço, designado como 4JG-01-PE - Projeto COMPESA - perfurado pela CPRM na praia de Piedade, município de Jaboatão dos Guararapes, a norte de Ipojuca, foram obtidos os seguintes resultados hidrodinâmicos, segundo níveis de profundidades testados entre 445m a 483m - K (permeabilidade) = 3,6 x 10⁻⁴m/s, T (transmissividade) = 5,7 x 10⁻⁶m/s e (porosidade) = 25 - 27%; de 580m a 1100m os parâmetros foram : K= 1,7 a 8,2 x10⁻⁴m/s, T = 3,3 x 10⁻⁵m²/s e (porosidade) entre 20% a 30%.

A área de recarga desse aqüífero apresenta-se como pequenas exposições do ortoconglomerado polimítico de matriz argilosa que ocorre nas linhas de falhas que delimitam a Bacia do Cabo das rochas precambrianas, podendo servir algumas dessas falhas, também como recarga. Os sedimentos quaternários sobrepostos a este aqüífero podem repassar, após saturados pelas chuvas, o excesso d'água que serve para alimentar o referido aqüífero. Devido as condições locais de interdigitação entre este aqüífero e o aqüífero Estiva, presume-se que este também contribua em repassar água para o referido aqüífero. A água que se infiltra para atingir o meio saturado do referido aqüífero permite que possam ocorrer reações químicas com os sedimentos por ela atravessados, gerando sais dissolutos que podem alterar a qualidade das águas.

6.4 Aqüíferos Intergranulares Descontínuos, Confinados, Livres

Correspondem aos aqüíferos confinados a semi-confinados da Formação Algodoads, quando limitados por camadas de argilas, e também às suas partes aflorantes que constituem aqüíferos livres. Os conhecimentos sobre este aqüífero são escassos, pois a formação geológica está

sendo estudada há pouco tempo. A composição deste aquífero é de arcósios apresentando condições de permeabilidade de média a baixa. Verifica-se em suas áreas livres a existência de poços tubulares pouco profundos, em média, de 12m de profundidade, nível estático médio de 2,50m e vazões médias estimadas de 2,0m³/h. São revestidos com tubos de PVC e possuem bombas submersas de 1,5 CV.

Também em suas áreas livres são encontrados poços escavados (cacimbas) com profundidades médias variáveis de 4m a 5m. A vazão média estimada é da ordem de 1,0m³/h. Nas áreas de vales são encontradas várias fontes originadas do contato das camadas do material conglomerático menos grosseiro com as camadas impermeáveis argilo-siltosas. Não foram medidas as suas vazões, porém estima-se que a média nos meses de verão seja da ordem de 0,5 m³/h. Essas fontes são muito bem aproveitadas para dessedentação da população (**Foto 2**). A recarga do aquífero acontece através das chuvas em suas áreas de afloramento.

6.5 Aquíferos Intergranulares, Locais, Livres

Compreende o material inconsolidados dos sedimentos aluviais. Os aquíferos dos sedimentos aluviais são encontrados nos vales de alguns rios e riachos, tanto das rochas precambrianas como sedimentares. A constituição desses aquíferos é argilo-siltosa e argilo-arenosa nas rochas precambrianas e mais arenosa com intercalações de silte e argila na bacia sedimentar.

A permeabilidade tende a ser baixa a média nas aluviões das rochas precambrianas, e média nas aluviões da parte sedimentar. A sua utilização, principalmente no vale do Rio Ipojuca, acontece através de poços tubulares com profundidades médias de 6m e poços escavados com 4m, em média, de profundidade. Nas áreas de cotas mais elevadas das rochas precambrianas, alguns rios e riachos, que apresentam vales fechados, em forma de "V", podem não registrar a presença dos sedimentos desses aquíferos. As vazões médias

estimadas de alguns poços tubulares do referido aquífero são de 1m³/h, atendendo ao abastecimento doméstico e de pequenos aglomerados urbanos (arruados dos engenhos, como observado no vale do Rio Ipojuca), além da existência de poços escavados (cacimbas), que servem para formar o quadro de abastecimento da área.

A recarga do aquífero se faz através das chuvas e da drenagem, sendo mais eficaz nas aluviões do Rio Ipojuca.

6.6 Aquíferos Extensos Associados a Zonas Fraturadas, Livres

Correspondem às rochas precambrianas, representadas pelos granitos e gnaisses migmatíticos. São considerados aquíferos pobres, por conta da baixa permeabilidade intersticial do meio fraturado, e pela sua heterogeneidade e anisotropia. Os granitos apresentam-se mais fraturados que os gnaisses, constituindo-se mais promissores para a captação de água subterrânea.

Tratando-se de uma região com altas taxas pluviométricas, médias de 2174mm/ano, com uma drenagem perene que favorece a construção de barragens e açudes para o abastecimento, aliada a existência de um significativo manto de alteração, com espessuras médias variando de 5m a 10m, que podem acumular razoáveis quantidades de água em zonas aquíferas livres, a utilização do meio fraturado torna-se praticamente sem necessidade de utilização imediata.

Observa-se, portanto, que as águas de alguns mananciais de superfície são utilizadas para o abastecimento através da construção de barragens (**Foto 4**). Não foram cadastrados poços tubulares captando água do meio fraturado da área em estudo. Os pontos d'água cadastrados no âmbito das rochas precambrianas, foram de seu manto de alteração.

A população faz uso das águas subterrâneas através de poços escavados (cacimbas), profundidades médias de 3m a 4m e nível estático médio de 2m.

São encontrados ainda, poços tubulares com tubo de PVC de 3 polegadas, com profundidades médias de 6m a 8m, ficando, no entanto, as suas profundidades reguladas pela espessura do manto de alteração local. O nível estático é de 3m, podendo oscilar de acordo com os períodos de inverno e verão. O nível freático nestes sedimentos, por guardar certo paralelismo com a topografia, favorece o surgimento, nos vales, de um grande número de surgências (fontes), as quais contribuem para a permanência de uma drenagem perene, além de serem utilizadas para consumo humano. A população que utiliza este tipo de abastecimento, geralmente colocam uma proteção de alvenaria ou tubos de cimento, transformando-as em pontos de coleta d'água, semelhantes a cacimbas. Apresentam boa qualidade de água e vazões médias estimadas de 0,5 a 1,0m³/h, resolvendo satisfatoriamente as necessidades de abastecimento doméstico local, por estarem situadas em locais de baixa densidade demográfica (**Foto 6**).

A recarga do aquífero é feita diretamente pelas chuvas, sendo uma parte escoada para a drenagem. A parte que se infiltra, vai alimentar o manto de alteração das rochas que, após saturado, repassa parte das águas para os reservatórios subjacentes, formado pela trama de fratura da rocha.

6.7 Aquíferos Descontínuos ou Locais, Associados a Rochas Vulcânicas

As exposições de rochas vulcânicas, quando estão bem preservadas, apresentam-se fraturadas e com disjunção colunar. No entanto, como quase sempre estão alteradas, são encontradas formando um solo argiloso de coloração marrom avermelhada. Não foi cadastrado nenhum ponto d'água captando água do meio fissural. Porém, em algumas áreas de grandes exposições destas rochas, como no Engenho Mercês, porção nordeste do município, observou-se no manto de alteração, a existência de captação d'água através de alguns poços escavados para uso doméstico, não servindo para dessedentação, como também a existência de um poço tubular

abandonado. Não foi verificada a utilização do referido aquífero como produtor d'água.

6.8 Aquíferos Descontínuos, Fissurais, Ampliados por Dissolução Cárstica

Compreendem as rochas calcárias da Formação Estiva, maciças e fraturadas, com uma permeabilidade baixa. Este aquífero não é explorado pela população, pois as águas são salobras. No entanto, na área de contato com o aquífero Algodoais foram cadastrados alguns pontos d'água, como um poço escavado (cacimba) com profundidade média de 4,5m e nível estático de 2,5m, que abastece os arredores de Porto de Galinhas.

6.9 Coberturas Impermeáveis

Correspondem aos locais ocupadas pelos mangues, constituídos de material argiloso, areias finas e matéria orgânica. Não apresentam condições aquíferas para exploração da água subterrânea. Estas áreas estão sob influência das marés, as águas são salinizadas.

6.10 Importância Hidrogeológica Relativa Local

A indicação da importância hidrogeológica relativa local, utilizada para caracterizar os aquíferos, baseou-se numa cuidadosa observação de campo, fazendo-se uma associação equilibrada da disponibilidade, necessidade, qualidade (salinidade, contaminação) e da estimativa da quantidade de água das unidades aquíferas, e mesmo dos costumes das necessidades hídricas locais.

Após a análise dos diversos atributos, chegou-se à elaboração da importância hidrogeológica relativa local para as unidades aquíferas da área de Ipojuca:

a - Importância hidrogeológica negligenciável

Correspondem às áreas de ocorrência dos mangues; não apresentam condições aquíferas e estão sob influência das marés, assim como das rochas calcárias, devido a qualidade das águas salobras. As

áreas não são recomendadas para o abastecimento (não são utilizadas pela população). Incluem-se também os sedimentos flúvio-lagunares que fornecem águas comprometidas pela presença de matéria orgânica, não se prestando para a dessedentação.

b - Importância hidrogeológica relativa local muito pequena

Representam as rochas vulcânicas, os sedimentos aluviais, o conglomerado polimítico do aquífero Cabo e os sedimentos do terraço pleistocênico. Isso decorre do fato de as referidas unidades aquíferas apresentarem vazões muito baixas ou problemas na qualidade de suas águas, observando-se o pouco uso pela população.

c - Importância hidrogeológica relativa local pequena

Incluem-se aqui as rochas gnáissicas migmatíticas que, apesar de pouco fraturadas, tem o manto de alteração bastante utilizado para a captação d'água para abastecimento.

Como se trata de áreas com baixa densidade demográfica, as surgências (fontes), os poços tubulares, pouco profundos, e os poços escavados (cacimbas) captando água do manto de alteração destas rochas contribuem de modo eficaz (mesmo com vazões baixas) para a dessedentação e o abastecimento doméstico da área rural da parte oeste de Ipojuca.

d - Importância hidrogeológica relativa local mediana

Abrange a Formação Algodóais, utilizada através de poços tubulares pouco profundos, poços escavados, além das diversas surgências (fontes), que apresentam boa qualidade de águas, servindo muito bem como sistema de abastecimento local (até mesmo para a praia de Porto de Galinhas).

Os terraços marinhos holocênicos, intensamente explorados nas praias de Porto de Galinhas, Cupe, Maracaípe e Ser-

rambi, através de poços tubulares pouco profundos e poços escavados (cacimbas e algumas cisternas), apresentam águas mais ou menos salobras, e representam a alternativa mais imediata da população, particularmente da mais carente, para o abastecimento d'água. Os granitos que ocorrem na parte oeste de Ipojuca fazem parte dessa classificação; são fortemente fraturados e apresentam um grande número de surgências (fontes), com águas de boa qualidade.

6.11 Hidroquímica

O estudo hidroquímico teve por objetivo determinar os tipos d'água dos aquíferos, como forma de contribuir para um uso e um planejamento mais adequados. Para a concretização desses estudos, foram coletadas vinte e cinco amostras d'água, obedecendo à seguinte distribuição por litologias: dezesseis das rochas sedimentares e nove das rochas cristalinas, com análises físico-químicas realizadas no Agrolab - Análises Agronômicas Ltda.

Para a classificação das águas fez-se uso do diagrama triangular de Piper, no qual o tipo d'água é definido pelos ânions e cátions predominantes (**Figura 3**).

As águas dos aquíferos pertencem a quatro tipos químicos. A distribuição (**Quadro 3**) por predominância de cada tipo, é a seguinte:

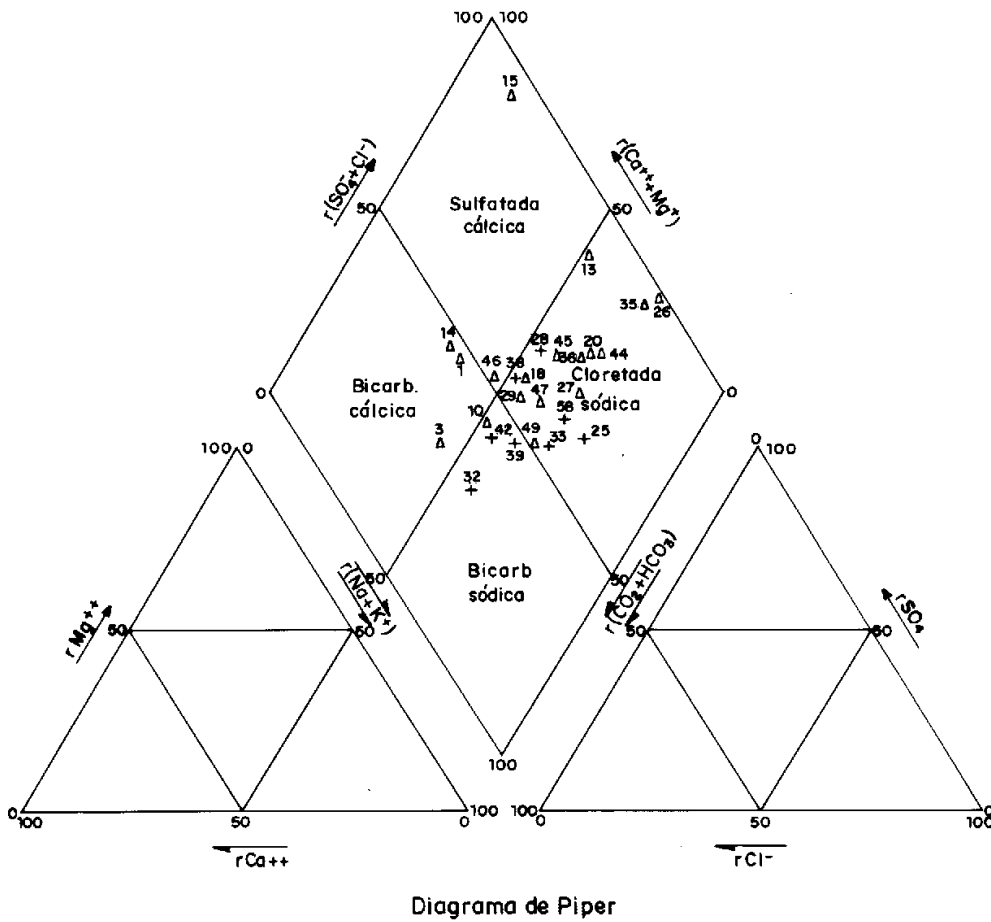
Cloretada sódica - 64,0%;

Bicarbonatada sódica - 20%;

Sulfatada cálcica - 8%

Bicarbonatada cálcica - 8%

Em razão dos pontos que serviram de amostra para análise físico-química apresentarem uma distribuição muito espalhada, o mapa hidroquímico oferece uma visão generalizada da qualidade da água dos aquíferos dos dois domínios litológicos (o das rochas sedimentares e o das rochas precambrianas e vulcânicas).



Nº de amostras: 25

- △ Rochas Sedimentares (17)
- + Rochas Cristalinas (08)

Figura 3 - Classificação Química das Águas Subterrâneas do Município de Ipojuca/PE

Quadro 3 - Classificação Hidroquímica das Águas do Município de Ipojuca

| Amostra N ^o | Local | Ponto D'Água | Aqüífero Captado | Tipos D'Água |
|------------------------|------------------------------------|--------------|--------------------------|--------------------------|
| 01 | HOTEL RECANTO Porto de Galinhas | PT (r) | Terraço marinho | BICARBONATADA CÁLCICA |
| 03 | HOTEL OCAPORÁ Praia do Cupe | PT (p) | Cabo | BICARBONATADA CÁLCICA |
| 08 | FAZENDA GAMELEIRA | PE | Algodoads | BICARBONATADA SÓDICA |
| 11 | HOTEL INTERMARES | PT (p) | Cabo | CLORETADA SÓDICA |
| 12 | PRAIA DE SERRAMBI Área urbana | PE | Cabo | BICARBONATADA SÓDICA |
| 13 | CONDOMÍNIO MARINAS DO AQUIRAZ | PT (p) | Cabo | SULFATADA CÁLCICA |
| 16 | USINA SALGADO | PE | Flúvio-lagunar | CLORETADA SÓDICA |
| 25 | ENGENHO TODOS OS SANTOS | PE | Manto de intemperismo | CLORETADA SÓDICA |
| 26 | SÍTIO CANOAS | PE | Flúvio-lagunar | CLORETADA SÓDICA |
| 27 | ENGENHO ÁGUA FRIA | F | Algodoads | CLORETADA SÓDICA |
| 28 | ENGENHO AMAZONAS | PE | Manto de intemperismo | CLORETADA SÓDICA |
| 29 | HOTEL ARMAÇÃO DO PORTO | PT (p) | Cabo | CLORETADA SÓDICA |
| 32 | ENGENHO SIBIRÓ DA SERRA | PT (r) | Manto de intemperismo | BICARBONATADA SÓDICA |
| 33 | ENGENHO CACHOEIRA | F | Manto de intemperismo | CLORETADA SÓDICA |
| 35 | SÍTIO SANGUE | PE | Algodoads | CLORETADA SÓDICA |
| 36 | NORTE GÁS BUTANO | PT (p) | Cabo | CLORETADA SÓDICA |
| 38 | ENGENHO SIBIROZINHO | F | Manto de intemperismo | CLORETADA SÓDICA |
| 39 | ENGENHO EUROPA DE SANTA ROSA | PT (r) | Manto de intemperismo | BICARBONATADA SÓDICA |
| 42 | ENGENHO DARANGUZA | F | Manto de intemperismo | BICARBONATADA SÓDICA |
| 58 | ENGENHO PIEDADE | F | Manto de intemperismo | CLORETADA SÓDICA |
| 44 | SÍTIO CARVALHO | PE | Flúvio-lagunar | CLORETADA SÓDICA |
| 45 | ENGENHO CANTO | F | Algodoads | CLORETADA SÓDICA |
| 46 | SÍTIO MINGU | F | Manto de intemperismo | SULFATADA CÁLCICA |
| 47 | SÍTIO MINGU | F | Cabo | CLORETADA SÓDICA |
| 49 | ENGENHO PORTO ALEGRE | F | Algodoads | CLORETADA SÓDICA |

PT (r): poço tubular raso

PE: poço escavado (cacimba)

PT (p): poço tubular profundo

F: fonte

Análises físico-químicas realizadas no Agrolab - Análises Agronômicas Ltda.

6.11.1 Terrenos de Rochas Precambrianas e Vulcânicas

As águas provenientes destas rochas são todas oriundas dos seus mantos de alteração. Os resultados das análises indicam que 62,5% pertencem às águas do tipo cloretadas de sódio, enquanto 37,5% recaem nas bicarbonatadas de sódio (**Quadro 3**). As características químicas dessas águas são as seguintes: resíduo seco médio baixo, em torno de 55,2mg/l, com valor máximo de 76,0mg/l (**Quadro 4**), verificado em um poço escavado, e o valor mínimo de 36,0mg/l em uma surgência (fonte).

A dureza total, definida como o poder de consumo de sabão, apresenta valores baixos, menores que 50mg/l, e as águas são classificadas como águas brandas. A presença dos íons cloreto e ferro é baixa, não comprometendo a potabilidade da água, que apresenta medidas de con-

ductividade elétrica muito baixas, variando de 142 μ S/cm (poço escavado) a 52 μ S/cm (surgência). As águas do manto de alteração das rochas precambrianas caracterizam-se, de um modo geral, como águas básicas a ligeiramente ácidas, límpidas, inodoras e de bom paladar para o consumo humano, salvo nos locais onde possam ser expostas a contaminação.

6.11.2 Terrenos das Rochas Sedimentares

Das dezessete amostras analisadas dessas rochas, resultou que 64,71% pertencem ao tipo das águas cloretadas sódicas, ficando as demais, bicarbonatadas cálcicas, bicarbonatadas sódicas e sulfatadas cloretadas com os 11,76% restantes (**Quadro 3**). As águas desses terrenos apresentam resultados diferentes dos observados nas águas do manto de alteração das rochas precambrianas, situadas na porção oeste do município (**Quadro 5**).

Quadro 4 - Resultados de Análises Físico-Químicas (Mês de Abril/1997)
(Águas Coletadas na Área das Rochas Precambrianas)

| Análises/ Amostras | pH | Conduti- vidade | Resíduo Seco (mg/l) | Dureza Total (mg/l) | Cloreto (mg/l) | Ferro (mg/l) | Nitrato (mg/l) |
|-------------------------|--------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| AM-25 (PE) | 7,2 | 123 | 66 | 15,3 | 20,5 | 0,17 | presença |
| AM-28 (PE) | 6,8 | 142 | 76 | 30,6 | 25,5 | 0,29 | ND |
| AM-32 (PT(r)) | 7,5 | 114 | 65 | 23,0 | 10,5 | 0,29 | ND |
| AM-33 (F) | 7,0 | 78 | 48 | 12,8 | 12,5 | 0,12 | ND |
| AM-38 (F) | 7,3 | 62 | 36 | 15,3 | 11,5 | 0,23 | ND |
| AM-39 (PT(r)) | 7,3 | 63 | 63 | 20,4 | 16,5 | 0,17 | ND |
| AM-42 (F) | 7,2 | 52 | 52 | 20,4 | 13,0 | 0,17 | ND |
| AM-58 (PT(r)) | 7,3 | 104 | 63 | 20,4 | 16,5 | 0,17 | ND |
| Padrão OMS | 6,0 - 8,0 | 400- 1250 | - | 500 | 250 | < 0,3 | 10 |

PT (r): poço tubular pouco profundo

PE: poço escavado

ND: não detectado

Análises físico-químicas realizadas no Agrolab - Análises Agrônomicas Ltda.

PT (f): poço tubular profundo

F: fonte

Quadro 5 - Resultados de Análises Físico-Químicas (Mês de Abril/1997)
(Águas Coletadas na Área das Rochas Sedimentares)

| Análises/ Amostras | pH | Conduti- vidade | Resíduo Seco (mg/l) | Dureza Total (mg/l) | Cloreto (mg/l) | Ferro (mg/l) | Nitrato (mg/l) |
|-----------------------|---------|--------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| AM-01 (Pt(p)) | 8,2 | 1202 | 774 | 398,4 | 127,5 | 0,29 | Presença |
| AM-03 (Pt(p)) | 8,2 | 592 | 391 | 178,8 | 56,0 | 0,23 | ND |
| AM-10 (PE) | 7,6 | 128 | 88 | 31,9 | 16,0 | 0,23 | ND |
| AM-13 (Pt(p)) | 8,1 | 1726 | 1007 | 408,6 | 490,0 | 1,96 | ND |
| AM-14 (PE) | 8,3 | 654 | 436 | 224,7 | 50,0 | 1,21 | Presença |
| AM-15 (Pt(p)) | 8,1 | 2760 | 1140 | 919,4 | 650,0 | 2,93 | ND |
| AM-16 (PE) | 7,6 | 163 | 95 | 30,6 | 25,0 | 1,42 | Traços |
| AM-26 (PE) | 6,1 | 382 | 214 | 46,0 | 94,0 | 0,86 | ND |
| AM-27 (F) | 6,7 | 100 | 100 | 15,3 | 14,5 | 0,12 | ND |
| AM-29 (PT(p)) | 8,1 | 661 | 412 | 143 | 114,0 | 0,12 | ND |
| AM-35 (PE) | 4,6 | 835 | 438 | 112,4 | 236,0 | 0,17 | Traços |
| AM-36 (PT(p)) | 8,2 | 1304 | 783 | 234,9 | 292,5 | 0,29 | ND |
| AM-44 (PE) | 6,3 | 112,1 | 64 | 17,9 | 21,5 | 0,12 | traços |
| AM-45 (F) | 6,6 | 66,2 | 38 | 12,8 | 13,0 | 0,12 | ND |
| AM-46 (F) | 7,3 | 105 | 67 | 28,1 | 13 | 0,17 | ND |
| AM-47 (F) | 6,9 | 58 | 36 | 12,8 | 10,5 | 0,12 | ND |
| AM-49 (F) | 6,7 | 76 | 42 | 12,8 | 10,5 | 0,12 | ND |
| Padrão OMS | 6,0-8,0 | 400-1202 | - | 500 | 250 | < 0,3 | 10 |

PT (r): poço tubular (raso)

PT (p): poço tubular profundo

PE: poço escavado (cacimba)

F: fonte

ND: não detectado

Análises físico-químicas realizadas no Agrolab - Análises Agronômicas Ltda.

O resíduo seco é variável, observando-se valores máximos de 1140mg/l e 1007mg/l, em dois poços tubulares com mais de 100m de profundidade captando o aquífero Cabo, e mínimo de 38,0mg/l, obtido de uma surgência (fonte) no contato das rochas gnáissicas com aluviões do Rio Ipojuca.

A dureza total também assume valores variáveis, obtendo-se 919,4mg/l em um poço tubular com mais de 100m de profundidade captando o aquífero Cabo e 12,8mg/l em uma surgência (fonte) existente no contato dos aquíferos Estiva e Algoduais.

A presença do íon cloreto mostrou-se acentuada em dois poços tubulares captando o aquífero Cabo, com profundidades acima de 100m, atingindo valores de 919,4mg/l e 490,0mg/l. Os demais valores permaneceram nos padrões da OMS.

Observa-se (**Figura 4**) que a presença do íon cloreto nos poços situados na orla marítima tende a aumentar com a profundidade, um possível resultado da influência do aquífero Estiva.

Na tentativa de explicar a salinidade das águas do aquífero Cabo, sugerimos que se promovam estudos mais detalhados para que, observando-se o seu comportamento sedimentar, a presença de determinados minerais das fontes que originaram a sedimentação, bem como uma possível influência do mar primitivo nos sedimentos desse aquífero, possa ser melhor explicada a qualidade dessas águas.

A idéia de interferência da cunha salina tem ampla ligação com a intensidade de exploração da água subterrânea de modo desordenado. Sabe-se que a super-exploração, em aquíferos costeiros, pode acelerar a ação da intrusão marinha. Na área em estudo, porém, observa-se que, provavelmente, os poços existentes ainda não estejam provocando um abatimento piezométrico, o qual induziria a um avanço da água salgada no aquífero Cabo.

O íon ferro, que pode interferir na qualidade da água (desde que a sua presença esteja acima dos padrões de potabilidade) mostrou, em algumas análises, valores considerados não recomendados, como 1,96mg/l e 2,93mg/l em determinados poços tubulares captando água do aquífero Cabo, e num poço escavado situado no contato terraço marinho - mangue com teor de 1,21mg/l.

De um modo geral, as águas da parte sedimentar são básicas a ligeiramente ácidas, com paladar variável, podendo ser salgadas, no aquífero Cabo, e salobras nos aquíferos livres dos terraços marinhos holocênicos.

Porém, no aquífero Algoduais, apresentam-se com bom paladar, prestando-se ao abastecimento local. A coloração é límpida, no entanto, algumas águas do aquífero livre dos sedimentos flúvio-lagunares, e mesmo dos terraços marinhos, poderão exibir coloração marrom e odor de pântano, em razão da presença de matéria orgânica.

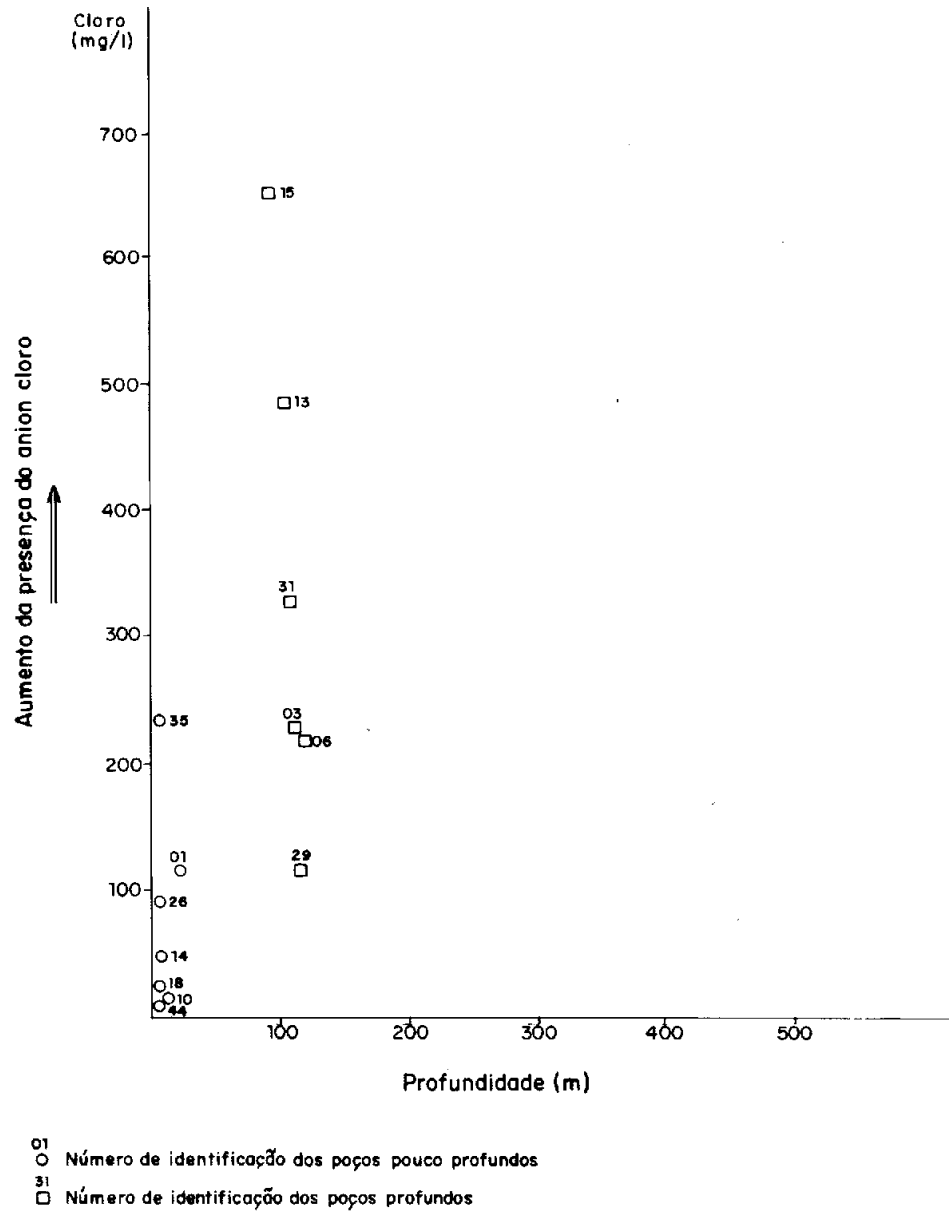


Figura 4 - Variações do Ânion de Cloro com a Profundidade.
 Área Sedimentar da Faixa Litorânea do Município de Ipojuca/PE.

6.12 Uso Atual e Condições de Exploração

A água subterrânea em Ipojuca destina-se a suprir as necessidades da população, onde não existe abastecimento utilizando água superficial da COMPESA. A sede do município e os distritos de Camela e Nossa Senhora do Ó, assim como o Complexo Industrial Portuário de Suape são abastecidos d'água pelo sistema das barragens de Utinga, Bitá, Três Passagens e São Pedro.

No distrito de Camela são contabilizadas 1.300 ligações domésticas, com um consumo de 44.010m³/mês. No distrito de Nossa Senhora do Ó são cerca de 2.300 ligações e um consumo estimado em 88.440m³/mês; em Ipojuca há 1.300 ligações com um consumo de 44.330m³/mês.

No domínio das rochas precambrianas, que corresponde à área rural, a população se abastece, principalmente, através de um grande número de surgências (fontes), poços tubulares rasos e poços escavados (cacimbas) do manto de alteração dessas rochas, não tendo sido constatada a captação d'água do aquífero fraturado.

O aquífero Algoduais, com áreas de exposição na zona rural, é utilizado para suprir as necessidades domésticas e a dessedentação, por apresentar boa qualidade de suas águas, sendo explotado através de poços tubulares pouco profundos e poços escavados.

O litoral do município, que compreende as praias de Porto de Galinhas, Cupe, Maracaípe e Serrambí, onde ocorre uma intensa ocupação populacional e serve como atração turística do estado, o abastecimento é realizado apenas através de poços particulares.

Nessas áreas, os poços tubulares profundos (em média com 110m de profundidade), captando água do aquífero Cabo, em geral, apresentam águas salgadas; com uso dirigido para serviços domésticos, não sendo utilizados para a dessedentação.

Nessas áreas os poços tubulares pouco profundos e os poços escavados (tipo cisterna ou cacimbas), que captam água dos terraços holocênicos, têm o uso das suas águas mais para fins domésticos, que o da dessedentação, pois apresentam águas salobras.

7 - Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos e Riscos de Contaminação

A vulnerabilidade natural dos aquíferos à poluição é caracterizada como a maior ou menor facilidade com que estes podem reagir diante de uma contaminação por agentes externos. A determinação da vulnerabilidade natural dos aquíferos e os riscos de contaminação, no presente estudo, obedeceram aos conceitos adotados por Foster (1988), que se baseiam nos seguintes fatores: formas de ocorrência da água subterrânea, litologia, profundidade da água, além de critérios subjetivos à respeito da área enfocada. A carga contaminante é representada pelas áreas urbanas saneadas ou não, indústrias com algum nível de potencial de poluição, cemité-

rios, lixões ou focos de lixo, depósitos de combustíveis ou postos de venda e poços tubulares danificados ou mal construídos.

Como documento indicativo, o presente trabalho propõe-se a ser um instrumento que possibilite ao usuário condições de conhecer a vulnerabilidade natural dos aquíferos e tomar conhecimento de possíveis áreas com riscos de contaminação (**Quadro 6**). É necessário lembrar que, na medida do possível, adaptaram-se os critérios de análise utilizados por Leal (1994) para a mesma área, com aqueles empregados neste trabalho para a caracterização das diversas classes de vulnerabilidade.

Quadro 6 - Vulnerabilidade Natural e Riscos de Contaminação dos Aquíferos Município de Ipojuca (Ano de 1997)

| Unidades Litológicas | Hidrogeologia | Vulnerabilidade Natural dos Aquíferos | Carga Contaminante (Ano de 1997) | Risco de Contaminação |
|--|--|---------------------------------------|---|-----------------------|
| Qth - areias esbranquiçadas Qtp - areias esbranquiçadas Qal - material arenosiltoso, no domínio das rochas sedimentares | Aquíferos livres | Alta | Agentes: ausência de tratamento sanitário (fossas negras, focos de lixo) nas unidades Qth e Qtp. Não observado na unidade Qal. | Elevado |
| Qdfl - areias com intercalações de silte, argilas e turfas Ka - arcósios grosseiros c/ interc. de argilas Ny - granitóides Qal - material silto-argiloso na área das rochas precambrianas | Aquíferos livres, nas unidades Qdfl e Ka. Aquífero confinado na unidade Ka. Aquífero fissural da unidade Ny. | Moderada | Agentes: ausência de tratamento sanitário (fossas negras, esgoto a céu aberto, efluentes industriais, cemitério, indústrias localizadas. Não observado nas unidades Ny e no aquífero confinado Ka | Alto |
| Kiv - rochas vulcânicas Ke - rochas calcárias Kc - arcósios conglomeráticos. Px - Complexo Gnáissico-Migmatítico | Aquífero fissural nas unidades Kiv e Px. Aquífero cárstico-fissural na unidade Ke. Aquífero confinado livre da unidade Kc. | Baixa | Agentes: ausência de tratamento sanitário. Área urbana de Ipojuca e Camela | Moderado |
| - | - | - | Agentes: ausência de tratamento sanitário. Pequenas concentrações urbanas em áreas de vulnerabilidade moderada e baixa. | Baixo |
| Qm - argilas, areias finas e restos de matéria orgânica | Áreas não aquíferas sujeitas a ação das marés | Negligenciável | - | - |

Foram definidas as seguintes classes de vulnerabilidade:

I - Vulnerabilidade Alta

São as áreas com alta permeabilidade por porosidade, sem a presença de conteúdo argiloso que contribua para atenuar a ação dos poluentes colocados na superfície ou em subsuperfície. Correspondem aos aquíferos livres dos terraços marinhos. Estes podem ficar submetidos a riscos de contaminação alto a máximo, quando da existência de carga contaminante de potencial moderado a elevado.

II - Vulnerabilidade Moderada

Faz parte das áreas com material pouco permeável com água explotável a profundidade de 2m a 10m, correspondentes aos depósitos flúvio-lagunares, e a um material pouco permeável da Formação Algoduais, com água sendo captada a aproximadamente 30m de profundidade. Poderá haver contaminação das águas subterrâneas por infiltração de poluentes colocados em superfície ou em subsuperfície.

III - Vulnerabilidade Baixa

As águas subterrâneas para exploração estão localizadas em profundidades superiores a 40m em aquíferos confinados, por material permeável próximo da superfície ou em profundidade. Envolve as áreas dos aquíferos Cabo e Algoduais, sob confinamento. Abrange também as áreas pouco permeáveis (fração mais argilosa) destas formações. Envolve ainda as rochas precambrianas, vulcânicas e os calcários, alteradas ou não, por apresentarem locais onde a água ocorre em volume localizado ou reduzido.

IV - Vulnerabilidade Negligenciável

Correspondem às áreas onde a água subterrânea não apresenta condições aquíferas de explotabilidade, como pela

qualidade química de suas águas. Recaem nessa classe as áreas de ocorrência dos mangues.

Riscos de Contaminação dos Aquíferos

Foram determinadas as seguintes classes de risco de contaminações dos aquíferos da área:

A - Risco Máximo

São as áreas sem saneamento ou com saneamento deficiente, com vulnerabilidade alta, as quais correspondem aos terraços marinhos, principalmente o holocênico, onde se situam as concentrações urbanas das praias de Porto de Galinhas, Cupe, Maracaípe e Serrambi.

B - Risco Alto

Envolve as zonas urbanas com saneamento adequado ou onde haja parque industrial, ambos situados em áreas de vulnerabilidade moderada ou elevada. Correspondem à área urbana de Nossa Senhora do Ó, à área industrial do Porto de Suape e arredores, e às áreas das aluviões da parte sedimentar (**Fotos 7 e 8**).

C - Risco Moderado

São as áreas de vulnerabilidade alta, moderada ou baixa ocupadas por concentrações urbanas com reduzido número de moradores, ou aquelas com saneamento adequado ou desprovidas desse sistema, ocupadas por pequenos aglomerados urbanos. Corresponde às áreas como de Vila Europa e outras localidades nas áreas das aluviões.

D - Risco Baixo

São as áreas de vulnerabilidade moderada ou baixa, ocupadas por pequenos núcleos habitacionais ou as zonas urbanas com saneamento adequado. Corresponde à área de Camela, Ipojuca, e outras locais de rochas precambrianas e vulcânicas alteradas.

8 - Conclusões e Recomendações

Considerando-se o pequeno número de informações hidrogeológicas relativas à área, os objetivos foram satisfatoriamente atingidos, por tratar-se de um trabalho indicativo com a pretensão de fornecer ao usuário um quadro das condições atuais de captação das diversas unidades aquíferas, contendo valores estimativos de produção, qualidade das águas, o uso e as possíveis áreas de contaminação dos aquíferos. O trabalho não constitui um detalhamento da Hidrogeologia do município, tema que poderá ser alvo de estudos futuros.

As conclusões e recomendações passarão a ser discutidas a seguir:

- ✓ A água subterrânea da área cumpre a função de suprir a falta de um sistema de abastecimento oficial em locais, como a região das praias e a zona rural do município, onde a população conta apenas com este recurso como única alternativa de abastecimento;
- ✓ Em termos de Hidrogeologia, os aquíferos mais explorados são os aquíferos terraços holocênicos, Algoduais e Cabo;
- ✓ O aquífero Algoduais, embora tenha suas áreas de afloramento em locais pouco habitados, é utilizado pela população de Porto de Galinhas para abastecimento, em razão da boa qualidade das águas. Carece de estudos mais profundos, podendo vir a ser uma provável opção para um programa de abastecimento d'água dirigido às pequenas localidades;
- ✓ O aquífero Cabo, apesar das características litológicas distintas, em função da origem dos processos de sedimentação e de sua ocorrência por toda a bacia, representa a opção para as captações profundas, como já acontece através de poços tubulares, com profundidade média de 110m cadastrados. Faz-se necessário o aprofundamento dos estudos para definir melhor o comportamento como unidade aquífera, possibilitando o conhecimento de profundidades mais adequadas para a captação d'água, características hidrodinâmicas e o conhecimento de suas reservas explotáveis. Recomendam-se, outrossim, cuidados na parte construtiva dos poços, evitando a captação de águas das partes arenosas em contato com o material carbonatado do aquífero Estiva, para que não haja interferência deste com suas águas. Em razão da espessura apresentada, as rochas vulcânicas (quando alcançadas) devem servir como limite de captação para os poços em perfuração;
- ✓ Os terraços marinhos holocênicos constituem alternativa a um custo acessível para a população das praias do município. Isto é um fato comprovado pelo grande número de pontos d'água, poços tubulares pouco profundos e poços escavados (cacimbas e cisternas) existentes. Há necessidade de maiores estudos para um melhor conhecimento das características da zona saturada, das reservas, definição do melhor nível de profundidade de captação, e da relação de contato com o aquífero Estiva (calcários);
- ✓ No âmbito das rochas precambrianas, o seu manto de alteração (exibindo espessuras que variam, em média, de 5m a 10m), é explorado através de poços escavados (cacimbas) e poços tubulares pouco profundos. Apesar das baixas vazões, as rochas precambrianas apresentam boa qualidade de águas. Não foram cadastrados pontos d'água captando o aquífero fissural; a expectativa é que tal aquífero não esteja sendo explorado;
- ✓ As análises físico-químicas das amostras coletadas em poços do aquífero Cabo, com profundidades

- médias de 110m, confirmam a presença de valores de resíduo seco, de ferro e cloro de alguns poços em desacordo com as normas de potabilidade das águas, segundo a OMS (Organização Mundial de Saúde), observando-se que constituem critérios de restrição para o uso dessas águas para dessedentação;
- ✓ No que se refere à vulnerabilidade dos aquíferos, os terraços marinhos são os mais expostos aos riscos de contaminação (vulnerabilidade elevada), por concentrarem, em especial o terraço holocênico, praticamente toda a população da região das praias. Recomendam-se cuidados construtivos e de proteção para evitar a contaminação das águas por fossas negras, focos de lixo, água dos mangues, e diversos tipos de agentes contaminantes, em razão da alta permeabilidade, que podem concorrer para a rápida contaminação do aquífero;
 - ✓ A edificação de um novo cemitério em Nossa Senhora do Ó deve ter sua localização fora da área urbana, em local de predomínio de material argiloso, para que não se constitua em agente contaminador das águas subterrâneas. Tal fato pode estar acontecendo há muito com o cemitério local, instalado em área de ocorrência dos sedimentos flúvio-marinhos (trata-se de um aquífero de vulnerabilidade moderada);
 - ✓ As indústrias situadas na área do porto de Suape, mesmo apresentando alguns riscos de poluição/contaminação hídrica e do ar, não colocam a área, até o momento, como zona de alerta. Ainda não foram constatados níveis elevados de degradação por poluentes industriais, que sinalizem uma ameaça séria ao meio ambiente. Recomendam-se, por isso, que todos os cuidados sejam dispensados para a preservação dos mananciais de superfície e de subsuperfície;
- ✓ O documento oficial existente, com referências à Hidrogeologia do Município de Ipojuca, é o Inventário Hidrogeológico Básico do Nordeste - Folha nº 21 RECIFE-NO, concluído em 1978. Observa-se uma enorme escassez de informações atualizadas da Hidrogeologia do município;
 - ✓ A transformação da área litorânea de Ipojuca, com a implantação do Complexo Industrial e Portuário de Suape e o incremento do turismo a partir da praia de Porto de Galinhas, desencadeou o surgimento de vários loteamentos e a construção de hotéis e condomínios. Faz-se necessária a implantação, no local, de uma estrutura de saneamento básico. Como alternativa para o abastecimento, buscaram-se recursos da água subterrânea, por se tratar de áreas não servidas pelo sistema da COMPESA. Os dados obtidos com o presente estudo, representam uma visão geral da utilização atual do uso da água subterrânea. Representa um trabalho indicativo, existindo a necessidade de um conhecimento mais aprofundado da Hidrogeologia da área;
 - ✓ O gerenciamento dos recursos hídricos é exercido pela Companhia Pernambucana de Saneamento (COMPESA), responsável pela distribuição da água canalizada para Ipojuca, Nossa Senhora do Ó, Camela e Porto Industrial de Suape. As praias de Porto de Galinhas e adjacências são abastecidas por poços particulares, não sendo ainda beneficiadas pelo sistema oficial do Estado;
 - ✓ É necessário conscientizar os habitantes que se abastecem através de poços tubulares, poços escavados (cacimbas e cisternas) e surgências (fontes) do município de Ipojuca,

- ✓ quanto à necessidade da realização de uma proteção sanitária dos pontos de captação, para que não sofram a influência de fossas negras, áreas de criação de animais, depósitos de defensivos agrícolas, entre outros agentes. Tal procedimento evitará a contaminação dos aquíferos, particularmente nas áreas onde eles forem de composição mais arenosa. Quando possível, realizar análises bacteriológicas semestrais;
- ✓ Nos locais de plantio de cana-de-açúcar são necessárias precauções relativas ao controle do uso de defensivos agrícolas e do vinhoto de cana, como medida preventiva, para evitar que tais agentes comprometam a qualidade das águas subterrâneas e das superficiais, principalmente nas áreas das coberturas quaternárias.

9 - Referências Bibliográficas

- BRASIL SUDENE. **Inventário hidrogeológico básico do Nordeste** : Folha n^o 21. Recife - NO. Recife, 1978. 184 p., il. (Brasil SUDENE. Hidrogeologia, 54).
- BRITO, M. F. L. **de Mapa faciológico da Formação Cabo em uma área piloto ao sul do Recife**. Relatório de graduação. Recife: UFPE, 1992.
- BRITO NEVES, B. B. de. **Inventário hidrogeológico básico do Nordeste** : Folha n^o 24 Aracaju - SO. Recife: SUDENE, 1972. 284 p. il. (Brasil SUDENE. Hidrogeologia, 26)
- CUSTÓDIO, E. ; LLAMAS, M. R. **Hidrogeologia subterrânea**. 2.^a ed. Barcelona : Omega, 1983, 2v. il.
- FOSTER, S. S. D.; HIRATA, R.; 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. 282p. il. p. 175-183.
- LEAL, A. de S. **Inventário hidrogeológico básico do Nordeste** : Folha n^o 19 Aracaju-NO. Recife: SUDENE, 1970. 242p. il. (Brasil SUDENE. Hidrogeologia, 33).
- LEAL, A. de S. **Mapas hidrogeológicos : definição e legenda**. 3.^a ed. Rio de Janeiro : CPRM, 1996. "não paginado".
- LEAL, O. **Inventário hidrogeológico do Nordeste** : Folha n^o 9 - Jaguaribe-NO Recife: SUDENE, 1970. 178p. il. (Brasil SUDENE. Hidrogeologia, 29).
- LEAL, O. **Sistema de Informações para Gestão Territorial da Região Metropolitana do Recife**: vulnerabilidade das águas subterrâneas da Região Metropolitana do Recife. Recife: CPRM/FIDEM, 1994. 27p. il. (Série Recursos Hídricos, 2).
- LIMA, J. do E. S. **Programa de Levantamento Geológico Básico do Brasil**: Monte Azul - Folha SD. 23-Z-D-II. Estado de Minas Gerais, escala 1: 100.000. Brasília : CPRM. 1994, 94p. il. 2 mapas.
- LIMA Filho, M. F. Formação Algodóais: Uma nova unidade lito-estratigráfica da Bacia Cabo - PE. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 38. Balneário Camboriú, SC, 1994. **Resumo Expandido...** Balneário Camboriú: SBG, 3v. v.3. p. 271-272.
- MABESOONE, J. M. **Sedimentologia**. Recife : Imprensa Universitária, 1968. 47p.
- OLIVEIRA, R. G. de. **Sistema de Informações para Gestão Territorial da Região do Recife** : Levantamento gravimétrico da área sedimentar da Região Metropolitana. Recife: CPRM/FIDEM, 1994. 38p. il. (Série Cartografia Temática, 2).

PFALTZGRAFF, P. A. dos S. **Geologia do município de Ipojuca - Pernambuco**. Recife; CPRM/FIDEM, 1997. 10 p. il. (Série Cartografia Temática, 4).

ROCHA, D. E. G. A. da **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**: carta geológica, carta metalogenética previsional - Escala 1:100.000 (Folha SC.25-V-A-II Vitória de Santo Antão) Estado de Pernambuco. Brasília: DNPM, 1990. 112 p. il.

SANTOS, A. C . **Hidroquímica**. Recife:M. 1995. 1v. (Curso de Tecnologia Hidrogeológica Aplicada, 2, 1995, Pernambuco).

TODD, D. K. **Hidrogeologia de águas subterrâneas**. Trad. por Araken Silveira, Evelyn Bloem Souto Silveira. São Paulo: Edgard Blucher, 1959. 319p.

TRANSCON Consultores. **Projeto SUAPE**. Recife, 1997. v. 1. p. I - 5, 46 - I - 5, 47: Dados das condições físicas locais.

10 - Documentação Fotográfica



Foto 1 - Poço escavado sem proteção, evidenciando a altura do nível freático das águas, em área de contato do terraço pleistocênico com o mangue. Localidade Feiteira.



Foto 2 - Poço tubular profundo captando água do aquífero Cabo. Praia de Maracaípe.



Foto 3 - Surgência (fonte) na encosta de um vale, no Aquífero Algodoads, com proteção de cimento, aproveitada para abastecimento. Engenho Canto.



Foto 4 - Barragem para abastecimento d' água na área das rochas precambrianas. Distrito de Camela.



Foto 5 - Poço tubular pouco profundo captando água do aquífero livre do manto de intemperismo do fraturamento das rochas precambrianas. Engenho Genipapo.



Foto 6 - Surgência (fonte) em início de drenagem (Engenho Belém). Área de rochas precambrianas.



Foto 7 - Vala de recepção de águas domésticas na área urbana de Nossa Senhora do Ó, em área de ocorrência do terraço pleistocênico e dos sedimentos flúvio-lagunares.



Foto 8 - Vista da disposição dos resíduos sólidos urbanos (lixão) da cidade de Ipojuca, nas áreas de ocorrência das aluviões do Rio Ipojuca - Ipojuca/PE.

Anexo I

Estudo do Meio Físico do Município de Ipojuca/PE - Hidrogeologia
Anexo I - Catálogo do Inventário Hidrogeológico do Município de Ipojuca/PE
(Parte 1/6)

| Identificação | | Dados de Localização | | | Características do Ponto D' Água | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------------------------|--------|----------------------|-------|---------------------------|---------------------|------------------|-------------|---------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| | | Local | Coordenadas Aproximadas | | Prof. (m) | NE (m) | ϕ Re-vestimento | H (m) | Vazão (m ³ /h) | Litologia Aflorante | Aqüífero Captado | Uso da Água | μ (Us/cm) | Potencialidade de Risco Contamin. | Vulnerabilidade Natural do Aqüífero |
| Nº | Simb. | | UTM (N) | UTM (E) | | | | | | | | | | | |
| 01 | PT | Hotel Recanto | 279700 | 9059159 | 20,0 | 3,0 | - | - | 2,0 | Qth | Qth | Abast. | 1202 | Elevado | Alta |
| 02 | PT | COMPESA | 278142 | 9066382 | 145,0 | 5,10 | - | 0,70 | 4,0 | Qtp | Kc | Desat. | - | Baixo | Baixa |
| 03 | PT | Hotel Ocaporã | 281215 | 9064257 | 110,0 | 3,0 | 4 | 0,40 | 5,0 | Qth | Kc | Abast. | 592 | Baixo | Baixa |
| 04 | PE | Praia do Muro Alto | 281821 | 9067171 | 9,0 | 2,30 | - | - | - | Qth | Qth | Abast. | 613 | Baixo | Alta |
| 05 | PE | Porto de Galinhas | 279399 | 9059352 | 6,0 | 3,37 | - | - | 1,0 | Qth | Qth | Abast. | 1200 | Elevado | Alta |
| 06 | PT | IPA - Praia de Maracaípe | 279127 | 9058245 | 102,0 | 5,34 | 6 | - | 10,0 | Qth | Kc | Abast. | 752 | Baixo | Baixa |
| 07 | PT | Grupo Escolar - Maracaípe | 278631 | 9056787 | 6,0 | 4,4 | - | - | 1,0 | Qth | Qth | Abast. | 1431 | Elevado | Alta |
| 08 | PT | Praia de Maracaípe | 278986 | 9057000 | 6,0 | 4,6 | - | - | 1,0 | Qth | Qth | Abast. | 1099 | Elevado | Alta |
| 09 | PE | Loteamento Salinas II | 278354 | 9059328 | 4,0 | 1,7 | - | 0,78 | - | Qdfl | Qdfl | Abast. | 1097 | Alto | Moderada |
| 10 | PE | Fazenda Gameleira | 277475 | 9059472 | 4,5 | 2,0 | - | 0,45 | 2,0 | Ka | Ka | Cons. | 128 | Baixo | Moderada |

Legenda: P T - Poço Tubular, PE - Poço Escavado (Cacimba), F - Fonte, μ - Condutividade Elétrica, CONS. - Consumo Humano, ABAST. - Outros Usos, DESAT. - Desativado
 Geologia: Qal - Aluviões, Qm - Sedimentos de Mangue, Qdfl - Sedimentos Flúvio-Lagunares, Qth - Terraços Holocênicos, Qtp - Terraços Pleistocênicos,
 Kc - Formação Cabo, Kiv - Formação Ipojuca, Ka - Formação Algodoads, N_γ - Granitoides, Px - Complexo Gnáissico-Migmatítico.
 Obs.: MI - Manto de Intemperismo.

Estudo do Meio Físico do Município de Ipojuca/PE - Hidrogeologia
Anexo I - Catálogo do Inventário Hidrogeológico do Município de Ipojuca/PE
(Parte 2/6)

| Identi- ficação | | Dados de Localização | | | Características do Ponto D' Água | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-----------------------|-------------------------|---------|----------------------------------|--------|-----------------------|-------|---------------------------|---------------------|------------------|-------------|---------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| | | Local | Coordenadas Aproximadas | | Prof. (m) | NE (m) | ϕ Re-vesti-mento | H (m) | Vazão (m ³ /h) | Litologia Aflorante | Aqüífero Captado | Uso da Água | μ (Us/cm) | Potencia-lidade de Risco Contamin. | Vulnera-bilidade Natural do Aqüífero |
| Nº | Simb. | | UTM (N) | UTM (E) | | | | | | | | | | | |
| 11 | F | Fazenda Boa Vista | 275445 | 9059600 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | Ka | Ka | Cons. | 100 | Baixo | Moderada |
| 12 | PE | Fazenda Ilha do Alves | 276536 | 9058416 | 4,0 | 2,4 | 4 | 0,64 | - | Ka | Ka | Cons. | - | Baixo | Moderada |
| 13 | PT | Hotel Intermars | 278861 | 9052850 | 127,0 | 6,0 | 6 | - | 6,0 | Qth | Kc | Abast. | 1007 | Baixo | Moderada |
| 14 | PE | Praia de Serrambi | 277650 | 9053573 | 4,0 | 1,7 | - | - | - | Qth | Qth | Abast. | 654 | Elevado | Alta |
| 15 | PT | Marinas do Aquiraz | 275100 | 9050190 | 100,0 | 5,4 | 6 | - | 4,8 | Qth | Kc | Abast. | 2732 | Baixo | Baixa |
| 16 | PT | Marinas do Aquiraz | 274925 | 9049866 | 100,0 | 4,4 | 6 | - | 7,0 | Qth | Kc | Abast. | - | Baixo | Baixa |
| 17 | PT | Marinas do Aquiraz | 275346 | 9050849 | 98,0 | - | 4 | 0,10 | 8,0 | Qth | Kc | Abast. | - | Baixo | Baixa |
| 18 | PE | Usina Salgado | 278286 | 9067630 | 2,8 | 1,2 | - | 0,45 | - | Qdfl | Qdfl | Abast. | 163 | Alto | Moderada |
| 19 | PT | Engenho Guerra | 275733 | 9070664 | 8,6 | 4,1 | - | 0,64 | - | Qdfl | Kc | Abast. | 112 | Baixo | Baixa |
| 20 | PE | Engenho Mercês | 278300 | 9071235 | 4,0 | 2,0 | - | 0,60 | - | Kiv | Kiv | Abast. | 381 | Baixo | Baixa |

Legenda: P T - Poço Tubular, PE - Poço Escavado (Cacimba), F - Fonte, μ - Condutividade Elétrica, CONS. - Consumo Humano, ABAST. - Outros Usos, DESAT. - Desativado
 Geologia: Qal - Aluviões, Qm - Sedimentos de Mangue, Qdfl - Sedimentos Flúvio-Lagunares, Qth - Terraços Holocênicos, Qtp - Terraços Pleistocênicos,
 Kc - Formação Cabo, Kiv - Formação Ipojuca, Ka - Formação Algoduais, N_γ - Granitóides, Px - Complexo Gnáissico-Migmatítico.
 Obs.: MI - Manto de Intemperismo.

Estudo do Meio Físico do Município de Ipojuca/PE - Hidrogeologia
Anexo I - Catálogo do Inventário Hidrogeológico do Município de Ipojuca/PE
(Parte 3/6)

| Identi- ficação | | Dados de Localização | | | Características do Ponto D' Água | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------------------------|--------|-----------------------|-------|---------------------------|---------------------|------------------|-------------|---------------|------------------------------------|--------------------------------------|
| | | Local | Coordenadas Aproximadas | | Prof. (m) | NE (m) | ϕ Re-vesti-mento | H (m) | Vazão (m ³ /h) | Litologia Aflorante | Aqüífero Captado | Uso da Água | μ (Us/cm) | Potencia-lidade de Risco Contamin. | Vulnera-bilidade Natural do Aqüífero |
| N ^o | Simb. | | UTM (N) | UTM (E) | | | | | | | | | | | |
| 21 | PT | Eletrometalúrgica Ipojuca | 276822 | 9075088 | 11,0 | 5,5 | 6 | - | - | Kc | Kc | Abast. | - | Baixo | Baixa |
| 22 | PT | Eletrometalúrgica Ipojuca | 276702 | 9075044 | 58,0 | 2,2 | 6 | - | - | Kc | Kc | Abast. | - | Baixo | Baixa |
| 23 | PT | Engenho Conceição Velha | 271915 | 9072050 | 8,0 | 2,73 | - | - | 1,0 | Granitos | Qal | Cons. | 340 | Alto | Moderada |
| 24 | PT | Vila Rurópolis | 273026 | 9069647 | 6,4 | 3,15 | - | - | - | Granitos | MI | Cons. | - | Baixo | Moderada |
| 25 | PE | Engenho Todos os Santos | 269856 | 9060400 | 2,2 | 1,0 | - | 0,4 | - | Granitos | MI | Cons. | 132 | Alto | Moderada |
| 26 | PE | Sítio Canoas | 277468 | 9065050 | 6,0 | 2,6 | - | 0,80 | - | Qdfl | Qdfl | Abast. | 382 | Alto | Moderada |
| 27 | F | Engenho Água Fria | 274568 | 9063747 | - | 0,0 | - | - | - | Ka | Ka/Kc | Cons. | 100 | Baixo | Moderada |
| 28 | PA | Engenho Amazonas | 268250 | 9074020 | 2,50 | 1,8 | - | - | - | Gnaisse | MI | Cons. | 142 | Baixo | Baixa |
| 29 | PT | Hotel Armação do Porto | 279700 | 9061560 | 130,0 | 6,0 | 4 | - | 8,0 | Qth | Kc | Abast. | 661 | Baixo | Baixo |
| 30 | PT | Hotel Tabajuba | 279770 | 9061627 | 126,0 | - | - | - | - | Qth | Kc | Abast. | - | Baixo | Baixa |

Legenda: P T - Poço Tubular, PE - Poço Escavado (Cacimba), F - Fonte, μ - Condutividade Elétrica, CONS. - Consumo Humano, ABAST. - Outros Usos, DESAT. - Desativado
 Geologia: Qal - Aluviões, Qm - Sedimentos de Mangue, Qdfl - Sedimentos Flúvio-Lagunares, Qth - Terraços Holocênicos, Qtp - Terraços Pleistocênicos,
 Kc - Formação Cabo, Kiv - Formação Ipojuca, Ka - Formação Algoduais, N γ - Granitóides, Px - Complexo Gnáissico-Migmatítico.
 Obs.: MI – Manto de Intemperismo.

Estudo do Meio Físico do Município de Ipojuca/PE - Hidrogeologia
Anexo I - Catálogo do Inventário Hidrogeológico do Município de Ipojuca/PE
(Parte 4/6)

| Identi- ficação | | Dados de Localização | | | Características do Ponto D' Água | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|-------------------------|-------------------------|---------|----------------------------------|--------|-----------------------|-------|---------------------------|---------------------|------------------|-------------|---------------|--|--|
| | | Local | Coordenadas Aproximadas | | Prof. (m) | NE (m) | ϕ Re-vesti-mento | H (m) | Vazão (m ³ /h) | Litologia Aflorante | Aqüífero Captado | Uso da Água | μ (Us/cm) | Potencia- lidade de Risco Contamin. | Vulnera- bilidade Natural do Aqüífero |
| N ^o | Simb. | | UTM (N) | UTM (E) | | | | | | | | | | | |
| 31 | PE | Engenho Santa Rosa | 267376 | 9063824 | 4,0 | 2,8 | - | 0,60 | - | Granitos | MI | Cons. | 64 | Baixo | Baixa |
| 32 | PT | Engenho Sibiró da Serra | 258893 | 9066196 | 6,0 | 4,9 | - | 0,10 | - | Granitos | MI | Cons. | 114 | Baixo | Baixa |
| 33 | F | Engenho Cachoeira | 255236 | 9066792 | - | 0,0 | - | - | - | Granitos | MI | Cons. | 78 | Baixo | Baixa |
| 34 | PE | Engenho Cachoeira | 267297 | 9066761 | 8,5 | 2,1 | - | - | - | Gnaisses | MI | Cons. | 85 | Baixo | Baixa |
| 35 | PE | Sítio Sangue | 278935 | 9071900 | 3,0 | 2,3 | - | 0,4 | - | Kc | Kc | Cons. | 835 | Moderado | Baixa |
| 36 | PT | Norte Gás Butano | 283133 | 9071440 | 123,0 | 5,0 | 6 | - | 50,0 | Kc | Kc | Abast. | 1304 | Baixo | Baixa |
| 37 | PT | Sítio Quaresma | 276540 | 9063957 | 5,0 | 3,6 | - | - | - | Qdfl | Qdfl | Abast. | - | Baixo | Moderada |
| 38 | F | Engenho Sibirozinho | 264674 | 9065483 | - | 0,0 | - | - | - | Gnaisse | MI | Cons. | 62 | Baixo | Baixa |
| 39 | PT | Engenho Europa | 268001 | 9065065 | 12,0 | 5,0 | - | - | 1,5 | Granitos | MI | Cons. | 104 | Baixo | Baixa |
| 40 | PT | Engenho Genipapo | 269919 | 9057973 | 7,5 | 5,0 | - | - | - | Granitos | MI | Cons. | 261 | Baixo | Baixa |

Legenda: P T - Poço Tubular, PE - Poço Escavado (Cacimba), F - Fonte, μ - Condutividade Elétrica, CONS. - Consumo Humano, ABAST. - Outros Usos, DESAT. - Desativado
 Geologia: Qal - Aluviões, Qm - Sedimentos de Mangue, Qdfl - Sedimentos Flúvio-Lagunares, Qth - Terraços Holocênicos, Qtp - Terraços Pleistocênicos,
 Kc - Formação Cabo, Kiv - Formação Ipojuca, Ka - Formação Algoduais, N γ - Granitóides, Px - Complexo Gnáissico-Migmatítico.
 Obs.: MI - Manto de Intemperismo.

Estudo do Meio Físico do Município de Ipojuca/PE - Hidrogeologia
Anexo I - Catálogo do Inventário Hidrogeológico do Município de Ipojuca/PE
(Parte 5/6)

| Identificação | | Dados de Localização | | | Características do Ponto D' Água | | | | | | | | | | |
|---------------|-------|---------------------------|-------------------------|---------|----------------------------------|--------|----------------------|-------|---------------------------|---------------------|------------------|-------------|---------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| | | Local | Coordenadas Aproximadas | | Prof. (m) | NE (m) | ϕ Re-vestimento | H (m) | Vazão (m ³ /h) | Litologia Aflorante | Aqüífero Captado | Uso da Água | μ (Us/cm) | Potencialidade de Risco Contamin. | Vulnerabilidade Natural do Aqüífero |
| Nº | Simb. | | UTM (N) | UTM (E) | | | | | | | | | | | |
| 41 | PE | Vila California | 274891 | 9071400 | 5,0 | 2,3 | - | 0,5 | - | Granitos | MI | Cons. | 190 | Moderado | Moderada |
| 42 | F | Engenho Daranguza | 270740 | 9069024 | - | 0,0 | - | - | - | Gnaisses | MI | Cons. | 74 | Baixo | Baixa |
| 43 | F | Engenho Timboaçú | 258718 | 9073658 | - | 0,0 | - | - | 1,0 | Gnaisses | Px | Cons. | - | Baixo | Baixa |
| 44 | PE | Sítio Carvalho | 276915 | 9062957 | 1,2 | 0,8 | - | - | - | Qdfl | Qdfl | Cons. | 112 | Baixo | Moderada |
| 45 | F | Engenho Canto | 276661 | 9057197 | - | 0,0 | - | - | - | Ka | Ka | Cons. | 66 | Baixo | Moderada |
| 46 | F | Sítio Mingu | 272394 | 9054683 | - | 0,0 | - | - | - | Kc | Kc | Cons. | 105 | Baixo | Baixa |
| 47 | F | Sítio Mingu | 272157 | 9054883 | - | 0,0 | - | - | - | Kc | Kc | Cons. | 58 | Baixo | Baixa |
| 48 | F | Engenho Sibiró Cavalcante | 271782 | 9056145 | - | 0,0 | - | - | - | Granitos | Qal/MI | Cons. | 67 | Moderado | Baixa |
| 49 | F | Engenho Porto Alegre | 273370 | 9055850 | - | 0,0 | - | - | - | Kc | Kc | Cons. | 76 | Baixo | Baixa |
| 50 | PT | Poço Petrobrás/ Cupe | 280470 | 9065153 | 2783,0 | - | - | - | - | Qth | Kc | Desat. | - | Baixo | Baixa |

Legenda: P T - Poço Tubular, PE - Poço Escavado (Cacimba), F - Fonte, μ - Condutividade Elétrica, CONS. - Consumo Humano, ABAST. - Outros Usos, DESAT. - Desativado
 Geologia: Qal - Aluviões, Qm - Sedimentos de Mangue, Qdfl - Sedimentos Flúvio-Lagunares, Qth - Terraços Holocênicos, Qtp - Terraços Pleistocênicos,
 Kc - Formação Cabo, Kiv - Formação Ipojuca, Ka - Formação Algoduais, N_γ - Granitóides, Px - Complexo Gnáissico-Migmatítico.
 Obs.: MI – Manto de Intemperismo.

Estudo do Meio Físico do Município de Ipojuca/PE - Hidrogeologia
Anexo I - Catálogo do Inventário Hidrogeológico do Município de Ipojuca/PE
(Parte 6/6)

| Identi- ficação | | Dados de Localização | | | Características do Ponto D' Água | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|----------------------|-------------------------|---------|----------------------------------|--------|-----------------------|-------|---------------------------|---------------------|------------------|-------------|---------------|--|--|
| | | Local | Coordenadas Aproximadas | | Prof. (m) | NE (m) | ϕ Re-vesti-mento | H (m) | Vazão (m ³ /h) | Litologia Aflorante | Aqüífero Captado | Uso da Água | μ (Us/cm) | Potencia- lidade de Risco Contamin. | Vulnera- bilidade Natural do Aqüífero |
| N ^o | Simb. | | UTM (N) | UTM (E) | | | | | | | | | | | |
| 51 | PE | Engenho Mirador | 270165 | 9070916 | 10,0 | 4,5 | - | 0,68 | | Granitos | Qal | Cons. | 56 | Baixo | Baixa |
| 52 | PT | Poço SR-19-Suape | 279000 | 9074000 | 31,0 | 0,85 | - | - | - | Vulcânica s | MI | Desat. | - | Baixo | Baixa |
| 53 | PT | Poço SR-18-Suape | 289000 | 9071500 | 33,0 | 10,5 | - | - | - | Vulcânica s | MI | Desat. | - | Baixo | Baixa |
| 54 | F | Engenho Mauá | 263705 | 9079693 | - | 0,0 | - | - | - | Gnaisses | MI | Cons. | 65 | Baixo | Baixa |
| 55 | F | Engenho Pará | 262242 | 9075366 | - | 0,0 | - | - | - | Gnaisses | MI | Cons. | 57 | Baixo | Baixa |
| 56 | F | Engenho Camelinha | 265098 | 9059066 | - | 0,0 | - | - | - | Gnaisses | MI | Cons. | 46 | Baixo | Baixa |
| 57 | PE | Engenho Esmeralda | 263521 | 9077808 | 3,5 | 2,4 | - | 0,68 | - | Gnaisses | Qal/MI | Abast. | 96 | Baixo | Baixa |
| 58 | F | Engenho Piedade | 263797 | 9071123 | - | 0,0 | - | - | - | Kc | Kc | Cons. | 62 | Baixo | Baixa |
| 59 | PT | Engenho Tapera | 271165 | 9067274 | 8,0 | 5,0 | - | - | - | Gnaisses | MI | Cons. | - | Baixo | Baixa |
| 60 | F | Engenho Benfica | 268893 | 9070895 | - | 0,0 | - | - | - | Gnaisses | MI | Cons. | 42 | Baixo | Baixa |

Legenda: P T - Poço Tubular, PE - Poço Escavado (Cacimba), F - Fonte, μ - Condutividade Elétrica, CONS. - Consumo Humano, ABAST. - Outros Usos, DESAT. - Desativado
 Geologia: Qal - Aluviões, Qm - Sedimentos de Mangue, Qdfl - Sedimentos Flúvio-Lagunares, Qth - Terraços Holocênicos, Qtp - Terraços Pleistocênicos,
 Kc - Formação Cabo, Kiv - Formação Ipojuca, Ka - Formação Algodoads, N_γ - Granitóides, Px - Complexo Gnáissico-Migmatítico.
 Obs.: MI – Manto de Intemperismo.